BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

KİMYA



9

ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

MEBİ

OGM
MATERYAL

MEBİ

BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

9. SINIF

KİMYA

GENEL YAYIN YÖNETMENİ	Cengiz METE	
YAYIN KOORDİNATÖRÜ	Ömer SARICA	
EDİTÖR	Prof. Dr. Filiz KABAPINAR	
HAZIRLAYANLAR	Fatma Zerrin GÖRGÜN	Seda DUMAN
	Betül MAKAM	Burcu ERGÖL FAZLAOĞLU
	Aslı YENİLMEZ	Sibel ÇETİN FİDAN
	Zerrin BEKİROĞLU	Çağlar AKAR
DİL UZMANI	Kübra YALÇINER	
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet YILDIRIM	Dr. Öğr. Üyesi Ömer KAMIŞ
	Dr. Öğr. Üyesi Recep GÜR	Tuğba BACAKSIZ
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Doç. Dr. Serkan Demir	
DİZGİ ve GRAFİK TASARIM	Çağlayan Volkan YILDIZ	Kezban DEMİRALAY
	Diğdem TÜKEL ÇOLAK	Fatih DEMİRALAY
ISBN	978-975-11-9702-3	
YAYIM YILI	Ekim 2026	

Bu yayın Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmalara UNICEF Türkiye Temsilciliği katkıda bulunmuştur.

Milli Eğitim Bakanlığı
Atatürk Bulvarı No: 98 Bakanlıklar / ANKARA
Tel: +90 312 413 2680
+90 312 413 2681
+90 312 413 1838
www.meb.gov.tr

Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu
UNICEF
Turan Güneş Bulvarı No.106 Kat: 7 06550
Çankaya / ANKARA
Tel: +90 312 545 10 00
www.unicef.org.tr

Sevgili Öğrenciler,

Hayat her zaman düz bir çizgide ilerlemeyebilir. Kişisel öncelikleriniz, değişen yaşam koşullarınız veya ilgi alanlarınıza ayırdığınız özel zamanlar nedeniyle zaman zaman dersleri düzenli takip etmek zorlaşabilir; bu da öğrenmelerinizde geçici eksiklikler oluşturabilir. Bu durum doğaldır ve pek çok öğrencinin öğrenme sürecinde karşılaşabildiği bir deneyimdir. Böyle zamanlarda önemli olan, küçük ama düzenli adımlarla yeniden başlamak, eksiklerinizi fark edip planlı biçimde tamamlamak ve öğrenme yolculuğunuza devam etmektir.

Bu kitap; okulunuza düzenli olarak devam edemediğiniz, öğrendiğiniz bilgileri unuttuğunuz ya da sahip olduğunuz becerilerin zamanla zayıfladığı durumlarda öğrenmenizi sürdürebilmeniz için hazırlanmıştır. Kitap içerisinde yer alan bireysel öğrenme etkinlikleri, beklenmedik durumlar nedeniyle ya da bireysel gerekçelerle okula ara verseniz bile öğrenme sürecinizin devamlılığını desteklemek amacıyla tasarlanmıştır. Kartlardaki etkinlikler, 9. sınıfta yer alan öğrenme çıktıları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu kartlar ile hem sürekli öğrenebilir hem de öğrenme sürecinizi zenginleştirebilirsiniz.

Bu kitapla

- düşünerek,
- deneyerek,
- hatalarınızın üzerine giderek

ilerleyebilirsiniz.

Kitapta yer alan etkinlikler, öğrenmelerinizi adım adım ilerletecek biçimde tasarlanmıştır. Burada önemli olan, doğru bilgiye ulaşmakla birlikte öğrenme sürecinizi fark etmeniz ve bu süreci yönetebilir hâle gelmenizdir.
Bireysel öğrenme etkinlikleri, okul dışında da öğrenme sürecinizi güvenle sürdürebilmeniz için size rehberlik eder.

Kitabınızı

- herhangi bir gerekçeden dolayı okula gidemediğiniz dönemlerde,
- yarıyıl tatili /yaz tatili sonrası konuları hatırlamak istediğinizde,
- okul değişikliği yaptığınızda,
- temel kabullerinizde eksikliğiniz olduğunda,
- bir konuyu yeniden çalışmak istediğinizde,
- bir konuyu pekiştirmek istediğinizde

kullanabilirsiniz.

Öğrenmek, bireysel bir yolculuktur. Bu yolculukta merak etmek, sormak, denemek ve bazen zorlanmak normaldir. Kitapların içindeki bireysel öğrenme etkinliklerinde yer alan etkinlikler; sizi kendi güçlü yönlerinizi keşfetmeye, eksiklerinizi tamamlamaya, öğrendiklerinizi pekiştirmeye ve özgüvenle ilerlemeye teşvik edecektir.

Bireysel öğrenme etkinliklerinde yer alan başlıkların genel açıklamaları şu şekildedir:



Her bölümün sonunda yer alan geri bildirimler, yaptığınız çalışmayı kontrol etmenize ve öğrenmenizi kalıcı hâle getirmenize yardımcı olur.

Bireysel öğrenme etkinlikleri kitabınızdaki her sayfa, öğrenme eksiklerinizi tamamlamanız için bir fırsattır. Öğrendikçe, düşündükçe ve tekrar ettikçe eksiklerinizi giderecek ve kendinizi daha hazır hissedeceksiniz. Bu kitap, öğrenme yolculuğunuzda her zaman ilerleyebileceğinizi gösteren bir çalışma arkadaşıdır.

Eğlence ve keşif dolu bir öğrenme yolculuğu dileklerimizle...

İÇİNDEKİLER

ETKİLEŞİM 7

GÜNLÜK HAYATTA KİMYA 7

KİMYASAL MADDELERİN KULLANIMI VE GÜVENLİK 30

ATOM TEORİLERİ VE ATOMUN TEMEL TANECİKLERİ 49

ORBİTALLER VE ELEKTRON DAĞILIMI 67

PERİYODİK TABLO VE GRUPLAR 96

İYON OLUŞUMU 115

PERİYODİK ÖZELLİKLERİN DEĞİŞİMİ 131

ÇEŞİTLİLİK 165

ETKİLEŞİM TÜRLERİ 165

LEWİS NOKTA YAPISI-BİLEŞİKLERİN POLARLIĞI VE APOLARLIĞI 195

BİLEŞİKLERİN ADLANDIRILMASI 228

MOLEKÜLLER ARASI ETKİLEŞİMLER 248

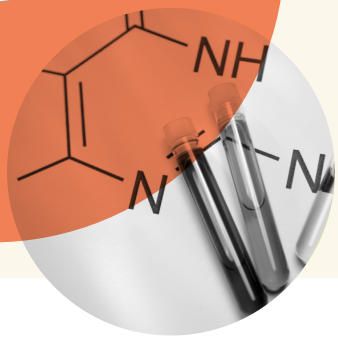
KATILARIN VE SIVILARIN ÖZELLİKLERİ 277

SIVILAR VE ÖZELLİKLERİ 322

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 377

NANOPARÇACIKLAR VE EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 377

METALLER, ALAŞIMLAR VE METAL NANOPARÇACIKLAR 413



GÜNLÜK HAYATTA KİMYA

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında kimya biliminin günlük hayata olan katkılarına ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Diş macunu ve fırçanın ıslatılması, dişleri temizleme etkisini nasıl değiştirir?
- Mutfakta kullanılan kesme yüzeylerinden hangisini sağlık açısından tercih etmelisiniz?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde, işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Günlük Hayatta Kimya" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. HCl, NaOH, CH_3COOH ve NaCl günlük hayat kimyasallarıdır.		
2. pH değeri 7'den küçük maddeler asidik, pH değeri 7'den büyük olan maddeler bazik özellik gösterir.		
3. Tuz ruhu ve sirke asidik özellik gösteren günlük hayat kimyasallarıdır.		
4. Çamaşır suyu ve yağ çözücüler asidik özellik gösteren günlük hayat kimyasallarıdır.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. HCl (tuz ruhu), NaOH (sud kostik), CH_3COOH (sirke asidi) ve NaCl (yemek tuzu) günlük hayat kimyasallarıdır. Günlük hayat kimyasallarına $NaHCO_3$ (yemek sodası), Na_2CO_3 (çamaşır sodası), HNO_3 (kezzap) da örnek olarak verilebilir.

2. pH değeri 7'den küçük maddeler asidik, pH değeri 7'den büyük olan maddeler bazik özellik gösterir. pH ölçeği yanda verilmiştir.



3. Tuz ruhu ve sirke asidik özellik gösteren günlük hayat kimyasallarıdır. Tuz ruhunun seyreltik çözeltisi evlerde kireç çözücü ve temizlik malzemesi olarak kullanılır. Sirke doğal bir temizlik malzemesidir.

4. Çamaşır suyu (sodyum hipoklorit, NaOCl) ağartıcı, dezenfekte ve sterilize edicidir. NaOCl bazik özelliktedir.

Yağ çözücüler asidik özellikteki yağları temizlemek için kullanılan bazik özellikteki (genellikle NaOH içerikli) temizlik malzemeleridir.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. HCl, NaOH, CH_3COOH ve NaCl günlük hayat kimyasallarıdır.	✓	
2. pH değeri 7'den küçük maddeler asidik, pH değeri 7'den büyük olan maddeler bazik özellik gösterir.	✓	
3. Tuz ruhu ve sirke asidik özellik gösteren günlük hayat kimyasallarıdır.	✓	
4. Çamaşır suyu ve yağ çözücüler asidik özellik gösteren günlük hayat kimyasallarıdır.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

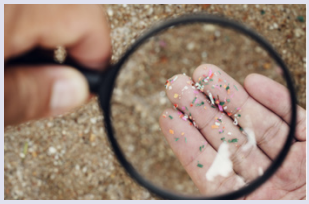
Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında kimyanın günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Singapur'un kuzey ve güney kıyılarında yapılan araştırmalar, insan sağlığına zararlı bazı mikroorganizmaların mikroplastikler yoluyla taşındığını göstermektedir.





Yapılan araştırmalar, alüminyumdan yapılan tek kullanımlık ürünlerden ve alüminyum folyodan gıdalara metal bulaştığını göstermektedir. Alüminyum, özellikle yüksek sıcaklıkta ve domates gibi asit içeren yiyeceklerle temas ettiğinde gıdalara daha fazla geçiş göstermektedir. Bu durum, Alzheimer (alzaymır) hastalığı riski bakımından dikkat edilmesi gereken bir konudur.

ATM'ler, POS cihazları ve fatura yazıcılarında kullanılan termal kâğıtlarda serbest hâlde bisfenol A kimyasalı kullanılmaktadır. Bu kimyasal yağda hızla çözünmektedir. Bu nedenle kanserojen özelliği olan ve nörolojik sorunlara yol açabilecek bu kimyasal, ellerimize ve hazır yemek tepsilerindeki patatese bulaşarak vücudumuza kolaylıkla girebilmektedir.





Silgi, kuru boya, pastel boya ve okul çantası gibi kırtasiye ürünlerinde ve bazı tekstil ürünlerinde kanserojen etkileri olan azo boyar maddeler ve toksik etkileri olan ağır metaller tespit edilmiştir.

1. Bulaşık yıkamak ve temizlik yapmak için kullandığımız sünger ve fırçalar genellikle plastik gibi sentetik malzemelerden üretilmiştir.

Bu malzemelerin uzun süre kullanılması sağlık açısından neden sakıncalıdır?

.....

.....

.....

.....

2. Adrese teslim edilen hazır yemeklerde domates soslu gıdalar, genellikle tek kullanımlık alüminyum kaplarda getirilmektedir.

Sıcak getirilmesine özen gösterilen bu ürünler sağlık açısından neden sakıncalı olabilir?

.....

.....

.....

.....

3. **Hazır yemek alırken tepsiye bırakılan termal kâğıtların üzerine patates kızartmalarının temas etmesi sağlığımıza neden zararlıdır?**

.....

.....

.....

.....

4. **Alacağınız kırtasiye ve tekstil ürünlerinin sağlığa zararlı olup olmadığına nasıl karar verirsiniz?**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Plastik yapılı maddelerin yapıları sürtünme, aşınma, sıcaklık gibi etkilerle bozulur. Bu durumda çok küçük yapılı plastik parçacıklar (mikroplastikler) ortama salınacağı gibi plastik yüzeyde oluşan gözenekler mikroorganizma üremesine uygun bir ortam hazırlar. Gıda ve su ile temas eden yüzeyler besin zincirine karışarak birçok potansiyel tehlikeyi beraberinde getirir.

2. Alüminyum, asitlerle tepkimeye girerek çözünür ve domates gibi asitli gıdalarla temas ettiğinde gıdaların yapısına geçer. Sıcaklığın artması bu geçişi hızlandırır. Gıdalarla birlikte vücuda alınan alüminyum, vücutta yüksek konsantrasyonlara ulaştığında çeşitli nörolojik sorunların yanında böbrek, kemik, akciğer gibi vücut bölümlerinde fonksiyon bozukluklarına neden olur.

3. Termal kâğıtların yapımında kullanılan bisfenol A (BPA) ısı ve çözücü ortam etkisiyle (yağ) patates kızartmasının yapısına geçebilir. BPA hormon dengesini bozabilir ve çeşitli bağışıklık sorunlarına neden olabilir.

4. Kırtasiye ürünlerinde bulunan uçucu organik bileşikler ve ftalatlar; uzun vadeli maruziyette karaciğer, böbrek ve sinir sistemi hasarına yol açabilir. Kurşun, kadmiyum, cıva gibi ağır metaller organlarda birikebilir. Canlı ve parlak renkler için kullanılan azo boyar maddeler, çeşitli kanser türlerinin oluşma riskini artırabilir. Bu ürünler satın alınırken CE işareti ve ürünlerin EN 71 standartlarına uygunlukları kontrol edilmeli, devlet kurumlarınca güvenliği onaylanmış ürünler tercih edilmelidir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Kimya bilimi; günlük hayatımızın her anında etkileşim içinde olduğumuz durum ve olayları anlamamıza, ürünleri tanımamıza ve karşılaştığımız problemlere çözümler bulmamıza destek sunan temel bir bilim dalıdır. Günlük hayatımızda gerçekleştirdiğimiz etkinliklerin tümünde kimyanın doğrudan veya dolaylı katkısı bulunmaktadır. Söz konusu katkıları fark edebilmek için kimya bilimini tanımak ve kullanabilmek gerekmektedir. Bu çalışma kartının temel amacı kimya biliminin günlük hayata katkısına ilişkin çıkarım yapmanızı sağlamaktır.

1. Etkinlik

- Günlük hayatımızda kullandığımız kimyasal ürünleri asidik veya bazik olarak sınıflandırmak için neler yapabiliriz?
- Bu sınıflandırma günlük hayatımızı nasıl kolaylaştırır?

Bu soruların yanıtını bulmak üzere aşağıdaki deneyi yapınız.

Bu deneyde mor lahana suyu veya çayın demini kullanabilirsiniz.

Mor lahana suyunu elde etmek için küçük bir parça lahanayı doğrayınız ve sıcak suya ekleyiniz. Karışımı mümkünse 10 dakika kadar ısıtınız. Eğer ısıtma imkânınız yoksa bir süre bekletmeniz yeterli olacaktır. Daha sonra karışımı süzerek mor lahana suyunu kapalı bir kabın içine alınız.

UYARI

Kesici ve kırılabilecek malzemelerle (meyve bıçağı, cam bardak) çalışırken ve temizlik malzemelerini kullanırken dikkatli olunuz!

Deneyin İşlem Basamakları

- 5 ayrı bardağa eşit miktarda mor lahana suyunu veya çayı ekleyiniz (İmkân varsa mor lahana suyu tercih edilmelidir.).
- Bardaklarınızı 1, 2, 3, 4 ve 5 şeklinde etiketleyiniz (5. bardak kontrol için kullanılacaktır.).
- 1, 2, 3 ve 4 numaralı bardaklara sırasıyla az miktarda (10 mL veya bir yemek kaşığı) sirke, kireç çözücü, sıvı sabun ve sıvı lavabo açıcı ekleyiniz.
- Çözeltilerin rengindeki değişimleri not ediniz.
- Deneyi eşit hacimde su ile seyreltilmiş örneklerle tekrarlayınız. Bunun için eşit miktarda mor lahana suyunu boş bardaklara ekleyiniz. İlk dört bardağa az miktarda (10 mL veya bir yemek kaşığı) sirke, kireç çözücü, sıvı sabun ve sıvı lavabo açıcı ekleyiniz ve aynı miktarda su ekleyiniz.

- Gözlemlediğiniz renk değişimlerini aşağıdaki tabloya kaydediniz.

Deney Verileri

	SU EKLEMEDEN ÖNCEKİ RENK	SU EKLENDİKTEN SONRAKİ RENK
Bardak 1- sirke		
Bardak 2- kireç çözücü		
Bardak 3- sıvı sabun		
Bardak 4- sıvı lavabo açıcı		
Bardak 5- su		

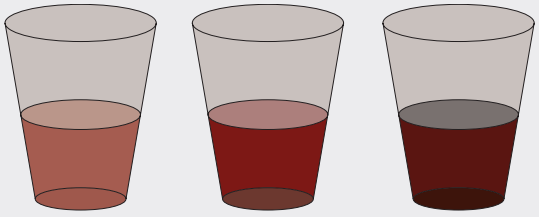
Deneyin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Mor lahana indikatörünü kullanarak asidik (sirke, kireç çözücü) ve bazik (sabun, lavabo açıcı) ev kimyasallarının niteliklerini ve renk farklılıklarını gözlemleyebileceğiniz kontrollü bir deney ortamı oluşturdunuz mu?		
2. Kimyasalların hem doğrudan hem de su ile seyreltilmiş hâllerinde mor lahana indikatöründe meydana gelen tüm renk değişimlerini eksiksiz ve doğru şekilde deney tablosuna kaydettiniz mi?		
3. Renk tonlarını maddelerin asitlik-bazlık (pH) özellikleri, derişimleri ve temizleme güçleri ile ilişkilendirerek bilimsel bir değerlendirme/çıkarım yaptınız mı?		

NOT

Eğer mor lahanaya ulaşamaz veya deneyi gerçekleştiremeyecek olursanız benzer işlem basamaklarını demlenmiş çay ile de yapabileceğinizi unutmayınız. Demlenmiş çay da tıpkı mor lahana gibi doğal bir indikatör olup asidik ve bazik ortamlarda farklı renkler almaktadır. Yandaki görsel çaydaki renk değişmini göstermektedir.



Asit İlavesi Demli Çay Baz İlavesi

Demlenmiş çaya asidik maddeler ilave edildiğinde renginin açıldığını, baz ilave edildiğindeyse renginin koyu kahverengi olduğunu gözlemleyeceksiniz.

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Sirke ve kireç çözücü ilave edildiğinde mor lahana suyunun renginde değişiklik oldu mu? Olduysa nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Sirke ve kireç çözücünün su ile seyreltilmiş hâllerine mor lahana suyu eklendiğinde renk değişimi oldu mu? Olduysa nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Sıvı sabun ve sıvı lavabo açıcı ilave edildiğinde mor lahana suyunun renginde değişiklik oldu mu? Olduysa nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Sıvı sabun ve sıvı lavabo açıcının su eklendikten sonraki hâllerine mor lahana suyu ilave edildiğinde renk değişimi oldu mu? Olduysa nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. **Su eklendiğinde ürünlerin özellikleri nasıl değişti? Temizleme özelliği arttı mı, yoksa azaldı mı?**

.....

.....

.....

.....

6. **Lavabo açıcıların tıkanan lavabolara döküldükten sonra bir süre beklenerek su eklenmesinin nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

7. **Eller yıkanırken sıvı sabun doğrudan mı, yoksa eller su ile ıslatıldıktan sonra mı kullanılmalıdır? Neden?**

.....

.....

.....

.....

Deneyde Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Ortam Oluşturma ve Farklılıkları Belirleme (1 ve 3. sorular)	Sirke ve kireç çözücü asidik özellik gösterdiği için lahana suyunun mor rengi kırmızı renk tonlarına, sıvı sabun ve lavabo açıcı bazik özellik gösterdiği için mavi renk tonlarına dönüşmektedir.	Sirke ve kireç çözücü eklendiğinde lahana suyu kırmızı renk tonlarına, sıvı sabun ve lavabo açıcı eklendiğinde ise mavi renk tonlarına dönüşmektedir.	Sirke ve kireç çözücünün bazik/nötr, sıvı sabun ve lavabo açıcının ise asidik/nötr olduğu belirtilerek renk tonları birbiriyle karıştırılmaktadır.	Kimyasal ürünlerin asitlik ve bazlık özellikleri ile lahana suyunun renk değişimleri arasında ilişki kurulmaktadır veya cevap yoktur.
Veri Kaydetme ve Seyreltme Etkisini İzleme (2 ve 4. sorular)	Su eklendiğinde çözeltilerin asitlik ve bazlık derişimleri azaldığı için lahana suyunun mor rengi seyreltilmiş asitlerde daha açık kırmızı, seyreltilmiş bazlarda ise daha açık mavi tonlarına dönüşmektedir.	Su eklendiğinde lahana suyunun mor rengi asidik ürünlerde daha açık kırmızıya, bazik ürünlerde ise daha açık mavi tonlarına dönüşmektedir.	Su eklendiğinde indikatör rengi asidik ürünlerde maviye, bazik ürünlerde kırmızıya dönüşmekte veya derişim etkisi ters ifade edilmektedir.	Su ilavesi ile indikatör çözeltisinin renk tonları ve derişim değişimi arasında ilişki kurulmaktadır veya cevap yoktur.
Asitlik/Bazlık ve Derişim Temelinde Bilimsel Değerlendirme (5, 6 ve 7. sorular)	Su ilavesi asidik ve bazik ürünlerin derişimini azalttığı için temizleme gücü düşmektedir; bu nedenle lavabo açıcı ve sabunun doğrudan uygulanıp ardından suyla durulanması gerektiği bilimsel olarak değerlendirilmektedir.	Su eklendiğinde kimyasal ürünlerin asitlik ve bazlık özelliklerinin değiştiği ve temizleme güçlerinin azaldığı belirtilmektedir.	Su eklendiğinde kimyasal ürünlerin asitlik ve bazlık özelliklerinin arttığı veya değişmediği belirtilerek hatalı çıkarım yapılmaktadır.	Kimyasal ürünlerin derişimleri ile temizleme güçleri ve uygulama basamakları arasında ilişki kurulmaktadır veya cevap yoktur.

2. Etkinlik

Mutfaklarda yemek hazırlarken malzemelerin doğranması sürecinde farklı materyallerden yapılmış kesme yüzeyleri kullanılmaktadır. Bunlar; plastik, tahta ve cam olabilir.







Kesme yüzeylerinin seçimine nasıl karar veriyorsunuz?

Sizce hangi kesme yüzeyi daha sağlıklıdır? Neden?

Bu soruların cevabını bulmak için evinizde bulunuyorsa plastik ve cam kesme yüzeylerini aşağıdaki deney ile test ediniz.

UYARI

Bir yetişkinden onay almadan bıçağı kullanmayınız. Kaygan zeminler risk oluşturabileceğinden kesim yapacağınız yüzeyin sabit ve sağlam olduğundan emin olunuz. Kesilme direncine sahip eldiven kullanınız. Daima güvenli bir mesafede durunuz.

Deneyin İşlem Basamakları

- Cam ve plastik kesme yüzeylerinin üzerlerine kalemle 3 santimetrelik çizgi çizin.
- Aynı bıçakla ve aynı kuvvetle çizgi üzerine gelecek 100 kesi uygulayın.
- Kesme yüzeylerinin fotoğrafını çekin.
- Yüzey görüntülerine ait fotoğrafları büyüterek yüzeylerdeki durumu gözlemleyin.

Deneyin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Bıçakla çalışırken bir yetişkin kontrolünde gerekli önlemleri aldınız mı?		
2. Cam ve plastik kesme yüzeylerinin üzerinde kalemle yaklaşık 3 cm'lik çizikler oluşturdunuz mu?		
3. Cam ve plastik kesme yüzeylerinin üzerine aynı bıçakla ve aynı kuvvetle çizgi üzerine gelecek 100 kesi uyguladınız mı?		
4. Yüzeyler üzerindeki kesilerin fotoğraflarını büyüterek kesilerin görüntülerini incelediniz mi?		
5. Plastik kesme yüzeyinde oluşan derin kesikleri gözlemlediniz mi?		
6. Cam kesme yüzeyinde herhangi bir çizilme veya kesik olmadığını gözlemlediniz mi?		

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Cam ve plastik kesme yüzeylerinin son durumlarını gösteren fotoğraflar arasında fark var mıdır? Nasıl?





.....

.....

.....

.....

2. **Cam ve plastik kesme tahtaları arasındaki bu fark yiyecekleri ve dolayısıyla sağlığımızı etkiler mi? Etkiliyorsa bu nasıl gerçekleşir?**

.....

.....

.....

.....

3. "Plasticosis" adı verilen ve plastik maruziyeti sonucu oluşan yeni bir hastalık keşfedilmiştir.

Plastik kesme yüzeyinde doğranan sebzeler plasticosis hastalığına yol açar mı? Neden bu sonuca vardınız?

.....

.....

.....

.....

4. **Deneyde plastik kesme yüzeyi yerine kullanılabilecek farklı ürünler öneriniz.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

1. Mor lahana suyu kırmızı tonlarına dönmüştür. Sirke ve kireç çözücü asidik özelliktedir. pH değişimine duyarlı bir doğal madde olan mor lahana asidik ortamda kırmızı tonlarını alır.

2. Seyreltme işlemine rağmen mor lahana suyu eklendiğinde renk değişimi gözlenmiştir. Ancak bu değişim ilk duruma göre daha az belirgindir. Bunun nedeni seyreltme işleminin ortamın asitliğini azaltmasıdır. (pH seviyesi yükselmiştir.)

3. Mor lahana suyu mavi tonlarına dönmüştür. Sıvı sabun ve sıvı lavabo açıcı bazik özelliktedir. pH değişimine duyarlı bir doğal madde olan mor lahana bazik ortamda mavi-yeşil tonlarını alır.

4. Su eklenerek gerçekleştirilen seyreltme işlemine rağmen renk değişimi gözlenmiştir. Ancak bu değişim ilk duruma göre daha az belirgindir. Bunun nedeni seyreltme işleminin ortamın bazikliğini azaltmasıdır (pH seviyesi düşmüştür.).

5. Su ilavesi asidik çözeltilerin pH değerini artırmış, bazik çözeltilerin pH değerlerini ise azaltmıştır. Temizleme işlemi farklı yüzeylerde belirli pH aralığında gerçekleştirilebildiği için su ilavesi ürünlerin temizleme özelliğini azaltmıştır.

6. Su eklendikten sonra sıvı lavabo açıcının bazik özelliği azalır ve tıkanıklığı giderme gücü düşer.

7. Sıvı sabunun temizleme etkisi, yapısındaki yüzey aktif maddelerin hidrofob (kiri saran) ve hidrofil (suya tutunan) uçları sayesinde gerçekleşir. Sabunun doğrudan seyreltilmeden uygulanması, yüzey aktif madde derişimini ve kirle temas etkinliğini korur, ardından su ile durulama ise kir-sabun misellerinin yüzeyden uzaklaşmasını sağlar.

2. Etkinlik

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

1. Fotoğraflar arasında fark vardır. Plastik yüzeyde daha belirgin ve derin çizgiler oluşmuştur. Plastik malzemedeki aşınmadan dolayı plastik parçacıklar toz hâlde yüzeyden yer yer kopmuştur. Cam yüzey ise deforme olmamıştır.

2. Evet, plastik yüzeydeki çizikler; yüzey üzerinde işlem yapılan yiyecek artıklarının tutunmasına neden olur. Bu küçük oyuklara ve çiziklere dolan yiyecekler, mikroorganizma gelişmesine ve çapraz bulaşmaya neden olabilir. Yüzeyden ayrılan plastik tozlar gıdaların yapısına karışıp insan vücudunda mikroplastik birikmesine yol açabilir.

3. "Plasticosis" adı verilen hastalık plastik parçacıklarının vücutta birikmesi sonucu meydana gelmektedir. Gıda yolu ile vücuda alınan mikroplastikler bu hastalığa neden olabilir.

4. Plastik kesme yüzeyleri yerine farklı ahşap türlerinden elde edilmiş kesme tahtaları ya da bambu gibi daha sert ve gözeneksiz yapıya sahip yüzeyler tercih edilebilir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Görseldeki gibi kireçlenmiş yüzeylere pek çok evde rastlanır. Bu durum, sadece hoş olmayan bir görünüm yaratmakla kalmaz; aynı zamanda ciddi sorunlara da yol açabilir.



Kireçlenen ısıtıcılar ısıyı düzgün iletemez, bu da enerji kaybına neden olur. Benzer şekilde kireçlenen makine parçaları da doğru çalışamaz ve zamanla makinenin bozulmasına sebep olabilir.

Bu yüzeylerin kireçlenmesi ve temizlenmesi kimyasal süreçlere dayanır. Kireç çözücüler; genellikle hidroklorik asit, nitrik asit, sitrik asit ve fosforik asit gibi kimyasalları belli oranlarda içerir.

Aşağıdaki tabloda oda koşullarında pH değerleri 0-14 aralığındaki maddeler karışık olarak verilmiştir.

Limon tuzu	Sirke
Çamaşır suyu	Diş macunu
Karbonat	Antiasit mide tableti

Metin ve tabloya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a. Kireç hangi pH aralığında olabilir?

.....

.....

b. Tablodaki maddelerden hangileri kireç ile aynı pH aralığında bulunur?

.....

.....

c. Kireci temizlemek için suyun içine çamaşır suyu ekleyen kişi ne gözlemler?

.....

.....

ç. Kireci karbonat ile ovan kişi ne gözlemler?

.....

.....

d. Kimya bilimini günlük hayatında kullanabilen bir kişi kireci temizlemek için sizce ne yapar?

.....

.....

e. Kimya bilimini günlük hayatında kullanamayan birisine su ısıtıcısındaki kireci temizlemesi için yandaki pH skalasını kullanarak nasıl önerilerde bulunursun?



.....

.....

2. Sabah öğrenci sabunla ellerini yıkar ve diş macunu ile dişlerini temizler. Diş macunu, yemek artıklarının oluşturduğu asidik kalıntıları yok ederek diş minelerini korur. Yediği kekin hazırlık aşamasında karbonat asidik maddelerle etkileşerek CO_2 gazı çıkarır ve kekin kabarmasını sağlar. Limonata hazırlamak üzere kestiği limonların mermer tezgâhı aşındırdığını görür. Midesinin yandığını hisseder ve daha önceden doktor tarafından kendisine reçete edilen antiasit tableti çiğner. Bu tabletin midede biriken fazla asitle tepkimeye girerek mide asidini nötralize ettiğini hatırlar.

Verilen metni okuyarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a. Öğrencinin gün içinde karşılaştığı kimyasal ürünlerden üç tanesini yazınız.

I. ..... II. ..... III. .....

b. Tablodaki maddelerden hangileri kireç ile aynı pH aralığında bulunur?

.....

.....

3. Metinde yer alan kimyasal ürünlerden bazik özellik taşıyanlar hangileridir?

.....

.....

.....

.....

4. **Metinde yer alan kimyasal ürünlerin aşağıdaki tabloda verilen kullanım alanlarını işaretleyiniz.** (Birden fazla kutucuğu işaretleyebilirsiniz.)

MADDE	KİREÇ ÇÖZÜCÜ	DEZENFEKTAN	YİYECEK-İÇECEK	GENEL TEMİZLİK	ÖZ BAKIM	İLAÇ
Sabun						
Diş macunu						
Karbonat						
Limon suyu						
Antiasit mide tableti						

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. **a.** Kireç asidik çözeltilerle giderilebilmektedir. Bu nedenle kirecin bazik karakterli olması beklenir. Bazik maddelerin oda koşullarındaki pH değeri 14'ten küçük (14 dâhil), 7'den büyük olmalıdır.

b. Beyaz çökelti (kireç) bazik olduğu için tablodaki diğer bazik karakterli maddeler belirlenir. Çamaşır suyu, karbonat, diş macunu ve antiasit mide tableti kireç ile aynı pH aralığında bulunur.

c. Kirecin çıkmadığını gözlemler.

ç. Kirecin çıkmadığını gözlemler.

d. Limon tuzu veya sirke kullanır.

e. Kireç bazik özelliktedir. Temizlemek için pH değeri 7'nin altında olan asidik özellikteki maddeler kullanılır.

2. **a.** Sabun, diş macunu, karbonat, limon suyu, antiasit tablet

b. Limon suyu

3. Diş macunu, antiasit tablet, sabun, karbonat

4.

MADDE	KİREÇ ÇÖZÜCÜ	DEZENFEKTAN	YİYECEK-İÇECEK	GENEL TEMİZLİK	ÖZ BAKIM	İLAÇ
Sabun		✓		✓	✓	
Diş macunu					✓	
Karbonat			✓	✓		✓
Limon suyu	✓		✓			
Antiasit mide tableti						✓

YANSITICI YAZI

1. **Kimya biliminin günlük hayata katkısına ilişkin etkinlik öncesindeki düşüncelerinizde değişim oldu mu? Nasıl?**

.....

.....

.....

2. **Etkinlik sırasında neler düşüncenizin değişmesine neden oldu?**

.....

.....

.....

3. **Kimya bilimi sizce günlük hayata ne gibi katkılar sağlar? Bu katkılar olmasa ne olur?**

.....

.....

.....

4. **Kimya bilmenin sizin günlük hayatınıza sağlayacağı katkılar nelerdir? Sizin için en önemli olan katkılardan başlayarak nedenleriyle birlikte açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

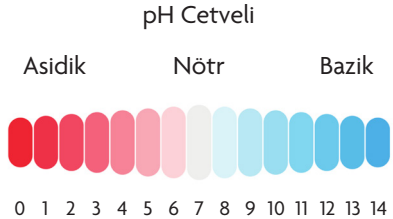
Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

GÜNLÜK HAYATTA KİMYA



Kimya, hayatımızın her anında rol oynayan ve günlük yaşama güçlü bir şekilde etki eden bir bilim dalıdır. Evimizdeki mutfaktan öz bakım, temizlik maddeleri, sağlık alanından endüstriyel üretim ve tarım uygulamalarına kadar birçok alanda kimya biliminden yararlanılır.

Yaygın olarak kullandığımız sirke, limon, limon tuzu, gazlı içecek, kireç çözücü, pas sökücü, tuz ruhu maddeleri asidik yani pH değeri 7'den küçük kimyasal maddeler iken sabun, deterjan, çamaşır suyu, lavabo açıcı, karbonat, antiasit mide ilaçları, diş macunu bazik kimyasallardır.



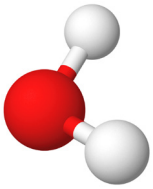






Asidik özellikli malzemeler (limon gibi) bazik özellikli mutfak tezgahını (mermer) aşındırır, ayrıca asidik maddeler bazik maddeler ile nötralleşme tepkimesi verir. Bu olay sonucunda bazen zehirli kimyasallar açığa çıkar ve bu da sağlık sorunlarına neden olabilir.





Su, asidik maddelerin asitliğini; bazik maddelerin ise bazlığını azaltır. Gıdaların ağızda oluşturduğu asidik ortamı nötralize etmek için kullanılan diş macunları bazik özellik gösterir. Dişlerinizi fırçalarken diş fırçasını ıslatırsanız bu diş macununun bazik özelliğini ve dolayısıyla etkisini azaltır.





Antiasit tabletler mide rahatsızlıklarını gidermek için kullanılan bazik özellikli çiğneme tabletleridir. Su ile içilmesi tabletteki etkin madde derişimini azaltacağı için tabletin etkisi de azalır. Bu nedenle su ile içmek yerine çiğneme tableti şeklinde kullanılır.



Çaydanlık ve su ısıtıcılarda sert su (Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonlarını fazla içeren su) kaynatıldığında bazik özellik gösteren kireç ($CaCO_3$, kalsiyum karbonat) katısı oluşur. Biriken kireci gidermek için limon, limon tuzu ve sirke gibi asidik malzemeler kullanılarak bu sorun çözülebilir.



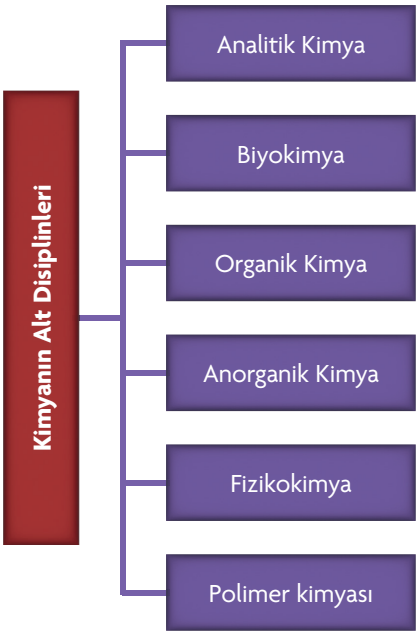


Metallerin üzerinde oluşan, bazik özellik gösteren ve pas adı verilen kimyasal tabakayı temizlemek için gazlı içecekler, limon tuzu ve sirke gibi asidik malzemeler kullanılabilir.

Gördüğünüz gibi günlük yaşantımızda birçok kimyasal bileşen ve kimyasal reaksiyon ile iç içeyiz. Dolayısıyla kimya bilmek, günlük hayatın bir parçası olan bu süreçlerin daha iyi anlaşılmasına, hayat kalitesinin artmasına, işlerin kolaylaşmasına yardımcı olurken bazen de olası kazaların önüne geçilmesini sağlar.

KİMYANIN ALT DİSİPLİNLERİ

- Kimyanın uğraş alanları çok çeşitlidir. Birçok ürün ve bu ürünlerle ilgili süreçler kimyanın etkisi altındadır. Bu geniş kapsamlı bilim dalı çeşitli alt disiplinlere ayrılır.





Analitik Kimya

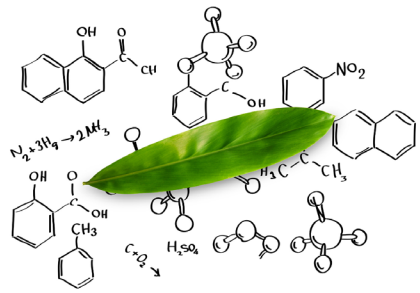
Analitik kimya, maddelerin hangi bileşenlerden oluştuğunu ve bu bileşenlerin miktarlarını inceleyen bir kimya disiplinidir. Analitik kimya; şeker pancarındaki şeker miktarının belirlenmesi, besin maddelerinin içerik analizi, pH hesapları, suların sertlik derecelerinin tayini, kan ve idrardaki kimyasal maddelerin tür ve miktarlarının saptanması gibi çeşitli uygulama alanlarına sahiptir.

Biyokimya

Biyokimya, **canlı** anlamına gelen Yunanca **bios** kelimesinden türemiştir ve **canlı kimyası** olarak tanımlanır. Bu disiplin, canlı organizmalarda bulunan kimyasal bileşiklerin yapısını, özelliklerini ve organizmanın yaşam süreci boyunca gerçekleşen kimyasal tepkimelerini incelemeye odaklanır.

Günümüzde biyokimya; tıp, gıda, tarım, endüstri gibi pek çok dalda uygulama alanı bulur.





Organik Kimya

Organik kimya, karbon elementini içeren bileşiklerin yapılarını, özelliklerini ve tepkimelerini kapsamlı bir şekilde inceleyen bir kimya disiplinidir. Bu alana **karbon kimyası** da denir.

Petrol ürünleri, kozmetik ürünler, ilaçlar, plastikler, boyalar, deterjanlar organik kimyanın çalışma alanına girer.



Anorganik Kimya

Anorganik kimya; organik olmayan bileşiklerin yapılarını, özelliklerini ve tepkimelerini inceleyen bir kimya disiplinidir. Bu disiplin; asitler, bazlar, tuzlar, metaller, ametaller, yarı metaller, mineraller gibi çeşitli maddelerin karakteristik özellikleri ve kimyasal tepkimeleri üzerine odaklanır. Anorganik kimya; tıp, malzeme bilimi, inşaat mühendisliği, tarım, nanoteknoloji, yarı iletken teknolojisi, çevre bilimi gibi çok çeşitli uygulama alanlarına sahiptir.

Fizikokimya

Fizikokimya; kimyasal sistemlerin özelliklerini ve davranışlarını, tepkimelerin nasıl meydana geldiğini ve kimyasal olaylar sırasındaki enerji dönüşümlerini inceleyen bir disiplindir. Fizikokimya gazların, balonlardaki davranışları, bir parça buzun erime sürecindeki değişimler, yemek tuzunun su içinde nasıl çözündüğü veya araç motorlarında yakıtın nasıl yandığı gibi olayların anlaşılmasında önemli bir rol oynar.





Polimer Kimyası

Polimer kimyası; makromoleküllerin (büyük moleküller) kimyası olup polimerlerin sentezi, yapıları, özellikleri, davranışları ve uygulamalarını inceleyen kimya disiplinidir. Polimer kimyası; plastikler, kauçuklar, fiberler, yapıştırıcılar, jelatinler, biyopolimerler vb. malzemeleri inceler.

KİMYA ALANINDA KARİYER OLANAKLARI

Endüstriyel süreçlerden tarım uygulamalarına, sağlık ile ilgili çalışmaladan moleküler gastronomi kavramının gelişimine kadar birçok alanda kimyasal süreçler etkilidir. Kimya disiplinlerinin çok sayıda olması ve kimyanın üretim amaçlı kullanılabilmesi geniş bir uygulama alanı ve bu alanlarla ilgili farklı meslekleri ortaya çıkarmıştır. Kimya eğitimi alan kişilerin çalışacağı bazı alanlar aşağıda verilmiştir.

Kimya Endüstrisi

Boya, plastik, gübre, reçine, petrokimya, deterjan, kozmetik gibi çeşitli ürünlerin sentezi, formülasyonu ve üretimi

Çevre ve Sürdürülebilirlik

Atık yönetimi, su arıtma teknolojileri, biyolojik çeşitliliğin korunması ve yeşil teknolojilerin geliştirilmesi

Gıda ve İçecek Endüstrisi

Gıda güvenliği, gıda üretimi, besin analizi, aroma geliştirme, gıda teknolojisi ve moleküler gastronomi alanlarında araştırma ve uygulama

Malzeme ve Nanoteknoloji

Malzeme bilimi, nanoteknoloji ve nanomalzeme üretimi, elektronik, kompozit malzeme geliştirme

Sağlık ve Biyoteknoloji

Adli kimya, ilaç geliştirme, biyoteknoloji ve biyomedikal alanlarında araştırma ve uygulama

Enerji Sektörü

Enerji üretimi, yenilenebilir enerji teknolojileri, pil teknolojileri, yakıt hücreleri, enerji depolama sistemleri vb. uygulama alanları

Eğitim ve Akademik Çalışma

Öğretmenlik, üniversite öğretim üyeliği

Agronomi ve Tarım

Gübre, pestisitler, tarım kimyasalları vb. ürünlerin üretimi ile tarım verimliliğini geliştirme çalışmaları

Her birimizin ilgi alanları farklıdır. Kariyer planlaması; bireyin kariyer yolunu belirlemesi, bunu yaparken kendi isteklerinin ve yeteneklerinin farkında olması, hedeflerini tanımlaması, sistematik ve disiplinli çalışarak bu hedeflere ulaşmak için strateji geliştirmesidir.

ÖRNEK ALALIM, ÖRNEK OLALIM...

2015 yılında Nobel Kimya Ödülü, Prof. Dr. Aziz Sancar tarafından kazanılmış ve bu ödül ülkemiz adına büyük onur vesilesi olmuştur. Prof. Sancar' ın insanlığa armağan ettiği bu bilimsel ödül, genç Türk bilim insanlarını heveslendirecek ve onları daha iyi çalışmalar yapmaya sevk edecektir.



Prof. Dr. Aziz SANCAR

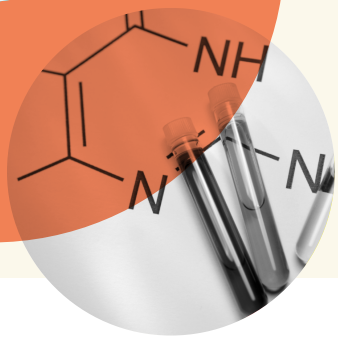
Oktay Sinanoğlu; kimya, biyokimya ve moleküler biyofizik alanlarında önemli buluşlara imza atmış ve "Türk Aynştaynı" olarak tanınmıştır. Oktay Sinanoğlu, kimya bilimine önemli katkılar sağlamıştır. "Atom ve Moleküllerde Çoklu Elektron Kuramı", "Yapısal-Elektronik Yöntem", "Kimyasal Tepkime Mekanizmaları Teorisi", "Mikrotermodinamik", "Çözgeniter Kuramı", "Değerlik Kabuğu Etkileşim Teorisi" vb. birçok çalışması bulunmaktadır.



Prof. Dr. Oktay SİNANOĞLU

Bilimsel çalışmalarda başarıya ulaşmak için fedakâr, kararlı, azimli ve sabırlı olmak gerekir. Her alanda başarıyı yakalamak için çok çalışmak gerekir. Bilimsel çalışmalarda elde edilen bulguları açık fikirlilikle doğru olarak bilim dünyasına kazandırmak bir insanlık görevidir.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



KİMYASAL MADDELERİN KULLANIMI VE GÜVENLİK

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında kimyasal maddelerin doğru yerde ve güvenli kullanımına ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Hangi yaygın kimyasal maddeler karıştırılmamalıdır? Rastgele karıştırmanın en tehlikeli sonuçları nelerdir?
- Laboratuvarda yapılan temel bir hata (ör. suya asit eklemek yerine aside su eklemek) hangi kazalara yol açabilir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde, işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Kimyasal Maddelerin Kullanımı ve Güvenlik" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Asit ve baz kullanılarak gerçekleştirilecek çalışmalarda gözlük ve eldiven gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.		
2. Temizlik ürünlerinde kullanılan kimyasal maddeler birbiri ile karıştırıldığında temizleme özelliği artar.		
3.  Temel uyarı işareti "Yanıcı" anlamını taşır.		
4.  Temel uyarı işaretini taşıyan maddeler ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra, aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Asit ve baz kullanılarak gerçekleştirilecek çalışmalarda gözlük ve eldiven gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır. Kimyasal maddelerle çalışırken ilgili risk piktogramlarına göre güvenlik önlemleri alınır.

2. Çamaşır suyu ve tuz ruhu gibi temizlik maddeleri karıştırıldığında solunum yollarına zarar verebilecek Cl_2 gazı oluşur.

3.  Zehirli veya çok zehirlidir. Ağız, deri ve solunum yolu ile zehirlenmelere yol açar. Vücut ile temas ettirilmemelidir. Kanser riski taşır.

4.  Yanıcı ve parlayıcıdır. Kolay alev alabilen maddeler için kullanılır. Isıtıldığında yangına neden olabilir. Ateş, kıvılcım ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Asit ve baz kullanılarak gerçekleştirilecek çalışmalarda gözlük ve eldiven gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.	✓	
2. Temizlik ürünlerinde kullanılan kimyasal maddeler birbiri ile karıştırıldığında temizleme özelliği artar.		✓
3.  Temel uyarı işareti "Yanıcı" anlamını taşır.		✓
4.  Temel uyarı işaretini taşıyan maddeler ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutusunda kimyasal maddelerin güvenli kullanımının günlük hayata yansımalarına örnek verilmiştir. Verilen metni okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

26 Nisan 2025 tarihinde İran'ın en önemli ticari limanındaki bir depoda oluşan patlama sonucunda yetkililer, insanlara 2. bir uyarıya kadar evlerinde kalmaları ve koruyucu kıyafetler giymeleri uyarısını yaptı. İçindeki maddeler hakkında tam olarak bilgi verilmeyen depoda çıkan yangın söndürülmeye çalışılırken yetkililer kazaya yol açan maddenin oksitleyici özellik gösteren sodyum perklorat olduğunu açıkladı.



1. Sodyum perklorat içeren bir kutu üzerinde hangi güvenlik uyarı işaretleri (risk piktogramları) bulunmalıdır?

.....

.....

.....

.....

2. Patlama sonunda radyoaktif özellik gösteren maddelerin yayılma ihtimali olabilir mi?

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.



Oksitleyici: Havasız ortamda bile alev alabilir veya yanabilir. Yanıcı maddelerle karıştırıldığında patlayabilir. Yanan maddelerle teması önlenmelidir. Ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır. Kullanılırken uygun mesafede durulmalı ve koruyucu giysi giyilmelidir.



Çevreye Zararlı Maddeler: Suya ve doğadaki canlılara zarar verir. Doğaya dökülmemeli ve salınmamalıdır.

2. Patlamada ortaya çıkan radyoaktif madde riski doğrudan sodyum perklorattan kaynaklanmaz.

Ancak depoda sadece sodyum perklorat değil başka maddeler de bulunuyor olabilir. Eğer orada radyoaktif özellik taşıyan malzemeler de depolanmışsa patlama sonucu onların çevreye yayılma ihtimali vardır.

Yetkililerin insanları evde kalma ve koruyucu giysi giyme konusunda uyarması genelde zehirli gazlar, duman, asidik buharlar veya toksik parçacıklar gibi kimyasal tehlikeler içindir; radyoaktivite için özel ölçüm yapılmadan kesin bir şey söylenemez.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinlikte verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Günlük yaşantımızda pek çok kimyasal madde ile karşılaşırız. Özellikle temizlik maddeleri en sık karşılaştığımız günlük yaşam kimyasallarıdır. Temizlikte kullanılan kimyasal maddelerin birbiri ile karıştırılmadan kullanılması önemlidir. Kimyasal maddelerin etiketlerinde çeşitli uyarı, risk ve önlem bilgileri bulunur. Bir kimyasal maddeyi kullanmadan önce maddenin etiketi dikkatle okunarak gerekli güvenlik önlemlerinin alınması sağlığımız için önemlidir.

Temizlik maddelerini birbiri ile karıştırmanın ne gibi sakıncaları olabilir?

Kimyasal madde etiketlerinin okunmadan kullanılması ne gibi sorunlar oluşturur?

Maddelerin asidik ve bazik özelliklerinden günlük hayatta nerelerde faydalanılabilir?

Bu soruların cevabını bulmak için aşağıdaki örnek olayları inceleyiniz.

Örnek Olay 1

Duşakabinin kirlendiğini gören bir kişi kabin zeminine çamaşır suyu döker. Bir yandan da kabin camlarını temizlemek için cam temizleme spreyi kullanır.



Camlardan zemine damlayan cam temizleme suyu ile çamaşır suyu karışırken kişi temizlik yapmaya devam eder. Bir müddet sonra gözlerinde yanma ve sulanma, solunumunda güçleşme başlar. Hemen banyoyu terk eder.

Evi iyice havalandırdıktan sonra temizlik malzemelerinin üzerindeki uyarıları okur. Ambalajlarda aşağıdaki uyarı işaretlerini görür.



Araştırmaları sonucunda bu iki kimyasal madde karıştığında aşağıdaki tepkimenin meydana geldiğini öğrenir.

$$C_2H_5OH + 4NaClO \rightarrow CHCl_3 + HCOONa + NaCl + 2NaOH + H_2O$$

Tepkimede açığa çıkan $CHCl_3$ gazının baş dönmesi, bilinç kaybı, karaciğer ve böbrek hasarı hatta ölüme yol açabileceği bilgilerine ulaşır.

Örnek Olay 2

Bir kimya laboratuvarında öğrenciler seyreltik asit çözeltisi hazırlamayı öğrenmektedir. Öğretmen öğrencilere aşağıdaki uyarılarda bulunur.

- Gözlüklerinizi takınız, eldivenlerinizi ve önlüklerinizi giyiniz.
- Kullanacağınız kimyasalların etiketlerini kontrol ediniz.
- Kırık bir malzeme kullanmayınız, emin olmadığınız deney adımlarında bana danışınız.

Öğretmen deney adımlarını ayrıntılı bir şekilde anlatır. Asit ve suyun karıştırılması sırasında öğrencilerin kafa karışıklığı yaşamaması için şu örneği verir:

"Efervesan vitamin tabletlerinin üzerine su eklemeyiz. Önce suyu bir bardağa doldururuz daha sonra tableti suya ekleriz. Çünkü aksini yaparsak tabletin yapısındaki karbonatlar ani gaz çıkışına neden olur. Su ile asitin karıştırılması da bu örneğe benzer."

Ardından öğrenciler deneye başlar. Asit ve suyun karıştırılması basamağında hata yapan bir öğrencinin balon jojesi çatlar, asit etrafa sıçrar. Şans eseri kimse yaralanmasa da bu olay öğrencileri korkutur.

Örnek Olay 3

Ayakkabıların sararması genellikle dış etkenler, kir, ter, güneş ışığı gibi faktörlerden kaynaklanır.

Ayakkabılarında meyve suyu lekesi bulunan bir öğrenci bu kirleri gidermek istemektedir. Meyvelerin zayıf asidik yapıda olduğunu bilen öğrenci, kirin asidik özelliğini azaltarak temizlik yapabileceği kararına varır. Bunun için evdeki kimyasallarla bir temizleyici oluşturmak ister.

Bir kaşık karbonatı ve beyaz diş macununu karıştırarak yoğun bir macun elde eder. Bu macunu ayakkabının sararan bölgelerine sürer ve fırça yardımıyla nazikçe ovalar. Karbonat, beyazlatıcı etkisiyle ayakkabı üzerindeki lekeleri temizlerken diş macunu ise yüzeyi parlatır ve kirleri çıkarır.

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Kimyasallarla ilgili ön bilgiye sahip olunması gerektiğini fark ettiniz mi?		
2. Risk piktogramlarının anlamını öğrendiniz mi?		
3. Kimyasal maddelerin karıştırılmaması konusunda bilinçlendiniz mi?		
4. Asit baz dengesinin vücut için de önemli olduğunu kavrayabildiniz mi?		
5. Doğal maddelerden asidik ve bazik olanları birbirinden ayırt edebildiniz mi?		
6. Temizlik sürecinde asidik veya bazik maddelerin hangi durumlarda etkin olduğunu fark ettiniz mi?		

Örnek Olay 1

1. **Temizlik yapan kişi ne gibi önlemler almalıdır?**

.....

.....

.....

.....

2. **Farklı kimyasallar karıştırıldığında ne gibi olaylar meydana gelebilir?**

.....

.....

.....

.....

3. **Günlük hayatta yaygın kullanılan ve karıştırılmaması gereken başka kimyasal madde örnekleri veriniz.**

.....

.....

.....

.....

Örnek Olay 2

1. **Hata yapan öğrencinin kullandığı balon joje neden çatlamış olabilir?**

.....

.....

.....

.....

2. **Asit seyreltme işlemi nasıl olmalıdır?**

.....

.....

.....

.....

Örnek Olay 3

1. **Öğrencinin temizleyici olarak karbonat ve diş macunu seçmesinin nedeni ne olabilir?**

.....

.....

.....

.....

2. **Eğer temizleme işlemi başarılı olduysa öğrenci ne gibi çıkarımlarda bulunabilir?**

.....

.....

.....

.....

3. **Karbonat-diş macunu karışımının yerine limon suyu-karbonat karışımı kullanılabilir mi?**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Örnek Olay 1

1. Temizlik malzemelerinin içeriği temizliğe başlamadan önce okunmalıdır. Temizlik kimyasallarını kullanırken ve saklarken bu önlemlere uyulmalıdır. Kullanılan kimyasalların deriden emilme riskine karşı eldiven giyilmelidir. Kimyasallar rastgele karıştırılmamalıdır.

2. Daha etkin bir temizlik yapılabileceği düşüncesiyle çoğu zaman farklı kimyasalları birbirine karıştırma hatası yapılır. Oysa bu kimyasallar birbiri ile tepkimeye girerek zehirli, korozif ve tahriş edici ürünler oluşturabilir.

3. Günlük hayat kimyasallarından bilinen yaygın bir örnek çamaşır suyu ve tuz ruhunun karıştırılmasıdır. İki kimyasal karıştırıldığında zehirli Cl_2 gazı çıkışına neden olur. Çamaşır suyu ve sirke karıştırıldığında da aynı gaz açığa çıkar. Çamaşır suyu ve alkol bazlı temizleyiciler karıştırıldığında zehirli kloroform ($CHCl_3$) oluşur. Lavabo açıcılar (NaOH) asit içerikli temizleyicilerle etkileştiğinde patlama meydana gelebilir.

Örnek Olay 2

1. Asit üzerine su eklendiğinde ani bir sıcaklık artışı olur. Bu şiddetli artış tepkime kabının aniden ısınmasına neden olmuş ve balon jojeyi çatlatmıştır.

2. Asit ile suyun tepkimesinin yavaş bir şekilde gerçekleşmesi için asit üzerine su değil su üzerine asit eklenmelidir. Bu sayede ısı yavaşça yayılır, ani sıcaklık artışının ve sıçramaların önüne geçilir. Suyun üzerine asit yavaşça eklenmeli ve ısının eşit şekilde yayılması için sürekli olarak karıştırılmalıdır.

Örnek Olay 3

1. Öğrenci asidik özellikteki meyve suyunu bazik özellikteki maddelerle nötrleştirerek yüzeyden temizlemek istemiştir.

2. Lekenin kimyasal özelliğine göre temizleyici seçilebilir. Asidik bir lekeyi çıkarmak için bazik özellikteki maddeler, benzer şekilde bazik özellikteki kirleri temizlemek için asidik özellikteki maddeler kullanılabilir.

3. Karbonat bazik, limon suyu asit karakterli kimyasallardır. Bu sebeple bu iki madde karıştırıldığında kimyasal tepkime ile tuzu oluşturur. Bu durum, yüzey temizliği için istenen bir sonuç olmadığından birlikte kullanılmaları uygun değildir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1.

Temizlik amacı ile kullanılan kireç çözücünün temas ettiği cilt önce bol su ile yıkandıktan sonra sabunlu su uygulanabilir. Amonyaklı kimyasalların temas ettiği cilt ise bol su ile yıkandıktan sonra sirkeli su uygulanabilir. Cilde asit teması olduğunda bazik, baz teması olduğunda ise asidik bir maddeyle yıkamak, nötralleşme adı verilen bir tepkimeye yol açar. Bu tepkime, tahriş edici maddelerin etkisini azaltarak cildi korur.

Örnek olaydan hareketle aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a. Arı ve böceklerin salgılarında bulunan formik asit gibi asidik maddeler vücuda girdiğinde acı ve yanma hissi oluşturur. Bu acı hissi yaraya zayıf bazik özellik gösteren bir maddenin sürülmesi sonucunda giderilebilir.

Bu uygulamada kullanılabilecek kimyasal madde önerileriniz nelerdir?

.....

.....

b. Sıcaklık artışı ve bazı bakteriler ile sütün bozularak ekşidiği bilinmektedir. Çeşitli enzim ve protein yapılarının bozulmasıyla gerçekleşen süreci önlemek için süte çamaşır suyu eklemek gibi yasal olmayan işlem uygulayanlar cezalandırılır.

Uygulamada yasal olmadığı hâlde çamaşır suyu neden eklenmiş olabilir?

.....

.....

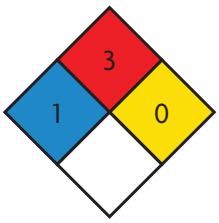
c. Midedeki yiyeceklerin parçalanması mide asidiyle gerçekleşir. Bu asidin dengeli olması gerekir. Çünkü az olması hazımsızlığa, fazla olması ise mide yanmasına neden olabilir. Örneğin yemek sodası bazik bir madde olduğundan fazla miktarda tüketildiğinde mide asidini nötralleştirdiği için sindirimi zorlaştırır.

Mide asidini artıran yiyeceklerin sebep olduğu mide rahatsızlıklarını gidermek için bir öneride bulununuz.

.....

.....

2. "Güvenlik Karesi" olarak tanımlanan yandaki gösterim, tehlikeli maddelerle ilgili herhangi bir riski hızlı şekilde tanımlamak için kullanılan etiketleme sistemidir. Bu sistemde kullanılan renklerin ve sayıların anlamları aşağıda verilmiştir.



- 0-4 ölçeği kullanılır: Sıfır hiçbir tehlikenin olmadığını, dört ise en yüksek seviyede önlem alınması gerektiğini gösterir. Örneğin kırmızı rengin üzerinde bulunan 0 rakamı yanıcı değil anlamında iken 4 rakamı yangın riskinin en yüksek seviyede olduğu anlamına gelir.
- Sarı, kırmızı, mavi ve beyaz bölgeler sırası ile reaktiflik, yanıcılık, sağlık ve özel riskleri ifade eder.

Buna göre yukarıdaki gösterimde renklendirilmiş ve numaralandırılmış bölgelerle ilgili olarak

I. Mavi alanda  piktogramları kullanılabilir.

II. CO_2 kimyasalı için kırmızı alanda 3 yazılmıştır.

III. Sarı bölgedeki madde normal sıcaklık ve basınçta bile tepkime verip, patlayabilir.

ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

3. Lise düzeyindeki eski kimya kitaplarında laboratuvara ait güvenlik sembolleri ile ilgili bir bölüm olmadığı görülür. Bu sembollere ait gösterim bulunmamakla birlikte deney veya konu içeriğinde tehlike oluşturacak durumlar varsa yazar "İhtar" yan başlığı ile sözel olarak açıklama yapmıştır. Günümüzde bu "İhtar" ifadeleri "Risk Piktogramları" adı verilen görsellerle belirtilir.

Buna göre farklı dönemlerde yayımlanan kimya kitapları için

	İhtar	**Risk Piktogramı**
I.	Oksitleyici	
II.	Yanıcı	
III.	Patlayıcı	

yukarıdaki eşleştirmelerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. **a.** Sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$), amonyaklı su, diş macunu, sabun, cildi tahriş etmeyecek şekilde sulandırılmış bulaşık deterjanı...

b. Çamaşır suyu sütün pH değerini yükselterek asidik ortamı baskılar ve mikroorganizma oluşmasını geciktirir. Bu nedenle süt bozulmaz (Bu işlem insan sağlığı için çok tehlikelidir!).

c. Doktor kontrolünde antiasit mide tableti kullanılabilir.

2. Mavi alan sağlık riski taşıdığı için (1) korozif, toksik, tahriş edici piktogramlarını bulundurabilir (I doğru).

Kırmızı alan yanıcılığı ifade etmektedir ve risk seviyesi 3 olarak belirtilmiştir. CO_2 yanıcı olmayan aksine yangın söndürmede kullanılan bir gazdır (II yanlış).

Sarı alan reaktifliği ifade etmektedir ancak değeri 0 (risksiz) olarak belirtilmiştir. Bu maddenin patlayıcılığının aksine kararlı ve tepkimeye isteksiz olduğunu ifade eder (III yanlış).

3. Eşleştirmelerin üçü de doğrudur.

YANSITICI YAZI

1. **Örnek olayları okumadan önce günlük hayat kimyasallarının etkileri hakkında ne düşünüyordunuz?**

.....

.....

.....

2. **Farklı günlük hayat kimyasalları ve bu kimyasalların karıştırılması ile ilgili ne gibi çıkarımlarda bulundunuz?**

.....

.....

.....

3. **Farklı günlük hayat kimyasalları ile ilgili ön bilgileriniz örnek olayların sonuçları ile örtüştü mü?**

.....

.....

.....

4. **Örnek olaylardan elde ettiğiniz çıkarımların günlük hayat kimyasallarını kullanımınıza etkisi olacak mı?**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

KİMYASAL MADDELERİN KULLANIMI VE GÜVENLİK



- Kimya laboratuvarında deney yaparken zarar görmemek ve bir kaza yaşamamak için güvenlik kurallarına uygun davranılmalıdır. Laboratuvar güvenlik kurallarının yanı sıra kimyasallarla güvenli bir şekilde nasıl çalışılacağı konusunda da bilgi sahibi olunmalıdır. Laboratuvarda bulunan kimyasal maddeler yanıcı, zehirli, tahriş edici veya patlayıcı etkiye sahip olabilir. Bu kimyasallardan bazıları kolaylıkla deriden geçebileceği gibi buharlaşma yolu ile soluduğumuz havaya da karışabilir.
- **Kimyasal maddelerin insan sağlığına ve çevreye zarar vereceği bilinmeli, güvenlik ve sağlık açısından aşağıda belirtilen kurallar ve sembollerin anlamları öğrenilip laboratuvarda daha dikkatli olunmalıdır.**

Laboratuvar Güvenlik Kuralları



- Laboratuvarda laboratuvar kurallarına uygun giyinilmelidir. Laboratuvarda oyun oynanmamalı ve şaka yapılmamalıdır.
- Laboratuvarda sorumlu kişi izin vermedikçe hiçbir deney düzeneğine, kimyasala ve diğer malzemelere dokunulmamalıdır. Deney yapılırken yönerge verilmişse dikkatlice okunmalıdır, deney yönteminden farklı bir yöntem izlenmemelidir.
- Kimyasal maddeler kullanılmadan önce bu maddelerin etiketleri mutlaka okunmalıdır.

- Laboratuvardaki kimyasal maddeler yakından koklanmamalı ve kimyasal maddelerin tadına bakılmamalıdır.
- Kimyasal maddeler ile çalışılırken mutlaka eldiven kullanılmalıdır.
- Çalışırken eller yüze sürülmemeli, ağza herhangi bir şey alınmamalıdır. Laboratuvarda yüze dokunmadan önce ve deneyden sonra eller su ve sabun ile yıkanmalı, laboratuvarda bir şeyler yenilmemeli ve içilmemelidir.

- Deneyi yapan kişi deney sırasında çalışma ortamından ayrılmamalıdır. Isıtma işlemleri sırasında ısıtılan malzeme düz tutulmalı, kimyasalın çevreye sıçrama ihtimali ortadan kaldırılmalıdır. Kullanılmış kaplar temizlenmeli ve yerine yerleştirilmelidir.
- Acil durumlarda kullanılacak ekipmanlar öğrenilmelidir. Laboratuvarda yapılan deneyler sona erdiğinde kullanılan elektrikli malzemelerin fişi çekilmeli ve su vanaları kapatılmalıdır. Deneyde kullanılmış atık kimyasal maddeler lavaboya doğrudan dökülmemeli, uygun atık kaplarına atılmalı ve atık çöp kutularının ağzı açık bırakılmamalıdır.



Deneyde kırık, çatlak ve kirli cam malzeme kullanılmamalıdır.

Termometre kırıklarında laboratuvar sorumlusuna veya öğretmene haber verilmelidir.

Uzun cam malzemeler taşınırken bu malzemelerin dik tutulmasına özen gösterilmelidir.

Cam Malzemeyle Çalışırken Uyulması Gereken Kurallar

Kılcal boru, termometre vb. cam malzemelere delikli tıpa veya mantar yerleştirilmeden önce vazelin gibi kayganlaştırıcı bir madde kullanılmalıdır.

Kırılan cam malzemeler asla elle toplanmamalıdır.

Cam malzemelere aşırı kuvvet uygulanmamalı ve ani kırılmalara karşı dikkatli olunmalıdır.





Kimyasal madde tartılırken terazinin içine dökülmemesine dikkat edilmelidir.

Beherglas hacim ölçümünde kullanılmamalıdır.



Ölçüm Aletleriyle Çalışırken Uyulması Gereken Kurallar



Hacim ölçümü için damlalık, pipet ve mezür kullanılmalıdır.

Hacim ölçülürken mezür sabit bir şekilde masada durmalı ve tam karşıdan bakılarak hacim okuması yapılmalıdır.



Sıcaklık ölçümü yapılacaksa termometre cam malzeme veya ısıtılan kimyasal maddenin içinde bırakılmamalıdır.



Kimyasal Maddelerle Çalışırken Uyulması Gereken Kurallar

- Kimyasal maddeler uygun malzeme ile tartılmalı, depolanacakları veya kullanılacakları yere güvenli bir şekilde aktarılmalıdır.
- Kimyasalın veya çözeltinin alındığı şişenin kapağı, derhal şişenin ağzına yerleştirilmeli ve kapak sıkıca kapatılmalıdır. Aynı spatül veya pipet temizlenmeden başka bir madde için kullanılmamalıdır.
- Sıvılar pipetle aktarılırken kesinlikle puar kullanılmalı ve asla ağızla çekilmemelidir.

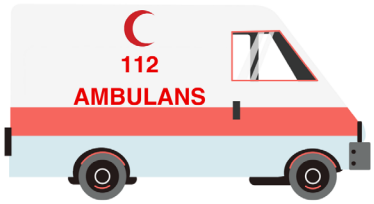
- Kimyasal maddeler birbiriyle gelişigüzel karıştırılmamalıdır. Asit çözeltisi hazırlanırken asit, baget yardımı ile yavaşça su içerisine dökülüp seyreltilmelidir.
- Uçucu ve yanıcı maddelerin bulunduğu kapların ağzı açık bırakılmamalı, bu maddeler aleve yakın tutulmamalıdır.
- Zehirli buhar ve gaz oluşturan maddeler ile çalışırken çeker ocak kullanılmalıdır.

- Laboratuvarda kullanılan kimyasal maddelerin üzerindeki etiketler hiçbir şekilde bozulmamalıdır.
- Metalik yapılı laboratuvar araçları paslanmamaları için nemli bırakılmamalıdır.
- Kimyasal madde şişeleri doğrudan güneş alan yerlerde bulundurulmamalıdır.



KAZALARDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR

- Laboratuvarda kimyasal maddenin teması durumunda cilt ve göz en az 15 dakika bol su ile yıkanmalı, ilk yardım kuralları çerçevesinde hareket edilmeli ve ilk yardım ekipmanı hazır bulundurulmalıdır.
- Asitlerin deri ile temasında bölge hemen bol su ile yıkanmalı sonra bölgeye zayıf baz çözeltisi uygulanmalıdır.
- Laboratuvarda meydana gelen kimyasal yanıklarda bölge öncelikle bol su ile yıkanmalıdır. Ağrı azalıncaya kadar yanıklara temiz soğuk su veya buz uygulanmalıdır. Laboratuvar kazalarında ilk yardım kuralları çerçevesinde hareket edilmelidir.
- Bir yangın çıktığında öncelik can güvenliğini sağlamak ve olay yerinden uzaklaşmaktır. Eğer bir kişi alev almışsa vakit kaybetmeden hava ile temasını kesmek için yangın battaniyesi veya benzeri bir malzeme ile müdahale edilmelidir. Güvenli bir yere ulaşıldıktan sonra ise yetkililere haber verilmelidir.





Acil Durumlarda Aranacak Numaralar

Acil ilk yardım: 112 Zehir danışma merkezi: 114 İtfaiye: 112

TEMEL GÜVENLİK UYARI İŞARETLERİ

- Kimyasal maddelerin üzerinde bulunan, kimyasal madde ile ilgili risk ve önlem bilgilerini ifaden eden güvenlik amaçlı temel uyarı işaretlerine **güvenlik uyarı işaretleri (risk piktogramları)** denir.



Patlayıcı

- Kıvılcım, ısınma, alev, vurma, çarpma ve sürtünmeye maruz kaldığında patlayabilir.
- Ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.

Oksitleyici (yakıcı)

- Havasız ortamda bile alev alabilir veya yanabilir.
- Yanıcı maddelerle karıştırıldığında patlayabilir.
- Ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.





Zehirli

- Zehirli veya çok zehirlidir.
- Vücut ile temas ettirilmemelidir.
- Kanser riski taşır.

Yanıcı, Parlayıcı

- Yanıcı ve parlayıcıdır.
- Alevlenme noktası 0 °C değerinin altı, kaynama noktası en fazla 35 °C olan sıvılardır.
- Bu tür maddeler ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.





Korozif

- Canlı dokuyu tahrip eden ya da demiri aşındıran/paslandıran maddelerdir.
- Deriye ve göze hasar verir.
- Metallerden uzak tutulmalıdır.

Tahriş Edici

- Deriye ve göze zarar verebilir.
- Buharı solunmamalıdır ve vücutla temas ettirilmemelidir.
- Bu maddeler ozon tabakasına zarar verebilir.





Çevreye Zararlı Maddeler

- Suya ve doğadaki canlılara zarar verir.
- Doğaya dökülmemeli ve salınmamalıdır.

Sağlık Etkisi

- İnsan sağlığına kısa veya uzun dönemli hasarlar verebilir.
- Vücut/cilt ile temas ettirilmemeli, ağız yoluyla alınmamalı ve solunmamalıdır.





Gaz

- Basınç altında gaz içerir. Çıkan gaz soğuk olabilir ve ısıtıldığında patlayabilir.
- Deriye ve göze temas ettirilmemelidir.

Radyoaktif Maddeler

- Çevresine radyasyon yayar ve canlı dokularda kalıcı hasarlara neden olabilir.
- Bu işaretin bulunduğu bölgelerde dolaşılmamalı, koruyucu giysiler kullanılmalıdır.

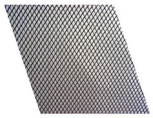


UYARI

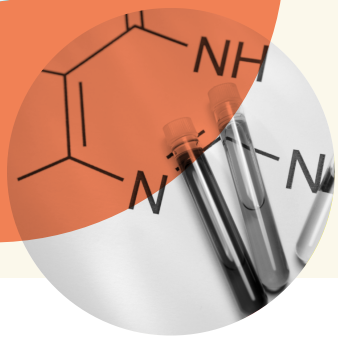
İnsanlar tarafından günlük hayatta birçok tehlikeli kimyasal madde kullanılmaktadır. Kimyasal maddelerin tehlike piktogramlarını (güvenlik sembolü) bilmek insan hayatı için çok önemlidir.

Kimyasal maddeler depolanırken ve kullanılmadan önce mutlaka kimyasal maddenin etiketi dikkatle okunmalı ve o maddeyle çalışırken gerekli tedbirler alınmalıdır.

KİMYA LABORATUVARINDA KULLANILAN TEMEL MALZEMELER

	**Beherglas** Sıvı maddelerin karıştırılması, saklanması ve ısıtılması amacıyla kullanılır.		**Erlenmayer** Titrasyon, çözelti hazırlama, saklama, çözme vb. işlemlerde kullanılır.
	**Cam Balon** Çözelti hazırlama, saklama, ısıtma ve kaynatma amacıyla kullanılır.		**Balon Joje** Boyun kısmında ölçü çizgisi bulunan, derişimi belli çözeltilerin hazırlanması ve saklanmasında kullanılır.
	**Ayırma Hunisi** Heterojen sıvı-sıvı karışımların ayrılmasında kullanılır.		**Dereceli Silindir (Mezür)** Sıvıların hacmini ölçmek için kullanılır.
	**Huni** Süzme işleminde ve sıvıların dar ağızlı kaba boşaltılmasında kullanılır.		**Büret** Titrasyon işleminde derişimi bilinmeyen maddelerin hacmini hassas olarak ölçme amacıyla kullanılır.
	**Termometre** Sıcaklık ölçmek için kullanılır.		**Deney Tüpü** Maddelerin karıştırılması, ısıtılması, soğutulması vb. amaçlarla kullanılır.
	**Havan** Katı maddeleri ezmek ve toz hâline getirmek amacıyla kullanılır.		**Kroze** Yüksek sıcaklıkta ısıtma ve yakma işlemlerinde kullanılır.
	**Damlalık** Küçük hacimlerdeki sıvıları aktarmak için kullanılır.		**Spatül** Toz hâlindeki ya da küçük parçalı katıları almak için kullanılır.
	**Piset (Yıkama Şişesi)** Genellikle saf su, bazı durumlarda da yıkama çözeltisi için kullanılır.		**Puar (Üç Ağızlı)** Pipetlerin arkasına takılarak sıvı veya çözeltilerin çekilmesinde kullanılır.
	**İspirto Ocağı** Isıtma işleminde kullanılır.		**Bünzen Beki** Isıtma ve yakma işlemlerinde kullanılır.
	**Tel Kafes** Bunzen beki aleviyle ısıtma işlemlerinde cam malzemenin alevle doğrudan ilişkisini kesmek, ısının yavaş ve eşit dağılmasını sağlamak için kullanılır.		**Süzgeç Kâğıdı** Katı ve sıvıları ayırmada kullanılır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ATOM TEORİLERİ VE ATOMUN TEMEL TANECİKLERİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında atom modellerinin tarihsel gelişim sürecini, modellerin sınırlılıklarını ve yeni bilimsel bulgularla nasıl yeniden yapılandırıldığını inceleyerek bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin bilimsel çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Maddenin en küçük yapı taşının bölünemez olduğu fikri zaman içinde neden değişti?
- Elektronlar birer gezegen gibi mi hareket eder yoksa her an her yerde olabilen bir bulut gibi mi davranır?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Atom Teorileri ve Atomun Temel Tanecikleri" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Proton, nötron ve elektron atomdaki temel taneciklerdir.		
2. Atomdaki temel taneciklerin hepsi atomun çekirdeğinde bulunur.		
3. Atom kütlesinin büyük kısmını proton ve nötronlar oluşturur.		
4. Nötronun elektriksel yükü +1'dir.		
5. Thomson Atom Modeli'nde negatif yüklü elektronlar pozitif yüklü kürenin içine dağılmıştır.		
6. Nötr bir atom elektron kazandığında pozitif yüklü iyon hâline gelir.		
7. Aynı elektrik yüküne sahip tanecikler birbirini iter.		
8. Bilimsel bilgi değişmez.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Atomda **proton**, **nötron** ve **elektron** olmak üzere üç temel tanecik bulunur.

2. Proton ve nötronlar atomun merkezinde (çekirdek) çok küçük bir alanda yer alır. Elektronlar ise çekirdek çevresinde dağılım gösterir. Konumları tam olarak tahmin edilemez.

3. Nötron ($1{,}6749\times10^{-27}$ kg) ve proton ($1{,}6726\times10^{-27}$ kg) yaklaşık **aynı kütleye** sahiptir. Nötron ve protonların kütlelerinin toplamı atomun kütlesini oluşturur. Elektronların kütlesi ($9{,}109\times10^{-31}$ kg) ise bu taneciklerin kütlesinin yaklaşık 1/1836'sı kadardır. Elektronların kütlesi çok küçük olduğundan ihmal edilebilir.

4. Proton ve elektron aynı yük miktarına sahiptir ancak elektriksel yükleri zıttır. Nötron ise **nötrdür**.

5. Thomson'ın 1904 yılında önerdiği ve "**üzümlü kek modeli**" olarak da bilinen çalışmasına göre atomun iç kısmı pozitif yüklü olan homojen bir küre şeklindedir. Bu, modelin "kek" kısmını temsil eder. Negatif yüklü elektronlar, bu pozitif yüklü kürenin içinde homojen bir şekilde dağılmıştır. Bu da modelin "üzüm" kısmını temsil eder.

6. Bir atom elektron kazandığında atomun yapısındaki negatif yüklü elektron sayısı artar. Bu artış, elektron sayısının atomun sahip olduğu pozitif yüklü proton sayısından daha fazla olmasına neden olur. Nötr bir atom **elektron kaybettiğinde** pozitif yüklü iyon hâline gelir.

7. Elektrik yükleri, etraflarındaki diğer elektrik yüklerine bir kuvvet uygular. Aynı elektrik yüküne sahip tanecikler birbirini iter, zıt yüklü tanecikler birbirini çeker. Bu prensip, **kimyasal bağ** oluşumunu sağlar.

8. Bilimsel bilgi zaman ve bilgi birikimi ile **değişebilir**, doğruluğu sorgulanmalıdır. Bilimsel bilginin en temel özellikleri, sürekli olarak sorgulanabilir, test edilebilir ve geliştirilebilir olmasıdır.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Proton, nötron ve elektron atomdaki temel taneciklerdir.	✓	
2. Atomdaki temel taneciklerin hepsi atomun çekirdeğinde bulunur.		✓
3. Atom kütlesinin büyük kısmını proton ve nötronlar oluşturur.	✓	
4. Nötronun elektriksel yükü +1'dir.		✓
5. Thomson Atom Modeli'nde negatif yüklü elektronlar pozitif yüklü kürenin içine dağılmıştır.	✓	
6. Nötr bir atom elektron kazandığında pozitif yüklü iyon hâline gelir.		✓
7. Aynı elektrik yüküne sahip tanecikler birbirini iter.	✓	
8. Bilimsel bilgi değişmez.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında atomun temel taneciklerinin günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK), nükleer teknoloji ve maden araştırmaları alanlarında faaliyet gösteren bir kurumdur. Bu faaliyetlerin birçoğu, doğrudan veya dolaylı olarak atomun temel tanecikleri (proton, nötron, elektron) ile ilgili işlemleri içerir.





Kalsiyum, stronsiyum, baryum gibi metaller ısıtıldıklarında farklı renklerde ışımalar yaptıkları için havai fişek yapımında kullanılır.

Elektronların atomdaki davranışlarının tarihsel süreçte aydınlatılması ile malzeme bilimi gelişmiştir. Yarı iletken, kompozit gibi malzemeler beyaz eşya, televizyon, bilgisayar ve akıllı telefonlarda kullanılmaktadır.



1. Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu (TENMAK) nükleer teknoloji ve maden araştırmaları alanında çalışmalar yapan bir kurumdur. Bu çalışmalar; atomun yapısını oluşturan proton, nötron ve elektron gibi temel taneciklerle ilgilidir. Proton ve nötronlar atom çekirdeğinde bulunur ve çekirdeğin kütlesini oluşturur. Elektronlar ise çekirdek etrafında hareket eder ve atomların kimyasal özelliklerini belirler. TENMAK'ın yürüttüğü araştırmalar sayesinde hem enerji üretimi hem de madenlerin verimli şekilde kullanılması için bilimsel katkılarda bulunur.

Maden araştırmalarında elementlerin elektron dizilimlerinin bilinmesi neden önemlidir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Atomların renkli ışımalar yapması, atomdaki elektrona enerji verilmesi ve atomun enerjiyi geri yayması temelinde değerlendirilebilir.

Elektronlar enerji alma ve verme esnasında ne gibi davranışlar gösteriyor olabilir? Açıklayınız.
(Merdivenin en alt basamağından yukarı doğru atılan bir top benzetmesi ile açıklayınız.)

.....

.....

.....

.....

3. **Atomun yapısının aydınlatılması günümüz teknolojisinin gelişmesine nasıl katkıda bulunmuştur? Örnekler vererek açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Maden araştırmalarında elementlerin elektron dizilimlerinin bilinmesi, o elementin kimyasal özelliklerini ve başka elementlerle nasıl birleşeceğini anlamamızı sağlar. Elektron dizilimi; elementin bağ yapma yeteneğini, hangi bileşikleri oluşturabileceğini ve tepkimelerde nasıl davranacağını gösterir. Bu bilgiler sayesinde madenlerin kullanım alanları ve işlenme yöntemleri belirlenir.

2. Top merdivene atılmadan önce en düşük potansiyel enerjiye sahiptir ve bu durumu korumak ister. Dışarıdan bir kuvvet uygulanarak atılırsa üst basamaklara çıkar ancak orada uzun süre kalamaz ve eski hâline geri döner.

Enerji Alma (Uyarılma): Normalde bir atomdaki elektronlar çekirdeğe en yakın ve en düşük enerji seviyelerinde (merdivenin en alt basamağında) bulunur. Bu durum, elektronun temel hâli olarak adlandırılır. Bir atom dışarıdan enerji (örneğin ısı veya ışık enerjisi) aldığında bu enerji elektron tarafından emilir. Tıpkı bir topa merdivenden yukarı atılması için kuvvet uygulanması gibi elektron da aldığı bu enerji sayesinde daha yüksek bir enerji seviyesine sıçrar. Bu duruma **uyarılmış hâl** denir.

Enerji Verme (Yayma): Elektron, uyarılmış hâlde çok kısa bir süre kalabilir çünkü bu durum kararsızdır ve yüksek potansiyel enerjiye sahiptir. Atom, bu kararsız durumdan kurtulmak ve eski kararlı hâline dönmek ister. Bu nedenle elektron aldığı fazla enerjiyi dışarı yayar (yayma ve emisyon). Tıpkı merdivenin üst basamağına atılan bir topun yer çekiminin etkisiyle aşağı düşmesi gibi elektron da yaydığı enerjiyle birlikte daha düşük enerji seviyesine geri döner.

3. Elektron davranışlarının aydınlatılması, modern yaşamın ayrılmaz bir parçası hâline gelen teknolojilerin gelişimine de doğrudan katkıda bulunmuştur. Yarı iletkenler, mikroçipler, bilgisayarlar ve görüntüleme teknolojileri gibi alanlar bu katkının en önemli örneklerindendir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinlikte verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Bilim, sürekli sorgulama ve test etme süreci üzerine kuruludur. Mekanizmasını bilmediğimiz olayları anlamamıza, kurguladığımız hipotezleri test etmemize ve bu süreçte bilimsel bilgimizi sürekli olarak güncelleyip geliştirmemize yardımcı olan en önemli araçlardan biri de modellerdir. Coğrafyada Dünya'nın katmanları, biyolojide DNA modeli ve benzeri pek çok model karmaşık yapıları ve süreçleri basitleştirerek anlaşılır kılar. Kimyada ise atom teorileri ve atom modelleri, maddenin temel yapısını anlamakta vazgeçilmez bir role sahiptir.

Atom teorilerinin tarihsel gelişimi, bilimsel bilginin zaman içinde nasıl evrildiğinin en çarpıcı örneklerinden biridir. Atom modellerinin ardışık olarak değişmesi, bilimde yeni bulguların eski teorileri nasıl geçersiz kılabileceğini açıkça gösterir. Bu süreç; Dalton'un içi dolu küre modelinden Thomson'ın "üzümlü kek" modeline, Rutherford'un gezegen modelinden Bohr'un yörünge modeline ve son olarak Modern Atom Teorisi'ne kadar uzanır. Bilim ancak bu sürekli sorgulama döngüsüyle ilerleyebilir. Atomun temel yapısını oluşturan proton, nötron ve elektron gibi taneciklerin keşfi ve atomdaki konumlarının belirlenmesi; bu tarihsel gelişimin en önemli adımlarındandır.

Bu çalışma kapsamında atom teorilerinin tarihsel gelişimini araştırmanız, atomun temel taneciklerinin ve çekirdeğinin bulunma sürecini incelemeniz, taneciklerin atomdaki konumlarını değerlendirmeniz ve tüm bu bilgileri birleştirerek atom modellerini çizmeniz istenmektedir.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

	ATOM TEORİSİNİN VARSAYIMLARI	ATOM MODELİ ÇİZİMİ
a.	Pozitif (+) yüklü bir kürede negatif (-) yükler homojen olarak dağılmıştır.	
b.	Atom hacminin büyük kısmını boşluk oluşturmaktadır. Pozitif (+) yükler çok küçük bir merkezde toplanmıştır. Negatif (-) yükler bu merkez etrafında rastgele dağılmıştır.	
c.	Elektronlar çekirdek etrafında belirli enerji seviyelerinde bulunur. Farklı enerji seviyesine geçebilmek için enerji alır veya enerji verir.	
ç.	Elektronun belirli bir anda bulunabileceği yerin belirlenemeyeceğine ve elektronun bulunma ihtimalinin olduğu bölgelere dikkat çeker.	

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. a modeli için bir küre çizip içine pozitif (+) ve negatif (-) yükleri homojen olarak yerleştirdim.		
2. a modelindeki yükleri sayıca birbirine eşitledim.		
3. b modeli için bir küre çizip ortasına pozitif bir merkez yerleştirdim.		
4. b modelindeki pozitif merkez etrafına negatif yükleri rastgele yerleştirdim.		
5. b modelindeki negatif yüklerin çekirdek etrafında hareket ettiğini gösterdim.		
6. c modeli için bir küre çizip merkezine pozitif bir merkez yerleştirdim.		
7. c modelindeki pozitif merkez etrafına dairesel yörüngeler çizerek elektronları yerleştirdim.		
8. c modelindeki dairesel yörüngeleri 1, 2, 3, 4... veya K, L, M, N... olarak isimlendirdim.		
9. c modelinde dairesel yörüngelere elektronları 1. yörüngeye 2, 2. yörüngeye 8 şeklinde yerleştirdim.		
10. ç modelinde elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeleri koyu renkle (veya noktalarla yoğunlaştırılarak) vurguladım.		
11. ç modelinde çekirdekten uzaklaştıkça elektronun bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgeleri daha açık renkle veya daha az nokta koyarak belirttim.		

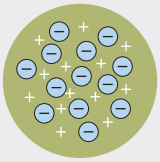
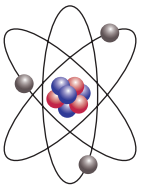
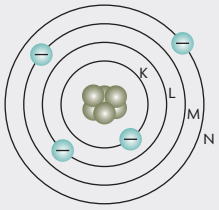
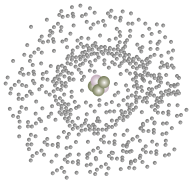
Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Etkinlikte yaptığınız çizimlerinizin doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Nitelikler (a Modeli)	Çizimimde pozitif yüklü kürede negatif yüklü iyonlar homojen olarak dağılmıştır. Pozitif ve negatif yük sayısı birbirine eşittir.	Çizimimde pozitif yüklü kürede negatif yükler homojen dağılmıştır. Pozitif yükler negatif yüklerden fazladır ya da negatif yükler pozitif yüklerden fazladır.	Çizimimde pozitif yüklü bir kürede negatif yük bulundurmadım ya da bir kürede negatif yükler dağılmış hâlde gösterdim, pozitif yük bulundurmadım.	Atomu oluşturan yüklerin dağılımını ve sayısal dengesini çizimime yansıtamadım.
Nitelikler (b Modeli)	Çizimimde küçük bir çekirdek, boşluklu atom yapısı ve çekirdek etrafında dağılmış hareketli elektronlar bulunmaktadır.	Çizimimde küçük bir çekirdek, boşluklu atom yapısı ve çekirdek etrafında hareketsiz elektronlar bulunur veya hareketli elektronlar vardır; boşluklu yapı çekirdeğe göre orantısızdır.	Çizimimde merkezde çekirdek bulundurdum ancak etrafında elektronlara yer vermedim.	Çekirdek kavramını, boşluklu yapıyı veya elektronların konumunu çizimimde göstermedim.
Nitelikler (c Modeli)	Çizimimde elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeleri koyu renkle (veya noktaları yoğunlaştırılarak) vurguladım. Yoğunluğun çekirdekten uzaklaştıkça azaldığını açıkça belirttim.	Çizimimde çekirdek etrafındaki elektronları belirli dairesel enerji seviyelerinde gösterdim. Enerji seviyelerinin isimlendirme ya da numaralandırma detayına değinmedim veya elektronları enerji seviyelerine doğru sayıda yerleştirmedim.	Çizimimde çekirdek etrafında elektronları rastgele dağıttım ve enerji seviyelerini belirtmedim.	Elektronların çekirdek etrafında ve enerji seviyelerinde bulunduğuna dair bir ayrıntıya çizimimde yer vermedim.
Nitelikler (ç Modeli)	Çizimimde elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeleri koyu renkle (veya noktalar yoğunlaştırılarak) vurguladım. Yoğunluğun çekirdekten uzaklaştıkça azaldığını açıkça belirttim.	Çizimimde elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeleri koyu renkle (veya noktalarla yoğunlaştırılarak) vurguladım. Yoğunluğun çekirdekten uzaklaştıkça azaldığı belirtmedim.	Çizimimde elektronun bulunma ihtimali olan bölgeleri açıkça belirtmedim. Yoğunlukları rastgele azaltıp artırdım.	Elektronların bulunma olasılığının yoğun olduğu bölgeleri (elektron bulutu) çizimimde ifade etmedim.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

	ATOM TEORİSİNİN VARSAYIMLARI	ATOM MODELİ ÇİZİMİ
a.	Pozitif (+) yüklü bir kürede negatif (-) yükler homojen olarak dağılmıştır.	
b.	Atom hacminin büyük kısmını boşluk oluşturmaktadır. Pozitif (+) yükler çok küçük bir merkezde toplanmıştır. Negatif (-) yükler bu merkez etrafında rastgele dağılmıştır ve hareket hâlindedir.	
c.	Elektronlar çekirdek etrafında belirli enerji seviyelerinde bulunur. Farklı enerji seviyesine geçebilmek için enerji alır veya ışıma yapar.	
ç.	Elektronun belirli bir anda bulunabileceği yerin belirlenemeyeceğine ve elektronun bulunma ihtimalinin olduğu bölgelere dikkat çeker.	

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

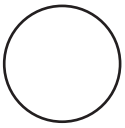
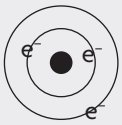
Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Bilim, sürekli olarak yeni verilerle kendini güncelleyen dinamik bir süreçtir. Bu süreçte bilimsel bilgiler mevcut kanıtlar ışığında incelenir ve gerektiğinde mevcut bilgiler yeniden düzenlenir. Bilimsel bilginin değişebilirliğine dair en çarpıcı örneklerden biri, atom teorilerinin tarihsel gelişim sürecidir.

20 kişilik bir sınıfta öğrencilerin bilimsel anlamdaki ilk model olan Dalton Atom Modeli'ne dair çizimleri aşağıda verilmiştir.

ÖĞRENCİ SAYISI	ÖĞRENCİ ÇİZİMLERİ	ÇİZİME DAİR AÇIKLAMA
5		İçi dolu bir küredir, parçalanamaz, bölünemez.
12		Atom boşluklardan oluşur; elektron, nötron ve protona dair bilgi yoktur.
3		Dalton Atom Modeli'ne göre elektronlar, proton ve nötronları içeren çekirdek etrafındadır.

Buna göre

I. Öğrencilerin %25'i doğru çizim yapmıştır.

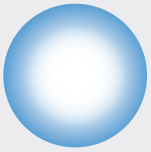
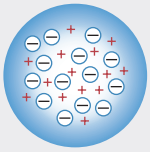
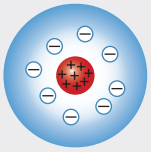
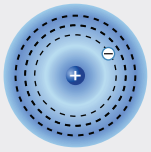
II. Öğrencilerin %15'i ilk atom modelinde atom altı taneciklerin olamayacağını öngörememiştir.

III. Öğrencilerin %12'si kısmen doğru cevap vermiştir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. Aşağıda tarihsel gelişim sırasına uygun olarak atom modelleri çizilmiştir.

I	II	III	IV
			

Verilen atom modelleri ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a. I numaralı modele ait atom teorisinin günümüzde geçersiz olan varsayımlarından birini yazınız.

.....

.....

b. Hangi atom modelleri "Atomun kütlesi çekirdekte yoğunlaşmıştır." varsayımına uymaz? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

c. III numaralı modelden IV numaralı modele geçişte hangi yenilikler olmuştur? Açıklayınız.

.....

.....

3. Aşağıdaki tabloda verilen özellikleri taşıyan atom modellerini "✓" ile işaretleyiniz.

Atom Teorileri / Özellikleri	Dalton	Thomson	Rutherford	Bohr	Modern
Maddeyi oluşturan temel yapı taşı atomdur.					
Atomda + ve – yükler bulunur.					
Atom merkezinde çekirdek bulunur.					
Atom çekirdeğinde protonla birlikte bir tanecik daha bulunur.					
Elektronlar, çekirdek etrafındaki enerji düzeylerinde yer alır. Elektronlar çekirdek etrafında hareket eder.					
Elektronun bulunma ihtimalinin olduğu bölgelerden söz edilir.					

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Dalton Atom Modeli'nde "Atomlar içi dolu bir küredir, parçalanamaz, bölünemez." varsayımı vardır ve açıklamanın yanındaki çizim bu varsayımın gösterimidir. Tablodaki ilk gösterimdeki gibi çizen ve açıklayan 5 öğrenci soruyu doğru cevaplamıştır. Sınıf mevcudu 20 olduğuna göre

5 /20 x100 = %25 doğru cevaplama oranıdır **(I doğru)**.

"Dalton Atom Modeli' ne göre elektronlar, proton ve nötronları içeren çekirdek etrafındadır." şeklinde açıklama yapan öğrenciler ilk atom modelinde atom altı parçacık bulunmadığını öngörememiştir. Bu öğrencilerin sayısı 3 olduğuna göre

3 /20 x100 = %15 bu şekilde cevaplamıştır **(II doğru)**.

"Atom boşluklardan oluşur; elektron, nötron ve protona dair bilgi yoktur." şeklinde doğru cevaplayan ancak çizimi tam olarak gösteremeyen öğrenciler soruyu kısmen doğru cevaplamıştır. Bu öğrencilerin sayısı 12 olduğuna göre

12 /20 x100 = %60 kısmen doğru cevaplamıştır **(III yanlış)**.

Cevap I ve II'dir (C seçeneği).

2. **a.** Atomlar bölünemez ve parçalanamaz. Aynı elementin bütün atomları özdeştir. Atomlar içi dolu kürelerdir.

b. I ve II numaralı modeller bu varsayıma uymaz. III. modelden itibaren atomun boşluklu yapısı anlaşılmış ve atomda bir merkez olduğu belirlenmiştir. Pozitif yüklerin ve kütlenin bu merkezde toplandığı açıklanmıştır.

c. III numaralı modelde elektronlar çekirdek çevresinde rastgele bir dağılım göstermektedir ancak IV numaralı modelde elektronlar belirli enerji seviyesinde yer almaktadır. III. modelde nötronların varlığı henüz ispatlanamamıştır. IV. modelde ise merkezde hem proton hem nötronlar bulunmaktadır.

3.

Özellikleri / Atom Teorileri	Dalton	Thomson	Rutherford	Bohr	Modern
Maddeyi oluşturan temel yapı taşı atomdur.	✓	✓	✓	✓	✓
Atomda + ve – yükler bulunur.		✓	✓	✓	✓
Atom merkezinde çekirdek bulunur.			✓	✓	✓
Atom çekirdeğinde protonla birlikte bir tanecik daha bulunur.			✓	✓	✓
Elektronlar, çekirdek etrafındaki enerji düzeylerinde yer alır. Elektronlar çekirdek etrafında hareket eder.				✓	
Elektronun bulunma ihtimalinin olduğu bölgelerden söz edilir.					✓

YANSITICI YAZI

1. **Etkinliği yapmadan önce atomla ilgili temel kavramlar ve atom modellerinin tarihsel gelişim aşamaları ile ilgili ne düşündüğünüzü açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Etkinlik sırasında ilk atom modelleri ile günümüz atom modeli arasındaki değişimler hakkında ne gibi çıkarımlarda bulundunuz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Atom modelleri ile ilgili yaptığınız çıkarımlar ön bilgilerinizle örtüştü mü? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Atom teorilerinin tarihsel gelişimini ve temel varsayımlarını anlamak sizde bilimsel gelişmeler konusunda merak uyandırdı mı? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

5. **Yaptığınız etkinlerde bilimsel bilginin değişebilirliğini gösteren kanıtlar nelerdir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

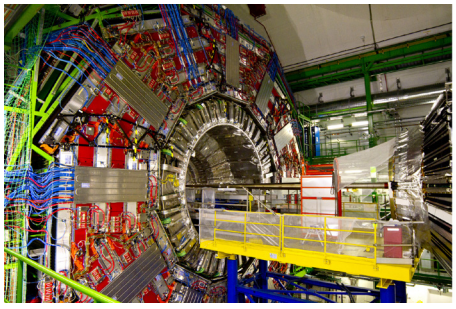
Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

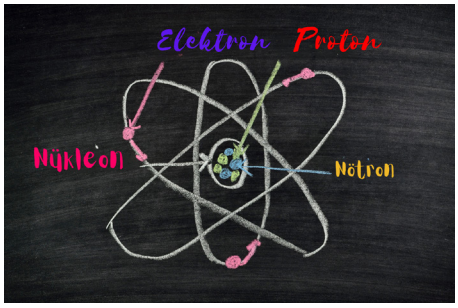
ATOM TEORİLERİ

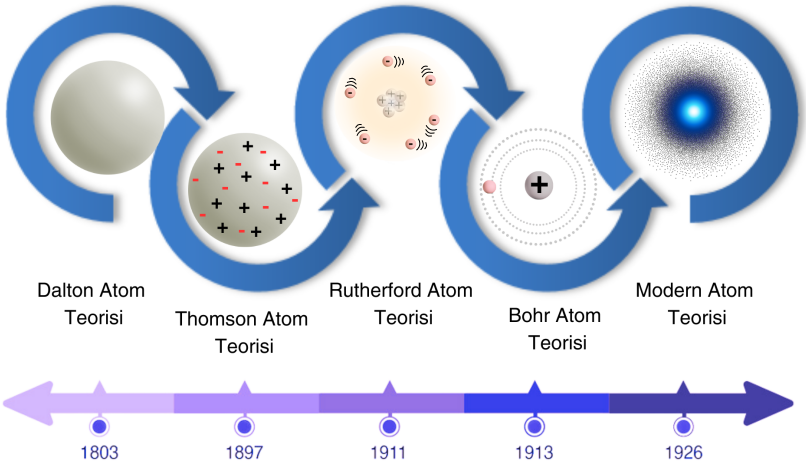


Bilim insanları yüzyıllardır evreni ve oluşumunu anlamak için düşünsel bir maceraya girdi. Maddenin yapı taşı olan atomu anlamaya çalışmaları bu maceranın en heyecanlı bölümüdür. Atomu anlamak için yaklaşık 2.500 yıl önce Demokritos ile başlayan bu macera, günümüzde CERN (Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi) gibi bilim merkezlerinde devam etmektedir.

Belki de atomu anlamak evreni anlamaktır.

Atomlar duyu organlarımızla algılanamayacak kadar küçük olduğundan atomun yapısını doğrudan görerek açıklamak mümkün değildir. Bu nedenle atomun yapısını açıklamak için deneylere dayalı gözlemler yapılıp gözlem sonuçlarından atomun bir modeli çıkarılır. Atom teorilerinde "model", atomun yapısını açıklamak veya temsil etmek için kullanılan bir kavramdır.





Atom teorilerini temsil eden modellere ait zaman çizelgesi

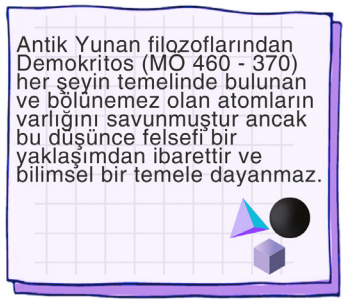


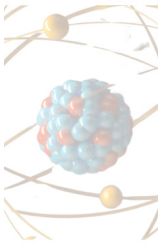
Atomun nasıl tanımlandığına ve tarih boyunca atom fikrinin dönüşümüne göz atalım.

DEMOKRİTOS (MÖ 460 – 370)

Atom ile ilgili ilk düşünce; Demokritos'un maddenin atom adı verilen bölünemez, yok edilemez ve çok küçük parçacıklardan oluştuğunu öne sürmesiyle ortaya çıkmıştır.







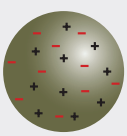
JOHN DALTON (1803)

Atomla ilgili düşüncelerine ilk kez deneysel kanıtlar sunan, ilk bilimsel atom modelini geliştiren İngiliz bilim insanı John Dalton'dur.

Atom Teorisinin Adı	Atom Teorisine Ait Model	Atom Teorisinin Varsayımları	Atom Teorisinin Yetersizlikleri
Dalton Atom Modeli (1803)		• Madde, atom denilen küçük taneciklerden oluşmuştur. • Atomlar, kimyasal tepkimelerde oluşmaz ve bölünmez. • Atom, içi dolu bir küredir. • Farklı element atomları birbirinden farklıdır.	• Atomlar günümüzde en küçük tanecikler değildir. Proton, nötron, elektron gibi atom altı parçacıklar bulunur. • Çekirdek tepkimelerinde (radyoaktif tepkimeler) atomlar parçalanabilir. • Atomlar içi dolu küre değildir. Atomun büyük bir kısmı boşluktan oluşur. • Bir elementin farklı kütleli atomları vardır (izotop atomlar). Bu nedenle bir elementin bütün atomları özdeş değildir.

JOSEPH JOHN THOMSON (1897)

J. J. Thomson atomu içinde gömülmüş hâlde elektronlar bulunan artı yüklü bir küre olarak öneriyordu. Thomson' ın bu "üzümlü kek" benzeri atom modeli uzun yıllar atom kuramı olarak kabul gördü.

Atom Teorisinin Adı	Atom Teorisine Ait Model	Atom Teorisinin Varsayımları	Atom Teorisinin Yetersizlikleri
Thomson Atom Modeli (1897)		• Atomlar çapları yaklaşık 10^{-8} cm olan küreciklerdir. • Atomdaki negatif (–) tanecikler, pozitif (+) yüklü atomun içinde homojen olarak dağılmıştır. • Atomdaki negatif yük sayısı pozitif yük sayısına eşit olup atomlar yük bakımından nötrdür.	• Atomda pozitif (+) ve negatif (–) yükler homojen olarak dağılmaz. • Atomdaki pozitif (+) yükler çok küçük bir hacimde toplanmış (çekirdek), negatif (–) yükler ise çekirdek etrafındaki boşluklarda çok büyük bir hacme dağılmıştır. • Atomların kütlesinin yaklaşık olarak yarısını pozitif yüklü tanecikler oluşturur. • Atomun kütlesi yaklaşık olarak çekirdeğin kütlesine eşittir. Çekirdekte proton ve nötronlar bulunur. Thomson, atomun kütlesini pozitif yüklerin oluşturduğunu düşünmüştür. • Atomun boşluklu yapısından bahsetmemiştir.

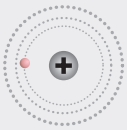
ERNEST RUTHERFORD (1911)

Rutherford, atomun yapısıyla ilgili çalışmalarının sonucunda atom çekirdeğini keşfetmiştir. Yüksüz taneciklerin (nötron) varlığını öngörmesi bu modelin başarısıdır. Rutherford'un öngördüğü yüksüz taneciklerin varlığını ilerleyen yıllarda James Chadwick kanıtlamıştır.

Atom Teorisinin Adı	Atom Teorisine Ait Model	Atom Teorisinin Varsayımları	Atom Teorisinin Yetersizlikleri
Rutherford Atom Modeli (1911)		• Bir atomda pozitif yükün tümü, çekirdek denilen küçük bölgede toplanmıştır. • Elektronlar çekirdeğin etrafında rastgele hareket eder. • Pozitif yüklerin toplam kütlesi, atomun kütlesinin yaklaşık yarısı kadardır. O hâlde çekirdekte kütlesi protonun kütlesine eşit yüksüz tanecikler bulunur.	• Rutherford Atom Modeli atomdaki elektronların yerini ve hareketlerini açıklayamamıştır. Fizik yasalarına göre artı yüklü protonların eksi yüklü elektronları çekmesi sonucu elektronların çekirdeğe yapışması gerekir. Fakat atomda böyle bir durum söz konusu değildir. • Rutherford Atom Modeli elektronun davranışını açıklamada yetersiz kalmıştır.

NIELS BOHR (1913)

Elementler, ısıtıldıklarında kendilerine özgü ışın yayar. Yayılan ışının oluşturduğu renk ve diğer özellikleri elementin dolayısıyla atomun cinsine göre değişir.

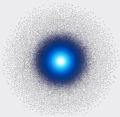
Atom Teorisinin Adı	Atom Teorisine Ait Model	Atom Teorisinin Varsayımları	Atom Teorisinin Yetersizlikleri
Bohr Atom Modeli (1913)		• Elektronlar çekirdekten belirli uzaklıkta ve belirli enerjiye sahip yörüngelerde bulunur. Bu yörüngelere enerji düzeyi (seviyesi), katman veya kabuk denir. Enerji düzeyi bir tam sayı ile belirtilir. Çekirdeğe en yakın enerji düzeyi 1 olmak üzere n = 1, 2, 3, 4... sayı veya K, L, M, N... gibi harflerle ifade edilir. Çekirdeğe en yakın kabuk minimum, en uzaktaki kabuk maksimum enerjiye sahiptir. • Elektronun çekirdeğe en yakın ve en düşük enerjili hâline atomun temel hâli denir. Temel hâlde atom kararlıdır ve ışın yaymaz. • Elektronun dışarıdan enerji alarak (absorbsiyon soğurma) daha yüksek enerji düzeyine geçmesine atomun uyarılmış hâli denir. Atom uyarılmış hâlde kararsızdır. Kararlı olmak için düşük enerjili temel hâle geçer. Temel hâle geçerken aldığı enerjiyi ışıma (emisyon-yayma) olarak geri verir.	• Bohr Atom Modeli tek elektronlu kimyasal türlerin ($_1H$, $_2He^+$, $_3Li^{2+}$ gibi) davranışını kolayca açıklarken çok elektronlu türlerin davranışını açıklamada yetersiz kalmıştır. • Bohr Atom Modeli'nde bahsedildiği gibi elektronların yeri tespit edilemez. Ancak Modern Atom Teorisi'ne (bulut modeli) göre elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgelerden bahsedilir. Bu bölgelere elektron bulutu (orbital) denir.

MODERN ATOM TEORİSİ (1926)

Modern Atom Teorisi konu ile ilgili çalışma yapan bilim insanlarının birikimleri ve karmaşık birçok bilimsel buluşun bir araya gelmesiyle oluştuğu için yalnızca bir kişinin değil atom hakkında tüm çalışmaları yapan bilim insanlarının ortak görüşü olarak kabul edilir.

Atomun kuantum modeli ile ilgili çalışmalar ışığında Modern Atom Teorisi geliştirilmiş ve atomların fiziksel, kimyasal, radyoaktif özellikleri ve davranışları anlaşılmıştır.

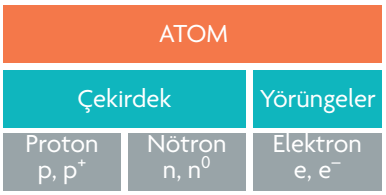
Günümüzde de proton, nötron gibi atom altı parçacıkların daha küçük parçacıklardan oluştuğuna ilişkin bilimsel çalışmalar bulunmaktadır.

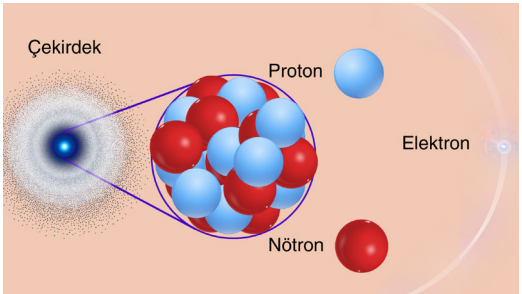
Atom Teorisinin Adı	Atom Teorisine Ait Model	Atom Teorisinin Varsayımları	Atom Teorisinin Yetersizlikleri
Modern Atom Modeli (1926)		• Bohr Atom Teorisi'nin yerini alan bu yeni teoriye göre elektronlar, Bohr'un önerdiği belirli yörüngeler boyunca hareket etmek yerine atom içinde herhangi bir yerde bulunabilir. • Çok küçük olan ve çok hızlı hareket eden elektronun belirli bir anda nerede olacağını kesin olarak belirlemek (Heisenberg Belirsizlik İlkesi) mümkün değildir. Fakat elektronun atom içinde bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgeler tanımlanabilir ve bu bölgelere orbital denir. Modern Atom Teorisi' ne göre atomda farklı büyüklük ve şekillerde orbitaller vardır. • Dalton ve Thomson Atom Teorileri'nde varlığı bilinmeyen nötronun Rutherford Atom Teori'sinde yeri çekirdekte düşünülmüş fakat hakkındaki bilgiler Modern Atom Teorisi'nden sonra netleşmiştir. • Elektronun davranışını açıklaması bakımından Modern Atom Teorisi oldukça önemlidir.	• Modern Atom Teorisi çeşitli deneyler, teorik hesaplamalar ve yenilenen teknolojiye paralel olarak sürekli gelişmekte ve kendisine yeni bilgiler katmaktadır.

ATOMUN TEMEL TANECİKLERİ

Atom, bir elementin bütün kimyasal özelliklerini taşıyan en küçük yapı taşıdır; temel olarak bir çekirdek ve onun etrafında bulunan elektron bulutundan oluşur.

Atom çekirdeği, elektrondan kütlece çok daha büyük iki temel parçacıktan; -proton ve nötron- oluşmaktadır.







Günümüzde 300'ün üzerinde atom altı parçacık olduğu bilinmektedir fakat atomun temel taneciklerini proton, nötron ve elektronun oluşturduğu kabul edilir. Proton ve nötronlar, atomun çekirdeğinde yer alırken elektronlar çekirdeğin dışında bulunur. Çekirdek, son derecede küçüktür ve yarıçapı atomun yarıçapının yaklaşık 1/10000'i kadardır. Örneğin bakır atomunun yarıçapı yaklaşık olarak $1{,}28 \cdot 10^{-10}$ m iken çekirdeğinin çapı yaklaşık $9 \cdot 10^{-15}$ m'dir.

Atom altı parçacıkların üç temel özelliği:

1. Elektron ve protonların yük miktarı aynıdır fakat elektriksel yükleri zıt işaretlidir.

Elektronun yükü $-1{,}6022 \cdot 10^{-19}$ C iken protonun yükü ise $1{,}6022 \cdot 10^{-19}$ C'dur. Genellikle elektron -1, proton ise +1'lik bağıl yük ile gösterilir.

2. Nötronlar ($1{,}6749 \cdot 10^{-27}$ kg) protonlarla ($1{,}6726 \cdot 10^{-27}$ kg) yaklaşık olarak aynı kütleye sahip olmasına rağmen elektriksel olarak nötrdür.

3. Bir proton veya nötronun kütlesi, bir elektronun kütlesinin yaklaşık 1.836 katıdır. Protonlar ve nötronlar, atom kütlesinin büyük bir kısmını oluşturur.

! Bir atom elektriksel olarak nötrdür ve atomun proton sayısı (p^+) elektron sayısına (e^-) eşittir. Nötronlar yüksüz olduğundan nötronların sayısı (n^0) atomun yükünü etkilemez.



Nötr bir atom için → Proton sayısı = Elektron sayısı

NOT

Parçacıkların kütleleri:

- Proton: $1{,}6726 \cdot 10^{-27}$ kg
- Nötron: $1{,}6749 \cdot 10^{-27}$ kg
- Elektron: $9{,}109 \cdot 10^{-31}$ kg

Toplam (proton + nötron):

$1{,}6726 \cdot 10^{-27} + 1{,}6749 \cdot 10^{-27} = 3{,}3475 \cdot 10^{-27}$ kg

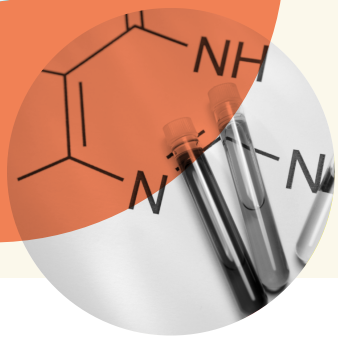
Elektron kütlesi: $9{,}109 \cdot 10^{-31}$ kg

Görüldüğü gibi elektronun kütlesi proton ve nötrona göre yaklaşık 1.836 kat daha küçüktür.

UYARI



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ORBİTALLER VE ELEKTRON DAĞILIMI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında orbitaller ve elektron dağılımına ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Elektronlar orbitallere hangi kurallar doğrultusunda yerleşir?
- Akıllı telefonlarda kullanılan lityum pillerin verimli çalışmasının sebebi lityumun elektron dizilimi ile ilgili olabilir mi?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Orbitaller ve Elektron Dağılımı" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Çekirdeğe en yakın katman 1 olmak üzere enerji katmanları 1, 2, 3, 4, ... şeklinde numaralandırılabilir.		
2. Bir elementin atom numarası bilinirse katman elektron dağılımı yapılarak periyodik tablodaki yeri bulunabilir.		
3. Aynı atomdaki katmanların tümünün enerjileri birbirine eşittir.		
4. Atom numarası 20'ye kadar olan elementlerin katman elektron dağılımı 2-8-8-2 düzenine uygun olarak yazılmalıdır.		
5. Katmanların çekirdeğe olan uzaklığı arttıkça katmanda bulunabilecek maksimum elektron sayısı azalır.		
6. Elektronların çekirdek etrafında bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelere yörünge (katman) denir.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Elektronun bulunduğu enerji seviyesi "n" olmak üzere çekirdeğe olan uzaklıklarına göre n = 1, 2, 3, 4 ... şeklinde numaralandırılır.

2. Atom numarası, bir elementin çekirdeğindeki proton sayısıdır. Nötr bir atomda proton sayısı, elektron sayısına eşittir. Bu bilgi ile atomun elektron dağılımı yapılarak periyodik tablodaki yeri bulunabilir.

3. Çekirdekten uzaklaştıkça katmanların **enerji seviyeleri** artar. Aynı enerji seviyesinde yer alan atom orbitallerinin enerjileri, çekirdeğe olan uzaklıklarına ve şekillerine bağlı olarak değişiklik gösterir.

4. 2-8-8-2 dizilimi Bohr Atom Modeli'ne dayanan basit bir elektron dağılım kuralını ifade eder. Bu kurala göre ilk 20 elementin elektron dağılımı şu şekildedir:

- **1. katman:** En fazla 2 elektron alır.
- **2. katman:** En fazla 8 elektron alır.
- **3. katman:** En fazla 8 elektron alır (Bu katman aslında 18 elektron alabilir ancak ilk 20 element için bu katmandaki 8 elektrondan sonra bir üst katmana geçiş başlar.).
- **4. katman:** En fazla 32 elektron alabilir. İlk 20 element için 4. katmana 2 elektron yerleştirilir. 3. katman 18 elektron ile doldurulduktan sonra 4. katmana 2 elektrondan itibaren elektron yerleştirilmesi yapılır. $_{22}$Ti: 2-8-10-2 ve $_{32}$Ge: 2-8-18-4 gibi elementler örnek olarak verilebilir.

5. Enerji seviyelerinin çekirdeğe olan uzaklığı arttıkça alabilecekleri elektron sayısı 2-8-18-32 şeklinde artmaktadır. (Katmanlardaki elektron sayısı $\mathbf{2n^2}$ formülü ile hesaplanabilir.)

6. Bohr Atom Modeli'ne göre katman ya da yörünge, elektronların çekirdek çevresinde belirli enerji düzeylerinde bulunduğu bölgelerdir. Modern Atom Teorisi'ne göre elektronların çekirdek çevresinde bulunma olasılığının yüksek olduğu bölgelere **orbital** adı verilir. Yörünge ve katman ifadelerinin yerini orbital ve elektron bulutu almıştır.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Çekirdeğe en yakın katman 1 olmak üzere enerji katmanları 1, 2, 3, 4, ... şeklinde numaralandırılabilir.	✓	
2. Bir elementin atom numarası bilinirse katman elektron dağılımı yapılarak periyodik tablodaki yeri bulunabilir.	✓	
3. Aynı atomdaki katmanların tümünün enerjileri birbirine eşittir.		✓
4. Atom numarası 20'ye kadar olan elementlerin katman elektron dağılımı 2-8-8-2 düzenine uygun olarak yazılmalıdır.	✓	
5. Katmanların çekirdeğe olan uzaklığı arttıkça katmanda bulunabilecek maksimum elektron sayısı azalır.		✓
6. Elektronların çekirdek etrafında bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgelere yörünge (katman) denir.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında orbitaller ve elektron dağılımının günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

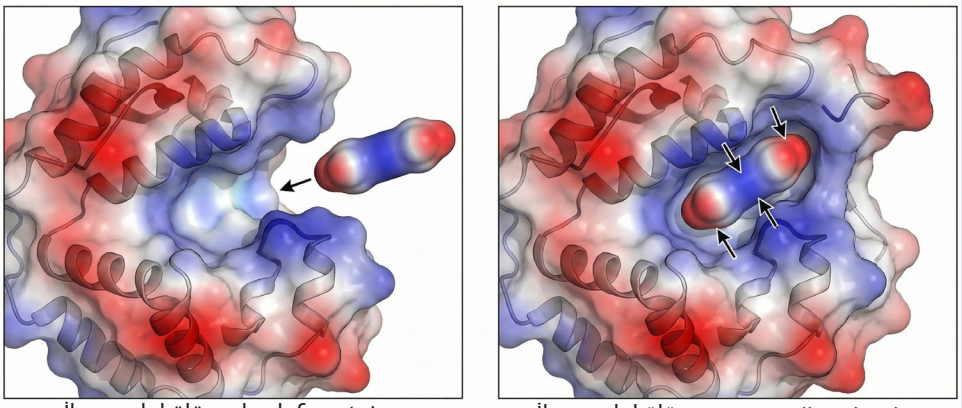
İlaç Tasarımında Elektron Dizilimi

Bazı ilaçlar, vücut hücrelerindeki moleküllerin elektron yoğunluğu ve orbital yapısına göre tasarlanır. İlacın uygun yere bağlanması, doğru enerji seviyesindeki bölgelerin bağlanmasıyla mümkündür.

Eczacılık alanında yürütülen araştırmalar, rasyonel ilaç tasarımında moleküler modelleme tekniklerinin önemini vurgulamaktadır. Bu çalışmalar, ilaç moleküllerinin hedef proteinlerle etkileşimlerini elektron dizilimleri ve enerji seviyeleri üzerinden analiz ederek daha etkili tedavi seçenekleri geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Akıllı ilaç tasarımı, hedeflenen hastalıklı hücreleri veya moleküler yapıları seçici biçimde tanıyıp etkileyen ilaçların geliştirilmesine odaklanan bir yaklaşımdır. Bu yöntem; genellikle bilgisayar destekli modelleme, moleküler simülasyonlar ve biyoinformatik teknikleri kullanarak ilaç adaylarının etkinlik ve güvenliğini daha erken aşamalarda değerlendirmeyi sağlar. Böylece sağlıklı dokulara verilen zarar en aza indirilirken tedavi etkinliği artırılabilir.

Rasyonel İlaç Tasarımında Moleküler Etkileşim

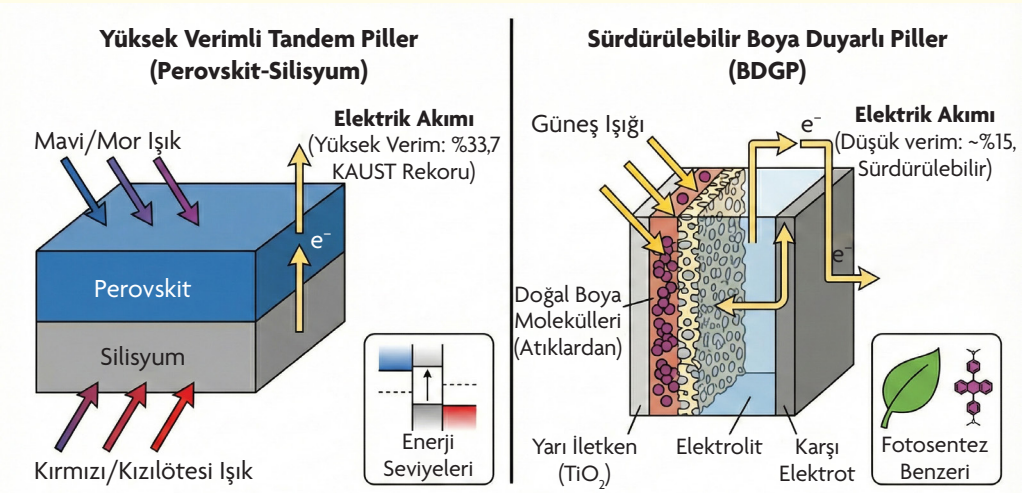


İlaç molekülü ve hedef protein yüzeylerindeki zıt yüklerin etkileşimi.

İlaç molekülü uygun enerji seviyesi ve orbital yapısıyla bağlanma cebine oturur.

Güneş Pilleri ve Elektron Geçişleri

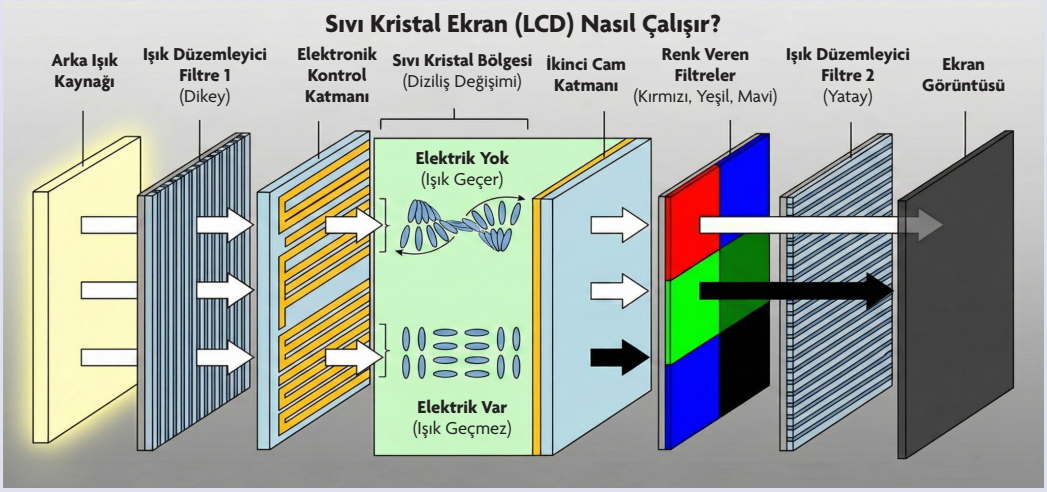
Güneş pilleri, güneş ışığını soğurup elektronları daha yüksek enerji seviyelerine çıkararak elektrik akımı üretir. Bu olayda yarı iletken malzemelerdeki elektron dizilimi ve enerji seviyeleri kritik rol oynar. Teknolojinin yüksek verimli ucunu temsil eden perovskit-silisyum tandem güneş pilleri, 2023 yılında Suudi Arabistan'daki Kral Abdullah Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (KAUST) araştırmacıları tarafından %33,7 (önceki rekor %33,2) verimlilik seviyesine ulaştırılarak rekor kırmıştır. Bu başarı, elektronların farklı enerji seviyeleri arasında geçiş yaparak daha fazla enerji üretmesini sağlayan yeni malzeme kombinasyonları sayesinde mümkün olmuştur. Öte yandan üçüncü nesil bir fotovoltaik teknolojisi olan Boya Duyarlı Güneş Pilleri (BDGP) ise çalışma prensibi fotosenteze benzeyen ve ışığı yakalamak için bir boya molekülü kullanan alternatif bir yaklaşımdır. BDGP' ler, yüksek verimli tandem pillere göre doğrudan güneş ışığında daha düşük verime sahip olsa da (laboratuvar rekoru yaklaşık %15) özellikle meyve kabukları ve sebzeler gibi atıklardan elde edilen doğal pigmentleri sensitizör olarak kullanabilme potansiyeli sayesinde sürdürülebilirliği ve düşük maliyetli üretimi önemli ölçüde desteklemektedir.



Solda farklı ışık spektrumlarını yakalayarak rekor verimliliğe ulaşan tandem pil yapısı.
Sağda doğal boyalar kullanarak fotosentezi taklit eden, sürdürülebilir BDGP teknolojisi.

Ekran Renkleri ve Elektron Geçişleri

LCD ekranlar, sıvı kristal moleküllerinin yönelimini elektrik alanı kullanarak değiştirir. Bu sayede arkadaki ışığın ne kadarının geçeceğini kontrol eder. Bu kontrollü ışık daha sonra KYM (kırmızı, yeşil, mavi) renk filtrelerinden geçerek ekranda görünen farklı renklerin oluşmasını sağlar.



1. **Bir molekülün orbital yapısının ilaç etkisini belirlemesi elektron dizilimiyle nasıl ilişkilendirilebilir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Elektronların enerji düzeyi değiştirmesiyle elektrik üretiminin mümkün olması atomdaki alt enerji düzeyleri ile nasıl açıklanabilir?**

.....

.....

.....

.....

3. **LCD ekranlarda renk oluşumu, alt enerji düzeyleriyle nasıl ilişkilendirilebilir? Renk oluşumunun temelinde yatan kimyasal süreç nedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. İlaç molekülleri, hedef proteinlerin aktif bölgelerine bağlanırken **elektron dizilimleri ve enerji seviyeleri uyumlu** olmalıdır. Bu uyum, etkili bir bağlanma ve tedavi sağlar.

2. Güneş pillerinde fotonlar, elektronları daha yüksek enerji seviyelerine çıkarır. Bu uyarılmış elektronlar, atomların alt enerji düzeylerindeki (orbital) **enerji farkları sayesinde** hareket eder ve elektrik akımı oluşturur.

3. LCD ekranlarda elektrik alanı uygulandığında sıvı kristal moleküllerinin yönelimi değişir. Böylelikle ışığın polarizasyonu ve dolayısıyla geçişi de etkilenir. Bu süreç, atom orbitallerindeki elektronların enerji seviyeleri arasındaki geçişlere benzer şekilde enerji düzeyleri farkına dayanır. Renk oluşumu, ışığın KYM filtrelerinden geçerek **farklı dalga boylarına ayrılmasıyla** gerçekleşir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinlikte verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Atomlar, enerji katmanları ve bu katmanların sahip olduğu alt katmanlardan oluşur. Karmaşıklığı gidermek için elektronların atom çekirdeği etrafındaki enerji düzeni çeşitli şekillerde modellenir. Bu çalışma kartının temel amacı, atom orbitallerinin bağıl enerjileri ile ilgili tahminde bulunma ve mantıksal çıkarımlar yapma becerilerinizi geliştirmektir.

Bu çalışma kapsamında aşağıda verilen metni okuyunuz, yerleşim planına ait tabloyu inceleyiniz ve soruları cevaplayınız.

Öğrencilerin bulunduğu bir yerleşim biriminde yeni bir düzenleme yapılmaktadır. Tüm öğrenciler, çok katlı binalarda kalacaklar ve binalardaki odalara uygun kurallara göre yerleşeceklerdir. Binada her kat, atomdaki bir enerji seviyesini; her katın içindeki daireler ise farklı tiplerdeki orbitalleri temsil etmektedir. s tipi dairede 1, p tipi dairede 3, d tipi dairede 5 oda bulunmaktadır. Binayı üç kardeş yönetmektedir. Kardeşlerin isimleri sırasıyla Aufbau, Hund ve Pauli'dir.

Aufbau der ki "Öğrenciler, en küçük enerji seviyesinden başlayarak odalara yerleşir."

Hund der ki "Aynı tip odalar yan yana olduğunda öğrenciler önce tek tek yerleşir, sonra çift olur."

Pauli der ki "Her oda en fazla iki kişi alabilir. Her bir odada çift pencere bulunur. Pencereler birbirlerinin zıt taraflarına konumlanmıştır. Her bir odada iki yatak bulunmaktadır. Yatakların baş kısmı pencereye doğru yerleştirilmelidir.

NOT

Bu bina katlarına göre inşa edilmiş ama bazı odalar enerji açısından daha geç doluyor. Öğrenciler, aşağıdan yukarı çıkmak yerine enerjisi en düşük odayı önce tercih ediyor. İşte odalara (orbitallere) dolma sırası buna göre belirleniyor.

Öğrenciler, birer elektronu temsil etmek üzere aşağıdaki tabloda belirtilen plana göre yerleşecektir.

ODALARIN DOLMA SIRASI	KAT NUMARASI (ENERJİ SEVİYESİ)	DAİRELER (ORBİTALLER)	ODA SAYISI (ORBİTAL SAYISI)	TOPLAM KAPASİTE (KİŞİ/ELEKTRON SAYISI)
1	1	1s	1	2
2	2	2s	1	2
3	2	2p	3	6
4	3	3s	1	2
5	3	3p	3	6
6	4	4s	1	2
7	3	3d	5	10
8	4	4p	3	6
9	5	5s	1	2
10	4	4d	5	10
11	5	5p	3	6
12	6	6s	1	2
13	4	4f	7	14

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Atomdaki orbital türleri nelerdir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Orbital türleri ile enerji sıralaması arasındaki ilişkiyi tablodaki verilerden yararlanarak açıklayacak bir önerme yazınız.

.....

.....

.....

.....

3. Yerleşim planı ile ilgili aşağıda bazı önermeler verilmiştir.

I. s orbitalleri en düşük seviyeli orbitaldir. Tüm enerji seviyelerinde bu durum geçerlidir.

II. s orbitalleri her zaman p orbitallerinden önce gelir.

III. p orbitalleri her zaman d orbitallerinden önce gelir.

IV. 5p orbitali 5s orbitalinden sonra gelir.

a. Verilere dayalı <u>olmayan</u> önermeleri yazınız.

.....

.....

b. Verilere dayalı olan ve doğru kabul edilecek önermeleri yazınız.

.....

.....

4. Çok elektronlu atomlarda atom orbitallerinin bağıl enerjilerini küçükten büyüğe doğru sıralayınız.

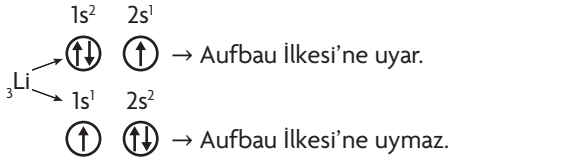
.....

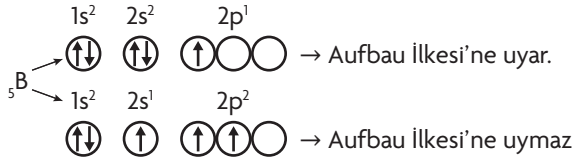
.....

.....

.....

5. "Öğrenciler, en düşük enerji seviyesinden başlayarak odaya yerleşir." kuralı, Aufbau İlkesi'ne karşılık gelmektedir. Aynı durum elektronlar için de geçerlidir. Aşağıda Aufbau İlkesi'ne uyan ve uymayan örnekler verilmiştir. Örnekleri inceleyiniz.





a. Elektronların atom orbitallerine yerleşimine ilişkin bulduğunuz örüntüyü yazınız.

.....

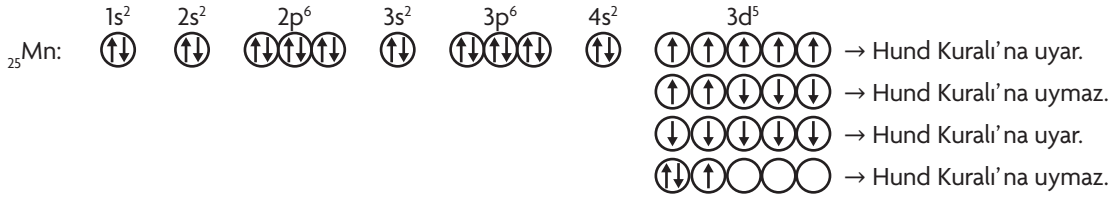
.....

b. Aufbau İlkesi'ni açıklayınız.

.....

.....

6. "Aynı tip odalar yan yana olduğunda öğrenciler önce tek tek yerleşir, sonra çift olur." kuralı, Hund Kuralı'na karşılık gelmektedir. Aynı durum elektronlar için de geçerlidir. Aşağıda Hund Kuralı'na uyan ve uymayan örnekler verilmiştir. Örnekleri inceleyiniz.



a. Elektronların atom orbitallerine yerleşimine ilişkin bulduğunuz örüntüyü yazınız.

.....

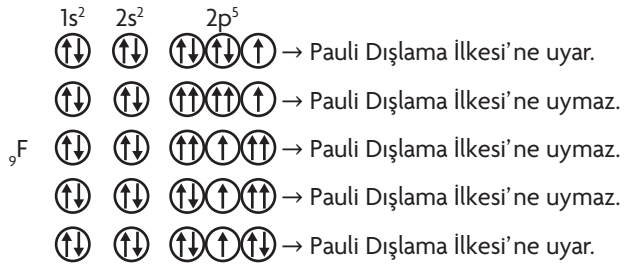
.....

b. Hund Kuralı'nı açıklayınız.

.....

.....

7. Pauli Dışlama İlkesi'ne göre öğrenciler odanın ters taraflarında yaşam alanı kurmalıdır. Böylece çarpışmaz ve daha rahat hareket edebilirler. Benzer bir durum elektronların orbital yerleşimi için de geçerlidir. Aşağıda Dışlama İlkesi'ne uyan ve uymayan bazı örnekler verilmiştir.



Verilen örnekleri inceleyerek a ve b'de yer alan soruları cevaplayınız.

a. Elektronların atom orbitallerine yerleşimine ilişkin bulduğunuz örüntüyü yazınız.

.....

.....

b. Pauli Dışlama İlkesi'ni açıklayınız.

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Aufbau İlkesi'ni Doğru Eşleştirme	Aufbau İlkesi ile ilgili örüntü tam ve doğru şekilde yazdım. Bu ilke için tam ve eksiksiz bir açıklama yaptım.	Aufbau İlkesi ile ilgili örüntü doğru şekilde yazdım ancak açıklama kısmen eksik veya yeterince detaylandıramadım.	Aufbau İlkesi ile ilgili örüntü doğrudur ama açıklamalarım yetersiz veya kavramsal hatalar içermektedir.	Aufbau İlkesi ile ilgili örüntü ve açıklamalarım tamamen yanlıştır.
Hund Kuralı'nı Doğru Eşleştirme	Hund Kuralı ile ilgili örüntü tam ve doğru şekilde yazdım. Bu ilke için tam ve eksiksiz bir açıklama yaptım.	Hund Kuralı ile ilgili örüntü doğru şekilde yazdım ancak açıklama kısmen eksik veya az yeterince detaylandıramadım.	Hund Kuralı ile ilgili örüntü doğrudur ama açıklamalarım yetersiz veya kavramsal hatalar içermektedir.	Hund Kuralı ile ilgili örüntü ve açıklamalarım tamamen yanlıştır.
Pauli Dışlama İlkesi'ni Doğru Eşleştirme	Pauli Dışlama İlkesi ile ilgili örüntü tam ve doğru şekilde yazdım. Bu ilke için tam ve eksiksiz bir açıklama yaptım.	Pauli Dışlama İlkesi ile ilgili örüntü doğru şekilde yazdım ancak açıklama kısmen eksik veya yeterince detaylandıramadım.	Pauli Dışlama İlkesi ile ilgili örüntü doğrudur ama açıklamalarım yetersiz veya kavramsal hatalar içermektedir.	Pauli Dışlama İlkesi ile ilgili örüntü ve açıklamalarım tamamen yanlıştır.
Baş Kuantum Sayısının Enerjiyle İlişkisini Açıklama	Baş kuantum sayısı ile enerji arasındaki ilişkiyi doğru ve kapsamlı bir şekilde açıklayarak 1s < 2s < 3s gibi isabetli örneklerle argümanımı destekledim.	Baş kuantum sayısı ile enerji arasındaki ilişkiyi doğru açıkladım ancak örneklerim yetersiz kaldı.	Baş kuantum sayısı ile enerji ilişkisi kısmen doğru açıkladım ancak "çekirdekten uzaklık" gibi temel bağlantılar kuramadım veya s orbitallerine ilişkin hatalı bir yorum yaptım.	Baş kuantum sayısı ve enerji ilişkisi hatalı tanımladım.
Bağıl Enerji Sıralamasını Doğru Yapma	Orbital enerji sıralamasını 1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d ... şeklinde hatasız yazdım.	Sıralama genel olarak doğrudur ancak bir veya iki küçük hata (örneğin 4s ve 3d yerlerini karıştırmak) yaptım.	Genel sıralamayı oluşturma ve kavrama süreçlerinde güçlük yaşadım.	Sıralama tamamen yanlış veya hiç yapamadım.
Alt Katman Kapasiteleri	s, p, d ve f orbitallerinin her birinin taşıdığı orbital sayısı ve toplam elektron kapasitesi (2, 6, 10, 14) doğru bir şekilde hesapladım.	s, p ve d orbitallerinin kapasiteleri doğru buldum ancak bir orbital türünde hata yaptım.	Orbital türleri (s, p, d) belirttim ancak kapasite hesaplamalarında büyük hatalar yaptım.	Orbital türleri ve/veya kapasiteleri tamamen yanlış belirledim.
Orbital Kavramı Çıkarımı Yapma	Orbital kavramı, elektronun bulunma olasılığının yüksek olduğu bir bölge olarak doğru ve eksiksiz tanımladım. Bu tanım, enerji sıralamasıyla ilişkilendirdim.	Orbital kavramı genel olarak doğru tanımladım ancak tanımı enerji sıralamasıyla ilişkilendiremedim.	Orbital kavramı kısmen doğru tanımladım ancak oluşturduğum tanım karmaşık ve hatalı ifadeler içermektedir.	Orbital kavramı tamamen yanlış tanımladım veya hiç tanımlayamadım.

2. Etkinlik

Bir teknoloji şirketi; pil, sensör, elektrot ve aydınlatma sistemlerinde kullanılacak elementleri inceleyen bir yazılım geliştirmiştir. Yazılım, elementlerin elektron dizilimlerinde atomun kimyasal etkileşimlerinde etkili olabilecek elektronların bulunduğu orbitalleri renkli olarak işaretlemektedir.

Yazılımın bazı elementler için oluşturduğu analiz sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

KULLANIM ALANI	ELEMENT	ELEKTRON DİZİLİMİ	YAZILIMIN İŞARETLEDİĞİ ORBİTALLER
Lityum iyon pil	Li	$1s^2\ 2s^1$	$2s^1$
Karbon elektrot	C	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$	$2s^2\ 2p^2$
Gaz sensörü	N	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$	$2s^2\ 2p^3$
Aydınlatma sistemi	Ne	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	$2s^2\ 2p^6$
Sodyum buharlı lamba	Na	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$	$3s^1$

Şirketin yazılım ekibi, işaretleme kuralını açıklayan bilimsel bir bilgilendirme metni hazırlamak istemektedir.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Yazılımın her atomda işaretlediği orbitallerin temel enerji seviyelerini belirleyiniz.

.....

.....

.....

.....

2. İşaretlenen orbitaller ile atomun elektron içeren en yüksek temel enerji seviyesi arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?

.....

.....

.....

.....

3. **Her atom için yazılımın işaretlediği elektronların toplam sayısını belirleyerek tabloya yazınız.**

ELEMENT	İŞARETLENEN ELEKTRON SAYISI
Li	.....
C	.....
N	.....
Ne	.....
Na	.....

4. **Li ve Na atomlarının elektron dizilimleri farklı olmasına rağmen yazılımın bu atomlarda aynı sayıda elektron işaretlemesinin nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Yazılımın elektronları işaretlerken kullandığı kuralı bir cümleyle ifade ediniz.**

.....

.....

.....

.....

6. Yazılımın işaretlediği elektronlar valans elektronları, bu elektronların bulunduğu orbitaller ise valans orbitalleridir.

Buna göre "valans elektron" kavramını tanımlayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Temel enerji seviyelerini belirleme	İşaretlenen orbitallerin temel enerji seviyelerini tüm atomlar için doğru belirledim.	Bir atom dışında doğru belirledim.	Bazı atomlar için doğru belirledim.	Temel enerji seviyelerini belirleyemedim.
İşaretlenen orbitaller arasındaki ilişkiyi açıklama	İşaretlenen orbitallerin elektron bulunan en yüksek temel enerji seviyesinde yer aldığını doğru açıkladım.	İlişkiyi doğru belirledi ancak açıklamasında küçük bir eksiklik bulundum.	Yalnızca orbitallerin dış enerji seviyesinde bulunduğunu belirttim.	Orbitaller ile en yüksek temel enerji seviyesi arasında ilişki kuramadım.
İşaretlenen elektronları sayma	Li, C, N, Ne ve Na atomları için elektron sayılarını doğru belirledim.	Bir atomun elektron sayısını yanlış belirledim.	Yalnızca bazı atomların elektron sayılarını doğru belirledim.	İşaretlenen elektronların sayılarını belirleyemedim.
Li ve Na atomlarını karşılaştırma	Her iki atomun da en yüksek temel enerji seviyesinde birer elektron bulunduğunu doğru açıkladım.	Elektron sayılarının aynı olduğunu belirtti ancak nedenini eksik açıkladım.	Yalnızca iki atomda da bir elektron işaretlendiğini belirttim.	Li ve Na atomları arasındaki benzerliği açıklayamadım.
Yazılımın kullandığı kuralı oluşturma	Yazılımın elektron bulunan en yüksek temel enerji seviyesindeki orbitalleri ve elektronları işaretlediğini doğru ifade ettim.	Kuralı doğru ifade etti ancak orbital ya da elektron boyutlarından birine yer vermedim.	En dış elektronlara odaklandığını belirtti ancak açık bir kural oluşturamadım.	Yazılımın kullandığı işaretleme kuralını belirleyemedim.
Valans elektron kavramını tanımlama	Valans elektronlarını, atomun elektron bulunan en yüksek temel enerji seviyesindeki elektronlar olarak doğru tanımladım.	Tanımı doğru yaptı ancak temel enerji seviyesi vurgusu eksik kaldım.	Valans elektronlarını yalnızca "en dış elektronlar" şeklinde ifade ettim.	Valans elektron kavramını doğru tanımlayamadım.
Valans orbital kavramını tanımlama	Valans orbitallerini, valans elektronlarının bulunduğu orbitaller olarak doğru tanımladım.	Tanımı doğru yaptı ancak valans elektronlarıyla ilişkisini eksik açıkladım.	Valans orbitallerinin dış orbitaller olduğunu belirttim.	Valans orbital kavramını doğru tanımlayamadım.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

1. s, p, d ve f orbitalleridir.

2. Orbital türleri aynı kat numarasında farklı enerji seviyelerine sahiptir; s orbitalleri en düşük enerjiye sahipken p, d ve f orbitalleri daha yüksek enerji seviyelerinde bulunur. Bu nedenle elektronlar orbitallere yerleşirken **önce düşük enerjili** s orbitallerini sonra sırasıyla p, d ve f orbitallerini doldurur.

3. **a.** Verilere dayalı olmayan önermeler

- **I. önerme:** "Tüm enerji seviyelerinde" ifadesi tabloda her enerji seviyesi için kanıtlanmadığı gibi genellemeye yapılmaktadır. Tablo sınırlı veriler sunmaktadır.
- **III. önerme:** "Her zaman d'den önce gelir." ifadesi tabloda sadece bazı seviyeler için gösterilmiş, "her zaman" genellemesi tablodaki verilere doğrudan dayanmamaktadır.

b. Verilere dayalı olan ve doğru kabul edilecek önermeler

- **II. önerme:** Tabloda her katmanda önce s, sonra p geldiği açıkça görülmektedir. (ör. 2s → 2p, 3s → 3p, 4s → 4p)
- **IV. önerme:** Tabloya göre 5s 9. sırada, 5p 11. sırada yer almakta → 5p, 5s'den sonra gelmektedir.

4. Verilen tabloda tüm orbitallerinin bağıl enerji sıralaması:

1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f şeklindedir.

5. **a.** Elektronlar en düşük enerji seviyesindeki orbitale önce yerleşmektedir.

b. Bir atomun temel hâl elektronlarının en düşük enerjili orbitallerden başlayarak sırayla daha yüksek enerjili orbitallere yerleşmesi gerektiğini belirten ilke **Aufbau İlkesi**'dir.

6. **a.** Aynı enerjili orbitallere elektronlar önce aynı yönde tek tek, sonra ters yönde yerleşmektedir.

b. Aynı enerji düzeyine sahip orbitallere elektronlar yerleşirken önce her bir orbitale birer tane olmak üzere aynı spinli (tek tek) yerleşirler, daha sonra kalan elektronlar zıt spinle (çift olarak) yerleşir. Bu ilkeye **Hund Kuralı** denir.

7. **a.** Bir orbitalde en fazla iki elektron bulunabilir. Bir orbitale aynı yönlü iki elektron yerleşemez.

b. **Pauli Dışlama İlkesi** bir orbitale en fazla kaç elektronun yerleşebileceğini ve bu elektronların yönlerini belirleyen ilkedir.

2. Etkinlik

1. Li, C, N ve Ne atomlarında yazılımın işaretlediği orbitaller 2. temel enerji seviyesinde, Na atomunda ise 3. temel enerji seviyesinde bulunmaktadır.

2. Yazılım, her atomda elektron içeren en yüksek temel enerji seviyesindeki orbitalleri işaretlemiştir. Dolayısıyla işaretlenen orbitaller, atomun en dış temel enerji seviyesinde bulunan orbitallerdir.

3. İşaretlenen orbitallerdeki elektronların toplam sayıları şöyledir:

ELEMENT	İŞARETLENEN ELEKTRON SAYISI
Li	1
C	4
N	5
Ne	8
Na	1

Örneğin N atomunda işaretlenen $2s^2$ve $2p^3$orbitallerinde toplam 2 + 3 = 5 elektron bulunmaktadır.

4. Li ve Na atomlarının elektron dizilimleri ve elektron içeren en yüksek temel enerji seviyeleri farklıdır. Bununla birlikte her iki atomun da en yüksek temel enerji seviyesinde bir elektron bulunmaktadır:

Li: $2s^1$

Na: $3s^1$

Bu nedenle yazılım her iki atomda da aynı sayıda, yani bir elektron işaretlemiştir.

5. Yazılım, atomun elektron diziliminde elektron bulunan en yüksek temel enerji seviyesindeki orbitalleri ve bu orbitallerdeki elektronları işaretlemektedir.

6. Atomun elektron diziliminde en yüksek temel enerji seviyesinde bulunan elektronlara valans elektronları denir. Bu elektronların bulunduğu orbitaller ise valans orbitalleri olarak adlandırılır.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Aşağıdaki tabloda çeşitli elektronların orbitallere yerleşimleri verilmiştir.

Her bir elementin uymadığı ilkeyi (Aufbau, Hund, Pauli Dışlama) yazınız.

ELEMENT	ORBİTAL YERLEŞİMİ	UYMADIĞI İLKE
$_{2}He$	$1s^1$ $2s^1$ 	
$_{6}C$	$1s^2$ $2s^1$ $2p^3$ 	
$_{2}He$	$1s^2$ 	
$_{7}N$	$1s^2$ $2s^2$ $2p^3$ 	
$_{8}O$	$1s^2$ $2s^2$ $2p^4$ 	

2. **$3d^6$ orbitaline ait verilen elektron dizilişlerinden hangileri Hund Kuralı'na uymamaktadır? Açıklayınız.**

I. $3d^6$



II. $3d^6$



III. $3d^6$



IV. $3d^6$



.....

.....

3. **$_{12}Mg$ elementine ait elektronların orbital dizimleri ile ilgili**

I. $_{12}Mg$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$



II. $_{12}Mg$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$



hangisi Pauli Dışlama İlkesi'ne uymaz? Açıklayınız.

.....

.....

4. Verilen orbital elektron dağılımlarından hangileri Aufbau İlkesi'ne uymaz? Açıklayınız.

I. $_{11}Na$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^5$ $3s^2$



II. $_{13}Al$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^1$



III. $_{16}S$: $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$ $3p^5$



.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

ELEMENT	ORBİTAL YERLEŞİMİ	UYMADIĞI İLKE	KURALLARA UYGUN YERLEŞİMİ
$_2He$	$1s^1$ $2s^1$ 	Aufbau	$1s^2$ 
$_6C$	$1s^2$ $2s^1$ $2p^3$ 	Aufbau	$1s^2$ $2s^2$ $2p^2$ 
$_2He$	$1s^2$ 	Pauli	$1s^2$ 
$_7N$	$1s^2$ $2s^2$ $2p^3$ 	Hund	$1s^2$ $2s^2$ $2p^3$ 
$_8O$	$1s^2$ $2s^2$ $2p^4$ 	Hund	$1s^2$ $2s^2$ $2p^4$ 

2. Cevap **III ve IV**'tür.

III numaralı gösterimde ilk iki orbitaldeki elektronlar, aynı yönde iken üç ve dördüncü orbitallerdekiler zıt yöndedir. IV numaralı gösterimde elektronlar orbitallere önce tek tek değil çift hâlinde yerleştirilmiştir.

3. Cevap **II**'dir. II. gösterimde 3s kabuğundaki iki elektron aynı orbital içine yerleştirilmiştir ve elektronların ikisinin de spini aynı yönde (yukarı) gösterilmiştir. Bu durum, Pauli Dışlama İlkesi'nin bir orbitaldeki iki elektronun spinlerinin zıt yönde olması gerektiği kuralına uymaz.

4. Cevap **I ve III**'tür. Aufbau İlkesi'ne göre elektronlar bir atomun temel hâl elektron dizilimini oluştururken en düşük enerjili orbitalden başlayarak sırasıyla daha yüksek enerjili orbitallere yerleşir. I. gösterimde elektron 2. enerji seviyesi dolmadan 3. enerji seviyesine yerleşmiştir. III. gösterimde elektron 3. enerji seviyesindeki s orbitali dolmadan p orbitaline yerleşmiştir. Bu nedenle bu iki öncüldeki orbital dağılımı Aufbau İlkesi'ne uymaz.

YANSITICI YAZI

1. **Etkinlik öncesinde elektronların en çok bulunduğu, en kararlı enerji durumlarını açıklayan temel prensipler hakkında ne düşünüyordunuz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Yapılan etkinlik sırasında elektronların orbitallere yerleşim sırası ve nedenleri hakkında edindiğiniz bilgileriniz etkinlik öncesi yazdığınız önermelerle örtüştü mü? Önermelerinizi etkinlikte verilen hangi veriler nedeni ile değiştirdiniz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Etkinlik sırasında elektronların orbitallerin yerleşmesi ile ilgili düşünceleriniz nasıl değişti? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Etkinlikte elektronların orbitallere yerleşmesine ilişkin yazdığınız örüntüleriniz doğru muydu? Örüntüleriniz doğru değilse nedeni sizce ne olabilir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

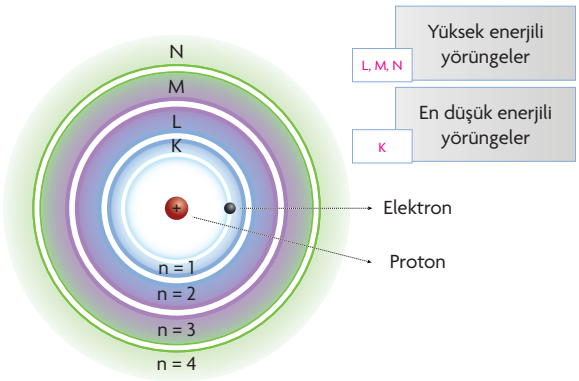
Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

ATOM ORBİTALLERİ



- Bohr Atom Modeli, tek elektron içeren atom ($_1H$) ve iyonlardaki ($_3Li^{2+}$, $_4Be^{3+}$ vb.) elektron davranışlarını açıklayabilir ancak iki veya daha fazla elektrona sahip atomlarda elektron davranışlarını tam olarak açıklayamaz.
- De Broglie'nin elektronların dalga davranışı gösterdiğini öne sürmesi, Bohr'un tek elektronlu atomlar ve iyonlardaki ($_1H$, $_3Li^{2+}$, $_4Be^{3+}$ vb.) elektron hareketlerini açıklamasına teorik bir temel sağlar ancak Bohr Atom Modeli, iki veya daha fazla elektrona sahip atomlarda elektronların davranışlarını tam olarak açıklayamamıştır.

Bohr Atom Modeli ($_1H$ atomu)

- Bohr Atom Modeli ile birlikte Heisenberg'in Belirsizlik İlkesi ve Schrödinger'in kuantum sayılarını hesaplaması Modern Atom Teorisi'nin oluşmasını sağlamıştır. Modern Atom Teorisi'ne göre elektronun büyük olasılıkla bulunabileceği elektron bulutuna **orbital** denir. Orbitallere alt kabuk ya da alt enerji düzeyi de denir. Bu elektron bulutu bazı bölgelerde çok yoğundur. Elektronun bu yoğun bölgede bulunma olasılığı daha yüksektir. Bununla birlikte elektronların çekirdeğe yakın bölgelerde bulunma olasılığı daha yüksektir. Çekirdekten uzaklaştıkça elektronun belli bir bölgede bulunma olasılığı azalır.

- Atom orbitalleri belirli temel enerji seviyelerinde bulunur. Orbitalin bulunduğu enerji seviyesi "n" ile gösterilir. Temel enerji seviyeleri (baş kuantum sayıları) n = 1, 2, 3, 4 ... tam sayı değerleri ile ya da K, L , M, N, O, P... gibi harflerle gösterilir. Temel enerji seviyeleri arttıkça elektronun çekirdeğe olan uzaklığı ve potansiyel enerjisi artar.

- Temel enerji seviyeleri alt enerji seviyelerine ayrılır. Alt enerji seviyeleri (orbital) genellikle s, p, d ve f olmak üzere dört çeşittir.

NOT

Alt kabukların İngilizce adlarının baş harfleri ile orbitaller s, p, d, f ... sembolleri ile gösterilir.

s: Sharp (keskin)

p: Principal (asıl baş)

d: Diffuse (yayılmış)

f: Fundamental (temel)

4s 4p 4d 4f	→ 4. Temel Enerji Seviyesi
3s 3p 3d	→ 3. Temel Enerji Seviyesi
2s 2p	→ 2. Temel Enerji Seviyesi
1s	→ 1. Temel Enerji Seviyesi

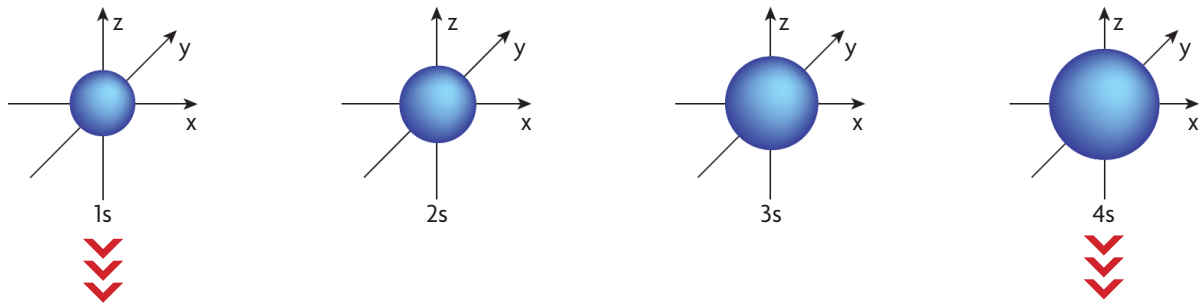
- İlk temel enerji seviyesinin bir alt, ikinci temel enerji seviyesinin iki alt, üçüncü temel enerji seviyesinin ise üç alt seviyesi vardır ve sıralama bu şekilde devam eder. Bir atom orbitali gösterilirken önce orbitalin bulunduğu enerji seviyesi (n), sonra orbitalin türü yazılır. Örneğin hidrojen atomunda birinci enerji seviyesinde bulunan ve türü s olan orbital kısaca 1s şeklinde ifade edilir.

- Bir atomdaki elektronların hareketini açıklamak için atom orbitallerinin doğasını, bağıl enerjilerini ve elektronların mevcut orbitalleri nasıl doldurduğunu (Aufbau, Hund, Pauli Dışlama) dikkate almak gerekir.

  - Atomik orbitallerin özellikleri incelenirken karşılaşılan en önemli sorun "Orbitallerin şekilleri nasıldır?" sorusudur. Orbitaller tam olarak tanımlanabilmiş şekillere sahip değildir, neye benzediğinin ifadesi zordur. Dalga fonksiyonlarından yola çıkarak elektronların şekilleri belirlenmiştir. Bilinen 118 element için kullanılan 4 çeşit orbital (s, p, d, f) yeterlidir. Bu orbitallerin şekilleri ve özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

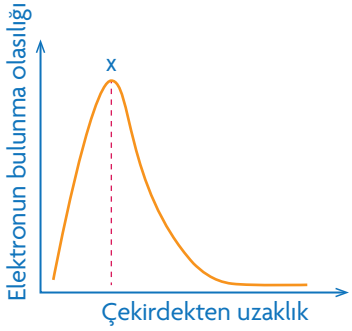
s ORBİTALLERİ

s orbitalleri, birinci enerji seviyesinden başlayarak her enerji seviyesinde birer adet bulunan küresel yapıda uzay bölgeleridir. s orbitallerinde elektron bulunma olasılığı açısal koordinatlara bağlı değildir. s orbitalleri, bütün enerji seviyelerinde aynı küresel şekle sahiptir ancak temel enerji seviyesi arttıkça (örneğin 1s'den 2s'ye), bu orbitallerin boyutları ve enerjileri de artar.



Grafik: s orbitallerinin elektron yoğunluğu ve sınır yüzey diyagramları

- Temel hâldeki $_{1}H$ elementine ait bir elektronun çekirdeğe olan uzaklığına karşılık-elektronun bulunma olasılığı grafiğini inceleyiniz.



NOT

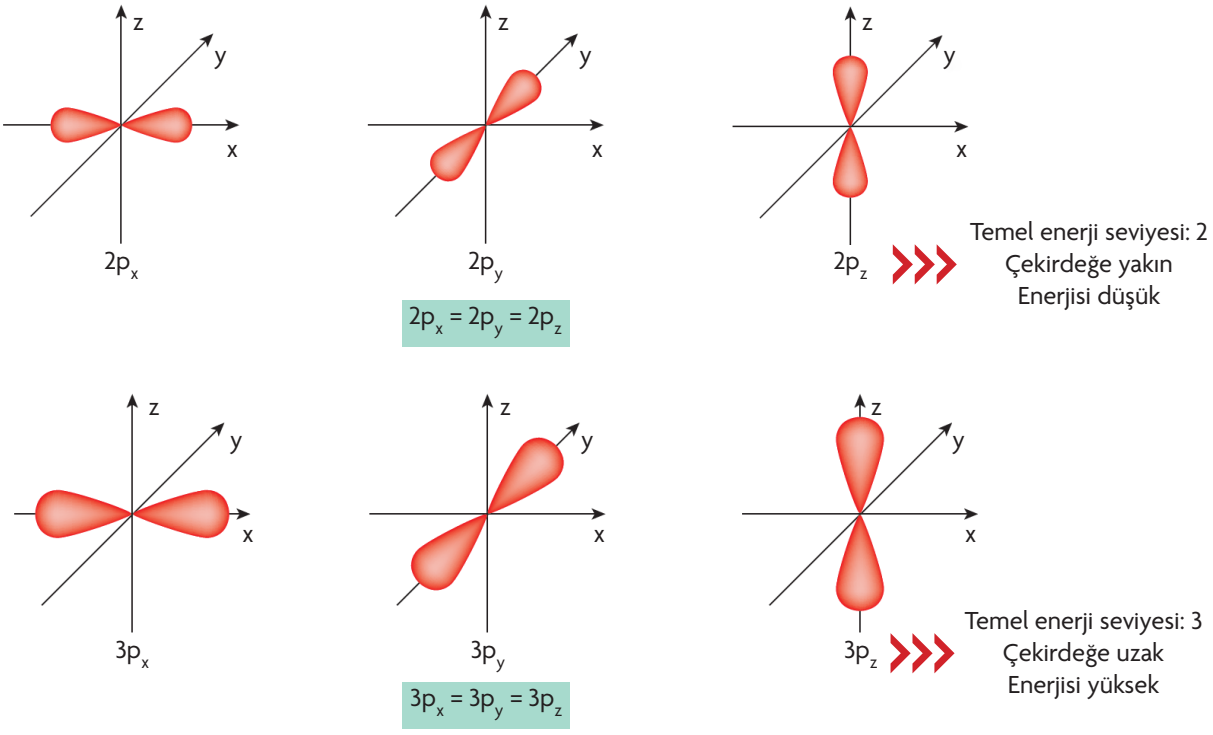
- Çekirdekten uzaklaştıkça elektronun bulunma olasılığı azalır.
- Elektronun çekirdek üzerinde bulunma olasılığı sıfırdır.
- Elektronun bulunma olasılığının en yüksek olduğu uzaklık x noktasıdır.

Siz de 2s, 3s ve 4s orbitalleri için uygun grafikleri çizmeyi deneyebilirsiniz.

p ORBİTALLERİ

Elektronların s orbitalinde bulunma olasılığı açısal koordinatlara bağlı olmayıp elektronun çekirdeğe olan uzaklığına bağlıdır. Elektronların p orbitallerinde bulunma olasılıkları incelendiğinde p orbitallerinin açısal koordinatlara göre yönelim gösterdiği anlaşılmaktadır. p orbitallerindeki durum s orbitallerinkinden farklıdır. s orbitallerinin simetrisi olmadığı hâlde p orbitallerinde çekirdeğin merkezinden geçen bir simetri ekseni bulunur. İkinci enerji seviyesinden başlayan p orbitallerinde elektronların bulunma olasılığı **açısal koordinatlara bağlıdır.** Açısal koordinatlara göre x, y ve z ekseni üzerinde üç tane p orbitali vardır. Bu orbitaller bulundukları eksenin adlarıyla (p_x, p_y ve p_z) ifade edilir. Aynı enerji seviyesinde bulunan p orbitalleri eş enerjilidir. p orbitalleri üç tane olduğu için en fazla altı elektron alabilir.

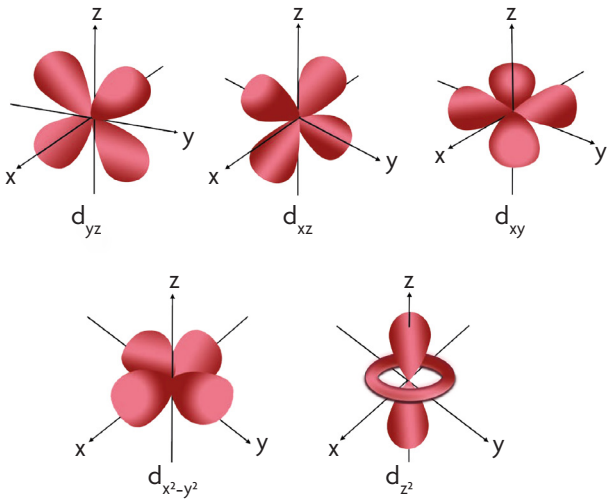
s orbitallerinde olduğu gibi p orbitallerinin büyüklükleri ve enerjileri 2p'den 3p'ye, 4p'ye vb. temel enerji seviyesine paralel olarak artar.



Grafik: Aynı enerji seviyesinde bulunan p orbitalleri eş enerjilidir.
p orbitallerinin elektron yoğunluğu ve sınır yüzey diyagramları

d ORBİTALLERİ

Üçüncü enerji seviyesinden başlayan d orbitallerinde elektronun bulunma olasılığı **açısal koordinatlara bağlıdır.** Elektronların bulunma olasılıkları incelendiğinde d orbitallerinin farklı yönelimli beş orbitali bulunduğu gözlenmektedir. Bunlar d_{xy}, d_{xz}, d_{yz}, $d_{x^2-y^2}$ ve d_{z^2} şeklinde adlandırılır. Aynı enerji seviyesindeki d orbitallerinin enerjileri birbirine eşittir. d orbitallerinin büyüklükleri ve enerjileri temel enerji seviyesi ile birlikte artar. Beş orbitalden oluşan d orbitalleri en fazla on elektron alabilir.

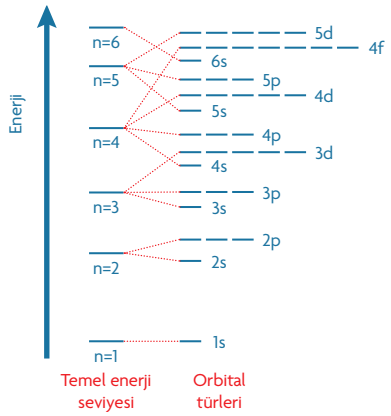


Grafik: d orbitallerinin elektron yoğunluğu ve sınır yüzey diyagramları

f ORBİTALLERİ

Dördüncü enerji seviyesinden başlayan f orbitallerinde elektronun bulunma olasılığı açısal koordinatlara bağlıdır. f orbitalleri farklı yönelimlere sahip yedi orbitalden oluşur. Aynı enerji seviyesindeki f orbitallerinin enerjileri birbirine eşittir. f orbitalleri toplam on dört elektron alır. Elektronların bulunma olasılıkları f orbitallerinin sınır yüzey diyagramlarını karmaşık hâle getirdiğinden bu orbitallerin çizimlerine yer verilmeyecektir.

• Çok elektronlu atomlarda orbitallerin enerjileri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Grafik: Çok elektronlu bir atomda katman ve alt katmanların (orbitallerin) enerji düzeyleri

Grafiğe göre

- Alt katmanların enerji düzeyleri kısa bir çizgi ile gösterilmiştir. Bu enerji düzeyleri atomların temel hâllerinde aynı enerjiye sahiptir.
- Katmanların enerjileri temel enerji seviyesinin (n) artmasıyla artar.
- Temel enerji seviyesi arttıkça katmanlar arasındaki enerji farkı azalır. Bu nedenle üçüncü katmandan sonra alt katman enerji düzeylerinde iç içe girmeler görülür. Örneğin 4s orbitalinin enerji düzeyi 3d orbitalinden, 5s orbitalinin enerji düzeyi 4d ve 4f orbitalinden daha düşüktür.
- Çok elektronlu atomlarda elektronların enerjileri, temel enerji seviyesi ve orbitalin türüne bağlı olarak değişir. Atomlar, düşük enerjili durumda daha kararlı olduklarından elektronlar öncelikle düşük enerjili orbitallere yerleşir. Örneğin çok elektronlu bir atomda 4s orbitalinin baş kuantum sayısı 3d orbitalinden büyük olmasına rağmen 4s orbitalinin enerjisi daha düşük olduğu için elektron diziliminde elektronlar önce 4s orbitaline yerleşir.
- Enerji seviyelerinin çekirdeğe olan uzaklığı arttıkça enerji seviyelerinde bulunan orbital sayısı da artar.
- Elektron sayısı 5s orbitaline kadar olan bir atomun orbitallerinin enerjilerinin grafikten yararlanarak küçükten büyüğe doğru sıralanması: 1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s şeklinde olur.
- Enerji seviyelerindeki orbital sayısıyla bulunabilecek en fazla elektron sayısı arasındaki ilişki tablodaki gibidir.

Enerji Seviyesi (n)	Orbital Türü (orbital sayısı)	Orbital Sayısı (n^2)	Toplam Elektron Sayısı ($2n^2$)
n = 1	s (1)	1	2
n = 2	s (1), p (3)	4	8
n = 3	s (1), p (3), d (5)	9	18
n = 4	s (1), p (3), d (5) ,f (7)	16	32

n = Enerji seviyesi

Orbital sayısı | Toplam elektron

n^2 | $2n^2$

- Bir atomda temel enerji seviyesinin karesi kadar orbital, orbital sayısının iki katı kadar elektron vardır.

ATOMLARDA ELEKTRON DAĞILIMI

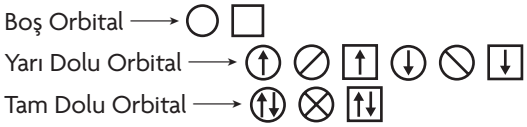
- Çok elektronlu bir atomda elektron davranışlarını anlamak için, elektronların farklı atom orbitallerine nasıl yerleştiğini gösteren elektron dizilimlerinin bilinmesi gerekir. Bir atomdaki elektronların orbitallere yerleşim sırasına **elektron dizilişi** denir.
- Atomun en düşük enerjili ve en kararlı olduğu hâl, temel hâldir. Elektronlar, atomun toplam enerjisi en düşük olacak şekilde en düşük enerjili orbitallerden başlayarak sırayla en yüksek enerjili orbitallere doğru yerleşir.
- Çok elektronlu bir atomda elektronların düşük enerjili orbitallerden başlayarak elektron diziliş sırası

  $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 5s^2\ 4d^{10}\ 5p^6\ 6s^2\ 4f^{14}\ 5d^{10}\ 6p^6\ 7s^2\ 5f^{14}\ 6d^{10}\ 7p^6$ ... şeklindedir.
- Atomların elektron dizilimleri çeşitli şekillerde gösterilir.
  - İlk yönteme elektron dağılımı (konfigürasyonu) denir.



Bu yöntemde önce orbitalin bulunduğu temel enerji seviyesi ve orbital türü yazılır, ardından orbitaldeki elektron sayısı üs olarak yazılır.

  - Atomların elektron dağılımı, orbital şeması ile de gösterilebilir.



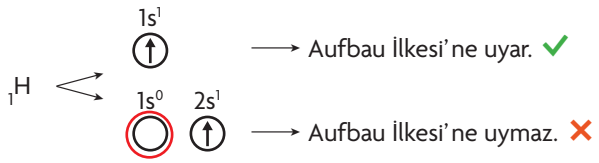
Orbital şemasında geometrik şekiller orbitalleri, şekillerin içindeki işaretler ise elektronları temsil eder.

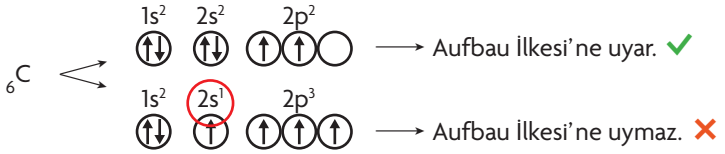
$_8O$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ → Elektron dağılımı

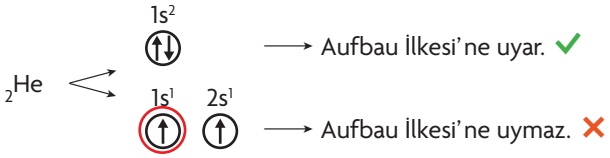
$_8O$: ↑↓ ↑↓ ↑↓ ↑ ↑ → Orbital şeması

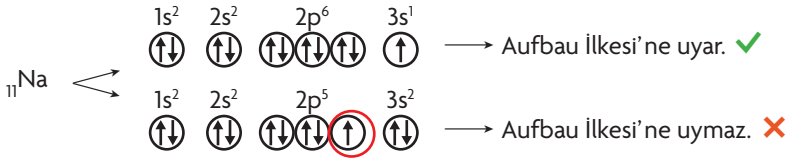
- Atomlardaki elektronlar orbitallere belli kurallara göre yerleşir. Bunlar; Aufbau İlkesi, Pauli Dışlama İlkesi ve Hund Kuralı' dır.

Aufbau İlkesi ⇢ Enerjisi düşük olan orbitaller tam dolmadan daha yüksek enerjili orbitale elektron yerleşemez.

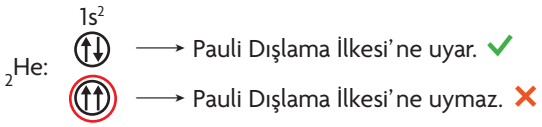


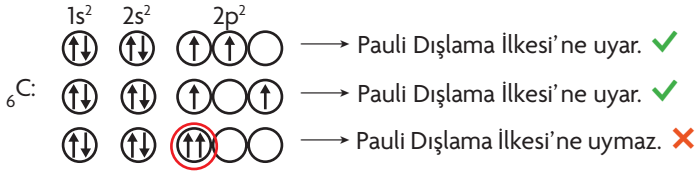


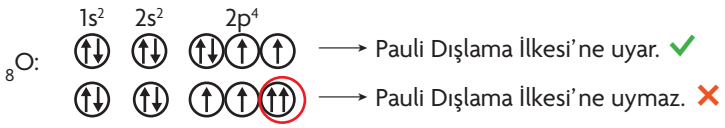


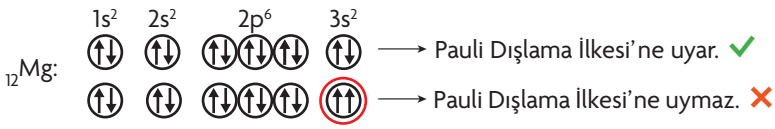


Pauli Dışlama İlkesi ⇢ Bir orbitale elektronlar zıt yönlü yerleşir, aynı yönlü yerleşemez.

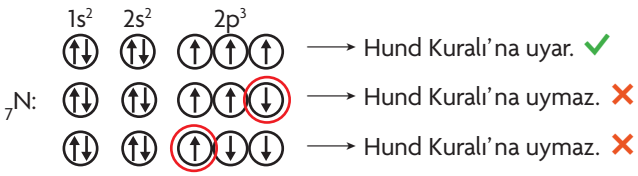


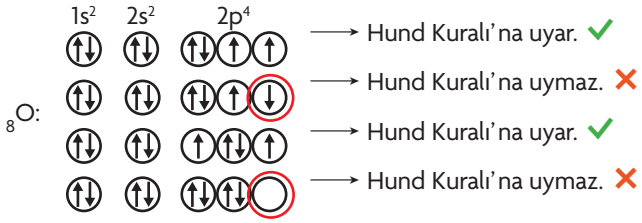


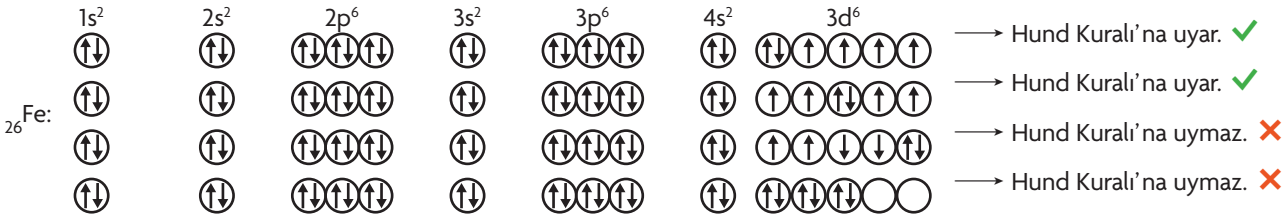




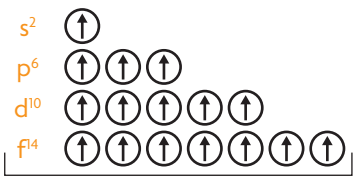
Hund Kuralı ⇢ Eş enerjili orbitallere elektronlar önce aynı yönlü birer birer yerleşir. Orbitallerin tamamı yarı dolu olduktan sonra ikinci elektronlar zıt yönlü sıra fark etmeksizin yerleşir.



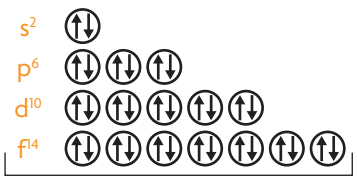




- Atomların temel hâl elektron dizilimindeki orbitallerin yarı dolu veya tam dolu olması durumunda elektronlar çekirdek etrafında simetrik olarak dağılır.



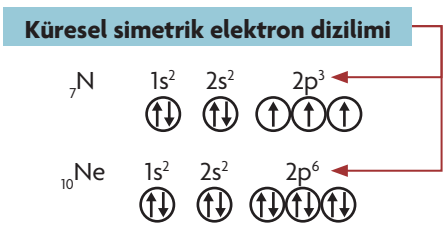
Yarı dolu atom orbitalleri

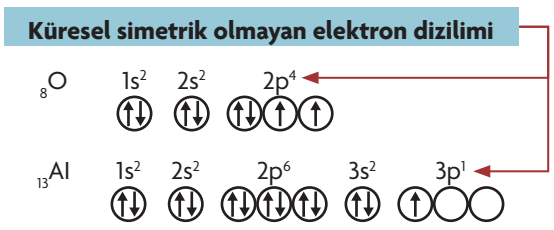


Tam dolu atom orbitalleri

- Çekirdek, bu elektronları eşit kuvvetle çektiği için atom kararlılık kazanır. Bir atomun elektron dizilimindeki en son orbital türünün yarı dolu ya da tam dolu olması hâline küresel **simetrik elektron dizilimi** denir.







UYARI

$_{24}Cr$ ve $_{29}Cu$ atomlarının temel hâl elektron dağılımları Aufbau Kuralı'na uymaz. Bu atomların 4s orbitalinde bulunan elektronlarından bir tanesi 3d orbitaline geçer.

Cr Atomunun Beklenen Temel Hâl Elektron Dağılımı

$_{24}Cr$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^4$

Cr Atomunun Gözlenen Temel Hâl Elektron Dağılımı

$_{24}Cr$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^1$ $3d^5$

Cu Atomunun Beklenen Temel Hâl Elektron Dağılımı

$_{29}Cu$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^9$

Cu Atomunun Gözlenen Temel Hâl Elektron Dağılımı

$_{29}Cu$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^1$ $3d^{10}$

Atom orbitalleri ve elektron dağılımı günlük hayatımızda nerelerde karşımıza çıkar?

- Günlük hayatın birçok alanında etkili olan atom orbitalleri ve elektron dağılımı, özellikle metal iyonlarını içeren bileşiklerde renkli malzemelerin oluşumunu sağlar. Metal oksitlerden oluşan doğal taşların renkli yapısı, atomların farklı orbitallere ve elektron dağılımlarına sahip olmasından kaynaklanır.


Ametist Yakut Zümrüt Safir

- Elektron geçişleri malzemelerin renklerini etkilediği için birçok pigment ve renklendirici, atomların elektron dağılımına dayanarak tasarlanır.



- İlaç moleküllerinin hedef proteinlere bağlanma şekilleri, atomların elektron dağılımına bağlı olarak ilaçların tasarımında ve etkilerinin anlaşılmasında kullanılır.



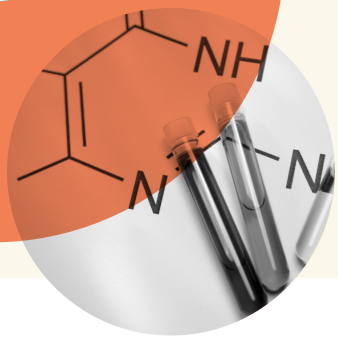
- Elektronik cihazlar elektronların kontrol edilmesi prensibine dayanır. Örneğin transistörler, yarı iletken malzemelerdeki elektron dağılımının değiştirilmesiyle çalışır. Bu prensip; bilgisayar, telefon ve diğer elektronik cihazlar için temel bir ilkedir.



- Yarı iletken malzemelerdeki elektron dağılımı termal izolasyon özelliklerini belirleyerek ısı yalıtım malzemelerinin tasarımında kullanılır.



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



PERİYODİK TABLO VE GRUPLAR

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında periyodik tablo ve grupların genel özelliklerine ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Tarih boyunca değerli maden olarak altın (Au) neden tercih edilmiştir?
- Evde kullandığımız tencere ve tavaların çoğunda alüminyum (Al) varken kablolarda bakır (Cu) metali neden kullanılır?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Periyodik Tablo ve Gruplar" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Periyodik tabloda yatay sıralara periyot, dikey sütunlara ise grup adı verilir.		
2. Dimitri Mendeleyev bugün kullanılan periyodik tabloya en çok benzeyen tabloyu oluşturan ilk bilim insanıdır.		
3. Günümüzde kullanılan periyodik tabloda elementler artan atom kütlesine göre dizilmiştir.		
4. Metaller ısı ve elektriği iyi iletir.		
5. Atom numarası, atomdaki proton ve nötron sayılarının toplamına eşittir.		
6. Bir atomun temel hâl elektron dizilimi; Aufbau İlkesi, Pauli Dışlama İlkesi ve Hund Kuralı uygulanarak tahmin edilebilir.		
7. Çok elektronlu atomlarda 4s orbitali 3d orbitalinden sonra dolmaya başlar.		
8. Bir elementin temel hâl elektron diziliminde yer alan "$3p^5$" terimindeki 3 rakamı enerji seviyesini gösterir.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Periyodik tabloda yatay sıralara periyot, dikey sütunlara ise grup adı verilir. Periyodik tabloda 10 tanesi B grubu, 8 tanesi ise A grubu olmak üzere toplam **18 grup** bulunur. Aynı grupta yer alan elementlerin kimyasal özellikleri genellikle birbirine benzerdir.

2. Günümüzde kullanılan periyodik tablonun gelişiminde Johann Wolfgang Döbereiner, John Newlands, Julius Lothar Meyer gibi birçok bilim insanının katkısı olsa da **Dimitri Mendeleyev** bugün kullanılan periyodik tabloya en çok benzeyen tabloyu oluşturan ilk bilim insanıdır. Mendeleyev, 1869 yılında geliştirdiği periyodik tabloda elementleri kütle numaralarına göre sıralamış; henüz keşfedilmemiş bazı elementleri ve özelliklerini öngörerek bu elementlerin yerini boş bırakmıştır.

3. İngiliz fizikçi **Henry Moseley**, yaptığı X-ışınları deneyi sonucu elementlerin kimyasal özelliklerinin atom numarasına (proton sayısına) bağlı olduğunu keşfetmiş ve elementleri artan atom numarasına göre sınıflandırarak günümüzde kullandığımız periyodik sistemi geliştirmiştir.

4. Metallerin en önemli özellikleri: ısı ve elektriği iyi iletmeleri, kesildiklerinde yüzeylerinin parlak olması, tel ve levha hâline getirilmeleridir. Ayrıca metaller, cıva hariç oda şartlarında katı hâlde bulunur. Erime ve kaynama noktaları genellikle ametallerden yüksektir.

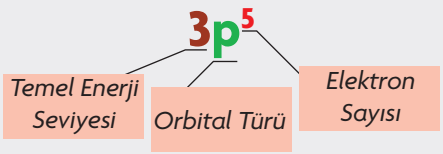
5. Atomdaki proton sayısı çekirdek yüküne eşittir ve aynı zamanda atomun periyodik cetveldeki yerini belirlediği için atom numarası olarak bilinir. **Kütle numarası** ise proton ve nötron sayılarının toplamı olup çekirdekteki toplam tanecik sayısı (nükleon) olarak adlandırılır.

6. Bir atomun temel hâl elektron dizilimi; Aufbau İlkesi, Pauli Dışlama İlkesi ve Hund Kuralı uygulanarak tahmin edilebilir. **Aufbau İlkesi**'ne göre elektronlar önce en düşük enerjili atom orbitalinden başlayarak yüksek enerjili atom orbitallerine doğru atomun enerjisini en aza indirecek şekilde yerleşir. **Pauli Dışlama İlkesi**'ne göre bir atom orbitaline zıt yönlü olmak koşuluyla en fazla iki elektron yerleşebilir. **Hund Kuralı**'na göre temel hâldeki elektronlar eş enerjili atom orbitallerine önce birer birer aynı yönde, daha sonra eşleşirken zıt yönde yerleşir.

7. Çok elektronlu atomlarda atom orbitallerinin bağıl enerji sıralaması genellikle

1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f < ... şeklindedir. Elektronlar orbitallere yerleşirken öncelikle en düşük enerjili orbitalleri doldurur. Bu nedenle 4s orbitali 3d orbitalinden önce dolar.

8. Elektron dağılımındaki sayı ve harflerin anlamları şöyledir:



Buna göre $3p^5$ gösterimindeki 3 sayısı temel enerji düzeyini ifade eder.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Periyodik tabloda yatay sıralara periyot, dikey sütunlara ise grup adı verilir.	✓	
2. Dimitri Mendeleyev bugün kullanılan periyodik tabloya en çok benzeyen tabloyu oluşturan ilk bilim insanıdır.	✓	
3. Günümüzde kullanılan periyodik tabloda elementler artan atom kütlesine göre dizilmiştir.		✓
4. Metaller ısı ve elektriği iyi iletir.	✓	
5. Atom numarası, atomdaki proton ve nötron sayılarının toplamına eşittir.		✓
6. Bir atomun temel hâl elektron dizilimi; Aufbau İlkesi, Pauli Dışlama İlkesi ve Hund Kuralı uygulanarak tahmin edilebilir.	✓	
7. Çok elektronlu atomlarda 4s orbitali 3d orbitalinden sonra dolmaya başlar.		✓
8. Bir elementin temel hâl elektron diziliminde yer alan "$3p^5$" terimindeki 3 rakamı enerji seviyesini gösterir.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında elementlerin kullanım alanlarının günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Yenilenebilir enerji panelleri üretiminde kullanılan silisyum (Si), yarı iletken özelliği nedeniyle tercih edilir. Bu özellik, atom yapısı ve periyodik tablodaki yeri ile doğrudan ilişkilidir.

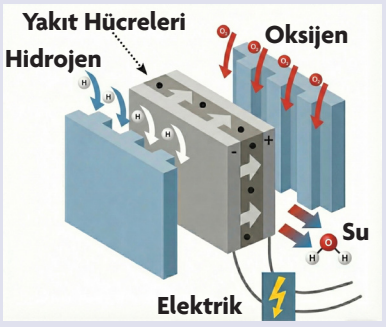


Ham Silisyum



Akıllı telefonlarda ve dokunmatik ekran teknolojisinde galyum bileşikleri (ör. GaAs, GaN) kullanılır. Bu kullanım, galyumun yarı iletken özelliği ve ışık-elektrik uygulamalarına uygunluğu ile ilgilidir.

Yeşil enerji teknolojileri için hidrojen yakıt pilleri geliştirilmektedir. Hidrojenin hafifliği, kolayca H^+ iyonu oluşturabilmesi ve yüksek enerji içeriği onun enerji taşıyıcısı olmasını sağlar.



1. **Güneş panellerinde kullanılan silisyum (Si) elementinin yarı iletken olmasında periyodik tablodaki yeri ve elektron dizilimi nasıl bir rol oynar? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Dokunmatik ekranlarda kullanılan galyumun (Ga) 3A grubunda yer alması, onun hangi özellikleriyle ilgilidir? Elektron dizilimi ile periyodik konumu arasındaki ilişkiyi açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Hidrojen elementinin yakıt pillerinde kullanılmasının sebebi nedir? Elektron dizilimi ve periyodik tabloda yer aldığı konum bu özelliğini nasıl etkiler? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Silisyum: 2-8-4 → 3. periyot, 4A grubundadır. 4 valans elektrona sahip olması (ne tam bir iletken olan metaller gibi az, ne de tam bir yalıtkan olan ametaller gibi çok), onun iletimini kontrollü bir şekilde açıp kapatmayı sağlar. Bu kontrol edilebilir iletkenlik, silisyumu güneş panelleri için ideal bir yarı iletken yapar.

2. Galyum: 2-8-18-3 → 4. periyot, 3A grubu

Dış katmanda 3 elektronu olduğundan elektron vermeye yatkındır. Elektriksel iletkenliği bu yüzden yüksektir. Periyodik konumu ile fiziksel özellikleri arasında doğrudan ilişki vardır.

3. Hidrojen: 1 → 1. periyot, 1A grubu (Bu grupta yer almasına rağmen ametal özellikleri nedeniyle ayrı değerlendirilir.)

Elektron vererek H^+ hâline gelir, bu da yakıt pillerinde elektron akışını sağlar. Hafif ve reaktif yapısı nedeniyle temiz enerji sistemlerinde tercih edilir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinlikte verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Markete alışverişe gittiğinizde süt ürünleri, unlu mamuller, temizlik maddeleri, kahve ve çikolata gibi farklı reyonlar olduğunu fark etmişsinizdir. Bütün bu ürünlerin karışık olduğu bir yerden alışveriş yaptığınızda yaşayacağınız zaman kaybını hiç düşündünüz mü?

Günlük yaşamımızda kullandığımız materyalleri gruplandırmak ve bu nesneleri bir arada tutmak bize büyük kolaylık sağlar. Bu gruplandırmayı yaparken ögelerin ortak nitelillerini dikkate alırız. Tıpkı bu nesnelerin kategorize edilmesi gibi elementler de sahip oldukları özellikler esas alınarak sınıflandırılmıştır.

Günümüzde periyodik tabloda elementler artan atom numaralarına göre sıralanmıştır. Periyodik tablo 7 tane periyot ve 18 gruptan meydana gelir. Periyodik tabloda grupların adlandırılması iki şekilde yapılmaktadır. Bunlardan biri harf ve sayıların kullanıldığı (1A, 2A, 3B, 4B gibi) adlandırma iken diğeri Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (IUPAC)'nin kabul ettiği yalnızca rakamlardan (1. grup-18. grup) oluşan adlandırma sistemidir.

Bu etkinliğin temel amacı elementlerin periyodik tablodaki yerlerine ilişkin tümevarımsal akıl yürütmenizi sağlamak ve belirlediğiniz ölçütlere göre elementlerin periyodik sistemdeki yerlerini belirlemektir.

- Elementlerin elektron dizilimi ile periyodik sistemdeki yerleri birbirleriyle nasıl ilişkilidir?
- Bir elementin periyodik sistemdeki grubu nasıl belirlenir?
- Bir elementin periyodik sistemdeki periyodu nasıl belirlenir?
- Elementler periyodik tabloya nasıl yerleştirilir?

Bu soruların yanıtını bulmak üzere bazı elementlerin atom numarası, elektron dizilimi ve periyodik tablodaki konumunu içeren aşağıdaki tabloyu dikkatlice inceleyiniz.

ELEMENT	ATOM NUMARASI	ELEKTRON DİZİLİMİ	PERİYODİK TABLODAKİ YERİ
Li	3	$1s^2\ 2s^1$	2. periyot 1. grup - 1A grubu
Be	4	$1s^2\ 2s^2$	2. periyot 2. grup - 2A grubu
C	6	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$	2. periyot 14. grup - 4A grubu
N	7	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$	2. periyot 15. grup - 5A grubu
Br	35	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$	4. periyot 17. grup - 7A grubu
Sc	21	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^1$	4. periyot 3. grup - 3B grubu
V	23	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$	4. periyot 5. grup - 5B grubu
Cr	24	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$	4. periyot 6. grup - 6B grubu
Mn	25	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$	4. periyot 7. grup - 7B grubu
Co	27	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^7$	4. periyot 9. grup - 8B grubu
Ni	28	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^8$	4. periyot 10. grup - 8B grubu
Cu	29	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^{10}$	4. periyot 11. grup - 1B grubu
Zn	30	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$	4. periyot 12. grup - 2B grubu

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Elementlerin atom numaraları, elektron dizilimi ve periyodik tablodaki yeri ile ilgili verilen çizelgeye göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Yukarıdaki tabloda verilen örnek elementlerin elektron dizilimleri ile periyot ve grup numaraları arasındaki örüntüyü inceleyiniz.

Bu örüntüyü kullanarak $_{15}P$, $_{16}S$ ve $_{22}T$ elementlerinin temel hâl elektron dizilimlerini yazıp periyodik sistemdeki periyot ve grup numaralarını belirleyiniz.

.....

.....

.....

.....

2. **Yaptığınız denemelerden hareketle nötr bir atomun temel hâl elektron dizilimine bakarak periyot numarasını, A grubu ve B grubu numaralarını belirlemede kullanılan kuralları maddeler hâlinde genelleyiniz.**

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Elektron dizilimindeki en yüksek temel enerji düzeyi ve valans orbitalleri ile periyodik yer arasındaki örüntüyü yeni verilen elementler $_{15}P$, $_{16}S$, $_{22}Ti$ üzerinde denediniz mi?		
2. Temel hâl elektron dizilimi s, p veya d orbitali ile biten tüm atomların periyodik sistemdeki periyot ve grup numaralarını belirlemede kullanılan kuralları genelleyebildiniz mi?		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.
- $_{15}P$ elementi:
  - **Elektron Dizilimi:** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$
  - **En yüksek temel enerji düzeyi:** 3 → **3. periyot**
  - **Valans elektronları ve orbital türü:** En yüksek enerji düzeyindeki (3s ve 3p) orbitallerdeki elektronlar toplanır (2 + 3 = 5). Son orbital p ile bittiği için A grubudur → **15. grup (5A grubu)**
- $_{16}S$ elementi:
  - **Elektron Dizilimi:** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$
  - **En yüksek temel enerji düzeyi:** 3 → **3. periyot**
  - **Valans elektronları ve orbital türü:** En yüksek enerji düzeyindeki (3s ve 3p) orbitallerdeki elektronlar toplanır (2 + 4 = 6). Son orbital p ile bittiği için A grubudur → **16. grup (6A grubu)**
- $_{22}Ti$ elementi:
  - **Elektron Dizilimi:** $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^2$
  - **En yüksek temel enerji düzeyi:** 4 → **4. periyot**
  - **Valans elektronları ve orbital türü:** En dış s ve d orbitallerindeki elektronlar toplanır (2 + 2 = 4). Son orbital d ile bittiği için B grubudur → **4. grup (4B grubu)**

2.
- Nötr bir atomun temel hâl elektron dizilimindeki **en yüksek temel enerji düzeyi,** o elementin periyot numarasını belirtir.
- Elektron dizilimi s veya p orbitali ile biten elementler **A grubu** elementleridir.
- En yüksek temel enerji düzeyindeki toplam elektron sayısı (valans elektron sayısı) grup numarasını verir.
- Elektron dizilimi s ile biterse s'deki elektron sayısı doğrudan grup numarasını (1A veya 2A) verir.
- Elektron dizilimi p ile biterse en yüksek temel enerji düzeyindeki s ve p orbitallerindeki toplam elektron sayısı (s + p) A grubu numarasını verir. (IUPAC sistemine göre bu toplama 10 eklenerek 13–18. grup şeklinde adlandırılır.)
- Elektron dizilimi d orbitali ile biten elementler **B grubu** elementleridir.
- Temel hâl elektron dizilimindeki en son s ve d orbitallerindeki toplam elektron sayısı o elementin B grubu numarasını verir:
- Toplam elektron sayısı 3, 4, 5, 6, 7 olanlar sırasıyla 3B, 4B, 5B, 6B, 7B grubunda yer alır.
- Toplam elektron sayısı 8, 9, 10 olanlar 8B grubunda yer alır.
- Toplam elektron sayısı 11 olanlar 1B, 12 olanlar ise 2B grubunda yer alır.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Temel hâl elektron dizilimi $4p^2$ ile biten bir elementin periyodik tablodaki yerini bulunuz.

.....

.....

.....

.....

2. 4. periyot 3B grubunda bulunan bir elementin atom numarası kaçtır? Hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Temel hâlde 6 tam dolu 3 yarı dolu orbitali bulunan bir elementinin periyodik tablodaki yerini bulunuz.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Temel hâl elektron dizilimi $4p^2$ ile biten elementin elektron dizilimi şöyledir:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^2$

4. periyot 4A grubunda yer alır.

2. 4. periyot 3B grubunda bulunan bir elementin elektron dizilimindeki son iki terim $4s^2\ 3d^1$ olur. Buradan elektron dizilimi $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^1$ olarak bulunur. Bu durumda toplam elektron sayısı ve dolayısıyla atom numarası 21 olur.

3. Temel hâlde 6 tam dolu 3 yarı dolu orbitali bulunuyorsa bu elementin orbital şeması ve elektron dizilimi şöyledir:



$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^3$

Bu element 3. periyot 5A grubunda yer alır.

YANSITICI YAZI

1. **Sizce bilim insanları elementleri neden sınıflandırma ihtiyacı hissetmiştir? Sınıflandırılmaya dayalı periyodik cetvel olmasaydı ne gibi sorunlar ortaya çıkardı? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Periyodik tablodaki elementlerin sınıflandırılmasının sağladığı kolaylığı dikkate aldığınızda sizce bu konuyu öğrenmeniz günlük yaşamınızda düzenli ve planlı olmanıza herhangi bir etki sağlar mı? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Bir elementin elektron dizilimini bildiğinizde bu bilgiyi kullanarak periyodik tablodaki yerini nasıl tahmin edebilirsiniz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Bir elementin elektron dizilimini bilmeniz o elementin metal ya da ametal olduğunu anlamanıza nasıl katkıda bulunur?**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

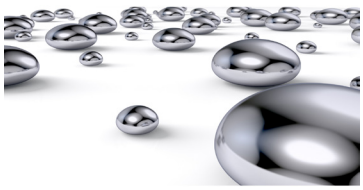
Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

PERİYODİK TABLODA YER BULMA

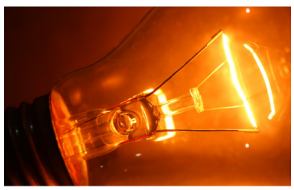
Elementlerin farklı özellikleri vardır. Örneğin oda koşullarında renksiz olan oksijen ile helyum gaz, brom ile cıva sıvı, demir ile bakır katı hâldedir. Tungsten gibi bazı elementlerin erime sıcaklığı binlerce derece celcius (°C) iken sezyum gibi elimizin sıcaklığında eriyen elementler de vardır. Lityum gibi suyla etkileşen elementler olduğu gibi hidroklorik asitle tepkime vermeyenler de vardır.



Cıva



Brom



Tungsten



Bakır

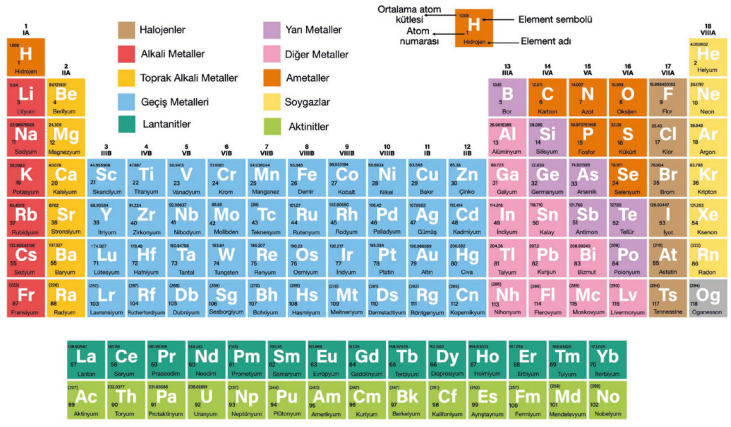


Oksijen gazı

Örneklerde görüldüğü üzere bir elementin özelliği ile ilgili tahminde bulunmak oldukça güçtür. Elementler belirli bir düzende gruplanırsa bu mümkün olabilir mi?



- Günümüzde 118 element olduğu bilinmektedir. Bu elementlerin özelliklerini tek tek öğrenmek yerine elementleri gruplandırarak bu grupların özelliklerini öğrenmek daha kolaydır. Birçok bilim insanı da bu şekilde düşünerek elementleri çeşitli özelliklerine göre sınıflandırmaya çalışmıştır.



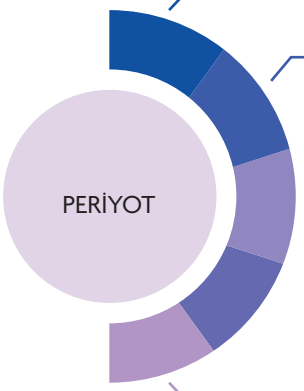
Günümüzde kullanılan periyodik tablo

- Dimitri Mendeleyev, bugün kullanılan periyodik tabloya en çok benzeyen tabloyu oluşturan ilk bilim insanıdır. Mendeleyev 1869 yılında geliştirdiği periyodik tabloda elementleri **kütle numaralarına** göre sıralamış, henüz keşfedilmemiş bazı elementleri ve özelliklerini öngörerek bu elementlerin yerini boş bırakmıştır.
- Henry Moseley elementlerin **atom numarasına** göre sıralanmasını önermiş ve elementler günümüzdeki periyodik tabloda artan atom numaralarına göre sıralanmıştır.

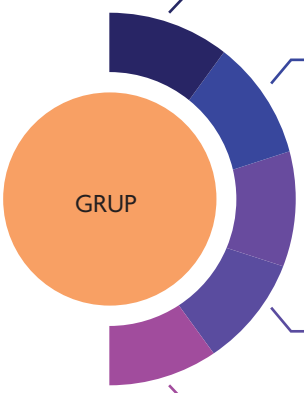
NOT

Periyodik tablo, kimyasal elementlerin sınıflandırılması için geliştirilmiş bir tablodur. Dilimizde periyodik tablonun yanı sıra periyodik sistem, periyodik cetvel, periyodik çizelge ve elementler tablosu gibi birçok isim de kullanılmaktadır.

PERİYODİK TABLONUN ÖZELLİKLERİ



- Periyodik cetvelde yatay sıralara **periyot** denir.
- 7 tane periyot vardır:
  1. periyotta 2 element
  2. periyotta 8 element
  3. periyotta 8 element
  4. periyotta 18 element
  5. periyotta 18 element
  6. periyotta 32 element
  7. periyotta 32 element bulunur.
- Temel hâl elektron dizilişinde en yüksek temel enerji düzeyi o elementin periyot numarasını belirtir.



- Periyodik cetvelde düşey sütunlara **grup** denir.
- 18 tane grup vardır.
- **Gruplar iki şekilde adlandırılır:**
  - A veya B harfleri ve rakamlar ile (1A, 2A, 1B, 2B...)
  - 8 tane A ve 10 tane B grubu bulunur.
  - IUPAC sistemine göre (1., 2., 3., ... grup 18. gruba kadar)
- A grubu elementlerine **baş grup** (ana grup), B grup elementlerine de **yan grup** elementleri denir.
- Elektron dizilimi s veya p orbitali ile bitenler A grubu, d orbitali ile bitenler ise B grubu elementleridir.

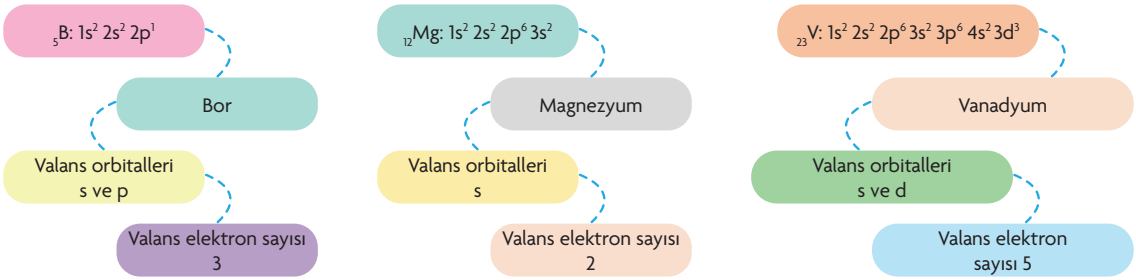
NOT

İlk üç periyotta yalnızca A grubu elementleri vardır. B grubu elementleri 4. periyottan itibaren tüm periyotlarda bulunur.

Valans Elektronları: En dış temel enerji seviyesinde bulunan, elementin kimyasal özelliklerini, kimyasal bağ ve iyon oluşumunu ile periyodik tablodaki grup numarasını belirleyen elektronlardır.

Valans Orbitalleri: Valans elektronlarının bulunduğu orbitallerdir.

A grubu elementlerinin valans elektron sayılarının belirlenmesinde en dış temel enerji kabuğunda yer alan s orbitalindeki ya da s ve p orbitallerindeki toplam elektron sayıları, B grubu elementlerinin valans elektron sayılarının belirlenmesinde ise ns ve (n-1)d orbitallerindeki toplam elektron sayıları kullanılır.



PERİYODİK TABLODA YER BULMA KURALLARI

1. Elementin elektron dizilimindeki en yüksek temel enerji düzeyi o elementin periyot numarasını belirtir.

IUPAC Sistemine Göre Grup Numarası Bulma Kuralları

IUPAC sistemi, periyodik tablonun en solundan başlayarak en sağına doğru grupları ardışık olarak numaralandırır. Bu numaralandırma, elementlerin valans (en dış katman) elektronlarının sayısıyla doğrudan ilişkilidir.

- s-Orbitali Elementleri (Gruplar 1 ve 2) Bu elementlerin değerlik elektronları s orbitalinde bulunur.
  - ✓ Grup 1 (1A): Grup numarası = Valans elektron sayısı (1)
  - ✓ Grup 2 (2A): Grup numarası = Valans elektron sayısı (2)
- -. p-Blok Elementleri (Gruplar 13'ten 18'e) Bu elementlerin değerlik elektronları s ve p orbitallerinde bulunur.
  - ✓ Grup numarası = Değerlik elektron sayısı + 10
  - ✓ Neden eklenir? Bu, aradaki d bloğunu hesaba katmak için yapılır.

ELEKTRON DİZİLİMİNDE SON TERİM	GRUBU
ns^1	1. grup-1A
ns^2	2. grup-2A
$ns^2\ np^1$	13. grup-3A
$ns^2\ np^2$	14. grup-4A
$ns^2\ np^3$	15. grup-5A
$ns^2\ np^4$	16. grup-6A
$ns^2\ np^5$	17. grup-7A
$ns^2\ np^6$	18. grup-8A

$_3Li$: $1s^2\ 2s^1$

2 | 1 | s

2. periyot — 1. grup
2. periyot — 1 — A grubu

$_5B$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$

2 | 2 + 1 = 3 | p

2. periyot — 13. grup
2. periyot — 3 — A grubu

$_{12}Mg$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

3 | 2 | s

3. periyot — 2. grup
3. periyot — 2 — A grubu

$_{15}P$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$

3 | 2 + 3 = 5 | p

3. periyot — 15. grup
3. periyot — 5 — A grubu

$_{17}Cl$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

3 | 2 + 5 = 7 | p

3. periyot — 17. grup
3. periyot — 7 — A grubu

2. Elektron dizilimi d orbitali ile bitenler B grubu elementleridir. Temel hâl elektron dizilişinde en son s ve d orbitallerindeki toplam elektronlar (valans elektronları) o elementin bulunduğu B grup numarasını verir.

3. Elektron dizilimleri $ns^2\ (n-1)d^6$, $ns^2\ (n-1)d^7$ ve $ns^2\ (n-1)d^8$ ile biten elementler 8B grubunda yer alır.

4. En son s ve d orbitallerindeki toplam elektron sayısı

11 olan elementler 1B

12 olanlar ise 2B grubunda yer alır.

ELEKTRON DİZİLİMİNDE SON TERİM	GRUBU
$ns^2\ (n-1)d^1$	3. grup-3B
$ns^2\ (n-1)d^2$	4. grup-4B
$ns^2\ (n-1)d^3$	5. grup-5B
$ns^1\ (n-1)d^5$!	6. grup-6B
$ns^2\ (n-1)d^5$	7. grup-7B
$ns^2\ (n-1)d^6$	8. grup-8B
$ns^2\ (n-1)d^7$	9. grup-8B
$ns^2\ (n-1)d^8$	10. grup-8B
$ns^1\ (n-1)d^{10}$!	11. grup-1B
$ns^2\ (n-1)d^{10}$	12. grup-2B

$_{23}V : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^3$

4 — 2 + 3 = 5 — d

4. periyot 5. grup
4. periyot 5 B grubu

$_{27}Co : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^7$

4 — 2 + 7 = 9(8) — d

4. periyot 9. grup
4. periyot 8 B grubu

$_{30}Zn : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}$

4 — 2 + 10 = 12(2) — d

4. periyot 12. grup
4. periyot 2 B grubu

NOT

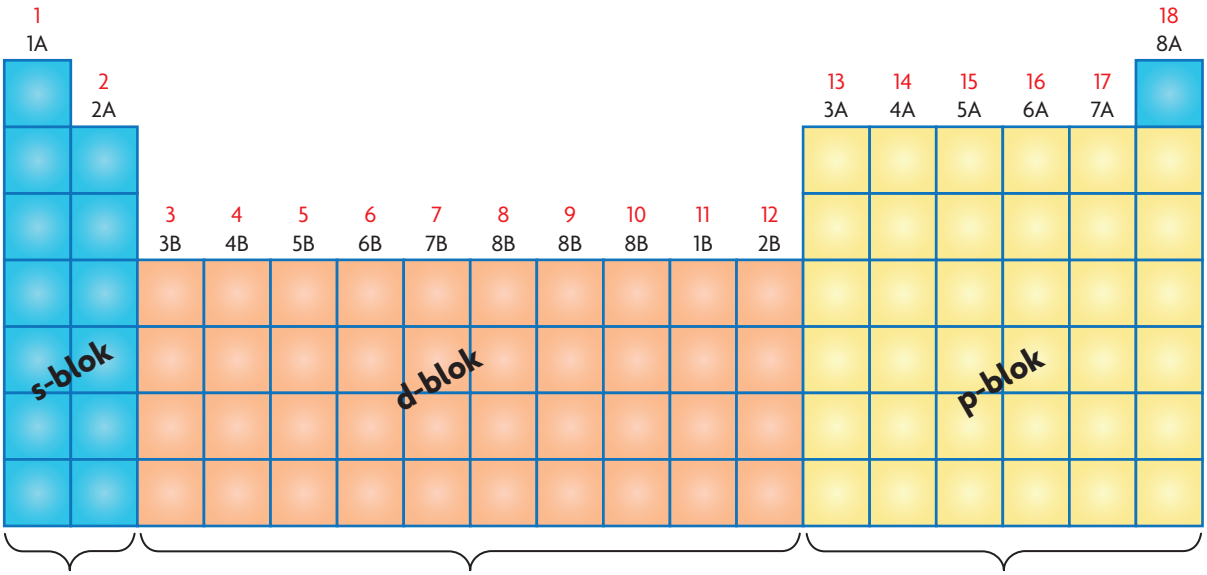
$_2He: 1s^2 \rightarrow$ Helyumun son katmanında 2 elektron vardır. Bu durumda valans elektron sayısı 2'dir. Fakat 2A grubunda değil 1. periyot 8A grubunda yer alır çünkü 2A grubu ile kimyasal özelliği benzerlik göstermez.

UYARI

Uyarılmış bir atom ya da bir iyonun periyodik cetveldeki yeri bulunmaz. Temel hâlde ve nötr atomun elektron dizilimine göre yeri bulunur.

Elektron dizilimi

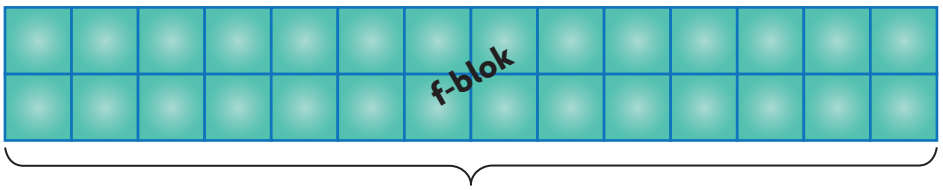
- s orbitali ile biten elementler s blok,
- p orbitali ile biten elementler p blok,
- d orbitali ile biten elementler d blok,
- f orbitali ile biten elementler ise f blok elementleridir.
- d bloku elementleri **geçiş elementleri**, f bloku elementleri **iç geçiş elementleri** olarak adlandırılır.



s blok elementlerinin tamamı (hidrojen hariç) metaldir.

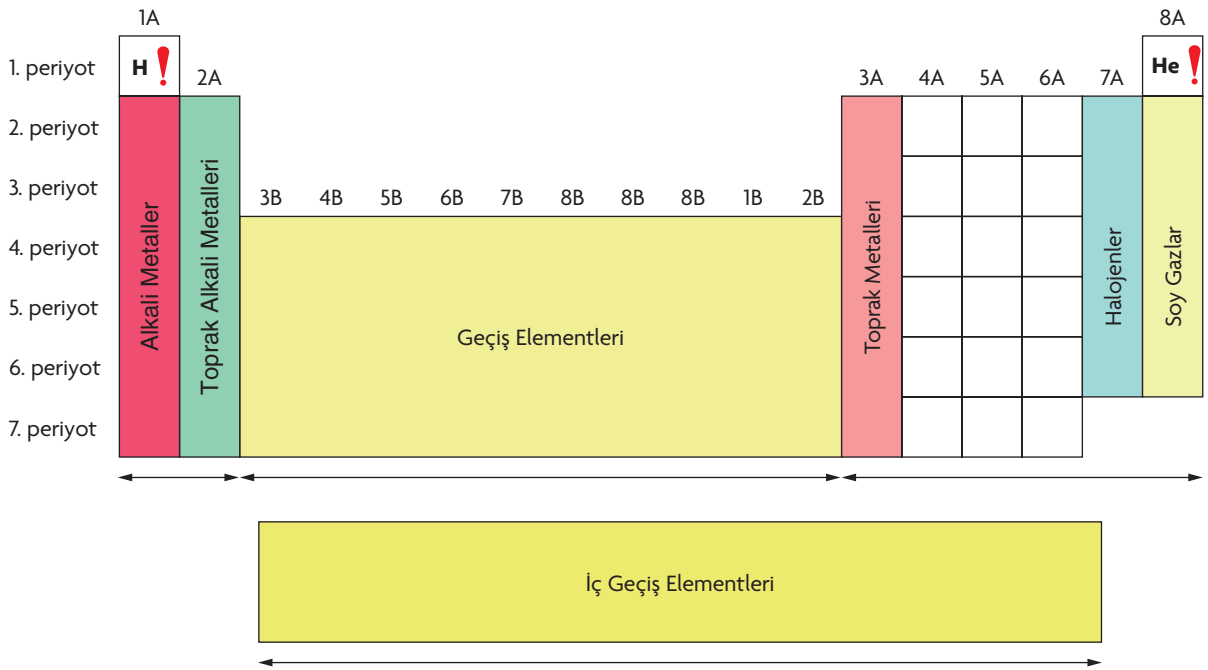
d blok elementlerinin tamamı metaldir.

p blok elementleri metal, ametal, yarı metal ya da soy gaz olabilir.



f blok elementlerinin tamamı metaldir.

GRUPLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ



Periyodik tablonun bloklarının birbirine göre konumu ve bazı grupların özel adları

Alkali Metaller

- 1A grubu elementlerinden hidrojen (H) ametal, diğer elementler ise metaldir.
- Gruptaki metaller, bileşiklerinde yalnızca +1 yüklü iyon oluşturur.
- Hidrojen, ametallerle yaptığı bileşiklerde +1; metallerle yaptığı bileşiklerde -1 iyon yükü alır.
- 1A grubu elementleri en aktif metallerdir, su ile tepkimeye girerek hidrojen gazı oluşturur.
- Grup metalleri yumuşaktır ve parlak yüzeye sahiptir. Ayrıca ısı ve elektriği çok iyi iletir. Yoğunlukları ve erime noktaları oldukça düşüktür.

1A

1	3	11	19	37	55	87
H	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
Hidrojen 1.008	Lityum 6.94	Sodyum 22.990	Potasyum 39.098	Rubidyum 84.468	Sezyum 132.91	Fransiyum [223]



Sodyum elementi içeren sofra tuzu

Toprak Alkali Metaller

- 2A grubundaki tüm elementler metaldir. Oda koşullarında tamamı katı hâlde bulunur.
- Kararlı bileşiklerinde yalnızca +2 yüklü iyon oluşturur.
- Aktif metallerdir ve doğada bileşikler hâlinde bulunur. Metalik aktiflikleri 1A grubundan düşüktür.
- Su ile tepkimeye girerek hidrojen gazı açığa çıkarır (berilyum hariç).
- Berilyum (Be) dışındaki oksit ve hidroksitleri bazik özellik gösterir. Bu oksitler asitlerle reaksiyona girerek tuz ve su oluşturur.

2A

4	12	20	38	56	88
Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
Berilyum 9.0122	Magnezyum 24.304	Kalsiyum 40.078	Stronsiyum 87.62	Baryum 137.33	Radyum [226]



Vücutta bulanan kalsiyumun %99'u kemiklerde depolanmış şekilde bulunur.

Toprak Metaller

- 3A grubu elementlerinden bor (B) yarı metal, diğer elementler ise metaldir.
- Oda koşullarında katı hâlde bulunur.
- Kararlı bileşiklerinde +3 yüklü iyon oluşturur (talyum hariç).
- Elementlerin metalik aktifliği 1A ve 2A grubu elementlerine göre daha azdır.
- Nihoniyum (Nh) yapay bir elementtir.

3A

5 B Bor 10.81
13 Al Alüminyum 26.982
31 Ga Galyum 69.723
49 In İndiyum 114.82
81 Tl Talyum 204.38
113 Nh Nihoniyum [286]



Alüminyum elementinden yapılmış malzemeler

Halojenler

- 7A grubu elementlerinden flor (F), klor (Cl), brom (Br) ve iyot (I) ametal; astatin (At) ve tennesin (Ts) ise yarı metaldir.
- En aktif ametallerin bulunduğu gruptur. Hidrojenli bileşiklerinin sulu çözeltileri asit özelliği gösterir.
- Grup elementleri, bileşiklerinde -1 ile +7 arasındaki yükseltgenme basamağını alabilir. Flor elementinin yükseltgenme basamağı sadece -1 değerini alır.
- Halojenler metallerle iyonik yapılı, diğer ametallerle ve kendi aralarında moleküler yapılı bileşikler oluşturur.
- Oda sıcaklığında flor ve klor gaz hâlinde; brom sıvı hâlde; iyot, astatin ve tennesin ise katı hâlde bulunur.

7A

9 F Flor 18.998
17 Cl Klor 35.45
35 Br Brom 79.904
53 I İyot 126.90
85 At Astatin [210]
117 Ts Tennesin [294]



Soy gazlar

- 8A Tek atomlu hâlde bulunur.
- 8A Tüm orbitalleri tam dolu olduğundan kararlı yapıdadır. Bu nedenle bileşik oluşturmaz.
- 8A Oda sıcaklığında hepsi gaz hâlindedir.
- 8A Elektron dizilimleri (He hariç) np^6 ile biter.
- 8A Oganesson (Og) yapay bir element olup henüz özellikleri belirli değildir.

8A
2 He Helyum 4.0026
10 Ne Neon 20.180
18 Ar Argon 39.95
36 Kr Kripton 83.798
54 Xe Ksenon 131.29
86 Rn Radon [222]
118 Og Oganesson [294]

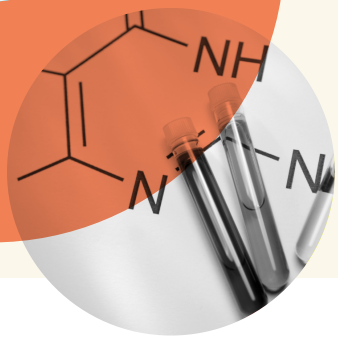


Neon ışıkları

UYARI

- 1A grubunda hidrojen atomu hariç diğer atomlar metaldir.
- 1. periyot hariç diğer periyotlar alkali metalle başlar.
- 3A grubundaki bor yarımetal özelliği gösterir.
- 7A grubunda flor yaptığı bileşiklerde sadece -1 değerlik alır.
- 8A grubundaki helyum atomunun değerlik elektron sayısı 2 iken diğer atomlarınki 8'dir.
- 7. periyot hariç diğer periyotlar soy gaz ile biter (Og elementinin özellikleri tam olarak bilinmemektedir.).
- Helyum hariç diğer soy gaz atomlarından önce bir halojen atomu gelir.
- Geçiş metalleri 4. periyottan itibaren başlar.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



İYON OLUŞUMU

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında iyon oluşumuna ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Vücudumuzdaki sinir hücrelerinin birbiriyle iletişim kurmasında iyonların rolü nedir?
- Valans elektron sayısı ile bir atomun oluşturabileceği iyonun yükü arasında nasıl bir bağlantı vardır?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde, işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Aşağıda "İyon Oluşumu" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Bir atom elektron aldığında veya verdiğinde iyon hâline gelir.		
2. Atomun proton, nötron ve elektron olmak üzere üç temel parçacığı vardır.		
3. İyonların elektron dizilimleri genellikle soy gazlara benzer.		
4. Nötr bir atomun elektron ve proton sayısı eşittir.		
5. Ametaller elektron vererek, metaller ise elektron alarak iyon oluşturur.		
6. Atom çekirdeğinde bulunan negatif yüklü tanecikler proton olarak adlandırılır.		
7. Soy gazlar kararlı yapıya sahiptir.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Elektron almak ya da vermek atomun yük dengesini bozar. Nötr atom elektron verirse **pozitif yüklü (katyon)**, elektron alırsa **negatif yüklü iyon (anyon)** hâline gelir çünkü elektron sayısı artık proton sayısına eşit değildir.

2. Atomun proton (pozitif yüklü), nötron (yüksüz) ve elektron (negatif yüklü), olmak üzere üç temel parçacığı vardır. Proton ve nötron atomun çekirdeğinde elektron ise çekirdek etrafındaki enerji seviyelerinde bulunur.

3. Atomlar iyonlaşırken en dış katmandaki elektron sayılarını 8'e (veya helyumda 2'ye) tamamlayarak kararlı hâle geçmek ister. Bu kararlılık, soy gazların sahip olduğu elektron dağılımıdır. Bu nedenle iyonların elektron dizilimleri genellikle kendilerine en yakın soy gazın dizilimine benzer.

4. Nötr (yüksüz) tanecikler elektriksel yük bakımından dengededir yani negatif yük sayısı (elektron sayısı) pozitif yük sayısına (proton sayısı) eşittir. Proton sayısı elektron sayısından fazla ise tanecik pozitif yükle, az ise negatif yükle yüklenir.

5. Metaller, son katmanlarında az sayıda elektron bulundurduğu için bu elektronları vererek pozitif iyon (katyon) oluşturur. Ametaller ise son katmanlarını iki (dublet kuralı) ya da sekize (oktet kuralı) tamamlamak ister ve bu nedenle elektron alarak negatif iyon (anyon) oluşturur.

6. Atom çekirdeğinde bulunan nötr taneciklere **nötron**, pozitif yüklü taneciklere ise **proton** adı verilir. Çekirdek etrafında negatif yüklü **elektronlar** yer alır.

7. Soy gazlar kararlı yapıya sahiptir çünkü en dış katmanları doludur. Diğer atomlar da iyon oluştururken soy gazların kararlı elektron düzenine benzer bir yapıya ulaşmaya çalışır.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Bir atom elektron aldığında veya verdiğinde iyon hâline gelir.	✓	
2. Atomun proton, nötron ve elektron olmak üzere üç temel parçacığı vardır.	✓	
3. İyonların elektron dizilimleri genellikle soy gazlara benzer.	✓	
4. Nötr bir atomun elektron ve proton sayısı eşittir.	✓	
5. Ametaller elektron vererek, metaller ise elektron alarak iyon oluşturur.		✓
6. Atom çekirdeğinde bulunan negatif yüklü tanecikler proton olarak adlandırılır.		✓
7. Soy gazlar kararlı yapıya sahiptir.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

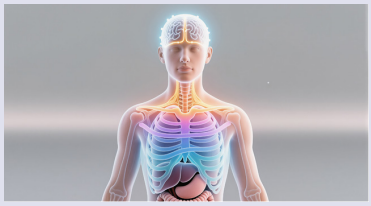
Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında iyonların günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

İyonlar, elektrik yükü taşıyan tanecikler olarak insan yaşamında büyük öneme sahiptir. Sodyum (Na^+), potasyum (K^+) ve kalsiyum (Ca^{2+}) gibi iyonlar hücre zarları boyunca hızla hareket ederek sinir sinyallerini anlık olarak iletir ve kas kasılmasını, özellikle de kalp ritmini düzenler. Yüksüz olan metalik atomların aksine iyonlar taşıdıkları bu elektriksel yük sayesinde vücut sıvılarında çözünür ve su dengesini hassas bir şekilde düzenler.





Sağlık alanında bazı kan testleriyle vücuttaki kalsiyum iyonu (Ca^{2+}) seviyeleri ölçülür. Düşük kalsiyum seviyesi kas spazmlarına ve kemik erimesine neden olabilir.

Florür iyonları diş macunlarında kullanılır. Bu iyonlar diş minesini güçlendirmeye yardımcı olur ve çürümeye karşı koruyucu etki gösterir.

1. Vücudumuzdaki elementlerin biyolojik olarak işlev görebilmeleri için elementel (yüksüz metalik) hâlleri yerine neden elektrik yüklü iyonik hâllerde bulunmaları gerekmektedir?

.....

.....

.....

.....

2. Diş macunlarındaki ana etken maddelerden biri florür (F^-) iyonudur. Elementel flor gazı (F_2) yerine negatif yüklü bir iyonun tercih edilmesinin nedeni nedir?

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Sinir sistemimizin çalışması elektriksel temellidir. İyonlar elektrik yükü taşıdıkları için elektrik sinyallerini (bilgiyi) anlık olarak iletir. Yüksüz metalik atomlar bu sinyali üretemez ve taşıyamaz. Bununla birlikte demir gibi metalik atomlar suda çözünemediği için hücre zarlarından geçemez ve biyolojik ortamlarda dolaşamaz.

2. İyonik form, diş minesinin temel yapı taşı ile etkileşime girmeye elverişlidir. Bunun yanında elementel flor gazı bilinen en reaktif ve zehirli maddelerden biridir, vücut dokularıyla temas ettiğinde ciddi hasara neden olur.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Su içildiğinde, yemek yenildiğinde ya da nefes alındığında bile vücudumuzda iyonlar sürekli hareket hâlindedir. Kaslarımızın kasılması, sinir hücreleri arasında iletişimin sağlanması ve kalbimizin atışı gibi hayati olaylar; sodyum, potasyum, kalsiyum ve klorür gibi iyonların hücreler arasındaki düzenli hareketi sayesinde gerçekleşir.

Tıpta serumların hazırlanması, tarımda gübrelerin formüle edilmesi, seramikten cam üretimi, pil ve enerji üretim teknolojileri, su arıtma sistemleri gibi birçok alanda iyonların doğru şekilde anlaşılması hayatî öneme sahiptir. Örneğin potasyum iyonunun eksikliği, bir bitkinin solmasına ya da insanın kalp ritminin bozulmasına neden olabilir.

İyon oluşumunu anlamak sadece kimya öğrenmek değil aynı zamanda doğayı, teknolojiyi ve hatta kendi bedenimizi daha iyi anlamaktır.

Tablo 1'de bazı elementlerin atom ve iyon elektron dizilimi, Tablo 2'de ise bazı soy gazların elektron dizilimi belirtilmiştir.

Tablo 1. Bazı elementlerin atom ve iyon elektron dizilimi

ELEMENT	ATOM ELEKTRON DİZİLİMİ	ELEMENT TÜRÜ	İYON	İYON TÜRÜ	İYON ELEKTRON DİZİLİMİ
$_{20}Ca$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$	Metal	$_{20}Ca^{2+}$	Katyon	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
$_{7}N$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$	Ametal	$_{7}N^{3-}$	Anyon	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
$_{17}Cl$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$	Ametal	$_{17}Cl^{-}$	Anyon	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
$_{18}Ar$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$	Soy gaz	–	–	–
$_{8}O$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$	Ametal	$_{8}O^{2-}$	Anyon	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
$_{11}Na$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$	Metal	$_{11}Na^{+}$	Katyon	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
$_{13}Al$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$	Metal	$_{13}Al^{3+}$	Katyon	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
$_{19}K$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$	Metal	$_{19}K^{+}$	Katyon	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
$_{10}Ne$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	Soy gaz	–	–	–

Tablo 2. Bazı soy gazların elektron dizilimi

SOY GAZLAR	ELEKTRON DİZİLİMLERİ
$_{2}He$	$1s^2$
$_{10}Ne$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
$_{18}Ar$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
$_{36}Kr$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6$

Aşağıdaki soruları Tablo 1 ve Tablo 2'de yer alan bilgileri dikkate alarak cevaplayınız.

1. Pozitif yüke sahip iyonları karşılaştırınız. Bu iyonların ortak özelliği nedir?

.....

.....

.....

.....

2. Negatif yüke sahip iyonları karşılaştırınız. Bu iyonların ortak özelliği nedir?

.....

.....

.....

.....

3. Anyon ne demektir? Nasıl oluşur?

.....

.....

.....

.....

4. Katyon ne demektir? Nasıl oluşur?

.....

.....

.....

.....

5. Farklı iyon türlerinin (anyon/katyon) ortak özelliği nedir?

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Elektron dizilimlerinde uygulanan kuralları belirlediniz mi?		
2. Element türleri ile elektron dizilimleri arasında ilişki kurdunuz mu?		
3. Atomların elektron verme-alma süreçlerini karşılaştırdınız mı?		
4. Hangi iyonların anyon, hangilerinin katyon olduğunu belirlediniz mi?		
5. Farklı yüklerde iyon oluşturan elementlerin ortak hedefini belirlediniz mi?		

2. Etkinlik

TANECİK	ELEKTRON DİZİLİMİ
$_{20}Ca$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$
$_{18}Ar$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
$_{7}N^{3-}$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
$_{10}Ne$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
$_{19}K^{+}$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$
$_{21}Sc^{+}$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^1$

Verilen tablodaki taneciklerden $_{18}Ar$ - $_{19}K^{+}$ ile $_{10}Ne$ - $_{7}N^{3-}$ birbiri ile izoelektronik taneciklerdir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. İzoelektronik tanecik ne demektir?

.....

.....

.....

.....

2. İzoelektronik taneciklerin hangi özellikleri aynıdır?

.....

.....

.....

.....

3. İzoelektronik taneciklerin hangi özellikleri farklıdır? Bu farklar izoelektronik taneciklerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkiler mi?

.....

.....

.....

.....

4. Tabloda elektron sayısı aynı olan taneciklerin tamamı birbirinin izoelektroniği midir? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İzoelektronik tanımında "aynı elektron sayısı" ve "aynı elektron dizilimi" ifadelerini kullandınız mı?		
2. Aynı olan özellikler cevabınızda "elektron sayısı" ve "elektron dizilimi" ifadelerini belirttiniz mi?		
3. Farklı olan temel özellik için "proton sayısı (veya atom numarası)" ifadesini kullandınız mı?		
4. Farklı fiziksel özellikler için proton sayısı artışının iyon/atom çapını küçülttüğünü açıkladınız mı?		
5. Proton sayısı farkının "kimliği" değiştirdiğini ve kimyasal özelliklerin tamamen farklı olduğunu vurguladınız mı?		
6. Elektron sayısı aynı olduğu hâlde izoelektronik olmayan tanecikleri (Ca ve Sc^{+}) belirttiniz mi? Bu taneciklerin elektron diziliminin aynı olmadığını vurguladınız mı?		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

1. Tabloda pozitif yüke sahip olan iyonlar, elektron kaybetmiş metal atomlarıdır. Bu taneciklerin ortak özelliği soy gaz elektron dizilimine ulaşmış olmalarıdır.

2. Tabloda negatif yüke sahip olan iyonlar, elektron kazanmış ametal atomlarıdır. Bu taneciklerin ortak özelliği soy gaz elektron dizilimine ulaşmış olmalarıdır.

3. Tabloda nitrür (N^{3-}), klorür (Cl^{-}) ve oksit (O^{2-}) negatif yüke sahip iyonlardır. Negatif yük taşıyan türlere anyon denir. Anyonlar, genellikle ametal atomlarının kimyasal kararlılığa ulaşmak amacıyla elektron alması sonucu oluşur.

4. Tabloda kalsiyum (Ca^{2+}), sodyum (Na^{+}) ve alüminyum (Al^{3+}) pozitif yüke sahip iyonlardır. Pozitif yük taşıyan türlere katyon denir. Katyonlar, genellikle metal atomlarının kimyasal kararlılığa ulaşmak amacıyla elektron vermesi sonucu oluşur.

5. Her iki iyon türü de kendisine en yakın soy gazın kararlı elektron dizilimine ulaşmıştır.

2. Etkinlik

1. Elektron sayıları ve dizilişleri aynı, proton sayıları farklı olan taneciklere (atom ya da iyon) **izoelektronik tanecikler** denir.

2. İzoelektronik taneciklerin hem elektron sayısı hem de elektron dizilimleri aynıdır.

3. İzoelektronik taneciklerin proton sayıları birbirinden farklıdır. Bu durum fiziksel ve kimyasal özelliklerinin büyük ölçüde farklı olmasına neden olur.

Proton sayısı büyük olan taneciğin çekirdek çekim gücü daha fazla olacağından çapı küçülür.

Proton sayılarının farklılığı taneciklerin kimliklerini tamamen ayırır. Bu durum kimyasal tepkime eğilimlerini, oluşturacakları bileşik türlerini ve genel özelliklerini farklı kılar.

4. Tabloda $_{20}Ca$ ve $_{21}Sc^{+}$ aynı elektron sayısına sahiptir ancak elektron dizilimleri farklıdır. İzoelektronik oldukları belirtilen çiftlerin ise elektron dizilimleri de aynıdır. Dolayısıyla $_{20}Ca$ ve $_{21}Sc^{+}$ birbirinin izoelektroniği değildir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. **Ca, N ve Cl elementlerinin iyonlaşması sonucunda hepsi kararlı olduğu hâlde neden biri +2, biri –3, diğeri ise –1 yüklüdür? Bu fark, atomların periyodik sistemdeki hangi konumlarından kaynaklanır?** ($_{7}$N, $_{17}$Cl ve $_{20}$Ca)

.....

.....

.....

.....

2. **Aşağıda elektron dizilimleri verilen atomların iyon hâline geçişlerini açıklayarak hangi soy gazın dizilimine ulaştıklarını belirtiniz.**

- $_{15}P: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$ .....
- $_{12}Mg: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ .....
- $_{8}O: 1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ .....

3. **Bir X atomu 3 elektron vererek X^{3+} iyonuna dönüşüyor. X atomunun periyodik tabloda bulunabileceği en olası grup hangisidir? Bu atomun oluşturduğu iyonun elektron dizilimi hangi soy gaza benzer?**

.....

.....

.....

.....

4. Bir elementin atomu, 3 elektron alarak $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ elektron dizilimine sahip bir iyon oluşturuyor.

Bu taneciğin atom hâlindeki elektron dizilimi nasıldır ve atomun kaç valans elektronu vardır?

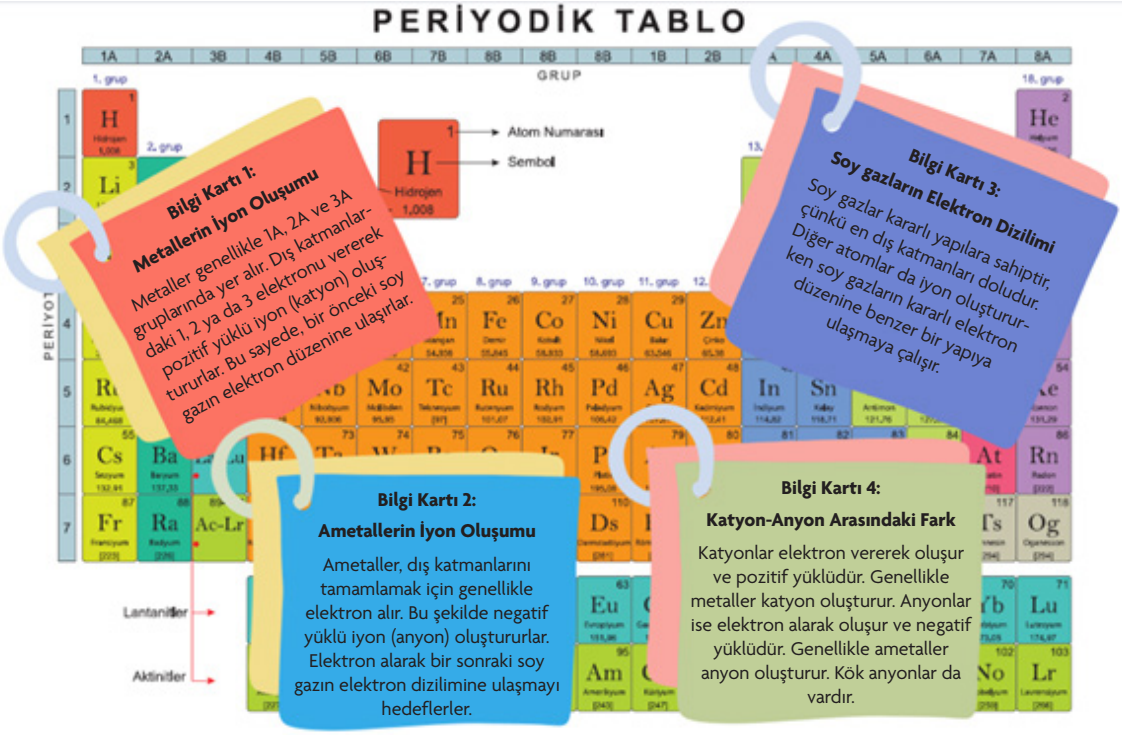
.....

.....

.....

.....

5. **Aşağıda periyodik tablo panosuna iliştirilmiş bilgi kartlarına göre**



a. Sodyum ($_{11}$Na) atomunun neden 1 elektron vererek katyon oluşturduğunu açıklayınız.

.....

.....

b. Flor ($_{9}$F) atomunun neden elektron aldığını ve bu yolla hangi soy gazın elektron dizilimine ulaştığını açıklayınız.

.....

.....

c. Bir metal atomu ile bir ametal atomunun iyonlaşma süreçlerini karşılaştırınız. Hangi benzerliğe ulaşmak istediklerini açıklayınız.

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. İyon yükleri, elementlerin valans orbitallerindeki elektron sayılarına bağlıdır. Kalsiyum atomunun valans elektron sayısı 2 olduğundan 2 elektron verir. Azot atomunun valans elektron sayısı 5 olduğundan 3 elektron alır. Klor atomunun valans elektron sayısı 7 olduğundan 1 elektron alır. Bu farklılık, atomların grup numaralarıyla veya atomların valans elektron sayıları ile ilişkilidir, çünkü atomlar kararlı hâle ulaşma eğilimindedir.

2.
- $_{15}P$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$ — 3 elektron alır. → $_{15}P^{3-}$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ → Argon ($_{18}Ar$) dizilimi
- $_{12}Mg$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ — 2 elektron verir. → $_{12}Mg^{2+}$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ → Neon ($_{10}Ne$) dizilimi
- $_{8}O$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ — 2 elektron alır. → $_{8}O^{2-}$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ → Neon ($_{10}Ne$) dizilimi

3. X^{3+} iyonu oluşturduğuna göre 3A grubunda yer alır (örneğin $_{13}Al$). 3 elektron verirse $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ dizilimine ulaşır. Bu dizilim bir soy gaz olan neon ($_{10}Ne$)'a benzer.

4. İyon hâlinde elektron dizilimi $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$ olduğuna göre atom 3 elektron almadan önce $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$ dizilimine sahiptir. Atomun valans elektron sayısı 5'tir.

5. a. $_{11}Na$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ periyodik tabloda 1A grubundadır ve valans orbitallerinde 1 elektron vardır. Bu elektronu vererek $_{11}Na^+$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ iyonunu oluşturur.

b. $_{9}F$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$ periyodik tabloda 7A grubundadır ve valans orbitallerinde 7 tane elektronu vardır. Bir elektron alarak $_{9}F^-$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$ anyonunu oluşturur. Böylece 2. periyot soy gazı olan neon ($_{10}Ne$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$) elementinin elektron dizilimine ulaşır.

c. Metal atomları elektron vererek katyon, ametal atomları ise elektron alarak anyon oluşturur. Her ikisi de kararlı (dolu) son katman yapısına yani soy gazlara benzer bir düzene ulaşır.

YANSITICI YAZI

1. **Etkinlik öncesinde alınan veya verilen elektron sayılarının iyon yüküne etkisini biliyor muydunuz?**

.....

.....

.....

2. **Bu çalışmada atomların neden iyon oluşturduğunu ve bu sürecin arkasındaki temel bilimsel prensipleri açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Elektron dizilimi ve iyon oluşumu hakkında bilgi sahibi olmanız, günlük hayatta size hangi farkındalıkları kazandırdı?**

.....

.....

.....

4. **Metal ve ametallerin iyon oluşturmaları ile ilgili öğrendiklerinizi günlük hayatta nerelerde kullanabilirsiniz?**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

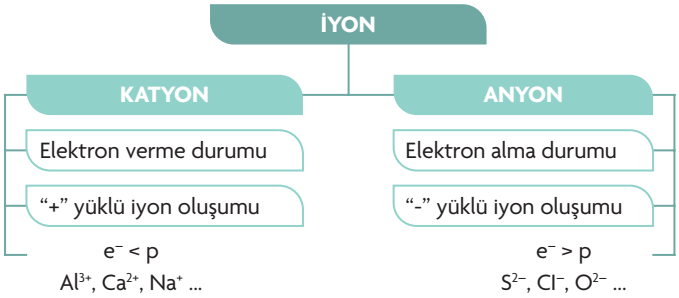
Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

İYON OLUŞUMU

Atomlar, bir veya daha fazla elektron alarak ya da vererek elektron dizilimlerini kararlı yapıdaki soy gazların elektron dizilimine benzetir.

İyonlar pozitif (+) veya negatif (–) yüklü taneciklerdir.

Nötr atom en yüksek enerji düzeyindeki elektronları verdiğinde pozitif (+) yükle yüklenerek **katyon**, en yüksek enerji düzeyindeki orbitallere elektron aldığında ise negatif (–) yükle yüklenerek **anyon** oluşturur.



UYARI



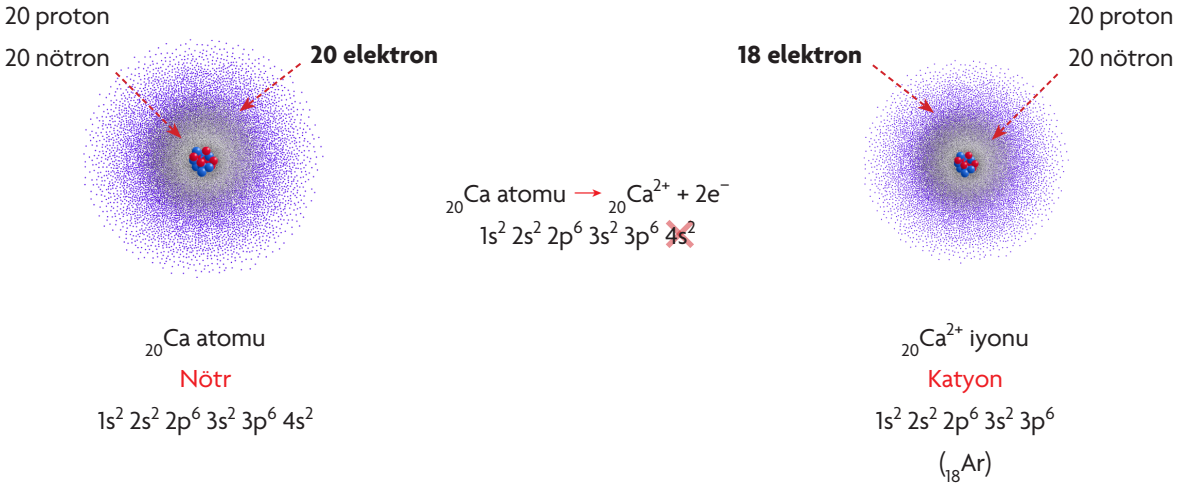
İyonların yükü sıfır (0) olamaz.

"+" veya "–" yüklü ise bu yapılara atom denilemez, iyon ya da tanecik ifadesi kullanılmalıdır.

İyonların elektron dizilimi, sahip olduğu elektron sayısı dikkate alınarak nötr atomların elektron dizilimi gibi yazılır. Elektronların atom orbitallerine yerleşimi de nötr atomlardaki gibidir.

ÖRNEK 1:

$_{20}Ca$ atomu enerji aldığında 2 valans elektronunu verir ve $_{20}Ca^{2+}$ katyonu oluşur. Böylece $_{20}Ca^{2+}$ katyonu $_{18}Ar$ soy gazının elektron dizilimi ile aynı elektron dizilimine sahip olur.



$_{20}Ca$ atomu 2 elektron verdiğinde kararlı hâle gelir. Bu nedenle $_{20}Ca$ atomunun üçüncü elektronu verebilmesi için çok daha yüksek enerji gerekmektedir.

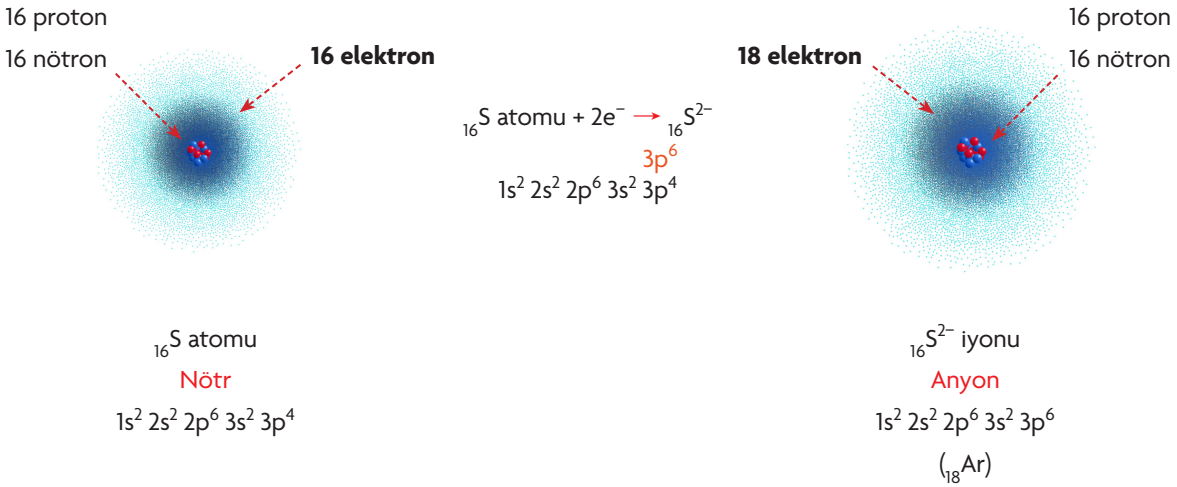
NOT

Bir tanecik elektron verirse:

- Çekirdek yapısı değişmez.
- Proton ve nötron sayısı değişmez.
- Atom numarası ve kütle numarası değişmez.
- Kimyasal ve fiziksel özellikleri değişir.
- Çekirdeğin çekim gücü değişmez.
- p/e^- oranı artacağından elektron başına çekim gücü artar, buna bağlı olarak atom hacmi azalır.

ÖRNEK 2:

$_{16}S$ atomu daha az enerji gerektirdiği için 2 elektron alarak soy gaz elektron düzenine ulaşır ve kararlı hâle gelir.



Böylece $_{16}S^{2-}$ anyonu $_{18}Ar$ soy gazının elektron dizilimi ile aynı elektron dizilimine sahip olur.

NOT

Bir tanecik elektron alırsa:

- Çekirdek yapısı değişmez.
- Proton ve nötron sayısı değişmez.
- Atom numarası ve kütle numarası değişmez.
- Kimyasal ve fiziksel özellikleri değişir.
- Çekirdeğin çekim gücü değişmez.
- p/e^- oranı azalacağından elektron başına çekim gücü azalır, buna bağlı olarak atom hacmi artar.

UYARI

Periyodik tabloda atomlar nötr olarak gösterilir, iyon şeklinde gösterilmez.

İZOELEKTRONİK TANECİKLER

Elektron sayıları ve dizilişleri aynı, proton sayıları farklı olan taneciklere (atom ya da iyon) **izoelektronik tanecikler** denir.

İzoelektronik tanecikler:

$_{7}N^{3-}$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

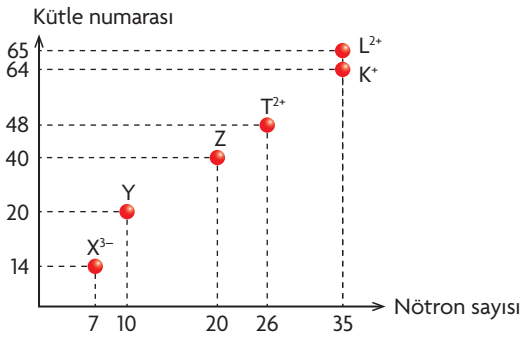
$_{10}Ne$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

UYARI

X^{3-} ile Y, K^+ ile L^{2+} tanecikleri birbirinin izoelektroniğidir.

$_{20}Z$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$ ve

$_{22}T^{2+}$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^2$ aynı sayıda elektron içermelerine rağmen izoelektronik olmayan taneciklerdir. Elektron sayıları aynı proton sayıları farklı olan taneciklerin izoelektronik olabilmeleri için elektron dizilişleri de aynı olmalıdır.



NOT

- İzoelektronik taneciklerin en az biri iyon hâlinde olmalıdır.
- İzoelektronik taneciklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri farklıdır.
- İzoelektronik taneciklerde (elektron sayı ve dizilişleri aynı olduğu için) proton sayısı (atom numarası) büyük olan taneciğin elektron başına uyguladığı çekim kuvveti fazla olduğundan yarıçapı küçüktür. Başka bir deyişle izoelektronik taneciklerin yarıçapları, çekirdek yükleri ile ters orantılıdır.

  Buna göre izoelektronik olan aşağıdaki taneciklerin yarıçapları arasında

  $_{8}O^{2-} > {}_{9}F^{-}$, $_{16}S^{2-} > {}_{17}Cl^{-}$, $_{11}Na^{+} > {}_{12}Mg^{2+}$ ilişkisi vardır.

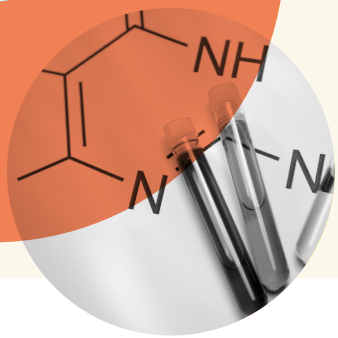
UYARI

İki taneciğin kimyasal özelliklerinin aynı olması için hem proton hem de elektron sayıları eşit olmalıdır. Bu nedenle izoelektronik taneciklerin kimyasal özellikleri farklıdır.

Fiziksel özelliklerin aynı olması için ise karşılaştırılan taneciklerin proton, nötron ve elektron sayıları eşit olmalıdır. Bunun yanında kütle, hacim ve renk gibi özelliklerin de aynı olması gerekir. Kimyasal özellikleri farklı olan taneciklerin fiziksel özellikleri de farklıdır.

İzoelektronik taneciklerin farklı kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip olması birçok kimyasal sürecin ve bileşik oluşumunun anlaşılmasına yardımcı olur.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



PERİYODİK ÖZELLİKLERİN DEĞİŞİMİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında periyodik özelliklerin değişimine ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Periyodik tabloda atom yarıçapının değişimi ile elementlerin elektron vererek pozitif yüklü iyon (katyon) oluşturma isteği arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Farklı atomlar arasındaki bağ elektronları neden her zaman eşit paylaşılmaz?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Periyodik Özelliklerin Değişimi" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Elektron sayı ve dizilimleri aynı olan farklı atom veya iyonlara izoelektronik tanecikler denir.		
2. Periyodik tabloda bir elementin grup numarası, o atomun en dış katmanındaki (değerlik) elektron sayısına bakılarak belirlenir (B grubu elementleri hariç).		
3. Periyotlar elementlerin yörünge sayısına ilişkin bir benzerlik sunarken gruplar elementlerin genellikle aynı sayıda değerlik elektronuna sahip olmasına ilişkin bir benzerlik sunar.		
4. Nötr bir atomun katyon hâline dönüşmesi, elektron vererek pozitif (+) yük kazanması demektir.		
5. Atomların elektron dizilimi yapılırken elektronların eş enerjili orbitallere (örneğin p veya d orbitalleri) önce teker teker sonra çiftler hâlinde yerleşmesini zorunlu kılan kural Pauli Dışlama İlkesi'dir.		
6. Periyodik tabloda metallerin sayısı ametallerden fazladır.		

7. Hidrojen elementi 1A grubunda bulunmasına rağmen metalik özellik göstermez.		
8. Aufbau İlkesi gereği elektronlar orbitallere yerleştirilirken her zaman en düşük enerjili orbitalden başlayarak sırasıyla daha yüksek enerjili orbitallere doldurulur.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. İzoelektronik tanecikler, proton sayıları **(atom numaraları)** farklı olmasına rağmen **aynı sayıda elektrona** sahiptir. Örneğin neon (Ne) atomu 10 elektrona sahiptir. Sodyum iyonu (Na^+) da (11 proton, 1 elektron vermiş) 10 elektrona sahiptir. Flor iyonu (F^-) da (9 proton, 1 elektron almış) 10 elektrona sahiptir. Elektron sayısı aynı olan bu kimyasal türlerin orbitallere yerleşimi de (elektron dizilimi) aynıdır. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$.

2. Periyodik tablonun ana grupları (A grupları) için bu kural geçerlidir. Bir atomun en dış katmanındaki elektronlara **değerlik elektronları** denir ve bu elektronlar kimyasal tepkimeleri belirler. Örneğin oksijenin 6 değerlik elektronu olduğu için 6A grubundadır. Bu kural, geçiş metalleri (B grupları) ve iç geçiş metalleri için geçerli değildir.

3. Periyotlar (yatay sıralar), atomdaki **baş kuantum sayısı** (n) veya **enerji düzeyi/katman sayısını** gösterir. Aynı periyottaki tüm elementlerin atomları aynı sayıda enerji katmanına sahiptir.

Gruplar (dikey sütunlar), genellikle **aynı sayıda değerlik elektronuna** sahip elementleri bir araya getirir. Bu benzerlik, aynı gruptaki elementlerin benzer kimyasal özellikler göstermesinin temel nedenidir.

4. Nötr bir atomda proton sayısı elektron sayısına eşittir. Atom elektron kaybettiğinde proton sayısı elektron sayısından fazla hâle gelir, bu da atomun net yükünün **pozitif** olmasına neden olur. Bu pozitif yüklü iyona **katyon** denir.

5. Eş enerjili orbitallere elektronların önce teker teker sonra çiftler hâlinde yerleşmesini zorunlu kılan kural **Hund Kuralı**'dır. **Pauli Dışlama İlkesi** ise bir orbitalde en fazla ve zıt spinli iki elektron bulunabileceğini belirtir.

6. Günümüz periyodik tablosunda toplam 118 element yer almaktadır. Bu elementlerden 11 tanesi ametal (H, C, N, O, F, P, S, Cl, Se, Br ve I), 8 tanesi yarı metal (B, Si, Ge, As, Sb, Te, Po ve At) ve 7 tanesi (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, Og) soy gazdır. Metaller ise periyodik sistemdeki elementlerin büyük çoğunluğunu oluşturur. 1A grubunda hidrojen ile 3A grubunda bor hariç 1A, 2A, 3A grupları, geçiş ve iç geçiş elementleri metaldir.

7. Hidrojen ($_1H$) elementi periyodik tablonun 1. periyot 1A grubunda bulunur. 1A grubu $_1H$ hariç metallerden oluşur. Hidrojen ametal özellik göstermesine rağmen bu grupta yer alır.

8. Aufbau İlkesi, atomların elektron diziliminin temel kuralıdır. Bu ilkeye göre atomun en kararlı (temel) hâlini oluşturmak için elektronlar, enerji seviyesi düşük olan 1s orbitalinden başlayarak enerji sırasına göre ($1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d$ ...) yüksek enerjili orbitallere doğru doldurulur.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Elektron sayı ve dizilimleri aynı olan farklı atom veya iyonlara izoelektronik tanecikler denir.	✓	
2. Periyodik tabloda bir elementin grup numarası, o atomun en dış katmanındaki (değerlik) elektron sayısına bakılarak belirlenir (B grubu elementleri hariç).	✓	
3. Periyotlar elementlerin yörünge sayısına ilişkin bir benzerlik sunarken gruplar elementlerin genellikle aynı sayıda değerlik elektronuna sahip olmasına ilişkin bir benzerlik sunar.	✓	
4. Nötr bir atomun katyon hâline dönüşmesi, elektron vererek pozitif (+) yük kazanması demektir.	✓	
5. Atomların elektron dizilimi yapılırken elektronların eş enerjili orbitallere (örneğin p veya d orbitalleri) önce teker teker sonra çiftler hâlinde yerleşmesini zorunlu kılan kural Pauli Dışlama İlkesi'dir.		✓
6. Periyodik tabloda metallerin sayısı ametallerden fazladır.	✓	
7. Hidrojen elementi 1A grubunda bulunmasına rağmen metalik özellik göstermez.	✓	
8. Aufbau İlkesi gereği elektronlar orbitallere yerleştirilirken her zaman en düşük enerjili orbitalden başlayarak sırasıyla daha yüksek enerjili orbitallere doldurulur.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

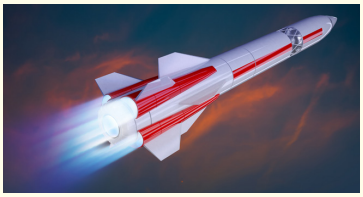
Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında periyodik özelliklerin değişiminin günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Günümüz teknolojisinde özellikle elektrikli araçlar ve akıllı telefonlar gibi taşınabilir cihazlarda kullanılan pillerin temel çalışma prensibi, iyon oluşumu ve hareketi üzerine kuruludur. Pillerin şarj ve deşarj döngüsü, belirli elementlerin elektronlarını kolayca verme ve bu elektronları düzenli bir şekilde hareket ettirme yeteneğine dayanır.





Roket yakıt sistemlerinde helyum gazı, yakıt tanklarının içindeki sıvı yakıtları motorlvara doğru itmek ve tankları basınçlandırmak amacıyla kullanılır. Helyum, kimyasal olarak inert (tepkimeye girmeyen) yapısı sayesinde sıvı oksijen veya diğer yakıtlarla reaksiyona girerek tehlike yaratmaz veya yakıtın yapısını bozmaz. Ayrıca atom ağırlığının çok düşük olması nedeniyle sisteme eklenen ağırlığı minimum seviyede tutar, bu da roketin genel performansını korumak için kritik öneme sahiptir. Bu özellikleriyle helyum; yakıtın sürekli, düzenli ve güvenli bir şekilde motora akışını sağlayan vazgeçilmez bir basınçlandırma maddesi görevi görür.

Bir atomun fiziksel büyüklüğü ve çekirdek çekim gücü kimyasal davranışını temelden etkiler. Örneğin gemi ve su borularını paslanmaya karşı korumak için "kurban anot" olarak kullanılan 3. periyot 2A grubu elementi magnezyum, elektronlarını kolayca vererek reaksiyona girer. Buna karşın dezenfektanlarda ve suyu mikroplardan arındırmada kullanılan 3. periyot 7A grubu elementi klor, elektronları kendisine doğru son derece sıkı çeker. Bu iki elementin kimyasal eğilimindeki keskin farklılık, atomun fiziksel büyüklüğüne (hacmine) ve çekirdekteki protonların net çekim gücüne bağlıdır.

1. **Elektrikli otomobillerin bataryalarında neden özellikle lityum elementi tercih edilmektedir? Bu tercih lityumun periyodik özellikleriyle nasıl ilişkilidir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. NASA' nın uzay roketlerinde helyum gazının kullanılması, helyumun periyodik tablo üzerindeki yeriyle nasıl açıklanabilir?

.....

.....

.....

.....

3. Magnezyumun elektron verme kolaylığı ile klorun elektronları kendine sıkı çekme eğilimi arasındaki zıtlık, atomların hacmi ve çekirdek çekimi gibi temel etmenlerle nasıl açıklanır? Bu durum elementlerin periyodik tablodaki konumları ile ilişkilendirilebilir mi? Açıklayınız ($_{12}$Mg, $_{17}$Cl).

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Lityum ($_3$Li): $1s^2\ 2s^1 \rightarrow$ 2. periyot, 1A grubu

Lityumun elektron verme eğilimi yüksektir. Bu sayede hızlı enerji transferi sağlar. Hafif ve yüksek enerji yoğunluğu sunar.

2. Helyum ($_2$He): $1s^2 \rightarrow$ 1. periyot, 8A grubu

Kararlı ve tepkimeye girmeyen bir gazdır. Düşük atom kütlesi nedeniyle roketlerde basınç dengeleyici olarak kullanılır. Patlama riski taşımaz.

3. Magnezyum elektronu kolayca verdiğine göre atomun hacmi klordan büyük olmalıdır çünkü **büyük hacim** değerlik elektronlarını çekirdekten uzaklaştırarak **zayıf bir çekim** oluşmasına neden olur. Ayrıca magnezyumun çekirdek çekimi de elektronu zayıf tutacak şekilde düşük olmalıdır.

Buna karşılık klor elektronları sıkı çektiğine göre atomun çekirdek çekimi çok güçlü olmalıdır. Bu güçlü çekim kuvveti, klorun hacmini küçülterek elektronları daha da etkin bir şekilde çekmesini sağlar. Bu durum **periyodik tabloda soldan sağa** gidildikçe **elektron çekme eğiliminin arttığını** ve **atom hacminin küçüldüğünü** gösteren bir kural ile ilişkilendirilebilir ancak diğer atomların eğilimleri de incelenmelidir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

Elementler periyodik tabloda artan atom numarasına göre sıralanırsa bazı özelliklerin periyodik olarak tekrarlandığı görülür. Atom/iyon yarıçapı, iyonlaşma enerjisi ve elektronegatiflik atomların periyodik özellikleridir.

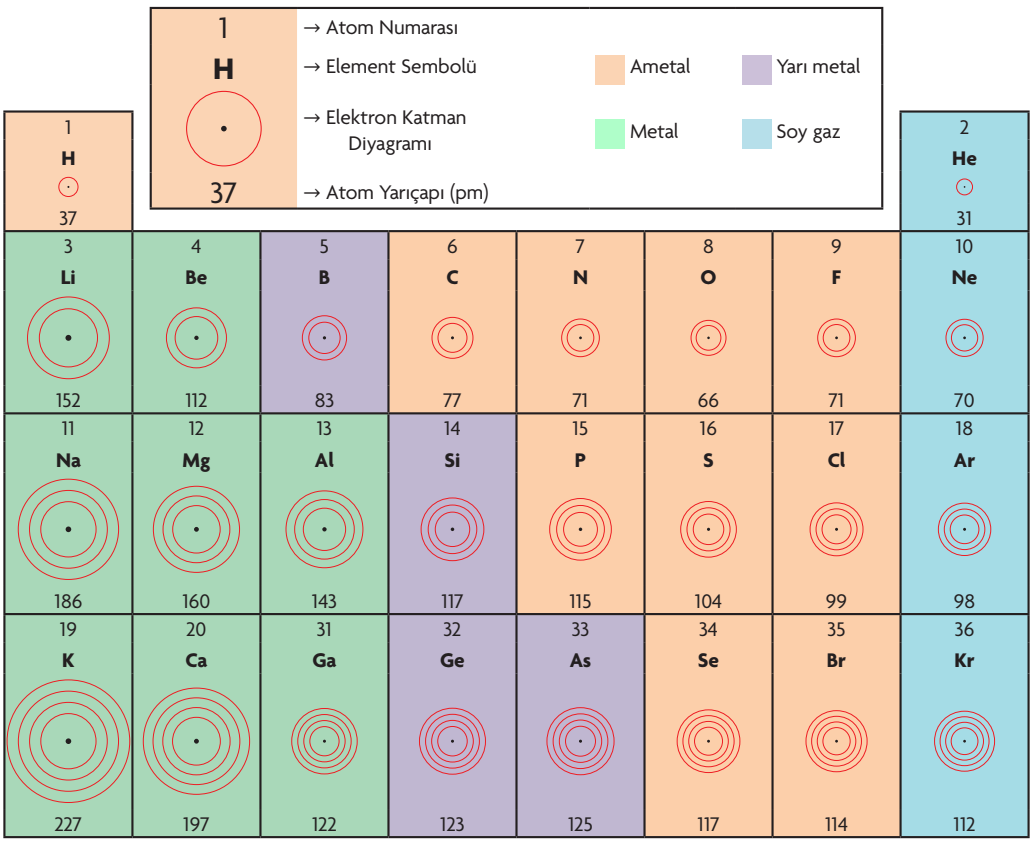
- ✓ Periyodik tablo niçin düzenlenmiştir?
- ✓ Periyodik tablodaki bazı özellikler aynı periyotta veya aynı grupta değişim gösterir mi?
- ✓ Periyodik tabloda atomun hangi özellikleri periyodik olarak değişir?

Bu soruların yanıtını bulmak ve periyodik tabloda elementlere ait bazı özelliklerdeki değişimi açıklayabilmek için etkinlikleri tamamlayınız.

1. Etkinlik

Aşağıdaki açıklamaları okuyunuz ve bazı elementlere ait periyodik özelliklerin değişme eğiliminin verildiği periyodik tablo kesitini dikkatlice inceleyiniz.

Atomlar küre olarak düşünüldüklerinden atom büyüklükleri, atom yarıçapı olarak ifade edilir. Bir atomun boyutu pratikte belirlenemediğinden birbiriyle temas hâlinde ya da bağ yapmış iki atomun çekirdeği arasındaki uzaklıklar ölçülerek atom yarıçapları hesaplanabilir. Atom yarıçapları genelde pikometre (pm = 10^{-12} m) olarak verilir.



Periyodik tablodan kesit

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Aşağıdaki soruları periyodik tablo kesitinde yer alan atomların yarıçap değerlerini dikkate alarak cevaplayınız.

1. Bir atomun yarıçapını belirleyen temel etkenler nelerdir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Lityumun yarıçapının sodyumun yarıçapından küçük olmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Atom yarıçapına etki eden etkenlerle periyodik tablo arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Periyodik tabloda yukarıdan aşağıya inerken atom yarıçapını belirleyen etkenler nelerdir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. Periyodik tabloda soldan sağa giderken atom yarıçapını belirleyen etkenler nelerdir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

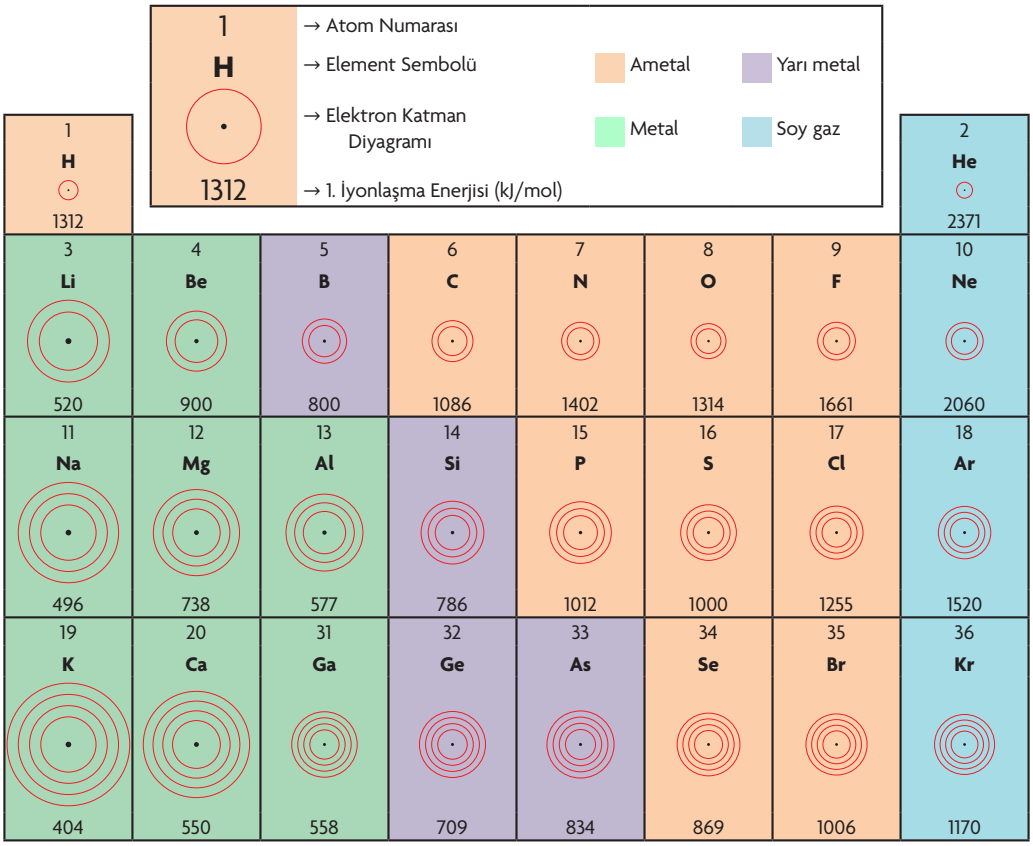
Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Atom yarıçapını etkileyen temel faktörleri (enerji seviyesi ve çekirdek yükü) doğru şekilde açıkladım.		
2. Bu faktörlerin atom yarıçapını nasıl etkilediğini neden-sonuç ilişkisiyle ifade ettim.		
3. Periyodik özellikler kavramına ilişkin bilgimle atomların yarıçaplarını neyin belirlediğini açıkladım.		
4. Lityum ve sodyumun aynı grupta yer aldığını doğru şekilde belirledim.		
5. Aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru atom yarıçapının artma eğilimini örnek üzerinden açıkladım.		
6. Atom yarıçapı ile periyodik tablo yönleri (grup ve periyot) arasındaki ilişkiyi doğru kurabildim.		
7. Aynı periyotta enerji seviyesinin sabit kaldığını belirledim.		
8. Çekirdek yükünün artmasıyla atom yarıçapının küçülmesi arasındaki ilişkiyi doğru açıkladım.		
9. Aynı periyotta soldan sağa yarıçap değişimini açıkladım.		

2. Etkinlik

Aşağıdakileri açıklamaları okuyunuz ve bazı elementlere ait periyodik özelliklerin değişme eğiliminin verildiği periyodik tablo kesitini dikkatlice inceleyiniz.

Gaz hâldeki nötr bir atomdan bir elektron koparmak için gerekli olan enerjiye **iyonlaşma enerjisi** denir.



Periyodik tablodan kesit

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Aşağıdaki soruları periyodik tablo kesitinde yer alan atomların iyonlaşma enerjisi değerini dikkate alarak cevaplayınız.

1. **Gaz hâlindeki nötr bir atomun en dıştaki elektronunun koparılabilmesinin nedeni nedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **İyonlaşma enerjisini belirleyen faktörler nelerdir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Lityumun iyonlaşma enerjisinin sodyumunkinden büyük olmasının nedeni nedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **İyonlaşma enerjisi ile periyodik tablo arasındaki ilişki nasıldır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Periyodik tabloda yukarıdan aşağıya inerken iyonlaşma enerjisini belirleyen etkenleri açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Periyodik tabloda soldan sağa giderken iyonlaşma enerjisini belirleyen etkenleri açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

7. İyonlaşma enerjisinin aynı periyottaki değişimi 2. gruptaki atomlar nedeniyle düzensizleşmektedir.

Bu durumun nedenini bor ve berilyum elementleri üzerinden açıklayınız. Açıklamalarınızı atomların elektron dizilimleri ile ilişkilendirerek yapınız.

.....

.....

.....

.....

8. **Atom yarıçapı ile iyonlaşma enerjisi arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

ATOM	$İE_1$ (kJ/mol)	$İE_2$ (kJ/mol)	$İE_3$ (kJ/mol)	$İE_4$ (kJ/mol)
Li	520	7298	11815	-
Be	900	1757	14850	21000
B	801	2427	3658	25025
C	1086	2352	4620	6222

9 ve 10. soruları yukarıdaki tabloda yer alan atomların iyonlaşma enerjisi değerlerini dikkate alarak cevaplayınız.

9. a. Her atom için iyonlaşma enerjilerinin artış yönünü açıklayınız.

.....

.....

b. İkinci iyonlaşma enerjisini ($İE_2$) tanımlayınız.

.....

.....

c. Tabloda lityumun (Li) 4. iyonlaşma enerjisi neden <u>verilmemiştir</u>? Açıklayınız.

.....

.....

ç. Bir atomun kaç tane iyonlaşma enerjisi olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

10. a. Hangi atomun 1. iyonlaşma enerjisi en yüksektir? Açıklayınız.

.....

.....

b. Hangi atomun 3. iyonlaşma enerjisi diğerlerine göre ani bir artış göstermektedir? Bu ani artışın nedenini elektron dizilimi ve soy gaz kararlılığı kavramlarıyla açıklayınız.

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

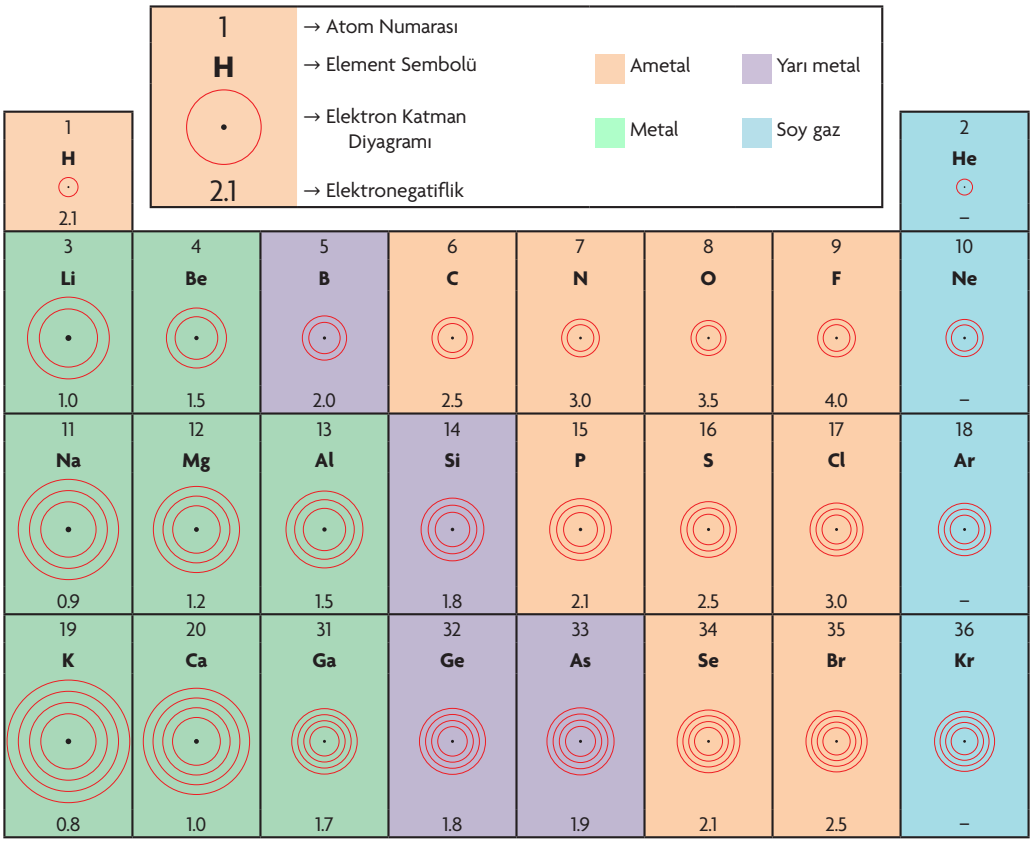
Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İyonlaşma enerjisini etkileyen temel faktörleri (çekirdek yükü, enerji seviyesi ve elektron dizilişi) doğru açıkladım.		
2. Bir atomdan elektron koparmanın hangi durumlarda kolaylaştığını veya zorlaştığını, nedenleriyle birlikte açıkladım.		
3. Lityum ve sodyum örneğinde iyonlaşma enerjisi farkını enerji düzeyi ve çekirdek çekimiyle ilişkilendirdim.		
4. Periyodik tabloda soldan sağa iyonlaşma enerjisi artışı, yukarıdan aşağıya azalışı eğilimini doğru ifade ettim.		
5. İyonlaşma enerjisi kavramını periyodik özelliklerle ilişkilendirdim.		
6. Atom yarıçapı ve iyonlaşma enerjisi arasında ters bir ilişki olduğunu fark ettim.		
7. Her elementte iyonlaşma enerjisinin artışını doğru sırayla $İE_1 < İE_2 < İE_3 < İE_4$ belirledim.		
8. "Bir atom bir elektron kaybettikten sonra ikinci elektronun koparılması için gereken enerjiye 2. iyonlaşma enerjisi denir." tanımını yaptım.		
9. Lityumun elektron sayısını ($_3Li$) doğru belirtip $İE_4$ değerinin neden tanımlanamadığını açıkladım.		
10. "Bir atomun iyonlaşma enerjisi sayısı, elektron sayısı kadardır." açıklamasını yaptım.		
11. Size verilen tablodaki elementleri incelediğinizde tabloda bulunan elementler arasında 1. iyonlaşma enerjisi en yüksek olan elementin karbon elementi olduğunu buldum.		
12. Size verilen tablodaki elementleri incelediğinizde tabloda bulunan elementler arasında 3. iyonlaşma enerjisi ani bir şekilde artan elementin berilyum olduğunu söyledim.		

3. Etkinlik

Aşağıdakileri açıklamaları okuyunuz ve bazı elementlere ait periyodik özelliklerin değişme eğiliminin verildiği periyodik tablo kesitini dikkatlice inceleyiniz.

Kimyasal bağ yapan bir atomun bağ elektronlarını kendine doğru çekme gücünün büyüklüğüne **elektronegatiflik** denir.



Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Aşağıdaki soruları periyodik tablo kesitinde yer alan atomların elektronegatiflik değerlerini dikkate alarak cevaplayınız.

1. Elektronegatifliği belirleyen faktörler nelerdir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. **Lityumun elektronegatifliğinin sodyumunkinden büyük olmasının nedeni nedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Elektronegatiflik ile periyodik tablo arasındaki ilişki nasıldır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Periyodik tabloda yukarıdan aşağıya inerken elektronegatifliği belirleyen etkenler nelerdir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Periyodik tabloda soldan sağa giderken elektronegatifliği belirleyen etkenler nelerdir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Elektronegatifliği etkileyen temel faktörleri (çekirdek yükü, atom yarıçapı, etkin çekirdek çekimi) doğru açıkladım.		
2. Flor ve lityum örneğinde elektronegatiflik farkını periyodik tablo konumlarına göre doğru açıkladım.		
3. Soldan sağa elektronegatifliğin artmasını yukarıdan aşağıya azalmasını neden-sonuç ilişkisiyle ifade ettim.		
4. Elektronegatiflik ile atom yarıçapı veya iyonlaşma enerjisi arasındaki ilişkiyi fark ettim.		
5. Elektronegatiflik kavramını atomun elektron çekme isteğiyle ilişkilendirdim.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

1. Bir atomun yarıçapını temel olarak **enerji seviyesi** ve **çekirdek yükü** belirler. Atomun enerji seviyesi arttıkça, elektronlar çekirdekten daha uzak kabuklarda yer alır ve yarıçap büyür. Çekirdek yükü proton sayısı arttığında ise çekim gücü artar ve elektronlar çekirdeğe daha fazla yaklaşır, bu durumda atom yarıçapı küçülür.

2. Lityum (Li) ve sodyum (Na) aynı grupta yer alan elementlerdir ancak farklı enerji seviyelerine sahiptir. Lityumun en dış elektronu 2. enerji seviyesindeyken sodyumun en dış elektronu 3. enerji seviyesindedir. Sodyumda enerji seviyesi arttığı için elektronlar çekirdekten daha uzak bir bölgede bulunur. Bu nedenle sodyumun atom yarıçapı lityuma göre daha büyüktür. Yani **grupta aşağıya doğru inildikçe enerji seviyesi artar ve atom yarıçapı büyür**, bu durum periyodik tablodaki genel eğilimle uyumludur.

3. Atom yarıçapına etki eden etkenler olan enerji seviyesi ve çekirdek yükü, periyodik tablonun yatay ve dikey yönündeki düzenlenişine doğrudan yansır. **Aynı periyotta soldan sağa gidildikçe** çekirdek yükü artar fakat enerji seviyesi sabit kalır, bu nedenle **atom yarıçapı küçülür**. Aynı grupta ise enerji seviyesi her basamakta bir artar dolayısıyla yarıçap büyür. Bu ilişki, periyodik tablonun hem periyotlar hem gruplar arasında düzenli bir yapı gösterdiğini kanıtlar niteliktedir.

4. Periyodik tabloda bir grupta yukarıdan aşağıya inildikçe enerji seviyesi artar çünkü her yeni elementte bir elektron kabuğu daha eklenir, bu da elektronların çekirdekten daha uzak bir bölgede yer almasına neden olur. Sonuç olarak **atom yarıçapı grupta aşağıya doğru artar**.

5. Aynı periyotta soldan sağa gidildikçe atomların enerji seviyesi değişmez ancak çekirdekteki proton sayısı artar. Proton sayısının artmasıyla çekirdek yükü artar ve elektronlar daha güçlü bir şekilde çekirdeğe doğru çekilir. Bu durum atom yarıçapının küçülmesine yol açar. Sonuç olarak aynı periyotta çekirdek yükündeki artış atom yarıçapının azalmasının temel nedenidir.

2. Etkinlik

1. Gaz hâlinde atomlar birbirinden çok uzakta ve izole (yalnız) durumdadır. Bu izolasyon, elektronu çekerken sadece o atomun çekirdeği ile elektron arasındaki gerçek çekim gücünü ölçmemizi sağlar. Katı veya sıvı hâlde atomlar birbirine yapışık olduğu için ölçülen enerji sadece tek bir atomun gücünü değil komşu atomların karıştırıcı etkilerini de içerir. Bu nedenle elementin saf ve temel özelliğini doğru bir şekilde belirleyebilmek için **gaz hâli** en doğru ortamdır.

2. İyonlaşma enerjisinde bir atomdan elektron koparmak için gereken enerjiyi belirleyen temel faktörler: **atomun çekirdek yükü** (proton sayısı), **elektronun çekirdeğe olan uzaklığı** (atom yarıçapı) ve **elektron dizilişi**dir. Çekirdek yükü arttıkça elektrona uygulanan çekim gücü artar ve iyonlaşma enerjisi artar, atom yarıçapı arttıkça elektron çekirdekten uzaklaşır ve iyonlaşma enerjisi azalır.

3. Lityum, sodyuma göre periyodik tabloda daha üstte yer alır ve daha küçük bir atom yarıçapına sahiptir. Bu nedenle lityumun dıştaki elektronu çekirdeğe daha yakındır ve daha güçlü çekilir. Bu güçlü çekim, elektronun koparılmasını zorlaştırır. Dolayısıyla lityumun iyonlaşma enerjisi sodyumunkinden büyüktür.

4. Periyodik tabloda soldan sağa gidildikçe proton sayısı artar, atom yarıçapı küçülür ve çekirdeğin dış elektrona uyguladığı çekim kuvveti artar. Bu nedenle **iyonlaşma enerjisi genellikle artar**. Ancak yeni bir enerji düzeyine geçilmediği sürece bu artış süreklidir. Aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe atom yarıçapı artar ve iyonlaşma enerjisi azalır.

5. Grup içinde aşağıya inildikçe her yeni elementin bir enerji düzeyi daha fazla olur, bu da elektronların çekirdekten uzaklaşmasına neden olur. Böylece çekirdek ile elektron arasındaki çekim azalır ve iyonlaşma enerjisi düşer.

6. Periyot boyunca proton sayısı artar ve çekirdek yükü artar. Bu artış, elektronları çekirdeğe daha güçlü bağlar. Atom yarıçapı küçüldüğü için elektronlar çekirdeğe daha yakın olur. Bu nedenle soldan sağa gidildikçe iyonlaşma enerjisi genel olarak artar.

7. Berilyum (2A) ve bor (3A) arasında 1. iyonlaşma enerjisindeki ($İE_1$) beklenmedik düşüşün nedeni, atomların **elektron dizilimlerinin kararlılığı**dır. Normalde soldan sağa İE artarken berilyumun $1s^2 2s^2$ şeklindeki elektron dizilimine bakıldığında değerlik elektronlarının bulunduğu orbitali tamamen doludur. Bu tam dolu yapı, atoma **küresel simetri** kararlılığı sağlar ve bu kararlı dizilimden elektron koparmak zorlaşır. Bor ise $1s^2 2s^2 2p^1$ elektron dizilimine sahiptir ve ilk elektron 2p orbitalinden koparılır. Bu elektron 2s elektronlarına göre çekirdekten hem daha uzakta hem de daha az sıkı çekildiği için ondan elektron koparmak berilyumdan daha kolaydır, bu da düzensizliğine yol açar.

8. Atom yarıçapı ile iyonlaşma enerjisi arasında genellikle **ters orantılı** bir ilişki vardır. Atom yarıçapı **büyüdükçe** (atomun hacmi arttıkça) en dış yörüngedeki elektron çekirdekten **uzaklaşır** ve çekirdeğin pozitif çekim kuvveti bu elektrona **daha zayıf** etki eder. Sonuç olarak bu elektronu atomdan koparmak için **daha az enerji** böylece iyonlaşma enerjisi **düşer.** Tam tersine atom yarıçapı **küçüldükçe** elektron çekirdeğe yaklaşır, daha sıkı tutulur ve elektronu koparmak için gereken enerji (iyonlaşma enerjisi) **artar.**

9. **a.** Tüm elementlerde iyonlaşma enerjileri sırasıyla artar:

$İE_1 < İE_2 < İE_3 < İE_4$

Çünkü her elektron koparıldığında çekirdek yükü aynı kalır ancak elektron sayısı azalır, kalan elektronlar çekirdeğe daha sıkı bağlanır.

b. 2. iyonlaşma enerjisi, bir atomdan ikinci bir elektronun koparılması için gereken enerjidir.

Bu işlem, atom bir kez elektron kaybettikten sonra (+1 yüklü hâle geldikten sonra) gerçekleşir.

c. $İE_1$, $İE_2$ ve $İE_3$ enerjileri, atomdaki mevcut üç elektronun sırasıyla ardışık olarak koparılması için tanımlanmış ve ölçülebilir değerlerdir. Üçüncü elektron da ($İE_3$) koparıldıktan sonra atom hiç elektronu kalmamış Li^{3+} iyonuna dönüşür. Bu iyon (Li^{3+}) yalnızca proton ve nötronlardan oluşan bir çekirdektir. Dördüncü iyonlaşma enerjisi ($İE_4$) Li^{3+} iyonundan dördüncü bir elektronu koparmayı tanımlar. Ancak bu iyonda **koparılacak elektron kalmaz** dolayısıyla $İE_4$ tanımlanamaz.

ç. Bir atomun sahip olabileceği iyonlaşma enerjisi sayısı, **elektron sayısı kadardır**. Örneğin karbonun 6 elektronu varsa 6 iyonlaşma enerjisi değeri olabilir.

10. a. En yüksek $İE_1$: Karbon (C)

b. $İE_3$'de ani artış gösteren: Berilyum (Be). Çünkü $_4Be$, 2 elektron verdiğinde $_4He$ gibi kararlı soy gaz düzenine ulaşır. 3. elektronu koparmak bu kararlılığı bozacağı için çok daha fazla enerji gerekir.

3. Etkinlik

1. Elektronegatiflik, kimyasal bağ yapan bir atomun bağ elektronlarını kendine doğru çekme gücünün büyüklüğüdür. Bu büyüklük; çekirdek yükü, atom yarıçapı ve etkin çekirdek çekimi ile ilişkilidir. Çekirdek yükü arttıkça ve atom yarıçapı azaldıkça elektronegatiflik artar.

2. Lityum, periyodik tabloda sodyumun üzerinde yer alır. Daha küçük bir yarıçapa ve daha güçlü bir çekirdek etkisine sahip olduğu için bağ elektronlarını daha güçlü çeker. Bu yüzden lityumun elektronegatifliği sodyumdan büyüktür.

3. Periyodik tabloda soldan sağa gidildikçe proton sayısı artar, atom yarıçapı azalır ve **elektronegatiflik artar**. Yukarıdan aşağıya inildikçe atom yarıçapı artar, çekirdek etkisi zayıflar ve elektronegatiflik azalır.

4. Yukarıdan aşağıya inildikçe enerji düzeyi sayısı artar ve çekirdekle dış elektronlar arasındaki mesafe büyür. Bu durum çekim gücünü azaltır. Dolayısıyla **elektronegatiflik** grup içinde **aşağıya doğru azalır**.

5. Soldan sağa gidildikçe atomların çekirdek yükü artar ve atom yarıçapı küçülür. Elektronlar çekirdeğe daha fazla çekilir. Bu yüzden periyot boyunca elektronegatiflik artar.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. **$_{20}Ca$, $_{13}Al$, $_{14}Si$, $_{6}C$, $_{3}Li$ atomlarının temel hâl elektron dağılımlarını yazınız. Aynı gruptaki atomların katman sayısı, aynı periyottaki atomların ise proton ve elektron sayısını dikkate alarak atom yarıçaplarını büyükten küçüğe sıralayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. Bir atom elektron verdiğinde veya aldığında iyon hâline gelir. Elektron verirse katyon, elektron alırsa anyon oluşur. Bu durumda atomun büyüklüğü değişir. Bu yeni büyüklüğe iyon yarıçapı denir. İyon yarıçapı tek başına ölçülemez çünkü bir iyon tek başına bulunmaz; genellikle başka iyonlarla bir arada, kristal yapılar içinde yer alır. Bu yüzden iyon yarıçapı, iyonik bağlı bileşiklerdeki iyonlar arasındaki uzaklık kullanılarak bulunur.

Aşağıda bazı elementlerin nötr, anyon ve katyon hâlleri verilmiştir. Buna göre verilen soruları yanıtlayınız.

ELEMENT (NÖTR)	ANYON (ELEKTRON ALAN)	KATYON (ELEKTRON VEREN)
Lityum ($_{3}Li$)	—	Li^{+}
Sodyum ($_{11}Na$)	—	Na^{+}
Magnezyum ($_{12}Mg$)	—	Mg^{2+}
Alüminyum ($_{13}Al$)	—	Al^{3+}
Oksijen ($_{8}O$)	O^{2-}	—
Kükürt ($_{16}S$)	S^{2-}	—
Flor ($_{9}F$)	F^{-}	—
Klor ($_{17}Cl$)	Cl^{-}	—

a. Lityum bir elektron verdiğinde yarıçapı nasıl değişir? Açıklayınız.

.....

.....

b. Oksijen bir elektron aldığında yarıçapı nasıl değişir? Açıklayınız.

.....

.....

c. Na^+, Mg^{2+} ve Al^{3+} iyonlarının yarıçaplarını kıyaslayınız.

.....

.....

3. Berilyum elementinin ($_4Be$) ilk dört ardışık iyonlaşma enerjisi değerleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Bu değerler atomdan sırasıyla birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü elektronu uzaklaştırmak için harcanan enerji miktarlarını göstermektedir.

İYONLAŞMA ENERJİSİ SIRASI	DEĞER (kJ/mol)
1. İyonlaşma Enerjisi	899.5
2. İyonlaşma Enerjisi	1757.1
3. İyonlaşma Enerjisi	14848.7
4. İyonlaşma Enerjisi	21006.6

a. Berilyum elementinin 5. iyonlaşma enerjisi mevcut mudur? Açıklayınız.

.....

.....

b. Ardışık iyonlaşma enerjisi değerlerinde sayısal bir artış eğilimi belirliyor musunuz? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

c. 2 ve 3. iyonlaşma enerjileri arasında bir fark belirliyor musunuz? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

4. Aşağıda aynı periyotta yer alan element çiftleri verilmiştir.

a. $_{11}Na$ ve $_{12}Mg$

b. $_{13}Al$ ve $_{14}Si$

c. $_{15}P$ ve $_{16}S$

Her bir çift için 1. iyonlaşma enerjilerini karşılaştırınız ve farkın oluşmasında hangi etmenin (katman sayısı, atom numarası, küresel simetri) daha etkili olduğunu açıklayınız.

a. .....

.....

b. .....

.....

c. .....

.....

5. Dış katmandaki elektronları zayıf çekilen atomlar genellikle metal olarak sınıflandırılır. Metaller atomik yapıları nedeniyle yüksek iletkenlik, dövülebilme ve işlenebilirlik sergiler.

Buna göre

a. Metallerin yüksek iyonlaşma enerjilerine mi yoksa düşük iyonlaşma enerjilerine mi sahip olmasını beklersiniz? Açıklayınız.

.....

.....

b. Metallerin ve ametallerin iyonlaşma enerjilerini karşılaştırınız.

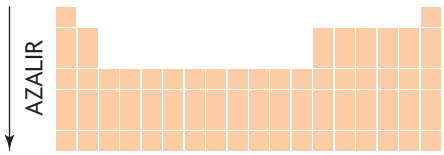
.....

.....

6. Aşağıdaki üç diyagram, bu etkinlikte incelediğiniz üç özellikten her birini özetlemek için verilmiştir.

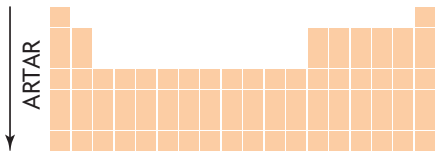
Her bir özelliğin periyodik tabloda verilen yönlere göre neden arttığını veya neden azaldığını yazınız.

I



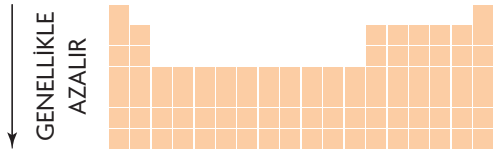
İyonlaşma enerjisi

II



Atom yarıçapı

III



Elektronegatiflik

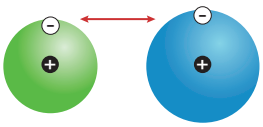
.....

.....

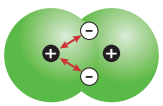
.....

.....

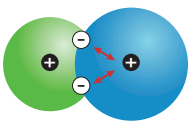
7. **Elektronegatiflik tanımına uygun olan görseller hangileridir?**



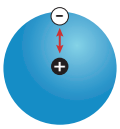
A



B



C



Ç

Seçtiğiniz görselleri gerekçesiyle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. $_{20}Ca$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ → 4. periyot 2A grubu
$_{13}Al$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ → 3. periyot 3A grubu
$_{14}Si$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ → 3. periyot 4A grubu
$_{6}C$: $1s^2 2s^2 2p^2$ → 2. periyot 4A grubu
$_{3}Li$: $1s^2 2s^1$ → 2. periyot 1A grubu

Periyot numarası (katman sayısı) fazla olan atomun yarıçapı en büyüktür. Aynı periyotta olan atomların grup numarasında (valans elektron sayısı) çekirdek yükü fazla olanın yarıçapı daha küçük olur. Buna göre verilen atomların atom yarıçaplarının büyükten küçüğe sıralanışı

$_{20}Ca > _{13}Al > _{14}Si > _{3}Li > _{6}C$ şeklinde olur.

2. a. • Lityum ($_3$Li) bir elektron vererek **Li^+** katyonunu oluşturur.

• Elektron sayısı azalır, proton sayısı aynı kalır. Bu durumda elektron başına düşen çekim kuvveti artar.

• **Sonuç:** Yarıçap **küçülür.**

b. • Oksijen ($_8$O) bir elektron alarak **O^{2-}** anyonunu oluşturur.

• Elektron sayısı artar, proton sayısı aynı kalır, çekirdeğin çekim gücü aynıdır. Elektron başına düşen çekim kuvveti azalır.

• **Sonuç:** Yarıçap **büyür.**

c. • Hepsi **elektron verdikleri için katyon** hâline gelmiştir. Her iyon 10 elektron bulundurur.

• Proton sayısı arttıkça çekirdeğin çekim gücü artar. Elektron başına düşen çekim kuvveti artacağından atom daha küçük olur.

• **Sıralama (büyükten küçüğe):**

$Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$

• **Gerekçe:** Proton sayısı arttıkça elektronlar çekirdeğe daha güçlü çekilir ve iyon küçülür.

3. a. Berilyum elementinin atom numarası 4'tür. Bu durum, nötr bir berilyum atomunun çekirdeğinde 4 proton ve çevresinde 4 elektron bulunduğunu ifade eder. İyonlaşma enerjisi, gaz hâlindeki bir atomdan elektron koparılması sürecini tanımladığı için bir atomdan koparılabilecek toplam elektron sayısı, o atomun sahip olduğu elektron sayısı ile sınırlıdır. Berilyum atomunda toplam 4 elektron bulunduğundan bu elektronların tamamı koparıldığında (Be^{4+} iyonu oluştuğunda) atomda başka elektron kalmaz. Dolayısıyla **berilyum elementinin 5. iyonlaşma enerjisi kavramsal olarak mevcut değildir.** Bir elementin ardışık iyonlaşma enerjisi sayısı, o elementin nötr haldeki elektron sayısını aşamaz.

b. Evet, berilyum elementinin ardışık iyonlaşma enerjisi değerleri incelendiğinde belirgin bir artış eğilimi gözlemlenmektedir. Bu artış, her bir elektronun koparılmasından sonra atomun net pozitif yükünün artması ve kalan elektronlar üzerindeki çekirdek çekim kuvvetinin güçlenmesiyle açıklanır.

c. 1. İyonlaşma Enerjisi: 899.5 kJ/mol

2. İyonlaşma Enerjisi: 1757.1 kJ/mol (Yaklaşık 2 kat artış)

3. İyonlaşma Enerjisi: 14848.7 kJ/mol (2. iyonlaşma enerjisine göre yaklaşık 8,5 kat artış)

4. İyonlaşma Enerjisi: 21006.6 kJ/mol (3. iyonlaşma enerjisine göre yaklaşık 1,4 kat artış)

2 ve 3. iyonlaşma enerjileri arasındaki bu belirgin artış, berilyum atomunun elektron dizilimi ve katman yapısıyla doğrudan ilişkilidir. Berilyumun elektron dizilimi **$1s^2$ $2s^2$** şeklindedir. Bu dizilim, elektronların atom çekirdeği etrafındaki enerji seviyelerine ve orbitallere dağılımını gösterir.

İyonlaşma süreçlerini bu yapıya göre inceleyelim:

- **1. İyonlaşma Enerjisi ($Be(g) \rightarrow Be^+(g) + e^-$):** İlk elektron, atomun en dış katmanındaki (2s orbitalindeki) değerlik elektronlarından biridir. Bu elektron, çekirdekten nispeten daha uzakta olduğu için koparılması daha az enerji gerektirir.
- **2. İyonlaşma Enerjisi ($Be^+(g) \rightarrow Be^{2+}(g) + e^-$):** İkinci elektron da yine dış katmandaki (2s orbitalindeki) son değerlik elektronudur. Bu elektronu koparmak, Be^+ iyonunun artan pozitif yükü nedeniyle birinciden daha fazla enerji gerektirir. Ancak hâlâ aynı enerji seviyesinden koparılmaktadır.
- **3. İyonlaşma Enerjisi ($Be^{2+}(g) \rightarrow Be^{3+}(g) + e^-$):** Üçüncü elektronun koparılması gerektiğinde, atomun dış katmanında (2s orbitalinde) artık elektron kalmamıştır. Bu elektron, atomun iç katmanında (1s orbitalinde) bulunan ve çekirdeğe çok daha yakın olan bir elektrondur. İç katman elektronları, çekirdeğin pozitif çekim gücünü çok daha güçlü bir şekilde hisseder ve dış katman elektronlarına göre çok daha sıkı bağlanmıştır. Ayrıca 1s orbitali tam dolu bir yapıya sahip olup bu durum kararlılık sağlar. Bu kararlı yapıyı bozmak ve çekirdeğe bu denli yakın bir elektronu koparmak için çok yüksek miktarda enerji gerekmektedir. Bu nedenle 2 ve 3. iyonlaşma enerjileri arasında gözlemlenen bu devasa fark, elektronun koparıldığı enerji seviyesindeki köklü değişimden kaynaklanmaktadır.

4. a. 1. iyonlaşma enerjisi magnezyumun ($_{12}Mg$) daha büyüktür.

Açıklama: Her iki element de 3. periyottadır katman sayıları aynıdır. Ancak magnezyumun ($_{12}Mg$) çekirdeğinde daha fazla proton bulunur. Proton sayısı arttıkça çekirdek, elektronları daha güçlü çeker. Bu yüzden magnezyumun ($_{12}Mg$) atom yarıçapı daha küçük olur ve bir elektronu koparmak daha fazla enerji gerektirir.

Etmen: Atom numarası (proton sayısı) daha etkilidir.

b. 1. iyonlaşma enerjisi silisyumun ($_{14}Si$) daha büyüktür.

Açıklama: Alüminyum ve silisyum aynı periyotta yer alır, bu nedenle katman sayıları aynıdır. Ancak silisyumun ($_{14}Si$) proton sayısı daha fazla olduğu için çekirdek elektronları daha kuvvetli çeker. Böylece silisyumun ($_{14}Si$) atomu alüminyuma ($_{13}Al$) göre daha küçüktür ve elektron koparmak için daha fazla enerji gerekir.

Etmen: Atom numarası (proton sayısı) belirleyici etkendir.

c. 1. iyonlaşma enerjisi fosforun ($_{15}P$) daha büyüktür.

Açıklama: Normalde kükürtün ($_{16}S$) proton sayısı daha fazla olduğu için iyonlaşma enerjisinin yüksek olması beklenir. Ancak fosforun ($_{15}P$) son katmanı yarı dolu olduğundan bu yapı daha kararlıdır. Kararlı yapıdaki bir atomdan elektron koparmak zordur. Bu nedenle fosforun ($_{15}P$) iyonlaşma enerjisi kükürtten ($_{16}S$) daha yüksektir.

Etmen: Küresel simetri (yarı dolu kararlı yapı) daha etkilidir.

5. a. Elektron verme eğilimi yüksek olan metallerin iyonlaşma enerjilerinin düşük olması beklenir.

b. Elektron verme eğilimi yüksek olan metallerin iyonlaşma enerjileri düşük, elektron alma eğilimi yüksek olan ametallerin ise iyonlaşma enerjileri yüksektir.

6. İyonlaşma enerjisi:

Sağa doğru gidildikçe proton sayısı artar ve çekirdek elektronları daha güçlü çeker. Elektronu koparmak zorlaşır, iyonlaşma enerjisi genellikle artar.

Aşağıya inildikçe katman sayısı artar, elektron çekirdekten uzaklaşır. Elektron başına düşen çekim kuvveti azalır, **elektronu koparmak kolaylaşır, iyonlaşma enerjisi azalır.**

Atom yarıçapı:

Sağa doğru gidildikçe proton sayısı artar, çekirdek elektronları daha güçlü çeker. Elektronlar çekirdeğe yaklaşır, **yarıçap küçülür.**

Aşağıya inildikçe katman sayısı artar, elektronlar çekirdekten daha uzağa yerleşir, yarıçap büyür.

Elektronegatiflik:

Sağa doğru gidildikçe çekirdek yükü artar, atom elektronları daha güçlü çeker, **elektronegatiflik artar.**

Aşağıya inildikçe atom yarıçapı büyür, dıştaki elektronlar çekirdekten uzaklaşır, **çekim gücü azalır ve elektronegatiflik düşer.**

7. Kimyasal bağ yapan bir atomun bağ elektronlarını kendine doğru çekme gücünün büyüklüğü elektronegatiflik olarak tanımlanır.

A → Atomlar arasında herhangi bir etkileşim (kimyasal bağ) bulunmuyor.

B → Aynı iki atom arasında elektron ortaklaşması ile gerçekleşen bağa ait elektronlara çekirdek tarafından çekim kuvveti uygulanıyor.

C → Farklı iki atom arasında elektron ortaklaşması ile gerçekleşen bağa ait elektronlara çekirdek tarafından çekim kuvveti uygulanıyor.

Ç → Atom çekirdeğinde bulunan pozitif yükler, atomun kendisine ait elektrona çekim kuvveti uyguluyor.

B ve C görselleri elektronegatiflik tanımı ile uyumludur.

YANSITICI YAZI

1. **Bu konuları öğrenmek size ne kazandırdı? Kendinize hangi becerileri kattığını düşünüyorsunuz?**

.....

.....

.....

2. **Akademik olarak bu konuların ileride hangi alanlarda işinize yarayacağını düşünüyorsunuz? Hangi mesleklerle bağlantı kurabilirsiniz?**

.....

.....

.....

3. **Periyodik özelliklerdeki değişimleri anlayabilmek, bilimsel düşünme açısından size nasıl bir katkı sağladı?**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

PERİYODİK ÖZELLİKLERİN DEĞİŞİMİ

Periyodik sistemdeki bir elementin yerinin bilinmesi, bilim insanlarının o elementin fiziksel ve kimyasal özelliklerini tahmin etmelerini sağlar.

Elementlerin özellikleri atomlarının katman-elektron dağılımı ile ilişkilidir. Bildiğiniz gibi katman-elektron dağılımı benzer olan elementler aynı grupta toplanmıştır.

Periyodik sistemde soldan sağa ilerledikçe bir elementten diğerine geçerken proton sayısı ve elektron sayısı 1 artar. Bu değişim sonucu, periyodik sistemde tekrarlanan özellikler ortaya çıkar.

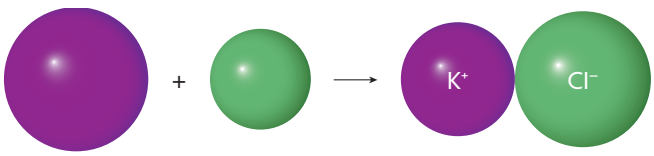
Periyodik özellik olarak tanımlanan bu özellikler:

1. Atom/iyon yarıçapı
2. İyonlaşma enerjisi
3. Elektronegatiflik

şeklindedir.

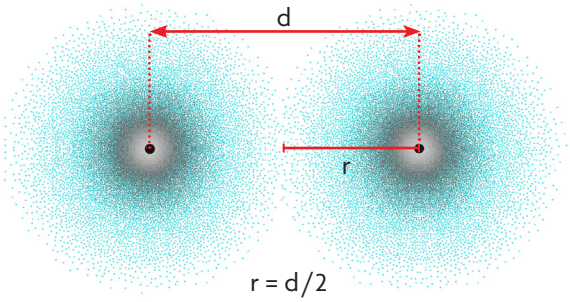
ATOM YARIÇAPI

Atomlar elektron alışverişi yaptıklarında elektron sayılarında değişme olur. Bu durum atomda elektron başına düşen çekim kuvvetini değiştirir. Elektron alan taneciğin çapı artarken elektron veren taneciğin çapı azalır. Atom yarıçapının grup ve periyotlarda değişimini inceleyelim.



K Cl KCl

Bir daire veya kürenin merkezinden çemberine olan mesafesine yarıçap denir. Geometrik cisimlerdeki yarıçap sabit bir uzaklığı ifade eder. Ancak Modern Atom Teorisi'ne göre elektronların bulunma olasılığının yüksek olduğu hacimsel bölgeler olan orbitallerin belirli bir sınırı olmadığı için bir atomun yarıçapı tam olarak ölçülemez. Bir atomun boyutu pratikte belirlenemediğinden birbiriyle temas hâlinde ya da bağ yapmış iki atomun çekirdeği arasındaki uzaklıklar ölçülerek atom yarıçapları hesaplanabilir. Çoğu zaman atom yarıçapı yerine atom hacmi kullanılmaktadır.



r = d/2

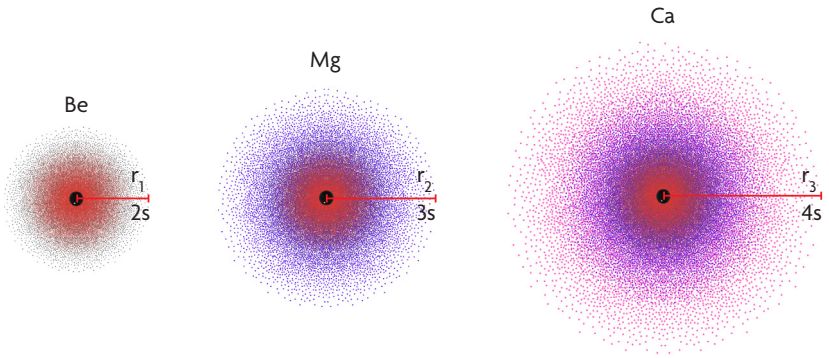
İki atom çekirdeği arasındaki uzaklık (d) ve atom yarıçapı (r)

NOT

Elementlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişimi atom yarıçapına bağlıdır.

- Bir atomun yarıçapı, çekirdeğinin çevresindeki enerji katmanı sayısıyla doğru orantılıdır. Katman sayısı arttıkça atomun yarıçapı da artar. Bir grupta yukarıdan aşağıya doğru hem proton sayısı hem de katman sayısı arttığı için çekirdeğin elektronlara uyguladığı çekme kuvveti zayıflar. Bu nedenle atom yarıçapı büyür.

Örneğin $_{4}Be$, $_{12}Mg$, $_{20}Ca$ elementlerinin atom yarıçaplarını karşılaştıralım.



$_{4}Be$: $1s^2\ 2s^2$

$_{12}Mg$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$

$_{20}Ca$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

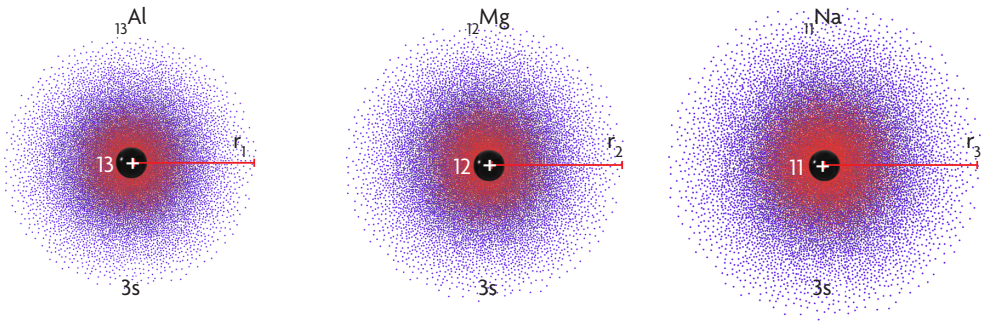
$_{4}Be$ atomu 2, $_{12}Mg$ atomu 3, $_{20}Ca$ atomu 4 temel enerji seviyesine sahip olduğundan atom yarıçapı sıralaması $_{20}Ca > {}_{12}Mg > {}_{4}Be$ şeklindedir.

UYARI

Periyodik sistemde aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru valans elektronlarının bulunduğu **temel enerji seviyesi** artar, katman sayısı artar. Bu da çekirdek yükü artmasına rağmen en dış katmandaki elektronların çekirdek tarafından daha az çekilmesine neden olur ve **yarıçap artar**.

- Bir periyotta soldan sağa doğru gidildikçe atomların katman sayıları aynı kaldığı hâlde proton sayıları ve son katmanlarındaki valans elektron sayıları artar. Böylece artan çekirdek yükü (pozitif yük), son katmandaki elektronları daha fazla kendine doğru çeker. Bu nedenle bir periyotta soldan sağa doğru gidildikçe elektron sayısı arttığı hâlde atom yarıçapı küçülür.

Örneğin $_{11}Na$, $_{12}Mg$, $_{13}Al$ elementlerinin atom yarıçaplarını karşılaştıralım.



$_{11}Na$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ 3. periyot 1A

$_{12}Mg$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$ 3. periyot 2A

$_{13}Al : 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$ 3. periyot 3A

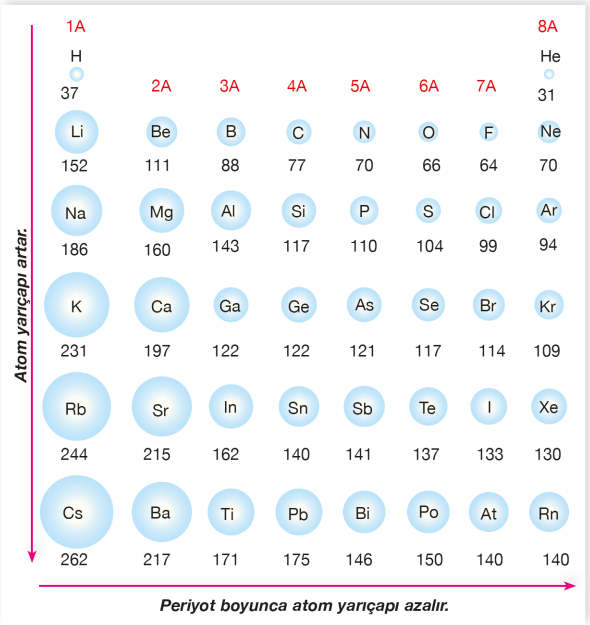
Söz konusu üç atomun temel enerji seviyeleri (katman sayıları) aynı olduğundan, proton sayısı fazla olan atomun çekirdek çekim gücü daha yüksektir; bu durum atom yarıçapının daha küçük olmasına neden olur. Buna göre atom yarıçapı sıralaması $_{13}Al < {}_{12}Mg < {}_{11}Na$ şeklindedir.

UYARI

Periyodik sistemin bir periyodunda soldan sağa doğru gidildikçe **çekirdek yükü artarken** katman sayısı değişmez. Çekirdek çekim gücünün artmasıyla katmanlar çekirdeğe yaklaşır ve **atom yarıçapı küçülür.**

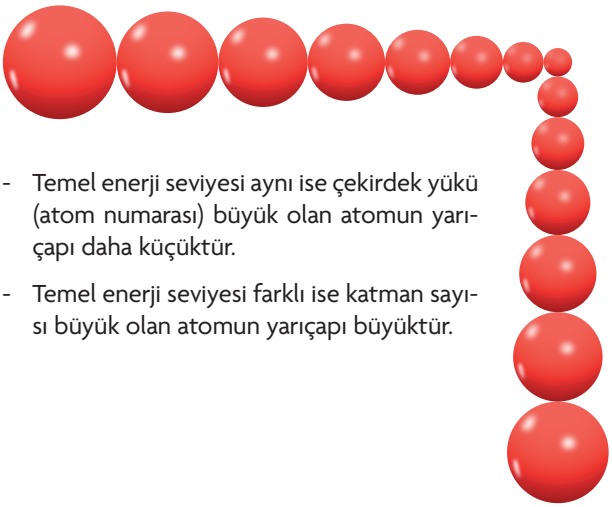
HATIRLATMA

Atom yarıçapları genelde pikometre olarak verilir. 1 pm = 10^{-12} m



Periyodik çizelgede yerlerine göre baş grup elementlerinin atom yarıçapları değişimi (pikometre olarak)

- Atom çapları sıralanırken öncelikle atomların temel enerji seviyesine (katman sayısına) bakılır.



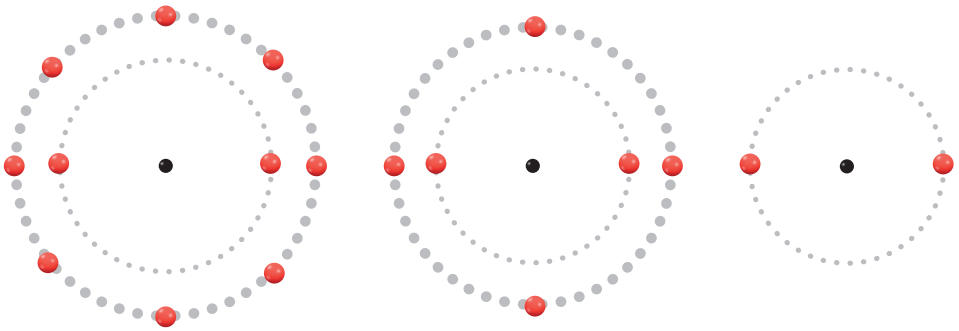
  - Temel enerji seviyesi aynı ise çekirdek yükü (atom numarası) büyük olan atomun yarıçapı daha küçüktür.
  - Temel enerji seviyesi farklı ise katman sayısı büyük olan atomun yarıçapı büyüktür.

İYONLARDA YARIÇAP

İyonlar pozitif veya negatif yüklü taneciklerdir.

- Nötr bir atom elektron verdiğinde (katyon) elektron başına düşen çekim kuvveti artacağından yarıçapı küçülür.
- Nötr bir atom elektron aldığında (anyon) elektron başına düşen çekim kuvveti azalacağından yarıçap büyür.

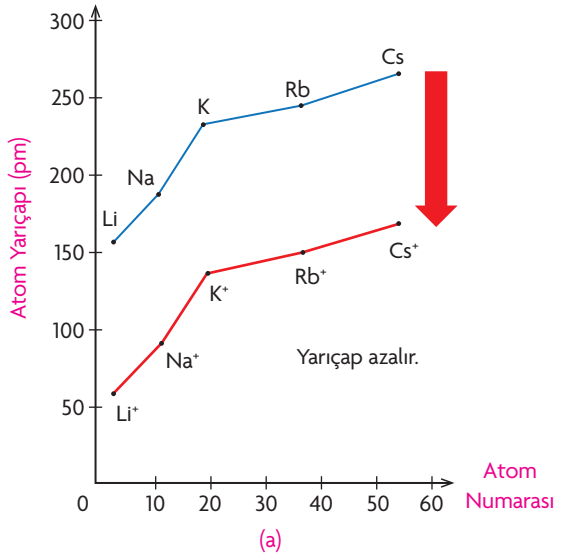
Buna göre bir X atomu ve iyonları ile ilgili $X^{a-} > X > X^{a+}$ ilişkisi vardır.

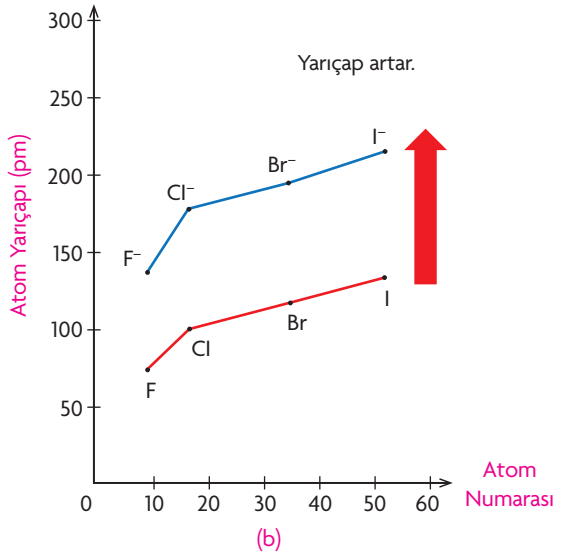


*Proton sayısı aynı olan taneciklerde yarıçap **anyon > nötr atom > katyon** şeklindedir.*

UYARI

Grafiklerde iyon yarıçapları ile atom yarı çapları karşılaştırılmıştır. (a) grafiği alkali metaller ve alkali metal katyonlarını, (b) grafiği halojenler ve halojenür iyonlarını göstermektedir.





Elektron sayıları ve dizilişleri aynı, proton sayıları farklı olan taneciklere (atom ya da iyon) **izoelektronik tanecikler** denir. İzoelektronik taneciklerde (elektron sayıları aynı olduğundan) proton sayısı büyük olan taneciğin elektron başına uyguladığı çekim kuvveti fazla olduğundan yarıçapı küçüktür.

Örneğin izoelektronik olan $_8O^{2-}$, $_9F^-$, $_{10}Ne$, $_{11}Na^+$, $_{12}Mg^{2+}$ ve $_{13}Al^{3+}$ taneciklerin yarıçapları arasında

$_8O^{2-} > _9F^- > _{10}Ne > _{11}Na^+ > _{12}Mg^{2+} > _{13}Al^{3+}$ ilişkisi vardır.

İYONLAŞMA ENERJİSİ

Bir atomda çekirdekte bulunan (+) yüklü protonlarla katmanlarındaki (–) yüklü elektronlar birbirine elektrostatik çekim kuvveti uygular. Bu nedenle elektronlar atomdan koparılırken (uzaklaştırılırken ya da sonsuza götürülürken) atoma enerji verilmelidir. Bu işlemin sonucunda (+) yüklü iyon oluştuğundan verilen enerji **"iyonlaşma enerjisi (İE)"**dir. İyonlaşma enerjisi, gaz hâlindeki bir atomun son katmanından bir elektronunu uzaklaştırmak için gerekli olan en düşük enerji olarak tanımlanır.

Nötr bir atomdan bir elektron koparmak için gerekli olan enerjiye **birinci iyonlaşma enerjisi ($İE_1$),**

+1 yüklü bir iyondan bir elektron koparmak için gerekli enerjiye **ikinci iyonlaşma enerjisi ($İE_2$),**

+2 yüklü bir iyondan bir elektron koparmak için gerekli enerjiye **üçüncü iyonlaşma enerjisi ($İE_3$)** denir.

Atomdan her elektron koparılışında elektron sayısı azalır, atom yarıçapı azalır, birim elektron başına uygulanan çekim kuvveti artar. Bu nedenle aynı atom için bir sonraki iyonlaşma enerjisi daima bir önceki iyonlaşma enerjisinden büyüktür.

$X(g) + İE_1 \rightarrow X^+(g) + e^-$	($İE_1$: 1. iyonlaşma enerjisi)
$X^+(g) + İE_2 \rightarrow X^{2+}(g) + e^-$	($İE_2$: 2. iyonlaşma enerjisi)
$X^{2+}(g) + İE_3 \rightarrow X^{3+}(g) + e^-$	($İE_3$: 3. iyonlaşma enerjisi)
$İE_1 < İE_2 < İE_3 < \ldots\ldots\ldots\ldots İE_n$	

$X(g) + Q\ kJ \rightarrow X^{2+}(g) + 2e^-$

denkleminde Q, birinci ve ikinci iyonlaşma enerjilerinin toplamına eşittir.

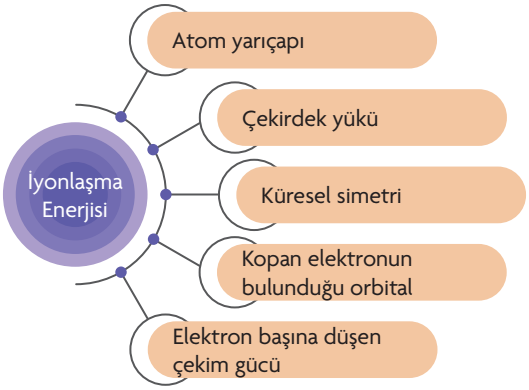
$Q = İE_1 + İE_2$

UYARI

Bir atomdaki iyonlaşma enerjisi sayısı nötr hâldeki elektron sayısı kadardır. Örneğin $_3Li$ atomunun üç tane iyonlaşma enerjisi vardır, dördüncü iyonlaşma enerjisi yoktur.

NOT

Bir atom veya iyondan elektron koparmak endotermik (enerji alan) olaydır.



İyonlaşma enerjisini etkileyen bazı özellikler

- Periyodik tabloda aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe atom yarıçapı artar, elektron koparmak için gerekli enerji azalır, buna bağlı olarak atomların iyonlaşma enerjileri azalır.

ELEMENT	Li	Na	K	Rb	Cs
ATOM YARIÇAPI (pm)	152	186	227	248	265
$İE_1$ (kJ/mol)	**520,2**	**495,8**	**418,8**	**403,0**	**375,7**

**Alkali metallerin atom yarıçapları ve 1. iyonlaşma enerjileri*

- Aynı periyotta soldan sağa gidildikçe atom yarıçapı azalırken iyonlaşma enerjileri genellikle artar.

ELEMENT	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
ATOM YARIÇAPI (pm)	186	160	143	118	110	103	99	98
$İE_1$ (kJ/mol)	**495,8**	**737,7**	**577,6**	**786,5**	**1012**	**996,6**	**1251,1**	**1520,5**

3. periyot elementlerinin atom yarıçapları ve 1. iyonlaşma enerjileri

Tablo incelendiğinde; küresel simetri özelliği nedeniyle 2A grubundaki magnezyumun iyonlaşma enerjisinin 3A grubundaki alüminyumdan, 5A grubundaki fosforun ise 6A grubundaki kükürtten daha yüksek olduğu görülmektedir.

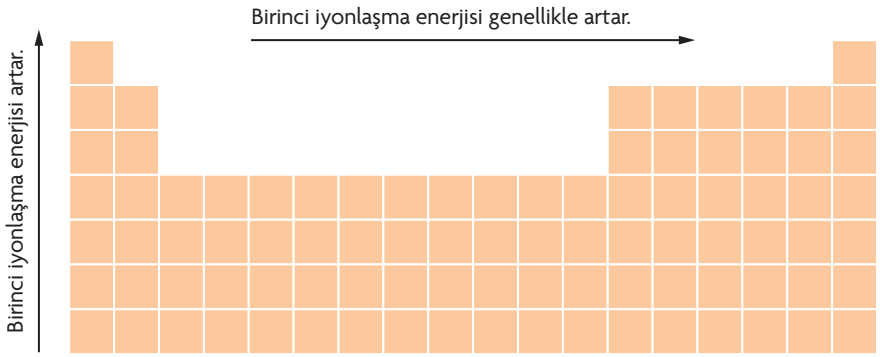
Bir periyot boyunca iyonlaşma enerjisinin düzenli olarak artmamasının nedeni 2A (s^2) ve 5A (p^3) grubu elementlerinin **küresel simetrik** elektron dağılımına sahip olmalarıdır. Küresel simetrik elektron dizilimine sahip elementler kararlı olduklarından elektron koparmak için gerekli olan iyonlaşma enerjilerinde artma görülür.

Aynı periyotta atom yarıçapının değişimi:

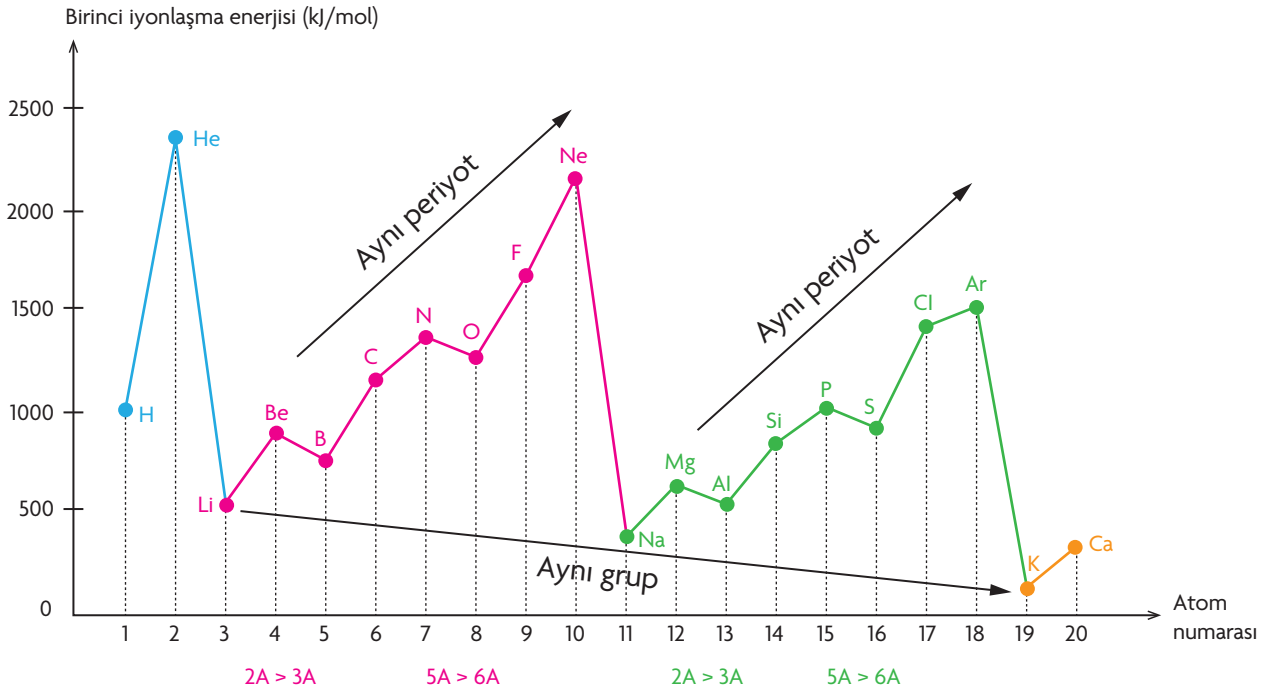
1A > 2A > 3A > 4A > 5A > 6A > 7A > 8A

Aynı periyotta iyonlaşma enerjilerinin değişimi:

1A < 3A < 2A < 4A < 6A < 5A < 7A < 8A



İyonlaşma enerjisi genel olarak atom yarıçapı ile ters orantılıdır.



İyonlaşma enerjilerinin atom numaraları ile değişimi

Yukarıda verilen grafik, elementlerin **birinci iyonlaşma enerjisinin** atom numarasına göre nasıl değiştiğini gösterir. Aynı periyotta soldan sağa gidildikçe çekirdekteki proton sayısı artar, elektronlar çekirdeğe daha güçlü çekilir ve bu nedenle **iyonlaşma enerjisi genellikle artar.** Ancak grafikte görülen küçük düşüşlerin nedeni, bazı atomların **küresel simetriye** sahip olmasıdır. Örneğin $_4$Be ve $_7$N atomlarında alt kabuklar tam ya da yarı dolu olduğundan bu yapı **kararlı (küresel simetrik)** bir düzen oluşturur. Bu nedenle berilyumun ($_4$Be) iyonlaşma enerjisi bordan ($_5$B), azotun ($_7$N) iyonlaşma enerjisi oksijenden ($_8$O) daha yüksektir. Soy gazlar ise tam dolu elektron dizilimlerine sahip oldukları için **en kararlı** atomlardır ve bu yüzden **en yüksek iyonlaşma enerjisine** sahiptirler. Aynı grupta yukarıdan aşağıya inildikçe katman sayısı artar, dış elektron çekirdekten uzaklaşır ve **iyonlaşma enerjisi azalır.**

NOT

Bulunduğu periyodun en düşük 1. iyonlaşma enerjisi alkali metallere, en yüksek 1. iyonlaşma enerjisi soy gazlara aittir.

UYARI

İzoelektronik taneciklerde (elektron sayıları ve elektron dizilişleri aynı) iyonlaşma enerjisi sıralaması atom ve iyon yarıçaplarına bakılarak yapılır. Örneğin atom ve iyon yarıçapları $_{13}Al^{3+} < {}_{12}Mg^{2+} < {}_{11}Na^{+} < {}_{10}Ne < {}_{9}F$ olan izoelektronik taneciklerin iyonlaşma enerjileri $_{13}Al^{3+} > {}_{12}Mg^{2+} > {}_{11}Na^{+} > {}_{10}Ne > {}_{9}F$ şeklinde sıralanır.

- İyonlaşma enerjisinden yararlanılarak atomun valans elektron sayısıyla (A grupları için) grup numarası bulunabilir.

	İyonlaşma Enerjileri (kJ/mol)				
Element	$İE_1$	$İE_2$	$İE_3$	$İE_4$	$İE_5$
X	735	1446	7750	10650	13730
Y	580	1820	2750	11600	15000
Z ?	1100	2280	3360	4700	6980
T	525	7350	11230	-	-

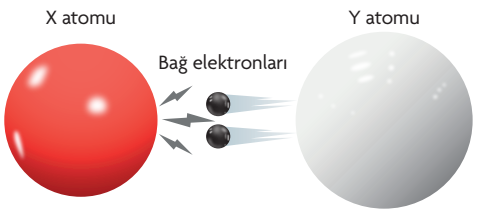
- Tablodan grup numaraları bulunurken en fazla artışın olduğu (Yaklaşık olarak 3,5 kat ve üzeri olmalıdır.) iyonlaşma enerjisi değerine bakılır çünkü bu durumda valans elektronları tamamen koparılmış olup soy gaz elektron düzenine ulaşılmıştır. Buna göre
  - X için büyük sıçrama $İE_2 \rightarrow İE_3$ X'in valans elektron sayısı 2 olup 2A grubu elementidir.
  - Y için büyük sıçrama $İE_3 \rightarrow İE_4$ Y'nin valans elektron sayısı 3 olup 3A grubu elementidir.
  - Z için büyük sıçrama yoktur. Buna göre sıçrama daha sonraki iyonlaşma enerjilerinde olabilir. Z elementi 1A, 2A, 3A, 4A grubunda değildir. 5A, 6A, 7A ya da 8A grubunda olabilir.
  - T için büyük sıçrama $İE_1 \rightarrow İE_2$ T, 1A grubundadır. Ayrıca tabloya göre T'nin atom numarası 3'tür.

ELEKTRONEGATİFLİK

Kimyasal bağ yapan bir atomun bağ elektronlarını kendine doğru çekme gücünün büyüklüğü **elektronegatiflik** olarak tanımlanır. Elektronegatiflik değerinden iki atom arasında paylaşılan elektronların hangi atom tarafından daha çok çekildiğini anlayabiliriz.

Göreceli bir kavram olan elektronegatiflik, moleküllerin bazı özelliklerinin anlaşılması için önemlidir. Bir elementin elektronegatifliği diğer elementlerin elektronegatiflikleriyle karşılaştırılarak ölçülebilir.

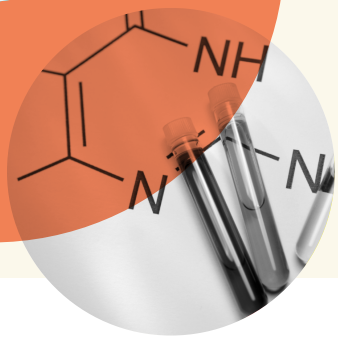
Flor atomunun elektronegatiflik değeri 4,0 olarak kabul edilmiş ve bağ enerjilerini kullanarak diğer atomların elektronegatiflik değerleri 0-4 aralığında hesaplanmıştır.



ELEKTRONEGATİFLİK

- Elektronegatifliği en yüksek olan element 7A grubundaki flor elementidir.
- Elektronegatifliği en düşük element ise 1A grubundaki fransiyum elementidir.
- Soy gazların bağ yapma eğilimleri olmadığı için elektronegatiflik değerinden bahsedilmez.
- Elektronegatiflik atom yarıçapına ve çekirdek yüküne bağlıdır.
- Aynı periyotta soldan sağa atom yarıçapı küçüldükçe elektronegatiflik artar.
- Aynı grupta yukarıdan aşağıya atom yarıçapı arttıkça elektronegatiflik azalır.
- Elektronegatiflik değerlerinin birimi yoktur.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ETKİLEŞİM TÜRLERİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında maddeler arasındaki etkileşim türlerine ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Atomlar neden bağ oluşturur ve elektronlar bu süreçte nasıl bir rol oynar?
- Bir araya gelen atomların türüne ve özelliklerine bakılarak aralarında oluşacak bağ türü tahmin edilebilir mi?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Etkileşim Türleri" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Metal atomları dış yörüngedeki elektronlarını kolayca verebilir.		
2. Nötr atomdan elektron uzaklaştığında geride negatif yük fazlalığı oluşur.		
3. Bir atomda bağ oluşumunda çekirdeğe en yakın elektronlar etkindir.		
4. Ametallerin elektron alma eğilimi yüksektir.		
5. Son katmanı tam dolu olan element kararlı yapıdadır.		
6. Kimyasal bağlar zıt yüklerin elektrostatik çekimi ile oluşur.		
7. Metaller elektron alarak katyonlarını oluşturur.		
8. Ametaller iyonik bileşik oluştururken sadece kimyasal özellikleri değişir.		

9. 1A grubunun tamamı metaldir.		
10. Elementler periyodik tablo üzerinde metal, yarımetal, ametal ve soy gaz olarak sınıflandırılır.		

Geri Bildirimi

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Metal atomları dış kabuklarındaki elektronlarını (değerlik elektronları) zayıf bir şekilde çeker. Bu nedenle metal atomları değerlik elektronlarını verme eğilimindedir.

2. Nötr atomda pozitif ve negatif yük sayısı birbirine eşittir. Nötr atomdan elektron uzaklaşırsa kalan kısımda **pozitif yük fazlalığı** görülür.

3. Bir atomda çekirdeğe yakın olan elektronlar çekirdeğin güçlü çekim kuvveti etkisi altındadır. Çekirdeğe en uzak olan en dış kabuktaki elektronlar ise çekirdek tarafından zayıf bir şekilde çekilir, bağ oluşturmak için kaybedilir, kazanılır veya ortak kullanılır. Bu nedenle atomun kimyasal özelliklerini de belirlerler.

4. Atomlar kararlı hâle gelebilmek için son katmanlarını soy gazlarınkine benzetmek ister. Ametallerin genellikle son katmanlarını doldurmak tamamen boşaltmaktan daha kolay olduğu için ametaller elektron alma eğilimindedir.

5. Bir atomun en dış katmanının tam dolu olması, daha düşük enerjili yapıya geçmesi ve tepkimelere karşı isteksizleşmesi anlamına gelir. Bu durum atomu kararlı bir yapıya ulaştırır.

6. Atomlarda pozitif ve negatif yükler bulunur. Eğer iki atom arasındaki zıt yüklerin çekim kuvveti aynı yüklerin itme kuvvetini yenerse **kimyasal bağlar** oluşur.

7. Metallerin en belirgin kimyasal özelliklerinden biri, dış yörüngelerindeki (valans) elektronlarını kolayca **verme** eğiliminde olmalarıdır. Bir atom elektron kaybettiğinde pozitif yüklü bir iyon olan **katyona** dönüşür.

8. İyonik bağ oluşumu, elementlerin elektron alıp vererek iyon hâline gelmesi ve bu iyonların elektrostatik çekimle birleşmesi sürecidir. Bu süreçte atomların hem **kimyasal** hem de **fiziksel özellikleri** değişir.

9. 1A grubunun ilk elementi olan **hidrojen ametaldir**. Grubun diğer elementleri metaldir.

10. Elementler keşfedildikçe bilim insanları bu elementleri sahip oldukları özelliklere göre sınıflandırmak için çalışmalar yapmıştır. Elementler sahip oldukları özelliklere göre **metal**, **ametal**, **yarı metal** ve **soy gaz** olarak gruplandırılır.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Metal atomları dış yörüngedeki elektronlarını kolayca verebilir.	✓	
2. Nötr atomdan elektron uzaklaştığında geride negatif yük fazlalığı oluşur.		✓
3. Bir atomda bağ oluşumunda çekirdeğe en yakın elektronlar etkindir.		✓
4. Ametallerin elektron alma eğilimi yüksektir.	✓	
5. Son katmanı tam dolu olan element kararlı yapıdadır.	✓	
6. Kimyasal bağlar zıt yüklerin elektrostatik çekimi ile oluşur.	✓	
7. Metaller elektron alarak katyonlarını oluşturur.		✓
8. Ametaller iyonik bileşik oluştururken sadece kimyasal özellikleri değişir.		✓
9. 1A grubunun tamamı metaldir.		✓
10. Elementler periyodik tablo üzerinde metal, yarımetal, ametal ve soy gaz olarak sınıflandırılır.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

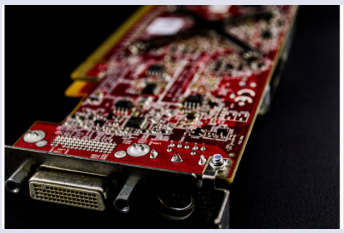
Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında etkileşim türlerinin günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Elektronik cihazlarda elektriksel iletkenliği sağlamak için bakır, alüminyum ve gümüş gibi metaller kullanılır. Bu metallere elektrik alan uygulandığında değerlik elektronları serbestçe hareket ederek elektrik akımını oluşturur.





Zıt yüklü taneciklerin birbirine uyguladığı elektrostatik çekim olmasaydı farklı türler birbiriyle bağ yapamaz, kimyasal reaksiyonlar gerçekleşmezdi. Maddenin katı ve sıvı hâlleri meydana gelemez her şey gaz hâlde ve dağınık olurdu. Elektrostatik çekim kuvvetleri sayesinde asitler, bazlar, mineraller ve birçok madde meydana gelmiştir.

Şeker, yağ, protein gibi organik bileşikler kovalent bağlar sayesinde bir arada bulunur. Vücudumuzun fonksiyonlarını yerine getirmesini sağlayan bu makro moleküller; enerji depolama, hormon üretimi, kas gelişimi gibi birçok rol üstlenir.



Magnezyum sülfat ($MgSO_4$): İngiliz tuzu olarak da bilinir. Banyo tuzlarında rahatlatıcı etkisi için kullanılır. Ayrıca tarımda bitki besini olarak ve tıpta bazı hastalıkların tedavisinde de kullanılır.

Potasyum iyodür (KI): İyot eksikliğini gidermek için sofra tuzuna eklenir. Ayrıca tiroid bezinin radyasyondan korunmasında da kullanılır.

Kalsiyum karbonat ($CaCO_3$): Kireç taşı, mermer ve tebeşirin ana bileşenidir. İnşaat malzemesi, tarımda toprak düzenleyici ve bazı ilaçlarda ham madde olarak kullanılır.

Elmas, her karbon atomunun birer kovalent bağla çevresindeki dört karbon atomuna bağlanması ile düzgün dört yüzlü yapı oluşturur. Oluşan çok kuvvetli kovalent bağlar nedeniyle elmas, bilinen en sert maddelerden biridir. Petrol arama, cam ve beton kesme gibi işlemlerde kullanılan aletlerin yapımında elmastan yararlanılır.



1. **Etrafımızdaki elektronik cihazlarda bakır, alüminyum ve gümüş gibi elektriksel iletkenliğe sahip başka hangi katı maddeler vardır? Bu maddeler hangi özelliklerinden dolayı iletken olarak kullanılır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. Atomlar arası çekim kuvveti sadece laboratuvarda değil etrafımızdaki birçok madde üzerinde de etkindir.

Etrafımızda elektrostatik çekim kuvvetleri ile oluşmuş ne tür maddelere rastlarız? Yazınız.

.....

.....

.....

.....

3. **Kovalent bağların vücudumuzdaki çeşitli atomları birbirine bağlaması ne gibi sonuçlar doğurur? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. İyonik bağlı bileşikler günlük hayatta daha çok mineraller veya tuzlar olarak tanımlanır.

Bu bağlamda tuzların sağlık alanında kullanımıyla ilgili bir örnek veriniz.

.....

.....

.....

.....

5. Atomların bağlanma şekli maddelerin özelliklerini nasıl etkiler? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Serbest hareket edebilen değerlik elektronlarına sahip olan **altın**, **demir**, **nikel** ve **krom** gibi diğer metaller de elektriği iletir. Metallerin iletkenliklerinin yanı sıra tel ve levha hâline getirilebilmeleri, kablo ve pano gibi malzemelerin yapımında kullanılmalarını sağlar.

2. Su, tuzlar (sofra tuzu, kireç taşı vb.), havadaki oksijen, azot ve karbon dioksit gazları gibi birçok bileşik ve molekül elektrostatik çekimlerle oluşmuştur.

3. Karbon; hidrojen, oksijen ve azot gibi atomları birbirine bağlayarak vücudumuz için hayati öneme sahip karbonhidrat, yağ, protein ve nükleik asit gibi molekülleri oluşturur. Ayrıca bu moleküllerin diğer moleküllerle etkileşimini de sağlar.

4. Potasyum iyodür (KI), iyot eksikliğini gidermek ve tiroid bezini radyasyondan korumak amacıyla kullanılır.

Magnezyum sülfat ($MgSO_4$) tıpta genellikle magnezyum eksikliği tedavisinde, gebelikte yüksek tansiyon nöbetlerini önlemede ve kabızlık tedavisinde kullanılır.

Sodyum klorür (NaCl) sofra tuzu serum fizyolojik yapımında kullanılır. Serum fizyolojik damar yoluyla sıvı takviyesi sağlamak, yaraları temizlemek veya sıvı kaybını önlemek gibi durumlarda kullanılır.

Sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$), antiasit ilaçlarda yaygın olarak kullanılır. Mide asidini nötralize ederek mide ekşimesi ve hazımsızlık gibi şikayetleri giderir.

(Öğrencinin cevabına göre örnekler çoğaltılabilir.)

5. Atomları bir arada tutan bağın kuvveti, oluşan maddenin özelliklerini doğrudan belirler. Güçlü bağlanan maddeler genellikle yüksek erime noktasına, dayanıklılığa ve sertliğe sahip olurken zayıf bağlanan maddelerde bu özelliklerin tam tersi gözlenir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

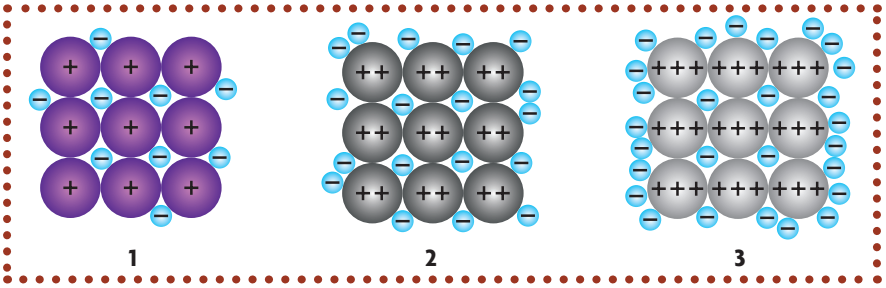
Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Tüm maddeler atomlardan oluşur ve atomlar doğada çoğunlukla tek başına bulunmaz. Atomlar diğer atomlarla etkileşime girerek kimyasal bağları oluştur. Atomları bir arada tutan bu güçlü çekim kuvvetleri maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkiler. Tanecikleri bir arada tutan durum itme ve çekme kuvvetlerinin birbirini dengelemesidir. Çekme kuvvetleri itme kuvvetlerinden büyükse atomlar birbirine çekilir ve kimyasal bağ oluşur.

Atom çapı nispeten büyük olan metal atomları, valans elektronlarını zayıf bir şekilde çeker. Böylelikle valans elektronları serbestçe hareket eder ve komşu atomların orbitallerine de geçebilir. Elektronlarını kaybederek pozitif yük kazanan atomlar, '**katyon**' olarak adlandırılır. Bu şekilde serbest hareket edebilen elektronlar metal katyonlarının etrafını bir deniz gibi sarar.

Metalik bağın kuvveti arttıkça metallerin erime noktası, sertlik, yoğunluk gibi özellikleri artma eğilimi gösterir. Yanda bazı metallerin alt mikro seviyedeki gösterimleri verilmiştir.



Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Görselleri çizilen metaller $_{19}K$, $_{20}Ca$, $_{13}Al$ atomlarından hangileri olabilir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Modellerdeki benzerlikleri ve farklılıkları inceleyiniz. Metalik bağın oluşumuna ilişkin genel bir örüntü oluşturunuz.**

.....

.....

.....

.....

3. Metalik bağ ile ilgili oluşturduğunuz örüntüyü 1 ve 2 numaralı metallerin erime noktaları ile ilişkilendirerek bu metallerin erime noktalarını karşılaştırınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Metallerin elektron dağılımını yaptım.		
2. Son katmandaki elektronların sayıca az ve çekirdekten uzak olduğunu fark ettim.		
3. Valans elektronlarının diğer elektronlara göre serbest hareket edebileceğini tahmin ettim.		
4. Pozitif ve negatif yüklerin bir arada kalmasını elektrostatik çekim olarak değerlendirdim.		
5. Katyon yükü ve serbest elektron sayısı arttıkça metalik bağın güçleneceği ilişkisini kurdum.		

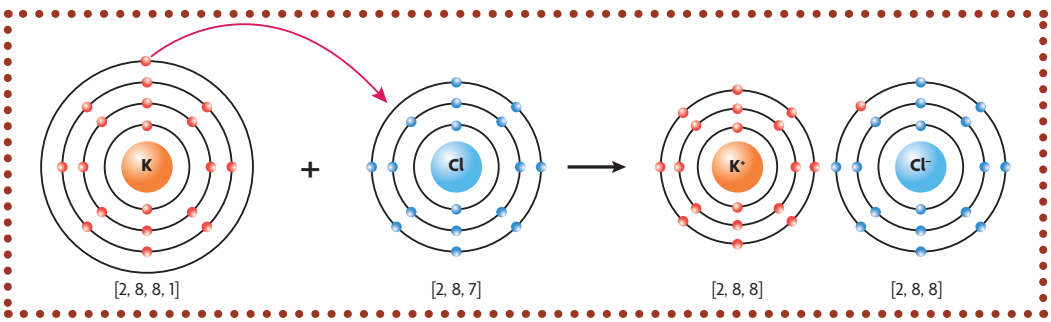
2. Etkinlik

Günlük hayatımızda kullandığımız yemek tuzu, limon tuzu, kireç taşı gibi katı kristal yapıya sahip maddeler mineraller veya tuzlar iyonik bileşikler olarak tanımlanır. İyonik bileşikler katyonlar ve anyonlar arasında oluşan elektrostatik etkileşim ile meydana gelir. Bu etkileşim sonucu oluşan bileşikler düzgün geometriye sahiptir ve oda koşullarında katı ağ örgülü kristal yapıdadır.

Metallerin iyonlaşma enerjileri düşüktür. Bu nedenle elektron verme eğilimleri genellikle ametallerden yüksektir. Ametaller yüksek elektronegatiflik değerlerine sahiptir. Düşük iyonlaşma enerjisine sahip metal atomları ile yüksek elektronegatifliğe sahip ametal atomları arasında kimyasal bağ oluşabilir.

Elektron alışverişi sırasında oluşan katyonlar ve anyonlar arasında elektrostatik etkileşim gerçekleşir. Bu etkileşim kimyasal değişimle beraber gözlemlenebilir fiziksel değişimi de beraberinde getirir.

Potasyum ve klor elementleri ile oluşan KCl bileşiği görseldeki gibi modellenmiştir. Modeli dikkatle inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız ($_{19}K$, $_{17}Cl$).



Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Görseldeki potasyum (K) ve klor (Cl) atomu arasında gerçekleşen temel olay nedir? K elementi hangi taneciği oluşturmuştur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Klor elementi hangi taneciği oluşturmuştur? Bu taneciği oluşturma eğiliminin nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Atomların iyonlara dönüşümü sırasında taneciklerin yükleri ve çapları nasıl değişmiştir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Aşağıdaki iki önermeyi görseldeki süreci temel alarak değerlendiriniz ve hangisinin gözleme dayalı (görselden çıkarılabilen) hangisinin gözleme dayalı olmayan (ek bilgi gerektiren) bir çıkarım olduğunu belirtiniz.

a. Potasyum atomu iyon hâline gelirken yarıçapı küçülmüştür.

.....

.....

b. Oluşan iyonlar birbirine bağlanarak yüksek erime noktasına sahip bir katı oluşturmuştur.

.....

.....

5. **Eğer K atomu yerine $_{12}Mg$ atomu kullanılsaydı magnezyumun kaç elektron vererek iyon oluşturacağını belirtiniz. Bileşiklerin elektriksel yükü "0" olduğuna göre magnezyum ile klor arasında oluşacak bileşiğin formülünü tahmin ediniz.**

.....

.....

.....

.....

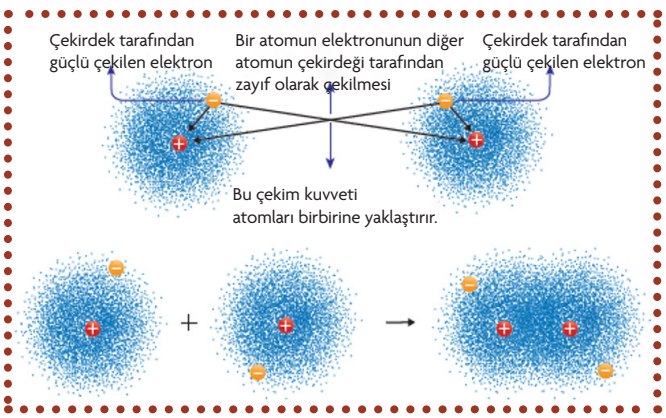
Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Metallerin elektronları verme, ametallerin elektron alma nedenini düşündüm.		
2. Ametallerin elektron alarak hangi iyonu oluşturduğunu bulabildim.		
3. Metallerin elektron vererek hangi iyonu oluşturduğunu bulabildim.		
4. Atomlar arası gerçekleşen bu elektron alışverişinden sonra taneciklerde meydana gelen değişimleri belirledim.		
5. İyon oluşumu sırasında atomların yapısında meydana gelen fiziksel değişimleri (yarıçap değişimi ve katman sayısı gibi) gözlemleyerek bir çıkarım yaptım.		
6. Potasyum yerine magnezyum kullanılsaydı magnezyumun kaç elektron vereceğini ve klor ile oluşacak bileşiğin formülünü yük denkliğini kullanarak doğru tahmin ettim.		

3. Etkinlik

NASA' nın Mars' ta sıvı hâlde su bulunduğunu açıklamasının ardından Mars' ta yaşama dair yapılan planlar hızlandırılmıştır. Biyolojik fonksiyonlarımızın yaşam anahtarı olan su acaba nasıl oluşur? Su molekülünü oluşturan oksijen ve hidrojen atomları ametaldir. Ametaller yüksek iyonlaşma enerjisine ve yüksek elektronegatiflik değerlerine sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı ametal atomlarından elektron uzaklaştırılması nispeten zordur. Bu nedenle bir ametal atomunun diğer ametal atomunun elektronunu alarak anyon oluşturması beklenmez. Ortak kullanılan elektronlar, bağ yapan atomların her ikisinin de çekirdeği ile etkileşime girer ve Coulomb Yasası' na uygun olarak potansiyel enerjilerini düşürür. Atomların çekirdekleri ve ortaklaşa kullanılan elektronlar arasında oluşan bu güçlü etkileşime kovalent bağ denir. Yanda ametal atomları arasındaki kovalent bağ gösterilmiştir.



Kovalent bağlarla bağlanan atom grubuna molekül adı verilir. Molekül, kovalent bağlı bir elementin (örneğin H_2, Cl_2, N_2) ya da bileşiğin (örneğin H_2O, CO_2) kimyasal özelliğini gösteren en küçük yapı taşıdır.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Amonyak (NH_3) molekülünün oluşum süreciyle ilgili verilen tahminlerin doğruluğunu veya yanlışlığını kutucuklara belirtiniz ve bu yargıya varma nedeninizi açıklayınız.

TAHMİN	DOĞRU	YANLIŞ	NEDENİ
1. Azot ve hidrojen atomlarının çekirdekleri arasındaki elektrostatik çekim kuvveti, amonyak molekülünün oluşumunu sağlar.			
2. Azot ve hidrojen atomlarının çekirdekleri ile ortaklaşa kullanılan elektronlar arasındaki çekim kuvvetleri sonucunda kovalent bağlı amonyak molekülü oluşur.			
3. Hidrojen atomları, azot atomlarından elektron alır ve kovalent bağlı amonyak molekülünü oluşturur.			

2. Aşağıdaki tabloda bazı elementlerim iyonlaşma enerjisi ve elektronegatiflik değerleri verilmiştir.

ATOM	İYONLAŞMA ENERJİSİ (kJ/mol)	ELEKTRONEGATİFLİK DEĞERİ
Kalsiyum (Ca)	590	1,00
Oksijen (O)	1314	3,44
Hidrojen (H)	1312	2,20
Klor (Cl)	1251	3,16

$CaCl_2$ bileşiği iyonik bağlı, H_2O molekülü ise kovalent bağlı olduğuna göre bir atomun iyonlaşma enerjisi ve elektronegatiflik değerleri o atomun kimyasal bağlanma eğilimini nasıl belirler? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Aşağıda H ve Cl elementlerin elektronegatiflik değerleri verilmiştir.

ELEMENT	ELEKTRONEGATİFLİK DEĞERİ
Hidrojen (H)	2,20
Klor (Cl)	3,16

Cl_2 molekülü apolar kovalent bağlı, HCl molekülü ise polar kovalent bağlı olduğuna göre polar kovalent bağ ve apolar kovalent bağın tanımını yapınız. Bu bağlardan hangisinde ortak kullanılan elektronlar iki atom tarafından eşit şekilde çekilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Azot ve hidrojen atomlarının ametal olduğunu buldum.		
2. Atomların elektronları arasında elektrostatik itme kuvvetleri oluştuğunu tahmin ettim.		
3. Atomlar birbirine yaklaşırken elektrostatik çekme kuvvetlerinin itme kuvvetlerinden daha büyük olduğunu tahmin ettim.		
4. Azot ve hidrojen atomlarının valans elektronlarını ortaklaşa kullanarak bağ oluşturduğunu düşündüm.		
5. Atomların çekirdekleri ile elektronları arasındaki elektrostatik etkileşimler sonucu kovalent bağ oluştuğunu değerlendirdim.		
6. Ca ve Cl atomlarının iyonlaşma enerjisi ve elektronegariflik farkının elektron alışverişine yol açtığını fark ettim.		
7. O ve H atomlarının elektronegatiflik ve iyonlaşma enerjisi değerlerinin elektronların ortaklaşa kullanılmasına yol açtığını fark ettim.		
8. Polar ve apolar kovalent bağ tanımını elektronegatiflik değerleri üzerinden yaptım.		
9. Apolar kovalent bağda elektronların tamamen eşit paylaşıldığı çıkarımında bulundum.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

1. $_{19}K$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1$ atomunun en dış katmanında 1 elektronu bulunduğundan +1 yüklü katyonlardan ve elektron denizinden oluşan 1 numaralı görsel **potasyum**a aittir.

$_{20}Ca$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$ atomunun en dış katmanında 2 elektronu bulunduğundan +2 yüklü katyonlardan ve elektron denizinden oluşan 2 numaralı görsel **kalsiyum**a aittir.

$_{13}Al$: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$ atomunun en dış katmanında 3 elektronu bulunduğundan +3 yüklü katyonlardan ve elektron denizinden oluşan 3 numaralı görsel **alüminyum**a aittir.

2. Metalik bağ, pozitif yüklü metal katyonlarının düzenli bir kafes içinde delokalize (serbestçe hareket eden) valans elektronlarından oluşan bir "elektron denizi" tarafından çevrelenmesi ve bu zıt yükler arasındaki elektrostatik çekimle bir arada tutulmasıdır. Bu durum metalik bağın oluşumundaki genel ve tekrarlayan mekanizmayı (örüntüyü) temsil eder.

3. 1 numaralı görsel potasyumu, 2 numaralı görsel ise kalsiyumu temsil etmektedir. Kalsiyum, potasyuma göre hem daha fazla valans elektronuna hem de daha yüksek bir iyon yüküne (+2'ye karşı +1) sahiptir. Bu iki ana faktör, kalsiyumda elektron denizi ile katyonlar arasındaki elektrostatik çekimi önemli ölçüde artırır. Ayrıca kalsiyumun daha küçük atom yarıçapı bu çekimi daha da güçlendirerek metalik bağını potasyumunkinden daha kuvvetli hâle getirir.

Metalik bağ ne kadar güçlüyse metali oluşturan atomları birbirinden ayırmak için gereken enerji o kadar fazla olur ve dolayısıyla erime noktası da o kadar yüksek olur. Bu metallerin erime noktası **2 > 1** şeklinde sıralanır.

2. Etkinlik

1. Potasyum atomu ile klor atomu arasında elektron alışverişi gerçekleşmiştir. İyonlaşma enerjisi düşük olan K elementi son yörüngesinde bulunan 1 elektronu vermiştir. K atomu nötr durumdayken 19 proton ve 19 elektrona sahiptir. Bir elektron kaybettikten sonra 19 proton ve 18 elektronu kalır, bu da ona +1 yük kazandırarak K^+ katyonunu oluşturmasını sağlar.

2. Ametaller yüksek elektronegatiflik değerine sahip olduğu için elektron alma eğilimindedir. Görselde görüldüğü gibi nötr bir klor atomunun son yörüngesinde 7 elektron bulunur. Kararlı bir elektron düzenine (8 elektron) ulaşmak için klorun sadece 1 elektrona ihtiyacı vardır. Bu nedenle potasyum (K) atomunun verdiği 1 elektronu alarak klorür iyonuna (Cl^-) dönüşür.

3. Metal atomları (örneğin K) elektron verdikten sonra **katyona dönüşür**. Bu esnada hem elektron/çekirdek çekim kuvveti dengesi değiştiği hem de katman sayısı (örneğin K'da 4'ten 3'e) azaldığı için **çapları küçülür**. Ametal atomları (örneğin Cl) elektron aldıkları için **anyona dönüşür** ve **çapları büyür**.

4. **a.** "Potasyum atomu iyon hâline gelirken yarıçapı küçülmüştür." Gözleme dayalı bir önermedir. Görselde K atomunun 4 katmana sahip olduğu, iyon hâline gelince 3 katmana düştüğü açıkça görülmektedir. Çıkarım: Katman sayısının azalması çapın küçülme nedenidir. Ayrıca K atomunda 19 proton 19 elektronu çekerken K^+ iyonunda aynı 19 proton daha az elektronu (18 elektronu) çekmektedir. Bu durum kalan elektron başına düşen çekirdek çekim kuvvetini artırarak tanecik çapının küçülmesine neden olur. Bu durum görseldeki yapısal değişimle mantıksal olarak temellendirilebilir.

b. "Oluşan iyonlar birbirine bağlanarak yüksek erime noktasına sahip bir katı oluşturmuştur." Gözleme dayalı bir önerme değildir. Bu bilgi, iyonik bileşiklerin genel özelliklerine dair ek bilgi/genelleme gerektirir.

5. Magnezyumun atom numarası 12 olduğundan elektron dizilimi [2, 8, 2] şeklindedir. Son katmanında 2 değerlik elektronu vardır. Tıpkı K atomu gibi Mg atomu da kararlı soy gaz düzenine ulaşmak için değerlik elektronlarını verir. Magnezyum, 2 elektron vererek Mg^{2+} iyonunu oluşturur. Oluşan bileşiğin elektriksel olarak nötr olması (toplam yükün sıfır olması) gerekir. Mg^{2+} katyonunun yükünü dengelemek için iki Cl^- anyonuna ihtiyaç vardır. Bu nedenle magnezyum ve klor arasında oluşacak bileşiğin formülü **$MgCl_2$** olarak tahmin edilir.

3. Etkinlik

1.

TAHMİN	DOĞRU	YANLIŞ	NEDENİ
1. Azot ve hidrojen atomlarının çekirdekleri arasındaki elektrostatik çekim kuvveti, amonyak molekülünün oluşumunu sağlar.	D		Azot ve hidrojen atomları arasındaki elektrostatik çekim kuvveti sonucu atomların valans elektronları ortaklaşa kullanılır. Meydana gelen kovalent bağ amonyak molekülünü oluşturur.
2. Azot ve hidrojen atomlarının çekirdekleri ile ortaklaşa kullanılan elektronlar arasındaki çekim kuvvetleri sonucunda kovalent bağlı amonyak molekülü oluşur.	D		Azot ve hidrojen ametal atomlarının çekirdekleri ile elektronları arasındaki elektrostatik etkileşimler sonucu kovalent bağlı amonyak molekülü oluşur.
3. Hidrojen atomları, azot atomlarından elektron alır ve kovalent bağlı amonyak molekülünü oluşturur.		Y	Ametal olan hidrojen ve azot atomları elektronlarını ortaklaşa kullanır.

2. Kalsiyum (Ca) elementinin iyonlaşma enerjisi (590 kJ/mol) ve elektronegatifliği çok düşüktür (1,00). Klor (Cl) elementinin iyonlaşma enerjisi (1251 kJ/mol) ve elektronegatifliği (3,16) yüksektir. Bir atomun elektron verme isteği ile diğerinin elektron alma isteği arasındaki büyük fark, elektron alışverişine yol açar ve sonuçta **iyonik bağ** oluşur.

Hem oksijen (O) hem de hidrojen (H) atomlarının iyonlaşma enerjisi ve elektronegatiflik değerleri yüksektir. Her iki atomun çekim güçleri birbirine yakın olduğu için bir atom diğerinden elektronu tamamen alamaz. Bu durum elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla **kovalent bağ** oluşumuna yol açar.

3. Aynı elektronegatiflik değerine sahip atomlar arasında oluşan kovalent bağa **apolar (kutupsuz) kovalent bağ** denir. Elektronegatiflik değerleri arasında fark bulunan iki atom arasında oluşan kovalent bağa **polar (kutuplu) kovalent bağ** denir.

Apolar kovalent bağlı bileşikte atomların elektronları çekim gücü aynı olduğu için ortak kullanılan elektronlar tamamen eşit çekilir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Katyon çapı, katyon yükü ve serbest elektron sayısı metalik bağın kuvvetini etkiler. Metalik bağın kuvveti ise erime noktası, kaynama noktası, yoğunluk gibi fiziksel özellikleri etkiler. Tabloda bazı metallerin erime noktaları belirtilmiştir.

MADDE	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$
ERİME NOKTASI (°C)	97,8	650	660

a. Magnezyumun erime sıcaklığının sodyumunkinden yüksek olmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

.....

.....

b. Bu tablo ile metalik bağın periyodik tablodaki eğilimleri ile ilgili bir genellemeye ulaşılabilir mi? Açıklayınız.

.....

.....

c. Sodyum, magnezyum ve alüminyum atomlarına ait metalik bağ modellerini pozitif atom çekirdekleri etrafında bulunan elektron denizi modeli ile çiziniz.

....

2. Malzeme biliminde, metalik bağın metallere kazandırdığı özelliklerden günlük hayatımızı kolaylaştıracak pek çok alanda faydalanılmaktadır. Elektriği evlerimize taşıyan kablolar, ısı iletimi sayesinde yemeği pişiren tencereler, ısı değişimi yaparak sıcaklık kontrolü sağlayan eşanjörler, hoşa giden görünümler kazandırılan aksesuarlar gibi birçok alanda metallere rastlanır.

Buna göre metalik bağ ile ilgili

I. Metalik bağ metallere yalnızca iletkenlik özelliği kazandırır.

II. Serbest hareket eden elektronlar enerji transferi sağlar.

III. Metallere şekil verilerek aksesuar üretilmesi metalin işlenebilirlik özelliği ile ilgilidir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

.....

.....

.....

.....

3.
- Lityum (Li) elementinin atom numarası 3'tür.
- Flor (F) elementinin atom numarası 9'dur.
- Li metali aktif olduğu için havasız ortamda saklanmalıdır. Yumuşak bir katıdır. Gümüş renginde olan lityum, Li^+ katyonuna dönüştüğünde ise renksizdir.
- Flor kokulu, rengi sarımsı kahverengi olup oda koşullarında gaz hâlde bulunur.
- LiF bileşiği oda koşullarında katıdır.

Bu bilgilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a. LiF bileşiği ve bileşik oluşumu ile ilgili

I. Lityum atomu valans elektronlarını vererek katyonunu oluştururken çapı büyür.

II. Flor elementinin elektronegatifliği lityum elementinden daha büyüktür.

III. LiF bileşiği oluşurken gözlemlenebilir bazı fiziksel değişimler gerçekleşmiştir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

.....

.....

b. LiF bileşiğini oluşturan elementlerin değişen kimyasal ve fiziksel özelliklerini açıklayınız.

.....

.....

c. Aşağıda verilen ifadeleri doğru ise (D), yanlış ise (Y) olarak işaretleyiniz.

( ) LiF oda koşullarında katı hâldedir.

( ) Li metali katyonunu oluştururken çapı artar.

( ) F elementinin elektronegatifliği Li elementinden daha büyüktür.

( ) Bileşik oluştuktan sonra elementlerin valans elektronları eşitlenir.

4.

ATOM	İYONLAŞMA ENERJİSİ (kJ/mol)	ELEKTRONEGATİFLİK DEĞERİ
$_{3}Li$	520	0,98
$_{11}Na$	496	0,93
$_{12}Mg$	738	1,31
$_{9}F$	1681	4,00
$_{17}Cl$	1255	3,16
$_{8}O$	1314	3,44

a. Yukarıda verilen tabloya göre iyonik bileşik oluşturabilecek atom çiftlerini yazınız.

.....

.....

b. Verilen atomların oluşturabileceği iyonları anyonlar ve katyonlar olarak sınıflandırınız.

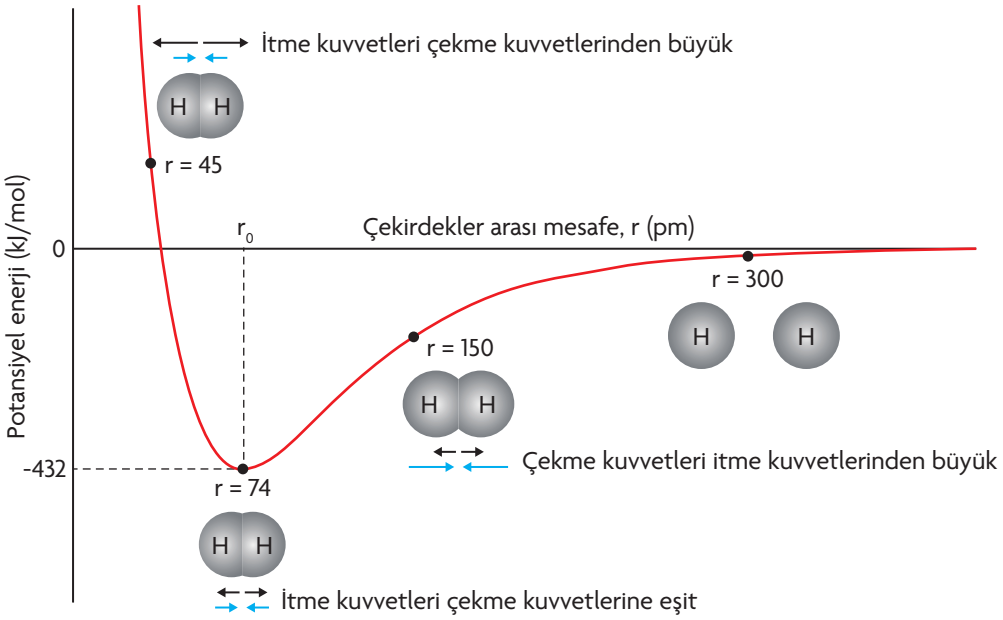
.....

.....

5. Hidrojen atomunun iyonlaşma enerjisi ve elektronegatifliği metal atomlarına göre yüksektir. Bu nedenle iki hidrojen atomu arasında elektronlar ortaklaşa kullanılır ve kovalent bağ oluşur.

Hidrojen atomları valans elektronlarını ortak kullandığında hidrojen atomlarının dış enerji seviyesinde iki elektronu olur. Yüksek iyonlaşma enerjisine ve aynı zamanda yüksek elektronegatiflik değerlerine sahip ametal atomlarından elektron uzaklaştırmak zor olduğundan bir ametalin başka bir ametal ile bağ oluşturması, ametal atomları arasında elektronların ortaklaşa kullanılmasıyla gerçekleşir.

Aşağıda iki hidrojen atomunun çekirdekleri arasındaki mesafe-potansiyel enerji grafiğini inceleyerek soruları cevaplayınız.



a. r = 300 pm iken potansiyel enerjinin sıfıra yakın olmasının nedenini açıklayınız.

.....

.....

b. Kararlı kovalent bağın oluştuğu çekirdekler arası mesafe kaç pm değerindedir? Sebebi ile açıklayınız.

.....

.....

6. Aynı elektronegatifliğe sahip atomlar arasında oluşan kovalent bağa apolar (kutupsuz) kovalent bağ denir. Bu tür bağda bağ oluşumuna katılan elektronlar atomlar tarafından eşit kuvvetle çekilir. Bu nedenle molekülde elektriksel yüklerin dağılımı dengelidir.

Elektronegatiflikleri arasında fark bulunan iki atom arasında oluşan kovalent bağa polar (kutuplu) kovalent bağ denir. Bağı oluşturan atomların elektronegatiflik farkı arttıkça bağın polarlığı da artar.

Kovalent bağ oluşturan HCl, H_2O, NH_3 molekülleri için tabloda verilen bilgilerden faydalanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

ATOM	İYONLAŞMA ENERJİSİ (kJ/mol)	ELEKTRONEGATİFLİK DEĞERİ
Hidrojen	1312	2,20
Azot	1402	3,04
Oksijen	1314	3,44
Flor	1681	4,00
Klor	1255	3,16

a. HCl molekülünde ortaklaşa kullanılan elektronlar hangi atom tarafından daha kuvvetli çekildiğini nedeni ile açıklayınız.

.....

.....

b. H_2O molekülünün kutuplu kovalent bağ oluşturmasını nedenleri ile açıklayınız.

.....

.....

c. NH_3 molekülünde ortaklaşa kullanılan elektronların hangi atom tarafından daha kuvvetli çekildiğini nedeni ile açıklayınız.

.....

.....

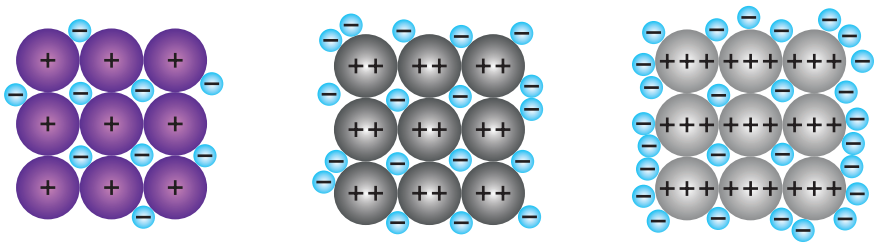
Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. a. Metalik bağ, pozitif yüklü metal iyonları ile serbest hareket eden değerlik elektronları arasında oluşan elektrostatik çekim kuvvetidir. Dolayısıyla daha fazla valans elektronu serbest bırakan ve katyon yükü daha büyük olan magnezyumun metalik bağı daha güçlüdür. Magnezyum atomlarını bir arada tutan kuvvetlerin daha büyük olması erime noktasının da daha yüksek olmasına neden olur.

b. Tabloda verilen metaller örneklemin tamamını temsil etmese de genelleme yapılabilir. Elektron dağılımı yapıldığında sodyumun 1A, magnezyumun 2A, alüminyumun 3A'da olduğu ve üçünün de üçüncü periyotta bulunduğu görülür. Periyodik sistemde soldan sağa gidildikçe erime noktası artmıştır dolayısıyla soldan sağa gidildiğinde metalik bağ kuvvetinin de arttığı söylenebilir.

c.



Sodyum **Magnezyum** **Alüminyum**

2. Metalik bağ metallere iletkenlik, işlenebilirlik (dövülme, çekilme, tel ve levha hâline getirilme), parlaklık gibi özellikler kazandırır **(I yanlış)**. Metalik bağdaki serbest elektronlar hem ısı hem de elektrik enerjisinin metal yüzeyi boyunca taşınmasını sağlar **(II doğru)**. Serbest elektron denizi sayesinde atomlar birbiri üzerinden kayarken bağ kopmaz, yeniden düzenlenerek metalin şekil değiştirmesini sağlar **(III doğru)**.

Cevap II ve III

3. **a.** Li atomu elektron verdiği için katyonunu oluşturur ancak çapı azalır **(I yanlış)**.

Elektronegatiflik, bir atomun kimyasal bağ oluştururken bağ elektronlarını kendine çekme yeteneğidir. **Flor (F)**, periyodik tablonun en elektronegatif elementidir dolayısıyla elektronegatifliğinin lityumdan büyük olduğu ifadesi doğrudur **(II doğru)**.

Başlangıçta gümüş renginde olan **lityum** metali ile sarımsı kahverengi renkteki **flor** gazı tepkimeye girer. Bu iki farklı renk ve hâlde bulunan madde, tepkime sonucunda renksiz bir katı olan **lityum florür (LiF)** bileşiğini oluşturur. Bu renk ve hâl değişimi gözlemlenebilir bir fiziksel değişimdir **(III doğru)**.

Cevap: II ve III

b. Li elektron vererek pozitif yüklü serbest iyon oluştururken çapı küçülür, metalik rengini kaybeder. F elektron alarak negatif yüklü serbest iyon oluştururken çapı büyür, sarımsı kahverengini kaybeder.

c. (D) LiF oda koşullarında katı hâldedir.

(Y) Li metali katyonunu oluştururken çapı artar.

(D) F elementinin elektronegatifliği Li elementinden daha büyüktür.

(Y) Bileşik oluştuktan sonra elementlerin valans elektron sayıları soy gaz elektron düzenine (Li^+ dublet, F^- oktet) ulaşır ancak bu sayılar birbirine eşit olmak zorunda değildir (Li^+ da 2, F^- de 8 valans elektronu gibi).

4. **a.** Li-F, Li-Cl, Li-O

Na-F, Na-Cl, Na-O

Mg-F, Mg-Cl, Mg-O

b. Katyonlar: Li^+, Na^+ ve Mg^{2+}

Anyonlar: F^-, Cl^- ve O^{2-}

5. a. Birbirine 300 pm uzaklıktaki iki H atomu çekirdekleri arasındaki mesafe çok uzak olduğundan sistemin potansiyel enerjisi sıfır kabul edilir. İki hidrojen atomu arasında etkileşim yok denecek kadar azdır.

b. Atomlar etkileşime ilk girdiklerinde çekme kuvvetleri itme kuvvetlerinden daha güçlü olduğu için sistemdeki potansiyel enerji azalır ve bu durum kararlılığı artırır. İki atom birbirine yaklaştıkça potansiyel enerji azalmaya devam eder. Potansiyel enerjinin minimum (-432 kJ/mol) olduğu nokta kararlı kovalent bağın oluştuğu noktadır. Bu noktada iki hidrojen atomu arasındaki mesafe 74 pm olur.

6. a. HCl molekülünde ortaklaşa kullanılan elektronlar klor atomu tarafından daha kuvvetli çekilir çünkü klorun elektronegatifliği hidrojenden daha yüksektir.

b. H_2O molekülünde oksijen atomunun elektronegatifliği hidrojen atomunun elektronegatifliğinden büyük olduğu için her bir hidrojen atomu ile oksijen atomu tarafından ortaklaşa kullanılan bağ elektronları, oksijen atomu tarafından daha kuvvetli çekilir. Molekülde negatif yük dengesizliği oluşur ve buna bağlı olarak molekülde elektronegatifliği yüksek olan atom kısmen negatif yüklü, elektronegatifliği düşük olan atom kısmen pozitif yüklü hâle gelir. Bunun sonucunda hidrojen ve oksijen atomları arasında **kutuplu kovalent bağ** oluşur.

c. NH_3 molekülünde azot atomunun elektronegatifliği hidrojen atomunun elektronegatifliğinden büyük olduğundan her bir hidrojen atomu ile azot atomu tarafından ortaklaşılan bağ elektronları azot atomu tarafından daha kuvvetli çekilir.

YANSITICI YAZI

1. **Atomların bir arada bulunması ve bağ oluşumuna ilişkin etkinlik öncesindeki düşünceleriniz nelerdi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Etkinlikler sırasında anyon, katyon ve serbest elektronların nasıl düzenlendiğini gözlemlediniz mi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Bu gözlemler ile etkinlik öncesi bilgileriniz örtüştü mü? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Düşünceleriniz yapılan etkinlik sırasında nasıl değişti? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

5. **Bu etkinlik günlük hayatınızda karşılaşacağınız maddelerin oluşturduğu bağları sınıflandırabilmenize katkıda bulundu mu? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

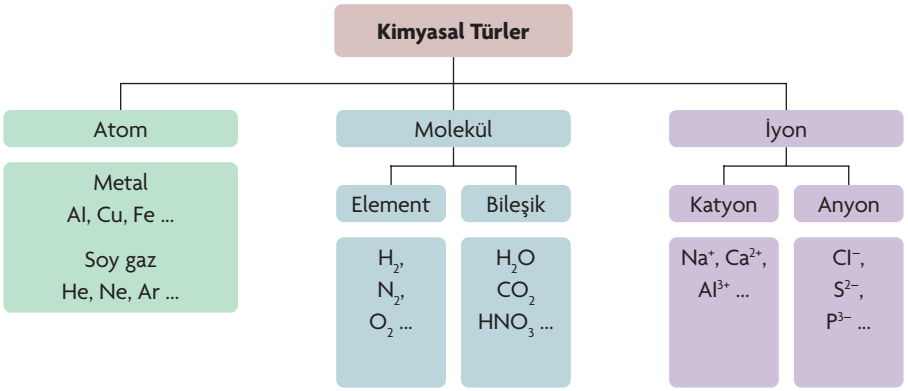
Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

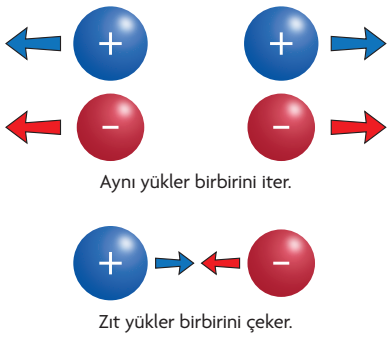
ETKİLEŞİM TÜRLERİ

Genel olarak bütün maddeler küçük taneciklerden oluşmaktadır. Bu tanecikler; atom, iyon ya da moleküllerdir. Atom, iyon ve molekül tanecikleri **kimyasal tür** olarak adlandırılır.

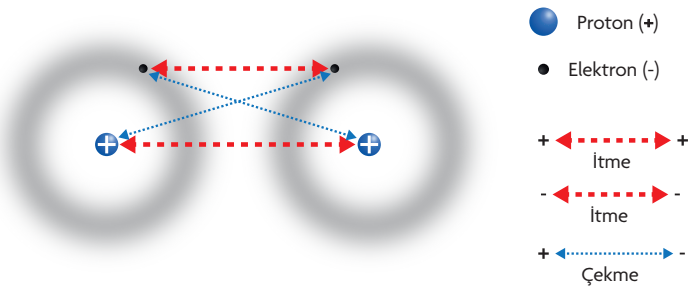


Atomlar aralarında kimyasal bağlar kurarak fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinden farklı yeni özelliklere sahip maddeler oluşturur. Kimyasal bağlar, maddeleri oluşturan tanecikleri bir arada tutan elektrostatik kuvvetlerdir. Bu bağlar kimyasal türler arası etkileşimler olarak da isimlendirilir.

İki bağımsız kimyasal tür birbirine yaklaşınca türlerin çekirdekleriyle elektronları arasında aynı anda gerçekleşen elektrostatik çekme ve itme kuvvetleri oluşur. İki türün çekirdek-çekirdek, elektron-elektron arasında itme kuvveti meydana gelirken bir türün çekirdeği ile diğer türün elektronları arasında çekim kuvveti oluşur.



Tanecikler birbirine yaklaşırken meydana gelen elektrostatik itme-çekme kuvvetleri



İki hidrojen atomunun birbirine yaklaşması durumunda oluşan itme-çekme kuvvetleri

- Çekme kuvvetlerinin itme kuvvetlerinden çok daha büyük olduğu durumlarda **güçlü etkileşimler** oluşur. Güçlü etkileşimlere kimyasal bağ da denir. Güçlü etkileşimler maddelerin kimyasal özelliğini belirler.
- Çekme-itme kuvvetleri farkının küçük olduğu durumlarda ise **zayıf etkileşimler** oluşur. Zayıf etkileşimlere fiziksel bağ da denir. Maddelerin erime ve kaynama gibi fiziksel özellikleri zayıf etkileşimlerin gücüne bağlıdır.

Maddenin türüne bağlı olarak çeşitli etkileşimler taneciklerin bir arada kalmasını sağlar.

METALİK BAĞ

Periyodik tablonun çok büyük bir kısmını oluşturan metaller birbirlerinden çok farklı özellik ve kullanım alanlarına sahiptir.



Metallerin kullanım alanlarından bazıları

Yaşamımızda değişik kullanım alanları olan metallerin çok farklı özelliklere sahip olması, metalik bağın yapısı ile açıklanır. Metalik bağ oluşumunu açıklamak için çok basitleştirilmiş bir kuram olan **elektron denizi modeli** kullanılır.

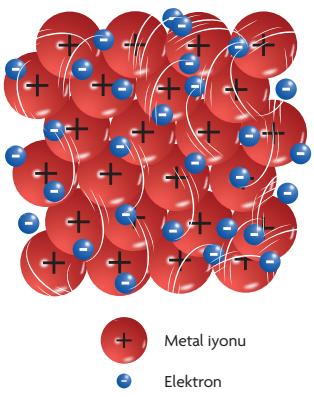
Metaller

- Birinci iyonlaşma enerjileri çok düşüktür.
- Son katmanlarında çok sayıda boş orbitalleri buna karşılık az sayıda valans elektronları vardır.

- Metal atomlarının iyonlaşma enerjileri düşüktür. Metallerin iyonlaşma enerjilerinin düşük olması, metal atomlarının son katmanlarındaki elektronlarını (valans elektronlarını) zayıf kuvvetle çektiğini gösterir.

Metal	Birinci İyonlaşma Enerjisi (kJ/mol)
Na	496
Ca	590
Al	577
Mg	738
Be	900

Bazı metallerin birinci iyonlaşma enerjileri



Elektron denizi modeli

- Bu elektronlar, metal örgü (metalik kristal) içinde serbestçe dolaşabilir. Bütün örgü içindeki valans elektronlarının bu hareketleri bir "elektron denizi" oluşturur.
- Valans elektronlarını kaybetmiş atomlar ise pozitif yüklü iyonları oluşturmuştur.
- Pozitif yüklü metal iyonlarıyla negatif yüklü elektron denizi arasındaki çekim kuvveti metal bağı veya metalik bağ olarak adlandırılır.

Metal iyonu ile valans elektronları arasındaki etkileşim, metalik bağ olarak adlandırılır.

UYARI

Metalik örgü içinde pozitif metal iyonlarının yeri sabittir. Başka bir deyişle bu iyonlar, yer değiştirme hareketi yapmaz. Valans elektronları ise metal örgü içinde serbestçe dolaşır.

- Metallerdeki serbest elektron hareketliliği metallere yandaki önemli özellikleri kazandırır.

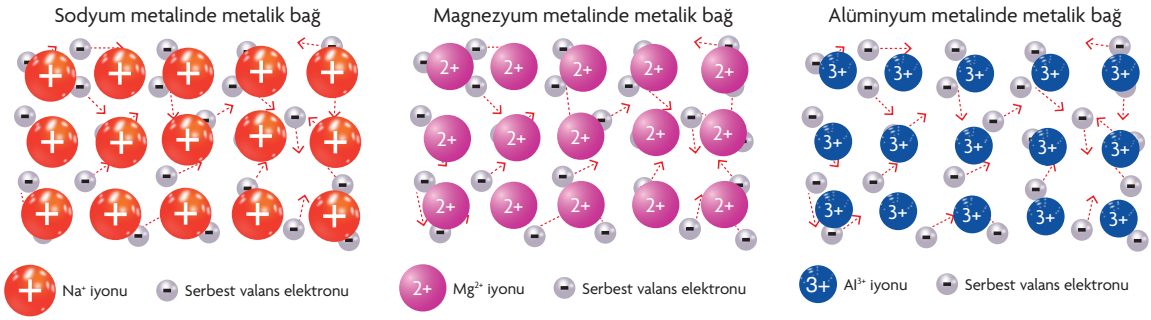
Elektron denizindeki elektrostatik çekim kuvveti ne kadar fazla ise metalik bağ o kadar sağlamdır ve metalin erime noktası o kadar yüksektir. Metalik bağın kuvveti metal katyonun yükü ve serbest valans elektron sayısına bağlıdır. Metal katyonunun yükü ve serbest valans elektron sayısı arttıkça metalik bağın kuvveti de artar.

- Isıyı ve elektrik akımını iyi iletir.
- Tel ve levha hâline getirilebilir.
- Erime ve kaynama noktaları genellikle yüksektir.
- Yüzeyleri parlaktır.

Metalik Bağın Kuvveti

- Metal katyon yükü ve serbest valans elektronu sayısı arttıkça artar.
- Metal atomunun yarıçapı arttıkça azalır.

1. Örnek



Metalik bağ kuvvetleri arasındaki ilişki Al > Mg > Na

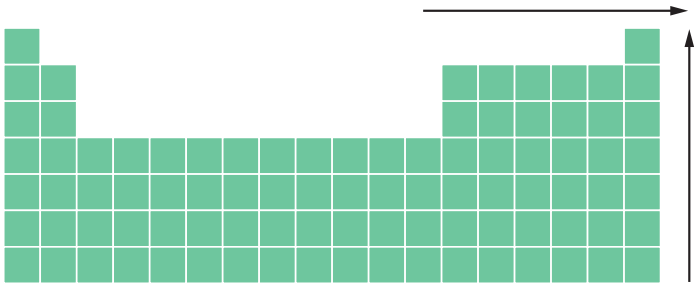
2. Örnek



Metalik bağ kuvvetleri arasındaki ilişki Na > K

NOT

Metalik bağ gücü ile metalin erime noktası doğru orantılıdır.



Periyodik Tablo
Baş grup elementlerinde metalik bağın kuvveti oklar yönünde genellikle artar.

NOT

Metallerin oluşturduğu homojen karışımlar olan alaşımlarda da (örneğin çelik, lehim, bronz, amalgam, ...) metalik bağ bulunur.

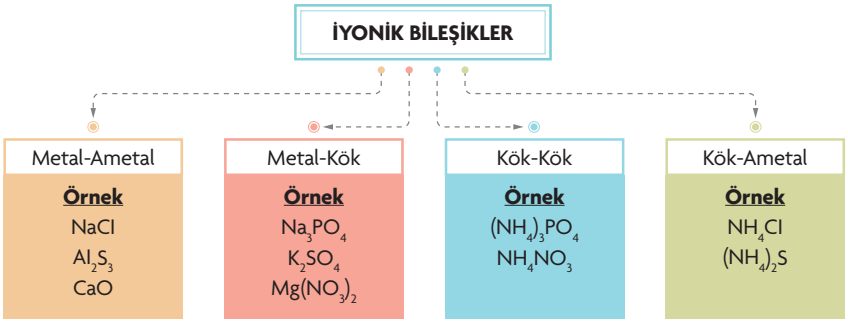
İYONİK BAĞ

İyonik bağ, pozitif yüklü iyonlar (**katyonlar**) ile negatif yüklü iyonlar (**anyonlar**) arasında gerçekleşen elektrostatik çekim kuvvetidir.

UYARI

İyonk bağ
- metal-ametal,
- metal-kök,
- kök-kök,
- kök-ametal

tanecikleri arasında gerçekleşebilir.



NOT

Birden fazla atomdan oluşmuş iyonlara **kimyasal kök** denir.

NH_4^+	Amonyum	CO_3^{2-}	Karbonat	SO_4^{2-}	Sülfat
NO_3^-	Nitrat	PO_4^{3-}	Fosfat	OH^-	Hidroksit

NOT

İyonik bağ oluşumunda iyonlar, aralarındaki itmeler en az; çekmeler ise en fazla olacak şekilde konumlandırılır.

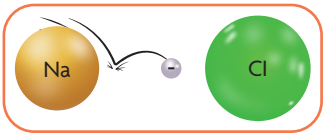
UYARI

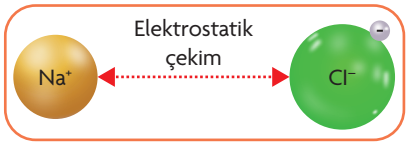
Valans elektron sayısı 1, 2 veya 3 olan elementler genellikle bu elektronları vererek, valans elektron sayısı 3'ten büyük olanlar ise genellikle bu sayıyı 8'e tamamlayacak kadar elektron alarak bileşik oluşturabilir.

Metal-ametal bileşiklerinde iyonik bağ, iyonlaşma enerjisi ve elektronegatifliği düşük metaller ile iyonlaşma enerjileri ve elektronegatiflikleri yüksek ametaller arasında gerçekleşir. **Atomlar arasındaki elektronegatiflik farkı > 1, 7 ise genellikle iyonik bağ oluşur.**

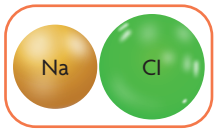
Atom	İyonlaşma Enerjisi (Kj/Mol)	Elektronegatiflik Değeri
$_{3}Li$	520	0,98
$_{11}Na$	496	0,93
$_{12}Mg$	738	1,31
$_{9}F$	1681	4,00
$_{17}Cl$	1255	3,16
$_{8}O$	1314	3,44

- Metal atomları, düşük iyonlaşma enerjileri nedeniyle elektron kaybederek pozitif yüklü metal katyonlarına dönüşür.





- Ametal atomları ise yüksek elektronegatiflikleri nedeniyle ortamdaki elektronları alarak negatif yüklü ametal iyonlarına dönüşür.
- Pozitif ve negatif yüklü bu iyonlar arasında gerçekleşen elektrostatik etkileşimlerin etkisiyle iyonik bağ ve iyonik bileşikler oluşur.



UYARI

İyonik bileşiklerde katyon ve anyonların yüklerinin toplamı sıfır olmalıdır. Bu nedenle katyon ve anyon yüklerinin toplamı sıfır olmadığında yükler eşit oluncaya kadar her iki türden iyonların eklenmesi gerekir.

$NaCl \rightarrow Na^{+}Cl^{-}$ Toplam elektrik yükü (+1) + (-1) = 0

$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+}Cl^{-}_{2}$ Toplam elektrik yükü (+2) + 2(-1) = 0

$AlCl_3 \rightarrow Al^{3+}Cl^{-}_{3}$ Toplam elektrik yükü (+3) + 3(-1) = 0

NOT

Bileşik formülü toplam elektrik yükünün sıfır olması için gerekli olan en az pozitif ve negatif iyonu içerir.

UYARI

İyonik bileşiklerde en küçük birim molekül değil birim hücredir.

UYARI

- **İyonik Bağlı Bileşiklerin Özellikleri**

1. Oda koşullarında katı hâlde bulunur.
2. Erime ve kaynama noktaları yüksektir.
3. Katı hâlde elektriği iletmezler fakat sulu çözeltilerinde ve erimiş hâlde iyonlarına ayrıştıklarından elektrik akımını iletir.
4. Sert ve kırılgandır, herhangi bir zorlamada kırılır.
5. İyonik bileşikler ancak kimyasal yöntemlerle ayrıştırılabilir.

NOT

İyon çapı azalıp iyon yükü arttıkça zıt yüklü iyonlar arasındaki elektrostatik çekim artar dolayısıyla iyonik bağın gücü de artar.

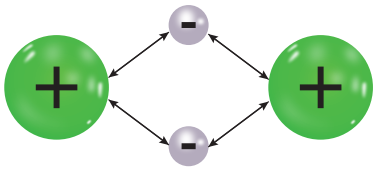
Bileşik	Erime Sıcaklığı (°C)
NaF	993
NaCl	801
Na_2O	1132

Erime sıcaklıkları karşılaştırıldığında Na_2O > NaF > NaCl olduğu görülüyor. Öyleyse Na_2O bileşiğinin iyonik bağı en güçlü, NaCl bileşiğinin iyonik bağı en zayıftır.

KOVALENT BAĞ

Ametaller yüksek iyonlaşma enerjisine ve yüksek elektronegatiflik değerlerine sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı ametal atomlarından elektron uzaklaştırılması nispeten zordur. Bu nedenle bir ametal atomunun diğer ametal atomunun elektronunu alarak anyon oluşturması beklenmez.

Atomların çekirdekleri ve ortaklaşa kullanılan elektronlar arasında oluşan güçlü etkileşime kovalent bağ denir.

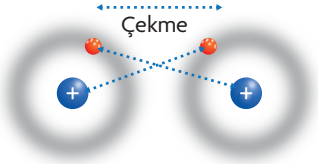


Ortaklaşa kullanılan elektron çiftleri ile pozitif yüklü atom çekirdeği arasındaki elektrostatik çekim gücü

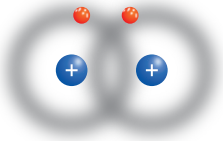
UYARI

Kovalent bağ oluşurken atomlar son katmanlarındaki eşleşmemiş elektronlarını kullanır.

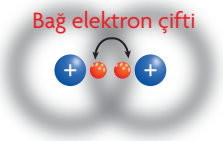
Proton (+) Elektron (-)



- İki hidrojen atomu birbirine yaklaşırken her bir hidrojen atomundaki elektron, diğer atomun çekirdeğindeki proton tarafından çekilir.



- Hidrojen atomları birbirine yeterince yaklaştığında her iki atom arasındaki itme ve çekme kuvvetleri dengelenir. Bu denge durumunda atomların valans elektronları ortaklaşa kullanılabilir.



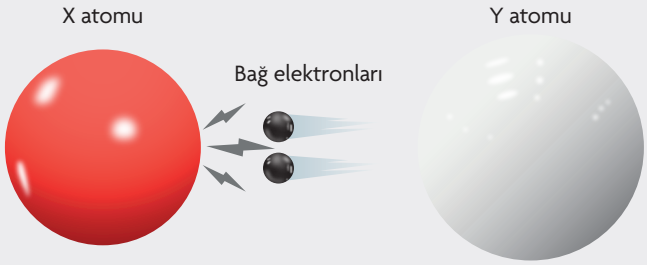
- Kovalent bağlarla bağlanan atom grubuna molekül adı verilir.

NOT

İki atom arasında bir çift elektron ortaklaşa kullanılırsa tekli, iki çift elektron ortaklaşa kullanılırsa ikili, üç çift elektron ortaklaşa kullanılırsa üçlü kovalent bağ oluşur.

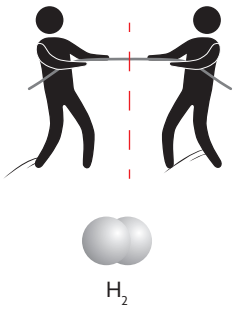
HATIRLATMA

Elektronegatifliğin "Bir atomun kimyasal bağda bağlayıcı elektron çiftini çekme kabiliyetininin bir ölçüsüdür." şeklinde tanımlandığını hatırlayınız.



Elektronegatiflik

- **Hidrojen atomunun elektronegatiflik değeri 2,20**



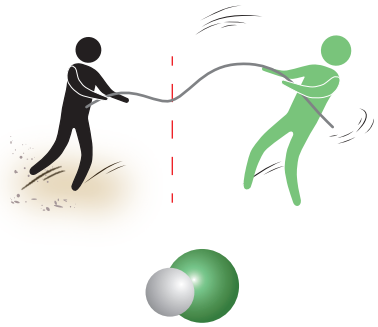
H_2

Bağ elektronları eşit kuvvetle çekilir.

Elektronegatiflik farkı 2,20 - 2,20 = 0 olur.

H_2 molekülündeki H – H kovalent bağı, apolar (kutupsuz) kovalent bağdır. Molekül de apolardır.

- **Klor atomunun elektronegatiflik değeri 3,16**



HCl

Bağ elektronları iki atom tarafından da farklı kuvvetle çekilir.

Elektronegatiflik farkı 3,16 - 2,20 = 0,96 olur.

HCl molekülündeki H – Cl kovalent bağı, polar kovalent bağdır. Molekül de polardır.

Kovalent Bağ

Apolar Kovalent Bağ

- Aynı elektronegatifliğe sahip atomlar arasında oluşan kovalent bağa apolar (kutupsuz) kovalent bağ denir.
- Bu tür bağda bağ oluşumuna katılan elektronlar atomlar tarafından eşit kuvvetle çekilir. Bu nedenle molekülde elektriksel yüklerin dağılımı dengelidir.
- H_2, O_2, N_2 ...

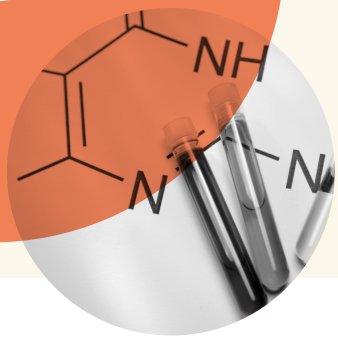
Polar Kovalent Bağ

- Elektronegatiflikleri arasında fark bulunan iki atom arasında oluşan kovalent bağa polar (kutuplu) kovalent bağ denir.
- Bu tür bağda molekülde negatif yük dengesizliği oluşur ve buna bağlı olarak molekülde elektronegatifliği yüksek olan atom kısmen negatif yüklü, elektronegatifliği düşük olan atom kısmen pozitif yüklü hâle gelir.
- H_2O, HCl, NH_3 ...

UYARI

Bağı oluşturan atomların elektronegatiflik farkı arttıkça bağın polarlığı da artar.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



LEWİS NOKTA YAPISI-BİLEŞİKLERİN POLARLIĞI VE APOLARLIĞI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında Lewis nokta yapısı ile bileşiklerin polarlığı ve apolarlığına ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Yağ lekelerini çözmek için neden sadece su yeterli değildir?
- Bir atomun kaç bağ yapacağını nasıl anlarız?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde, işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Lewis Nokta Yapısı-Bileşiklerin Polarlığı ve Apolarlığı" konularına dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Periyodik tabloda grup numarası arttıkça atomların dış kabuğundaki elektron sayısı genellikle artar.		
2. Bir atomun proton sayısı onun hangi element olduğunu belirlemek için yeterlidir.		
3. Negatif (-) yüklü iyonlar oluşturmak, bir atomun çekirdeğindeki tanecik sayısını değiştirir.		
4. Kovalent bağlar, atom çekirdeklerinin birleşmesiyle oluşur.		
5. "Birbiri içinde çözünme" moleküller arasındaki çekim kuvveti hakkında ipucu verir.		
6. Saf su, yağ lekelerini kolayca çözer.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Periyodik tablonun ana gruplarında (1A'dan 8A'ya kadar) grup numarası, atomun valans (değerlik) elektron sayısını doğrudan gösterir (He hariç). Periyodik tabloda aynı periyotta soldan sağa gidildikçe atomların proton sayısı artar, valans elektron sayısı da genellikle artar.

2. Her elementin kendine özgü değişmeyen bir proton sayısı vardır. Bu sayıya aynı zamanda **atom numarası** denir. Proton sayısı bir elementin kimlik özelliklerini belirler.

3. İyon oluşumunda elektron sayısı değişir. Atom ya da atom grupları elektron alırsa negatif (-) yüklü anyon, elektron verirse pozitif (+) yüklü katyon oluşur. Çekirdekte bulunan proton ve nötron sayısı sabit kalır.

4. Kovalent bağ, çekirdeklerin birleşmesiyle değil atomların valans elektronlarının ortaklaşa kullanımıyla oluşur.

5. Bir maddenin başka bir madde içinde çözünmesi temelde moleküller arası kuvvetlere bağlıdır. Kimyada bu durum genellikle **"Benzer benzeri çözer."** kuralıyla açıklanır. İki madde "Birbiri içinde çözünür mü?" sorusuna olumlu yanıt veriliyorsa genellikle benzer türde moleküller arası çekim kuvvetlerine (örneğin her ikisi de hidrojen bağı oluşturabiliyorsa veya her ikisi apolar London kuvvetleriyle etkileşiyorsa) sahip oldukları anlaşılır. Buna karşılık birbirini çözmeyen maddeler arasındaki çekim kuvvetleri birbirine uyum sağlamadığından ayrı fazlar oluşturur.

6. Su polar bir çözücüdür. Yağ ise apolar bir maddedir. "Benzer benzeri çözer." ilkesine göre polar çözücüler polar maddeleri, apolar çözücüler apolar maddeleri çözer. Dolayısıyla saf suyun yağ lekelerini çözmesi beklenmez.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Periyodik tabloda grup numarası arttıkça atomların dış kabuğundaki elektron sayısı genellikle artar.	✓	
2. Bir atomun proton sayısı onun hangi element olduğunu belirlemek için yeterlidir.	✓	
3. Negatif (-) yüklü iyonlar oluşturmak, bir atomun çekirdeğindeki tanecik sayısını değiştirir.		✓
4. Kovalent bağlar, atom çekirdeklerinin birleşmesiyle oluşur.		✓
5. "Birbiri içinde çözünme" moleküller arasındaki çekim kuvveti hakkında ipucu verir.	✓	
6. Saf su, yağ lekelerini kolayca çözer.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

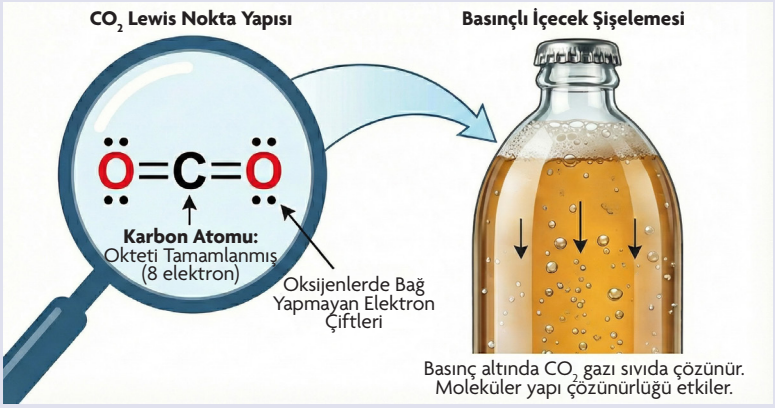
Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

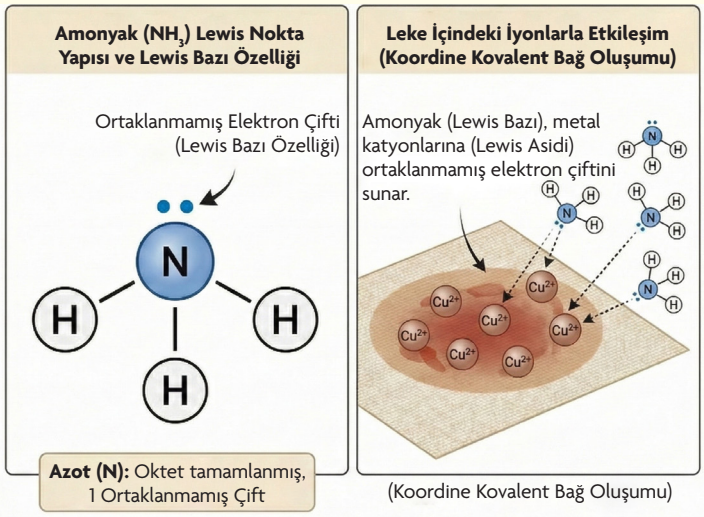
Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında lewis nokta yapısı-bileşiklerin polarlığı ve apolarlığının günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Gazlı içeceklerin şişelenmesi sırasında içeceğe basınçla karbon dioksit (CO_2) gazı eklenir. CO_2 bileşiğinin yapısı, onun suda çözünürlüğünü ve içeceklerde nasıl davrandığını etkiler. Molekül düzeyinde bu özelliklerin anlaşılması, moleküler yapı bilgisine ve özellikle Lewis nokta yapısı bilgisine dayanır. Karbon dioksit molekülünde bir karbon atomu, iki oksijen atomuyla çift bağ kurar. Her bir oksijen atomunun üzerinde 4 tane bağ yapmayan elektron bulunur. Karbon atomunun çevresindeki toplam 8 elektron, onun oktetini tamamlar.



Amonyak (NH_3) gibi temizlik maddeleri, bağ yapabilme kapasitesi yüksek olan Lewis bazlarıdır. Amonyak, yapısındaki ortaklanmamış elektron çiftini kullanarak iyonlarla bağ kurabilir. Bu nedenle leke çıkarıcı olarak iyonlarla etkileşime girebilir.



Bir yağmur damlası gökten düşerken genellikle küresel bir şekle sahiptir. Bunun nedeni su molekülleri arasındaki çekim kuvvetleridir. Bu kuvvetler suyun yüzeyinde bir "gerilim" meydana getirir, bu da damlayı en küçük yüzey alanına sahip şekle yani küreye yaklaştırır.

Bu durum su moleküllerinin yapısından kaynaklanır. Su molekülünde oksijen ile hidrojen arasındaki elektronegatiflik farkı, bağ elektronlarının oksijene daha yakın olmasına neden olur. Ayrıca oksijenin üzerinde bağ yapmayan elektron çiftleri bulunur. Bu yapı sonucunda su molekülü net bir dipol momente sahip olur.



Aynı büyüklükte bir damla yağ, havada farklı davranır çünkü yağ molekülleri genellikle uzun hidrokarbon zincirlerinden oluşur. Bu zincirlerde yük dağılımı simetriktir ve dipol momenti bulunmaz. Bu yüzden yağ molekülleri arasında güçlü çekim kuvvetleri oluşmaz. Yüzey gerilimi daha düşüktür ve damla şekli kolayca bozulabilir.

1. Karbonun çift bağ yerine tekli bağlar yapması, CO_2 bileşiğinde oktet kuralının ihlâl edilmesine neden olurdu. Bu durumun nedeni nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Bir temizlik ürününün iyonları bağlayabilme kapasitesi Lewis nokta yapısındaki hangi özelliğe bağlıdır?

.....

.....

.....

.....

3. Yağmur damlasının küre şeklinde olmasının temel nedeni nedir?

.....

.....

.....

.....

4. **Yağ damlasının şekli su damlasından neden farklıdır?**

.....

.....

.....

.....

5. **Su molekülünde oksijen ile hidrojen arasındaki elektronegatiflik farkı neye yol açar?**

.....

.....

.....

.....

6. **Su molekülünde kovalent bağ oluşumuna katılmayan elektron var mıdır? Bu durum molekülün dipol momentini nasıl etkiler?**

.....

.....

.....

.....

7. **Su molekülünün yapısında oksijen ve hidrojen arasındaki elektron dağılımı nasıl bir özellik gösterir?**

.....

.....

.....

.....

8. Yağ moleküllerinin yük dağılımı nasıldır?

.....

.....

.....

.....

9. Bir molekülün iki ucu arasında elektriksel yük farkı yoksa bu durum molekülün hangi özelliğini gösterir?

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Karbonun valans elektron sayısı dört, oksijenin valans elektron sayısı altıdır. Eğer karbon, oksijenlerle tekli bağ yaparsa bağ elektronları ile birlikte toplam elektron sayısı altı olur ve oktetini tamamlayamaz. Aynı durum oksijende de gerçekleşir ve toplam yedi elektronla oktetini tamamlayamaz. Bu nedenle karbon, her oksijenle çift bağ yaparak hem kendi hem de oksijenlerin oktetini tamamlar. Böylece molekül kararlı bir yapı kazanır.

2. Lewis nokta yapısındaki ortaklanmamış elektron çiftlerinin varlığı ve sayısı bu kapasiteyi belirler. Ortaklanmamış elektron çiftleri metal iyonlarına elektron veren merkezlerdir. Ne kadar çok ve ne kadar kolay erişilebilir ortaklanmamış elektron çifti varsa iyon bağlama (kompleksleşme) yeteneği de o kadar yüksektir. Ortaklanmamış elektron çifti, Ca^{2+} (kireç), Fe^{3+} (pas) ya da metal yüzeylerden çözünen Cu^{2+} ve Zn^{2+} iyonlarına bağlanarak suda çözünebilen kompleksler oluşturur böylece lavabo/armatür üzerindeki oksit ve leke tabakalarını söküp uzaklaştırır.

3. Yağmur damlasının küre şeklinde olmasının temel nedeni, su molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinin oluşturduğu yüzey gerilimidir. Bu yüzey gerilimi, damlayı en küçük yüzey alanına sahip şekle yani küreye yaklaştırır.

4. Yağ damlasının şekli, su damlasından farklıdır çünkü yağ moleküllerinin yapısında simetrik yük dağılımı vardır ve dipol momentleri yoktur. Aralarında güçlü çekim kuvvetleri bulunmaz. Bu nedenle yağın yüzey gerilimi düşüktür ve damla şekli kolayca bozulabilir. Buna karşılık su molekülleri kutupludur (dipol momentleri vardır) ve aralarında güçlü çekim kuvvetleri bulunur, bu da su damlasının küreye yakın bir şekil almasını sağlar.

5. Su molekülünde oksijen ile hidrojen arasındaki elektronegatiflik farkı, bağ elektronlarının oksijene daha yakın olmasına yol açar. Bu durum molekülde yük dağılımının dengesiz olmasına ve su molekülünün kutuplu (dipol) hâle gelmesine neden olur.

6. Su molekülünde oksijen atomunun üzerinde bağ yapmayan elektron çiftleri bulunur. Bu elektron çiftleri, molekülün dipol momentinin oluşmasına katkı sağlar.

7. Su molekülünün yapısında oksijen ve hidrojen arasındaki elektron dağılımı asimetriktir. Çünkü oksijen hidrojenden daha elektronegatiftir, bu yüzden bağ elektronlarını kendine doğru çeker. Bu durum molekülün bir ucunun kısmen negatif (oksijen tarafı), diğer ucunun ise kısmen pozitif (hidrojenler tarafı) olmasına neden olur. Bu asimetrik yük dağılımı, su molekülünün kutuplu olmasını sağlar.

8. Yağ moleküllerinin yük dağılımı simetriktir. Bu nedenle molekül boyunca eşit ve dengeli bir yük dağılımı bulunur yani dipol momentleri yoktur ve kutuplu değildirler.

9. Bir molekülün iki ucu arasında elektriksel yük farkı yoksa bu durum molekülde simetrik bir yük dağılımı olduğunu gösterir. Net dipol momenti yoktur. Bu tür moleküllerde elektronlar eşit şekilde dağılmıştır ve molekülün bir tarafı diğerinden daha fazla yük taşımaz.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Aşağıdaki tabloda periyodik sistemdeki ilk 10 elementin bazı özellikleri verilmiştir:

ELEMENT SEMBOLÜ	ELEKTRON DİZİLİMİ	VALANS ELEKTRON SAYISI	LEWİS NOKTA YAPISI	GENELLİKLE ALACAĞI VEYA VERECEĞİ ELEKTRON SAYISI
$_{1}H$	$1s^1$	1	H•	1 elektron alır.
$_{2}He$	$1s^2$	2	He:	Yok
$_{3}Li$	$1s^2\ 2s^1$	1	Li•	1 elektron verir.
$_{4}Be$	$1s^2\ 2s^2$	2	•Be•	2 elektron verir.
$_{6}C$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$	4	·Ċ·	4 elektron alır veya verir.
$_{7}N$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$	5	·N·	3 elektron alır.
$_{8}O$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$	6	:Ö·	2 elektron alır.
$_{9}F$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^5$	7	:F·	1 elektron alır.
$_{10}Ne$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	8	:Ne:	Yok

Tablodaki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Lewis yapılarında noktaların yerleşim sırasını açıklayınız (Örneğin 17 elektronlu bir klor elementine noktalar nasıl yerleştirilir?).**

.....

.....

.....

.....

2. **Bir elementin Lewis nokta yapısında gösterilen elektron sayısından yola çıkarak, o elementin oluşturabileceği bağ sayısı tahmin edilebilir mi? Tablodaki nokta sayılarını kullanarak genel bir kural oluşturunuz (Örneğin 13 elektronlu alüminyum elementinin yapacağı bağ sayısını belirtiniz.).**

.....

.....

.....

.....

3. **Elementlerin Lewis yapılarından yola çıkarak hangi tür bağlara (iyonik/kovalent) yatkın oldukları nasıl tahmin edilebilir? Genel bir açıklama yapınız.**

.....

.....

.....

.....

4. Atomların bağ yaparken son katmanını 2 elektrona tamamlamasına dublet kuralı, 8 elektrona tamamlamasına oktet kuralı denir.

Bir elementin Lewis nokta yapısından yola çıkarak oktet ya da dublet kuralına göre kaç elektron alacağı ya da vereceği nasıl anlaşılır? Tabloda bağ yaptıklarında dublet ve oktet kurallarına uyan elementleri belirtiniz.

.....

.....

.....

.....

5. **Soy gazların Lewis yapıları göz önüne alındığında, kimyasal bağ oluşturma eğilimlerinin düşüklüğü nasıl açıklanır?**

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (1. soru)	Valans elektronlarının atomun sembolü etrafına önce teker teker, sonra çiftler hâlinde yerleştirilmesi kuralını eksiksiz açıklar. Bu düzenin amacının oktet kuralını (8 elektron) tamamlamak olduğunu vurgulayarak atomun etrafına noktaları doğru yerleştirir.	Atom sembolünün etrafına noktaları doğru yerleştirir ve doğru yerleşim kuralından bahseder ancak nedenini veya amacını (oktet kuralı) tam olarak açıklamaz.	Doğru yerleşim kuralını ve amacını açıklayamaz. Atomun etrafına noktaları rastgele yerleştirir.	Konuya ilişkin tamamen yanlış veya ilgisiz bilgiler sunar. Temel Lewis yapısı prensiplerinden haberdâr değildir.
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (2. soru)	Bağ sayısının Lewis yapısındaki eşleşmemiş elektron sayısına eşit olduğunu doğru bir şekilde belirler. Bu; eşleşmemiş elektronların bağ yapma potansiyelini, eşleşmiş elektronların ise kararlı bir çift olduğunu anladığını gösterir.	Bağ sayısının tekli noktalarla ilişkili olduğunu belirtir ancak bu ilişkiyi tam olarak açıklayamaz. Bu durum eşleşmiş ve eşleşmemiş elektronlar arasındaki farkı tam olarak kavrayamadığını gösterir.	Sadece "Lewis yapısında noktalardan bağ sayısı tahmin edilebilir." gibi genel ifade verir, tekli/çiftli nokta ayrımı yapmaz.	Nokta sayısı ile bağ sayısı arasında hiçbir ilişki kuramaz veya konuya ilişkin tamamen alakasız bilgiler verir.
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (3. soru)	Elementlerin değerlik elektron sayılarına göre elektron verme, alma veya paylaşma eğilimlerini doğru bir şekilde açıklar. Bu eğilimin elementlerin metal veya ametal olma durumlarını ve bağ türünü (iyonik/kovalent) belirlediğini vurgular.	Bağ türlerini genel olarak doğru ayırır ancak bu ayrımın temelinde yatan bilimsel prensipleri (elektron alışverişi/paylaşımı) tam olarak açıklayamaz.	Bağ türü ile elementin elektron sayısı arasında yanlış bir ilişki kurar veya temel bilgileri karıştırır. Örneğin bir metalin kovalent bağ yapacağını iddia eder.	Bağ türleri hakkında yanlış veya alakasız bilgiler sunar, konuyu kavramadığı açıktır.
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (4. soru)	Dublet (2 elektron) ve oktet (8 elektron) kurallarını doğru bir şekilde tanımlar. Her iki kurala uyan elementleri doğru örneklerle eşleştirir ve elementlerin elektron alma/verme durumunu Lewis yapısıyla ilişkilendirerek mantıklı bir şekilde açıklar.	Kuralları doğru açıklar ancak örnekleri eksiktir veya kural ile Lewis yapısı arasındaki ilişkiyi tam olarak kuramaz.	Dublet ve oktet kurallarını karıştırır veya hangi elementlerin hangi kurala uyduğunu yanlış eşleştirir. Temel bilimsel prensiplerde hatalar yapar.	Kural hakkında yanlış bilgi verir veya Lewis yapısıyla hiçbir bağlantı kuramaz.

Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (5. soru)	Soy gazların (He, Ne gibi) bağ yapmama nedenini, son katmanlarının dolu olması ve Lewis yapısındaki tüm elektronların eşleşmiş olmasıyla ilişkilendirir. He için dublet kuralını, Ne için oktet kuralını doğru bir şekilde belirtir.	Soy gazların kararlı olduğunu ve bağ yapmadığını belirtir ancak bunu Lewis yapısı veya dublet/oktet kuralı ile tam olarak ilişkilendiremez.	Soy gazların kararsız olduğunu veya bağ yaptığını iddia ederek temel bilimsel bir hataya düşer.	Soy gazlar hakkında tamamen yanlış veya ilgisiz bilgiler verir, Lewis yapısıyla herhangi bir ilişki kuramaz.

2. Etkinlik

Bir öğretmen farklı moleküller için kısa tanıtım hikâyeleri anlatır.

Bir zamanlar kasabada yaşayan iki grup vardı: Simetrikler Mahallesi ve Asimetrikler Sokağı

Simetrikler Mahallesi:

Bu mahallede yaşayan moleküllerin hayatı oldukça düzenli ve dengelidir. Her şey paylaşıldığı zaman tam ortada durur. Bu moleküller, tıpkı eşit kollu bir terazinin dengede kalması gibi bağlarındaki elektronları eşit ve düzenli bir şekilde çeker. Bu yüzden hiçbir taraf diğerine üstünlük kuramaz. Bu mahallenin en bilinen simaları karbon dioksit (CO_2) ve karbon tetraklorür (CCl_4) sakinleridir.

CO_2 molekülü, "Benim oksijen komşularım o kadar güçlü ki beni iki yandan aynı kuvvetle çekiyorlar. Bende ne sağa ne sola bir kayma olur, **dipol momentim sıfırdır**." der.

CCl_4 ise "Benim klor komşularım her yanımdan eşit uzaklıktadır. Dışarıdan bakanlar hangisinin kimin elektronu olduğunu asla anlayamaz. Ben mükemmel bir denge örneğiyim ve **kutupsuz** bir molekülüm." diye böbürlenir.

Asimetrikler Sokağı:

Bu sokakta ise işler biraz daha farklıdır. Moleküllerin arasında tam bir denge yoktur. Elektronlar, kendilerini daha çok çeken güçlü bir komşunun evine doğru kayar. Bu durum da molekülün bir tarafını hafifçe negatif, diğer tarafını ise pozitif yapar. Bu sokağın en meşhur simaları su (H_2O) ve amonyak (NH_3) sakinleridir.

H_2O molekülü, "Benim oksijen komşum o kadar güçlü ki hidrojenin elektronlarını bile kendine doğru çekiyor. O yüzden bir tarafım hafifçe eksi, diğer tarafım ise artı oluyor. Benim **dipol momentim var** ve hayatım bu düzensizlik üzerine kuruludur." diye anlatır.

NH_3 ise "Ben de aynı dertten muzdaribim. Elektron çiftim tepede bir şapka gibi durur ve hidrojenlerin elektronlarını kendine doğru çeker. Bu yüzden ben de **kutuplu** bir molekülüm." der.

Bu hikâyeye göre verilen soruları cevaplayınız.

1. Dipol moment oluşması için hangi şartlar gereklidir?

.....

.....

.....

.....

2. **Hangi durumda dipol moment oluşmaz?**

.....

.....

.....

.....

3. **Bir molekülün dipol momenti varsa bu ne anlama gelir? Hangi moleküllerde bu özellik gözlenmiştir?**

.....

.....

.....

.....

4. **Yukarıdaki moleküllerden hangilerinde simetri bozulmuştur? Nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Hangi moleküllerde elektronegatiflik farkı olmasına rağmen simetrik yapı gözlenir?**

.....

.....

.....

.....

6. Dipol momenti sıfır olan moleküller apolar, dipol momenti sıfırdan farklı olan moleküller ise polar olarak adlandırıldığına göre hikayedeki polar ve apolar molekülleri belirleyiniz.

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

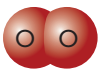
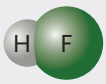
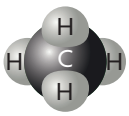
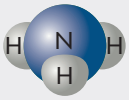
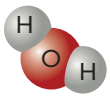
DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (1. soru)	Bağlarda elektronegatiflik farkının olması ve molekülün şeklinin asimetrik olması gerektiğini belirtir.	Elektronegatifliğin farklı olması gerektiğini söyler ancak molekül şeklini simetrik olarak belirtir.	Elektronegatiflik farkını ve molekül şeklini yanlış belirtir.	Soruya yanlış cevap verir veya alakasız terimler kullanır.
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (2. soru)	Moleküldeki tüm bağların apolar olması ve molekülün geometrisinin simetrik olması gerektiğini uygun örneklerle tam ve doğru açıklar.	Moleküldeki tüm bağların apolar olması ve molekülün geometrisinin simetrik olması gerektiğini açıklar ancak örneklendiremez.	Moleküldeki tüm bağların apolar olması gerektiğini açıklar ancak molekül geometrisinden bahsetmez. Örnekleri hatalıdır.	Soruya yanlış cevap verir veya ilgisi olmayan bir açıklama yapar.
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (3. soru)	Dipol momentin var olmasını, molekülde elektronların bir yöne doğru daha fazla yoğunlaşması olduğunu doğru belirtir. H_2O ve NH_3 örneklerini doğru verir.	Dipol momentin var olmasının molekülde elektronların bir yöne doğru daha fazla yoğunlaşması olduğunu doğru belirtir ancak örneklendirmeleri eksiktir.	Açıklamasında eksiklikler vardır ancak bir örneği doğru verir.	Dipol momentin anlamını ve örnekleri tamamen yanlış tanımlar.
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (4. soru)	Simetrinin bozulduğu molekülleri (H_2O, NH_3) doğru tespit eder ve bu bozulmanın nedenini elektronların eşit olmayan dağılımına (NH_3 ve H_2O moleküllerindeki ortaklanmamış elektron çifti) ve dolayısıyla net bir dipol momentin varlığına bağlar.	Simetrinin bozulduğu molekülleri (H_2O, NH_3) doğru tespit eder, ancak nedeni sadece "elektronların eşit olmayan çekimi" olarak yüzeysel açıklar (Ortaklanmamış elektron çiftine değinmez).	Sadece simetrisi bozulan moleküllerin adını verir, nedenini ya yanlış ya da çok belirsiz açıklar.	Simetrisi bozulan molekülleri yanlış tespit eder.
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (5. soru)	Elektronegatiflik farkı olmasına rağmen simetrik yapı gözlenen molekülleri (CO_2, CCl_4) doğru tespit eder.	Elektronegatiflik farkı olmasına rağmen simetrik olan moleküllerden birini doğru tespit eder.	Yanlış örnekler verir.	Cevap yok.
Kavramsal Bütünlük ve Bilimsel Doğruluk (6. soru)	Tüm polar (H_2O, NH_3) ve apolar (CO_2, CCl_4) molekülleri tam ve doğru olarak sınıflandırır.	Dört molekülden üçünü doğru sınıflandırır.	Dört molekülden sadece birini doğru sınıflandırır.	Hiç sınıflandırma yapmaz.

3. Etkinlik

Tablo 1: Bazı Elementlerin Elektronegatiflik Değerleri

ELEMENT	H	C	N	O	F
ELEKTRONEGATİFLİK DEĞERİ	2,20	2,55	3,04	3,44	4,00

Tablo 2: Bazı Element ve Bileşiklerin Lewis Nokta Yapıları ve Uzay-Dolgu Molekül Modelleri

ELEMENT/BİLEŞİK ADI	MOLEKÜL	LEWİS NOKTA YAPISI	UZAY DOLGU MOLEKÜL MODELİ
Hidrojen	H_2	H : H	
Oksijen	O_2		
Hidrojen florür	HF		
Metan	CH_4		
Amonyak	NH_3		
Su	H_2O		

Tablo 1 ve Tablo 2' de verilen bilgileri (elektronegatiflik değerleri, Lewis nokta yapıları ve uzay-dolgu modelleri) dikkatlice inceleyerek aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. **Bir molekülün polar ya da apolar olarak sınıflandırılması için kullanılabilecek ölçütler nelerdir? Kendi belirlediğiniz ölçütleri maddeler hâlinde açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. Belirlediğiniz ölçütleri kullanarak Tablo 2'deki her bir molekülü (H_2, O_2, HF, CH_4, NH_3, H_2O) polar ya da apolar olarak sınıflandırınız.

MOLEKÜL	POLAR/APOLAR	MOLEKÜL	POLAR/APOLAR
H_2		CH_4	
O_2		NH_3	
HF		H_2O	

3. Tablo 2'deki moleküllerin uzay-dolgu modellerini incelediğinizde molekülün merkez atomunda ortaklanmamış elektron çifti bulunma durumu ile molekülün polarlığı arasında nasıl bir ilişki gözlemlersiniz? Bu ilişkinin nedenlerini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Tablo 1'deki elektronegatiflik değerlerini kullanarak bağ yapan ametal atomları arasındaki elektronegatiflik farkının molekülün polarlığı üzerindeki etkisini açıklayınız. Bu farkın ortak kullanılan elektronların dağılımını nasıl etkilediğini belirtiniz

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Bir molekülün polar ya da apolar olarak sınıflandırılması için kullanılabilecek ölçütleri (elektronegatiflik farkı, uzay-dolgu molekül modeli ve simetri, merkez atomda ortaklanmamış elektron çifti) belirleyebildiniz mi?		
2. Elektronegatiflik farkının bağın polarlığını nasıl etkilediğini kendi cümlelerinizle açıklayabildiniz mi?		
3. Uzay-dolgu modelinin simetri ve yük dağılımına etkisini örneklerle ifade edebildiniz mi?		
4. Merkez atomdaki ortaklanmamış elektron çiftlerinin molekülün şeklini nasıl değiştirdiğini fark edebildiniz mi?		
5. Uzay-dolgu modellerinde simetrik ve asimetrik yapı farkını gözlemleyebildiniz mi?		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

1. Lewis yapısı, bir element sembolü ile son katman (değerlik) elektronlarının sayısını gösteren noktalardan oluşur. Bu noktalar sembolün dört tarafına önce teker teker yerleştirilir. Eğer dörtten fazla elektron varsa sekize (oktete) ulaşıncaya kadar noktalar ikişerli olacak şekilde eşleştirilir.



2. Oluşturulan bağ sayısı eşleşmemiş nokta sayısına eşittir. Her eşleşmemiş elektron, bir bağ yapabilir.

Genel kural: Eşleşmemiş nokta sayısı = Yapılabilecek bağ sayısı

Örnek: Oksijen (6 valans e^-) ⟶ Lewis yapısında 2 tekli nokta ⟶ 2 bağ yapar.

Alüminyum (3 valans e^-) ⟶ 3 tekli nokta ⟶ 3 bağ yapar.

3. 1–3 valans elektronlu metaller elektron verir, iyonik bağ yapar.

5–7 valans elektronlu ametaller genelde elektron alır veya paylaşır, iyonik ya da kovalent bağ yapar.

4 valans elektronu olanlar (C gibi) genellikle kovalent bağ yapar.

Lewis yapısındaki tekli noktalar kovalent bağ yapma potansiyelini gösterir.

4. Dublete tamamlamak son katmanındaki valans elektronlarını helyum elementine benzetmek yani 2 elektrona tamamlamak demektir. Elektron sayısı 2'ye yakın olan H, Li ve Be elementleri bileşiklerinde dublete uyarken valans elektron sayısı 4 ve fazla olan elementler kendilerini oktete tamamlarlar. C, N, O ve F son katmanlarında 8 elektrona ulaşarak bağ oluşturur.

5. Lewis yapıları incelendiğinde tam dolu değerlik kabukları, onların kimyasal olarak inert (tepkimelere isteksiz) olduğunu gösterir. Yani soy gazlar kimyasal bir reaksiyona girerek elektron almak, vermek ya da paylaşmak için herhangi bir sebebe sahip değildir.

2. Etkinlik

1. Bağlarda elektronegatiflik farkı olmalı (polar kovalent bağ), molekülün şekli simetrik olmamalıdır.

2. Aşağıdaki durumlarda dipol moment oluşmaz yani sıfır olur:

Moleküldeki tüm bağların apolar olması: Aynı tür atomlar arasında (örneğin Cl_2 veya O_2) oluşan bağlar apolardır çünkü elektron çekim güçleri eşittir.

Molekülün geometrisinin simetrik olması: Molekül, polar bağlara sahip olsa bile eğer geometrisi (şekli) simetrikse bağların dipolleri birbirini sıfırlar. CCl_4 ve CO_2 moleküllerinin simetrik yapısı, polar bağların etkisini dengelediği için toplam dipol momentleri sıfırdır.

3. Dipol moment, molekülde elektronların bir yöne doğru daha fazla yoğunlaşmasıdır; yani yük merkezinin kaymasıdır. H_2O ve NH_3 moleküllerinde bu özellik gözlenir.

4. H_2O ve NH_3 moleküllerinde simetri bozulmuştur. H_2O molekülünde oksijenin iki elektron çifti, NH_3 molekülünde merkezdeki azotun elektron çifti simetriyi bozar ve molekülde yük dengesizliği oluşur.

5. CO_2 ve CCl_4 moleküllerinde elektronegatiflik farkı vardır ancak bu moleküller simetrik yapıdadır.

6. Polar: H_2O ve NH_3

Apolar: CO_2 ve CCl_4

3. Etkinlik

1. Bir molekülün polar ya da apolar olarak sınıflandırılması için kullanılabilecek ölçütler şunlardır:

- Bağ Polarlığı (Elektronegatiflik Farkı): Bağ yapan atomlar arasındaki elektronegatiflik farkı sıfır ise (aynı atomlar arasındaki bağ) bağ apolardır. Elektronegatiflik farkı sıfırdan farklı ise (farklı atomlar arasındaki bağ) bağ polardır. Genellikle 0,4-1,7 arası polar kovalent, 1,7 ve üzeri iyonik kabul edilir ancak molekül polarlığı için polar kovalent bağların varlığına bakılır.
- Uzay-Dolgu Molekül Modeli ve Simetri: Uzay-dolgu molekül modeli ve yük dağılımının simetrisi önemlidir. Molekülde polar bağlar olsa bile bu bağların dipol momentleri yoksa (molekül simetrikse) molekül apolar olur. Eğer dipol momentleri varsa (molekül asimetrikse) molekül polar olur.
- Merkez Atomda Ortaklanmamış Elektron Çifti: Merkez atomda ortaklanmamış elektron çifti bulunması genellikle molekülün geometrisini bozar ve asimetrik bir yük dağılımına yol açarak molekülü polar yapar.

2.

MOLEKÜL	POLAR/APOLAR	MOLEKÜL	POLAR/APOLAR
H_2	Apolar	CH_4	Apolar
O_2	Apolar	NH_3	Polar
HF	Polar	H_2O	Polar

3. Uzay-dolgu modellerini incelediğimizde merkez atomda ortaklanmamış elektron çifti bulunan moleküllerin (NH_3 ve H_2O) geometrilerinin asimetrik olduğunu ve bu durumun molekülün polar olmasına yol açtığını gözlemleriz. Örneğin CH_4 molekülünde merkez atomda ortaklanmamış elektron çifti yoktur ve molekül simetrik (apolar) bir yapıya sahiptir. NH_3 ve H_2O moleküllerinde ise merkez atomda ortaklanmamış elektron çiftleri bulunur; bu elektron çiftleri, bağ elektron çiftlerini iterek molekülün geometrisini bozar ve asimetrik bir yük dağılımı oluşturur, bu da molekülün polar olmasına neden olur.

4. Bağ yapan ametal atomları arasındaki elektronegatiflik farkı arttıkça bağın polarlığı artar. Elektronegatiflik, bir atomun bağ elektronlarını kendine çekme yeteneğidir. İki atom arasında elektronegatiflik farkı olduğunda bağ elektronları daha elektronegatif olan atoma doğru daha fazla çekilir. Bu durum daha elektronegatif atom üzerinde kısmi negatif (δ^-) yük, diğer atom üzerinde ise kısmi pozitif (δ^+) yük oluşmasına neden olur. Bu kısmi yükler, bağda bir dipol momenti oluşturur. Molekülde bu polar bağlar simetrik olarak dağılmazsa molekülün tamamı polar hâle gelir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Aşağıdaki tabloda $_{1}H$, $_{6}C$, $_{7}N$, $_{8}O$ ve $_{17}Cl$ atomlarından oluşan bazı moleküllerin Lewis nokta yapıları verilmiştir.

MOLEKÜL	LEWİS NOKTA YAPISI	MOLEKÜL	LEWİS NOKTA YAPISI
H_2	H••H	HCl	H••Cl:
Cl_2	:Cl:Cl:	H_2O	O (H, H)
O_2	O::O	NH_3	H••N••H, H
N_2	:N⋮⋮N:	CH_4	H, H••C••H, H

Tablodaki bilgilere göre soruları cevaplayınız.

1. Verilen moleküllerde hangi elementlerin çevresinde ortaklanmamış elektron <u>bulunmamaktadır</u>? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Lewis nokta yapısına göre

a. En fazla ortaklanmamış elektrona sahip molekül hangisidir?

.....

.....

b. **En fazla ortaklanmış elektrona sahip molekül hangisidir?**

.....

.....

3. **Moleküllerdeki tüm atomlar, Lewis yapısı oluşturduktan sonra hangi soy gazın elektron dizilimine benzemektedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Verilen moleküller arasında bağ sayısına göre sıralama yapınız (Bağ sayısı = ortaklanmış elektron çifti sayısı).**

.....

.....

.....

.....

5. **Verilen moleküllerde ortaklanmamış elektron çifti sayısı ile bağ yapma eğilimi arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

KONTROL LİSTESİ-MOLEKÜLLERİN LEWİS NOKTA YAPILARI ÜZERİNDEN ÖRÜNTÜ KURMA

Aşağıdaki kontrol listesi, değerlendiriyorum bölümündeki ilk 5 sorunun her birine verdiğiniz cevabı değerlendirebilmeniz için hazırlanmıştır. Her sorunun çözüm adımlarını kontrol ederek kendi cevabınızı gözden geçirebilirsiniz.

Adım 1: Hangi elementlerin çevresinde ortaklanmamış elektron bulunmamaktadır?

- ☐ Lewis yapısında ortaklanmamış elektronun ne olduğunu kavrayabildiniz mi?
- ☐ Tablodaki molekülleri incelediniz mi?
- ☐ Hidrojenin çevresinde sadece 1 elektron çifti olduğunu fark ettiniz mi?
- ☐ Karbonun tüm elektronlarının bağ yaptığını ve ortaklanmamış elektron bulunmadığını yazdınız mı?

Adım 2: Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a. En fazla ortaklanmamış elektrona sahip molekül hangisidir?

- ☐ Her molekülün ortaklanmamış (eşleşmemiş) elektron çiftlerini saydınız mı?
- ☐ Cl_2 molekülünde her Cl atomunda 3 çift ortaklanmamış elektron olduğunu gördünüz mü?
- ☐ Toplamda 6 çift (12 elektron) olduğunu belirttiniz mi?

b. En fazla ortaklanmış elektrona sahip molekül hangisidir?

- ☐ Ortaklanmış elektron sayısını bağ sayısından yola çıkarak hesapladınız mı?
- ☐ CH_4 molekülünde 4 bağ olduğunu ve bunun 8 ortaklanmış elektron anlamına geldiğini yazdınız mı?

Adım 3: Moleküllerdeki atomlar hangi soy gazın düzenine benzemektedir?

- ☐ Dublet ve oktet kurallarını biliyor musunuz?
- ☐ Hidrojenin 2 elektronla helyuma benzediğini yazdınız mı?
- ☐ Diğer atomların 8 elektronla neona benzediğini ifade ettiniz mi?
- ☐ Lewis yapısını soy gaz düzeniyle ilişkilendirdiniz mi?

Adım 4. Molekülleri bağ sayısına göre sıraladınız mı?

- ☐ Her molekülün içerdiği bağ sayılarını hesapladınız mı?
- ☐ O_2'in çift bağ, N_2'un üçlü bağ içerdiğini belirlediniz mi?
- ☐ $CH_4 > NH_3 > H_2O > HCl = H_2 = Cl_2$ sıralamasını doğru yaptınız mı?
- ☐ Çoklu bağların toplam bağ sayısına etkisini göz önünde bulundurdunuz mu?

Adım 5: Ortaklanmamış elektronlar ile bağ yapma potansiyeli arasındaki ilişkiyi kurabildiniz mi?

- ☐ Lewis yapılarında ortaklanmamış elektronların konumunu belirlediniz mi?
- ☐ Hidrojen ve karbon gibi ortaklanmamış elektronu olmayanların daha kararlı olduğunu yazdınız mı?
- ☐ Klor gibi çok sayıda ortaklanmamış elektronu olanların tek bağ yapabildiğini belirttiniz mi?
- ☐ Ortaklanmamış elektron çifti sayısı arttıkça bağ yapma potansiyelinin azaldığını söylediniz mi?

6. Bir molekülün uzay-dolgu modeli ve atomların elektronegatiflik değerleri aşağıdaki gibidir:



Elektronegatiflik Değeri:

H: 2,20 F: 4,00

Bu modeli incelediğinizde:

a. Ortak elektronlar sizce hangi atom etrafında daha fazla zaman geçirir?

.....

.....

b. Bu durum yüklerin molekül içinde nasıl dağılmasına yol açar?

.....

.....

c. Bu gözlemlere göre molekülün bir ucu diğerinden farklı mı davranır?

.....

.....

ç. Bir yük ayrımı varsa bu durum dipol moment oluşturur mu?

.....

.....

d. Bu bilgilere dayanarak H–F molekülü polar mı yoksa apolar mıdır?

.....

.....

KONTROL LİSTESİ-MOLEKÜLLERİN POLARLIĞINI BELİRLEMEK İÇİN ÖLÇÜTLER OLUŞTURMA

Aşağıdaki kontrol listesi, değerlendiriyorum bölümünün 6. sorusuna verdiğiniz cevabı değerlendirebilmeniz için hazırlanmıştır. Sorunun çözüm adımlarını kontrol ederek kendi cevabınızı gözden geçirebilirsiniz.

Adım 1: Ortak Elektronların Dağılımı

- ☐ Lewis yapısında ortak elektron çiftlerinin yerleşimi üzerinde düşündünüz mü?
- ☐ Florun elektronegatifliğinin hidrojenin elektronegatifliğinden daha fazla olduğunu fark ettiniz mi?
- ☐ Elektronların flor atomuna daha yakın olduğunu fark ettiniz mi?

Adım 2: Yük Dağılımı

- ☐ Flor atomu üzerinde yoğunlaşan negatif yükleri fark ettiniz mi?
- ☐ Hidrojen atomunun daha pozitif olduğunu fark ettiniz mi?
- ☐ Bu yük dağılımının molekülün bir ucunun daha negatif ve diğer ucunun daha pozitif olmasına yol açtığını not ettiniz mi?

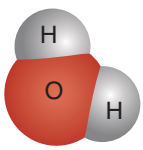
Adım 3: Molekülün Uçları Arasındaki Fark

- ☐ Molekülün bir ucunun daha negatif, diğer ucunun daha pozitif olduğunu fark ettiniz mi?
- ☐ Molekülün kutuplaşması nedeniyle uçlar arasında bir ayrım olduğunu fark ettiniz mi?

Adım 4: Dipol Moment ve Polarlık

- ☐ Bu yük ayrımının bir dipol moment oluşturduğunu değerlendirdiniz mi?
- ☐ Molekülün polar olup olmadığını, yük ayrımına göre düşündünüz mü?
- ☐ H-F molekülünün polar olduğunu ve net bir dipol momentinin bulunduğunu yazdınız mı?

7. Bir molekülün uzay-dolgu modeli, atomların elektronegatiflik değerleri ve Lewis yapısı aşağıdaki gibidir:



Elektronegatiflik Değeri

H: 2,20 O: 3,44



Bu modeli incelediğinizde

a. Ortak elektronlar sizce hangi atom etrafında daha fazla zaman geçirir?

.....

.....

b. Bu durum yüklerin molekül içinde nasıl dağılmasına yol açar?

.....

.....

c. Oksijenin üzerinde bağ yapmayan iki elektron çifti oksijen atomunun etrafında nasıl bir yük yoğunlaşmasına yol açar?

.....

.....

ç. Bu yük ayrımı bir dipol moment oluşturur mu?

.....

.....

d. Bu bilgilere dayanarak H_2O molekülü polar mı yoksa apolar mıdır?

.....

.....

KONTROL LİSTESİ-MOLEKÜLLERİN POLARLIĞINI BELİRLEMEK İÇİN ÖLÇÜTLER OLUŞTURMA

Aşağıdaki kontrol listesi, değerlendiriyorum bölümündeki 7. soruya verdiğiniz cevabı değerlendirebilmeniz için hazırlanmıştır. Sorunun çözüm adımlarını kontrol ederek kendi cevabınızı gözden geçirebilirsiniz.

Adım 1: Ortak Elektronların Dağılımı

- ☐ Lewis yapısında ortak elektron çiftlerinin yerleşimi üzerinde düşündünüz mü?
- ☐ Oksijen atomunun hidrojen atomlarından daha yüksek elektronegatifliğe sahip olduğunu fark ettiniz mi?
- ☐ Oksijenin üzerinde bağ yapmayan iki elektron çifti olduğunu fark ettiniz mi?

Adım 2: Yük Dağılımı

- ☐ Oksijen atomunun çevresinde daha yoğun bir negatif yük yoğunlaşması olduğunu fark ettiniz mi?
- ☐ Hidrojen atomlarının çevresinde daha pozitif bir yük yoğunlaşması olduğunu gözlemlediniz mi?
- ☐ Bu yük dağılımının, molekülün bir ucunun daha negatif ve diğer ucunun daha pozitif olmasına yol açtığını not ettiniz mi?

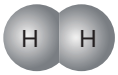
Adım 3: Molekülün Uçları Arasındaki Fark

- ☐ Molekülün bir ucunun daha negatif, diğer ucunun daha pozitif olduğunu fark ettiniz mi?
- ☐ Molekülün simetrik olmayan yapısının, kutuplaşmaya yol açtığını fark ettiniz mi?

Adım 4: Dipol Moment ve Polarlık

- ☐ Bu yük ayrımının bir dipol moment oluşturduğunu değerlendirdiniz mi?
- ☐ Molekülün polar olup olmadığını yük ayrımına göre düşündünüz mü?
- ☐ H_2O molekülünün polar olduğunu ve net bir dipol momentinin bulunduğunu yazdınız mı?

8. Bir molekülün uzay-dolgu modeli ve atomların elektronegatiflik değerleri aşağıdaki gibidir:



Elektronegatiflik Değeri

H: 2,20

a. H_2 molekülünde elektronlar hangi atom etrafında daha fazla zaman geçirir?

.....

.....

b. H_2 molekülünde her bir hidrojen atomunun etrafında bağ yapmayan elektron çifti bulunur mu?

.....

.....

c. H_2 molekülü simetrik bir yapıya sahip midir? Bu durum molekülün kutuplaşması üzerinde nasıl bir etki yapar?

.....

.....

ç. H_2 molekülü bir dipol moment oluşturur mu?

.....

.....

d. H_2 molekülü polar mı yoksa apolar mıdır?

.....

.....

KONTROL LİSTESİ-MOLEKÜLLERİN POLARLIĞINI BELİRLEMEK İÇİN ÖLÇÜTLER OLUŞTURMA

Aşağıdaki kontrol listesi, değerlendiriyorum bölümünün 8. sorusuna verdiğiniz cevabı değerlendirebilmeniz için hazırlanmıştır. Sorunun çözüm adımlarını kontrol ederek kendi cevabınızı gözden geçirebilirsiniz.

Adım 1: Ortak Elektronların Dağılımı

- ☐ Lewis yapısında ortak elektron çiftlerinin yerleşimi üzerinde düşündünüz mü?
- ☐ Her iki hidrojen atomunun elektron çiftlerinin birbirleriyle paylaşıldığını fark ettiniz mi?
- ☐ Elektronların her iki atom arasında simetrik olarak dağıldığını gözlemlediniz mi?

Adım 2: Yük Dağılımı

- ☐ H_2 molekülündeki yüklerin her iki hidrojen atomu arasında eşit olarak dağıldığını gözlemlediniz mi?
- ☐ Molekülün her iki ucunda eşit yük yoğunluğu olduğunu fark ettiniz mi?

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. H (hidrojen) ve C (karbon) elementlerinin çevresinde ortaklanmamış elektron yoktur. H atomu dublet kuralına, C atomu ise oktet kuralına ulaştığı için tüm elektronları ortaklanmıştır.

2. a. Cl_2 molekülüdür. Her bir Cl atomunun 3 çift (6 adet) ortaklanmamış elektronu vardır.

b. CH_4 (metan) molekülüdür. 4 tane bağ yapmıştır yani 8 ortaklanmış elektron içerir.

3. H atomları He ($2e^-$) düzenine, diğer atomlar (C, N, O, Cl) ise Ne ($8e^-$) soy gaz düzenine benzemektedir. Lewis yapısında her atom dublet ya da oktet kuralını tamamlayacak şekilde bağ yapar.

4. Bağ sayısı sıralaması:

$CH_4 > NH_3 = N_2 > H_2O = O_2 > HCl = H_2 = Cl_2$

[Bağ sayıları: CH_4: 4, NH_3: 3, H_2O: 2, HCl: 1, H_2: 1, Cl_2: 1, O_2: 2 (çift bağ), N_2: 3 (üçlü bağ)]

5. Ortaklanmamış elektron çifti sayısı arttıkça bağ yapma potansiyeli azalır çünkü ortaklanmamış elektron çiftleri zaten eşleşmiş ve kararlı oldukları için bağ yapma potansiyelini düşürür.

6. a. Flor, hidrojen atomuna göre ortak elektronları daha güçlü çeker. Bu yüzden elektronlar flor atomu etrafında daha fazla zaman geçirir.

b. Flor tarafında daha fazla negatif yük, hidrojen tarafında ise pozitif yük yoğunluğu oluşmasına neden olur.

c. Molekülün bir tarafı diğerine göre daha pozitif ya da negatif hâle gelir. Bu da uçlar arasında bir fark olduğunu gösterir.

ç. Bir yük ayrımı vardır ve bu durum molekülün iki ucu arasında bir kutuplaşma (dipol moment) oluşmasına neden olur.

d. Net bir dipol moment vardır ve yükler eşit dağılmamıştır. Bu nedenle HF molekülü polar bir moleküldür.

7. **a.** Elektronlar oksijen atomu etrafında daha fazla zaman geçirir çünkü oksijen, hidrojen atomlarına göre daha elektronegatiftir.

b. Oksijen tarafında kısmi negatif yük ve hidrojen tarafında kısmi pozitif yük oluşur. Bu, molekülün kutuplaşmasına yol açar.

c. Oksijenin üzerindeki bağ yapmayan elektron çiftleri, oksijen atomunun etrafında yoğun bir negatif yük birikmesine yol açar.

d. Bu yük ayrımı, H_2O molekülü içinde net bir dipol momenti oluşturur. Dipol moment, yüklerin eşit dağılmaması nedeniyle molekülün kutuplaşmasını gösterir.

e. H_2O molekülü polar bir moleküldür. Elektronlar oksijen atomu etrafında daha fazla zaman geçirir, molekülün uçları arasında bir kutuplaşma olur. Bu kutuplaşma net bir dipol moment oluşturur.

8. **a.** H_2 molekülünde elektronlar, hidrojen atomlarının elektronegatiflikleri aynı olduğu için her iki atom arasında eşit şekilde paylaşılır.

b. Hidrojen atomunun etrafında bağ yapmayan elektron çifti bulunmaz. Her hidrojen atomu yalnızca bir bağ ile bağlıdır.

c. H_2 molekülü simetriktir çünkü her iki hidrojen atomu birbirine aynı şekilde bağlanmıştır. Molekül doğrusal bir yapıya sahiptir. Bu simetrik yapı, yüklerin birbirini dengelemesine ve molekülün kutupsuz olmasına yol açar.

ç. H_2 molekülü dipol moment oluşturmaz çünkü simetrik yapısı nedeniyle yükler dengelenir ve molekülün net bir dipol momenti yoktur.

d. H_2 molekülü apolardır çünkü simetrik yapısı nedeniyle yükler dengelenir. Bu nedenle molekülün net bir dipol momenti bulunmaz.

YANSITICI YAZI

1. **Lewis nokta yapısını çizerken (özellikle çok atomlu moleküllerde) merkeze hangi atomu koyacağınıza karar verme sürecinizi açıklayınız. Hangi kural veya varsayımlar size yol gösterdi?**

.....

.....

.....

2. **Lewis yapısı, atomların sadece elektronlarını kullanarak bağ oluşturma şeklini gösterir. Sizce bu yapıları öğrenmeniz doğadaki maddelerin formüllerini (örneğin H_2O veya CO_2) gördüğünüzde molekülün şekli ve kararlılığı hakkında nasıl bir "örüntü" kurmanıza yardımcı oldu?**

.....

.....

.....

3. **İki farklı ametal atomu arasında bir bağ oluştuğunda ortak kullanılan elektronların atomlardan hangisine daha yakın olacağını tahmin etmek için hangi bilimsel prensipleri kullandınız? Bu süreçteki önermelerinizi yazınız.**

.....

.....

.....

4. **Moleküllerin polar ya da apolar olmasını öğrenmeniz size günlük yaşamda hangi farkındalıkları kazandırdı? (Örneğin suyun veya yağın özellikleri, leke çıkarma gibi konularda).**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

LEWİS NOKTA YAPISI

LEWİS

- Bir atomun temel hâl elektron dizilimi yapıldıktan sonra element sembolünün etrafında valans elektronlarının nokta şeklinde gösterilmesine **Lewis nokta yapısı** denir.

NOKTA

- Lewis nokta yapısının gösteriminde element sembolü çekirdeği ve iç enerji seviyelerindeki elektronları temsil ederken sembol etrafındaki noktalar son enerji seviyelerindeki valans elektronlarını ifade eder.

YAPISI

- Noktalar element sembolü etrafına valans elektron sayısına göre önce teker teker yerleştirilir, valans elektron sayısı dördü aşıyorsa fazla elektronlar çift olarak konumlandırılır.

Tablo 1: Bazı Elementlerin Lewis Nokta Yapıları

ELEMENT SEMBOLÜ	$_{6}C$	$_{7}N$	$_{9}F$	$_{10}Ne$
ELEKTRON DİZİLİMİ	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^5$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
VALANS ELEKTRON SAYISI	4	5	7	8
LEWİS NOKTA YAPISI	·Ċ·	·N·	:F:	:Ne:

UYARI

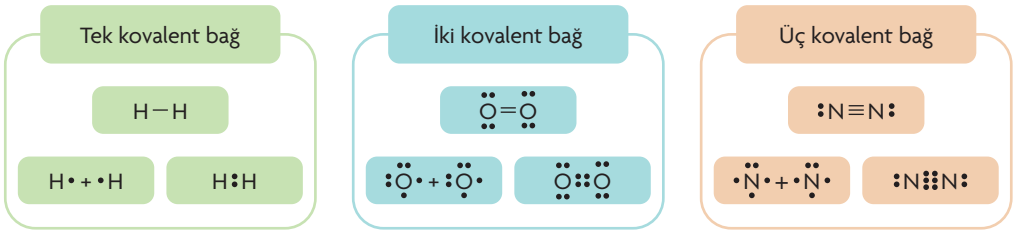
Sembolün etrafındaki tek nokta sayısı elementin yapabileceği bağ sayısını gösterir.

Lewis Nokta Yapısı	·Ċ·	·N·	:F:	:Ne:
Bağ Sayısı	4	3	1	Bağ yapmaz.

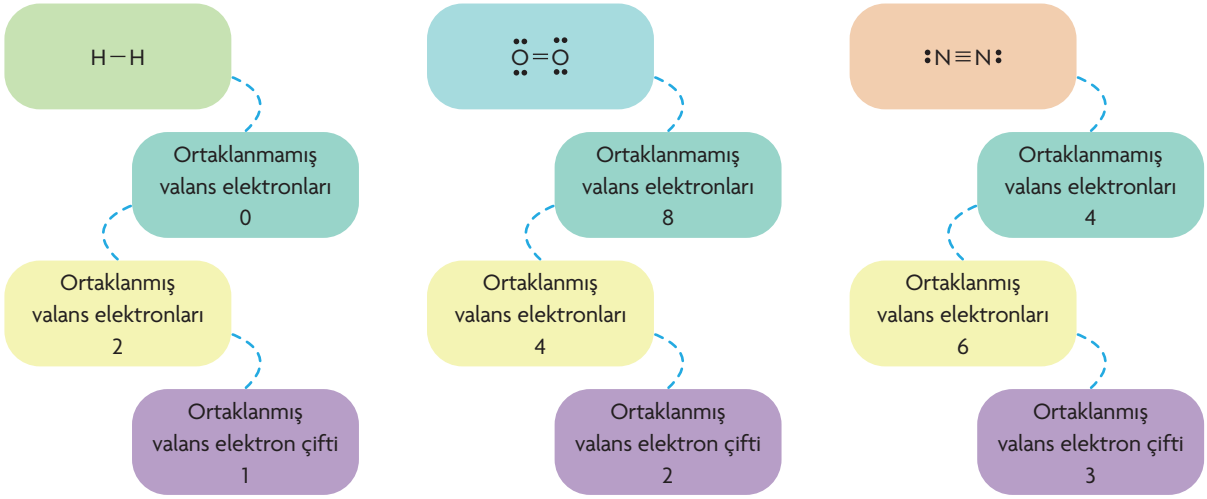
HATIRLATMA

Atomlar kararlı soy gaz atomlarına benzemek için elektron alır, verir ya da elektronları ortak kullanır. $_{2}He$ atomunun valans elektron sayısı 2, diğer soy gaz atomlarınınki ise 8'dir. Atomların son yörüngelerindeki elektron sayısını helyuma benzetmeye çalışıp 2'ye tamamlamasına **dublet**, diğer soy gazlara benzetmeye çalışıp 8'e tamamlamasına ise **oktet** kuralı denir.

- Atomlar arasında valans elektronlarının birbiriyle eşleşmesi ile bağ oluşur. **Eşleşmiş bir elektron çifti** bir bağı temsil eder.

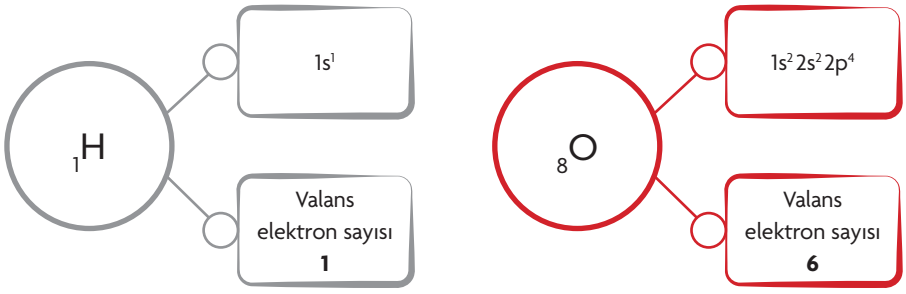


- Ortaklaşa kullanılan elektron çiftine **bağlayıcı elektron çifti** ya da **ortaklanmış elektron çifti** denir.
- Atomların valans elektronlarından bağ oluşumuna katılmayanlara ise **ortaklanmamış valans elektronları** denir.

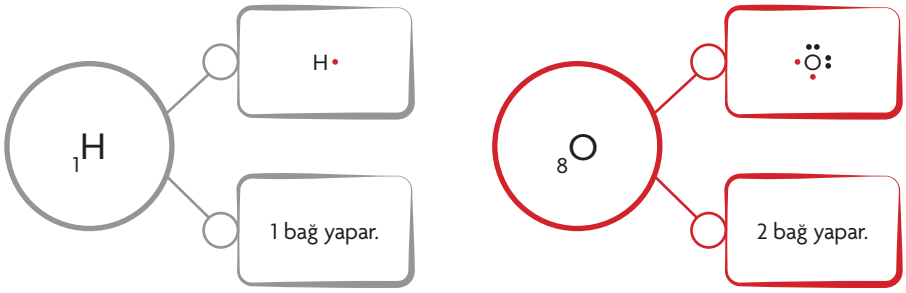


Lewis yapısı çizilirken izlenmesi gereken adımları  **bileşiğinin oluşumu üzerinde gösterelim.**

- Elementlerin temel hâl katman elektron dizilimi yapılarak valans elektron sayısı bulunur.



- Element sembolünün etrafına valans elektron sayısı kadar nokta konur. Eşleşmemiş (tek) nokta sayısı, oluşacak bağ sayısını gösterir.

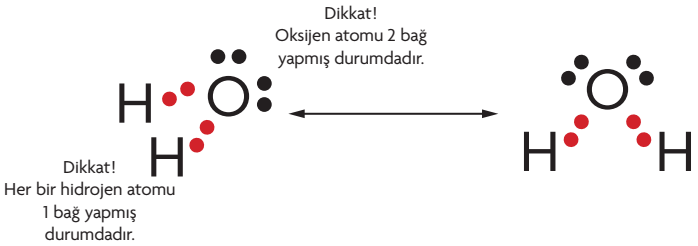


- Bağ sayısı en fazla olan atom, merkez atomdur.

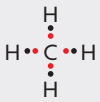
  ${}_{8}O \rightarrow$ Merkez atom

  ${}_{1}H \rightarrow$ Merkez atoma bağlanacak atom

- En fazla bağ yapacak olan merkez atom ortaya, diğerleri etrafına yerleştirilir. Merkez atoma ait eşleşmemiş elektronlar (tek noktalar), bağlanacak atomların sembolleri arasına gelecek şekilde yerleştirilir.



${}_{1}H$, ${}_{5}B$, ${}_{6}C$, ${}_{7}N$, ${}_{16}S$ atomlarından oluşan moleküllerin Lewis nokta yapıları tabloda verilmiştir.

Bileşik	Merkez Atom	Merkez Atoma Ait Elektron Dizilimi	Lewis Nokta Yapısı
CH_4	C	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$	
NH_3	N	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$	
BH_3	B	$1s^2\ 2s^2\ 2p^1$	
H_2S	S	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$	

- Merkez atoma bağlanacak atomların sayısı, merkez atomun yapacağı bağ sayısından az olursa; uygun atomlar arasında bağ sayısı tamamlanacak şekilde ikili (=) veya üçlü bağ (≡) oluşturulur.

MOLEKÜL POLARLIĞI VE APOLARLIĞI:

- Bağ ve molekül polarlığı farklı kavramlardır.

UYARI

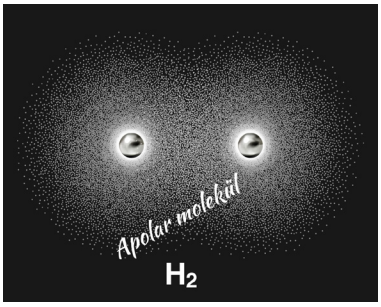
Dipol moment, molekülün kutupsallığının ölçüsüdür.

Bir molekülde elektron yük dağılımı dengeli değilse ve elektronlar bir atomun etrafında daha yoğun bir şekilde bulunuyorsa molekülün o tarafı kalıcı negatif kutup, diğer tarafı ise kalıcı pozitif kutup oluşturur. Bu durumda molekülün dipol momenti sıfırdan farklıdır.

Apolar Molekül

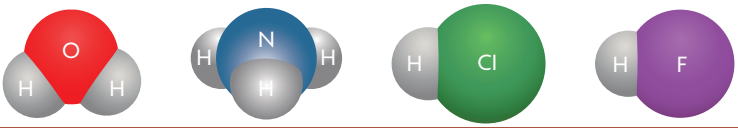


- Apolar kovalent bağ içeren moleküllerde ortak kullanılan elektronlar, atomlar tarafından eşit kuvvetle çekileceğinden molekülde elektron yük dağılımı dengelidir. Kalıcı negatif ve pozitif kutuplar oluşmaz, molekülün dipol momenti sıfır olur.
- Merkez atomu üzerinde elektron çifti bulunmayan moleküllerde de yük dağılımı dengededir ve yine molekülün dipol momenti sıfırdır.
- Dipol momenti sıfır olan moleküller apolar yapılıdır.

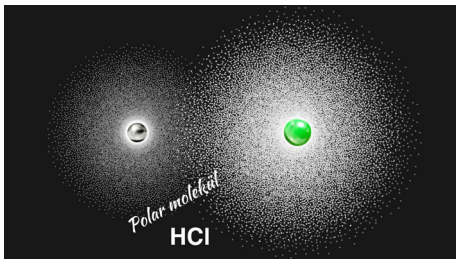


Dipol momenti sıfır olan molekül

Polar Molekül



- Bir molekülde elektron yük dağılımı dengeli değilse ve elektronlar bir atomun etrafında daha yoğun bir şekilde bulunuyorsa molekülün o tarafı kalıcı negatif kutup, diğer tarafı ise kalıcı pozitif kutup oluşturur. Bu durumda molekülün dipol momenti sıfırdan farklıdır.
- Dipol momenti sıfırdan farklı olan moleküller polar yapıldır.



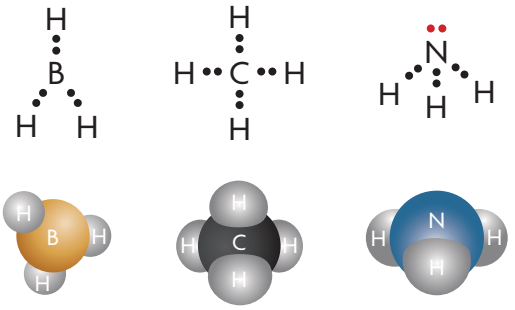
Dipol momenti sıfırdan farklı olan molekül

Molekül, polar kovalent bağ içerdiği hâlde elektron yük dağılımı dengeli (simetrik) bir şekilde gerçekleşmişse apolar olabilir.

Bağları apolar olan bir molekül polar olamaz. Bağları apolar olan moleküllerin kendisi de apolardır.

Merkez atoma **aynı atomların** bağlı olduğu moleküllerin polarlığını anlamanın en kolay yollarından biri molekülün merkez atomunda ortaklanmamış elektron çifti olup olmamasıdır. Merkez atomda ortaklanmamış elektron çifti yoksa **molekül apolar**, ortaklanmamış elektron çifti varsa **molekül polardır.** Bu tür moleküllerde eşleşmemiş elektronu (bağ yapan) fazla olan atom merkez atomdur.

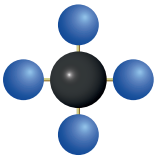




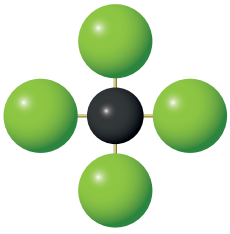
Apolar molekül

Polar molekül

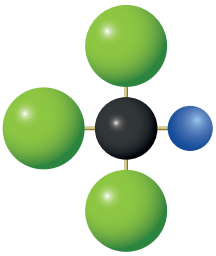
“C atomunun **aynı element atomları** ile 4 bağ yaptığı bileşiklere ait moleküller apolar yapılıdır.



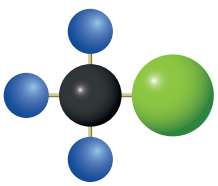
CH_4



CCl_4



$CHCl_3$



CH_3Cl

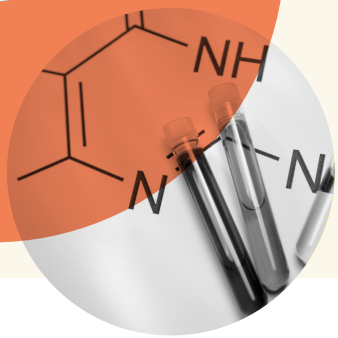
“Atomlardan en az birinin farklı olduğu bileşiklere ait moleküller ise polar yapılıdır.

Yapısında sadece C ve H atomlarını içeren bileşikler hidrokarbonlar olarak bilinir ve hidrokarbonlar (CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_8, C_6H_6...) apolar yapılıdır.

Molekülleri polar olan maddelerin kendileri **polar madde**, apolar olanlar da **apolar madde** olarak ifade edilir.

Örneğin “Su, polar bir maddedir.” denildiğinde moleküllerinin polar olduğunu ifade etmiş oluruz.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



BİLEŞİKLERİN ADLANDIRILMASI

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında bileşiklerin adlandırılması ve bu bileşiklerin günlük hayata kullanımına ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Yemek sodası ile çamaşır sodası kimyasal yapısı ve özellikleri birbirine benzer mi?
- Metalden yapılmış bir anahtarlığın bir süre sonra üzerinde oluşan kahverengi lekelerin adı nedir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Bileşiklerin Adlandırılması" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Bileşiği oluşturan atomlar arasındaki bağın "iyonik" veya "kovalent" sayılması tamamen atom kütlelerinin farkına bağlıdır.		
2. Moleküllerin üç-boyutlu şekli bazen fiziksel özelliklerinden daha az etkilidir.		
3. Elektrik alanındaki bir molekül, içinde net bir şekilde artı-eksi uç yoksa dâhi etkilenebilir.		
4. Kimyasal bir formülde solda yazılan (ilk olarak yazılan) atom/iyon genellikle pozitif yüklüdür.		
5. Aynı element farklı yüklerde bulunabiliyorsa, bileşik adında bir ayırt edici işaret gerekir.		
6. Uluslararası adlandırma kuralları (IUPAC) zaman içinde değişebilir.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Bileşiği oluşturan atomlar arasındaki bağın karakteri, kütle farkına değil iki atom arasındaki elektronegatiflik farkına bağlıdır. Bu fark bağın "iyonik" veya "kovalent" karakteri belirler.

2. Moleküllerin üç boyutlu geometrisi, fiziksel ve kimyasal özelliklerin çoğunu belirleyen temel faktörlerden biridir. Bu etki çoğu durumda molekülün yalnızca bileşimi veya genel fiziksel özelliklerinden daha güçlüdür.

3. Kalıcı (+/–) kutbu olmayan bir molekül (apolar molekül) bile haricî bir elektrik alana konduğunda etkilenir, çünkü elektron bulutu ve çekirdekler aynı noktada sabitlenmiş değildir elektriksel alan, elektron bulutunu çok küçük de olsa kaydırarak indüklenmiş (geçici) bir dipol oluşturur.

4. Formüllerde soldaki atom/iyon genellikle elektronegatifliği daha düşüktür veya pozitif yüklüdür.

5. Bir metal birden çok yük alabiliyorsa, bileşik adında yükü belirtmek karışıklığı giderir.

6. Standartlar güncellenir; IUPAC adlandırmasında tarihsel değişiklikler ve eklemeler yapılır.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Bir bağın "iyonik" veya "kovalent" sayılması tamamen atom kütlelerinin farkına bağlıdır.		✓
2. Moleküllerin üç-boyutlu şekli bazen fiziksel özelliklerinden daha az etkilidir.		✓
3. Elektrik alanındaki bir molekül, içinde net bir şekilde artı-eksi uç yoksa dâhi etkilenebilir.	✓	
4. Kimyasal bir formülde solda yazılan (ilk olarak yazılan) atom/iyon genellikle pozitif yüklüdür.	✓	
5. Aynı element farklı yüklerde bulunabiliyorsa, bileşik adında bir ayırt edici işaret gerekir.	✓	
6. Uluslararası adlandırma kuralları (IUPAC) zaman içinde değişebilir.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutusunda bileşiklerin kullanım alanlarının günlük hayata yansımalarına örnekler verilmiştir. Verilen metni okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Günlük hayatta karşılaştığımız ürünler veya kimyasallar incelendiğinde, her birinin farklı alanlarda kullanılan ve farklı formüllere sahip maddeler olduğu görülür. Örneğin; evlerdeki duvar tadilatlarında veya bahçe duvarlarında kullanılan **kireç taşı ($CaCO_3$)**, yemekleri tatlandırmada kullanılan **sofra tuzu (NaCl)**, susuzluğu gidermede temel ihtiyaç olan **su (H_2O)**, dezenfektan olarak kullanılan **çamaşır suyu (NaClO)**, demirden yapılmış bahçe kapılarında oluşan **pas (FeO)** ve yangın söndürme tüplerinde bulunan **kuru buz (CO_2)** bu maddelerden bazılarıdır. Bu kimyasallar, her ne kadar günlük hayatta yaygın adlarıyla anılsa da kimya biliminde IUPAC sistemine göre adlandırılmaktadır. Söz konusu adlandırma sistemi; metal-ametal, metal-anyon kökü, katyon kökü-anyon kökü ve ametal-ametal taneciklerinin belirli kurallara uygun olarak bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur.



Yaygın adlandırma: Kireç taşı

Bileşiğin adı: Kalsiyum karbonat

İnşaat, boya, kâğıt yapımı sektöründe kullanılır.



Yaygın adlandırma: Sofra tuzu

Bileşiğin adı: Sodyum klorür

Gıda, ilaç yapımı, kâğıt üretimi gibi birçok sektörde kullanılır.



Yaygın adlandırma: Su

Bileşiğin adı: Dihidrojen monoksit

Dünyanın yaklaşık %75'i sularla kaplıdır. Canlıların yaşamı için son derece önemlidir.



Yaygın adlandırma: Çamaşır suyu

Bileşiğin adı: Sodyum hipoklorit

Dezenfektan olarak genellikle ev temizliğinde kullanılır.



Yaygın Adlandırma: Pas

Bileşiğin Adı: Demir (II) oksit

Birçok metalin oksitlenmesi sonucu oluşan bileşiktir.



Yaygın Adlandırma: Kuru buz

Bileşiğin Adı: Karbon dioksit

Yangın söndürme tüpleri

1. **Aşağıdaki tabloda, günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bazı iyonik bileşikler verilmiştir. Tablodaki boşlukları doldurarak iyonlar ile isimler arasındaki ilişkiyi analiz ediniz.**

BİLEŞİK FORMÜLÜ	KATYON (POZİTİF İYON)	ANYON (NEGATİF İYON)	SİSTEMATİK ADI
NaCl	Na^+ (sodyum)	Cl^- (klorür)	Sodyum klorür
$CaCO_3$	Ca^{2+} (kalsiyum)	CO_3^{2-} (karbonat)	.....
NaClO	.....	ClO^- (hipoklorit)	Sodyum hipoklorit

.....

.....

.....

.....

2. **Sodyum ve kalsiyum metalleri sadece bir tür katyon oluşturur (sabit değerliklidir). Bu bileşiklerin isimlerinde metallerin yüklerinin (sayılarının) belirtilmemesinin sebebi ne olabilir?**

.....

.....

.....

.....

3. Bazı geçiş metalleri (Fe, Cu, Cr, Pb, Sn gibi) birden fazla katyon oluşturabilir.

FeO: Demir (II) oksit (demir +2 yüklüdür)

Fe_2O_3: Demir (III) oksit (demir +3 yüklüdür)

Bahçe kapısındaki pasın formülü olan FeO bileşiğini neden sadece "Demir Oksit" olarak adlandıramayız? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. **Aşağıdaki tabloda, günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bazı kovalent bileşikler verilmiştir. Tablodaki boşlukları doldurarak elementler arasındaki ilişkiyi analiz ediniz.**

FORMÜL	1. AMETAL ADI VE SAYISI	2. AMETAL ADI VE SAYISI	SİSTEMATİK ADI
CO_2	1 tane Karbon	2 tane Oksijen	Karbondioksit
H_2O	2 tane Hidrojen	1 tane Oksijen	Dihidrojen Monoksit
N_2O_3	.....	.....	.....

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

BİLEŞİK FORMÜLÜ	KATYON (POZİTİF İYON)	ANYON (NEGATİF İYON)	SİSTEMATİK ADI
NaCl	Na^+ (sodyum)	Cl^- (klorür)	Sodyum klorür
$CaCO_3$	Ca^{2+} (kalsiyum)	CO_3^{2-} (karbonat)	Kalsiyum karbonat
NaClO	Na^+ (sodyum)	ClO^- (hipoklorit)	Sodyum hipoklorit

İyonik bileşikler adlandırılırken önce katyonun adı daha sonra anyon adı getirilerek sistematik adlandırma yapılır.

2. Sodyum (Na) 1A grubundadır ve her zaman +1 yüklü iyon oluşturur. Kalsiyum (Ca) ise 2A grubundadır ve her zaman +2 yüklü iyon oluşturur. Bu metallerin başka bir yük alma ihtimali yoktur.

3. IUPAC kurallarına göre; Cr, Mn, Cu, Pb, Sn, Fe, Co gibi birden fazla pozitif iyon yükü alabilen metallerin adlandırılmasında, metalin o bileşikteki yükü parantez içinde **Romen rakamı** ile belirtilmek zorundadır. Bu rakam, bileşiğin "kimlik numarası" gibidir.

4.

FORMÜL	1. AMETAL ADI VE SAYISI	2. AMETAL ADI VE SAYISI	SİSTEMATİK ADI
CO_2	1 tane Karbon	2 tane Oksijen	Karbondioksit
H_2O	2 tane Hidrojen	1 tane Oksijen	Dihidrojen Monoksit
N_2O_3	2 tane azot	3 tane oksijen	Diazot trioksit

Kovalent bağlı bileşiklerin (ametal-ametal) adlandırılması, iyonik bileşiklerden farklı olarak **atomların sayısal çokluğuna** dayanır. Bunun temel sebebi, ametallerin kendi aralarında farklı oranlarda birleşerek çok sayıda farklı bileşik oluşturabilir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Tablo 1 ve Tablo 2'de bazı katyon ile anyonların sembolleri ve adları; Tablo 3'te ise bu iyonların oluşturduğu bileşiklerin formülleri ve adları verilmiştir. Tabloları inceleyiniz.

Tablo 1

TÜRÜ	KATYON SEMBOLÜ	KATYON ADI
Sabit Değerlikli	Na^+	Sodyum
	K^+	Potasyum
	Mg^{2+}	Magnezyum
	Ca^{2+}	Kalsiyum
	Al^{3+}	Alüminyum
Değişken Değerlikli	Fe^{2+} / Fe^{3+}	Demir (II) / Demir (III)
(Geçiş Metalleri)	Cu^+/ Cu^{2+}	Bakır (I) / Bakır (II)
	Pb^{2+} / Pb^{4+}	Kurşun (II) / Kurşun (IV)
	Sn^{2+} / Sn^{4+}	Kalay (II) / Kalay (IV)
	Mn^{2+} / Mn^{+3}	Mangan (II) / Mangan (III)
Kök Katyon	NH_4^+	Amonyum

Tablo 2

TÜRÜ	ANYON SEMBOLÜ	ANYON ADI
Tek Atomlu	Cl^-	Klorür
	Br^-	Bromür
	O^{2-}	Oksit
	S^{2-}	Sülfür
	N^{3-}	Nitrür
Kök Anyon	OH^-	Hidroksit
	NO_3^-	Nitrat
	SO_4^{2-}	Sülfat
	CO_3^{2-}	Karbonat
	PO_4^{3-}	Fosfat

Tablo 3

FORMÜL	BİLEŞİĞİN ADI
$AlBr_3$	Alüminyum bromür
KOH	Potasyum hidroksit
MnO	Mangan (II) oksit
Fe_2SO_4	Demir (III) sülfat
NH_4NO_3	Amonyum nitrat

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. IUPAC standartlarını temel alarak iyonik bileşiklerin adlandırılmasına yönelik kuralları belirleyiniz.

1. Kural: .....

.....

2. Kural: .....

.....

3. Kural: .....

.....

4. Kural: .....

.....

2. Aşağıdaki bileşikleri oluşturduğunuz kurallara uygun olarak doldurunuz.

FORMÜL	BİLEŞİĞİN ADI
NaCl	.....
$CaCl_2$	.....
Fe_2O_3	.....
CuS	.....
$Pb_3(PO_4)_2$	.....
AlN	.....
K_2CO_3	.....

3. **Aşağıdaki bileşikleri oluşturduğunuz kurallara uygun olarak doldurunuz.**

BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ	BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ
Magnezyum nitrür	.....	Bakır (I) oksit	.....
Amonyum klorür	.....	Sodyum fosfat	.....
Kalay (II) nitrat	.....		

4. **Tabloda demir (Fe) için iki farklı katyon ismi verilmiştir. Bir bahçe kapısındaki paslanma sonucu meydana gelen Fe_2O_3 bileşiği neden "Demir Oksit" olarak adlandırılamaz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Katyon tablosundaki sabit değerlik alan katyonları anladım.		
2. Anyon tablosunda bulunan tek atomlu ve kök anyonları anladım.		
3. İyonik bağlı bileşiklerin sistematik adlandırma kurallarını belirttim.		
4. Sistematik adlandırılması verilmiş bileşiklerin formüllerini ifade ettim.		
5. Demir elementinin değişken değerliğinden dolayı 'demir oksit' olarak adlandırılmaması gerektiğini belirttim.		

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
İyonik bileşiklerin genel adlandırılma kuralı (1. Soru)	Tablolarda yer alan katyon ve anyonların sembollerini ve adlandırmalarını dikkate alarak, kuralları eksiksiz ve doğru bir şekilde açıklar.	Tablolarda yer alan katyon ve anyonların sembollerini ve adlandırmalarını dikkate alarak, kuralları doğru bir şekilde açıklar, ancak bir kuralı atlar.	Adlandırma kurallarından birini yazar, diğer kurallar yüzeyseldir.	Kuralların hiçbirini doğru şekilde yazamaz veya açıklamaları birbiriyle karıştırır.
Formülü verilen bileşikleri adlandırma (2. Soru)	Formülü verilen bileşikleri doğru adlandırır.	Formülü verilen bileşiklerin sadece birinin adlandırılmasını atlar.	Adlandırma yaparken element adlarını veya kurallarını birbirine karıştırır.	Adlandırma yaparken element adlarını yazamaz veya kuralları tamamen karıştırır.
İyonik bileşiğin formülünü yazma (3. Soru)	Adlandırılması yapılmış bileşiklerin formüllerini eksiksiz ve doğru bir şekilde yazar.	Adlandırılması yapılmış bileşiklerin formüllerini eksiksiz ve doğru bir şekilde yazar, ancak birini atlar.	Adlandırılması yapılmış bileşiklerin formüllerini veya element sembollerinin çoğunluğunda hata yapar.	Formülleri veya element sembollerini tamamen yazamaz.
Değişken değerlik alan metalleri adlandırma (4. Soru)	Değişken değerlik alan metalleri adlandırmada 'Romen rakamlarının' kullanılmasını doğru ve eksiksiz açıklar.	Değişken değerlik alan metalleri adlandırmada 'Romen rakamlarının' kullanılmasını doğru açıklar, birkaç elementte hata yapar.	Değişken değerlik alan metalleri adlandırılmasının farklı olmasını gerektiğini açıklar ama Romen rakamlarını kullanamaz.	Değişken değerlik alan metalleri adlandırılmasını açıklayamaz.

2. Etkinlik

Tablo 1 ve Tablo 2'de kovalent bağlı bileşiklerin adlandırılmasında kullanılan Latince ön ekler ve adlandırma örnekleri verilmiştir. Tabloları inceleyiniz.

Tablo 1

1 mono	3 tri	5 penta	7 hepta	9 nona
2 di	4 tetra	6 hekza	8 okta	10 deka

Tablo 2

BİLEŞİK	BİRİNCİ AMETAL ADI	İKİNCİ AMETAL ADI	BİLEŞİĞİN ADLANDIRILMASI
CCl_4	Karbon	Klorür	Karbon tetraklorür
SO_2	Kükürt	Oksit	Kükürt dioksit
N_2O	Hidrojen	Oksit	Diazot monoksit
N_2S_5	Azot	Sülfür	Diazot pentasülfür

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tablo 1 ve Tablo 2'de verilen Latince ön ekleri ve adlandırma örneklerini dikkate alarak kovalent bağlı bileşiklerin adlandırma kurallarını oluşturunuz.

1. Kural: .....

.....

2. Kural: .....

.....

3. Kural: .....

.....

2. Aşağıdaki bileşikleri oluşturduğunuz kurallara uygun olarak doldurunuz.

FORMÜL	BİLEŞİĞİN ADI
N_2O_3	.....
CO_2	.....
SO_3	.....
NH_3	.....

3. Aşağıda adlandırılması verilen kovalent bağlı bileşiklerin formüllerini yazınız.

BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ	BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ
Karbon tetrahidrür	.....	Diazot pentaoksit	.....
Difosfor trioksit	.....	Kükürt dioksit	.....

4. Kovalent ve iyonik bileşiklerin adlandırma kurallarından yola çıkarak tabloda adı verilen bileşiklerin formüllerini yazınız.

BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ	BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ
Magnezyum sülfat	.....	Dihidrojen monoksit	.....
Karbon tetraklorür	.....	Demir (III) klorür	.....
Kurşun (II) nitrat	.....	Sodyum hidroksit	.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Latince ön ekleri ve adlandırma örneklerini dikkate alarak kovalent bağlı bileşiklerin adlandırma kurallarını belirttim.		
2. Formülü verilen kovalent bağlı bileşikleri kurallara uygun olarak adlandırdım.		
3. Kovalent bağlı bileşiklerin adlandırılmasına göre formüllerini belirttim.		
4. Kovalent ve iyonik bileşikleri doğru bir şekilde adlandırdım.		

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Kovalent bileşiklerin genel adlandırılma kuralı (1. Soru)	Tablolarda yer alan Latince ön ekleri ve ametal isimlerinin kullanarak tüm kuralları doğru ve eksiksiz ifade eder.	Tablolarda yer alan Latince ön ekleri ve ametal isimlerinin kullanarak tüm kuralları doğru ve eksik ifade eder.	Adlandırma kurallarından birini yazar, diğer kurallar yüzeyseldir.	Kuralların hiçbirini doğru şekilde yazamaz veya açıklamaları birbiriyle karıştırır.
Formülü verilen bileşikleri adlandırma (2. Soru)	Formülü verilen bileşikleri doğru adlandırır.	Formülü verilen bileşiklerin sadece birinin adlandırılmasını atlar.	Adlandırma yaparken element adlarını veya Latince ön ekleri hata yapar.	Adlandırma yaparken element adlarını yazamaz veya kuralları tamamen karıştırır.
Kovalent bileşiğin formülünü yazma (3. Soru)	Adlandırılması yapılmış bileşiklerin formüllerini eksiksiz ve doğru bir şekilde yapar.	Adlandırılması yapılmış bileşiklerin formüllerini eksiksiz ve doğru bir şekilde yazar, ancak birini atlar.	Adlandırılması yapılmış bileşiklerin formüllerini veya element sembollerinin çoğunluğunda hata yapar.	Formülleri veya element sembollerini tamamen yazamaz.
Kovalent ve iyonik bileşikleri ayırt ederek, doğru adlandırma (4. Soru)	Kovalent ve iyonik bileşikleri ayırt ederek, doğru adlandırma doğru ve eksiksiz yapar.	Kovalent ve iyonik bileşikleri ayırt ederek, ancak adlandırmada sadece bir bileşikte hata yapar .	Bazı değişken değerlik alan metalleri veya ön ekleri yanlış yerde kullanr.	Kovalent ve iyonik bileşikleri ayırt edemez.

Geri Bildirimi

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. **1. Kural:** Metal adı + ametal adı

2. Kural: Metal adı + anyon kökü adı

3. Kural: Metal adı + metalin yükseltgenme basamağı (Romen rakamı) + ametal adı

4. Kural: Katyon kökü adı + anyon kökü adı

2.

FORMÜL	BİLEŞİĞİN ADI
NaCl	Sodyum klorür
$CaCl_2$	Kalsiyum klorür
Fe_2O_3	Demir (III) oksit
CuS	Bakır (II) sülfür
$Pb_3(PO_4)_2$	Kurşun (II) fosfat
AlN	Alüminyum nitrür
K_2CO_3	Potasyum karbonat

3.

BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ
Magnezyum nitrür	Mg_3N_2
Amonyum klorür	NH_4Cl
Kalay (II) nitrat	$Sn(NO_3)_2$

BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ
Bakır (I) oksit	Cu_2O
Sodyum fosfat	Na_3PO_4

4. Demir bir geçiş metali olduğu için farklı bileşiklerde farklı iyon yükleri (+2 veya +3) alabilir. Bileşik yalnızca 'Demir Oksit' olarak adlandırılırsa hangi demir iyonundan bahsedildiği anlaşılamaz. Fe2O3 bileşiğinde demir +3 yüklü olduğu için bileşiğin sistemati adı demir (III) oksit olmalıdır. Parantez içinde kullanılan Romen rakamı, metalin o bileşikteki iyon yükünü temsil eder.

2. Etkinlik

1. **1. Kural:** Birinci ametalin önce sayısı sonra adı + ikinci ametalin önce sayısı sonra adı okunur.

2. Kural: Birinci elementin sayısı 1 ise "mono-" ön eki kullanılmaz. Birinci elementin sayısı 2 veya daha fazla ise uygun ön ek kullanılır.

3. Kural: İkinci elementin atom sayısı ne olursa olsun, uygun ön ek daima kullanılır. İkinci elementin adı, kök adı kullanılarak ve sonuna "-ür" eki getirilerek bitirilir.

2.

FORMÜL	BİLEŞİĞİN ADI
N_2O_3	Diazot trioksit
CO_2	Karbon dioksit
SO_3	Kükürt trioksit
NH_3	Trihidrojen mononitrür

3.

BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ
Karbon tetrahidrür	CH_4
Difosfor trioksit	P_2O_3

BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ
Diazot pentaoksit	N_2O_5
Kükürt dioksit	SO_2

4.

BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ
Magnezyum sülfat	$MgSO_4$
Karbon tetraklorür	CCl_4
Kurşun (II) nitrat	$Pb(NO_3)_2$

BİLEŞİĞİN ADI	FORMÜLÜ
Dihidrojen monoksit	H_2O
Demir (III) klorür	$FeCl_3$
Sodyum hidroksit	NaOH

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. **Aşağıdaki bileşiklerin iyonik mi yoksa kovalent mi olduğunu belirleyiniz. Varsa metalin yükünü belirtiniz.**

BİLEŞİK	BAĞ TÜRÜ	METAL YÜKÜ
$FeCl_3$	.....	.....
CH_4	.....	.....
Na_2SO_4	.....	.....
PCl_5	.....	.....
$Cu(NO_3)_2$	.....	.....
CO	.....	.....

2. Günlük hayatta temizlikte kullanılan çamaşır suyunun ana maddesi olan **sodyum hipoklorit (NaClO)** ile demir bir kapıda oluşan pasın ana bileşeni olan **demir (III) oksit (Fe_2O_3)** şeklinde sistematik adlandırılır.

Sodyum elementinin oluşturduğu bileşiklerde Romen rakamı kullanılmazken, demir elementinin oluşturduğu bileşiklerde neden farklı Romen rakamları kullanılmaktadır?

.....

.....

.....

.....

3. **Aşağıdaki adlandırmalardan hangisi hatalıdır? Açıklayınız.**

A) Kalsiyum klorür B) Demir klorür C) Azot monoksit D) Magnezyum sülfat E) Dihidrojen sülfür

.....

.....

.....

4. **Bileşiklerin adlandırılması ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?**

a) İyonik bileşiklerde ön ek (di-, tri-) kullanılır.

b) Kovalent bileşiklerde element sayısı belirtiyorsa ön ek gerekir.

c) Roma rakamı, yükü değişebilen metallerde kullanılır.

d) NaCl bileşiğinin adı "sodyum (I) klorür" şeklinde yazılmalıdır.

.....

.....

.....

5. Modern şehirlerde hava kirliliğini izleyen istasyonlar, atmosferdeki gaz miktarını sürekli ölçer. Bu gazlardan en yaygın olanları, fosil yakıtların yanmasıyla oluşan NO, NO_2 ve SO_3 gazlarıdır. Diğer yandan, kış aylarında yollardaki buzlanmayı önlemek amacıyla çevreye zarar vermediği bilinen $MgCl_2$ tuzu dökülmektedir.

Bir çevre mühendisi hazırladığı raporda şu ifadeleri kullanmıştır:

1. "Havadaki **azot monoksit** ve **azot dioksit** seviyeleri sınır değerin üzerindedir."
2. "Asit yağmurlarına neden olan **kükürt trioksit** gazı yoğunluğu artmaktadır."
3. "Yollarda kullanılan **magnezyum diklorür** miktarı toprak yapısını değiştirebilir."

Mühendisin raporundaki adlandırmaları kimya kuralları (IUPAC) açısından analiz ederek, hangilerinin doğru olduğunu, hangisinin hatalı olduğunu nedenleriyle birlikte açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1.

BİLEŞİK	BAĞ TÜRÜ	METAL YÜKÜ
$FeCl_3$	İyonik	+3
CH_4	Kovalent	-
Na_2SO_4	İyonik	+1
PCl_5	Kovalent	-
$Cu(NO_3)_2$	İyonik	+2
CO	Kovalent	-

2. İyonik bileşiklerde adlandırma kuralı, metalin türüne göre değişir. Sodyum (Na), 1A grubu metali olduğu için bileşiklerinde her zaman +1 yük alır; yani tek bir tür katyon oluşturur. Bu durumda karışıklık çıkma ihtimali olmadığı için yükün belirtilmesine gerek duyulmaz. Demir (Fe), bir geçiş metali olup farklı bileşiklerde +2 veya +3 gibi farklı iyon yükleri alabilir. Eğer sadece "Demir Oksit" denilseydi, bu ismin FeO mu yoksa Fe_2O_3 mü olduğu anlaşılamazdı. Bu nedenle, değişken değerlikli metallerde metalin o bileşikteki yükü parantez içinde Romen rakamıyla belirtilerek bileşiğin kimliği netleştirilir.

3. Demir klorür ifadesi yetersizdir; çünkü demir, bileşiklerinde farklı iyon yükleri alabilen bir metaldir. Bu nedenle demirin hangi yükte olduğu parantez içinde Romen rakamıyla belirtilmelidir. Doğru adlandırma, 'demir (II) klorür' veya 'demir (III) klorür' şeklinde olmalıdır. Diğer adlandırmalar ise kurallara uygundur.

4. A) Yanlış: Ön ekler kovalent bağlı bileşiklerde kullanılır, iyoniklerde kullanılmaz.

B) Doğru: Kovalent bileşiklerde atom sayısını belirtmek için ön ekler (mono-, di-, tri-) kullanılır.

C) Doğru: Yükü değişebilen metallerin bileşiklerinde hangi yükte olduğu Roma rakamı ile gösterilir.

D) Yanlış: Na her zaman +1 değerlik alır. Sabit değerlikli metallerde Roma rakamı kullanılmaz. Doğru adlandırma "Sodyum klorür"dür.

Doğru ifadeler: a ve c doğrudur.

5. NO, NO_2, SO_3 bileşikleri kovalent bağlıdır (ametal-ametal). Kovalent bileşiklerde atom sayıları Latince ön eklerle (mono, di, tri...) belirtilir.

- **NO:** Birinci ametal 1 tane olduğu için **"mono"** ön eki getirilmez ancak ikinci ametal 1 tane olduğunda "mono" ön eki alır ve "azot monoksit" şeklinde adlandırılır.(doğru)
- **NO_2**: İki adet oksijen olduğu için **"di"** ön eki alır ve **"azot dioksit"** şeklinde adlandırılır.(Doğru)
- **SO_3:** Üç adet oksijen olduğu için **"tri"** ön eki alır ve **"kükürt trioksit"** şeklinde adlandırılır. (Doğru).
- $MgCl_2$ iyonik bağlı bir bileşiktir (Magnezyum metal, Klor ametaldir). İyonik bileşiklerde metalin ve ametalin yükleri sabit ve belirli olduğu için (magnezyum her zaman +2, klor her zaman -1 alır) atom sayılarını belirten "di, tri" gibi ön ekler asla kullanılmaz.
- **Doğru Adlandırma:** Bileşiğin sistematik adı sadece **magnezyum klorür** olmalıdır.

YANSITICI YAZI

1. **Bileşiklerin adlandırılmasına ilişkin etkinlik öncesindeki düşüncelerinizde nasıl bir değişim olduğunu açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Etkinlik sırasında neler düşüncenizin değişmesine neden oldu? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Bu süreçte ilerleme kaydettiğinizi düşündüğünüz konular nelerdir? Yazınız.**

.....

.....

.....

4. **Daha detaylı incelemek istediğiniz konular nelerdir? Yazınız.**

.....

.....

.....

5. **Bu süreçte öğrendiğiniz bilgilerden gelecekte kullanabileceklerinizin neler olduğunu açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Bileşikler, kendilerini oluşturan elementlerin sembollerini içeren kimyasal formüllerle gösterilir. Bileşiklerin sistematik adlandırılması IUPAC tarafından belirlenen sistematik adlandırma kuralları ile yapılır.

UYARI

Organik bileşikler için adlandırma kuralları farklıdır.

- Bileşikler adlandırılırken ilk yapılması gereken, bileşiğin iyonik bağlı mı yoksa kovalent bağlı mı olduğunu belirlemektir. Bileşiğin sınıfı tespit edildikten sonra uygun kurallar ile adlandırma yapılır.

İyonik Bileşiklerin Adlandırılması

İyonik bileşiklerin adlandırılmasında bileşiği oluşturan katyon ve anyon adı sırasıyla belirtilir. Formüldeki atom sayıları adlandırmada dikkate alınmaz.

Örnek: Na_2O bileşiği "sodyum oksit" olarak adlandırılır.

Birden fazla katyon oluşturma olasılığına sahip metal içeren bileşiklerde metal iyonunun bileşikteki yükseltgenme basamağı parantez içinde Roma rakamıyla belirtilir.

Örnek: $CuCl_2$ bileşiği "bakır(II) klorür" olarak adlandırılır.

- İyonik bileşiklerde adlandırma yapılabilmesi için iyonik bileşiği oluşturan iyonların adları bilinmelidir.

KATYONLAR					
Sembolü	**Adı**	**Sembolü**	**Adı**	**Sembolü**	**Adı**
Li^+	Lityum	Cs^+	Sezyum	Ba^{2+}	Baryum
Na^+	Sodyum	Mg^{2+}	Magnezyum	Al^{3+}	Alüminyum
K^+	Potasyum	Ca^{2+}	Kalsiyum	Zn^{2+}	Çinko
Rb^+	Rubidyum	Sr^{2+}	Stronsiyum	NH_4^+	Amonyum

**Bazı Katyon Adları*

ANYONLAR					
Sembolü	**Adı**	**Sembolü**	**Adı**	**Sembolü**	**Adı**
F^-	Florür	C^{4-}	Karbür	PO_4^{3-}	Fosfat
Cl^-	Klorür	H^-	Hidrür	OH^-	Hidroksit
Br^-	Bromür	O^{2-}	Oksit	CN^-	Siyanür
I^-	İyodür	SO_4^{2-}	Sülfat	HCO_3^-	Bikarbonat
S^{2-}	Sülfür	NO_3^-	Nitrat	CH_3COO^-	Asetat
N^{3-}	Nitrür	CO_3^{2-}	Karbonat		

**Bazı Anyon Adları*

Sembolü	Adı	Yükseltgenme Basamakları
Cr	Krom	+2, +3, +6
Mn	Mangan	+2, +3, +4, +6, +7
Cu	Bakır	+1, +2
Pb	Kurşun	+2, +4
Sn	Kalay	+2, +4
Fe	Demir	+2, +3, +4, +6
Co	Kobalt	+2, +3
Ag	Gümüş	+1, +2

*Birden Fazla Katyonu Olan Bazı Metallerin Sembolleri, Adları ve Olası Yükseltgenme Basamakları

UYARI

Gümüş (Ag) elementinin adlandırılmasında, yaygın yükseltgenme basamağı olan Ag^+ (1+) Roma rakamıyla verilmez. Örneğin AgCl bileşiği "gümüş klorür", $AgCl_2$ bileşiği ise "gümüş(II) klorür" şeklinde adlandırılır.

Tek katyonu olan bazı metaller	Birden fazla katyon oluşturma olasılığına sahip bazı metaller
1A grubu: Li, Na, K (1+) 2A grubu: Be, Mg, Ca, Ba (2+) 3A grubu: Al (3+) B grupları: Zn (2+), Ni (2+)	Fe, Cr, Cu, Pb, Sn, Mn, Co, Ag, Hg

CaS Kalsiyum sülfür	AlH_3 Alüminyum hidrür
$MgBr_2$ Magnezyum bromür	$AgNO_3$ Gümüş nitrat
K_2SO_4 Potasyum sülfat	PbO Kurşun(II) oksit

**Bazı iyonik yapılı bileşikler ve okunuşları*

NOT

İyon yüklerininin sayısal değerleri birbirine eşit ya da birbirinin katları ise en küçük tam sayılar olacak şekilde sadeleştirme yapılarak formül yazılır.

UYARI

Asetat (CH_3COO^-) anyonu içeren iyonik bağlı bileşiklerin formülü yazılırken önce anyon, sonra katyon yazılır. Adlandırmada ise genel kural geçerlidir; önce katyon adı, sonra anyon adı yazılır ve okunur.

CH_3COONa → Sodyum asetat

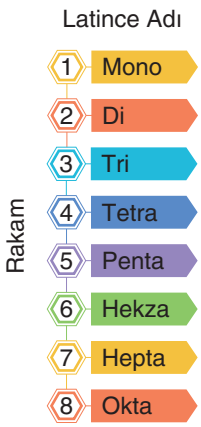
$(CH_3COO)_2Ca$ → Kalsiyum asetat

Moleküler Yapılı Bileşiklerin Adlandırılması

Bileşik formüllerinde genellikle elektronegatifliği az olan element önce yazılır. Adlandırmada bu elementin sağ altında yazan sayı, elementin adına Latince ön ek olarak yazılır.

Elektronegatifliği diğerine göre daha fazla olan elementin sağ altında yazan sayı, anyon formundaki adına Latince ön ek olarak kullanılır ve adlandırma tamamlanır.

- Moleküler yapıdaki bileşiklerin adlandırılabilmesi için Latince rakamların bilinmesi gerekir.



UYARI

İlk element için "mono" ön eki basitlik amacı ile kullanılmaz. İkinci ametal için "mono" ön eki kullanılmalıdır. Ayrıca oksit adına "mono-", "tetra-" ya da "penta-" ön eki getirildiğinde ekteki son sesli harf düşer; monoksit, tetroksit ve pentoksit şeklinde adlandırma yapılır.

N_2O_3 Diazot trioksit	CO Karbon monoksit
SO_3 Kükürt trioksit	SF_6 Kükürt hekzaflorür
CCl_4 Karbon tetraklorür	CO_2 Karbon dioksit

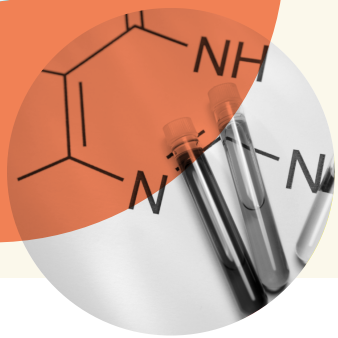
**Bazı moleküler yapılı bileşikler ve okunuşları*

- Bazı bileşiklerin sistematik adları, geleneksel adlarının çok yaygınlaşması nedeniyle kullanılmaz.

H_2O : Su (dihidrojen monoksit)

NH_3 : Amonyak (trihidrojen mononitrür)

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



MOLEKÜLLER ARASI ETKİLEŞİMLER

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında moleküller arası etkileşimlere ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- DNA yapısında bulunan molekülleri bir arada tutan kuvvet nedir?
- Elektriksel yükle yüklenmiş bir ebonit çubuk veya balon, kâğıt parçacıklarını nasıl çeker?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde, işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Moleküller Arası Etkileşimler" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	EVET	HAYIR
1. Na^+ ve Cl^- tanecikleri birer molekül örneğidir.		
2. Gaz hâlindeki soy gaz atomları arasında da itme ve çekme kuvvetleri bulunur ancak bunların etkisi sınırlıdır.		
3. Bir maddenin kaynama noktası, tanecikleri arasındaki çekim gücünü yansıtır.		
4. Elektrik yüklü olmayan nötr atomlar (veya moleküller), aralarında hiçbir çekim kuvveti oluşturmazlar.		
5. "Benzer benzeri çözer." ifadesi, tüm kimyasal karışımlar için katı bir kuraldır.		
6. O_2, N_2 gibi aynı cins atomlardan oluşan moleküllerde yük dağılımı dengelidir.		
7. H_2O molekülünde oksijen ve hidrojen atomları arasındaki bağ koptuğunda suyun kimyasal özelliği değişmez.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra, aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Elektron alarak veya vererek yüklenmiş atom gruplarına İyon denir. Na^+ (Katyondur), Cl^- (Anyondur). Molekül ise kovalent bağlı nötr atom gruplarıdır (H_2O gibi).

2. Soy gaz atomları arasında London etkileşimi bulunur. Bu etkileşimdeki çekme kuvveti diğer etkileşimlere göre zayıftır.

3. Saf bir maddede tanecikler arası çekim kuvveti itme kuvvetinden daha büyük olduğunda birbirlerinden kopması veya uzaklaşması zorlaşır. Örneğin kaynama noktası yükselir.

4. Nötr atomlar ve moleküller bile (örneğin London kuvvetleri gibi van der Waals kuvvetleri sayesinde) zayıf elektrostatik çekim kuvvetleri oluşturur.

5. "Benzer benzeri çözer." ifadesi tüm kimyasal karışımlar için katı bir kural değildir. Bu ifade genel eğilimi açıklar, ama istisnaları vardır. Örneğin bazı iyonik bileşikler, beklenmedik şekilde suda az çözünür.

6. Aynı atomlar elektronları eşit kuvvetle çekeceği için kutuplanma olmaz.

7. Oksijen ve hidrojen atomları arasındaki bağ "Güçlü etkileşim" dir (kovalent bağ). Bu bağın kopması maddenin kimyasal yapısının bozulması (suyun elementlerine ayrışması) anlamına gelir.

ÖNERMELER	EVET	HAYIR
1. Na^+ ve Cl^- tanecikleri birer molekül örneğidir.		✓
2. Gaz hâlindeki soy gaz atomları arasında da itme ve çekme kuvvetleri bulunur ancak bunların etkisi sınırlıdır.	✓	
3. Bir maddenin kaynama noktası, tanecikleri arasındaki çekim gücünü yansıtır.	✓	
4. Elektrik yüklü olmayan nötr atomlar (veya moleküller), aralarında hiçbir çekim kuvveti oluşturmazlar.		✓
5. "Benzer benzeri çözer." ifadesi, tüm kimyasal karışımlar için katı bir kuraldır.		✓
6. O_2, N_2 gibi aynı cins atomlardan oluşan moleküllerde yük dağılımı dengelidir.	✓	
7. H_2O molekülünde oksijen ve hidrojen atomları arasındaki bağ koptuğunda suyun kimyasal özelliği değişmez.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında moleküler arası etkileşimlerin günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Hayatın şifresini taşıyan DNA molekülü, iki uzun zincirin birbirine sarılmasıyla oluşur. Bu devasa yapıyı bir arada tutan kuvvet, atomları birbirine bağlayan çok güçlü bağlar değil iki zincir arasında oluşan ve tıpkı bir **fermuarın dişleri** gibi davranan, daha zayıf çekim kuvvetleridir. Bu çekim kuvvetlerinin atomları tutan bağlara göre daha zayıf olması hayati önem taşır. Çünkü hücre bölüneceği zaman bu fermuarın kolayca açılması ve bilginin kopyalanması gerekir.





Bir kertenkelenin (Gecko) yapıştırıcı kullanmadan dikey cam yüzeylerde yürüyebilmesi, ayak tabanlarındaki milyonlarca mikroskobik tüy ile yüzey arasında oluşan **geçici ve anlık** çekim kuvvetleri sayesinde gerçekleşir. Tek bir tüyün oluşturduğu çekim ihmal edilecek kadar zayıfken, milyonlarca tüyün aynı anda yüzeye temas etmesiyle ortaya çıkan toplam kuvvet kertenkeleyi taşır. Ancak bu kuvvetler "kalıcı bir yapıştırıcı" gibi davranmadığı için kertenkele ayağının açısını değiştirdiğinde bağlar kolayca kopar ve hareket devam eder.

Evde mayonez yaparken zeytinyağı ve sirkeyi karıştırdığınızda, bir süre sonra ayrıştıklarını ve birbirlerine tutunamadıklarını görürsünüz. Çünkü yapıları birbirine hiç benzemez. Ancak karışıma yumurta sarısı ekleyip çırptığınızda homojen bir kıvam elde edersiniz. Yumurta sarısındaki özel moleküllerin bir ucu yağı tutarken, diğer ucu sirkeyi tutar.





Kurşun kalemle kâğıda yazı yazdığınızda, aslında "elmas" ile aynı atomlardan (karbon) oluşan "grafit"i kullanırsınız. Elmas dünyanın en sert maddesiyken, grafit kâğıda sürttüğünüzde kolayca parçalanır ve iz bırakır. Bunun nedeni, grafiti oluşturan tabakaların kendi içinde çok sağlam olması ancak bu tabakaların üst üste durmasını sağlayan kuvvetlerin **çok zayıf ve kaygan** olmasıdır. Yazı yazarken uyguladığınız küçücük bir kuvvet bile bu tabakaların birbirinden ayrılarak kâğıda yapışmasını sağlar.

Ojeyi çıkarmak için su kullansanız hiçbir sonuç alamazsınız çünkü su ve oje molekülleri birbirine tutunamaz. Ancak aseton sürdüğünüzde oje anında çözünür. Bunun sebebi "benzerlik" ilkesidir. Aseton molekülleri ve oje molekülleri yapısal olarak birbirine benzer karakterdedir (ikisi de kutupludur). Aseton, ojeye değdiğinde bu benzerlikten dolayı aralarında bir çekim oluşur ve oje tırnaktan sökülüp asetona karışır.





Yemek tuzunu suya attığınızda, tuz kristalleri suyun içinde gözden kaybolur. Moleküler düzeyde bakıldığında su molekülleri, tuz kristalini oluşturan taneciklerin etrafını sarar. Tıpkı ünlü birinin etrafını saran hayran kitlesi gibi, su molekülleri tuz taneciklerini kristalden koparıp kendi içlerine çeker ve aralarına alırlar. Bu sayede tuz dağılır ve çözünür.

1. **Eğer DNA zincirlerini bir arada tutan bu çekim kuvvetleri, en az zincirin kendisini oluşturan bağlar kadar "sağlam ve kopmaz" olsaydı, hücre bölünmesi sırasında fermuar açılabilir miydi? Yaşamın devamlılığı açısından bu kuvvetin "zayıf" olmasının neden bir avantaj olduğunu açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Gecko kertenkelesinin ayakları ile cam arasında oluşan etkileşim "kalıcı" bir bağ olsaydı ne olurdu? Hareket edebilir miydi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Zeytinyağı ve sirke normalde birbirine karışmazken, yumurta sarısı eklendiğinde nasıl bir arada durabilmektedir? Yumurta sarısının buradaki görevini "çift taraflı bant" benzetmesi üzerinden açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Kurşun kalemin ucunun kâğıda sürtüldüğünde ufalanarak iz bırakmasının sebebi, atomların kopması mı yoksa atom tabakalarının birbirinden ayrılması mıdır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **"Benzer benzeri çözer." ilkesini düşünürseniz suyun ojeyi çözememesinin nedeni su ve oje moleküllerinin yapısının benzer olması mıdır, yoksa farklı olması mıdır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Tuzun suda çözünmesi için su moleküllerinin tuza uyguladığı çekim kuvvetinin, tuz taneciklerinin birbirine tutunma kuvvetinden daha mı büyük yoksa daha mı küçük olması gerektiğini nedenleriyle açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Eğer DNA zincirlerini tutan bağlar atom içi bağlar kadar **güçlü ve kopmaz** olsaydı, hücre bölüneceği zaman fermuar açılamazdı. Fermuar açılamadığı için DNA'daki bilgi kopyalanamaz ve yaşam devam edemezdi. Bu bağların "zayıf" olması, gerektiğinde kolayca açılıp kapanabilmeyi sağlar.

2. Eğer bu etkileşim güçlü (kimyasal) bir bağ olsaydı, kertenkele ayağını camdan ayıramaz ve hareket edemezdi. Etkileşimin "zayıf" ve "geçici" olması hareket kabiliyeti sağlar.

3. Zeytinyağı ve sirke yapısal olarak birbirine benzemediği için karışmazlar. Yumurta sarısı burada **çift taraflı bant** gibi davranır. Molekülün bir ucu yağa yapışır, diğer ucu sirkeye yapışır. Böylece iki maddeyi birbirine bağlayarak bir arada tutar.

4. Kurşun kalemle yazarken **atomları parçalamayız** (bu çok büyük enerji gerektirirdi). Yaptığımız şey, üst üste duran grafit **tabakalarını birbirinden ayırmaktır**. Tabakalar arasındaki çekim kuvveti çok zayıf olduğu için, kâğıda sürttüğümüzde tabakalar birbirinin üzerinden kayar ve kâğıda yapışır.

5. Suyun ojeyi çözememesinin nedeni, su ve oje moleküllerinin yapısının **farklı** olmasıdır (Su polardır, oje apolardır). Aseton ise yapısal olarak ojeye **benzer**. "Benzer benzeri çözer." ilkesi gereği, aseton molekülleri ojeye tutunabilir ve onu tırnaktan söküp çözebilir.

6. Tuzun çözünebilmesi için su moleküllerinin tuza uyguladığı çekim kuvvetinin, tuz taneciklerinin birbirini tutma kuvvetini **yenmesi (ondan daha etkili olması)** gerekir. Böylece su molekülleri tanecikleri koparıp aralarına alabilir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Atomları bir arada tutan güçlü bağların aksine, molekülleri bir arada tutan kuvvetlere **zayıf etkileşimler** denir. Bu etkileşimler maddenin erime ve kaynama noktası gibi fiziksel özelliklerini belirler ve temelde iki ana başlıkta incelenir:

1. **Van der Waals Kuvvetleri:** Moleküller arasındaki genel çekim kuvvetlerinin tamamına verilen ortak isimdir (Dipol-Dipol, İyon-Dipol, London vb.).
2. **Hidrojen Bağları:** Van der Waals kuvvetlerinden daha güçlü olan, "F, O, N" atomlarına bağlı Hidrojen atomunun oluşturduğu özel bir etkileşim türüdür.

Aşağıdaki tabloda bazı madde çiftleri ve aralarındaki etkileşimler sembolik olarak "....." şeklinde gösterilmiştir. Tabloda verilen madde çiftlerini inceleyerek soruları cevaplayınız.

1. Ne ..... Ar	2. H_2O ..... NH_3	3. K^+ ..... H_2O
4. HCl ..... HBr	5. CH_4 ..... CCl_4	6. Mg^{2+} ..... H_2S
7. H2O O2	8. Cl^- ..... CCl_4	9. HF ..... H_2O
10. He ..... He	11. CO_2 ..... H_2	12. C_2H_5OH ..... H_2O

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Yukarıdaki tabloda verilen madde çiftlerini inceleyiniz. Bu etkileşimleri; taneciklerin türüne (atom/ iyon/ molekül) ve moleküllerin polarlık durumuna (polar/apolar) göre analiz ederek bir gruplandırma ölçütü belirleyiniz. Belirlediğiniz ölçüte göre her bir çiftin tanecik özelliklerini aşağıya yazınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Tablodaki örnekleri, etkileşime giren taneciklerin türüne göre aşağıdaki kutucuklara yerleştiriniz.**

İYON - MOLEKÜL ETKİLEŞİMİ	MOLEKÜL - MOLEKÜL ETKİLEŞİMİ (BENZER TÜR)	MOLEKÜL - MOLEKÜL ETKİLEŞİMİ (FARKLI TÜR/ZIT KARAKTER)

3. **Size verilen kurala uygun bir şekilde etkileşen tanecik türlerini ve etkileşimin bilimsel adını yazarak tabloyu tamamlayınız.**

- **Kural:**
  - Polar molekül yerine → **Dipol**
  - Apolar molekül veya Soygaz atomu yerine → **İndüklenmiş Dipol**
  - İyon yerine → **İyon**
  - Hidrojenin F, O, N'ye bağlı olduğu durumlar → **Hidrojen Bağı**

ÖRNEK NO	ETKİLEŞEN ÇİFT	1. TANECİK TÜRÜ	2. TANECİK TÜRÜ	ETKİLEŞİMİN BİLİMSEL ADI
1	Ne–Ar	Soygaz (İnd. Dipol)	Soygaz (İnd. Dipol)	London Kuvvetleri
2	H_2O–NH_3	Polar (Hidrojenli)	Polar (Hidrojenli)	Hidrojen Bağı
3	K^+–H_2O			
4	HCl–HBr			
5	CH_4–CCl_4			
6	Mg^{2+}–H_2S			
7	H_2O–O_2			
8	Cl^-–CCl_4			
9	HF–H_2O			
10	He–He			
11	CO_2–H_2			
12	C_2H_5OH–H_2O			

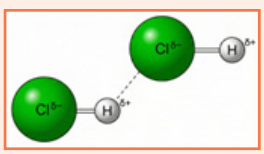
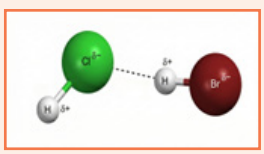
Etkinliğin Kontrol Listesi

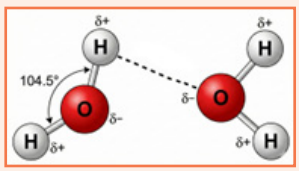
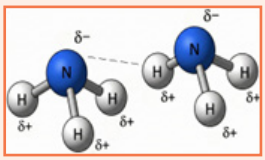
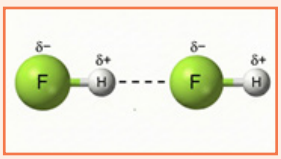
Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Etkileşimleri gruplandırırken "tanecik türü" (iyon, polar, apolar) gibi geçerli ve bilimsel bir ölçüt belirledim.		
2. Yüklü tanecik (iyon) içeren etkileşimleri, sadece moleküller arasında gerçekleşen etkileşimlerden ayırt ettim.		
3. "Benzer benzeri çözer." ilkesine dayanarak, benzer türden (polar-polar veya apolar-apolar) taneciklerin etkileşimlerini doğru kategorize ettim.		
4. Polar moleküller için "dipol", apolar moleküller ve soygazlar için "indüklenmiş dipol" kavramlarını doğru eşleştirdim.		
5. Hidrojen bağının oluşabilmesi için hidrojenin F, O, N atomlarından birine bağlı olması gerektiğini (FON Kuralı) dikkate aldım.		
6. HCl ve HBr gibi polar moleküllerin hidrojen bağı oluşturmadığını, aralarındaki etkileşimin "dipol-dipol" olduğunu tespit ettim.		
7. Farklı tür tanecikler (Örn: su ve oksijen gazı) arasındaki etkileşimi "dipol - indüklenmiş dipol" olarak kurala uygun adlandırdım.		

2. Etkinlik

Aşağıdaki 6 farklı kanıt kartını inceleyiniz. Kartlarda moleküllerin elektriksel yük dağılımları (δ^+ ve δ^-) ve birbirlerine nasıl yöneldikleri gösterilmiştir.

KART A: Hidrojen Klorür	**KART B:** Hidrojen Sülfür	**KART C:** HCl ve HBr Karışımı
		
Moleküller: HCl–HCl Durum: Aynı tür polar moleküller.	Moleküller: H_2S–H_2S Durum: Aynı tür polar moleküller.	Moleküller: HCl–HBr Durum: Farklı tür polar moleküller.

KART D: Su	**KART E:** Amonyak	**KART F:** Hidrojen Florür
		
Moleküller: H_2O–H_2O Atomlar: Oksijene bağlı hidrojen.	Moleküller: NH_3–NH_3 Atomlar: Azota bağlı hidrojen.	Moleküller: HF–HF Atomlar: Flora bağlı hidrojen.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tüm kartları (A'dan F'ye) incelediğinizde, moleküllerin birbirine yaklaşırken hangi uçlarının birbirini çektiğini gözlemliyorsunuz?

.....

.....

.....

.....

2. Kartlardaki moleküllerin ortak özelliği nedir? (Yük dağılımları dengeli midir, yoksa kutuplu mudur?)

.....

.....

.....

.....

3. Gözlemlerinize dayanarak, polar moleküller arasında oluşan bu çekim kuvvetinin (dipol-dipol) oluşması için gerekli olan temel ölçütü yazınız.

.....

.....

.....

.....

4. Kartları belirlediğiniz aşağıda verilen gruplandırmaya göre tabloya yerleştiriniz.

Grup 1: Yapısında Hidrojen atomunun doğrudan **flor (F)**, **oksijen (O)** veya **azot (N)** atomuna bağlı olduğu molekülleri seçiniz.

Grup 2: Hidrojenin F, O, N dışında başka bir atoma (Cl, S, Br vb.) bağlı olduğu molekülleri seçiniz.

GRUP 1 (Özel Durum: F, O, N İçerenler)	GRUP 2 (Genel Durum: Diğerleri)

5. Grup 1'deki moleküllerin ortak özelliği şudur: Hidrojen atomu, periyodik tablonun en elektronegatif (elektronu en çok seven) atomlarına (F, O, N) bağlanmıştır.

Sizce bu durum, Grup 1'deki etkileşimi Grup 2'ye göre daha güçlü mü yapar, yoksa daha zayıf mı? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

6. Bilimsel tanım: "Kimyada polar moleküllerin zıt kutupları arasında oluşan çekim kuvvetlerine genel olarak **dipol-dipol etkileşimi** denir. Ancak bu etkileşimin çok özel ve güçlü bir türü vardır. Hidrojen atomunun elektronegatifliği çok yüksek olan **flor**, **oksijen** veya **azot** atomlarına kovalent bağla bağlı olduğu moleküller arasında oluşan ekstra güçlü etkileşime **hidrojen bağı** denir."

Oluşturduğunuz grupları bilimsel tanımlarla karşılaştırınız ve boşlukları doldurunuz.

OLUŞTURDUĞUNUZ GRUP	BU GRUBUN ÖZELLİĞİ (Sizin Gözleminiz)	BİLİMSEL ADI
Grup 2	"Yapısında F, O, N atomu bulunmayan polar moleküller."	
Grup 1	"Yapısında F, O, N atomu bulunan polar moleküller."	

7. Öğretmeniniz tahtaya PH_3 (fosfin) molekülünü çizdi. fosfor (P) atomu, azot (N) ile aynı gruptadır (5A). Ancak öğretmeniniz "Amonyak (NH_3) molekülleri arasında hidrojen bağı varken, fosfin (PH_3) molekülleri arasında yoktur." dedi.

Hangi kurala dayanerek PH_3 molekülünde hidrojen bağı olmadığını kanıtlarsınız? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Moleküller arası etkileşimde, bir molekülün kısmi pozitif (δ+) ucu ile diğerinin kısmi negatif (δ–) ucunun birbirine yöneldiğini tespit ettim.		
2. Kanıt kartlarındaki tüm moleküllerin ortak özelliğinin "polar (kutuplu)" olduğunu ve yük dağılımlarının dengesiz olduğunu belirledim.		
3. Dipol-dipol etkileşiminin oluşabilmesi için moleküllerin polar olması ve zıt kutuplarının birbirini çekmesi gerektiğini ifade ettim.		
4. Molekülleri, yapısında hidrojenin F, O veya N atomuna bağlı olup olmamasına göre doğru bir şekilde iki gruba ayırdım.		
5. F, O, N atomlarının yüksek elektronegatifliğinin, moleküller arası çekim kuvvetini (bağ sağlamlığını) artırdığını neden-sonuç ilişkisi kurarak açıkladım.		
6. Kendi oluşturduğum grupları "dipol-dipol etkileşimi" ve "hidrojen bağı" kavramlarıyla doğru şekilde eşleştirdim.		
7. PH_3 molekülünde hidrojen bağı oluşmamasının nedenini, fosforun (P) "FON Kuralı"na (yüksek elektronegatifliğe sahip atomlar grubuna) uymamasıyla açıkladım.		

3. Etkinlik

Tanecikler arası etkileşimler çekme gücü ve itme gücü olarak ifade edilir. Çekme gücü, itme gücünden büyük olan taneciklerin etkileşimlerini ifade edebilmek için aşağıda verilen deneyi ve işlem basamaklarını dikkatlice inceleyiniz.

DENEYİN ADI	ELEKTRİKSEL ÇEKİM GÜCÜ
Malzeme	1 şişirilmiş lateks balon Kuru yünlü kazak veya saç 10-15 küçük kâğıt parçaları (≈0,5 cm) Kronometre
Güvenlik	Patlama riskine karşılık balon fazla şişirilmemelidir. Deney esnasında deney gözlüğü kullanılmalıdır.
Ortam	Statik yükün daha iyi oluşması için nem miktarı düşük, pencereleri kapalı bir oda tercih edilmelidir.
Değişken Kontrolü	• Balon aynı süre (20 s) kazağa sürtülmelidir. • Kâğıt parçaları aynı boyutta olmalıdır. • Balon kâğıda aynı yükseklikten (2 cm) yaklaştırılmalıdır.

Deneyin İşlem Basamakları

1. Balonu kazağa 20 s sürterek balonun negatif yükle yüklenmesini sağlayın.
2. Kâğıt parçalarını masa üstünde tek kat yayınız.
3. Balonu dokundurmadan yavaşça yaklaştırınız ve kâğıtların zıplayıp yapışma süresini kronometreyle saniye birimi cinsinden ölçünüz.
4. Balonu topraklayarak veya musluk metaline dokundurarak nötrleyiniz ve ardından işlemi bir kez daha tekrarlayınız.

Deneyin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Balonun sağlam olduğunu ve balonda delik olmadığını kontrol ettim.		
2. Kâğıt parçalarının aynı boyutta olduğunu kontrol ettim.		
3. Zeminin kuru ve düz olduğunu teyit ettim.		
4. Saçın/yün kazağın kuru olduğundan emin oldum.		
5. Balonu kazağa sürtme süresini 20 saniye olarak sabitledim.		
6. Balonu kâğıttan 2 cm yükseklikte tuttum.		
7. Kronometreyi hazırladım.		
8. Topraklama yapacağım metal musluğun ulaşılabilir olduğunu teyit ettim.		
9. Kâğıtların zıplayışını gözlemledim.		
10. Kâğıtların neden zıpladığını açıklayabildim.		
11. Topraklamadan sonra balonu kâğıtlara yaklaştırınca kağıtlarda bir hareketlenme olduğunu gözlemledim.		

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Balon elektriksel yükle yüklenmemişken kâğıtlar neden sabit kaldı?

.....

.....

.....

.....

2. Balonu kazağa sürttüğümüzde kâğıtların "zıplaması" hangi moleküller arası etkileşim türünü taklit eder?

.....

.....

.....

.....

3. **Balonu toprağa dokundurunca etki neden kayboldu?**

.....

.....

.....

.....

4. **Kâğıt boyutu %50 oranında büyütülürse çekim süresi nasıl değişir? Nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Bu deney London kuvvetinin "zayıf ama çok sayıda olduğunda önemli" olduğunu nasıl gösterir?**

.....

.....

.....

.....

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Bilimsel Doğruluk (1. Soru)	Balonda elektrik yükü olmadığından elektrik alan oluşmaz; kâğıtta indüklenmiş dipol meydana gelmez, bu yüzden kâğıtlar hareketsiz kalır.	Balonda yük olmadığı için kâğıtlar çekilmez / hareket etmez.	Balonda negatif yük olmadığı için kâğıtlar pozitif kalır ve bu yüzden çekilmez.	Cevap yok / yük yok ama sebep açıklanmamış.
Bilimsel Doğruluk (3. Soru)	Balondaki fazla elektronlar metal musluktan toprağa aktı, balon nötr oldu; elektrik alan sıfırlandığı için dipol indüklenmesi bitti.	Balon toprakla temas edince yükü gitti, kâğıtlar düşmeye başladı.	Balon musluğa değince kâğıtlar ağırlaştı / hava akımı değişti.	Cevap yok.
Kavramsal Bütünlük (2. ve 5. Sorular)	London kuvveti anlık (geçici) dipoller arasındaki çekimdir; tek tek zayıftır ancak yüzlerce temas noktası olduğunda önemli hâle gelir (örnek: kâğıt parçalarının hafifliği).	London kuvveti geçici çekimdir; zayıftır ama birikince etkili olabilir.	London kuvveti kalıcı dipoller arasıdır / sadece güçlü moleküllerde olur.	London kuvveti tanımı yok / yanlış.
Tahmin-Akıl Yürütme (4. Soru)	Kütle artar, yüzey-kütle oranı küçülür; aynı çekim daha büyük kâğıdı kaldırmaya yetmez, yapışma süresi uzar veya hiç yapışmaz.	Daha büyük kâğıtlar zor yapışır / daha yavaş kalkar.	Kâğıt boyutu sonucu etkilemez / tamamen ters çıkarım.	Cevap yok.
Genel İfade ve Terim Kullanımı	Doğru terimler: yük, elektrik alan, indüklenmiş dipol, London vb. tutarlı kullanılmış.	Temel terimler doğru, bazı kavram karışıklıkları az.	Yan kavramlar sık hatalı; teknik terim az veya yanlış.	Açıklama yok / anlaşılmaz.

Geri Bildirimi

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Belirlenen ölçüt: Etkileşime giren kimyasal türlerin (iyon, polar molekül, apolar molekül/soy gaz) niteliği.

GRUP ADI	TANIM / AÇIKLAMA	TABLODAKİ ÖRNEKLER (Numara ve Formül)
1. Grup (iyon içerenler)	Etkileşen türlerden birinin yüklü parçacık (iyon) olduğu durumlar.	**3** (K^+...H_2O), **6** (Mg^{2+}...H_2S), **8** (Cl^-...CCl_4)
2. Grup (sadece apolar/ soygazlar)	Her iki tarafın da kutupsuz (apolar) molekül veya soygaz atomu olduğu durumlar (London kuvvetleri).	**1** (Ne...Ar), **5** (CH_4 ...CCl_4), **10** (He...He), **11** (CO_2 ...H_2)
3. Grup (sadece polar moleküller)	Her iki tarafın da kalıcı kutuplu (polar) molekül olduğu durumlar (dipol-dipol ve hidrojen bağı).	**2** (H_2O...NH_3), **4** (HCl...HBr), **9** (HF...H_2O), **12** (C_2H_5OH...H_2O)
4. Grup (zıt karakterli moleküller)	Bir tarafın polar (kutuplu), diğer tarafın apolar (kutupsuz) olduğu durumlar.	**7** (H_2O...O_2)

Eğer sınıflandırmayı "hidrojen bağı varlığına göre" yapmak isterseniz bu tabloyu kullanabilirsiniz:

Belirlenen ölçüt: Etkileşimin hidrojen bağı olup olmaması.

GRUP ADI	TANIM	TABLODAKİ ÖRNEKLER
Hidrojen bağı içerenler	Hidrojenin F, O, N atomlarına bağlı olduğu moleküller arası etkileşimler.	**2** (H_2O...NH_3), **9** (HF...H_2O), **12** (C_2H_5OH...H_2O)
Van der Waals Kuvvetleri	Hidrojen bağı dışındaki tüm zayıf etkileşimler (dipol-dipol, iyon-dipol, London vb.)	**1**, **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**, **10**, **11**

2.

İYON - MOLEKÜL ETKİLEŞİMİ	MOLEKÜL - MOLEKÜL ETKİLEŞİMİ (Benzer Tür / "Benzer Benzeri Çözer.")	MOLEKÜL - MOLEKÜL ETKİLEŞİMİ (Farklı Tür / Zıt Karakter)
Biri iyon, diğeri molekül	İkisi de polar veya ikisi de apolar	Biri polar, diğeri apolar
3 (K^+...H_2O), **6** (Mg^{2+}...H_2S), **8** (Cl^-...CCl_4)	**1** (Ne...Ar), **2** (H_2O...NH_3), **4** (HCl...HBr), **5** (CH_4...CCl_4), **9** (HF...H_2O), **10** (He...He), **11** (CO_2...H_2), **12** (C_2H_5OH...H_2O)	**7** (H_2O...O_2)

3.

ÖRNEK NO	ETKİLEŞEN ÇİFT	1. TANECİK TÜRÜ	2. TANECİK TÜRÜ	ETKİLEŞİMİN BİLİMSEL ADI
3	K^+–H_2O	İyon	Polar (Dipol)	İyon- Dipol Etkileşimi
4	HCl–HBr	Polar (Dipol)	Polar (Dipol)	Dipol- Dipol Etkileşimi
5	CH_4–CCl_4	Apolar (İnd. Dipol)	Apolar (İnd. Dipol)	İndüklenmiş Dipol- İndüklenmiş Dipol (London Kuvvetleri)
6	Mg^{2+}–H_2S	İyon	Polar (Dipol)	İyon- Dipol Etkileşimi
7	H_2O–O_2	Polar (Dipol)	Apolar (İnd. Dipol)	Dipol- İndüklenmiş Dipol Etkileşimi
8	Cl^-–CCl_4	İyon	Apolar (İnd. Dipol)	İyon- İndüklenmiş Dipol Etkileşimi
9	C_2H_5OH–H_2O	Polar (Hidrojenli)	Polar (Hidrojenli)	Hidrojen Bağı
10	HF–H_2O	Polar (Hidrojenli)	Polar (Hidrojenli)	Hidrojen Bağı
11	He–He	Soygaz (İnd. Dipol)	Soygaz (İnd. Dipol)	İndüklenmiş Dipol- İndüklenmiş Dipol (London Kuvvetleri)
12	CO_2–H_2	Apolar (İnd. Dipol)	Apolar (İnd. Dipol)	İndüklenmiş Dipol- İndüklenmiş Dipol (London Kuvvetleri)

2. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Moleküllerin **zıt yüklü** uçları birbirini çekmektedir. Yani bir molekülün kısmi pozitif (δ+) ucu, diğer molekülün kısmi negatif (δ–) ucuna yönelmektedir.

2. Kartlardaki moleküllerin ortak özelliği **polar (kutuplu)** olmalarıdır. Yük dağılımları dengeli değildir. Molekül üzerinde kalıcı (+) ve (-) uçlar (kutuplar) oluşmuştur.

3. Temel Ölçüt: İki molekül arasında dipol-dipol etkileşimi oluşabilmesi için moleküllerin **polar** yapılı olması ve moleküllerin **zıt kutuplarının** (δ+ ve δ–) birbirine bakacak şekilde konumlanması gerekir.

4.

GRUP 1 (Özel Durum: F, O, N İçerenler)	GRUP 2 (Genel Durum: Diğerleri)
KART D, KART E, KART F	KART A, KART B, KART C
(Su, Amonyak, Hidrojen florür)	(HCl, H_2S, HCl-HBr karışımı)

5. Bu durum etkileşimi **daha güçlü** yapar. **Nedeni:** Flor, oksijen ve azot atomlarının elektronegatifliği (elektron çekme gücü) çok yüksektir. Bu atomlar elektronları çok güçlü çektikleri için moleküldeki kutuplanma (δ+ ve δ– yük farkı) çok daha büyük olur. Kutuplar ne kadar güçlüyse, moleküllerin birbirini çekme kuvveti de o kadar artar.

6.

OLUŞTURDUĞUNUZ GRUP	BU GRUBUN ÖZELLİĞİ (Sizin Gözleminiz)	BİLİMSEL ADI
Grup 2	"Yapısında F, O, N atomu bulunmayan polar moleküller."	**Dipol- dipol etkileşimi**
Grup 1	"Yapısında F, O, N atomu bulunan polar moleküller."	**Hidrojen bağı**

7. Hidrojen bağının oluşabilmesi için **"FON Kuralı"** gereklidir. Yani hidrojen atomunun elektronegatifliği yüksek olan **flor (F), oksijen (O) veya azot (N)** atomlarından birine doğrudan bağlı olması gerekir. Fosfor (P) atomu bu üç atomdan biri olmadığı için (elektronegatifliği yeterince yüksek olmadığı için), PH_3 molekülleri arasında hidrojen bağı oluşmaz, sadece dipol-dipol etkileşimi görülür.

3. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Balonda yük olmadığı için kâğıt kutucuklarındaki elektron dağılımını bozacak bir elektrik alan oluşmadı yani geçici dipol oluşamadı.

2. Balon elektriksel olarak yüklüdür. Kâğıt ise anlık olarak indüklenir (geçici + ve - yükle yüklenir). Bu durum indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol (London kuvvetleri) çekiminin makro modelidir.

3. Balondaki fazla elektronlar toprağa aktığı için elektriksel alan yok oldu. Bu durumda indüklenmiş dipol oluşamadı.

4. Kütle artar. Bu durum kağıtlara etki eden kuvveti azaltır. $\frac{\text{Yüzey}}{\text{Kütle}}$ oranı düşer → kağıtları havaya kaldırmak için daha fazla çekim gerekir. Süre kısalmaz, uzar.

5. Tek başına küçük kâğıt parçası hafif olduğu için onu zıplatmaya az sayıda indüklenmiş dipol- indüklenmiş dipol etkileşimi (London kuvveti) yetmiştir ancak kağıt oranı büyütülürse London kuvveti yetersiz kalacaktır.

DEĞERLENDİRİYORUM

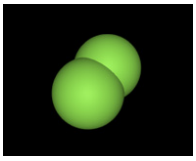
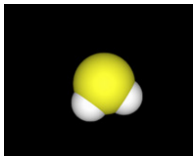
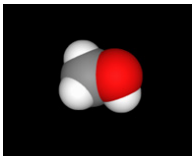
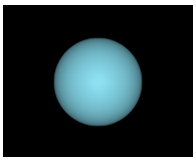
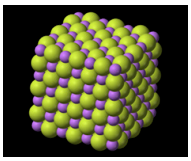
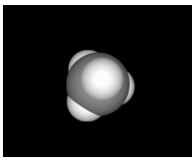
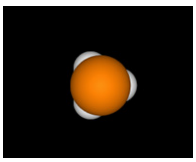
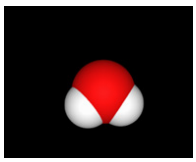
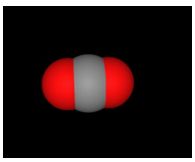
Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Aşağıdaki yapılandırılmış kutucuklarda bazı maddelere ait formüller ve molekül modelleri verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak soruların cevaplarını yazınız. (Aynı kutucuğu birden fazla sorunun cevabı için kullanabilirsiniz.)

1-Flor Gazı (F_2) 	2-Hidrojen Sülfür (H_2S) 	3-Metil Alkol (CH_3OH) 
4-Argon (Ar) 	5-Lityum Florür (LiF) 	6-Metan (CH_4) 
7-Fosfin (PH_3) 	8-Su (H_2O) 	9-Karbondioksit (CO_2) 

a. Kutucuklardaki maddelerden hangileri yoğun fazda kendi molekülleri arasında "hidrojen bağı" oluşturabilir? Açıklayınız.

.....

.....

b. Hangileri apolar molekül veya soygaz atomu olduğu için yoğun fazda sadece "London kuvvetleri" içerir? Açıklayınız.

.....

.....

c. Hangileri polar yapılı olduğu için molekülleri arasında "dipol-dipol" etkileşimi (veya hidrojen bağı) görülür? Açıklayınız.

.....

.....

ç. 5 numaralı madde ile 8 numaralı madde karıştırıldığında tanecikleri arasında oluşan baskın etkileşim türü nedir? Açıklayınız.

.....

.....

d. 6 numaralı madde ile 9 numaralı madde karıştırıldığında aralarında oluşacak etkileşimin bilimsel adı nedir? Açıklayınız.

.....

.....

e. 1 numaralı madde ile 8 numaralı madde karıştırıldığında aralarında oluşacak zayıf etkileşimin adı nedir? Açıklayınız.

.....

.....

2. Tuz serptiğinizde çorba saniyeler içinde berraklaşır, kristaller görünmez olur. Aynı miktar tuzu bir kâse zeytinyağına atarsanız kristaller dipte bembeyaz kalır. Çorba esasen sudur. Su moleküllerinin kısmi pozitif (H) ve kısmi negatif (O) uçları vardır. Bu uçlar tuz kristalindeki artı-eksi iyonları çekerek tuzu iyonlaştırır. Zeytinyağı ise büyük, apolar (kutsuz) moleküllerden oluştuğu için iyonları kendine çekemez.

i. Tuzun suda gözden kaybolmasını sağlayan etkileşim türü nedir?

ii. Tuz yağda çözünmezse bu durumda hangi kuvvetin eksik olduğu söylenebilir?

iii. Tuz yerine toz şeker eklerseniz suda hangi etkileşim türü çözünmeyi hızlandırır?

iv. Sıcak çorbaya tuz atmak çözeltiyi neden hızlandırır?

.....

.....

.....

.....

3. Yemek artıklarını kapatmak için kullandığınız plastik streç film (polietilen) bazen cam kâseye tam yapışır bazen de kenarları geri kalkar. Film en iyi, kuru ve temiz cam yüzeye bastırıldığında tutunur. Streç film sürtünmeyle hafif elektrik yükü kazanır ve cam yüzeyindeki kutuplu (artı-eksi uçlu) Si–O grupları bu yüke çekilir. Fakat kâse yağlıysa film neredeyse hiç tutunmaz. Yağ molekülleri apolardır ve yüzeyde ince tabaka halinde camın kutuplu noktalarını kapatır.

i. **Streç filmin kuru cama yapışmasını açıklayan etkileşim türü nedir?**

ii. **Cam yüzeyi yağlı olduğunda film neden tutunmaz?**

iii. **Filmi cam yerine plastik (aynı maddeden) kâseye bastırınca tutunmasının zayıf olmasının sebebi nedir?**

iv. **Filmi cama iyice yapıştırdıktan sonra nemli bezle silerseniz kenarların kalkması hangi değişikliğe bağlıdır?**

.....

.....

.....

.....

4. Sıcak duşun ardından banyo aynası puslu damlacıklarla kaplanır. Saç kurutma makinesini aynaya tuttuğunuzda buğu hızla kaybolur. Su buharı soğuk aynaya çarpınca komşu su molekülleriyle hidrojen bağları kurar, sıvı damlacık hâlinde tutunur. Sıcak hava verdiğinizde ek enerji hidrojen bağlarını kırar ve su tekrar gaz hâlde dağılır.

i. **Su buharı aynada sıvı hâle geçerken hangi çekim oluşur?**

ii. **Saç kurutma makinesi bu bağları nasıl bozar?**

iii. **Aynayı kolonya (%70 etanol) ile silmek buğulanmayı neden azaltır?**

iv. **Damlacık büyüdükçe buharlaşma neden yavaşlar?**

.....

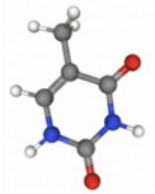
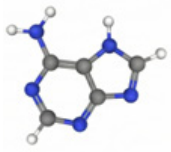
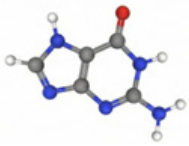
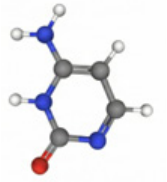
.....

.....

.....

5. Bir biyolog, eşit uzunlukta olduğu bilinen iki farklı DNA molekülünü (X ve Y molekülleri) inceliyor. Bu molekülleri yavaşça ısıtarak iki zincirin birbirinden ayrılma sıcaklıklarını (erime sıcaklığı) ölçüyor ve şu sonuçları elde ediyor:

DNA MOLEKÜLÜ	İÇERDİĞİ BASKIN BAZ ÇİFTİ	ZİNCİRLERİN AYRILMA SICAKLIĞI (°C)
X Molekülü	Ağırlıklı olarak Guanin (G) - Sitozin (C)	90°C
Y Molekülü	Ağırlıklı olarak Adenin (A) - Timin (T)	78°C

			
Timin	Adenin	Guanin	Sitozin

(Görsellerde gri toplar karbon, mavi toplar azot, beyaz toplar hidrojen ve kırmızı toplar oksijen atomlarını temsil etmektedir.)

Bu bilgilere ve tabloya dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a. DNA zincirlerini bir arada tutan zayıf etkileşimin (bağın) adı nedir?

.....

.....

b. X molekülünün zincirlerini birbirinden ayırmak için Y molekülüne göre daha fazla ısı enerjisi gerekmesinin nedenini bazlar arasındaki bağ sayılarını belirterek açıklayınız.

.....

.....

c. Adenin-timin, guanin-sitozin baz çiftleri arasındaki bağ sayılarını çizerek gösteriniz.

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. **a.** **Hidrojen bağı yapanlar: 3** (CH_3OH) ve **8** (H_2O) (Hidrojenin F, O, N atomuna bağlı olduğu yapılar).

b. **Sadece London kuvveti içerenler (apolar/soygaz): 1** (F_2), **4** (Ar), **6** (CH_4), **9** (CO_2).

c. **Polar olanlar (dipol oluşturanlar): 2** (H_2S), **3** (CH_3OH), **7** (PH_3), **8** (H_2O).

(Not: Hidrojen bağı içerenler de polar olduğu için bu gruba dahildir).

ç. **İyon-dipol etkileşimi: 5** (LiF- iyonik) ve **8** (H_2O- polar) arasında gerçekleşir.

d. **İndüklenmiş dipol- indüklenmiş dipol (London): 6** (CH_4) ve **9** (CO_2) ikisi de apolar olduğu için London kuvvetleri oluşur.

e. **Dipol- indüklenmiş dipol: 1** (F_2 - apolar/ind. dipol) ile **8** (H_2O - polar/dipol) arasında oluşur.

2. **i.** İyon- dipol etkileşimidir. Su moleküllerinin artı ve eksi uçları, Na^+ ve Cl^- iyonlarını çeker. Bu durumda tuz kristalleri suyun içinde dağılır.

ii. Tuzun yağda çözünmemesinin temel nedeni, ortamda tuzun kristal yapısını bozacak iyon-dipol etkileşiminin eksik olmasıdır. Çorbanın ana maddesi olan su, polar yapısı sayesinde kalıcı dipollere (artı ve eksi uçlara) sahiptir ve bu uçlar tuzun iyonlarını sararak onları birbirinden ayırır ancak zeytinyağı apolar (kutupsuz) moleküllerden oluştuğu için tuzun yüklü iyonlarını kendine çekecek elektriksel uçlara sahip değildir. Bu nedenle, yağ molekülleri iyonları kuşatıp çözeltiye katamaz ve tuz kristalleri bütünlüklerini koruyarak dibe çöker.

iii. Toz şeker (sakkaroz) eklendiğinde suda çözünmeyi sağlayan temel kuvvet hidrojen bağıdır. Şeker molekülleri yapılarında çok sayıda polar hidroksil (-OH) grubu barındırır ve su molekülleri bu gruplarla temas ettiğinde, aralarında güçlü hidrojen bağları kurulur. Bu etkileşim, şeker moleküllerini kristal yapısından koparıp suyun içerisine homojen bir şekilde dağıtır. Tuzdan farklı olarak şeker iyonlarına ayrışmaz, moleküler yapısını koruyarak çözünür.

iv. Sıcak çorbaya tuz attığınızda çözünmenin hızlanmasının temel nedeni kinetik enerjideki artıştır. Isı, su moleküllerinin ortalama kinetik enerjisini artırarak onların çok daha hızlı ve şiddetli hareket etmesini sağlar. Bu su molekülleri, tuz kristallerine saniyede daha fazla sayıda ve daha sert çarparak iyonları kristal yapıdan çok daha çabuk koparır. Ayrıca koparılan iyonlar, artan moleküler hareketlilik sayesinde kristal yüzeyinden hızla uzaklaşır. Bu durum alttaki çözünmemiş tuz tabakasının taze su molekülleriyle temas etmesini kolaylaştırarak süreci hızlandırır.

3. **i.** Plastik film sürtünmeyle statik (genellikle negatif) yük kazanır. Cam yüzeyindeki Si–O bağları kalıcı artı-eksi uçlar taşır. Yüklü film bu kalıcı dipolleri çeker ve bu yük-dipol (dipol–indüklenmiş dipol) elektrostatik çekimi filmin cama tutunmasını sağlar.

ii. Yağ molekülleri apolardır, camın kutuplu Si–O bölgelerini ince tabaka hâlinde kapatır. Böylece filmdeki yük, karşısında dipol bulamaz yalnızca zayıf London kuvveti kalır ve tutunma gözle fark edilecek kadar azalır.

iii. Film ve plastik kâse aynı apolar polietilenden oluşur. Aralarında ne kalıcı dipol ne de belirgin yük farkı vardır. İki yüzey arasında sadece London kuvvetleri etkindir ve bu zayıf çekim büyük, esnek filmi yerinde tutmaya yetmez.

iv. Nemli bez cam yüzeyine su molekülleri bırakır. Su yüksek elektriksel yüklüdür.

- Filmin statik yükünü hızla dağıtır (topraklar).
- Cam üzerinde su–su hidrojen bağı ağı oluşarak Si–O dipollerini maskeler. Böylece yük-dipol çekimi ortadan kalkar, film kenarları gevşer ve kalkmaya başlar.

4. i. Hidrojen bağı, su molekülleri arasında, moleküllerden birinin kısmi pozitif yüklü hidrojeni (H) ile diğer molekülün kısmi negatif yüklü oksijeni (O) arasındaki güçlü elektrostatik çekim sonucu oluşur. Moleküllerin hareket enerjisi (ısısı) azaldığında, bu kuvvetli moleküller arası çekim etkili hâle gelir ve moleküllerin birbirine yaklaşarak yoğunlaşmasını (sıvı veya katı hale geçmesini) sağlar.

ii. Saç kurutma makinesi verdiği ısı ile su moleküllerine enerji kazandırır. Hidrojen bağları kopar ve moleküller yeniden buharlaşır.

iii. Etanol suya göre daha az hidrojen bağı kurar ve hızla uçar. Yüzeyde su moleküllerinin hidrojen bağı yerine zayıf çekimler kalır, damla tutunamaz.

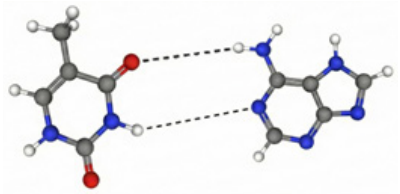
iv. Büyük damlada içteki su molekülleri çok sayıda hidrojen bağıyla bağlıdır ve bunların yüzeye çıkıp kaçmaları zaman alır. Yüzey hacim oranı küçüktür.

5. a. Hidrojen bağı.

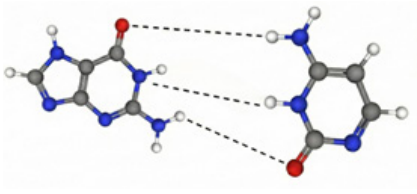
b. Guanin ve sitozin (G-C) arasında 3 adet hidrojen bağı bulunur.

Adenin ve timin (A-T) arasında ise 2 adet hidrojen bağı bulunur.

X molekülünde G-C (3'lü bağ) oranı daha yüksek olduğu için, toplam bağ sayısı Y molekülüne göre daha fazladır. Bağ sayısı arttıkça molekülü koparmak zorlaşır ve daha yüksek sıcaklık gerekir.



Timin Adenin



Guanin Sitozin

YANSITICI YAZI

1. **Bu konuya başlamadan önce moleküller arası etkileşimler hakkında bir bilginiz var mıydı? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Bu süreçte sizi en çok şaşırtan bilgi ne oldu? Neden?**

.....

.....

.....

3. **Öğrendiklerinizden sonra moleküller arasındaki etkileşimleri nasıl açıklarsınız?**

.....

.....

.....

4. **Hangi etkileşimi anlamakta en çok zorlandınız? Bu zorlanmanın nedeni neydi?**

.....

.....

.....

5. **Bu konuyla ilgili hâlâ kafanızı kurcalayan bir şey var mı? Yazınız.**

.....

.....

.....

6. **Öğrendiklerinizi günlük hayatında nerede kullanabileceğinizi örnek vererek açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Moleküller Arası Etkileşimler

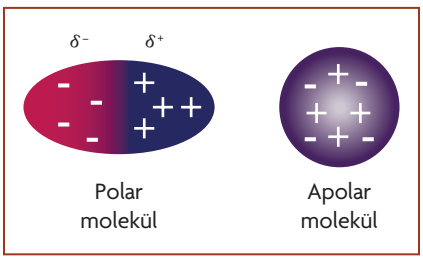
Moleküller arası etkileşimler, elektrostatik çekim adı verilen zıt elektrik yüklerinin birbirini çekmesi ve benzer elektrik yüklerin birbirini itmesi temeline dayanan elektrostatik kuvvetler ile açıklanır.

Bu etkileşimler katı veya sıvı hâldeki maddeleri bir arada tutan ve maddelerin bütünsel yapısını oluşturan önemli kuvvetlerdir. Moleküller arası etkileşimler maddenin fiziksel hâlini belirler.

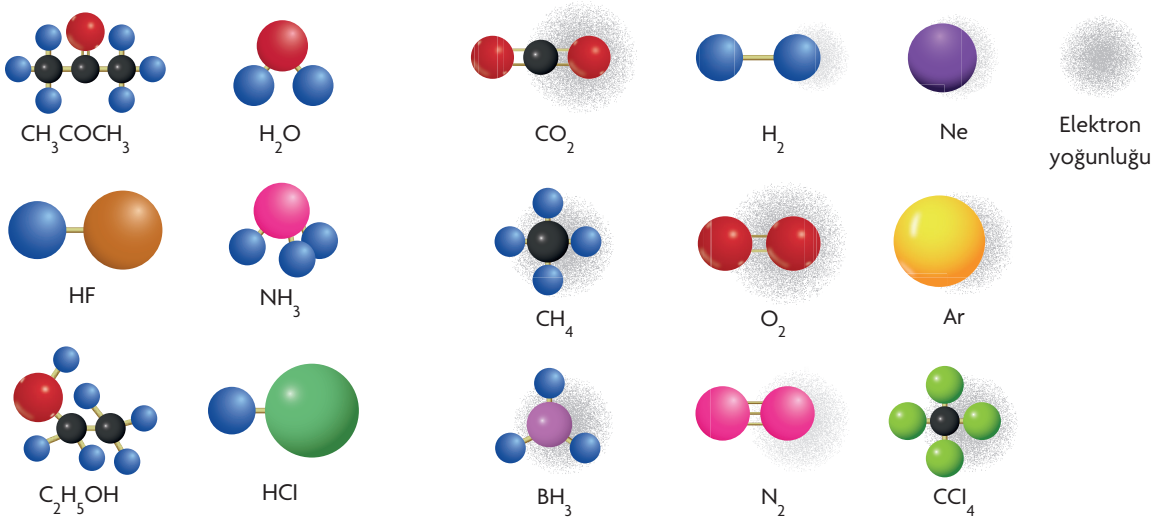
HATIRLATMA

Maddeyi oluşturan temel tanecikler; atom, molekül veya iyon olabilir.

- Dipol moment, molekülün kutupsallığının ölçüsüdür. Dipol momenti sıfır olan moleküller apolar, dipol momenti sıfırdan farklı olan moleküller ise polar olarak adlandırılır.
- HF, HCl, HI, HBr, NH_3, PH_3, H_2O, SO_2, C_2H_5OH, CH_3OH, $C_6H_{12}O_6$, H_2S, PCl_3, CH_3Cl gibi moleküller polar moleküllerdir.
- O_2, F_2, Cl_2, CCl_4, CO_2 gibi moleküller apolar yapılıdır.
- Dipol, iki kutuplu demektir. Polar moleküllerde dipol, apolar moleküllerde ve soy gaz atomlarında geçici (indüklenmiş) dipol oluşur.

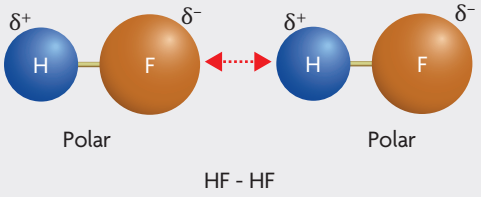
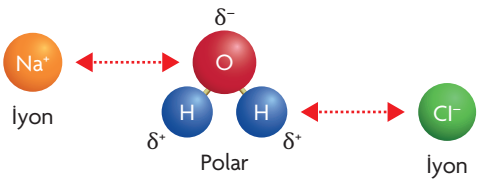
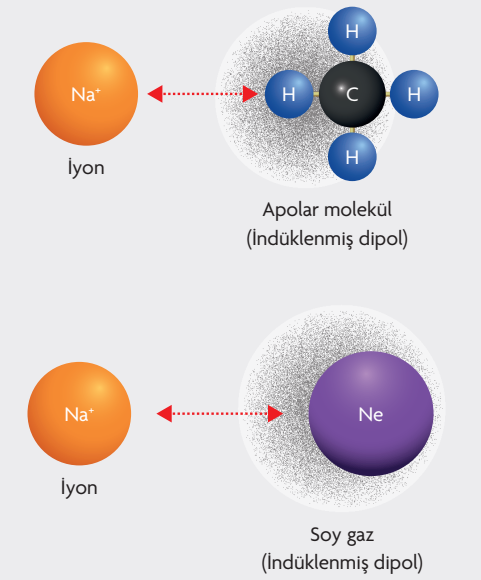


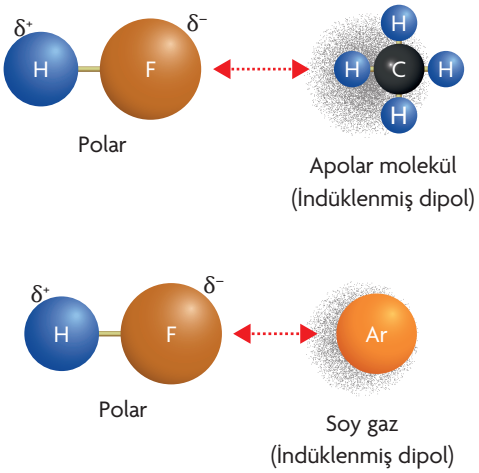
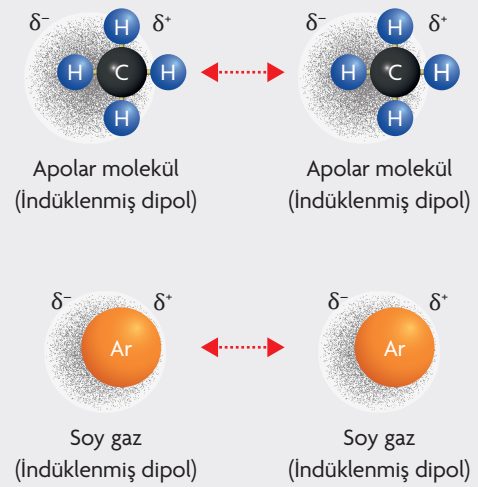
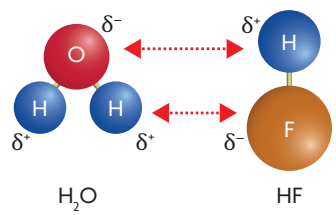
Kalıcı dipol	Geçiçi dipol (İndüklenmiş dipol)
Molekülün bir bölümü elektronca zengin ve kısmi eksi (δ^-), diğer bölümü ise elektronca fakir ve kısmi artı (δ^+) yüklü durumda bulunur. Molekülde kutuplaşma oluşur. İki kutuplu yapı **kalıcı dipol** olarak adlandırılır.	Apolar moleküller ve soy gaz atomlarında elektron yoğunluğu dengeli dağılıma sahiptir ancak elektron dağılımındaki dalgalanmalar sonucu anlık olarak elektron yoğunluğunun arttığı bölge negatif yükle yüklenir. Yük dağılımının geçici olarak bozulması ve kutuplaşmanın ortaya çıkması **geçiçi dipol** veya **indüklenmiş dipol** olarak adlandırılır.



**Kalıcı dipol bulunduran tanecikler*

**Geçici dipol bulunduran tanecikler*

Moleküller Arası Etkileşimler	Açıklaması	Örnek
Dipol – Dipol Etkileşimi	Yoğun fazda, polar moleküller arasında oluşan etkileşim türüdür.	 HF - HF
İyon – Dipol Etkileşimi	İyonlar ve polar moleküller arasında görülen etkileşim türüdür.	 $NaCl - H_2O$
İyon – İndüklenmiş Dipol Etkileşimi	Yoğun fazda apolar moleküller ve iyonlar arasında veya soy gaz atomları ve iyonlar arasında oluşan etkileşim türüdür.	

Dipol - İndüklenmiş Dipol Etkileşimi	Yoğun fazda polar moleküller ile apolar moleküller arasında veya polar moleküller ile soy gaz atomları arasında oluşan etkileşim türüdür.	
İndüklenmiş Dipol - İndüklenmiş Dipol Etkileşimi (London Kuvveti)	Yoğun fazda apolar moleküller arasında, soy gaz atomları arasında veya apolar moleküller ile soy gaz atomları arasında oluşan etkileşim türüdür.	
Hidrojen Bağı	H-F, H-O, H-N bağlarından en az birini bulunduran moleküller arasında görülen etkileşim türüdür.	

- Moleküller arası etkileşimlerin en güçlüsü hidrojen bağı, en zayıfı ise London kuvvetleridir. Diğer etkileşimleri kendi aralarında karşılaştırmak doğru değildir. Çünkü bu etkileşimler molekül ağırlığı, elektronegatiflik, atom çapı, iyon yükü gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilir.
- London kuvvetleri elektronların, molekülün bir bölgesinde yoğunlaşmasından kaynaklandığı için elektron sayısı arttıkça molekülün kutuplanabilirliği (polarlığı) artar. Yoğun fazdaki apolar moleküller veya soy gaz atomları arasında toplam elektron sayısı daha fazla olanın molekülleri arasındaki London kuvvetleri daha güçlüdür.
- Bütün moleküller arasında diğer etkileşimler ile birlikte London kuvvetleri de bulunur. Soy gazlar ve apolar moleküller arasında ise yalnızca London kuvvetleri bulunur.
- Yoğun fazda moleküller arasında hidrojen bağı bulunuyorsa bu moleküller arasında aynı zamanda dipol–dipol etkileşimleri ve London kuvvetleri de bulunur. Fakat hidrojen bağı diğerlerinden daha kuvvetli olduğu için burada etkin etkileşim türü hidrojen bağlarıdır.

- Yoğun fazda moleküller arasında dipol–dipol etkileşimleri bulunuyorsa bu moleküller arasında London kuvvetleri de bulunur. Fakat dipol–dipol etkileşimleri London kuvvetlerinden daha güçlü olduğu için etkin etkileşim türü dipol–dipol etkileşimleridir.

Etkin etkileşim; moleküller arasında birden fazla etkileşim türü bulunduğunda en kuvvetli olan etkileşim türüne etkin etkileşim türü denir.

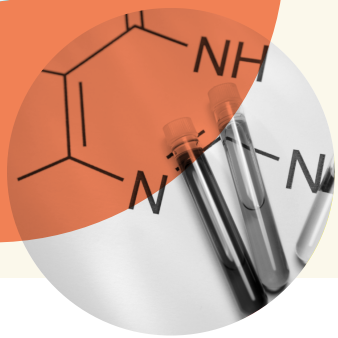
- Diğer faktörler yaklaşık aynı iken, moleküller arası etkileşimlerin türü ve kuvveti

İyon - Dipol Etkileşim > Hidrojen Bağı > Dipol - Dipol Etkileşim > London Kuvvetleri

şeklinde sıralanabilir.

London kuvveti, dipol-dipol ve dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri IUPAC tarafından van der Waals kuvvetleri olarak adlandırılır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



KATILARIN VE SIVILARIN ÖZELLİKLERİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında katıların ve sıvıların özelliklerine ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Elmas ve tuz gibi iki katı maddenin fiziksel özelliklerindeki farkların sebebi nedir?
- Aynı ortamda etil alkol suya göre neden daha hızlı buharlaşır?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Katıların ve Sıvıların Özellikleri" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Katı hâl, maddenin en düşük enerjili ve en düzenli biçimidir.		
2. Maddeler oda sıcaklığında sadece katı hâlde bulunabilir.		
3. Sıcaklık oda sıcaklığının üzerine çıktığında, katı maddelerin tamamı eriyerek sıvı hâle geçer.		
4. Buharlaşma, sıvı hâldeki bir maddede her sıcaklıkta meydana gelebilir.		
5. Kapalı bir kapta sıvının buharlaşması durur.		
6. Sıvılar ısıtıldığında moleküllerin ortalama kinetik enerjisi artar.		
7. Buhar fazına geçen tanecik sayısını arttırmak için sıvıya daha fazla enerji verilmesi gerekir.		
8. Kaynama, sıvının sadece yüzeyinde gerçekleşen bir olaydır.		
9. Saf su, her zaman 100 °C sıcaklıkta kaynar.		

10. Kaynama sırasında saf sıvının sıcaklığı sabit kalır.		
11. Kaynama sırasında çıkan kabarcıklar havadır.		
12. Çözeltilerde kaynama sıcaklığı sabit değildir, bir aralıktır. Çözeltiler belli bir aralıkta kaynar.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Maddenin katı hâli, **en düşük enerjili** ve **en düzenli** fiziksel hâlidir. Tanecikler arasındaki çekim kuvvetleri diğer fiziksel hâllere göre en güçlü, tanecikler arası boşluk ise en azdır. Bu güçlü etkileşimler nedeniyle katı tanecikleri yalnızca bulundukları yerde titreşim hareketi yapabilir, yer değiştirme hareketi yapamaz. Katı maddeler sıkıştırılamaz ve akışkanlık özelliği göstermez. Katı hâldeki bir madde dışarıdan ısı aldığında sıvı hâline (erime) veya bazı durumlarda doğrudan gaz hâline (süblimleşme) geçebilir.

2. Maddeler oda sıcaklığında (yaklaşık 25 °C) katı, sıvı veya gaz olmak üzere üç farklı fiziksel hâlde de bulunabilir. Bir maddenin bu sıcaklıkta hangi hâlde olacağı, o maddenin ayırt edici özellikleri olan **erime ve kaynama sıcaklıklarına** bağlıdır. Örneğin demir ve şeker gibi maddeler bu sıcaklıkta katı hâldeyken, su ve cıva sıvı hâlde, oksijen ve azot ise gaz hâlinde bulunur. Dolayısıyla maddenin fiziksel hali sabit bir durum değil, maddenin kimyasal türüne ve ortamın sıcaklık koşullarına göre değişkenlik gösteren bir özelliktir.

3. Maddenin fiziksel hâlini oda sıcaklığı değil erime ve kaynama sıcaklığı belirler. Örneğin çelik üretiminin ana maddesi olan demirin erime sıcaklığı 1538 °C değerindedir ve oda sıcaklığının çok üzerinde de katı hâlde bulunur.

4. Sıvının ortalama sıcaklığı düşük olsa bile kinetik enerji dağılımı nedeniyle yüzeydeki bazı moleküller tanecikler arası çekim kuvvetini yenecek kadar yüksek enerjiye sahip olup sıvının yüzeyinden kaçabilir. Bu nedenle bir sıvı **her sıcaklıkta** buharlaşabilir.

5. Sıvı seviyesinde bir değişim olmasa bile kapalı kapta buharlaşma ve yoğuşma olayları durmaz.

6. Katı, sıvı veya gaz fark etmeksizin bir maddeye enerji (ısı) aktarıldığında taneciklerin hareketleri hızlanır ve bu hızlanma onların ortalama kinetik enerjisini artırır.

7. Moleküllerin sıvıdan ayrılması için enerji gerekir. Bu enerji, moleküllerin kinetik enerjisini artırarak onların sıvı yüzeyinden ayrılmasını sağlar.

8. Sıvının buharlaşması yüzeydeki taneciklerle gerçekleşirken kaynama sıvının her yerinde gerçekleşir.

9. Normal atmosfer basıncında suyun kaynama sıcaklığı **100 °C** değerindedir.

10. Kaynama sırasında sıvıya enerji (ısı) verilmeye devam edildiğinde, sıvının sıcaklığı sabit kalır. Bunun nedeni, verilen enerjinin artık moleküllerin ortalama kinetik enerjisini (yani sıcaklığını) artırmak yerine, moleküller arası çekim kuvvetlerini yenmeye ve sıvıyı gaz hâline dönüştürmeye harcanmasıdır. Bu enerji, maddenin potansiyel enerjisini artırarak hâl değişimini sağlar.

11. Kaynama, bir maddenin sıvı hâlden gaz hâline geçmesi olayıdır. Bu nedenle kaynama esnasında sıvının iç kısmında oluşup yüzeye çıkan o büyük kabarcıklar hava değil, sıvının kendi gaz hâlidir (örneğin kaynayan su ise kabarcıklar su buharıdır).

12. Saf maddelerin (örneğin saf su) hâl değişimlerinde sıcaklık sabit kalırken, **doymamış çözeltilerde** kaynama süresince **sıcaklık artmaya** devam eder. Kaynama ile çözücü buharlaştıkça çözeltinin derişimi artar. Bu durum kaynama sıcaklığını sürekli yükseltir. Sıcaklık artışı ancak çözelti doygunluğa ulaştığında durur ve sabitlenir.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Katı hâl, maddenin en düşük enerjili ve en düzenli biçimidir.	✓	
2. Maddeler oda sıcaklığında sadece katı hâlde bulunabilir.		✓
3. Sıcaklık oda sıcaklığının üzerine çıktığında, katı maddelerin tamamı eriyerek sıvı hâle geçer.		✓
4. Buharlaşma, sıvı hâldeki bir maddede her sıcaklıkta meydana gelebilir.	✓	
5. Kapalı bir kapta sıvının buharlaşması durur.		✓
6. Sıvılar ısıtıldığında moleküllerin ortalama kinetik enerjisi artar.	✓	
7. Buhar fazına geçen tanecik sayısını arttırmak için sıvıya daha fazla enerji verilmesi gerekir.	✓	
8. Kaynama, sıvının sadece yüzeyinde gerçekleşen bir olaydır.		✓
9. Saf su, her zaman 100 °C sıcaklıkta kaynar.		✓
10. Kaynama sırasında saf sıvının sıcaklığı sabit kalır.	✓	
11. Kaynama sırasında çıkan kabarcıklar havadır.		✓
12. Çözeltilerde kaynama sıcaklığı sabit değildir, bir aralıktır. Çözeltiler belli bir aralıkta kaynar.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

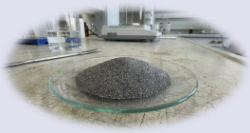
Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu; zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutusunda katı ve sıvıların özelliklerinin günlük hayata yansımalarına örnekler verilmiştir. Verilen metni okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Sofra tuzu ve toz şekere yakından veya bir büyüteçle baktığınızda, rastgele kırılmış parçalar değil sanki özenle kesilmiş minik küpler veya prizmalar görürsünüz. Yüzeyleri pürüzsüzdür ve ışığı yansıtır. Demir tozu ve kum, tek tek ele alındığında çok serttir. Ancak bir kaba koyduğunuzda tıpkı sıvı gibi akar ve kabın şeklini alırlar. Demir tozu gri ve metalik parıltılıyken, kum taneleri daha mat ve pürüzlüdür. Una dokunduğunuzda tuz veya kumdaki o sertliği hissetmezsiniz. Parmaklarınızın arasında yumuşakça ezilir ve ışığı yansıtmadığı için mat görünür. Belirli bir geometrik şekli yoktur. Kesme şeker tek parça sert bir blok gibi dursa da aslında binlerce toz şeker kristalinin baskı ile birleştirilmesiyle oluşmuştur. Suya atıldığında veya kırıldığında tekrar özüne (toz şekere) döner.

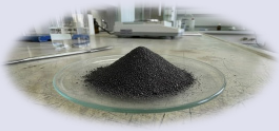

Demir Tozu


Kum


Toz Şeker


Küp Şeker


Tuz


Grafit Tozu


Un

1. Yukarıda verilen görsellerin tamamı katı madde örneği olduğuna göre bu katı maddelerin tüm özellikleri aynı mıdır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. **Bu katılar arasında fark varsa bu farklılığın nedeni ne olabilir? Açıklayınız.**

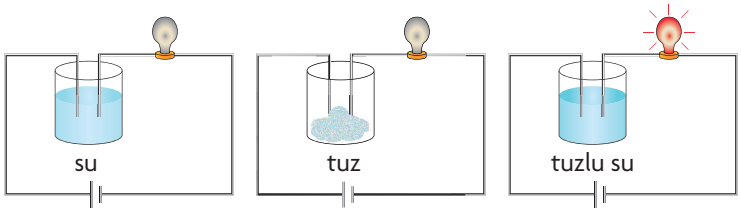
.....

.....

.....

.....

3.



Saf su, katı tuz ve tuzlu suyun elektriksel iletkenlik kıyaslaması

Yukarıdaki deney düzeneğinde elektrik devresinin uçları sırasıyla saf su, katı tuz ve tuzlu su içerisine daldırılmıştır. Yapılan gözlemde saf su ve katı tuz bulunan kaplarda ampul yanmazken, tuzlu su çözeltisinde ampulün yandığı görülmüştür.

Bu durumun sebebi ne olabilir? Açıklayınız.

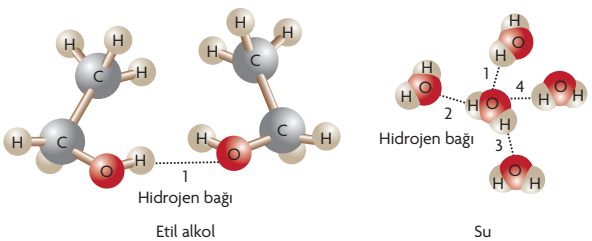
.....

.....

.....

.....

4. Laboratuvarda deney yapan bir öğrenci yere dökülen etil alkolün (C_2H_5OH) hızla buharlaştığını ancak aynı miktardaki suyun (H_2O) yerde daha uzun süre kaldığını gözlemliyor. Öğrenci etil alkol ve suyun moleküller arası etkileşimlerini defterine çizerek bağ sayılarını karşılaştırıyor.



Etil alkol Su

Etil alkol neden daha fazla buharlaşmış olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. **Buharlaşma hızı ile moleküller arasındaki hidrojen bağı sayısını kıyaslayarak aralarında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. Yarısına kadar dolu olan bir su şişesi güneş alan bir odada unutulmuştur. Bir süre sonra şişenin iç yüzeyinde buğulanma olmuştur ve şişenin hafifçe şiştiği gözlemlenmiştir.

Şişenin şişmesinin (hacminin artmasının) temel sebebi nedir? Açıklayınız.



Su dolu pet şişenin öncesi ve sonrası

.....

.....

.....

.....

7. **Şişe yüzeyinde gerçekleşen buğulanmanın nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

8. **Sıvıların uçuculuğunu etkileyen temel faktör ne olmuştur? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

9. Kapalı şişede sabit sıcaklıkta hâl değişimi hızlarının eşitlendiği denge anı denge buhar basıncını oluşturduğuna göre denge buhar basıncının tanımını yapınız.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Görsellerdeki maddelerin tamamı fiziksel hâl olarak katı fazda bulunup belirli bir hacim ve şekle sahip olsalar da **tüm özellikleri aynı değildir**. Katı maddeler taneciklerinin (atom, iyon veya molekül) diziliş düzenine ve bu tanecikleri bir arada tutan kimyasal türler arası etkileşimlere göre sınıflandırılır. Maddelerin iç yapısındaki bu bağ ve istiflenme farklılıkları; erime sıcaklığı, sertlik, elektrik iletkenliği, suda çözünürlük ve işlenebilirlik gibi ayırt edici özelliklerin her maddede farklılık göstermesine neden olur. Dolayısıyla aynı fiziksel hâlde bulunmak, kimyasal ve fiziksel davranışların da aynı olacağı anlamına gelmez.

2. Katı maddelerin birbirinden farklı özellikler göstermesinin temel nedeni, onları oluşturan **taneciklerin** (atom, iyon veya molekül) **türü** ve bu tanecikleri bir arada tutan **çekim kuvvetlerinin farklılığıdır**. Taneciklerin birbirine çok sıkı ve düzenli bir geometrik kalıpla bağlandığı durumlarda madde, tuz veya şekerde olduğu gibi sert, parlak ve belirli bir şekle sahip olurken tanecikler arası çekim kuvvetlerinin farklılaştığı veya düzenin bulunmadığı durumlarda madde matlaşır veya bütünlüğünü kaybeder. Yani bir katının sertliği, parlaklığı veya şekli gibi gözlemlenebilir tüm özellikleri, o katıyı oluşturan en küçük yapı taşlarının birbirlerine ne kadar kuvvetle tutunduğuna ve nasıl bir istiflenme düzeni (düzenli veya gelişigüzel) oluşturduğuna bağlıdır.

3. Maddelerin elektrik akımını iletebilmesi için yapılarında serbestçe hareket edebilen yüklü taneciklere ihtiyaç vardır. Katı haldeki sofra tuzu (NaCl), iyonik yapılı olmasına rağmen iyonları kristal örgü içinde hareketsiz kaldığı için elektriği iletmez. Saf su ise moleküler yapılıdır ve ortamda akımı taşıyacak iyon içermez. Ancak tuz suda çözündüğünde, kristal yapı bozularak sodyum (Na^+) ve klor (Cl^-) iyonları serbest kalır. **Suda serbestçe hareket eden bu iyonlar** elektrik yükünü taşıyarak devreyi tamamlar ve **ampulün yanmasını sağlar**.

4. Etil alkol molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri (hidrojen bağları), su molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinden daha zayıftır ve sayıca daha azdır. Moleküller birbirlerini daha az kuvvetle tuttukları için, etil alkol moleküllerinin sıvı yüzeyinden koparak gaz fazına geçmesi (buharlaşması) suya göre çok daha kolay ve hızlı gerçekleşir.

5. Moleküller arasındaki hidrojen bağı sayısı arttıkça, moleküllerin birbirine tutunma gücü artar ve buharlaşma hızı azalır. Yani aralarında **ters orantı** vardır. Görselde görüldüğü üzere su molekülleri (H_2O) kendi aralarında ortalama 4 hidrojen bağı yapabilirken, etil alkol molekülleri daha az sayıda hidrojen bağı kurabilir. Suyun molekülleri arasındaki bağlar güçlü olduğu için bunları koparmak yüksek enerji gerektirir; bu durum buharlaşmayı yavaşlatır. Buna karşın, bağ yapısı nispeten daha zayıf olan alkol çok daha hızlı buharlaşır.

6. Şişe güneş etkisiyle ısındıkça su moleküllerinin kinetik enerjisi artar. Daha fazla molekül, sıvıyı terk ederek buhar fazına geçer. Kapalı hacimde biriken bu su buharı, şişenin çeperlerine kuvvet uygulayarak şişenin şişmesine neden olur.

7. Sıcaklık etkisiyle buhar oluşmuştur. Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı da artar.

8. Moleküllerin sıvıyı terk edebilmesi için diğer moleküllere uygulanan çekim kuvvetleri yenilebilmelidir. Moleküller arası çekim kuvveti zayıf olan sıvılar daha uçucudur.

9. Kapalı bir sistemde, belirli bir sıcaklıkta, sıvının buharlaşma hızı ile yoğuşma hızının birbirine eşitlendiği anda uygulanan basınçtır. O hâlde sıvısı ile dengede olan buharın basıncına **denge buhar basıncı** denilebilir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

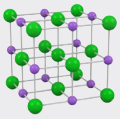
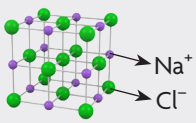
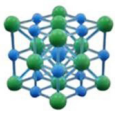
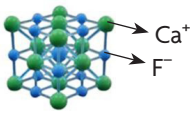
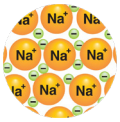
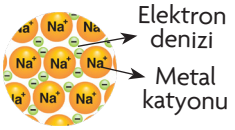
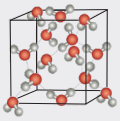
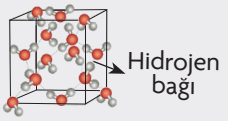
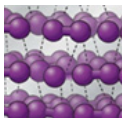
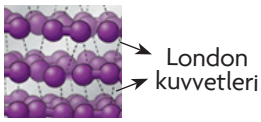
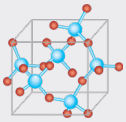
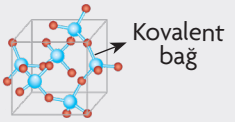
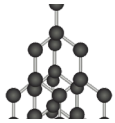
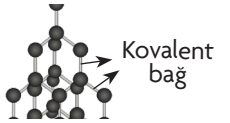
Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Tablo-1 ve Tablo-2'de bazı katı türlerine ait etkileşimler ve özellikler belirtilmiştir. Tabloları inceleyiniz.

Tablo-1

KATI ÖRNEĞİ	MİKRO MODEL	ETKİLEŞİM TÜRÜ	BAĞ TÜRÜ	KRİSTAL TÜRÜ
Yemek Tuzu (NaCl)			İyonik bağ	İyonik kristal
Kalsiyum Florür (CaF_2)			İyonik bağ	İyonik kristal
Bakır (Cu)			Metalik bağ	Metalik kristal
Sodyum (Na)			Metalik bağ	Metalik kristal
Buz (H_2O)			Hidrojen bağı	Moleküler Kristal
İyot (I_2)			London kuvvetleri	Moleküler Kristal
Kuvars			Kovalent bağ	Kovalent katı
Elmas (C)			Kovalent bağ	Kovalent katı

Tablo-2

KATI ÖRNEĞİ	ÖZELLİK		
	ERİME SICAKLIĞI (°C)	ELEKTRİKSEL İLETKENLİK	SERTLİK/İŞLENEBİLİRLİK
Yemek tuzu (NaCl)	801	İletmez.	Sert ve kırılgan
Kalsiyum florür (CaF_2)	1418	İletmez.	Çok sert ve kırılgan
Bakır (Cu)	1085	İletir.	Sert ve esnek
Sodyum (Na)	98	İletir.	Yumuşak
Buz (H_2O)	0	İletmez.	Yumuşak
İyot (I_2)	114	İletmez.	Yumuşak
Kuvars	1700	İletmez.	Çok sert
Elmas (C)	3550	İletmez.	En sert

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tablolar incelendiğinde metallerin genel özellikleri hakkında neler söylenebilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Bir metal ve bir ametalden oluşan potasyum klorür (KCl) bileşiği, tabloda gördüğünüz hangi katı türü gibi davranmaya en yatkındır? KCl katısının erime sıcaklığı, iletkenlik ve sertliğini nasıl yorumlarsınız?

.....

.....

.....

.....

3. İyot ve elmas katılarının her ikisi de sadece ametal atomları içermesine rağmen elmasın erime sıcaklığının çok daha yüksek olmasını nasıl açıklarsınız?

.....

.....

.....

.....

4. **Erime sıcaklığı 1000 °C üzerinde olan katıların bağ türlerini bulunuz.**

.....

.....

.....

.....

5. **Eğer bir uzay aracı tasarlasaydınız ve sürtünmeden dolayı 1500 °C ısıya dayanması gerekseydi hangi kristal türünden bir malzeme seçerdiniz? Nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Bilim dünyasında bir maddenin elektriği iletebilmesi için bünyesinde hareketli yükler (serbest elektronlar veya iyonlar) bulundurması gerektiği kabul edilir. Tabloda bu özelliğe sahip olan katıları değerlendiriniz.**

.....

.....

.....

.....

7. **İyonik ve metalik katılardan hangisinden ''işlenebilirlik'' özelliği beklenir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Dört farklı kristal türüne ait (iyonik, metalik, moleküler, kovalent) erime sıcaklığı ve iletkenlik verilerini doğru okuyup karşılaştırdım.		
2. Ametal atomlarından oluşan iyot ile elmas katılarının özellikleri arasındaki farkın nedenini (zayıf çekim/güçlü çekim) doğru açıkladım.		
3. Aynı kristal türüne ait olan örneklerin özelliklerindeki farklılıkları doğru yorumladım.		
4. KCl bileşiğinin iyonik katı olduğunu yorumlayarak erime sıcaklığı, sertlik ve iletkenlik özelliklerini tabloya dayanarak doğru tahmin ettim.		
5. Elde ettiğim sonuçları ve bilimsel çıkarımları net, anlaşılır ve kimya diline uygun bir biçimde ifade ettim.		
6. Yüksek sıcaklığa dayanıklılık gerektiren bir durum (uzay aracı) için kovalent kristal yapısının neden tercih edilmesi gerektiğini, bu katıların sahip olduğu "ağ örgüsü" yapısına atıfta bulunarak açıkladım.		
7. Elektrik iletkenliği için gerekli olan "hareketli yük" (serbest elektronlar) kavramını kullanarak metallerin iletkenliğini ve iyonik katıların (katı hâldeki) yalıtkanlığını ifade ettim.		
8. İyonik ve metalik katıların mikro yapılarını (iyon düzeni/elektron denizi) karşılaştırarak hangi yapının "işlenebilirlik" (tel ve levha haline gelme), hangisinin "kırılganlık" özelliğine sahip olduğunu tespit ettim.		

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
1. Metallerin Genel Özellikleri (Soru 1)	Metallerin genel özelliklerini (elektriği iletme, sertlik değişkenliği ve yüksek erime sıcaklığı gibi) tabloya uygun şekilde eksiksiz ve doğru açıklar.	Metallerin genel özelliklerinin çoğunu (örneğin iletkenlik ve sertlik değişkenliği) doğru belirtir ancak önemli bir özelliği (örneğin yüksek erime sıcaklığı) atlar.	Metallerin sadece bir veya iki özelliğini belirtir ve açıklaması yüzeyseldir (örneğin sadece iletkendir der).	Özellikleri yanlış veya genel ifadelerle belirtir; metalik bağ kavramını kullanmaz.
2. KCl Katısının Durumu (Soru 2)	KCl bileşiğini iyonik katı olarak doğru tanımlar ve beklenen tüm özelliklerini (yüksek erime sıcaklığı, katı hâlde yalıtkanlık ve sertlik/kırılganlık) tablodaki iyonik katıların özelliklerine dayanarak tam ve tutarlı yorumlar.	KCl bileşiğini iyonik katı olarak tanımlar ve özelliklerinin çoğunu (örneğin yüksek erime sıcaklığı ve yalıtkanlık) doğru yorumlar ancak sertlik/kırılganlık yorumunda eksik kalır.	KCl bileşiğinin iyonik olduğunu bilir ancak özelliklerini tablodaki bilgilere tam olarak dayandıramaz veya katı/sıvı iletkenliğini karıştırır.	KCI bileşiğinin katı türünü yanlış belirler veya özelliklerini rastgele yorumlar, iyonik bağ kavramını kullanamaz.

3. İyot ve Elmas Katıları Farkı (Soru 3)	Elmasın kovalent bağlardan oluştuğunu, iyotun ise London kuvvetleriyle tutulan moleküllerden oluştuğunu açıkça ayırt eder. Elmas için gereken enerjinin iyottan çok daha fazla olduğunu kovalent/London kuvvetleri bağ gücü farkına dayanarak doğru gerekçelendirir.	Erime sıcaklığı farkını kovalent bağın gücüyle ilişkilendirir. Ancak iyotun moleküler katı (London kuvvetleri) olduğunu ya da bu kuvvetlerin zayıflığını belirtmekte eksik kalır.	Farkın temelini kovalent bağlara dayandırır ancak her iki maddenin de kovalent olduğunu düşünerek farkı yeterince açıklayamaz.	Farkı açıklamak için tamamen yanlış bir sebep (örneğin, atom kütlesi) belirtir veya bağ türlerini karıştırır.
4. Yüksek Erime Noktalı Katıların Bağ Türleri (Soru 4)	1000 °C üzeri erime sıcaklığının "güçlü etkileşimler" (iyonik, metalik, kovalent) ile ilgili olduğunu belirtir ve en yüksek değerlerin genellikle kovalent örgülü katılarda görüldüğünü doğru tespit eder.	Yüksek erime sıcaklığını güçlü etkileşimlere bağlar ancak bağ türlerinden birini eksik sayar (Örneğin sadece iyonik ve metalik der.) veya kovalent katıların ayırt ediciliğini vurgulamaz.	Erime sıcaklığı yüksekliğini sadece tek bir bağ türüne (örneğin sadece metallere) bağlar, genelleme yapamaz.	Erime sıcaklığı ile bağ kuvveti arasındaki ilişkiyi yanlış kurar veya zayıf etkileşimleri (London kuvvetleri vb.) cevap olarak verir.
5. Uzay Aracı Tasarımı ve Malzeme Seçimi (Soru 5)	Kovalent kristal türünü seçer. Nedenini "ağ yapısı" ve "tüm bağların aynı anda koparılması gerekliliği" ile ilişkilendirerek, bunun çok yüksek enerji gerektirdiğini bilimsel dille açıklar.	Kovalent kristali seçer ancak açıklamada ağ yapısı detayına girmeden sadece "erime sıcaklığı çok yüksek olduğu için" gibi daha genel bir gerekçe sunar.	Yanlış kristal türü seçer (örneğin metalik) ancak gerekçesini dayanaklılık üzerine kurmaya çalışır veya doğru türü seçip gerekçe sunamaz.	Malzeme seçimini yanlış yapar (örneğin moleküler katı) ve erime mekanizmasını tamamen yanlış yorumlar.
6. Elektrik İletkenliği ve Hareketli Yükler (Soru 6)	Metallerin "elektron denizi" sayesinde elektriği ilettiğini, iyonik katıların ise iyon içermesine rağmen "kristal örgüde sabit oldukları" için katı hâlde yalıtkan olduğunu karşılaştırmalı ve doğru açıklar.	Metallerin iletkenliğini serbest elektronlarla açıklar ancak iyonik katıların neden katı hâlde iletmediğini (iyonların hareketsizliği) net ifade edemez.	Sadece metallerin ilettiğini söyler, iyonik katıların durumuna veya iletim mekanizmasına (hareketli yük) değinmez.	İyonik katıların da katı hâlde elektriği ilettiğini iddia eder veya iletkenlik mekanizmasını yanlış tanımlar.
7. İşlenebilirlik Özelliği (Soru 7)	"Metalik" katıları seçer. Metallerin elektron denizi sayesinde esnek olduğunu, iyonik katıların ise sabit/düzenli iyon yapısı nedeniyle kırılgan olduğunu zıtlıklarıyla doğru açıklar.	Metalik katıları seçer ve işlenebilir olduğunu belirtir ancak iyonik katıların neden kırılgan olduğunu (iyonların sabitliği) açıklamada eksik kalır.	Doğru katı türünü (metal) seçer ancak sebebini "sertlik" veya "dayanıklılık" gibi yanlış/yetersiz kavramlarla açıklar.	İyonik katıların işlenebileceğini söyler veya cevabı tamamen boş bırakır.

2. Etkinlik

Bu çalışma yalnızca tablodaki fiziksel verileri kullanarak kristal türünü tanımayı hedeflemektedir. Erime sıcaklığı, elektrik iletkenliği ve mekanik davranış değişkenlerinin "iyonik-metalik-moleküler-kovalent" ayrımında nasıl rol oynadığını adım adım sorgulayarak konuyu kavrayabilirsiniz.

NUMUNE	ERİME SICAKLIĞI (°C)	ELEKTRİK İLETKENLİĞİ (KATI HÂL)	MEKANİK DAVRANIŞ (KIRILMA / BÜKÜLME)
1. Yemek tuzu (NaCl)	801	İletmez.	Kırılgan, toz olur.
2. Alüminyum folyo	660	İletir.	Bükülür, kopmaz.
3. Buz (H_2O)	0	İletmez.	Yumuşak, kolay çizilir.
4. Silisyum karbür (SiC)	2730	İletmez.	Çok sert, kırılgandır.

Aşağıdaki sorular doğrultusunda tabloda verilen maddelerin kristal türlerini belirleyiniz.

1. Soru: Elektrik İletkenliği

Katı hâldeyken elektrik iletkenliği var mı?

- **Evet ise:** Bu madde **metalik** kristal türüne örnektir.
- **Hayır ise:** İkinci soruya geçin.

2. Soru: Mekanik Özellik

Katı madde sert ve kırılgan mı, yoksa yumuşak ve kolay erime eğilimi mi gösteriyor?

- **Yumuşak ve kolay eriyorsa:** Bu madde **moleküler** kristal türüne örnektir.
- **Sert ve kırılgan ise:** Üçüncü soruya geçin.

3. Soru: Erime Noktası

Sert ve kırılgan olan bu maddenin erime noktası 1500 °C değerinin üzerinde mi, yoksa altında mı?

- **1500 °C değerinin üzerinde ise:** Bu madde **kovalent** kristal türüne örnektir.
- **1500 °C değerinin altında ise:** Bu madde **iyonik** kristal türüne örnektir.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Katıların elektrik iletkenlik özelliği tek başına hangi kristal türü örneği olduğunu kesin olarak belirler? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **İyonik ve metalik katıların mekanik davranış özellikleri, bu maddeleri tanımada nasıl kullanılabilir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Bir katının iyonik katı mı kovalent katı mı olduğunu ayırt edebilmek için sadece erime sıcaklığını bilmek yeterli olur mu? Nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İletkenliğin tek başına metalik katıları kesin olarak belirlediğini ifade ettim.		
2. İyonik katıların kırılgan, metalik katıların ise bükülebilir olduğunu ifade ettim.		
3. Mekanik davranış farkının katı türlerini ayırt etmedeki rolünü belirttim.		
4. Erime sıcaklığının tek başına iyonik ve kovalent katıları ayırt etmekte yeterli olmadığını ifade ettim.		
5. Kovalent katıların erime sıcaklıklarının iyonik katılardan daha yüksek olduğu bilgisine ulaşabildim.		

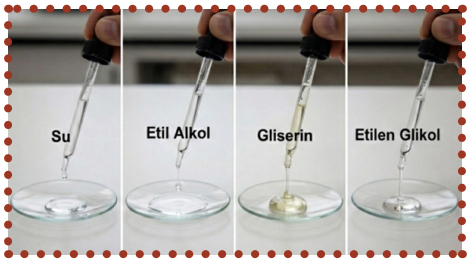
3. Etkinlik

Özdeş kaplara saf su, etil alkol, gliserin ve etilen glikol sıvıları eklenmiştir.

Bir laboratuvar görevlisi bu sıvıları bir damlalıkla saat camı üzerine aynı miktarda damlatıp bu sıvıların 60 °C sıcaklıkta buharlaşmaları için geçen süreyi sırasıyla ölçmüştür.

Aynı miktardaki saf su, gliserin, etil alkol, etilen glikol sıvı örneklerinin 60 °C sıcaklıkta buharlaşmaları için geçen süre aşağıdaki tabloda verilmiştir.





SIVI	KİMYASAL FORMÜL	HİDROJEN BAĞI KUVVETİ	KAYNAMA SICAKLIĞI (YAKLAŞIK)	BUHARLAŞMALARI İÇİN GEÇEN SÜRE
Etil Alkol	C_2H_5OH	Orta	78 °C	30 saniye
Saf su	H_2O	Güçlü	100 °C	9 dakika
Etilen Glikol	$C_2H_6O_2$	Çok güçlü	197 °C	9 saat
Gliserin	$C_3H_8O_3$	En güçlü	290 °C	4 gün

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Özdeş kaplarda bulunan farklı sıvı örneklerinin buharlaşma hızları neden farklıdır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Uçuculuk, bir sıvının oda sıcaklığında veya belirli bir sıcaklıkta ne kadar kolay buharlaşabildiğinin bir ölçüsüdür.

Buna göre tablodaki sıvıları en uçucu olandan en az uçucu olana doğru sıralayınız ve nedenini tek cümleyle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

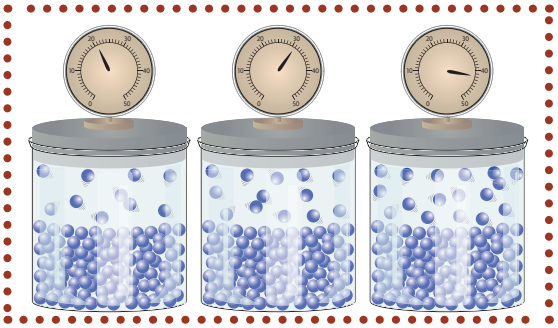
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Sıvıların buharlaşma hızlarının farklı olmasını, tanecikleri bir arada tutan moleküller arası çekim kuvvetlerinin büyüklüğü ile ilişkilendirdim.		
2. Çekim kuvvetindeki bu farkı, molekül yapısındaki hidrojen bağlarının gücü ile açıkladım.		
3. Moleküller arası çekim kuvveti arttıkça taneciklerin sıvı fazdan ayrılmasının zorlaştığını, dolayısıyla çekim kuvveti ile buharlaşma hızının ters orantılı olduğunu belirttim.		
4. Uçuculuk sıralamasını Etil Alkol > Saf su > Etilen Glikol > Gliserin şeklinde doğru yaptım.		
5. Sıralamanın gerekçesini, "moleküller arası çekim kuvveti en zayıf olan sıvının, en hızlı buharlaştığı (en uçucu olduğu)" şeklinde ifade ettim.		

4. Etkinlik

Buhar moleküllerinin kabın yüzeyine çarpması sonucu oluşturduğu kuvvete **buhar basıncı** denir.

Sıvısıyla denge hâlinde bulunan buharın basıncına o sıvının **denge buhar basıncı** denir. Saf suyun 25 °C sıcaklıkta denge buhar basıncı 23,8 mmHg şeklinde ifade edilir.

Saf suyun 25 °C sıcaklıkta buharlaşması için geçen süre ile denge buhar basıncı değişimi tabloda verilmiştir.



ZAMAN (DAKİKA)	BUHAR BASINCI (mmHg)
1	18
2	21
3	23,8
4	23,8
5	23,8

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Deneyin başlangıcından 3. dakikaya kadar manometrede okunan basınç değerinin artmasının temel sebebi nedir? Moleküler düzeyde açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. **Tabloya göre sistem kaçıncı dakikada dengeye ulaşmıştır? Bu andan itibaren ölçülen 23,8 mmHg değeri suyun hangi özelliğini ifade etmektedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **4. ve 5. dakikalarda basınç değerinin değişmemesi, kaptaki buharlaşma olayının durduğu anlamına gelir mi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Eğer aynı deney daha yüksek sıcaklık koşullarında yapılsaydı, 3. dakikada ölçülen basınç değeri 23,8 mmHg'den büyük mü yoksa küçük mü olurdu? Nedenini belirtiniz.**

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Başlangıçta buharlaşma hızının yoğuşma hızından büyük olduğunu ve gaz fazına geçen molekül sayısı arttığı için basıncın yükseldiğini moleküler düzeyde açıkladım.		
2. Tabloda basınç değerinin sabitlendiği anı (3. dakika) doğru tespit ettim ve bu sabit değerin o sıcaklıktaki "denge buhar basıncı" olduğunu ifade ettim.		
3. Basıncın sabit kalmasının buharlaşmanın durduğu anlamına gelmediğini, buharlaşma hızının yoğuşma hızına eşitlendiği (dinamik denge) bir durum olduğunu belirttim.		
4. Sıcaklık artışının moleküllerin kinetik enerjisini artırarak çekim kuvvetlerini yenmeyi kolaylaştırdığını, bu nedenle basınç değerinin 23,8 mmHg'den daha büyük olacağını gerekçesiyle açıkladım.		

5. Etkinlik

Etkinliğe başlamadan önce aşağıdaki soruya cevap vererek bir hipotez oluşturunuz.

Bir sıvının buhar basıncını sizce neler etkiler?

.....

.....

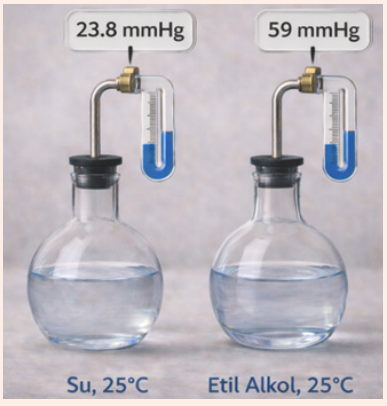
Aşağıdaki önermelerin doğru olup olmadığına ilişkin düşüncelerinizi yazınız.

	KATILIYORUM	KATILMIYORUM
Sıvının cinsi buhar basıncını etkiler.		
Sıcaklık buhar basıncını etkiler.		
Sıvının saflık derecesi buhar basıncını etkiler.		
Sıvının içinde bulunduğu kabın hacmi buhar basıncını etkiler.		
Sıvının içinde bulunduğu kabın şekli buhar basıncını etkiler.		
Sıvının miktarı buhar basıncını etkiler.		

KANIT KARTI-1

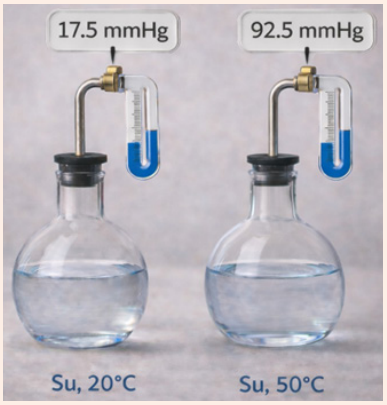
Deney 1: Sıvının Cinsinin Etkisi

Amaç: Farklı moleküler çekim kuvvetlerine sahip sıvıların buhar basınçlarını karşılaştırmak.



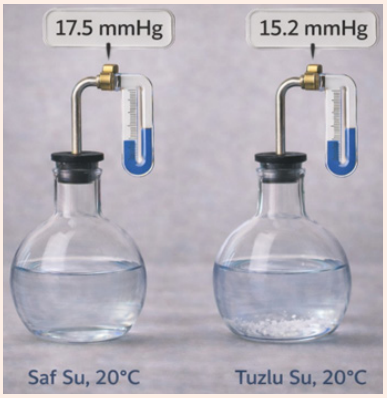
- **Bağımsız değişken:** Sıvının cinsi (örnek: Saf su ve etil alkol).
- **Bağımlı değişken:** Denge buhar basıncı (manometrede okunan değer).
- **Kontrol (sabit) değişkenleri:** Sıcaklık, sıvının saflığı, kap hacmi, dış basınç.
- **Düzenek ve işlem:** Özdeş iki cam balona eşit sıcaklıkta (25 °C) eşit miktarda saf su ve etil alkol konulur. Her iki kap cıvalı manometreye bağlanır.
- **Sonuç:** Moleküller arası çekim kuvveti daha zayıf olan etil alkolün bulunduğu kaptaki basınç, suyun bulunduğu kaptan daha yüksek ölçülür.
  - *Yorum: Sıvı cinsi değiştikçe buhar basıncı değişir.*

KANIT KARTI-2	
Deney 2: Sıcaklığın Etkisi	**Amaç:** Sıcaklık artışının buhar fazına geçen molekül sayısına etkisini incelemek.



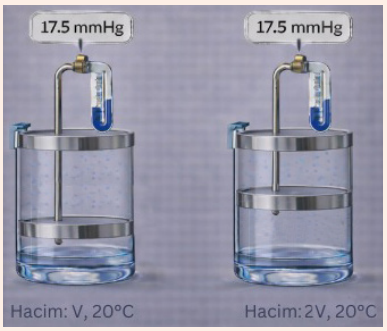
- **Bağımsız değişken:** Sıcaklık.
- **Bağımlı değişken:** Denge buhar basıncı.
- **Kontrol (sabit) değişkenleri:** Sıvının cinsi, saflık derecesi, kap hacmi.
- **Düzenek ve işlem:** İçinde saf su ve manometre bulunan kapalı bir sistem hazırlanır. Sisten basıncı önce 20 °C sıcaklıkta ölçülür, ardından ısıtıcı yardımıyla 50 °C sıcaklığa getirilerek tekrar ölçülür.
- **Sonuç:** Sıcaklık arttıkça manometredeki cıva seviyesinin (basıncın) yükseldiği görülür.
  - *Yorum: Sıcaklık ile buhar basıncı doğru orantılıdır.*

KANIT KARTI-3	
Deney 3: Saflık Derecesinin Etkisi	**Amaç:** Sıvı içerisinde uçucu olmayan bir katı çözmenin buhar basıncına etkisini test etmek.



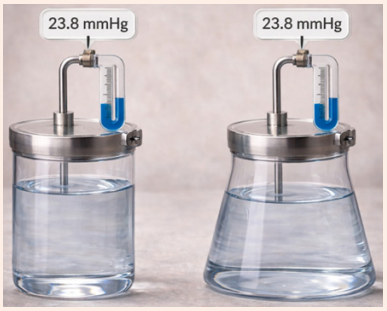
- **Bağımsız değişken:** Sıvının saflığı (saf su ile tuzlu su).
- **Bağımlı değişken:** Denge buhar basıncı.
- **Kontrol (sabit) değişkenleri:** Sıcaklık, çözücü cinsi (su), kap şekli.
- **Düzenek ve işlem:** Özdeş iki kaptan birine saf su, diğerine aynı sıcaklıkta doymuş tuzlu su çözeltisi konulur ve manometreler izlenir.
- **Sonuç:** Tuzlu suyun buhar basıncının, saf suyun buhar basıncından daha düşük olduğu gözlemlenir.
  - *Yorum: Safsızlık arttıkça (katı çözündükçe) buhar basıncı düşer.*

KANIT KARTI-4	
Deney 4: Kabın Hacminin Etkisi	**Amaç:** Gazın bulunduğu hacim değiştiğinde, sıvı-buhar dengesinin basıncı koruyacak şekilde yeniden kurulduğunu göstermek.



- **Bağımsız değişken:** Kabın/gazın hacmi.
- **Bağımlı değişken:** Denge buhar basıncı.
- **Kontrol (sabit) değişkenleri:** Sıcaklık, sıvı cinsi.
- **Düzenek ve işlem:** Hareketli pistona sahip bir kapta, dipteki bir miktar sıvı ve üzerinde buharı dengededir. Sıcaklık sabit tutularak piston yukarı çekilir ve hacim 2 katına çıkarılır.
- **Sonuç:** Hacim arttığında birim hacimdeki molekül sayısını korumak için sıvı buharlaşır. Denge tekrar kurulduğunda manometre ilk baştaki basınç değerini gösterir.
  - *Yorum: Buhar basıncı kabın hacmine bağlı değildir.*

KANIT KARTI-5	
Deney 5: Kabın Şeklinin (Yüzey Alanı) Etkisi	**Amaç:** Sıvı yüzeyinin genişliğinin veya kabın geometrisinin denge basıncına etkisi olmadığını test etmek.



- **Bağımsız değişken:** Kabın şekli/sıvı yüzey alanı.
- **Bağımlı değişken:** Denge buhar basıncı.
- **Kontrol (sabit) değişkenleri:** Sıcaklık, sıvı cinsi, gaz hacmi.
- **Düzenek ve işlem:** Biri geniş tabanlı (büyük yüzey alanı), diğeri dar ve uzun (küçük yüzey alanı) iki kaba aynı cinsten sıvı konulur. Sıcaklıklar eşitlenir.
- **Sonuç:** Geniş kapta dengeye ulaşma süresi daha kısa olabilir ancak denge anında her iki manometre de eşit basınç değerini gösterir.
  - *Yorum: Buhar basıncı kabın şekline veya yüzey genişliğine bağlı değildir.*

Deney 6: Sıvı Miktarının Etkisi

1. **Sıvı miktarının buhar basıncına etkisi olup olmadığını test etmek için nasıl bir düzenek kurardınız? Kısaca çizerek veya yazarak anlatınız.** (İpucu: Hangi kapları kullanırdınız? İçlerine ne koyardınız? Neyi ölçerdiniz?)

.....

.....

.....

.....

2. **Tasarladığınız bu deneydeki değişkenleri aşağıya yazınız.**

DEĞİŞKEN TÜRÜ	BU DENEYDEKİ KARŞILIĞI NEDİR?
Bağımsız Değişken (Sizin bilerek değiştirdiğiniz faktör)	.....
Bağımlı Değişken (Bağımsız değişkene bağlı olarak değişen/ölçülen nicelik)	.....
Kontrol (sabit) Değişkenleri (Aynı tutulması gereken faktörler)	1. ..... 2. ..... 3. .....

3. **Deneye başlamadan önce kurduğunuz önerme (hipotez) neydi?** "Sıvı miktarı artırılırsa, buhar basıncı .... (artar / azalır / değişmez)."

.....

.....

.....

.....

4. **Deneyin sonucu nedir? Az miktarda sıvı bulunan kap ile çok miktarda sıvı bulunan kabın basınç değerlerini karşılaştırdığınızda ne gözlemlediniz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Sıvı miktarı değişmesine rağmen buhar basıncının bu şekilde ölçülmesinin sebebi nedir? Moleküler düzeyde açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Bir sıvının buhar basıncını hangi faktörler etkiler? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

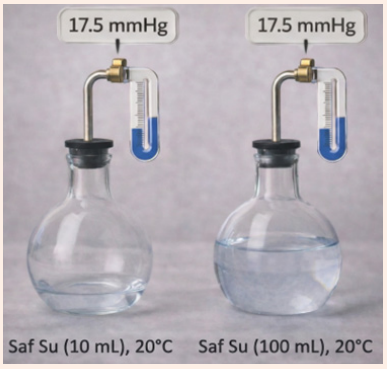
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Deney tasarımında sıcaklık ve sıvı cinsini sabit tutup, sadece sıvı miktarını değiştiren bir düzenek kurmam gerektiğini belirttim.		
2. Bağımsız değişkenin "sıvı miktarı", bağımlı değişkenin ise "denge buhar basıncı" olduğunu doğru ifade ettim.		
3. Sıvı miktarı artsa bile, kaplardaki manometrelerde okunan basınç değerlerinin eşit olacağını (değişmeyeceğini) belirttim.		
4. Önermemi (hipotezimi) "Sıvı miktarı denge buhar basıncını etkilemez." şeklinde ifade ettim.		
5. Basıncın değişmemesini, sıvı miktarı artsa da birim hacme düşen buhar molekülü sayısının (buhar yoğunluğunun) değişmemesi ile açıkladım.		

Etkinliği gerçekleştirdikten sonra "Kanıt Kartı-6" yı inceleyebilirsiniz.

KANIT KARTI-6

Deney 6: Sıvı Miktarının Etkisi

Amaç: Kaptaki sıvı kütlesinin buhar basıncını değiştirmediğini kanıtlamak.



- **Bağımsız değişken:** Sıvı miktarı (kütle veya hacim).
- **Bağımlı değişken:** Denge buhar basıncı.
- **Kontrol (sabit) değişkenleri:** Sıcaklık, sıvı cinsi, kap hacmi.
- **Düzenek ve işlem:** Özdeş iki kaptan birine 10 mL, diğerine 100 mL saf su konulur. Kapların geri kalanı boş bırakılır ve manometreler bağlanır.
- **Sonuç:** Kaplardaki sıvı seviyeleri farklı olmasına rağmen, denge anında ölçülen buhar basınçları birbirine eşittir.
  - *Yorum: Sıvı miktarı denge buhar basıncını etkilemez.*

6. Etkinlik

Bir cam balonda saf su önce 75 °C sıcaklığa ısıtılmış ardından kapağı kapatılarak içinde buz olan soğuk su dolu bir kaba konulmuştur. Suyun bu durumda 65 °C sıcaklıkta kaynadığı gözlemlenmiştir.

• Deneyin simülasyon videosunu izlemek için karekodu cihazınızda okutabilirsiniz.



Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kaynama sıcaklığı hangi faktöre bağlı olarak değişmiştir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2.

ORTAM / DURUM	BASINÇ (atm)	KAYNAMA SICAKLIĞI (°C)
Armstrong sınırı (Vücut sıcaklığında kaynama)	0.06	37
Everest tepesi	0.33	71
Yüksek rakımlı şehirler (ör. Erzurum)	0.80	93-94
Standart deniz seviyesi	1.00	100
Düdüklü tencere (düşük ayar)	1.50	112
Düdüklü tencere (yüksek ayar)	2.00	121
Endüstriyel buhar kazanları	15.00	198



Kaynama sıcaklığı neye bağlı olarak değişmiştir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Kaynama sıcaklığındaki değişimin temel nedeninin dış basınç (balonun içindeki gaz basıncı) değişimi olduğunu belirttim.		
2. Kapalı kaptaki soğutma işleminin, su buharını yoğuşturarak sıvı üzerindeki basıncı düşürdüğünü ifade ettim.		
3. Kaynamanın gerçekleşebilmesi için sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olması gerektiğini belirttim.		
4. Dış basınç ile kaynama sıcaklığı arasında doğru orantı olduğunu (basınç artarsa kaynama sıcaklığı artar, azalırsa azalır) yazdım.		
5. Tablodaki verileri yorumlayarak düdüklü tencerede yüksek basınç nedeniyle suyun geç kaynadığını (veya dağlarda düşük basınçla erken kaynadığını) örnek gösterdim.		

7. Etkinlik

Tablo: Bazı bileşiklerin kaynama sıcaklıklarının kıyaslaması

GRUP / TÜR	BİLEŞİK	MOLEKÜL KÜTLESİ	KAYNAMA SICAKLIĞI	BAĞ TÜRÜ
7A Grubu	HCl (Hidrojen klorür)	36.5 g/mol	-85 °C	Dipol-dipol
7A Grubu	HBr (Hidrojen bromür)	81 g/mol	-66 °C	Dipol-dipol
7A Grubu	HF (Hidrojen florür)	20 g/mol	+20 °C	Hidrojen bağı
5A Grubu	PH_3 (Fosfin)	34 g/mol	-87 °C	Dipol-dipol
5A Grubu	AsH_3 (Arsin)	78 g/mol	-62 °C	Dipol-dipol
5A Grubu	NH_3 (Amonyak)	17 g/mol	-33 °C	Hidrojen bağı
Organik	C_2H_6 (Etan)	30 g/mol	-89 °C	London (apolar)
Organik	CH_3OH (Metanol)	32 g/mol	+64.7 °C	Hidrojen bağı

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Yukarıdaki tabloyu inceleyerek soruları yanıtlayınız.

1. 7A grubu elementlerinin hidrojenli bileşikleri (hidrürleri) incelendiğinde molekül kütlesi daha büyük olan HCl (36,5 g/mol) bileşiğinin kaynama sıcaklığı -85 °C değerindeyken, molekül kütlesi daha küçük olan HF (20 g/mol) bileşiğinin kaynama sıcaklığı +20 °C olarak ölçülmüştür.

Kütle ve elektron sayısı arttıkça arttıkça kaynama sıcaklığının artması beklenirken, HF molekülünde bu kuralın bozulmasının temel nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Molekül kütleleri birbirine çok yakın olan metanol (CH_3OH: 32 g/mol) ve etan (C_2H_6: 30 g/mol) bileşikleri oda koşullarında farklı fiziksel hâllerde bulunmaktadır. Etan gaz hâlindeyken, metanol sıvı hâldedir.

Metanol moleküllerini bir arada tutarak sıvı hâlde kalmasını sağlayan baskın etkileşim türü nedir? Gerekçesiyle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. NH_3 (amonyak) ve PH_3 (fosfin) moleküllerinin ikisi de polar yapıda olmasına rağmen, sadece NH_3 molekülleri arasında hidrojen bağı gözlenmektedir.

Bu durum dikkate alındığında, bir molekülde hidrojen bağının oluşabilmesi için hidrojen atomunun hangi element atomlarına doğrudan bağlı olması gerekmektedir?

.....

.....

.....

.....

3. Tablodaki veriler genel olarak değerlendirildiğinde "zayıf etkileşimlerin gücü ile maddelerin kaynama sıcaklığı arasındaki ilişki" hakkında nasıl bir genelleme yapılabilir?

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. HF molekülünün kaynama sıcaklığının yüksek olmasının sebebini, molekülleri arasında oluşan "hidrojen bağı" ile açıkladım.		
2. Hidrojen bağının, HCl bileşiğindeki van der Waals etkileşimlerinden daha güçlü olduğunu belirttim.		
3. Metanolü sıvı fazda tutan baskın etkileşimin hidrojen bağı olduğunu etanın ise apolar yapısı nedeniyle sadece zayıf London kuvvetleri içerdiğini karşılaştırmalı olarak ifade ettim.		
4. Hidrojen bağının oluşabilmesi için hidrojen atomunun elektronegatifliği yüksek olan flor (F), oksijen (O) veya azot (N) atomlarından birine doğrudan bağlı olması gerektiğini belirttim.		
5. Moleküller arası çekim kuvveti ne kadar güçlüyse, o bağı kırmak için gereken enerjinin o kadar arttığı ve buna bağlı olarak kaynama sıcaklığının yükseldiği genellemesini yaptım.		

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM GERİ BİLDİRİMİ

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Metalik katılar metalik bağlarla bir arada bulunmaktadır. Elektriği iletirler. Sertlikleri değişkendir. (Sert veya yumuşak olabilirler.)

2. Tablodaki örnekden NaCl ve CaF_2 gibi KCl de bir metal (K) ve bir ametal (Cl) atomunun elektrostatik çekimiyle oluşan iyonik bağa sahiptir. KCl bileşiğinden de NaCl ve CaF_2 bileşiklerine benzer şekilde yüksek erime sıcaklığı, sertlik ve elektriksel yalıtkanlık özellikleri beklenir.

3. İyot moleküllerini bir arada tutan London kuvvetleri elmastaki C atomlarını bir arada tutan kovalent bağlara göre çok zayıftır. Bu nedenle elmasın erimesi için gereken enerji çok daha fazladır.

4. Erime sıcaklığı 1000 °C sıcaklığın üzerinde olan katıların tamamı **güçlü** etkileşimler olan **iyonik**, **metalik** veya **kovalent** bağlarla bir arada bulunmaktadır. Genel olarak en yüksek erime sıcaklığı değerleri kovalent katılarda görülmektedir.

5. Kovalent katıların mikro modelleri incelendiğinde atomların birbirine tek tek bağlanmak yerine bir ağ yapısı ile bağlandığı görülür. Erimenin gerçekleşebilmesi için bu üç boyutlu ağdaki bağların aynı anda koparılması gerekir. İhtiyaç duyulan enerjinin çok artmasına neden olan bu durumdan dolayı erime sıcaklıkları yüksektir. Dolayısıyla yüksek sıcaklığa dayanabilmesi için kovalent katılar tercih edilmelidir.

6. Metallerde atomlar arası boşluklarda serbestçe dolaşabilen **elektron denizi** bulunmaktadır. İyonik katılarda ise iyonlar bulunmasına rağmen birbirine çok güçlü tutunmuş olup **kristal örgü** içinde sabittirler. Bu nedenle iyonik katılar eritilmediği ya da suda çözünmediği sürece elektriği iletmez.

7. İyonik katılarda iyonlar hareketsiz ve düzenli oldukları için kırılgandır. Metaller ise elektron denizi sayesinde hareketli ve esnektir. Bu nedenle eğilip bükülerek şekil verilebilir.

2. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Katı hâldeyken elektrik akımını ileten tek kristal türü metalik kristallerdir. Bu nedenle, bir katının iletkenlik göstermesi onun metalik olduğunu kesin olarak gösterir.

2. Bir katının mekanik davranışını gözlemlemek, iyonik ve metalik katıları ayırt etmemizi sağlar. Metalik katılar bükülebilir, iyonik katılar ise kırılgandır. Bu özellikler, metalik bağın her yöne hareket edebilmesinden ve iyonik bağın zıt yüklü iyonlar arasındaki itme kuvvetiyle kırılmasından kaynaklanır.

3. İyonik ve kovalent katıların erime sıcaklıkları da benzer şekilde yüksektir ancak kovalent katıların erime sıcaklığı genellikle iyonik katılarınkinden çok daha yüksektir.

3. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Sıvıların **moleküller arası çekim kuvvetleri** birbirinden farklı olduğu için buharlaşma hızları da farklıdır. Tablodaki kaynama noktası verilerine bakıldığında; kaynama noktası yüksek olan sıvıların tanecikleri birbiri ile daha güçlü hidrojen bağları oluşturur ve birbirini daha güçlü çeker. Bu yüzden buharlaşmaları zor ve yavaş gerçekleşir.

2. Etil Alkol > Saf su > Etilen Glikol > Gliserin

Uçuculuk ile kaynama noktası **ters orantılıdır**; kaynama noktası (veya moleküller arası çekim kuvveti) ne kadar düşükse, sıvı o kadar uçucudur.

4. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Başlangıçta buharlaşma hızı yoğuşma hızından büyüktür. Sıvı yüzeyinden ayrılıp gaz fazına geçen molekül sayısı arttıkça, bu moleküllerin kabın çeperlerine yaptığı basınç (buhar basıncı) artar.

2. Sistem 3. dakikada dengeye ulaşmıştır. Bu değer, o sıcaklıktaki suyun **denge buhar basıncıdır**.

3. Hayır, buharlaşma durmamıştır. Denge anında buharlaşma hızı yoğuşma hızına eşittir. Olay moleküler düzeyde devam etmektedir (Dinamik denge).

4. Daha büyük olurdu. Sıcaklık artışı moleküllerin kinetik enerjisini artırır, moleküller arası çekim kuvvetlerini yenmeyi kolaylaştırır. Bu durum denge buhar basıncının artmasına neden olur.

5. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. İki özdeş kap kullanılmalı, sıcaklıklar aynı tutulmalı, sadece sıvı miktarları (örneğin 10 mL ve 100 mL) farklı yapılmalı ve her iki kaba manometre bağlanmalıdır.

2. Değişkenler:

a. Bağımsız: Sıvı miktarı (kütlesi veya hacmi).

b. Bağımlı: Denge buhar basıncı.

c. Kontrol: Sıcaklık, sıvının cinsi, kabın hacmi/şekli.

3. Sıvı miktarı denge buhar basıncına bağlı değildir.

4. Basınçlar eşittir.

5. Denge buhar basıncı birim hacimdeki buhar molekülü sayısına bağlıdır. Sıvı miktarı artsa da, denge anında birim hacme düşen buhar taneciği sayısı değişmez. Fazla sıvı sadece dipte durur, buhar fazını etkilemez.

6. Bir sıvının buhar basıncı **sıvının cinsine** (moleküller arası çekim kuvvetleri), **saflık derecesine** ve **sıcaklığına** bağlıdır. Sıcaklık arttıkça sıvı moleküllerinin kinetik enerjisi artarak gaz fazına geçiş hızlanır ve buhar basıncı yükselir ancak sıvının bulunduğu kabın hacmi, şekli veya sıvı miktarı buhar basıncını etkilemez.

	KATILIYORUM	KATILMIYORUM
Sıvının cinsi buhar basıncını etkiler.	✓	
Sıcaklık buhar basıncını etkiler.	✓	
Sıvının saflık derecesi buhar basıncını etkiler.	✓	
Sıvının içinde bulunduğu kabın hacmi buhar basıncını etkiler.		✓
Sıvının içinde bulunduğu kabın şekli buhar basıncını etkiler.		✓
Sıvının miktarı buhar basıncını etkiler.		✓

6. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Bu deneyde kaynama sıcaklığı, sıvının yüzeyine etki eden **dış basınca** (ortam basıncına) bağlı olarak değişmiştir. Kaynama olayı, sıvının buhar basıncının dış basınca eşitlendiği anda gerçekleşir. Bu deneyde balonun soğutulmasıyla içerideki buhar yoğuşmuş ve sıvı üzerindeki **dış basınç** düşürülmüştür. Sıvıların üzerindeki basınç azaldıkça kaynama sıcaklığı da düştüğü için su standart basınçtaki kaynama sıcaklığı olan 100 °C sıcaklığa ulaşmaya gerek duymadan, düşen iç basınca denk gelen 65 °C sıcaklıkta kaynamıştır.

2. Sıvıların kaynama sıcaklığı, üzerlerine etki eden açık hava basıncı (dış basınç) ile doğru orantılıdır çünkü kaynama olayının gerçekleşebilmesi için sıvının buhar basıncının dış basınca eşit olması gerekir. Dış basınç artıkça sıvı moleküllerinin yüzeyden ayrılarak gaz fazına geçmesi zorlaşır ve bu durum kaynama sıcaklığının yükselmesine neden olurken, dış basınç azaldığında sıvı molekülleri daha az enerjiyle gaz fazına geçebildiği için kaynama sıcaklığı düşer. Örneğin, deniz seviyesinden yüksek-lere çıkıldıkça atmosfer basıncının azalması nedeniyle suyun kaynama sıcaklığı 100 °C değerinin altına düşerken, düdüklü tencerelerde buharın hapsedilmesiyle basınç artırılır ve suyun kaynama sıcaklığı yükseltilerek yemeklerin daha kısa sürede pişmesi sağlanır.

7. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. HF molekülleri arasında, diğer 7A grubu hidrojenli bileşiklerinde (HCl, HBr) bulunmayan **hidrojen bağı** etkindir. Hidrojen bağı, diğer van der Waals kuvvetlerinden (dipol-dipol ve London) çok daha güçlü bir etkileşim türüdür. Bu güçlü bağları kırmak için gereken enerji daha fazla olduğundan, HF molekülünün kaynama sıcaklığı beklenenden çok daha yüksektir.

2. Metanolü sıvı hâlde tutan baskın etkileşim türü **hidrojen bağıdır**. Etan (C_2H_6) apolar bir moleküldür ve molekülleri arasın-da sadece zayıf London kuvvetleri bulunur. Metanol (CH_3OH) ise yapısındaki oksijene bağlı hidrojen (-OH grubu) sayesinde kendi molekülleri arasında hidrojen bağı kurabilir. Bu güçlü çekim kuvveti, moleküllerin birbirine daha sıkı tutunmasını ve oda sıcaklığında sıvı hâlde kalmasını sağlar.

3. Hidrojen bağının oluşabilmesi için hidrojen atomunun, elektronegatifliği çok yüksek olan ve üzerinde ortaklanmamış elektron çifti bulunan **flor (F)**, **oksijen (O)** veya **azot (N)** atomlarından birine kovalent bağ ile bağlı olması gerekmektedir. (Kodlama: FON). PH_3 bileşiğindeki fosfor (P) atomu bu şartı sağlamadığı için hidrojen bağı oluşturamaz.

4. Moleküller arası etkileşim (bağ) ne kadar güçlüyse, o maddeyi kaynatmak (molekülleri birbirinden uzaklaştırmak) için gereken enerji de o kadar fazladır. Dolayısıyla moleküller arası çekim kuvveti arttıkça, maddenin kaynama sıcaklığı yükselir. Hidrojen bağı içeren maddelerin kaynama sıcaklığı, içermeyen benzer kütleli maddelere göre her zaman daha yüksektir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

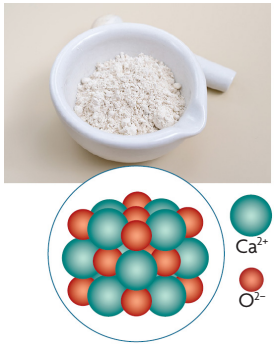
Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Katılar temelde amorf ve kristal olmak üzere ikiye ayrılır. Amorf katıları oluşturan tanecikler düzensiz bir yapıya sahiptir ve geometrik düzen göstermez. Bu nedenle amorf katılar belirli bir erime ve donma sıcaklığına sahip değildir. Kristal katılarda ise katıyı oluşturan tanecikler aynı şekilde tekrarlanarak düzenli bir yapı oluşturur. Bu nedenle kristal katılar belirli bir geometrik şekle sahiptir. Bu katıların belirli bir erime ve donma sıcaklığı vardır. Günlük hayatta karşılaşılan katıların çoğu kristal katılardır. Kristal katılar, katıyı oluşturan birime dayalı olarak dört gruba ayrılabilir.

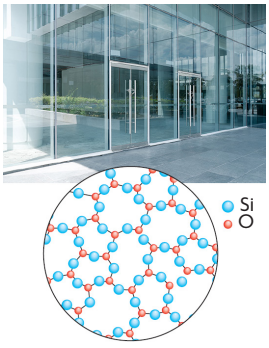
Bunlar;

- İyonik katılar, örgü noktalarında iyonların bulunduğu katılardır.
- Moleküler katılar, örgü noktalarında moleküllerin bulunduğu katılardır.
- Kovalent katılar, örgü noktalarında kovalent bağlı atomların bulunduğu katılardır.
- Metalik katılar, örgü noktalarında elektron denizi ve metal katyonlarının bulunduğu katılardır.

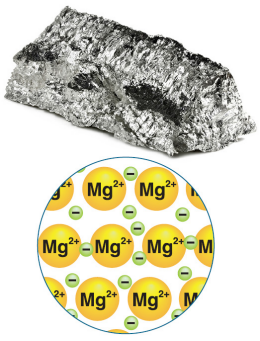
Aşağıdaki görselleri inceleyerek soruları cevaplandırınız.



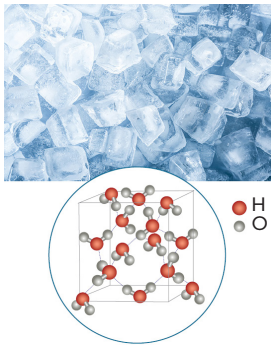
Kalsiyum oksit (CaO)



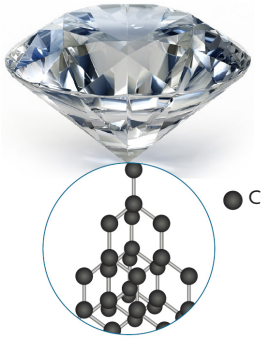
Cam (SiO_2)



Magnezyum (Mg)



Buz (Katı H_2O)



Elmas (C)

a. Görsellerdeki katılardan hangisinin belirli bir erime ve donma sıcaklığının olmamasını beklersiniz? Maddeleri oluşturan taneciklerin düzenlenişindeki farkları düşünerek cevabınızı açıklayınız.

.....

.....

b. Kristal katıyı oluşturan tanecikler üç boyutlu bir kristal örgü içerisinde belirli bir düzene göre dizilir. Bütün bir örgünün tüm özelliklerini gösteren en küçük örgü parçası birim hücre olarak adlandırılır.

Görsellerdeki katıların tekrar eden birimlerini doğru bir şekilde eşleştiriniz.

Katılar	Tekrarlayan Birimleri
a) CaO	1-Metal atomları
b) H_2O (buz)	2-İyonlar
c) Mg	3-Ametal atomları
d) C (elmas)	4-Moleküller

c. Tanecikleri arasında zayıf etkileşimlerin bulunduğu katı türleri hangileridir?

.....

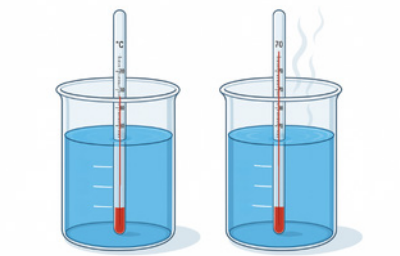
.....

d. Tanecikleri arasında güçlü etkileşimlerin bulunduğu bilenen katı türünün elektrik iletkenliğine de sahip olduğu biliniyorsa bu katının adını yazınız.

.....

.....

2. Aynı ortamdaki iki özdeş kapta aynı miktarda 30 °C (1. kap) ve 70 °C (2. kap) sıcaklıklarda su örnekleri bulunmaktadır.



a. Kaplar kapatıldığında hangisinin buhar basıncı yüksek olur? Bunun nedenini, taneciklerin hareketliliği ve kinetik enerji kavramlarını kullanarak açıklayınız.

.....

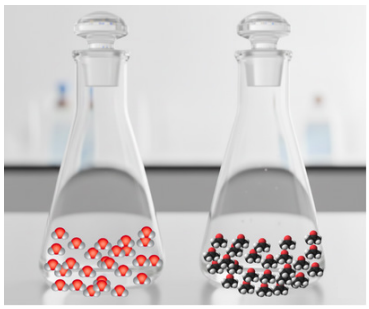
.....

b. Bu hipotezi test etmek için hangi bağımlı ve bağımsız değişkenler kullanılmıştır? Yazınız.

.....

.....

3. Görseldeki kaplarda 25 °C sıcaklıkta su (H_2O) ve aseton (CH_3COCH_3) sıvılarına ait moleküler düzeydeki modeller gösterilmiştir.



a. Her iki kapta da meydana gelecek değişimleri moleküler düzeyde modelleyerek gösteriniz ve bu değişimlerin nedenlerini açıklayınız.

.....

.....

.....

b. Hangi sıvının buhar basıncının diğerine göre daha yüksek olması beklenir? Açıklayınız.

.....

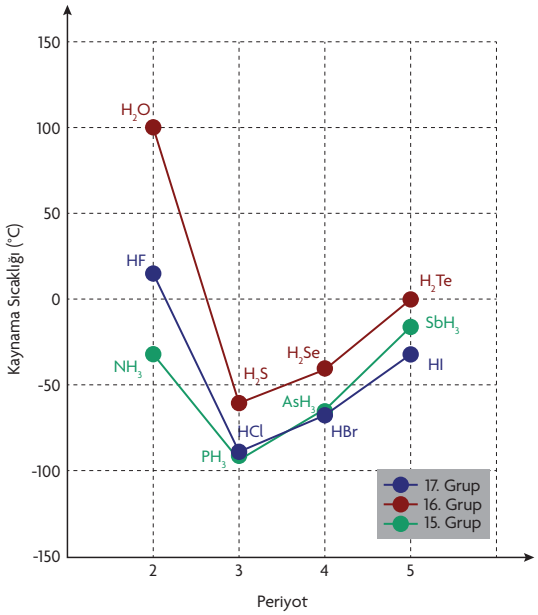
.....

c. Buhar basıncı farkını test etmek için kullanılan bu düzenekte bağımlı değişken, bağımsız değişken ve kontrol değişkenleri nelerdir? Yazınız.

.....

.....

4. Aşağıdaki grafikte periyodik sistemdeki 15, 16 ve 17. grupların hidrojenli bileşiklerinin kaynama sıcaklıklarının değişim eğilimleri gösterilmiştir.



a. Kaynama sıcaklığı aynı grupta yukarıdan aşağı nasıl bir değişim eğilimi göstermiştir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

b. İkinci periyot elementlerinde görülen sapmanın nedeni nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

5. Aşağıdaki ifadeleri doğru (D) veya yanlış (Y) olarak işaretleyiniz.

a. Moleküller arası etkileşim arttıkça kaynama noktası artar. ( )

b. Sıvılar sadece açık hava basıncı düşerse kaynar. ( )

c. Kaynama sırasında sıvının sıcaklığı sürekli artar. ( )

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. a. Verilen katılardan sadece cam diğerlerinden farklı düzenlenmiştir. Cam hariç diğer katıların tamamında maddeleri oluşturan tanecikler düzenli bir dizilim gösterirken camda tanecikler düzensiz ve rastgele bir dizilim gösterir. Bu nedenle cam gibi amorf katıların belirli bir erime ve donma noktaları yoktur.

b. Katıların tekrarlayan birimleri katıyı oluşturan tanecik türü bakımından farklılık gösterir. Sodyum, magnezyum ve alüminyum katılarında tekrarlayan birimler metal atomlarından oluşmaktadır. Sodyum klorür, kalsiyum oksit ve potasyum iyodür katılarında tekrarlayan birimler iyonlardan oluşmaktadır. Elmas, grafit ve kuvars katılarının tekrarlayan birimlerinde ametal atomları yer alır. Buz ve kuru buz katılarında ise tekrarlayan birimler moleküllerden oluşur.

1-c, 2-a, 3-d, 4-b şeklinde doğru eşleştirilmesi yapılmalıdır.

c. Tanecikleri arasında zayıf etkileşimler, tekrarlayan birimleri molekül olan moleküler katılarda gözlenir. Bunlar hidrojen bağı, dipol-dipol veya London etkileşimleri olabilir. Verilen görsellerdeki moleküler katı buzdur.

d. Güçlü etkileşimlerin birbirini tekrarladığı katılar iyonik, kovalent veya metalik türlerde olabilirler. Katı hâlde elektrik iletkenliği olan kristal türü metallerdir. Magnezyum metali görseli doğru cevap olacaktır.

2. a. Yüksek sıcaklıktaki suyun (2. kap) buhar basıncı daha yüksek olacaktır. Sıvının sıcaklığı arttıkça, taneciklerin ortalama kinetik enerjisi de artar. Daha fazla enerjiye sahip olan tanecikler, sıvının yüzeyinden daha kolay ayrılarak buhar hâline geçer. Bu durum birim alana uygulanan buhar taneciklerinin sayısını ve dolayısıyla buhar basıncını artırır.

b. • Bağımsız değişken: Deneyde bizim kontrol ettiğimiz ve değiştirdiğimiz faktör olan sıcaklıktır.

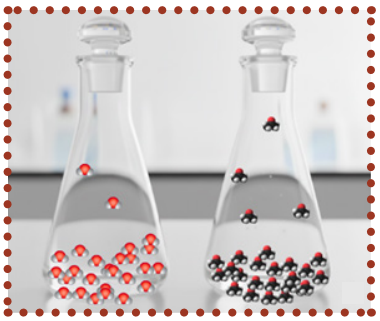
• Bağımlı değişken: Sıcaklıktaki değişime bağlı olarak gözlemlediğimiz ve ölçtüğümüz sonuç yani buhar basıncıdır.

• Kontrol değişkenleri: Deneyin güvenilir olması için değişmemesi gereken faktörlerdir. Bu deneyde sıvının cinsi (su) ve sıvı miktarı kontrol değişkenleri olarak belirlenmelidir.

3. a. Su ve aseton molekülleri yandaki gibi modellenebilir.

Su molekülleri, oksijen atomunun yüksek elektronegatifliği nedeniyle moleküller arası çok güçlü hidrojen bağları oluşturur. Bu bağlar, molekülleri birbirine sıkıca bağlar.

Bir su molekülünün bu güçlü çekimi yenip buharlaşabilmesi için dipol-dipol etkileşimleri bulunduran aseton moleküllerine göre çok daha yüksek bir kinetik enerjiye ihtiyacı vardır. Bu nedenle aynı sıcaklıkta birim zamanda gaz fazına geçen su molekülü sayısı azdır ve buharlaşma hızı düşüktür.



b. Aynı sıcaklıkta aseton moleküllerinin buhar basıncı, suyun buhar basıncından daha yüksek olacaktır. Moleküller arası çekim kuvvetleri daha zayıf olan aseton daha kolay buharlaşarak daha yüksek bir buhar basıncı oluşturur.

c. • Bağımsız Değişken: Deneyde değiştirdiğimiz faktör olan sıvının cinsidir (aseton ve su).

• Bağımlı Değişken: Sıvı cinsindeki değişime bağlı olarak ölçtüğümüz sonuç yani buhar basıncıdır.

• Kontrol Değişkenleri: Deneyin güvenilir olması için sabit tutulan faktörlerdir. Bu deneyde sıcaklık ve sıvı miktarı kontrol değişkenleri olarak belirlenmelidir.

4. a. Kaynama sıcaklığı aynı grupta yukarıdan aşağı (periyot numarası arttıkça) artış eğilimi göstermiştir (2. periyot elementleri hariç). Bir grupta periyot numarası arttıkça, molekül ağırlığı ve dolayısıyla bileşiğin toplam elektron sayısı artar. Bu durum London kuvvetlerinin gücünü artırır. Bu nedenle kaynama sıcaklığı yükselir.

b. İkinci periyot elementlerinin oluşturduğu hidrojenli bileşikler (H_2O, HF, NH_3), kendilerinden sonra gelen ve daha çok elektron bulunduran üçüncü periyot bileşiklerine göre oldukça yüksek kaynama sıcaklığına sahiptir. Grafikteki bu büyük düşüş, sapmayı gösterir.

Bu durumun nedeni 2. periyottaki N, O ve F atomlarının hidrojen bağları oluşmasıdır. Hidrojen bağları, London ve dipol-dipol kuvvetlerinden çok daha güçlüdür. Bu kuvvetleri yenmek ve sıvıyı kaynatmak için çok daha fazla enerji gerektiğinden kaynama noktaları diğer bileşiklerden çok daha yüksektir.

5. a. D- Moleküller arası etkileşim arttıkça kaynama sıcaklığı artar.

b. Y – Sıvılar dış basınç düştüğünde daha kolay kaynar.

c. Y – Kaynama esnasında sıcaklık sabit kalır.

YANSITICI YAZI

1. **Katı ve sıvıların özelliklerine ilişkin etkinlik öncesindeki düşüncelerinizde nasıl bir değişim olduğunu açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Etkinlik sırasında neler düşüncenizin değişmesine neden oldu? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Bu süreçte ilerleme kaydettiğinizi düşündüğünüz konular nelerdir? Yazınız.**

.....

.....

.....

4. **Daha detaylı incelemek istediğiniz konular nelerdir? Yazınız.**

.....

.....

.....

5. **Bu süreçte öğrendiğiniz bilgilerden gelecekte kullanabileceklerinizin neler olduğunu açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

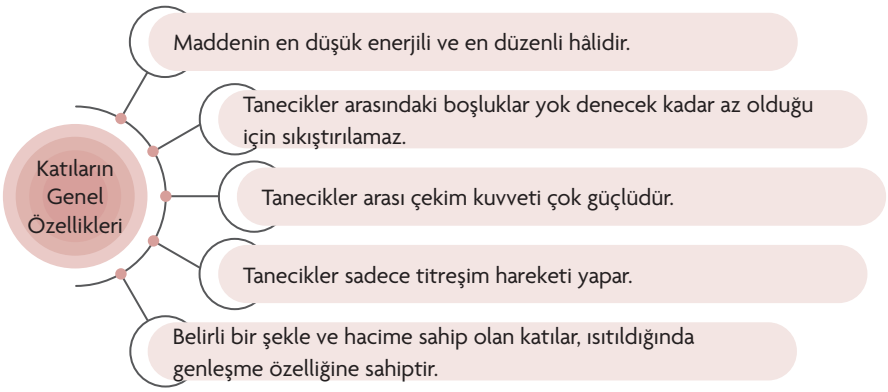
Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

KATILAR VE ÖZELLİKLERİ



- Katılar genel olarak "amorf ve kristal" olmak üzere ikiye ayrılır.

Amorf Katılar

- Atom, iyon veya moleküller rastgele yığılmışlardır, belirli bir geometrik düzen göstermezler.
- Isıtıldıklarında belli bir sıcaklık aralığında yumuşayarak akıcı hâle gelirler.
- Amorf katıların yumuşamaya başladığı sıcaklığa **camsı geçiş sıcaklığı** denir.
- Cam, parafin, lastik, tereyağı ve plastik amorf katılara örnektir.

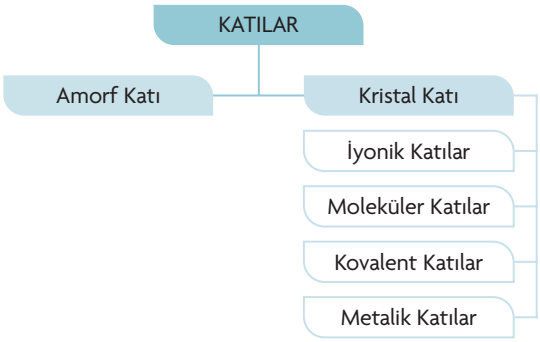
Kristal Katılar

- Atom, iyon ve moleküller düzenli bir şekilde istiflenmiştir, bu nedenle kristal katılar belirli bir geometrik şekle sahiptir.
- Kristal katılar sabit sıcaklıkta erir.
- Tanecikler üç boyutlu bir kristal örgü içerisinde belirli bir düzene göre dizilir. Bütün bir örgünün tüm özelliklerini gösteren en küçük örgü parçası **birim hücre** olarak adlandırılır.

UYARI

Amorf katılar yumuşak veya sert yapıda olabilir. Örneğin, cam sert iken mum yumuşaktır.

- Kristal katılar, katıyı oluşturan birime dayalı olarak dört gruba ayrılabilir.



UYARI

Kristal katıların erime, yoğunluk, sertlik, kırılganlık gibi özellikleri, kristali oluşturan atom, molekül ya da iyonları bir arada tutan çekim kuvvetlerine bağlıdır.

İyonik Katılar

İyonik katılar örgü noktalarında iyonların bulunduğu katılardır. İyonik katılar; pozitif ve negatif yüklü iyonlar arasındaki elektrostatik kuvvetlerle bir arada tutulur.

Özellikler: Yüksek erime noktası, sertlik, kırılganlık, yalıtkanlık (Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.).
*Sofra tuzu (NaCl) ve kalsiyum oksit (CaO) iyonik katılara örnek gösterilebilir.

Moleküler Katılar

Moleküler katılar örgü noktalarında moleküllerin bulunduğu katılardır. Kristal örgüsünde molekülleri bir arada tutan kuvvetler; hidrojen bağı, dipol-dipol ve London kuvvetleridir.

Özellikler: Düşük erime noktası, yumuşaklık, yalıtkanlık.
*Buz (katı H_2O), $I_2(k)$, kuru buz (katı CO_2) ve naftalin moleküler katılara örnek verilebilir.

Kovalent Katılar

Kovalent katılar örgü noktalarında kovalent bağlı atomların bulunduğu katılardır. Bu katılar kovalent bağlar tarafından bir arada tutulur.

Özellikler: Çoğunlukla sert (grafit yumuşak), yüksek erime noktası, elektriksel yalıtkanlık (grafit hariç).
*Elmas, grafit ve SiO_4 (kuvars) kovalent katılara örnek verilebilir.

Metalik Katılar

Metalik katılar örgü noktalarında elektron denizi ve metal katyonlarının bulunduğu katılardır. Bu katılar metalik bağlarla bir arada tutulur.

Özellikler: Düşük (cıva) veya yüksek erime noktası (tungsten), yumuşaklık (sezyum) veya sertlik (titantum), parlaklık, iletkenlik.
*Sodyum (Na), magnezyum (Mg), demir (Fe) gibi tüm metaller, metalik katılara örnek verilebilir.

**Kristal katılar ve özellikleri*

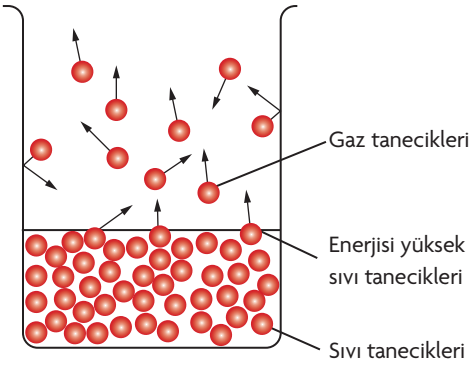
SIVILAR VE ÖZELLİKLERİ

BUHARLAŞMA VE DENGE BUHAR BASINCI

Sıvısıyla temas hâlinde olan gaz tanecikleri **buhar** olarak adlandırılır.

Bir sıvının ısı alarak gaz veya buhar hâline geçmesine **buharlaşma** denir.

Birim zamanda sıvı hâlden gaz hâline geçen veya diğer moleküllerden ayrılan moleküllerin sayısı **buharlaşma hızı** olarak tanımlanır.



**Buharlaşmanın tanecik modeli*

Nemli çamaşırların kuruması, ele dökülen kolonyanın buharlaşması, denizden çıkınca deri üzerindeki suyun vücuttan ısı alarak buharlaşması, sebzelerin kurutulması günlük hayatta gözlemlenebilen buharlaşma olaylarından bazılarıdır.

Buharlaşma Hızına Etki Eden Faktörler:

- Sıcaklık arttıkça moleküllerin kinetik enerjisi ve ortalama hızı artar, bulunduğu ortamı daha hızlı terk eder buna bağlı olarak buharlaşma hızı artar.

  Yazın yere dökülen su, kısa sürede buharlaştığı hâlde kışın çok daha uzun sürede buharlaşır.

- Tanecikler arasındaki çekim kuvvetleri artıkça buharlaşma hızı düşer. Her maddenin tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri farklı olduğu için buharlaşma hızları farklıdır.

  Aynı koşullarda, hidrojen bağına sahip suyun buharlaşma hızı, hidrojen bağı içermeyen eter maddesinin buharlaşma hızından daha düşüktür.

- Yüzey alanı büyüdükçe buharlaşma hızı artar. Buharlaşma yüzeyde gerçekleştiği için yüzey alanı genişledikçe buharlaşan molekül sayısı artar.

  Yıkanmış, ıslak bir halının genişçe serili hâli, rulo yapılmış hâlinden daha kısa sürede kurur.

UYARI

Buharlaşma; her sıcaklıkta ve sıvının yüzeyinden gerçekleşen fiziksel bir olaydır. Yüzey alanı sabit kalmak şartıyla, sıvı miktarını artırmak buharlaşma hızını etkilemez.

Bir sıvının tamamı ağzı açık kapta buharlaşabilir, kapalı kapta ise buharlaşmaz çünkü kapalı bir kapta buharlaşmayla birlikte yoğuşma olayı da gerçekleşir.

Saf bir sıvının sıcaklığı	~	arttıkça	**buharlaşma hızı artar.**
Saf bir sıvının tanecikleri arasındaki etkileşimlerin kuvveti	~	azaldıkça	
Saf bir sıvının yüzey alanı	~	arttıkça	

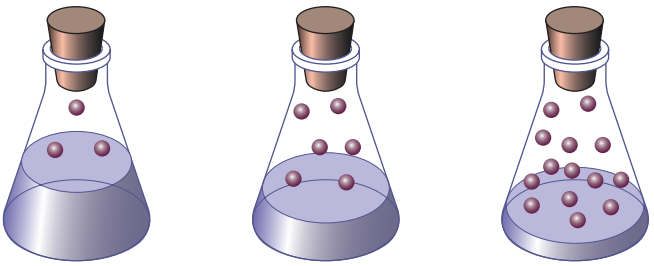
NOT

Açık hava basıncı, nem, sıvının saflık derecesi ve rüzgâr da sıvıların buharlaşma hızını etkiler.

- Açık hava basıncı ve nem arttıkça sıvıların buharlaşma hızı azalır.
- Sıvıda uçucu olmayan bir katı çözünmüş ise buharlaşma hızı azalır.
- Rüzgâr, sıvı buharının sıvı yüzeyinden uzaklaşmasını sağladığından buharlaşma hızını arttırır.

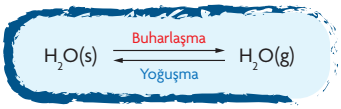
Erlenmayer yarısına kadar su doldurarak üzeri kapatıldığında zamanla su seviyesinin azaldığı görülür (a). Bunun nedeni ortam sıcaklığının etkisi ile bir miktar suyun buharlaşması ve zamanla buharlaşan molekül sayısının artmasıdır (b).

Oluşan buharların bulunduğu ortama uyguladığı basınca **buhar basıncı** denir. Aynı ortamda (sıcaklık, basınç vb. sabit) erlenmayer gözlenmeye devam edilirse bir süre sonra su seviyesinin sabit kaldığı görülür (c). Su seviyesinin sabit kalması buharlaşma olayının durduğunu göstermez. Ortam kapalı olduğu için su buharları tekrar yoğuşarak suya dönüşür. Bir süre sonra buharlaşan molekül sayısı yoğuşan molekül sayısına eşit olur.



a) b) c)

**Kapalı bir kapta zamanla denge buhar basıncının oluşması*



Buharlaşma hızının yoğuşma hızına eşit olduğu durumda sıvı, buharıyla dengededir. Sıvısıyla dengede olan buharın oluşturduğu basınca **denge buhar basıncı** denir.

Denge buhar basıncını etkileyen faktörler:

- **Sıvının cinsi:** Tanecikler arası çekim kuvveti küçük olan sıvılar daha kolay buharlaşır. Kolay buharlaşan sıvılara **uçucu sıvılar** denir.

  Uçucu sıvıların aynı sıcaklıkta buhar basıncı, uçucu olmayan sıvılara göre büyük olur. Tabloda verilen saf X, Y ve Z sıvılarının uçuculukları Z > Y > X şeklindedir.

**25 °C sıcaklıkta saf X, Y ve Z sıvılarına ait moleküller arası etkin etkileşim türleri ve buhar basıncı değerleri*

Sıvının türü	Moleküller arası etkin etkileşim türü	Buhar basıncı (mmHg)
X	Hidrojen bağı	24 mmHg
Y	Dipol-dipol etkileşim	231 mmHg
Z	London kuvvetleri	545 mmHg

UYARI

Buhar basıncı ile tanecikler arası çekim kuvveti ters orantılıdır.

- **Sıcaklık:** Bir sıvının sıcaklığı artırılırsa sıvı moleküllerinin kinetik enerjisi ve buhar fazına geçebilen sıvı moleküllerinin sayısı artacağından buhar basıncı da artar.



**Değişik sıcaklıklarda saf suyun buhar basıncı*

Sıcaklık (°C)	Basınç (mmHg)
0	4,6
10	9,2
25	23,8
50	92,5
70	233,7
100	760,0

UYARI

Aynı buhar basıncına sahip farklı sıcaklıklardaki sıvılarda, sıcaklığı yüksek olan sıvının moleküller arası etkileşim kuvveti fazla, uçuculuğu ise azdır.

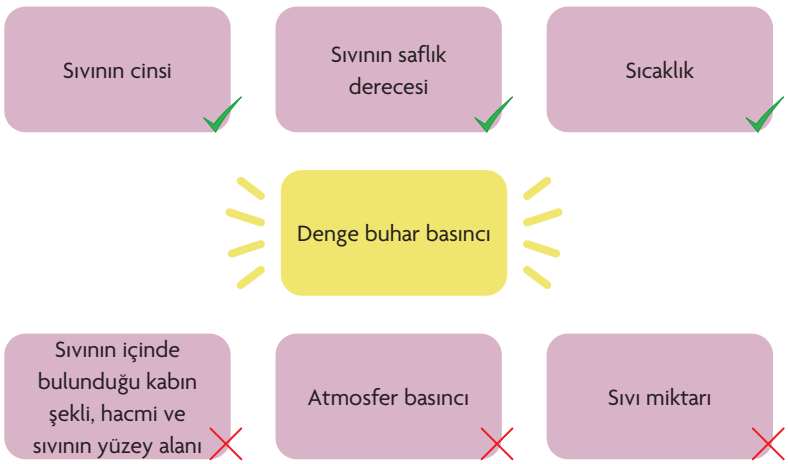
Sıvının türü	Sıcaklık (°C)	Buhar basınç (mmHg)
X	25	65 mmHg
Y	30	65 mmHg
Moleküller arası etkileşim kuvveti: Y > X		
Uçuculuk: Y< X		

- **Sıvının Saflığı:** Saf bir sıvıda uçucu olmayan bir katı (tuz, şeker gibi) çözündüğünde, sıvı ile katı tanecikleri arasında etkileşim oluşur. Bu durum sıvı moleküllerinin buharlaşmasını dolayısıyla buhar basıncını azaltır.

**1 atm basınçta aynı sıcaklıktaki saf su ve tuzlu su çözeltisine ait buhar basıncı değerleri*

	Sıcaklık (°C)	Buhar basıncı (mmHg)
Saf su	25	24 mmHg
Tuzlu su	25	< 24 mmHg

Denge buhar basıncı sıvı yüzeyinin genişliğine, ortamın basıncına (atmosfer basıncına) ve sıvı miktarına bağlı değildir.



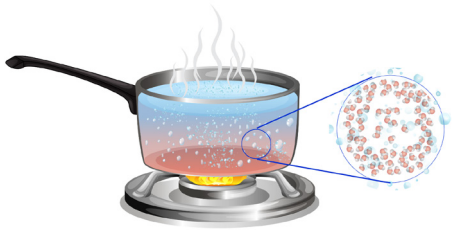
**Denge buhar basıncını etkileyen ve etkilemeyen faktörler*

KAYNAMA SICAKLIĞI

Sıvılar belli bir sıcaklığa ulaşınca yalnız yüzeyde değil sıvının her yerinde buharlaşma başlar. Buharlaşmanın yalnızca sıvı yüzeyinde değil sıvının içinde de meydana gelmesine **kaynama** denir. Kaynama esnasında içinde su buharı molekülleri bulunan kabarcıklar su yüzeyine çıkar.

Sıvının yüzeyinde oluşan buhar basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklık noktasına **kaynama noktası** denir. Kaynama atmosfer basıncının 1 atm (760 mm Hg) olduğu ortamda gerçekleşirse buna **normal kaynama noktası** denir. Başka bir deyişle normal kaynama noktası bir sıvının 1 atm basınçtaki kaynama noktasıdır. Kaynama başladıktan sonra sıvıların buhar basıncı sabittir ve açık hava basıncına eşittir.

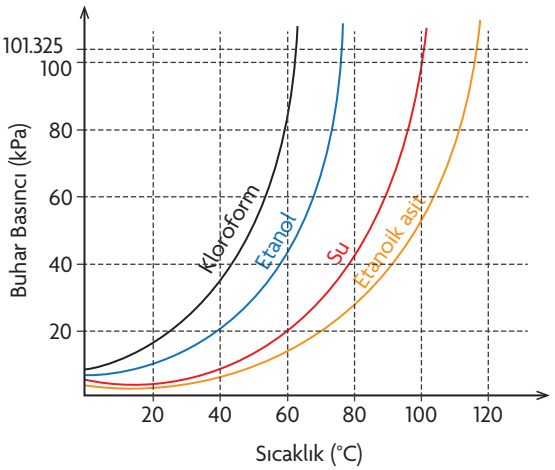




*Suyun kaynaması

*Tabloda deniz seviyesinde bulunan çeşitli saf sıvılara ait kaynama noktası-buhar basıncı değerleri verilmiştir.

Sıvı	Kaynama noktası (°C)	Buhar basıncı (mmHg)
Kloroform	61	760 mmHg
Etanol	78	760 mmHg
Su	100	760 mmHg
Etanoik asit	118	760 mmHg



*Deniz seviyesinde bulunan çeşitli saf sıvılara ait buhar basıncı-sıcaklık grafiği

Grafiğe göre; kloroform, etanol, su ve etanoik asit sıvılarının kaynama sırasındaki buhar basınçları birbirine eşit ve 101.325 kPa yani 1 atm (760 mmHg) değerindedir.

Kaynama sıcaklığını etkileyen faktörler:

- **Sıvının Cinsi:** Tanecikler arası çekim kuvveti zayıf ise, sıvı uçucudur ve o sıvının kaynama noktası düşüktür.

Sıvı türü	Moleküller arası etkin etkileşim türü/sayısı	Kaynama noktası (1 atm)
Saf su	Moleküller arası hidrojen bağı: 4	100 °C
Etil alkol	Moleküller arası hidrojen bağı: 1	78 °C

Örneğin, sudan daha uçucu olan etil alkolün 1 atmosfer basınçtaki normal kaynama noktası 78 °C iken, saf suyunki 100 °C değerindedir.

UYARI

Aynı sıcaklıkta, buhar basıncı düşük olan sıvıların tanecikleri arasındaki çekim kuvveti büyük olacağından, aynı ortamdaki kaynama noktaları da yüksek olur.

- **Dış Basınç:** Sıvı yüzeyine etki eden dış basınç arttıkça sıvıların kaynama sıcaklığı artar, dış basınç azaldıkça kaynama sıcaklığı düşer.

  Atmosferde yukarı doğru çıkıldıkça gaz yoğunluğu ve atmosfer basıncı azalır. Bu durumda sıvıların kaynama noktası da düşer.

  Aşağıda verilen tabloya göre özdeş ısıtıcılar kullanıldığında; yemeklerin D şehrinde pişmesi, A, B ve C şehirlerinde pişmesine göre daha uzun sürer. Çünkü D şehrinde dış basınç diğer şehirlere göre daha düşüktür. Dış basınç düştükçe kaynama noktası düşer. Düşük sıcaklıkta yemekler daha uzun sürede pişer.

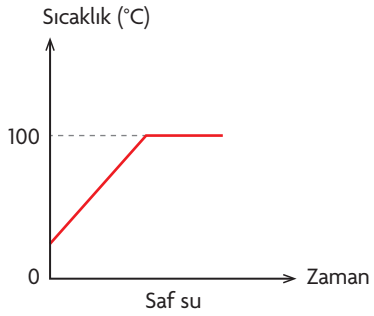
Konum	Rakım (m)	Açık Hava Basıncı (mmHg)	Saf Suyun Kaynama Sıcaklığı (°C)
A şehri	0	760	100
B şehri	1020	720	95
C şehri	1530	700	85
D şehri	2550	660	75

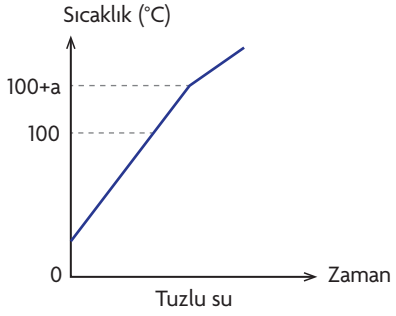
**Saf suyun kaynama sıcaklığının deniz seviyesinden belirli yüksekliklerde (rakım) ölçülen değeri*

**Deniz seviyesinde rakım sıfır (0) kabul edilir.*

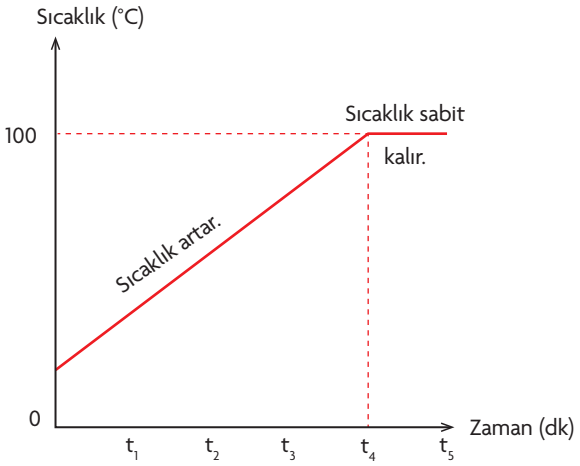
Sabit basınç altında kaynarken saf sıvıların sıcaklıkları değişmez. Sıvıya verilen enerji, sıcaklığı artırmak yerine sıvının molekülleri arasındaki çekim kuvvetini kırarak sıvı fazdaki moleküllerin gaz fazına geçmesi için kullanılır.

- **Sıvının Saflık Derecesi:** Saf bir sıvıya uçucu olmayan bir çözünen (tuz, şeker gibi) eklenirse oluşan çözeltinin buhar basıncı saf sıvıya göre daha düşük olacağından, çözeltinin kaynama sıcaklığı yükselir. Çözünen madde miktarı arttıkça kaynama sıcaklığı da artar.

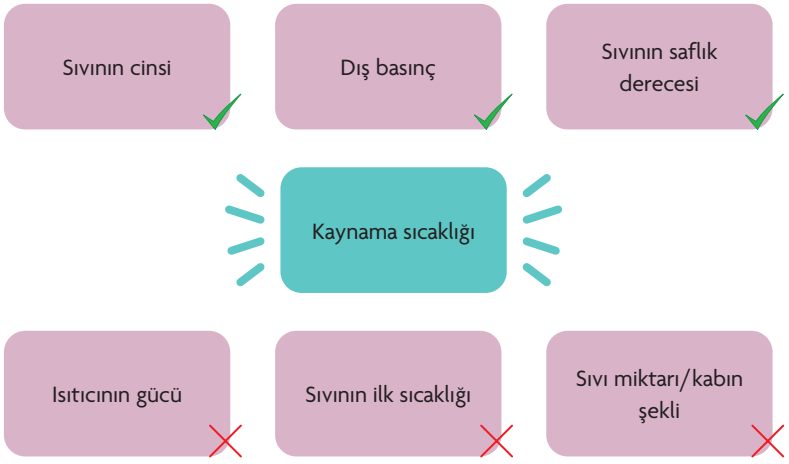




**1 atm basıçta, saf su ve tuzlu su çözeltisinin kaynamasına ait sıcaklık – zaman grafiği*



**1 atm basıçta, 100 °C sıcaklıkta saf suyun kaynamasına ait sıcaklık – zaman grafiği*



**Kaynama sıcaklığını etkileyen ve etkilemeyen faktörler*

UYARI

Aşağıdaki tabloda buharlaşma ve kaynama süreçleri arasındaki farklardan bazıları verilmiştir.

BUHARLAŞMA	KAYNAMA
• Sıvı yüzeyinde gerçekleşir.	• Sıvının her yerinde gerçekleşir.
• Az enerji gerektirir.	• Çok enerji gerektirir.
• Kabarcıklar oluşmaz.	• Kabarcıklar oluşur.
• Moleküller arası çekim kuvveti arttıkça buharlaşma hızı azalır.	• Moleküller arası çekim kuvveti arttıkça kaynama noktası artar.
• Maddenin sıvı olduğu her sıcaklıkta gerçekleşir.	• Belirli sıcaklıkta gerçekleşir.
• Sıvıda uçucu olmayan katılar (tuz, şeker gibi) çözündüğünde buharlaşma hızı azalır.	• Sıvıda uçucu olmayan katılar (tuz, şeker gibi) çözündüğünde kaynama noktası artar.
• Yavaş gerçekleşir.	• Hızlı gerçekleşir.
• Enerji sıvının iç enerjisinden ya da çevreden alınır.	• Dışarıdan düzenli ısı vermek gerekir.
• Hava akımıyla (rüzgarla) hızlanır.	• Hava akımından etkilenmez.
• Buharlaşmada sıvıyı soğutma etkisi olur.	• Kaynamada sıvı soğumaz.

HİDROJEN BAĞI VE SIVILARIN KAYNAMA NOKTASI

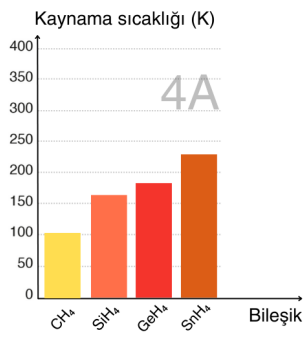
Sıvıların kaynama sıcaklığı moleküller arası etkileşim kuvveti ile doğru orantılıdır.

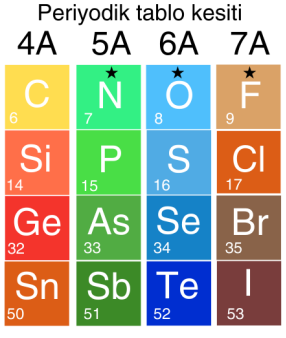
Sıvının türü	Moleküller arası etkin etkileşim türü	Kaynama noktası (°C)
H_2O	Hidrojen bağı	100
H_2S	Dipol-dipol etkileşim	-60
CH_4	London kuvvetleri	-160

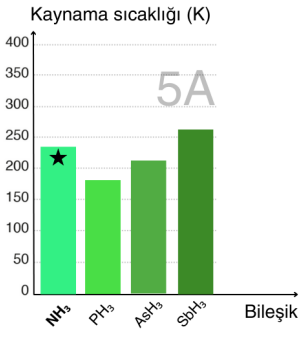
- Saf maddelerdeki moleküller arası etkileşimlerin en güçlüsü dipol-dipol etkileşim ve London kuvvetlerine oranla hidrojen bağıdır.

  Bu özellik hidrojen bağı içeren maddelerin yüksek kaynama sıcaklığına sahip olmasını sağlar.

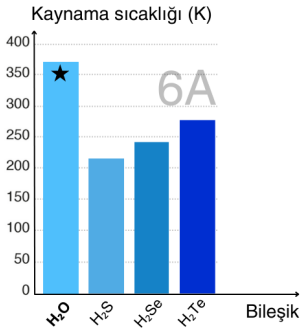
**Aşağıda periyodik tablo kesiti ve kesitteki elementlerin hidrojenli bileşiklerinin kaynama sıcaklıklarına ait grafikler verilmiştir.*

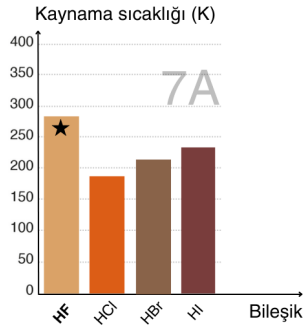






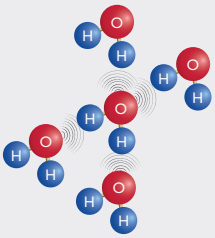
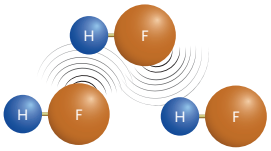
- 4A grubunda yukarıdan aşağıya inildikçe elektron yoğunluğu artar. London kuvvetleri artar ve böylece CH_4, SiH_4, GeH_4 ve SnH_4 sıralamasında bileşiğin kaynama noktası artar.
- 5A grubunda N atomunun, 6A grubunda O atomunun ve 7A grubunda F atomunun hidrojenli bileşikleri beklenenden farklı kaynama sıcaklığına sahiptir. NH_3, H_2O ve HF bileşiklerinin kaynama noktaları; hidrojen bağı oluşturmaları nedeniyle, grupta yer alan diğer hidrojenli bileşiklere göre genellikle daha yüksektir.





- Moleküller arasında hidrojen bağı sayısının artması, hidrojen bağının etkinliğini artırır.

**Tabloda H_2O ve HF molekülleri arasındaki hidrojen bağı oluşumuna ait modellemeler verilmiştir.*

Sıvının türü	Moleküller arası etkin etkileşim türü/sayısı	Kaynama noktası (1 atm)
H_2O	 Hidrojen bağı: 4	100 °C
HF	 Hidrojen bağı: 2	19,5 °C

- Her bir su molekülü (H_2O) dört su molekülüyle etkileşebilir ve dört hidrojen bağı oluşturabilir.
- Her bir hidrojen florür molekülü (HF) iki hidrojen florür molekülüyle etkileşebilir ve bu nedenle iki hidrojen bağı yapabilir.

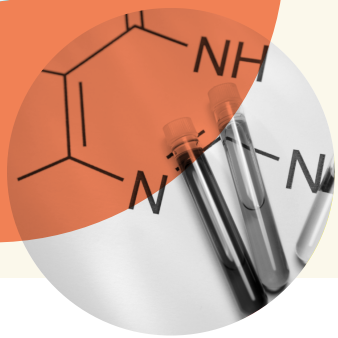
  Suyun kaynama noktasının daha yüksek olmasının nedeni yapabildiği hidrojen bağı sayısının fazla olması ile açıklanabilir.

- Eşit sayıda hidrojen bağı içeren moleküllerde ise, kaynama noktaları arasındaki fark atomlar arasındaki elektronegatiflik farkı ile açıklanabilir.

Sıvının türü	Moleküller arası etkin etkileşim türü/sayısı		Kaynama noktası (1 atm)
H_2O		Hidrojen bağı: 4	100 °C
HF	*1,80	Hidrojen bağı: 2	19,5 °C
NH_3	*0,84	Hidrojen bağı: 2	-33,3 °C

** Bileşikteki Atomların Elektronegatiflik Değerleri Farkı (H: 2,20 - N: 3,04 - O: 3,44 - F: 4,00)*

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



SIVILAR VE ÖZELLİKLERİ

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında sıvılar ve özelliklerine ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Bal, neden suya göre daha yavaş akar? Bu yavaşlığın sebebi sıvı molekülleri arasındaki hangi etkileşimden kaynaklanır?
- Bir kâğıt havlunun suyu yukarı doğru çekmesini sağlayan, yer çekimine meydan okuyan kuvvetin adı nedir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde, işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Sıvılar ve Özellikleri" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	EVET	HAYIR
1. Bal ve suyu bir zemine döktüğümüzde, su hızla yayılırken balın yavaş hareket etmesi iki sıvının akışkanlığının farklı olduğunu gösterir.		
2. Bir sıvı ne kadar hızlı akıyorsa, o sıvının akmaya karşı gösterdiği direnç o kadar yüksektir.		
3. Sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri arttıkça, sıvının akış hızı da artar.		
4. Bir sıvının akış hızını ölçmek için, sıvının belirli bir mesafeyi ne kadar sürede kat ettiğini gözlemlemek gerekir.		
5. Buzdolabından çıkardığımız pekmez ekmeğe oda sıcaklığında bulunan pekmeze göre daha zor sürülür.		
6. Aynı sıcaklıkta olmalarına rağmen sıvı tanecikleri katı taneciklerine göre daha yüksek ortalama kinetik enerjiye sahiptir.		
7. Sıvıların akışkanlık özelliği, taneciklerin birbirlerinin üzerinden kolayca kayarak yer değiştirebilmesi ile ilgilidir.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra, aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Bal ve suyun akma hızlarındaki fark, bu iki sıvının akmaya karşı gösterdiği dirençlerinin farklı olduğu anlamına gelir. Bu direnç sıvıyı oluşturan moleküller arası etkileşimlerin ne kadar güçlü olduğuna bağlıdır.

2. Hızlı akış, düşük direnç (kolay akma) anlamına gelir. Direnç ne kadar yüksekse akış o kadar yavaş olur.

3. Güçlü çekim kuvvetleri, molekülleri birbirine sıkıca tutar ve hareketlerini zorlaştırarak akış hızını düşürür.

4. $\text{Hız} = \frac{\text{Yol}}{\text{Zaman}}$ formülüne göre, akış hızını belirlemek için yol sabit tutulup geçen zaman ölçülmelidir.

5. Sıcaklık arttıkça (ısıtıldıkça) pekmezin akmaya karşı gösterdiği direnç azalır. Bu nedenle, oda sıcaklığındaki pekmez ekmeğe soğuk pekmezden daha kolay sürülür.

6. Sıcaklık maddenin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür. Aynı sıcaklıktaki tüm maddelerin taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi aynıdır.

7. Akışkanlık, sıvı taneciklerinin birbiri üzerinden kayarak serbestçe hareket edebilmesinden kaynaklanır.

ÖNERMELER	EVET	HAYIR
1. Bal ve suyu bir zemine döktüğümüzde, su hızla yayılırken balın yavaş hareket etmesi iki sıvının akışkanlığının farklı olduğunu gösterir.	✓	
2. Bir sıvı ne kadar hızlı akıyorsa, o sıvının akmaya karşı gösterdiği direnç o kadar yüksektir.		✓
3. Sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri arttıkça, sıvının akış hızı da artar.		✓
4. Bir sıvının akış hızını ölçmek için, sıvının belirli bir mesafeyi ne kadar sürede kat ettiğini gözlemlemek gerekir.	✓	
5. Buzdolabından çıkardığımız pekmez ekmeğe oda sıcaklığında bulunan pekmeze göre daha zor sürülür.	✓	
6. Aynı sıcaklıkta olmalarına rağmen sıvı tanecikleri katı taneciklerine göre daha yüksek ortalama kinetik enerjiye sahiptir.		✓
7. Sıvıların akışkanlık özelliği, taneciklerin birbirlerinin üzerinden kolayca kayarak yer değiştirebilmesi ile ilgilidir.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında sıvılar ve özelliklerinin günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Buzdolabından çıkarılan şurup, ölçü kaşığında kalın bir ip gibi uzar; oda sıcaklığına geldiğinde aynı şurup daha hızlı akar.





Bir su banyosunda (benmari usulü) ısıtılan katı çikolata, 40 °C sıcaklığa ulaştığında akışkan hâle gelerek kaşıktan ince bir şerit gibi akar. Oda sıcaklığında birkaç dakika bekletildiğinde ise moleküller yeniden düzenlenerek daha koyu kıvamına geri döner.

Kışın soğuk musluk suyunda deterjanı tencereden durulamak zaman alır; sıcak su açıldığında köpük saniyeler içinde akıp gider.





Yapıştırıcılar, uygulandıkları farklı yüzeylerde aynı şekilde davranmayabilir. Bazı yüzeylerde hemen tutunurken, bazılarında daha yavaş veya zayıf bir şekilde etki gösterir.

1. Şurubun 15 °C yerine 25 °C sıcaklıkta akış hızının artmasının moleküler açıklaması nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Çikolatanın soğuyunca koyulaşmasının temel nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Sıcak suyun deterjan çözeltisini daha çabuk gidermesi ile "akışkanlık" arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Kâğıda sürülen yapıştırıcı yüzeye nasıl yapışır? Yüzeyle yapıştırıcı molekülleri arasındaki etkileşimin gücünü açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Sıcaklık 15 °C değerinden 25 °C değerine yükseldiğinde, şurubu oluşturan moleküllerin kinetik enerjisi artar. Moleküller daha hızlı titreşmeye ve hareket etmeye başlar. Artan hareketlilik moleküller arası bağların (hidrojen bağları ve diğer dipol-dipol etkileşimleri gibi) kısmen zayıflamasına neden olur. Moleküller arası çekim kuvvetlerinin zayıflaması, moleküllerin birbirleri üzerinden daha kolay kaymasını dolayısıyla akış hızının artmasını sağlar.

2. Çikolata soğuduğunda kakao yağı katılaşarak kristalleşmeye başlar. Bu düzenli katı tanecikler moleküller arasına girip hareketi sınırlar, böylece akıcılık yeniden azalır.

3. Sıcak suyun deterjan çözeltisini daha çabuk gidermesinin temel nedeni, artan sıcaklığın sıvının akışkanlığını artırmasıdır. Su veya deterjan çözeltisi ısıtıldığında, moleküllerin kinetik enerjisi artar ve daha hızlı hareket etmeye başlarlar. Bu artan hareket, molekülleri birbirine bağlayan çekim kuvvetlerinin daha kolay yenilmesini sağlar, bu da moleküllerin birbiri üzerinden daha az sürtünmeyle kayması anlamına gelir. Sonuç olarak, çözeltinin iç direnci azalır ve sıvı daha akışkan hâle gelerek daha hızlı akar.

4. Yapıştırıcı molekülleri ile yüzey molekülleri arasında oluşan moleküller arası çekim kuvvetleri ile yüzeye bağlanma gerçekleşir. Etkileşimler ne kadar güçlü ise yapıştırıcı yüzeye o derecede sıkı tutunur.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

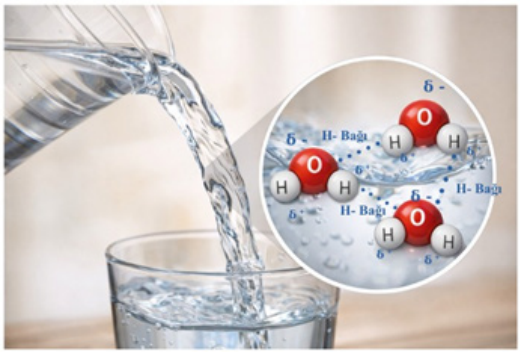
Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Bu etkinliğin temel amacı sıvıların viskozitesine ilişkin niteliklerin farkını ortaya koymaktır. Tüm sıvılar akmaya karşı farklı ölçülerde direnç gösterir. Sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence **viskozite** denir. Viskozitenin SI birim sistemindeki birimi pascal.saniye (Pa·s) şeklindedir. Bir sıvının viskozitesi moleküller arası çekim kuvveti arttıkça artar.

ÖRNEKLER	VİSKOZİTE (20 °C, Pa·s)
Su	1,01.10-3
Aseton	0,316.10-3
Benzen	0,625.10-3
Gliserin	1,49



Aşağıdaki görsel-1'de özdeş büretlere eşit hacimde su, aseton, benzen ve gliserin sıvıları ayrı ayrı doldurduluyor. Büretlerin muslukları aynı anda açılıyor ve 5 saniye sonra aynı anda kapatılıyor. Görsel 2'de 5 saniye sonra büretlerdeki sıvı seviyeleri görünmektedir.



Görsel-1



Görsel-2

Yukarıdaki tanımı, tabloyu ve görselleri inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Sıvıların akma süreleri ile viskoziteleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Hangi sıvının viskozitesi en yüksektir? Bu durumun nedenini moleküller arası etkileşim üzerinden açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Moleküller arası etkileşimi en zayıf olan sıvı hangisidir? Nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
1. Akma Süresi ve Viskozite İlişkisi	Akma süresi ile viskozite arasındaki doğru orantıyı eksiksiz açıklar. Süre uzadıkça direncin arttığını bilimsel olarak ifade eder.	İlişkiyi doğru belirtir ancak "akmaya karşı direnç" gibi teknik tanımları tam kullanamaz.	Sadece sürenin viskoziteyi etkilediğini söyler ama ilişkinin yönünü (doğru/ters) net açıklayamaz.	Akma süresi ile viskoziteyi yanlış ilişkilendirir veya ilgisiz bir cevap verir.
2. En Yüksek Viskozite ve Nedenleri	En yüksek viskoziteli sıvıyı (gliserin) doğru belirler. Nedenini moleküller arası etkileşimler (hidrojen bağı vb.) üzerinden tam ve bilimsel açıklar.	Sıvıyı doğru seçer. Moleküller arası çekimin güçlü olduğunu söyler ancak bağ türünü belirtmez.	Sıvıyı doğru seçer ancak nedenini moleküler düzeyde açıklayamaz, sadece "yoğun olduğu için" gibi genel ifadeler kullanır.	Yanlış sıvıyı seçer ve bilimsel olmayan gerekçeler sunar.
3. En Zayıf Etkileşim ve Akışkanlık	Etkileşimi en zayıf sıvıyı (n-pentan/Aseton) doğru bulur. Zayıf etkileşimin akışkanlığı artırdığını ve direnci düşürdüğünü net bir şekilde açıklar.	Sıvıyı doğru seçer. Etkileşimin zayıf olduğunu belirtir ancak akışkanlıkla olan bağını yüzeysel anlatır.	Sıvıyı doğru seçer ama nedenini açıklarken moleküler etkileşimlere hiç değinmez.	Hem sıvı seçiminde hem de gerekçelendirmede hata yapar.
4. Bilimsel Terminoloji ve Görsel Okuma	Viskozite, akışkanlık, moleküller arası bağ ve büret seviyesi gibi terimleri hatasız kullanır. Görsel 2'deki sıvı seviyelerini doğru yorumlar.	Terimleri genel olarak doğru kullanır. Görseldeki verileri doğru analiz eder.	Terimlerin bir kısmını yanlış kullanır. Görsel 2'deki sıvı seviyelerini yorumlamakta zorlanır.	Bilimsel dil kullanmaz. Görseldeki deney sonuçlarını yanlış okur.

2. Etkinlik

Bu deneyin temel amacı, sıvı bulaşık deterjanı veya sıvı sabun ile kıvamlı ayranın akmaya karşı gösterdikleri direnci (viskozite) ölçülen akış süresi üzerinden karşılaştırmak ve sıvıların viskoziteleri ile moleküler yapıları arasındaki ilişkiyi anlamaktır.

DENEY BİLEŞENLERİ	KONTROL VE HAZIRLIK
MALZEME	• Derin iki kâse • Sıvı bulaşık deterjanı veya sıvı sabun (1 çay bardağı) • Kıvamlı ayran (1 çay bardağı) • Kronometre • Pipet veya büret kullanılabilir. • Tepsi
GÜVENLİK	Yüzey sıçramasına karşı önlük kullanınız.
DEĞİŞKEN KONTROLÜ	Her bir kâseye eşit miktarda sıvı sabun ve kıvamlı ayran koyunuz.

Deneyin İşlem Basamakları

I. Aşama

1. Her iki sıvıdan (sabun ve ayran) pipet veya buret yardımıyla tam olarak eşit hacimde (10 ml) örnek çekiniz.
2. Pipeti dik tutarak sıvıyı serbest bırakınız ve sıvının pipetten tamamen boşaldığı süreyi kronometre ile ölçünüz.
3. Ölçülen bu süreleri tablonun "Sıvının Pipetten Akma Süresi" sütununa kaydediniz.

II. Aşama

1. Tepsinin üst kısmında, sıvıların eş zamanlı bırakılabilmesi için yatay düzlemde birbiriyle aynı hizada iki ayrı başlangıç noktası işaretleyiniz.
2. Standart bir akış hızı elde etmek amacıyla, tepsiyi belirli bir açıyla eğimli duracak şekilde sabit bir desteğe dayayınız.
3. Eşit miktardaki sıvı örneklerini, işaretlediğiniz başlangıç noktalarından tepsi yüzeyine boşaltınız.
4. Sıvıların tepsinin alt sınırına ulaştığı anı kronometre ile ölçerek belirleyiniz ve elde ettiğiniz verileri "Sıvının Tepsinin En Alt Kısmına Ulaşma Süresi" sütununa işleyiniz.

SIVI	SIVININ PİPETTEN AKMA SÜRESİ	SIVININ TEPSİNİN EN ALT KISMINA ULAŞMA SÜRESİ
Sıvı bulaşık deterjanı/Sıvı Sabun		
Kıvamlı Ayran		

Deneyin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Deneye başlamadan önce pipet/buret ve tepsiyi tamamen temizleyip kurulayarak ölçüm hatasını önledim.		
2. Deneyde kullanılacak tüm sıvı örneklerini, pipet yardımıyla tam olarak eşit hacimde ölçerek hazırladım.		
3. Her bir sıvının pipetten tamamen boşalma süresini kronometre kullanarak hassas bir şekilde ölçtüm.		
4. Ölçtüğüm süreleri tabloya kaydettim.		
5. Deney tepsisinin üst kısmında, sıvıların aynı hizada başlayabilmesi için iki adet başlangıç noktası işaretledim.		
6. Standart bir akış hızı elde etmek amacıyla tepsiyi sabit bir desteğe dayayarak eğimli bir konuma getirdim.		
7. Sıvı örneklerini tepsi üzerindeki başlangıç noktalarından serbest bıraktım.		
8. Sıvıların tepsinin en alt sınırına (bitiş çizgisine) ulaştığı anı kronometre ile tespit ettim.		
9. Elde ettiğim tüm akış sürelerini karşılaştırmalı veri tablosuna eksiksiz bir şekilde kaydettim.		
10. Deney süresince çalışma alanının temizliğini korudum ve bitişte kullanılan malzemeleri usulüne uygun temizledim.		
11. Deney boyunca yüzey sıçramalarına karşı koruyucu önlük kullanarak kişisel güvenliğimi sağladım.		

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Farklı sıvıların pipetten akma süreleri ile tepsi üzerindeki ilerleme süreleri arasında nasıl bir ilişki gözlemlediniz?

.....

.....

.....

.....

2. Sıvıların akma sürelerinin farklı olmasının nedenlerini moleküller arası etkileşimler açısından açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Hangi sıvının akıcılığı daha fazladır? Nasıl karar verdiniz?

.....

.....

.....

.....

4. Sıvıların akma süreleri ile viskoziteleri arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

Deneyde Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

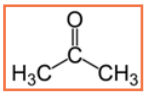
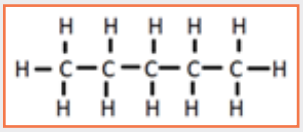
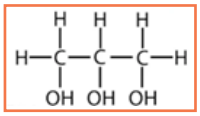
Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Soru 1: Akma Süreleri Arasındaki İlişki	Pipetten akma süresi ile tepsi üzerindeki ilerleme süresi arasındaki doğru orantıyı ve tutarlılığı eksiksiz şekilde açıklar.	İki ölçüm arasında bir ilişki olduğunu belirtir ancak "doğru orantı" kavramını tam netleştiremez.	Sadece sürelerin farklı olduğunu belirtir; aralarındaki bilimsel ilişkiyi kuramaz.	Süreler arasında hatalı bir ilişki kurar veya soruyu cevapsız bırakır.
Soru 2: Moleküller Arası Etkileşimler	Akma sürelerindeki farkın temel nedenini moleküller arası çekim kuvvetleri ve direnç üzerinden bilimsel olarak tam açıklar.	Moleküller arası kuvvetlerin etkisinden bahseder ancak çekim kuvvetinin akışa nasıl direnç gösterdiğini detaylandıramaz.	Sadece molekül yapısının farklı olduğunu söyler; etkileşim-akış ilişkisine değinmez.	Akma süresi farkını moleküler etkileşim yerine ilgisiz nedenlerle açıklar.
Soru 3: Akışa Karşı Direnç ve Karşılaştırma	Akışa karşı direnci en fazla olan sıvıyı doğru belirler ve nedenini akış hızı verileriyle kanıtlar.	Direnci en fazla olan sıvıyı doğru seçer ancak gerekçesini sadece "yavaş akması" olarak basitçe belirtir.	Sıvı seçimini doğru yapar fakat akışa karşı direnç (viskozite) kavramını açıklamada zorlanır.	Akışa direnç kavramını anlamaz veya yanlış sıvıyı daha dirençli olarak tanımlar.
Soru 4: Akma Süresi - Viskozite İlişkisi	Akma süresi ile viskozite arasındaki doğru orantıyı net bir şekilde ifade eder ve örnek sıvılar üzerinden doğru eşleştirir.	Viskozite arttıkça sürenin uzadığını belirtir ancak kavramsal tanımda küçük eksiklikler bırakır.	Akma süresi ve viskoziteyi birbirinden bağımsız kavramlar gibi ele alır veya ilişkiyi kuramaz.	Viskozite ile akma süresi arasında ters bir ilişki kurarak bilimsel hataya düşer.

3. Etkinlik

Hidrojen bağı içeren çeşitli sıvıların viskozite değerlerini ve deney sonuçlarını içeren kanıt kartı aşağıda sunulmuştur.

- Özdeş beş adet cam büret, laboratuvar standına (spor) yan yana sabitlenir.
- Büretlerin her biri sırasıyla saf su, aseton, benzen ve gliserin ile 5 ml çizgisine kadar doldurulur. (Deney ortamı 20 °C sıcaklıktadır.)
- Büret muslukları aynı anda ve tam tur açılır. Her bir sıvının 0 ml'den 50 mL çizgisine inmesi için geçen süre (akış süresi) kronometre ile ölçülür.

MADDE	MOLEKÜLLER YAPI	VİSKOZİTE (20 °C, PA·S)	AKIŞ SÜRESİ (SANİYE)
Saf Su		$1{,}01 \cdot 10^{-3}$	45
Aseton		$0{,}316 \cdot 10^{-3}$	15
n-pentan		$0{,}24 \cdot 10^{-3}$	10
Gliserin		1,49	15000

Yukarıdaki kanıt kartını inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Sıvıların viskoziteleri ile akma süreleri arasındaki ilişkiyi açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

2. Hangi sıvının viskozitesi en yüksektir? Bu durumun nedenini moleküller arası etkileşimle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Hangi sıvının viskozitesi en düşüktür? Bu durumun nedenini moleküller arası etkileşimle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Moleküller arası etkileşimi en zayıf olan sıvı hangisidir? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Veri Analizi (Soru 1)	Viskozite ile akış süresi arasındaki doğru orantılı ilişkiyi net bir şekilde açıklar ve verilerle destekler.	İlişkiyi doğru tanımlar ancak verilerle ilişkilendirmede küçük eksiklikleri vardır.	İlişkiyi sadece "biri artarsa diğeri artar" şeklinde yüzeysel olarak ifade eder.	İlişkiyi yanlış tanımlar veya açıklama yapamaz.
Bilimsel Akıl Yürütme (Soru 2 ve 3)	En yüksek ve en düşük viskoziteyi belirleyip, nedenini moleküller arası çekim kuvvetleri (hidrojen bağı sayısı vb.) ile tam olarak açıklar.	Doğru sıvıları seçer, etkileşimlerden bahseder ancak etkileşimlerin gücü etkisini tam detaylandırmaz.	Doğru sıvıları seçer fakat nedenini bilimsel kavramlar yerine sadece "yoğunluk" veya "yapı" gibi genel ifadelerle açıklar.	Yanlış sıvıları seçer veya nedenlerini açıklayamaz.
Moleküler Yapı Bilgisi (Soru 4)	En zayıf etkileşime sahip sıvıyı (n-pentan) doğru belirler ve bunu polarite/apolarite ve London kuvvetleri üzerinden eksiksiz açıklar.	Sıvıyı doğru belirler, etkileşimin zayıf olduğunu söyler ancak kimyasal türler arası etkileşim adını (London) belirtmez.	Sıvıyı doğru belirler ancak nedenini açıklarken kavram kargaşası yaşar.	Etkileşimi en zayıf olan sıvıyı yanlış belirler.
Soru 4: Akma Süresi - Viskozite İlişkisi	Akma süresi ile viskozite arasındaki doğru orantıyı net bir şekilde ifade eder ve örnek sıvılar üzerinden doğru eşleştirir.	Viskozite arttıkça sürenin uzadığını belirtir ancak kavramsal tanımda küçük eksiklikler bırakır.	Akma süresi ve viskoziteyi birbirinden bağımsız kavramlar gibi ele alır veya ilişkiyi kuramaz.	Viskozite ile akma süresi arasında ters bir ilişki kurarak bilimsel hataya düşer.

4. Etkinlik

Bu deneyin temel amacı, sıvı bulaşık deterjanı veya sıvı sabun ile kıvamlı ayranın soğuk ve sıcakken akmaya karşı gösterdikleri direnci (viskozite) ölçülen damlama süresi üzerinden karşılaştırmak ve sıcaklık ile viskoziteleri arasındaki ilişkiyi anlamaktır.

DENEY BİLEŞENLERİ	KONTROL VE HAZIRLIK
MALZEME	• Derin iki kâse • Sıvı bulaşık deterjanı veya sıvı sabun (1 çay bardağı) • Kıvamlı ayran (1 çay bardağı) • Kronometre • Pipet veya büret kullanılabilir. • Tepsi • Su banyosu (veya tencere)
GÜVENLİK	Yüzey sıçramasına karşı önlük kullanınız. Isıtma işlemlerini dikkatli bir şekilde gerçekleştiriniz.

Deneyin İşlem Basamakları

I. Aşama (Soğuk Ölçüm)

1. Sıvı bulaşık deterjanı ve ayranı oda sıcaklığında kaselere koyun.
2. Pipeti (veya büreti) kullanarak deterjandan belirli bir miktar (10 mL) çekin.
3. Kronometreyi başlatarak sıvının pipetten tamamen boşalma süresini ölçün ve kaydedin.
4. Aynı işlemi oda sıcaklığındaki ayran için de tekrarlayın. (Bu işlem 2. etkinlikte yapılmıştır. Oradaki verileri kullanabilirsiniz.)

II. Aşama (Isıtma İşlemi)

1. Bir tencereye su doldurarak "su banyosu" hazırlayın.
2. Deterjan ve ayranın bulunduğu kapları bu sıcak suyun içine yerleştirin.
3. Termometre ile kontrol ederek sıvıların 80°C sıcaklığa ulaşmasını sağlayın.

   Dikkat: Sıvıların içine su kaçmamasına ve doğrudan ateşle temas etmemesine özen gösterin.

III. Aşama (Sıcak Ölçüm)

1. Isınan deterjandan, soğukken aldığınız miktarın aynısını (10 mL) pipetle çekin.
2. Kronometreyi başlatarak sıvının pipetten tamamen boşalma süresini ölçün.
3. Aynı işlemi 80 °C sıcaklıktaki ayran için de yapın ve süreleri not edin.

Veri Karşılaştırma ve Sonuç

Elde ettiğiniz süreleri aşağıdaki gibi bir tabloya kaydederek karşılaştırın.

MADDE	SIVININ PİPETTEN AKMA HIZI (25 °C) (2. ETKİNLİKTE BULDUĞUNUZ DEĞERLERİ YAZINIZ)	SIVININ PİPETTEN AKMA HIZI (80 °C)
Sıvı bulaşık deterjanı/Sıvı sabun		
Kıvamlı Ayran		

Deneyin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Sıvı bulaşık deterjanını ve ayranı oda sıcaklığında kaselere koydum.		
2. Pipet kullanarak her iki sıvıdan tam 10 mL çektim.		
3. Sıvıların pipetten tamamen boşalma sürelerini kronometre ile ölçüp kaydettim.		
4. Bir tencereye su doldurarak "su banyosu" düzeneği hazırladım.		
5. Sıvıların içine su kaçmamasına ve doğrudan ateşle temas etmemesine özen gösterdim.		
6. Termometre ile kontrol ederek sıvıların 80 °C sıcaklığa ulaşmasını sağladım.		
7. Isınan deterjan ve ayrandan, soğukken aldığım miktarın aynısını (10 mL) pipetle çektim.		
8. 80 °C sıcaklıktaki sıvıların pipetten boşalma sürelerini ölçüp not ettim.		
9. Elde ettiğim tüm süreleri veri tablosuna eksiksiz şekilde kaydettim.		
10. Sıcaklık artışının sıvıların akış hızı üzerindeki etkisini gözlemleyerek deneyi tamamladım.		

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Elde ettiğiniz verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Sıcaklık sıvıların akma sürelerini nasıl değiştirdi? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Sıcaklığın sıvıların viskozitesi üzerine etkilerini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Araçlarda motor yağı kullanılmasının temel nedeni yağın, motor parçaları arasında uygun bir tabaka oluşturarak sürtünmeyi ve aşınmayı engellemesidir.

Sıcaklık ve viskozite arasında bulduğunuz ilişkiyi düşünerek motor yağlarının neden mevsime göre seçildiğini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. Etkinlik

Bu deneydeki amacımız, farklı sıvıların kendi molekülleri (kohezyon) ve farklı yüzeyler (adezyon) ile etkileşimlerini gözlemlemektir.

Gerekli Malzemeler

MALZEME	MİKTAR
Damlalık (veya pipet)	3 adet
Saf su	Gerektiği kadar
Etil alkol (veya kolonya)	Gerektiği kadar
Aseton	Gerektiği kadar
Para (50 kuruş veya 1 TL)	1 adet
Cam tabak	1 adet
Plastik tabak	1 adet

A. Kohezyon Deneyi İşlem Basamakları

1. Masanın üzerine kuru ve temiz bir 50 kuruşluk (veya 1 TL'lik) madeni parayı yatay olarak yerleştirin. Bir damlalığa veya pipete su çekin.
2. Damlalığı paranın tam ortasına yaklaştırın ve tek tek, çok yavaş ve dikkatli bir şekilde su damlatmaya başlayın.
3. Para yüzeyindeki suyun bir "kubbe" şeklinde yükselmeye başladığını gözlemleyeceksiniz.
4. Su dışarı akmaya başlamadan önce paranın üzerinde tutulabilen toplam damla sayısını kaydedin.
5. İşlemleri aynı paranın üzerine bu kez etil alkol (veya kolonya) kullanarak tekrarlayın. Tutulabilen damla sayısını karşılaştırın.

B. Adezyon Deneyi İşlem Basamakları

1. Masanın üzerine cam tabak ve plastik tabak yerleştirin.
2. Cam tabağın bir köşesine damlalıkla bir damla saf su damlatın. Aynı işlemi plastik tabağın üzerine de yapın.
3. Cam tabağın diğer bir köşesine bir damla etil alkol damlatın. Aynı işlemi plastik tabağın üzerine de yapın.
4. Cam tabağın bir başka köşesine bir damla aseton damlatın. Aynı işlemi plastik tabağın üzerine de yapın.
5. Sıvı damlalarının yüzeylerde yayılma eğilimlerini ve küresel damla formlarını koruma derecelerini karşılaştırarak yorumlayınız.

Deneydeki gözlemlerinizi ve deney verilerinizi aşağıdaki tabloya yazınız.

MADDE	MOLEKÜLER ETKİLEŞİMLER	PARANIN ÜZERİNDE TUTULAN DAMLA SAYISI	PARANIN ÜZERİNDE DURAN SIVININ GÖRSELİ (ÇİZİNİZ.)	CAM YÜZEYDE VE PLASTİK TABAKTAKİ YAYILMA GÖRSELİ (ÇİZİNİZ.)
Saf su	Hidrojen Bağı (4 tane)			
Etil alkol (veya kolonya)	Hidrojen Bağı (2 tane)			
Aseton	Dipol-dipol Etkileşimleri			

Tablodaki verileri kullanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Madeni para üzerinde en fazla damla sayısı hangi sıvıda gözlemlendi? Yazınız.

.....

.....

.....

.....

2. Etil alkolün moleküller arası etkileşimi ile diğer sıvıların moleküller arası etkileşimlerini karşılaştırınız.

.....

.....

.....

.....

3. **Moleküller arası etkileşim gücü ile paranın üzerinde duran damla sayısı arasındaki ilişkiyi açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Hangi sıvı hangi tabaklarda daha fazla yayılım gösterdi? Bu sıvının moleküller arası etkileşiminin diğerlerinden farkını açıklayınız?**

.....

.....

.....

.....

5. **Parada ve cam yüzeyde bombe duran sıvının moleküller arası etkileşimi daha mı güçlüdür yoksa daha mı zayıftır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

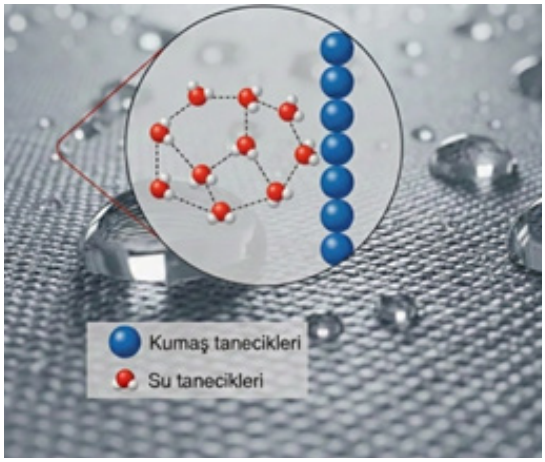
.....

6. Etkinlik

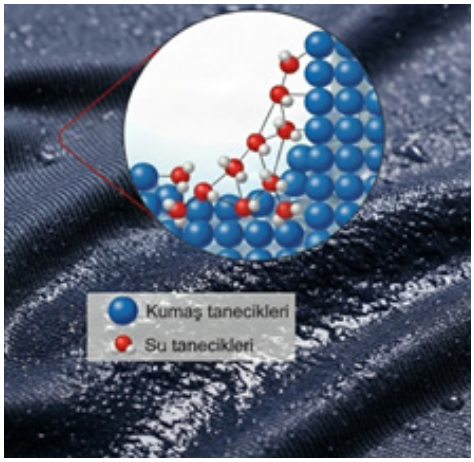
Bu etkinliğimizin amacı, hidrofilik ve hidrofobik sıvıları tanımak, adhezyon ve kohezyon kuvvetleri etkileşimleri ile ilişkisini ortaya koymaktır.

Hidrofil; suyla etkileşime giren yapı anlamına gelmektedir.

Hidrofob; suyla etkileşime girmeyen yapı anlamına gelmektedir.



Şekil 1



Şekil 2

Yukarıdaki tanımlara ve görsellere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Şekil 1 ve Şekil 2'deki kumaş yüzeylerinden hangisi ıslanır? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Şekillerdeki damla formları incelendiğinde hangisinde kohezyon kuvvetlerinin baskın olduğunu açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Hangi kumaşın "su itici" özellik gösterdiğini belirleyiniz. Bu özelliğin günlük hayatta kullanılmasının avantajı nedir? Açıklayınız

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

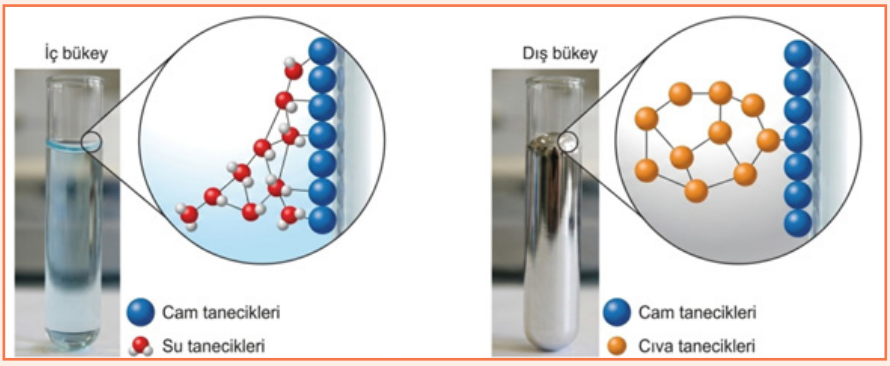
DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Yüzey Islanabilirliği Analizi (Soru 1)	Şekil 2'deki kumaşın ıslanacağını doğru belirler; nedenini hidrofilik yapı ve su ile yüzey arasındaki etkileşimle eksiksiz açıklar.	Islanan yüzeyi doğru belirler; nedenini açıklar ancak "hidrofilik" terimini veya etkileşim detayını tam vurgulamaz.	Islanan yüzeyi doğru belirler fakat nedenini bilimsel gerekçeler yerine sadece gözleme dayalı ("su içine geçmiş" vb.) açıklar.	Islanan yüzeyi yanlış belirler veya açıklama yapamaz.
Kuvvetlerin Karşılaştırılması (Soru 2)	Şekil 1'de kohezyon kuvvetlerinin baskın olduğunu belirtir; bunu damla formu ve moleküllerin birbirini tutmasıyla bilimsel olarak kanıtlar.	Kohezyonun hangi şekilde baskın olduğunu doğru bilir; damla formuna değinir ancak moleküler düzeydeki açıklaması zayıftır.	Kohezyonun baskın olduğu şekli doğru seçer ama nedenini açıklamakta zorlanır veya hatalı mantık yürütür.	Kohezyon ve adhezyon kavramlarını karıştırır veya yanlış şekli seçer.
"Su İtici" Özellik ve Günlük Hayat (Soru 3)	Şekil 1'in su itici (hidrofobik) olduğunu belirler; avantajını temizlik, kuruluk veya dayanıklılık gibi somut günlük hayat örnekleriyle tam açıklar.	Su itici kumaşı doğru belirler; günlük hayat avantajını belirtir ancak açıklaması yüzeyseldir.	Su itici kumaşı doğru belirler fakat günlük hayattaki avantajını açıklayamaz veya çok kısıtlı bir örnek verir.	Yanlış kumaşı seçer veya su iticilik kavramını tanımlayamaz.

7. Etkinlik (Kılcallık Gözlemi)

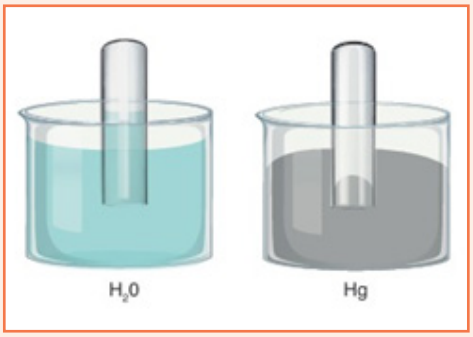
Bu etkinliğin amacı, sıvıların kılcal borularda yükselmesini (kılcallık) ve boru içindeki yüzey şekillerini (menisküs) gözlemlemektir.

Sıvıların gündelik hayatta çeşitli kaplardaki duruşlarına ilişkin bazı kanıt kartları aşağıda verilmiştir. Bu kanıt kartlarını inceleyerek aşağıdaki sorular cevaplayınız.

Kanıt Kartı 1: Özdeş iki tüpte eşit hacimde su ve cıva bulunmaktadır.



Kanıt Kartı 2: Özdeş deney tüpleri eşit hacimde su ve cıva sıvılarına ters olarak daldırılmıştır.



Kanıt Kartı 3: Özdeş deney tüpleri eşit hacimde su ve etil alkol sıvılarını içeren sıvılara daldırılmıştır.



Kanıt Kartı 4: Su dolu behere farklı yarı çaplara sahip deney tüpleri daldırılmıştır.



Kanıt Kartı 5: Su dolu behere aynı yarıçaplara sahip cam ve plastik deney tüpü daldırılmıştır.



1. **Cıva, cam tüpe konulduğunda neden dış bükey bir yüzey oluşturur? Bu durumu adezyon kuvveti, kohezyon kuvveti ve yüzey gerilimi kavramları arasındaki ilişkiyi göz önünde bulundurarak açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Suyun cam yüzeyde iç bükey bir kavis oluşturmasının temel sebebi nedir? Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin büyüklüklerini kıyaslayarak bu durumu gerekçelendiriniz.**

.....

.....

.....

.....

3. **Özdeş cam tüpler su ve cıva dolu kaplara daldırıldığında; suyun tüp içinde yükselmesinin, cıvanın ise alçalmasının nedenini; adezyon, kohezyon ve kılcallık yönü kavramlarını kullanarak açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Aynı şartlarda ve özdeş tüplerde suyun etil alkole göre daha fazla yükselmesinin nedenini; sıvıların adezyon, kohezyon ve yüzey gerilimi değerleri arasındaki farklarla nasıl ilişkilendirirsiniz?**

.....

.....

.....

.....

5. Deney tüpünün yarıçapı küçüldükçe, su neden tüpte daha fazla yükselir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

6. Yarıçapları aynı olmasına rağmen, suyun cam tüpteki yükselme miktarının plastik tüptekinden farklı olmasının sebebi nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Su ve cıva moleküllerinin cam tüp içerisindeki yüzey şekillerini (menisküs) dikkatle inceledim.		
2. Cıvanın cam tüpte neden dış bükey bir yapı oluşturduğunu kohezyon ve adezyon kuvvetlerini kıyaslayarak açıkladım.		
3. Suyun cam tüpte neden iç bükey bir yapı oluşturduğunu adezyon kuvvetinin baskınlığına dayanarak belirledim.		
4. Aynı şartlarda suyun etil alkole göre neden daha fazla yükseldiğini yüzey gerilimi ve adezyon farkıyla ilişkilendirdim.		
5. Farklı yarıçaplı cam tüpler kullanarak, tüp çapı küçüldükçe suyun yükselme miktarındaki artışı gözlemledim.		
6. Kılcallık olayında tüp çapı ile sıvı yüksekliği arasındaki ters orantıyı verilerle teyit ettim.		
7. Hidrofilik (cam) ve hidrofobik (plastik) yüzeylerin sıvı yükselme miktarı üzerindeki farkını karşılaştırdım.		
8. Deney sonuçlarını etkinlik geri bildirimi bölümündeki bilimsel açıklamalarla tutarlı şekilde not ettim.		
9. Kılcallık etkisini belirleyen temel faktörlerin yüzey gerilimi, adezyon ve tüp yarıçapı olduğunu kavrayarak deneyi tamamladım.		

8. Etkinlik

Yüzey Gerilimini Etkileyen Faktörler

Bu deneyde amacımız, yüzey gerilimini etkileyen faktörleri incelemektir. Sıvıların yüzey gerilimi üzerinde etkili olan unsurları belirleyerek bu doğrultuda bir araştırma sorusu oluşturunuz.

Araştırma Kutucuğu

Araştırma sorusu 1: Bir sıvının yüzey gerilimini .....etkiler mi?
Araştırma sorusu 2: Bir sıvının yüzey gerilimini .....etkiler mi?
Araştırma sorusu 3: Bir sıvının yüzey gerilimini .....etkiler mi?

Önerme Kutucuğu

Seçtiğiniz araştırma sorusu için aşağıdaki önermelerde uygun kelimeyi yuvarlak içine alınız.
Sıvı cinsi yüzey gerilimini etkiler/etkilemez.
Sıvının moleküller arası etkileşimlerinin güçlü olması yüzey gerilimini etkiler/etkilemez.
Sıcaklık sıvının yüzey gerilimini artırır/azaltır/değiştirmez.
Çözünen maddenin cinsi sıvının yüzey gerilimini etkiler/etkilemez.

Bir sıvının yüzey gerilimini farklı deneylerle belirleyebilirsiniz. Aşağıda yüzey gerilimini belirlemek üzere üç farklı yöntem gösterilmektedir.

"Bir madeni paranın taşıyabileceği sıvının miktarını (damla sayısını sayma) ve sıvının duruşunu belirleme"

"Su yüzeyine karabiber serptikten sonra suyun içine sıvı sabun dokundurduğunda karabiber davranışını inceleme"

"Bir damla suyun cam yüzeyde ve plastik yüzeyde yayıldığı alanı inceleme"

Örnek olarak "Sıcaklık artışı sıvının yüzey gerilimini azaltır" önermesini test etmek için aşağıdaki deney tasarlanmıştır.

Bu deneyde, farklı sıcaklıklardaki su damlalarının madeni para üzerinde nasıl yayıldığını veya nasıl "küre" şeklinde kaldığını inceleyeceğiz.

Su damlasının daha fazla yayılması yüzey geriliminin azaldığını göstermektedir.

Gerekli malzemeler

Üç farklı sıcaklıkta su: Buzlu su, çeşme suyu (yaklaşık 20-25°C), sıcak su (yaklaşık 60°C)

Damlalık veya pipet

3 adet aynı büyüklükte bozuk para (Paraların yüzeyinin temiz olduğundan emin olun.)

Cetvel

Deneyin İşlem Basamakları

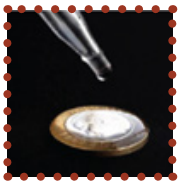
- Üç madeni parayı masanın üzerine yan yana dizin. Paraların tamamen yatay durduğundan emin olun.
- Buzlu suyu damlalıkla alın. Paranın üzerine orta noktasından başlayarak damla damla ekleyin. (Eklediğiniz damlaları sayın.)
- Bu işleme su paranın kenarlarından taşmaya başlayana kadar devam edin.
- Bu esnada paranın üzerinde biriken toplam damla sayısını not edin. (Örneğin 40. damlada taştıysa, sizin sınır değeriniz 39 damladır.)
- Bozuk parayı temizleyerek taşma sınırının 1-2 damla altında suyu damla damla ekleyin. Cetveli paranın arkasına dik bir şekilde yerleştirin. Eğilip tam göz hizasından oluşan kubbe yüksekliğini ölçün.



Buzlu su

- Aynı işlemi çeşme suyu ve sıcak su için de yapın. (Farklı sıcaklıktaki suları damlatırken damlalığı hep aynı yükseklikte tutmaya özen gösterin.)


Çeşme suyu


Sıcak su

Çeşme suyu ve sıcak su için de kubbe yüksekliklerini gözlemleyin.

Her bir sıcaklık için paranın taşıyabildiği maksimum damla sayısını karşılaştırın.

- Hangi sıcaklıktaki su, paranın üzerinde daha yüksek bir "kubbe" oluşturdu? (Damlanın kenarının parayla yaptığı açıya yandan bakın ve cetvelle ölçün)

Deneyin Sonucu:

Para üzerinde biriken su damlası sayısı tabloya aşağıdaki gibi kaydedilmiştir.

SIVI	DAMLA SAYISI
Buzlu su	45
Çeşme suyu	36
Sıcak su	24

Kubbe görünümleri şu şekildedir:

Soğuk su paranın üzerinde en yüksek kubbeyi oluşturmuştur. Buna karşın sıcak su para üzerine daha çok yayılmış ve yüksek kubbe oluşmadan taşma gözlemlenmiştir.

		
Buzlu su	Oda sıcaklığındaki su	Sıcak su

Deneyde gözlemlenenlere göre sıcaklık arttıkça suyun para üzerindeki formu yüksek bir kubbe yapısından daha yaygın bir yapıya dönüşmüştür. Soğuk suyun yüzey gerilimi daha yüksek olduğu için madeni para üzerinde daha fazla sayıda damla birikebilmiştir. Bu veriler ışığında, "Sıcaklık artışı sıvının yüzey gerilimini azaltır." önermesi deneysel olarak doğrulanmıştır.

Yukarıdaki deneyde su içerisine farklı maddeler (gıda boyası, şeker, tuz veya deterjan) ilave edilseydi suyun yüzey gerilimi üzerindeki etkisi ne olurdu? Yine benzer sonuçlar çıkar mıydı? Bu sorunun cevabını bulmak üzere biir araştırma sorusu yazınız. Araştırma sorunuza uygun bir önerme yazınız.

Araştırma Sorusu

.....

.....

Önerme

.....

.....

1. **Önermenizi test etmek için yüzey gerilimini belirleyebileceğini bir yöntemlerden birini seçerek deneyinizi tasarlayınız. Deneyinizin işlem basamaklarını aşağı yazınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Deneyi yapınız. Deneydeki bağımlı ve bağımsız değişkenleri yazınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Deneyi yaparken aynı olması gereken parametreler (kontrol değişkenleri) nelerdir?**

.....

.....

.....

.....

4. **Deneyden elde ettiğiniz sonuçları aşağı yazınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Önermenizde bir değişiklik oldu mu? Olduysa önermenizi değiştirerek yeniden yazınız.**

.....

.....

.....

.....

9. Etkinlik

Yüzey Gerilimi-2

Bu etkinlikte aşağıdaki araştırma sorusuna yanıt bulacaksınız.

Araştırma Sorusu: Bir sıvının yüzey gerilimine sıvının moleküller arası etkileşimlerinin etkisi nedir?

Önerme: Bir sıvıyı oluşturan moleküler arası etkileşimlerin gücü sıvının yüzey gerilimini artırır/ azaltır/değiştirmez.

Bu araştırma sorusuna yanıt bulmak ve yukarıda yazılan önermenin doğru olup olmadığını araştırmak üzere deneyler yapılmış ve deney verileri Tablo-1'de sunulmuştur.

Tablo-1

MADDE	YAPI	MOLEKÜLLER ARASI ETKİLEŞİM TÜRÜ	YÜZEY GERİLİMİ (20 °C, N/m)	YÜZEY GERİLİMİ (50 °C, N/m)
Su	H – OH	Hidrojen bağı	0,073	0,068
Etanol	$CH_3 - CH_2 - OH$	Hidrojen bağı	0,023	0,020
n-bütan	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	London kuvvetleri	0,012	0,009
Dietil eter	$CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$	Dipol-dipol	0,017	0,014

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Sıcaklık ile sıvıların yüzey gerilimi arasındaki nasıl bir ilişki vardır? Sıvıların moleküller arası etkileşimlerini kullanarak açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Moleküller arası etkileşimlerin türü ve gücü bir sıvının yüzey gerilimini nasıl etkiler?

.....

.....

.....

.....

3. **Su ve etil alkolde aynı tür moleküller arası etkileşimler bulunmasına rağmen yüzey gerilimleri neden farklıdır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Oda şartlarında su molekülleri arasındaki hidrojen bağlarının kuvveti 23,3 kJ/mol ve etanol molekülleri arasındaki hidrojen bağlarının kuvveti 19,5 kJ/mol'dür. Hidrojen bağı kuvveti ile yüzey gerilimi arasındaki ilişkiyi açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Deneyde suyun ve sulu çözeltilerin 20 °C sıcaklıkta yüzey gerilimleri ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları Tablo-2'de görülmektedir.

Tablo-2

MADDE	YÜZEY GERİLİMİ (20 °C, N/m)
Su	0,073
Tuzlu su	0.081
Sabunlu su	0,035
Deterjanlı su	0,030

5. **Sulu çözeltilerin yüzey gerilimi saf suyun yüzey gerilimine göre nasıl değişmektedir?**

.....

.....

.....

.....

6. **Tablodaki maddeler suyun yüzey gerilimini neden değiştirmiştir? Çözeltideki moleküller arası etkileşimi kullanarak açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

7. **Tuzun suyun yüzey gerilimine etkisini moleküller arası etkileşimleri çizerek gösteriniz.**

(Kimyasal tür modelleri:  **)**

.....

.....

.....

.....

Su moleküllerinin tuzdaki iyonları sarması

8. Yüzey aktif maddeler suyun yüzey gerilimini düşürerek su moleküllerinin birbirini çekme kuvvetini zayıflatır.

Bu durumda suyun yüzeylere daha iyi nüfuz etmesini sağlar. Buna göre Tablo-2'deki hangi madde/ maddeler yüzey aktif madde olarak kullanılabilir?

.....

.....

.....

.....

9. **Su ve alkol benzer etkileşimlere sahip olsa da suyun temizleyemediği bir lekenin kolonyayla temizlenebilmesini yüzey gerilimi farkıyla açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

10. **Tablo-1 ve Tablo-2'deki verilerden yararlanıldığında yüzey gerilimini etkileyen faktörler nelerdir?**

.....

.....

.....

.....

11. Bir tekstil fabrikasında kumaşlar boyanmak isteniyor ancak su bazlı boya karışımı kumaşın liflerine nüfuz etmiyor, kumaşın üzerinde damlacıklar halinde kalıyor ve akıp gidiyor.

Bu fabrikadaki mühendis siz olsaydınız, boyanın kumaşa yapışması ve içine işlemesi için karışıma ne eklerdiniz?

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Sıcaklık artışının moleküllerin kinetik enerjisini artırarak kohezyon kuvvetini zayıflattığını ve yüzey gerilimini düşürdüğünü kavradım.		
2. Su, etanol ve n-bütan gibi maddelerin farklı moleküller arası etkileşim türlerine sahip olmasının yüzey gerilimini nasıl etkilediğini belirledim.		
3. Suyun, etil alkolden daha fazla sayıda hidrojen bağı oluşturabildiği için daha yüksek yüzey gerilimine sahip olduğunu fark ettim.		
4. Saf suya sofra tuzu (NaCl) eklenmesinin, iyon-dipol etkileşimleri sayesinde yüzey gerilimini artırdığını çizimlerimle gözlemledim.		
5. Sabun ve deterjanın suyun yüzey gerilimini düşürerek "yüzey aktif madde" olarak görev yaptığını belirledim.		
6. Moleküller arası çekim kuvveti arttıkça sıvının yüzey geriliminin de arttığı ilişkisini doğruladım.		
7. Kolonyanın düşük yüzey gerilimi sayesinde lekelere sudan daha kolay nüfuz ederek temizlik sağladığını ilişkilendirdim.		
8. Tekstil fabrikasındaki boyanın kumaşa işlemesi için yüzey aktif maddeler kullanarak yüzey gerilimini düşürmem gerektiğini çözümledim.		
9. Tablo-1 ve Tablo-2'deki verileri kullanarak yüzey gerilimini etkileyen temel faktörleri (sıvının cinsi, sıcaklık, safsızlık) gruplandırdım.		

10. Etkinlik

Bu deneyin temel amacı, farklı sıcaklıktaki suların ve suya eklenen çeşitli kimyasal maddelerin (deterjan ve alkol) suyun yüzey gerilimi üzerindeki etkisini incelemektir. Deney sırasında karabiber taneciklerinin su yüzeyindeki dağılma hızı ve mesafesi gözlemlenerek, moleküller arası çekim kuvvetlerinin bu dış etkenlerle nasıl değiştiği analiz edilecektir.

KATEGORİ	MALZEME/ARAÇ	MİKTAR	AÇIKLAMA
Kaplar	Küçük Kâse/tabak	5 adet (Mümkünse aynı boyutta)	Deney grupları için.
Sıvı	Su (soğuk, oda sıcaklığı, sıcak)	Yeterli miktar	Üç farklı sıcaklıkta su gereklidir.
Sıvı	Alkol (kolonya/dezenfektan)	Yeterli miktar	Sıvının cinsinin yüzey gerilimine olan etkisini incelemek için.
Gösterge	Öğütülmüş karabiber	Az miktar	Yüzey gerilimi göstergesi.
Kimyasal	Sıvı bulaşık deterjanı	Az miktar	Yüzey gerilimini düşüren madde (Yüzey Aktif).
Araçlar	Termometre (varsa)	1 adet	Sıcaklıkları ölçmek için.
	Kulak çubuğu / Kürdan	3 adet	Uygulama için.
	Kronometre	1 adet	Gözlem süresini standartlaştırmak için.

Deneyin İşlem Basamakları

Bu deneyde, dört farklı koşul (grup) karşılaştırılacaktır.

GRUP NO	KOŞUL	SU SICAKLIĞI	EKLENECEK MADDE
Grup 1	Kontrol	Oda sıcaklığı (yaklaşık 20-25 °C)	Yok
Grup 2	Soğuk su	Buzdolabında bekletilmiş (5-10 °C)	Yok
Grup 3	Sıcak su	Musluktan akıtılmış ılık/sıcak (30-40 °C)	Yok
Grup 4	Deterjanlı su	Oda sıcaklığı (20-25 °C)	Deterjan (kulak çubuğu ucuyla)
Grup 5	Alkol	Oda sıcaklığı (20-25 °C)	Yok



- **Deneye Hazırlık:**
  1. Her kâseye, belirtilen sıcaklıklarda aynı seviyede su doldurun. Termometre varsa sıcaklıkları kaydedin.
  2. Beş kâsenin yüzeyine de **aynı miktarda** ve **eşit yoğunlukta** karabiber serpin. (Karabiberin dağılmaması için bu adımı yavaşça uygulayın.)
- **Grup 1, 2, 3 Testi (Sıcaklık Etkisi):**
  3. Kuru bir kulak çubuğunu sırasıyla Grup 1, Grup 2 ve Grup 3'ün tam ortasına nazikçe dokundurun.
  4. Karabiber parçacıklarının dokunma anında ve sonraki 5 saniye içindeki dağılma veya hareket miktarını gözlemleyin ve not alın.
- **Grup 4 Testi (Çözünen Madde Etkisi):**
  5. Farklı bir kulak çubuğunun ucuna bir miktar deterjan sürün.
  6. Bu çubuğu Grup 4'teki (oda sıcaklığındaki su) karabiberli yüzeyin tam ortasına nazikçe dokundurun.
  7. Karabiberin dağılma hızını ve mesafesini gözlemleyin.
- **Grup 5 Testi (Sıvının Cinsi Etkisi)**
  8. Kuru bir kulak çubuğunu Grup 5'in (Alkol) tam ortasına nazikçe dokundurun.
  9. Karabiber parçacıklarının dokunma anında ve sonraki 5 saniye içindeki dağılma veya hareket miktarını gözlemleyin ve not alın.
  10. Deneydeki gözlemlerinizi not edin.

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinizden elde ettiğiniz çıkarımlara göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. **Beş grup arasında karabiberin dağılma hızı ve mesafesi açısından gözlemlenen en büyük fark nedir?**

.....

.....

.....

.....

2. **Sıcak su (Grup 3) ve deterjanlı su (Grup 4) yüzey gerilimini düşürmesine rağmen, neden deterjanın etkisi daha güçlüdür?**

.....

.....

.....

.....

3. **Neden oda sıcaklığındaki su (Grup 1) ile oda sıcaklığındaki alkol (Grup 5) arasında yüzey gerilimi farkı vardır?**

.....

.....

.....

.....

4. **Yüzey gerilimini düşürme gücüne göre üç faktörü (sıcaklık, deterjan, alkol) büyükten küçüğe sıralayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Deneyin güvenilir (geçerli) olması için neden beş kâseye de aynı miktarda sıvı (su/alkol) ve karabiber konulması önemlidir?**

.....

.....

.....

.....

6. **Deneyde karabiberi dağıtan kuvvetin adı nedir?**

.....

.....

.....

.....

7. **Bu deneyin sonuçlarını dikkate alarak etkili temizlik yapmak isteyen bir kişi neden hem sıcak su hem de deterjan kullanmalıdır?**

.....

.....

.....

.....

8. **Bu deneydeki bağımsız değişkenler (deneyde değiştirdiğiniz faktörler) nelerdir?**

.....

.....

.....

.....

9. Deney sonuçları, baştaki hipotezinizi destekliyor mu?

.....

.....

.....

.....

Deneyin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Dağılma farkının en büyük olduğu iki grubu doğru tanımladım.		
2. Deterjanın etkisinin sıcaklık etkisinden neden daha güçlü olduğunu moleküler düzeyde açıkladım?		
3. Oda sıcaklığında bulunan su ve alkolün yüzey gerilimine neden farklı güçte etki ettiğini çekim kuvvetleri ile ilişkilendirerek açıkladım.		
4. Üç farklı faktörün (deterjan, sıcaklık, sıvı cinsi) yüzey gerilimini neden farklı güçte etkilediğini açıkladım.		
5. Geçerli bir sonuç elde etmek için kontrol değişkenlerinin sabit tutulması gerektiğini anladım.		
6. Karabiberin hareketinin ana kaynağını (yüzey gerilimi farkı) doğru belirttim.		
7. Sıcaklık ve deterjanın ortak kullanımının temizliği neden en verimli hâle getirdiğini ilişkilendirdim.		
8. Elde ettiğim verilerin baştaki hipotezimi (önermemi) desteklediği sonucuna ulaştım.		
9. Kendim kasıtlı olarak değiştirdiğim faktörleri (bağımsız değişkenler) doğru tanımladım.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

1. Aynı sıcaklıkta yapılan deneyde, sıvıların viskoziteleri ile akış hızları arasında ters orantı olduğu gözlemlenmiştir. Viskozitesi en yüksek olan sıvı büret içerisinde en yavaş ilerleyerek en az miktarda akış sergilemiş; viskozitesi en düşük olan sıvı ise en yüksek akışkanlığa ulaşmıştır.

2. Verilen değerlere göre en yüksek viskoziteye sahip sıvı gliserindir. Gliserinin yapısında bulunan –OH grupları güçlü hidrojen bağları oluşturabilmesini sağlar. Moleküller arası çekim kuvvetlendikçe moleküllerin birbirinin üzerinden kayması zorlaşır, akışkanlık azalır, viskozite artar.

3. Tablodaki en düşük viskozite değerine sahip aynı zamanda büretten en hızlı boşalan sıvı n-pentandır. N-pentan molekülleri arasında yalnızca London kuvvetleri bulunur. Bu zayıf çekim, moleküllerin birbiri üzerinden kolayca kaymasına ve dolayısıyla akışkanlığın yüksek, viskozitenin düşük olmasına neden olur.

2. Etkinlik

1. Pipetten daha uzun sürede akan sıvının, eğik tepsi üzerinde de daha yavaş ilerlediği gözlemlenmiştir. Yani iki ölçüm arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Akışı yavaş olan sıvı, her iki düzenekte de daha uzun sürede hareket eder.

2. Bir sıvıyı oluşturan moleküller arasındaki çekim kuvvetleri ne kadar güçlü olursa, moleküllerin birbirinin üzerinden kayması o kadar zorlaşır. Sıvı sabun molekülleri arasındaki etkileşimler ayranınkinden daha kuvvetli olduğu için sıvı sabun büret veya tepsi üzerinde daha yavaş ilerler ve akma süresi daha uzun olur.

3. Akıcılığı daha fazla olan sıvı kıvamlı ayrandır. Kıvamlı ayran pipetten daha kısa sürede akar, eğik tepside daha kısa sürede alt kısıma ulaşır. Bu gözlemler, ayranın akmaya karşı direncinin sıvı sabundan/sıvı deterjandan daha az olduğunu gösterir.

4. Akma süresi ile viskozite arasında doğru orantı vardır.

Akma süresi uzun → viskozite büyük

Akma süresi kısa → viskozite küçük

Bu nedenle: Sıvı sabun → yüksek viskozite

Kıvamlı ayran → düşük viskozite

3. Etkinlik

1. Sıvıların viskozitesi arttıkça, akmaya karşı gösterdikleri direnç artar ve bu nedenle akma süreleri uzar. Viskozite ile akma süresi arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Viskozite büyük → akma süresi uzun

Viskozite küçük → akma süresi kısa

2. Verilen değerlere göre viskozitesi en yüksek sıvı gliserindir. Nedeni; gliserinin yapısındaki –OH (hidroksil) gruplarının moleküller arasında çok sayıda ve güçlü hidrojen bağları oluşturmasıdır. Moleküller arası çekim kuvvetleri arttıkça, moleküllerin birbirine göre hareketi zorlaşır. Bu durum yüksek viskozite ile sonuçlanır.

3. Verilen değerlere göre viskozitesi en düşük sıvı n-pentandır. Moleküller arası yalnızca London kuvvetleri içermesi nedeniyle çekim kuvvetleri zayıftır. Bu nedenle moleküller daha kolay hareket eder ve viskozite düşer.

4. Moleküller arası etkileşimi en zayıf olan sıvı n-pentandır. En düşük viskoziteye sahip olması, moleküller arası çekim kuvvetlerinin en zayıf olduğunu gösterir.

4. Etkinlik

1. Deney sonuçlarına göre, sıcaklık arttıkça her iki sıvının da akma süresi kısalmıştır. 80 °C sıcaklıkta sıvılar, 25 °C sıcaklığa göre daha hızlı akmıştır.

25 °C → akma süresi uzun

80 °C → akma süresi kısa

2. Sıcaklık artışı, sıvı moleküllerinin kinetik enerjisini artırarak moleküller arası çekim kuvvetlerinin zayıflamasına neden olur. Bu etkileşimlerin zayıflamasıyla sıvının akmaya karşı gösterdiği direnç (viskozite) azalır; sonuç olarak sıvının akışkanlığı artar.

Düşük sıcaklık → yüksek viskozite → yavaş akış

Yüksek sıcaklık → düşük viskozite → hızlı akış

3. Yazın çok düşük viskoziteli bir yağ kullanılırsa, sıcaklığın etkisiyle yağ iyice incelir ve metal parçalar üzerinde koruyucu bir tabaka oluşturamaz. Bu nedenle yazın yüksek sıcaklıklara rağmen yüzeyde tutunabilen yüksek viskoziteli yağlar tercih edilir. Kışın çok yüksek viskoziteli bir yağ kullanılırsa, soğuk havalarda yağın akma direnci artacağından motorun içinde rahatça dolaşamaz. Bu nedenle kışın düşük viskoziteli (daha akışkan) yağlar tercih edilir.

5. Etkinlik

1. En fazla damla sayısı saf suda gözlemlenir çünkü su molekülleri arasında çok güçlü hidrojen bağları vardır. Bu bağlar suyun yüzey gerilimini artırır, damlaların dağılmadan bir arada kalmasını sağlar.

2. Saf suyun molekülleri arasında çok güçlü hidrojen bağları vardır. Dolayısıyla yüksek yüzey gerilimine sahiptir. Etil alkol, hidrojen bağı yapabilir ancak hidrojen bağları sudan daha zayıftır. Etil alkolde orta düzey moleküller arası etkileşim mevcuttur. Aseton dipol-dipol etkileşimleri oluşturur, hidrojen bağı yoktur.

3. Moleküller arası etkileşim gücü arttıkça yüzey gerilimi artar ve paranın üzerinde durabilen damla sayısı artar. Moleküller arası etkileşim gücü ile paranın üzerinde duran damla sayısı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

Güçlü etkileşim → yüksek yüzey gerilimi → çok damla

Zayıf etkileşim → düşük yüzey gerilimi → az damla

4. Aseton, hem cam tabakta hem de plastik tabakta en fazla yayılımı gösterir. Bunun nedeni: moleküller arası etkileşiminin sudan ve etil alkolden daha zayıf olması, yüzey geriliminin düşük olması, yüzeyle (özellikle camla) daha iyi etkileşime girmesidir.

5. Bombe (kubbe şeklinde) duran sıvının moleküller arası etkileşimi daha güçlüdür.Güçlü moleküller arası etkileşim yüksek yüzey gerilimine yol açar. Yüksek yüzey gerilimi ise damlanın dağılmadan bombe şeklinde durmasını sağlar. Bu nedenle saf su, hem para üzerinde hem de cam yüzeyde daha belirgin bombe yapar.

6. Etkinlik

1. Şekil 2'de görülen kumaş hidrofilik (su seven) bir karaktere sahiptir. Bu yüzeyde, su molekülleri ile kumaş lifleri arasındaki adezyon kuvveti, suyun kendi molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinden daha baskındır. Sonuç olarak su damlası yüzeye yayılır ve lifler tarafından emilerek kumaşın ıslanmasına neden olur.

2. Şekil 1'de kohezyon kuvvetleri daha baskındır. Kohezyon, aynı cins moleküllerin birbirini tutmasını sağlar; Şekil 1'deki damlaların küresel formunu koruması, su moleküllerinin birbirini kumaş yüzeyinden daha güçlü çektiğini gösterir (Kohezyon > Adezyon).

3. Şekil 1'deki kumaş "su itici" özellik göstermektedir. Bu özelliğin günlük hayattaki en büyük avantajı, yüzeyin su tutmaması ve kirin suyla birlikte akıp gitmesini sağlamasıdır. Örneğin; yağmurluklarda, dış cephe boyalarında veya araç camlarında kullanılarak yüzeyin kuru kalmasını ve kolay temizlenmesini sağlar.

7. Etkinlik

1. Cıva molekülleri arasındaki kohezyon kuvveti, cıva ile cam arasındaki adezyon kuvvetinden çok daha baskındır. Bu durum, cıvanın cam yüzeye yayılmak yerine kendi moleküllerine tutunarak bir arada kalmasına neden olur. Yüksek kohezyon ve buna bağlı olarak gelişen güçlü yüzey gerilimi nedeniyle sıvı yüzeyi minimum alan kaplayacak şekilde büzülür ve cam tüp içerisinde dış bükey (konveks) bir menisküs yapısı oluşturur.

2. Suda, cam yüzey ile sıvı molekülleri arasındaki adezyon kuvveti, suyun kendi molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinden daha büyüktür. Bu kuvvet farkı nedeniyle su molekülleri cam yüzeye tutunarak yukarı doğru tırmanma eğilimi gösterir. Suyun camı 'ıslatan' bir sıvı olması, kenarlarda yükselmesine ve merkezde daha alçakta kalarak iç bükey (konkav) bir menisküs yapısı oluşturmasına neden olur.

3. Su için adezyonun kohezyondan büyük olması yükselmeye, cıva için kohezyonun adezyondan büyük olması ise alçalmaya neden olur.

Adezyon > Kohezyon → sıvı tüpte yükselir (su).

Kohezyon > Adezyon → sıvı tüpte alçalır (cıva).

4. Kılcallık olayında bir sıvının tüp içerisinde yükselme miktarı, sıvının yüzey gerilimi ve adhezyon kuvveti ile doğru orantılıdır. Su molekülleri arasındaki hidrojen bağları çok güçlü olduğu için suyun yüzey gerilimi, etil alkolün yüzey geriliminden oldukça büyüktür. Aynı zamanda suyun cam yüzey ile etkileşimi (adhezyonu), etil alkolün cam ile olan etkileşimine kıyasla daha baskındır.

Aynı şartlarda ve özdeş tüplerde suyun etil alkole göre daha fazla yükselmesinin temel nedeni, suyun hem adhezyon kuvvetinin hem de yüzey geriliminin etil alkolden daha yüksek olmasıdır.

5. Deney tüpünün yarıçapı küçüldükçe suyun daha fazla yükselmesinin nedeni, kılcallık olayında adezyon kuvvetlerinin etkisinin artması ve yüzey geriliminin daha belirleyici hâle gelmesidir. Dar (küçük yarıçaplı) deney tüplerinde, su ile cam yüzeyi arasındaki temas alanı artar. Bu durum, su–cam arasındaki adezyon kuvvetlerinin etkisini güçlendirir. Su, cam yüzeyi iyi ıslattığı için tüp duvarları boyunca yukarı doğru çekilir. Aynı zamanda su molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetleri, yükselen su sütununu birlikte taşır. Küçük yarıçaplı tüplerde, yüzey gerilimi suyu aşağı doğru çeken ağırlık kuvvetine göre daha baskın hâle gelir. Bu nedenle yerçekimine karşı koymak daha kolay olur.

- Yarıçap küçüldükçe; Temas alanı/kütle oranı artar.
- Adezyon ve Yüzey Gerilimi; Yerçekimi kuvvetine karşı daha baskın hâle gelir.
- Sonuç; Kılcallık etkisi güçlenir ve yükselme miktarı artar.

6. Su ile hidrofilik bir yüzey olan cam arasındaki moleküler çekim kuvveti (adezyon), su ile hidrofobik bir yüzey olan plastik arasındaki çekimden çok daha güçlüdür. Cam, su moleküllerini daha kuvvetli çektiği için su yüzeye daha iyi tutunur ve daha yüksek bir seviyeye tırmanır. Plastik tüplerde ise adezyon kuvveti cama göre daha zayıf kaldığından, su yüzeyi camdaki kadar güçlü bir şekilde yukarı çekilemez ve yükselme miktarı daha az olur.

8. Etkinlik

Örnek araştırma sorusu:

Suya deterjan ilave edilmesi, suyun yüzey gerilimini nasıl etkiler?

Örnek önerme:

Suya deterjan ilave edilmesi suyun yüzey gerilimini azaltır; bu nedenle para üzerinde daha az damla birikir ve oluşan kubbe yüksekliği saf suya göre belirgin şekilde azalır.

1. Deneyin işlem basamakları:

- Temiz ve kuru bir madeni parayı tamamen yatay duracak şekilde masaya yerleştirin.
- Bir kapta oda sıcaklığındaki suya birkaç damla sıvı deterjan ekleyerek köpürtmeden karıştırın.
- Deterjanlı suyu damlalıkla alıp paranın tam orta noktasından damlatmaya başlayın ve damlaları sayın.
- Su paranın kenarlarından taşana kadar işleme devam edin ve taşmadan önceki son damla sayısını kaydedin.
- Cetveli paranın arkasına dik yerleştirerek, göz hizasından oluşan yayvan kubbenin yüksekliğini ölçün.

2. Değişkenler

- **Bağımsız Değişken:** Suya eklenen madde (deterjan).
- **Bağımlı Değişken:** Yüzey gerilimi (damla sayısı ve kubbe yüksekliği).

3. Kontrol Değişkenleri (aynı olması gereken değişkenler): Suyun sıcaklığı (oda sıcaklığı), madeni paranın cinsi ve damlalığın tutulduğu yükseklik.

4. Deney Sonuçları

- Deterjanlı su kullanıldığında saf suyun taşıdığı damla sayısının (36 damla) çok daha altında bir sayı elde edilmiştir.
- Oluşan su kütlesi yüksek bir kubbe oluşturmak yerine paranın yüzeyine yayılmış ve kubbe yüksekliği saf suya göre çok daha alçak ölçülmüştür.

5. Önerme Değişikliği

- **Sonuç:** Deneyden elde edilen veriler başlangıçtaki önermeyi doğrulamıştır/doğrulamamıştır. (Öğrenci özgün cevabını verecektir.)

9. Etkinlik

1. Sıcaklık arttıkça sıvıların yüzey gerilimi azalır. Bunun temel nedeni, artan sıcaklığın moleküllerin kinetik enerjisini artırmasıdır. Enerjisi artan tanecikler daha hareketli hâle gelir ve birbirlerine uyguladıkları çekim kuvveti (kohezyon) zayıflar. Bu da yüzey geriliminin düşmesine yol açar.

2. Su, yapısında kuvvetli hidrojen bağları bulundurur. Bu bağlar molekülleri birbirine sıkıca çeker. Bu da suyun 0,073 N/m ile tabloda en yüksek yüzey gerilimine sahip madde olmasını sağlar. Etanol molekülünde de hidrojen bağı vardır ancak etkileşimi suya kıyasla zayıftır. Bu nedenle yüzey gerilimi suya göre çok daha düşüktür. n-hekzan yapısında hidrojen bağı bulunmaz; sadece çok zayıf olan London kuvvetleri etkindir. Bu nedenle yüzey gerilimi en düşüktür.

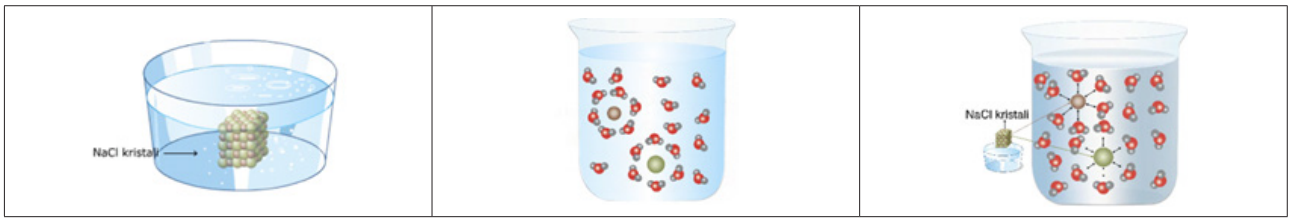
3. Su, etil alkolden daha fazla sayıda hidrojen bağı oluşturabilir. Bu nedenle molekülleri birbirini daha kuvvetli çeker.

4. Moleküller arası hidrojen bağı kuvveti arttıkça sıvının yüzey gerilimi artmıştır.

5. Saf suda çözünen maddeler, kimyasal yapılarına bağlı olarak yüzey gerilimini artırıcı veya azaltıcı etki yapabilir.

6. Suda çözünen maddeler su moleküllerinin arasına girerek yeni etkileşimler oluşturduğu için yüzey gerilimini değiştirmiştir. Suya eklenen madde, su molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetini artırıyorsa yüzey gerilimi artar; bu kuvveti zayıflatıyorsa (sabun/deterjan gibi) yüzey gerilimi azalır.

7. Saf suyun yüzey gerilimi, su moleküllerinin kendi aralarında kurduğu **hidrojen bağlarından** kaynaklanır. Suya sofra tuzu (NaCl) eklendiğinde tuz Na^+ ve Cl^- iyonlarına ayrışır, etrafı su molekülleri ile sarılır. İyonlar ile su molekülleri arasındaki bu çekim kuvveti (iyon-dipol), suyun kendi molekülleri arasındaki hidrojen bağlarından daha güçlüdür.



8. Sabun ve deterjan, suyun yüzey gerilimini düşürdüğü için yüzey aktif madde olarak kullanılırlar.

9. Su etil alkolden daha fazla hidrojen bağı oluşturabilir. Bu nedenle molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri daha fazladır. Bu durum suyun yüzey geriliminin etil alkolden çok daha fazla olmasına neden olur. Su damla formunu koruyup lekeye nüfuz edemezken, düşük yüzey gerilimine sahip olan alkol lekeye daha kolay yayılarak onu çözer ve temizler.

10.
- Sıvının Cinsi: Tablo-1'de su, etanol ve n-bütan gibi farklı maddelerin aynı sıcaklıkta farklı yüzey gerilimlerine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum **moleküller arası etkileşim türünün** (hidrojen bağı, dipol-dipol vb.) yüzey gerilimini belirlediğini gösterir.
- Sıcaklık: Tablo-1'deki tüm maddelerin 20 °C değerinden 50 °C sıcaklığa çıkıldığında yüzey gerilimi değerlerinin düştüğü görülmektedir. Bu da **sıcaklık arttıkça yüzey geriliminin azaldığını** gösterir.
- Sıvıda Çözünen Maddenin Türü (Safsızlık): Tablo-2'de saf suya eklenen farklı maddelerin sonuçları değiştirmiş olduğu görülür. Tuz eklenmesi yüzey gerilimini artırırken, sabun ve deterjan eklenmesi yüzey gerilimini düşürmüştür.

11. Boyanın yüzey gerilimi yüksek olduğu için kumaş yüzeyine tutunamaz ve damlacıklar hâlinde kalır. Karışıma eklenen yüzey aktif maddeler, su molekülleri arasındaki çekim kuvvetini zayıflatır. Kumaşla etkileşerek kumaşa işlemesini sağlar.

10. Etkinlik

1. En belirgin fark, deterjanlı su grubu (Grup 4) ile diğer gruplar arasındadır. Deterjanlı grupta karabiberlerin anlık ve en hızlı şekilde kenarlara fırlaması gözlemlenirken, sıcak su grubunda (Grup 3) daha yavaş ve az miktarda bir hareket gözlemlenmiştir. Soğuk su grubunda ise hareket en azdır. Bu fark, deterjanın yüzey gerilimini düşürme etkisinin sıcaklık veya sıvının cinsi farkından (su-alkol) bile çok daha güçlü olduğunu gösterir.

2. Sıcak su, yüzey gerilimini moleküllerin kinetik enerjisini artırarak fiziksel olarak düşürür. Deterjan ise kimyasal olarak, su molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetlerini doğrudan bozan "yüzey aktif maddeler" içerir. Kimyasal bozucu etki, fiziksel etkiden çok daha güçlüdür.

3. Bu fark, sıvıların cinsinden kaynaklanır. Su molekülleri arasında güçlü hidrojen bağları (yüksek kohezyon) bulunurken, alkol molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri daha zayıftır. Kohezyon ne kadar güçlüyse, yüzey gerilimi o kadar yüksek olur.

4. Deterjan etkisi (en düşük yüzey gerilimi) > sıcak su > alkol > oda sıcaklığındaki su (en yüksek yüzey gerilimi). Deterjan kimyasal, sıcaklık fiziksel etkiyle yüzey gerilimini düşürür. Alkol ise doğal olarak daha düşük gerilime sahiptir.

5. Deneyin güvenilir olması için, yüzey gerilimini etkilediğini düşündüğümüz **bağımsız değişkenler** (sıcaklık, deterjan ve sıvının cinsi) dışındaki tüm faktörleri sabit tutmamız gerekir. Bu faktörlere **kontrol değişkenleri** denir. Eğer sıvı hacmi veya karabiber miktarı kâseler arasında farklı olsaydı, gözlemlediğimiz sonuçların nedeni sıcaklık, deterjan veya alkol değil, bu hacim/yoğunluk farkları olabilirdi. Kontrol değişkenlerini (sıvı hacmi, karabiber miktarı) aynı tutmak, deneyin geçerliliğini sağlar ve sonuçların yalnızca araştırdığımız faktörlerden kaynaklandığını kanıtlar.

6. Bu, yüzey gerilimi farkından kaynaklanan kuvvettir. Deterjan eklenen yerde yüzey gerilimi aniden düştüğü için yüksek gerilime sahip çevredeki su, düşük gerilimli bölgedeki karabiberi itmiştir.

7. Sıcak su, yüzey gerilimini bir miktar düşürerek deterjanın işini kolaylaştırır ve yağların erimesine yardımcı olur. Ancak deterjan, yüzey gerilimini maksimum seviyede düşürerek suyun kirin içine tam olarak sızmasını (ıslatmasını) sağlar. En etkili temizlik, iki faktörün birlikte çalışan etkisiyle sağlanır.

8. Bağımsız değişkenler, deneyde etkisi araştırılan ve deneyi yapan tarafından kasıtlı olarak değiştirilen faktörlerdir: Suyun sıcaklığı (soğuk, oda, sıcak), çözünen maddenin cinsi (deterjan eklemek veya eklememek) ve sıvının cinsi (su,alkol).

9. Gözlemlerimiz (karabiberin dağılma hızı ve miktarı), deterjanın yüzey gerilimi üzerindeki etkisinin, en sıcak suyun etkisinden bile çok daha güçlü ve hızlı olduğunu göstermiştir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. Bir laboratuvarda, farklı sıvıların akışkanlıklarını karşılaştırmak amacıyla bir deney yapılmıştır. Deneyde, özdeş 5 bürete başlangıçta **50 mL** sıvı konulmuş ve musluklar aynı anda açılarak 15 saniye sonra kapatılmıştır. Deneyde kullanılan sıvılara ait kimyasal özellikler ve deneyden elde edilen sonuçlar aşağıdaki iki tabloda verilmiştir.

Tablo I: Deneyde Kullanılan Sıvıların Kimyasal Özellikleri

SIVI	MOLEKÜL FORMÜLÜ	MOLEKÜL POLARLIĞI
A (Gliserol)	$C_3H_8O_3$	Polar (Çok güçlü hidrojen Bağı)
B (Aseton)	C_3H_6O	Polar (Dipol-dipol)
C (Heksan)	C_6H_{14}	Apolar (London)

Tablo II: Deney Sonuçları ve Koşulları

BÜRET NO	SIVI	SICAKLIK (°C)	KALAN SIVI MİKTARI (mL)
1	A	20	48
2	A	50	40
3	B	20	25
4	C	20	10
5	B	50	15

a ,b, c ve ç maddelerini verilen bilgilere ve tablolara göre yanıtlayınız.

a. Tablo II' deki "Kalan Sıvı Miktarı" verisini kullanarak, her bir büretten 15 saniyede akan sıvı miktarını (mL) hesaplayınız ve aşağıdaki tabloyu doldurunuz. Ayrıca, akışkanlık ve viskozite terimlerini kullanarak, her bir büretteki sıvının göreceli özelliğini (Örn: Çok yüksek, Orta, Düşük) belirtiniz.
(Not: Başlangıç hacmi tüm büretler için 50 mL'dir.)

BÜRET NO	AKAN SIVI MİKTARI (mL)	GÖRECELİ AKIŞKANLIK	GÖRECELİ VİSKOZİTE
1			
2			
3			
4			
5			

b. 1 ve 2. büretlerdeki sıvıların viskozitesini karşılaştırarak farklılığın temel nedenini fiziksel bir terim (akışkanlık, kinetik enerji vb.) kullanarak açıklayınız.

.....

.....

c. 1, 3 ve 4. büretlerdeki sıvıların akışkanlıklarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız ve yaptığınız sıralamanın nedenini açıklayınız.

.....

.....

ç. 3 ve 5. büretlerdeki sonuçları karşılaştırarak, sıcaklık artışının sıvıların viskozitesi üzerindeki etkisini açıklayınız.

.....

.....

2. Uluslararası Uzay İstasyonu'nda (ISS) yerçekimsiz ortamda bulunan bir astronot, açıkta bırakılan bir su damlasının küresel bir şekil aldığını ve etrafta süzüldüğünü gözlemler. Ancak, bu su damlası bir pencereye veya metal bir yüzeye yaklaştığında, o yüzeye hafifçe yapışıp orada kalıyor gibi görünür.

Suyun bu hareketi,

I. Kohezyon kuvvetlerinin etkisi

II. Adezyon kuvvetlerinin etkisi

III. Yüzey gerilimi

özelliklerinden hangileri ile ilişkilendirilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Bir cam ustası, erimiş camı şekillendirirken bazı cam türlerinin soğurken birbirine çok iyi yapıştığını ancak belirli boya veya renklendirici maddeler eklediğinde bu yapışmanın azaldığını fark eder. Hatta bazı renklendiricilerle cam yüzeyinde küçük kabarcıklar veya boşluklar oluştuğunu gözlemler.

Bu durum, adezyon ve kohezyon kuvvetleri açısından nasıl açıklanabilir?

.....

.....

.....

.....

4.



X sıvısı Y sıvısı

Kapiler tüplerde bulunan X ve Y sıvıları ile ilgili

I. İçbükey görüntünün nedeni adezyon kuvvetinin büyük olmasıdır.

II. Y sıvısının kohezyon kuvvetleri adezyon kuvvetlerinden daha etkindir.

III. X sıvısı cam yüzeyi ıslatırken Y sıvısı ıslatmaz.

ifadelerinden hangileri doğrudur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. Bir sıvının damla büyüklüğü ve şekli o sıvının yüzey gerilimi ile ilişkilidir. Bir yüzeye damlatılan sıvıların damlacıkları aşağıdaki gibi modellenmiştir.



$r_1 > r_2 > r_3$

a. Eğer bu üç sıvı farklı boya örneklerini temsil etseydi yüzeye en iyi yayılacak boyayı seçecek olan üretici hangisini tercih ederdi?

.....

.....

b. Sıvı damlacıklarının yüzeye yayılma eğilimi ile yüzey gerilimi arasındaki ilişki nedir?

.....

.....

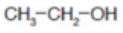
c. Bu damlacıklar bir mikro deneyde yüzey temizleyici olarak kullanılsaydı hangi sıvı en etkin temizliği yapardı?

.....

.....

6. Aşağıda üç farklı sıvının molekül yapıları anlatılmış ve molekül formülleri belirtilmiştir.

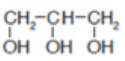
- X Sıvısı: Yapısında iki karbon atomlu hidrokarbon zincirine bağlı bir adet –OH grubu bulunur.



- Y Sıvısı: Yapısında iki karbon atomlu hidrokarbon zincirine bağlı iki adet –OH grubu bulunur.



- Z Sıvısı: Yapısında üç karbon atomlu hidrokarbon zincirine bağlı üç adet –OH grubu bulunur.



Sıvılarla yapılan ilk deneyde sıvılar aynı sıcaklıkta aynı yüzeye damlatılmaktadır ve sıvıların yüzeyde oluşturduğu bombenin büyüklüğü incelenmektedir.

a. Deneyde hangi büyüklükler arasındaki ilişki araştırılmaktadır?

.....

.....

b. Sıvıların molekül yapısı incelendiğinde bombe şekillerinin farklı olmasının nedeni nedir?

.....

.....

c. Evde benzer bir deney tasarlamak için sabunlu su, saf su ve tuzlu su kullanıldığında hangi sıvının en büyük bombeye sahip olması beklenir?

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. a.

BÜRET NO	AKAN SIVI MİKTARI (mL)	GÖRECELİ AKIŞKANLIK	GÖRECELİ VİSKOZİTE
1	50–48=2	Çok düşük	Çok yüksek
2	50–40=10	Düşük	Yüksek
3	50–25=25	Orta	Orta
4	50–10=40	Çok yüksek	Çok düşük
5	50–15=35	Yüksek	Düşük

b. 1. bürette (20 °C) akan sıvı miktarı 2 mL iken, 2. bürette (50 °C) akan sıvı miktarı 10 mL' dir. Bu durum, sıcaklık arttıkça sıvının viskozitesinin azaldığını (akışkanlığının arttığını) gösterir. Sıcaklık arttıkça sıvı moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi artar. Artan kinetik enerji, moleküllerin birbirine olan çekim kuvvetlerini yenmesini kolaylaştırır ve moleküllerin daha akışkan olmasını sağlar.

c. 1., 3. ve 4. büretlerde aynı sıcaklıkta farklı cins sıvılar bulunmaktadır. Sıvıların akma miktarı ile akışkanlıkları doğru orantılıdır.

Büret 4 (C/Heksan)> Büret 3 (B/Aseton)> Büret 1 (A/Gliserol)

Gliserol (A): Üç hidroksil grubu sayesinde çok güçlü hidrojen bağları kurar. Bu durum, en güçlü etkileşim, en yüksek viskozite ve en düşük akışkanlığı sağlar.

Aseton (B): Polar bir molekül olup dipol-dipol etkileşimleri baskındır. Hidrojen bağlarından zayıf, London kuvvetlerinden güçlüdür.

Heksan (C): Apolar bir molekül olup sadece London kuvvetleri (en zayıf etkileşim) etkilidir. Bu en zayıf etkileşim, en düşük viskoziteyi ve en yüksek akışkanlığı sağlar.

ç) 3. ve 5. büretlerde farklı sıcaklıklarda aynı madde bulunmaktadır.

Aynı sıvı için (B/Aseton) sıcaklık 20 °C değerinden 50 °C değerine çıkarıldığında, 15 saniyede akan sıvı miktarı 25 mL'den 35 mL' ye çıkmıştır. Bu durum, sıcaklık arttıkça viskozitenin azaldığını göstermektedir. Artan ortalama kinetik enerji moleküllerin hareket serbestliğini artırarak akış direncini azaltmıştır.

2. Bir su damlasının küresel şekil alması **kohezyon** kuvvetleriyle, pencere veya metal gibi bir yüzeye tutunarak orada kalması ise **adezyon** kuvvetleriyle açıklanır. Bu durumu I ve II. ifadeler ile ilişkilendirilir.

3. Erimiş cam türlerinin soğurken birbirine çok iyi yapışması kohezyon kuvvetlerinin büyük olduğunu ve taneciklerin birbirlerini çektiğini göstermektedir. Boya veya renklendirici maddeler eklendiğinde kohezyon kuvvetleri zayıflar ve adezyon kuvvetleri daha etkin olur.

4. Kapiler tüplerde X sıvısında adezyon, Y sıvısında kohezyon kuvvetleri etkilidir. Adezyon kuvvetlerinin daha etkin olduğu madde yüzeyi ıslatır. Bu durumda, ifadelerinin üçü de doğrudur.

5. **a.** Yüzeye en iyi yayılan boya yarıçapı en büyük olan mavi renkli boyadır.

b. Damlacıkların yüzeye yayılma özelliği ve yüzey gerilimleri arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Yüzey gerilimi büyük olan sıvı yüzey alanını küçük tutarak daha az alana yayılır. Yüzey gerilimi küçük olan sıvı ise yüzeyde daha çok yayılır ve daha geniş damlacık şeklini alır.

c. En etkin temizliği r_1 yarıçaplı mavi renkli sıvı yapardı. Temizlik maddesinin kirli yüzeye nüfuz edebilmesi için yüzeye yayılıp yüzeyi ıslatabilmesi beklenir.

6. **a.** Sıvı cinsinin yüzey gerilimine etkisi araştırılmaktadır.

b. Bombe şekillerinin farklı olmasının nedeni sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinin (kohezyon) farklı olmasıdır. Bu çekim kuvvetlerine karbon zincirinin uzunluğu etki etse de özellikle -OH gruplarının oluşturduğu hidrojen bağları önemlidir. 3 adet –OH grubu bulunduran Z sıvısı en güçlü moleküller arası çekim kuvvetine sahip olduğu için yüzey gerilimi değeri de en büyük olacak ve en büyük bombeyi oluşturacaktır.

c. Yüzey gerilimi sıralaması tuzlu su > saf su > sabunlu su şeklinde olduğu için en büyük bombeyi tuzlu suyun oluşturması beklenir.

YANSITICI YAZI

1. **Sıvılar ve özelliklerine ilişkin etkinlik öncesindeki düşüncelerinizde değişim oldu mu? Nasıl?**

.....

.....

.....

2. **Etkinlik sırasında neler düşüncelerinizin değişmesine neden oldu?**

.....

.....

.....

3. **Yüzeyleri ıslatan ve ıslatmayan sıvıların bu davranışının nedenini etkinlik sırasında öğrenmeniz günlük hayata dair size katkı sağladı mı? Nasıl?**

.....

.....

.....

4. **Yaptığınız etkinlik günlük hayatınızda karşılaşacağınız sıvıları adezyon ve kohezyon kuvvetlerine göre sınıflandırmanıza katkı sağladı mı? Nasıl?**

.....

.....

.....

5. **Öğrendikleriniz yüzey gerilimi ile sıvı cinsi, sıcaklık ve safsızlık arasında ilişki kurmanıza katkı sağladı mı? Nasıl?**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

VİSKOZİTE

Aynı şartlarda sıvıların akışkanlığı birbirinden farklıdır. Tüm sıvılar akmaya karşı farklı ölçülerde direnç gösterir.

Viskozite



- Sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence viskozite denir.
- Viskozitenin SI birim sistemindeki birimi pascal.saniye (Pa.s) şeklindedir.

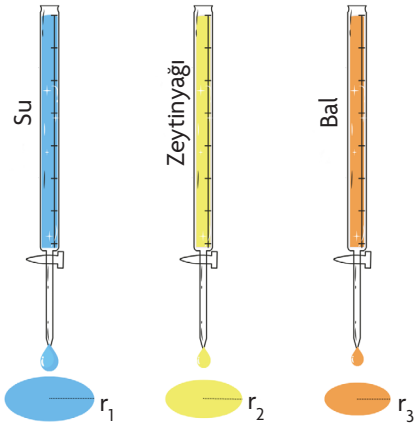
Viskozitesi yüksek sıvıların akmaya karşı direnci yüksek, akışkanlıkları düşük olur.

Aynı sıcaklıkta,

Viskozite: Bal > Su

Akışkanlık: Su > Bal

Yandaki görselde özdeş büretlerde aynı koşullarda su, zeytinyağı ve bal sıvıları bulunmaktadır.



Büretlerin muslukları aynı anda kısa bir süre açılıp tekrar kapatıldığında sıvılara ait damlaların yarıçaplarının sıralanışı $r_1 > r_2 > r_3$ şeklinde olduğuna göre;

Büretten akan damlanın yarıçapı ile viskozite ters orantılıdır. Damlanın yarıçapı azaldıkça viskozite artar.

• Sıvıların akışkanlığı su > zeytinyağı > bal şeklindedir. (Aynı sürede suya ait tanecikler daha hızlı öteleme hareketi yapar.)

• Sıvıların viskozitesi bal > zeytinyağı > su şeklindedir.

Günlük hayattan sıvıların viskozitesi ile ilgili,

- Bal, pekmez, reçel gibi gıdaların ekmeğe sürülebilmesi,
- Ziftin asfalta dökülmesi,
- Domates sosunun şişeden kolay veya zor çıkarılması,
- Şampuanların saça yayılması,
- Şurup formundaki ilaçların kullanımı,
- Nar ekşisi, sos gibi gıdaların kullanımı,
- Boyanın duvara yayılması,
- Cilt, kozmetik ve saç bakım ürünlerinin sıvı formlarının kullanımı

gibi örnekler verilebilir.



Sıvıların Viskozitesini Etkileyen Faktörler:

- Tanecikler Arası Etkileşimler (Sıvının Cinsi): Bir sıvının sahip olduğu moleküller arası etkileşim türü sıvının akışkanlığını belirler.
  - Aynı sıcaklıkta olan sıvılardan moleküller arası etkileşim kuvveti büyük olanın tanecik hareketi kısıtlanmış olur, bu nedenle akışkanlığı az, viskozitesi fazladır.

Su, Glikol ve Gliserinin Yapıları ve Viskozite Değerleri

Sıvı	Açık Formül	–Oh Grubu Sayısı	Viskozite Değeri (20°C, Pa.s)
Saf su	$H-OH$	1	$1{\cdot}10^{-3}$
Glikol	CH_2-OH CH_2-OH	2	$20{\cdot}10^{-3}$
Gliserin	CH_2-OH $CH-OH$ CH_2-OH	3	1,5

**Su hidrojen bağı yapabilecek 1 tane –OH grubu, glikol iki tane –OH grubu, gliserin ise üç tane –OH grubu içermektedir.*

Su, glikol (etandiol) ve gliserin (propantriol) bileşiklerinde, gliserindeki hidrojen bağları sudan ve glikolden çok daha güçlüdür. Aynı şekilde glikoldeki hidrojen bağları da sudan güçlüdür. Bu nedenle viskozitesi en büyük olan gliserin, en düşük olan da sudur. Gliserin hidrojen bağı yapabilecek üç tane –OH grubu, glikol iki tane –OH grubu, su ise bir tane –OH grubu içermektedir.

Etkileşim Kuvveti: gliserin > glikol > su
Viskozite: gliserin > glikol > su
Akışkanlık: su > glikol > gliserin

UYARI

Aynı sürede gliserine ait tanecikler, su ve glikol taneciklerine göre daha yavaş öteleme hareketi yapar. Bu nedenle gliserin daha yavaş akar, akıcılığı daha azdır.

- Apolar moleküllerde elektron sayısı arttıkça London kuvvetlerinin etkisi artacağından sıvıların akışkanlığı azalır, viskoziteleri artar.

25 °C Sıcaklıkta Bazı Sıvı Hidrokarbonların Viskozite Değerleri

Sıvının Türü	Molekül Formül	Toplam Elektron Sayısı	Viskozite (Pa·s)X10^{-4}
Pentan	C_5H_{12}	42	$1{\cdot}10^{-3}$
Hekzan	C_6H_{14}	50	$20{\cdot}10^{-3}$
Heptan	C_7H_{16}	58	1,5

$_6C$ ve $_1H$ atomlarının sayısı arttıkça moleküldeki elektron sayısı da artar.

Etkileşim Kuvveti: London Kuvveti
Viskozite: Heptan > Hekzan > Pentan
Akışkanlık: Pentan > Hekzan > Heptan

- Benzer molekül yapısına sahip sıvılarda, bir moleküldeki toplam elektron sayısı az olanın viskozitesi genellikle daha azdır.

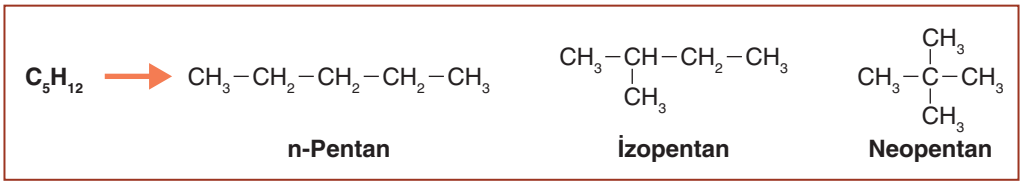
Etil Alkol ve Propil Alkolün Viskozite Değerleri

Sıvı	Açık Formül	Hidrojen Bağ Sayısı	Moleküldeki Elektron Sayısı	Viskozite Değeri (20 °C, Pa.s)
Etil alkol	$CH_3CH_2–OH$	1	26	$1{,}07 \cdot 10^{-3}$
Propil alkol	$CH_3CH_2CH_2–OH$	1	34	$1{,}94 \cdot 10^{-3}$

Etkileşim Kuvveti: Hidrojen bağı
Viskozite: Propil alkol > Etil alkol
Akışkanlık: Etil alkol > Propil alkol

- Moleküllerin geometrik şekli de moleküller arası etkileşimleri dolayısıyla sıvıların viskozitesini etkiler. Genellikle küçük ve küresel yapıdaki moleküllerin viskozitesi az, büyük ve uzun zincirli moleküllerin viskozitesi daha fazladır.

Karbon ve hidrojen atom sayıları aynı (elektron sayıları aynı), molekül şekilleri farklı olan n-pentan, izopentan ve neopentan bileşiklerinde; düz zincir şeklinde olan n-pentan moleküllerinin birbirleriyle olan etkileşimleri daha güçlü, dallanmış şekilde olan neopentan moleküllerinin birbirleriyle olan etkileşimleri daha zayıftır.



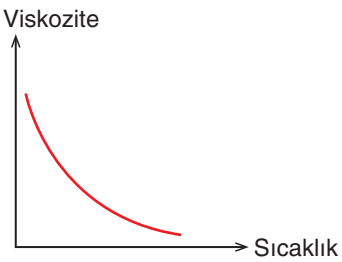
Etkileşim Kuvveti: London Kuvvetleri (elektron sayıları aynı)
Viskozite: n-Pentan > İzopentan > Neopentan
Akışkanlık: Neopentan > İzopentan > n-Pentan

UYARI
Yoğunluk ile viskozite arasında bir ilişki yoktur.

Sıvı	Yoğunluk (G/Cm^3)	Viskozite (20 °C, Pa·s)
Gliserin	~1,26	149
Cıva	~13,5	$1{,}55 \cdot 10^{-3}$

Viskozite: Gliserin > Cıva
Akışkanlık: Cıva > Gliserin

- Sıcaklık: Sıvıların sıcaklığı arttıkça moleküller arası etkileşim kuvvetleri zayıflar. Bu durumda akışkanlık artar, viskozite azalır.



Sıcaklık (°C)	Viskozite (Pa.s)
20	$1{,}01 \cdot 10^{-3}$
30	$7{,}98 \cdot 10^{-4}$
40	$6{,}53 \cdot 10^{-4}$

> Yolların asfaltlanmasında kullanılan ziftin kolay yayılması için zift sıcak olarak dökülür. Sıcak ziftin viskozitesi düşüktür. Soğudukça ziftin viskozitesi artar. Kış aylarında sıcaklığın azalmasıyla balın akışkanlığı azalır, viskozitesi artar. Bu sebeple bal, konulduğu kaptan zor akar.





**Günlük hayatta gözlemlenebilen sıcaklık-viskozite ilişkisi*

NOT

Saf bir sıvının miktarının artması, viskozitesini değiştirmez.

NOT

Sıvıların viskozitesini ölçmek için kullanılan araçlara **viskozimetre** denir ve laboratuvarlarda genellikle Ostwald (Osvald) viskozimetresi kullanılır.

ADEZYON VE KOHEZYON KUVVETLERİ

- Farklı cins moleküllerin birbirine yapışmasını sağlayan çekim kuvvetine **adezyon (yapışma)** denir.

Yağmur sonrası camların, arabaların, saçların ıslanması, bir çiçeğin veya yaprağın üzerine su damlacıklarının yapışması, boyanın duvara sabitlenmesi, kumaşların ıslanması, balın kaşığa yapışması adezyon kuvvetinin etkisiyle gerçekleşir.

Bir sıvının molekülleri ile içinde bulunduğu kabın molekülleri arasındaki adezyon sayesinde sıvılar bulundukları kaba tutunur ve kabın şeklini alır.



**Adezyon ve kohezyon kuvvetleri*



**Zeytinyağı*

NOT

Katı maddeler arasında da adezyon etkileri görülür. Tozların mobilyaya, arabalara, bilgisayar üzerine; ununun ele; pudranın yüze ve deniz kumunun ayaklara yapışması katı maddeler arasındaki adezyon etkisine örnektir.



- Aynı cins atomların ya da moleküllerin kendi aralarındaki çekim kuvvetine **kohezyon (birbirini tutma)** denir.



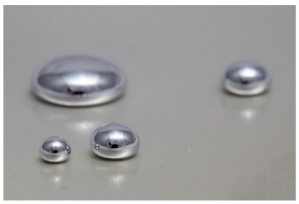
**Su damlası*

Bir şişedeki süt moleküllerinin, deniz ve okyanuslardaki suların, araba deposundaki benzinin, içtiğimiz çayın bir arada durmasını sağlayan kuvvet kohezyondur. Doğada kohezyonun en güzel örneği su damlasıdır. Su damlasının küresel bir yapıda dağılmadan durması, sıvı-sıvı moleküllerinin birbirini çekmesi sonucunda oluşur.

NOT

Kohezyon kuvveti katılarda büyük, sıvılarda küçük, gazlarda ise ihmal edilecek kadar küçüktür. Bu kuvvetin etkisiyle katılar sabit bir şekle ve hacme, sıvılar da sabit bir hacme sahiptir. Gazların ise sabit bir şekli ve hacmi yoktur.

Kohezyon maddenin cinsine göre değişir. Su molekülleri arasındaki kohezyon, cıva molekülleri arasındaki kohezyondan daha küçüktür.



*Cıva damlaları



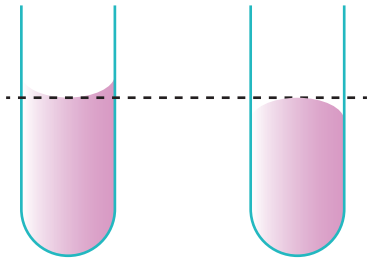
*Su damlaları

Cıva hangi yüzeye düşerse düşsün küresel bir şekil alır. Yağmur damlaları ise küre şeklinde yağmalarına rağmen yere düştüklerinde yüzeye yayılır, küreselliklerini kaybeder.

UYARI

Su, molekülleri arasındaki kohezyon kuvveti düşük bir sıvı olduğundan yüzeyleri kolaylıkla ıslatabilir. Cıva ise atomları arasındaki kohezyon kuvveti büyük olduğundan kumaş veya cam gibi yüzeyleri ıslatmaz.

Temas ettiği yüzeyleri ıslatan sıvıların yüzeyi **çukur (içbükey)** olur. Bir cam tüp içindeki su buna örnek verilebilir. Temas ettiği yüzeyleri ıslatmayan sıvıların yüzeyi **tümsek (dışbükey)** olur. Bir cam tüp içindeki cıva buna örnek verilebilir.



*Adezyon ve kohezyon

KAPİLER ETKİ

Adezyon kuvvetleri, bir su kabına yerleştirilen ince cam tüpler (kılcal tüpler) boyunca suyun yukarı doğru tırmanmasını sağlar. Bu olaya **kapiler etki (kılcal hareket)** denir.

- Kapiler bir tüp yardımıyla kan örneği alınması
- Pantolon paçasındaki ıslaklığın yukarı çıkması
- Kumaşa damlayan boya veya yağın kumaşa dağılması
- Kâğıt havlunun veya süngerin suyu çekmesi
- Kandil fitilinin gaz yağını emmesi
- Gözümüzde biriken yaşların kanallarla taşınması
- Kayaçlar içine suların sızması
- Bitkilerde suyun köklerden yapraklara taşınması

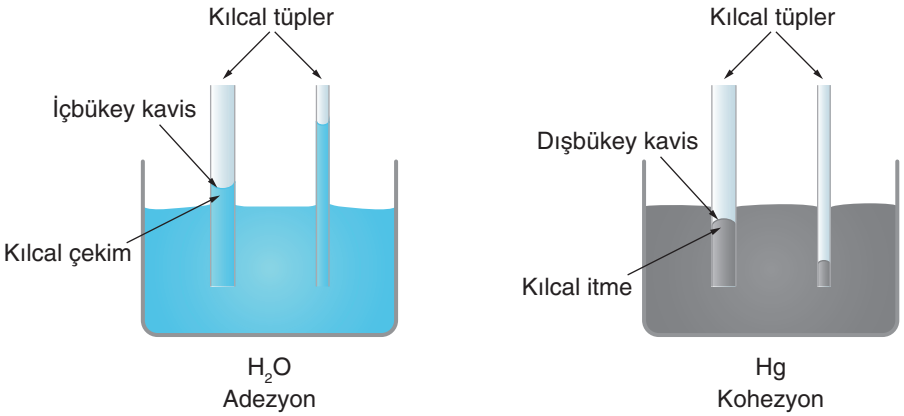
gibi olaylar kılcallık ile açıklanabilir.



Su ortamına batırılan ağzı açık ince cam borularda su seviyesi yükselir. Cam ile su arasındaki adezyon kuvveti, su molekülleri arasındaki kohezyondan büyük olduğu için su yükselir.

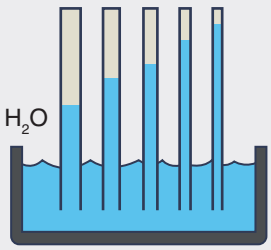
Cam ile cıva arasındaki adezyon kuvveti, cıvanın kohezyon kuvvetinden küçük olduğu için cıva içine batırılan borunun içindeki cıva seviyesi azalır.

Su molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetleri, Hg atomları arasındaki kohezyon kuvvetlerinden küçüktür.



UYARI

Bir sıvının aynı maddeden yapılmış fakat kesit alanları farklı borularda yükselme veya alçalma miktarı kılcal borunun kesit alanı ile ters orantılıdır. Kılcal borunun kesit alanı ne kadar küçükse kılcallık etkisi o kadar büyük olur.



YÜZEY GERİLİMİ

Durgun sıvıların yüzeyinin, moleküller arasındaki gerilme kuvvetinin etkisiyle esnek bir zar gibi görünmesine yüzey gerilimi denir. Bardakta bulunan sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvveti (kohezyon), sıvı yüzeyine etki eden hava molekülleri arasındaki çekim kuvvetinden (adezyon) daha büyük olduğu için sıvı yüzeyi gergin bir zar gibi görünür. Buradaki fark yüzey gerilimine neden olur.

UYARI

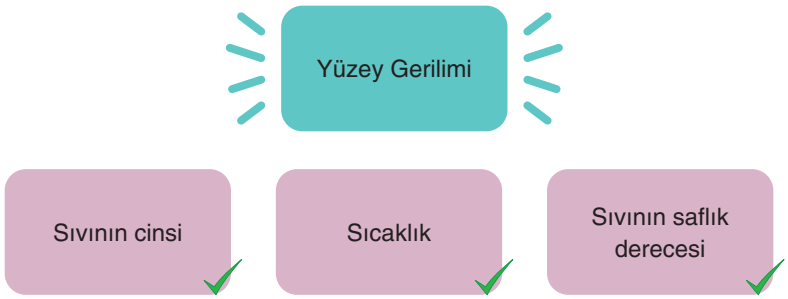
Bir sıvının yüzeyindeki esnekliğin ölçüsü olan yüzey gerilimi yüzeydeki moleküllere etki eden kuvvetler dengelenemediği için oluşur.

Bazı böceklerin su üzerinde yürüyebilmeleri, bunların ağırlıklarıyla sıvının yüzey gerilimine karşı koyamamalarından kaynaklanmaktadır.



YÜZEY GERİLİMİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER:

Maddelerin atomik özellikleri ve bağ yapıları birbirinden farklı olduğu için her maddenin yüzey gerilimi farklıdır. *Yüzey gerilimi maddenin cinsine, sıcaklığa, sıvıda çözünen maddeye (safsızlık) bağlı olarak değişir.*



- **Sıvının Cinsi:** Moleküller arası etkileşimlerin gücü arttıkça sıvıyı oluşturan moleküller arasındaki kohezyon kuvveti artar, bu da yüzey geriliminin artmasına sebep olur.
- **Sıcaklık:** Sıcaklığın artması moleküller arası etkileşimleri zayıflatarak tanecikler arası boşluğu arttırır. Bu durum, sıvıyı oluşturan moleküller arasındaki kohezyon kuvvetinin azalmasına neden olur ve sıvının yüzey gerilimi azalır.

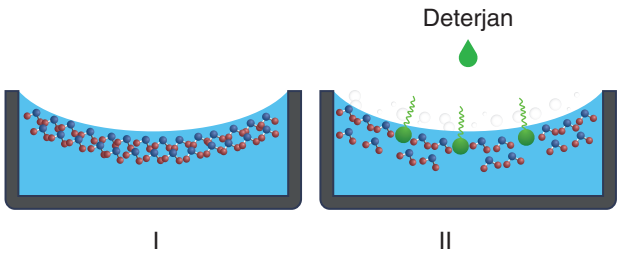
**Aşağıdaki tabloda saf suyun farklı sıcaklıklardaki yüzey gerilimleri verilmiştir.*

Sıcaklık (°C)	H_2O (Yüzey Gerilimi (N/m))
0	$7{,}5 \cdot 10^{-4}$
25	$7{,}1 \cdot 10^{-4}$
50	$6{,}7 \cdot 10^{-4}$
75	$6{,}3 \cdot 10^{-4}$

- **Safsızlık:** Sıvıya iyi çözünen bir safsızlık ilave edildiğinde suyun yüzey gerilimi artarken az çözünen ya da hiç çözünmeyen bir safsızlık ilave edildiğinde yüzey gerilimi azalır.

Suya tuz eklendiğinde su ve tuz iyonları arasında su molekülleri arasında olandan daha kuvvetli bir moleküller arası çekim oluşur ve suyun yüzey gerilimi artar. Tuzlu suyun yüzey geriliminin suya göre daha büyük olması denizden çıkıldığında cilt yüzeyinde gerilmeye neden olur. Yüzey gerilimi tuzlu sudan düşük olan su ile duş alınınca bu etki yaşanmaz.

Sabun, deterjan, etil alkol, sirke, kül, deterjan gibi ürünler ise sıvının yüzey gerilimini azaltır. Temizlikte kullanılan suyun maddeler içine iyice işlemesi, kirleri arındırabilmesi için yüzey gerilimini düşüren maddeler eklenir.



**Deterjan moleküllerinin suyun yüzey gerilimini aşarak sıvı içine girmesi ve sıvı içindeki kohezyon kuvvetlerinin azalması (Kohezyon kuvveti: I > II, Yüzey gerilimi: I > II)*

NOT

Molekül sayısı arttıkça kohezyon kuvveti ve dolayısıyla yüzey gerilimi artar.

UYARI

Sıvı damlası yüzey geriliminden dolayı mümkün olan en küçük yüzey alanlı biçimi yani küre şeklini almaya çalışır.

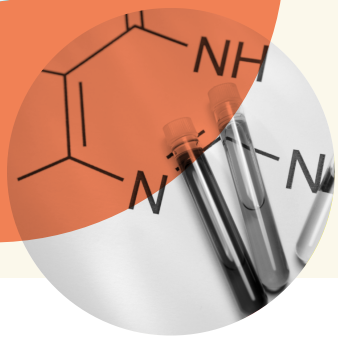
Sıvıların yüzey geriliminin büyüklüğü, damlalarının boyutunu da etkiler. Örneğin, gliserinin yüzey gerilimi, suya göre daha büyük olduğundan damla boyutu daha fazladır.



**Muslukta asılı kalan su damlası*

Yüzey Gerilimini Arttıran Faktörler	Yüzey Gerilimini Azaltan Faktörler
Moleküller arasındaki etkileşimlerin gücünün artması	Moleküller arasındaki etkileşimlerin gücünün azalması
Sıcaklığın azalması	Sıcaklığın artması
Suda iyi çözünen madde ilavesi (Tuz eklemek)	Sabun, deterjan, etil alkol ilavesi

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



NANOPARÇACIKLAR VE EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında nanoparçacıklar ve ekolojik sürdürülebilirliğin günlük hayata olan katkılarına ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Evsel kaynaklı bitkisel özler kullanarak metal iyonları metal nanoparçacıklarına dönüştürülebilir mi?
- Sürdürülebilir kalkınma hedefleri, ekolojik sürdürülebilirlik, nanoteknoloji ve yeşil kimya ilkeleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde, işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Nanoparçacıklar ve Ekolojik Sürdürülebilirlik" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	EVET	HAYIR
1. Asitli sıvıların metallerle tepkimesi sonucunda gaz çıkışı gözlemlenebilir.		
2. Evsel atıklarda kimyasal maddeler bulunabilir.		
3. Evsel atıkların doğrudan çevreye atılması, toprak ve su kirliliğine yol açabilir.		
4. Geri dönüşüm sadece plastik atıklar için kullanılan bir yöntemdir.		
5. Organik evsel atıklar (meyve sebze kabukları gibi) hiçbir şekilde geri dönüştürülemez.		
6. Geri dönüşüm çevre kirliliğini önlemenin yollarından biridir.		
7. Geri dönüştürülemeyen her atık çevreye zarar verir.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra, aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Metal asit tepkimelerde hidrojen gazı gibi ürünler açığa çıkabilir.

2. İçeriği oldukça çeşitli olan evsel ve endüstriyel atıklardan meyve-sebze kabukları doğal organik asitler, yumurta kabukları ise kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) ihtiva eder. Öte yandan elektronik atıklar; gümüş, bakır gibi değerli metalleri ve çeşitli iletken kimyasalları bünyesinde barındırır.

3. Çöplerin kontrolsüz şekilde çevreye atılması, zararlı kimyasalların toprağa ve suya karışmasına neden olarak hem doğaya hem de canlılara zarar verir.

4. Plastiğin yanı sıra kâğıt, cam ve metal atıklar da geri dönüşüm sisteminin temel bileşenleri arasında yer alır. Bu süreç, doğal kaynakların korunmasına katkı sağlar.

5. Organik atıklar, doğru geri dönüşüm yöntemleriyle yönetildiklerinde çevre için değerli birer kaynağa ve doğal ham maddeye dönüşebilir. Örneğin; mutfak atıklarından elde edilen kompost, kimyasal gübrelere olan ihtiyacı ortadan kaldırarak toprağın verimini doğal yollarla artırır.

6. Geri dönüşüm, atık miktarını azaltır ve yeni hammadde kullanımını sınırlandırarak doğayı korur. Aynı zamanda enerji tasarrufu sağlar.

7. Her atık geri dönüştürülemese de uygun yöntemler kullanılarak çevreye zarar vermeden yok edilebilir ancak kontrolsüz atıklar doğaya ciddi zarar verir.

ÖNERMELER	EVET	HAYIR
1. Asitli sıvıların metallerle tepkimesi sonucunda gaz çıkışı gözlemlenebilir.	✓	
2. Evsel atıklarda kimyasal maddeler bulunabilir.	✓	
3. Evsel atıkların doğrudan çevreye atılması, toprak ve su kirliliğine yol açabilir.	✓	
4. Geri dönüşüm sadece plastik atıklar için kullanılan bir yöntemdir.		✓
5. Organik evsel atıklar (meyve sebze kabukları gibi) hiçbir şekilde geri dönüştürülemez.		✓
6. Geri dönüşüm çevre kirliliğini önlemenin yollarından biridir.	✓	
7. Geri dönüştürülemeyen her atık çevreye zarar verir.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

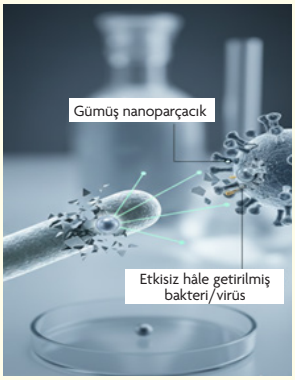
Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında nanoparçacıklar ve ekolojik sürdürülebilirliğin günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Her yıl milyonlarca ton gıda atığı ve içecek kutusu çöpe atılıyor. Oysa bu evsel atıklar çöp olarak görülmek yerine kaynak olarak değerlendirilebilir. Bu atıkların bir kısmı metal içerebilir ya da metallerin elde edilmesinde kullanılabilecek özelliklere sahip olabilir.





COVID-19 pandemisi sürecinde, bazı ülkelerde gümüş nanoparçacık içeren maskeler ve yüzey kaplamaları yaygınlaştı. Bu ürünlerin üzerinde "Antibakteriyel ve antiviral etki sağlar." ibaresi yer almaktadır. Gümüş nanoparçacıklar, temas ettikleri virüs ve bakterilerin hücre zarlarını bozarak bu patojenleri etkisiz hâle getirir. Bununla birlikte gümüş nanoparçacıkların atık suya karıştığında doğada bulunan yararlı mikroorganizmalar üzerinde de olumsuz etkiler oluşturabileceği yönünde araştırmalar bulunmaktadır.

Dünyada her gün milyonlarca insan temiz içme suyuna erişemediği için çeşitli sağlık sorunlarıyla karşı karşıya kalıyor. Bu duruma çözüm bulmak isteyen bilim insanları, geleneksel arıtma sistemlerine alternatif olarak nanoteknoloji temelli çözümler üzerinde çalışıyor.

Son yıllarda geliştirilen demir oksit nanoparçacıkları, su içindeki ağır metallerin ve zararlı mikroorganizmaların uzaklaştırılmasında kullanılmaya başlandı. Bu nanoparçacıklar, suya karıştırıldığında kirletici maddeleri yüzeylerine çekerek etkisiz hâle getiriyor. Ardından mıknatısla kolayca sudan ayrılabiliyor. Böylece hem maliyeti düşük hem de taşınabilir su arıtma sistemleri geliştirilebiliyor. Bunun yanında bu sistemlerin uzun vadeli etkileri, doğaya salınan nanoparçacıkların ekosistem üzerindeki olası sonuçları henüz tam olarak bilinmiyor. Ayrıca, bu tür sistemlerin yaygınlaştırılması için üretim, dağıtım ve kullanım süreçlerinin de sürdürülebilir şekilde planlanması gerekmektedir.



1. **Evsel atıkların yeniden kullanılmasının çevre ve ekonomi açısından sağladığı katkıları açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Nanoparçacıkların kullanımını sürdürülebilir kılmak için hangi önlemler alınabilir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Nanoparçacıkların kullanımının günlük yaşantımıza sağladığı katkıları açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Evsel atıkların geri dönüştürülmesi, çöp miktarını azaltarak çevre kirliliğini önler. Aynı zamanda yeni hammaddeye olan ihtiyaç azaldığı için doğal kaynaklar korunur. Ekonomik olarak ise atıklardan değerli ürünler elde edilerek üretim maliyetleri düşürülebilir ve sürdürülebilir ekonomi desteklenmiş olur.

2. Nanoparçacık içeren ürünlerin atıklarının doğru şekilde ayrıştırılması ve arıtılması sağlanabilir. Bu malzemelerin sadece gerekli alanlarda ve sınırlı miktarda kullanılması teşvik edilebilir. Geri dönüşüm sistemlerinde nanoparçacık içeren atıklar için özel işleme yöntemleri geliştirilebilir. Tüketicilere bilinçli kullanım ve doğaya zarar vermeyecek şekilde bertaraf etme yöntemleri hakkında bilgi verilmelidir.

3. Nanoparçacıklar, çok küçük boyutları (1-100 nm) sayesinde maddelere alışılmışın dışında özellikler kazandırır. Bu özellikler, günlük yaşamda birçok alanda fayda sağlamaktadır.

- **Sağlık alanında:** Nanoparçacıklar ilaçların hastalıklı bölgeye doğrudan taşınmasını sağlayarak tedavinin daha etkili ve yan etkilerinin daha az olmasına yardımcı olur. Ayrıca antibakteriyel nanoparçacıklar tıbbi malzemelerde hijyen sağlar.
- **Temizlik ve hijyen ürünlerinde:** Nano gümüş gibi nanoparçacıklar, bakteri ve mikropların çoğalmasını engelleyerek çamaşır makineleri, buzdolapları ve temizlik ürünlerinde kullanılır.
- **Tekstil ürünlerinde:** Nanoparçacıklar sayesinde kumaşlar leke tutmaz, su itici ve koku önleyici özellik kazanır. Bu da kıyafetlerin daha uzun süre temiz kalmasını sağlar.
- **Elektronik ve teknoloji alanında:** Nanoparçacıklar daha küçük, daha hızlı ve daha az enerji tüketen elektronik cihazların üretilmesine katkı sağlar.
- **Çevre ve enerji alanında:** Nanoparçacıklar su arıtımında zararlı maddelerin tutulmasına yardımcı olur ve güneş pillerinin verimliliğini artırır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Bu etkinliğin temel amacı bilgi kartlarını kullanarak **Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Sürdürülebilir Kalkınma, Ekolojik Sürdürülebilirlik, Nano Boyut, Nanoteknoloji ve Kullanım Alanları, Nano Parçacıkların Özellikleri ve Sentez Yolları ile Yeşil Kimya İlkeleri** arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır.

Aşağıda bilgi kartları ve ilgili sorular yer almaktadır. Bilgi kartlarını inceleyerek soruları cevaplayınız.

Bilgi Kartı 1: Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, Sürdürülebilir Kalkınma ve Ekolojik Sürdürülebilirlik



Sürdürülebilir Kalkınma, günümüz insanlarının ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama hakkını tehlikeye atmayan ekonomik, çevresel ve toplumsal gelişme anlayışıdır.

Ekolojik Sürdürülebilirlik, doğal ekosistemlerin dengesini bozmadan, biyolojik çeşitliliği koruyarak ve doğal kaynakları yenilenme hızlarını aşmadan kullanma yaklaşımıdır.

1. Sürdürülebilir kalkınmanın 13. hedefine ulaşmak için siz bireysel olarak ne yapabilirsiniz? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Sürdürülebilir kalkınmanın 14. ve 15. hedefine ulaşmak için siz bireysel olarak ne yapabilirsiniz, yapabileceklerinizin ekolojik sürdürülebilirliğe katkısı neler olur? Açıklayınız.

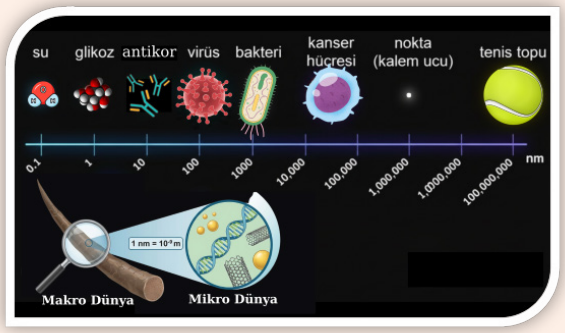
.....

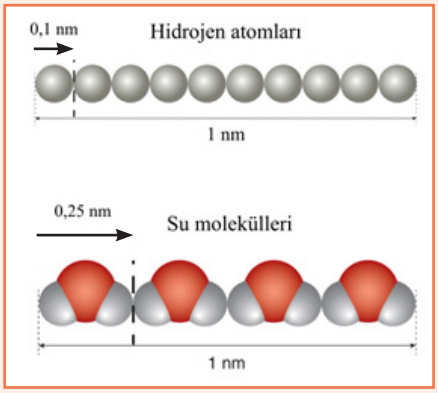
.....

.....

.....

Bilgi Kartı 2: Nano Ölçü Birimi ve Nanoteknoloji





Nanometre, metrenin milyarda birine eşit olan bir uzunluk ölçü birimidir ve "nm" sembolü ile gösterilir.

1 nanometre (nm) = 10^{-9} metre

Hidrojen atomunun çapı yaklaşık 0,1 nanometredir. On hidrojen atomunun yan yana dizilmesiyle oluşan uzunluk 1 nanometreye eşittir.

Su molekülünün genişliği yaklaşık $\frac{1}{4}$ nanometredir.

Nanoteknoloji, 1-100 nanometre boyutlarındaki maddelerin üretilmesi, incelenmesi ve işlenmesi üzerine çalışmalar yapan ve bu yapıların kullanılmasıyla yeni ve geliştirilmiş özelliklere sahip ürünler elde edilmesini sağlayan bilim ve teknoloji dalıdır.

3. Günlük hayat nesnelerini ölçerken nanometre birimini kullanmak neden pratik bir tercih değildir? Bu durumun, gözümüzün algılayabildiği alt sınırla ilgisini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

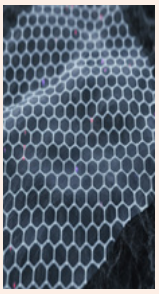
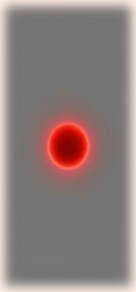
4. Nano boyuttaki sistemler ve geleneksel makro sistemlerin üretim sürecinde harcadığı enerji miktarını karşılaştırınız. Hangi durumda sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunulabilir?

.....

.....

.....

.....

Bilgi Kartı 3: Nanoteknolojideki Malzemelerin Makrodan Nanoya Değişen Özellikleri			
Madde	**Özellik**	**Madde**	**Özellik**
	**Yapı:** Birçok grafen tabakasının üst üste dizilmesiyle oluşur.		**Yapı:** Tek katmanlı karbon atomlarından oluşur. Şeffaftır.
	Boyut: Makroskobik (gözle görülebilir)		**Boyut:** Nano ölçek
	Bağ Türü: Tabaka içinde güçlü kovalent bağlar, tabakalar arasında zayıf Van der Waals bağları		**Bağ Türü:** Tüm yapı boyunca güçlü kovalent bağlar.
	Mekanik Özellik: Yumuşak ve kolayca parçalanabilir.		**Mekanik Özellik:** Çok dayanıklı ve esnektir.
	Elektriksel İletkenlik: İletir.		**Elektriksel İletkenlik:** Çok iyi iletir.
	Isı İletkenliği: İyi iletir.		**Isı İletkenliği:** Çok iyi iletir.
	**Boyut:** Makroskobik		**Boyut:** Nanometre ölçek
	Renk ve Görünüm: Parlak sarı metal		**Renk ve Görünüm:** ~25 nm boyutunda kırmızı
	Kimyasal Aktiflik: Genellikle reaksiyona girmez.		**Kimyasal Aktiflik:** Çok aktif.
	Katalitik Aktiflik: Sınırlı katalitik etki gösterir.		**Katalitik Aktiflik:** Aktif katalizörler oluşturabilir.
	Termal Özellik: Yüksek erime noktası (~1064 °C) ve termal iletkenlik.		**Termal Özellik:** 2,5 nm'lik altın nanoparçacıkları yaklaşık 300°C sıcaklıkta erir.
	Biyouyumluluk: Geleneksel altın tıbbi veya biyolojik uygulamalarda sınırlı.		**Biyouyumluluk:** Biyouyumlu ve toksisite düşük; ilaç taşıyıcı, tanı ve tedavi uygulamalarına uygun.

5. Nano boyuta inildiğinde maddenin özellikleri nasıl değişmiştir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

6. Nano boyutta değişen özellikler maddenin kullanım özelliklerini değiştirir mi? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Bilgi Kartı 4: Nanoteknolojinin Kullanım Alanları



7. Nanoteknolojideki gelişimin ülke ekonomisine katkısı neler olur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

8. Enerji alanında kullanılan nanoteknoloji ürünlerinin hangi amaçla kullanıldığını ve sağladığı avantajları açıklayınız. Bu ürünlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısı nelerdir?

.....

.....

.....

.....

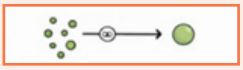
9. Nanoteknolojinin sağlık alanındaki rolünü, sağladığı faydaları ve olası risklerini değerlendiriniz.

.....

.....

.....

.....

Bilgi Kartı 5: Nanoparçacık Üretimi		
Nanoparçacık sentezinde genellikle yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya olmak üzere iki farklı yaklaşım kullanılır. Aşağıda bu iki yöntem karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.		
	Yukarıdan Aşağıya Doğru (Top Down)	**Aşağıdan Yukarıya Doğru (Bottom Up)**
Üretim Şekli	Bu yöntemde malzemeye dışarıdan mekaniksel/kimyasal işlemler ile enerji verilmesi sonucunda malzemenin nano boyuta kadar inebilecek küçük parçalara ayrılması esas alınmaktadır.  Büyük malzemeyi parçalara ayırır.	Bu yöntemde malzemeye dışarıdan mekaniksel/kimyasal işlemler ile enerji verilmesi sonucunda malzemenin nano boyuta kadar inebilecek küçük parçalara ayrılması esas alınmaktadır.  Atomları ve molekülleri birleştirerek inşa eder.
Mekanizma	Makroskobik boyuttaki (büyük) maddeler fiziksel (aşındırma, öğütme) veya kimyasal yöntemlerle parçalanarak nano boyutlu yapılara dönüştürülür.	Atomlar veya moleküller, kimyasal bağlar veya moleküler kuvvetler yardımıyla belirli bir düzen içinde bir araya getirilerek nanoparçacıklara dönüştürülür.
Enerji tüketimi	Parçalama ve öğütme işlemleri yoğun enerji gerektirir.	Elde etme süreci genellikle oda sıcaklığında kendiliğinden gerçekleşir.
Çözücü tipi	Asitler ve kimyasal çözücüler	Saf su ve bitki özleri
Ham Madde Kaybı	Parçalama işlemi sırasında malzemenin bir kısmı yan ürün veya talaş olarak kaybolur (Atık üretimi mevcuttur).	Atomik düzeyde ekleme yapıldığı için hammadde kaybı minimum düzeydedir.
Boyut Karakteristiği	Farklı büyüklüklerde parçacıklar oluşur.	Parçacıklar tek tip yapıdadır.

10. Nanoparçacık üretiminde kullanılan yukarıdan aşağıya doğru yöntemi ile aşağıdan yukarıya doğru yöntemi arasındaki temel farklar nelerdir?

.....

.....

.....

.....

11. Bir laboratuvarda çevreye en az zarar verecek şekilde nanoparçacık üretmek isteseniz hangi sentez yöntemini tercih edersiniz? Seçiminizin nedenlerini güvenlik, maliyet ve sürdürülebilirlik açısından açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Bilgi Kartı 6: Yeşil Kimyanın 12 İlkesi, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Ekolojik Sürdürülebilirlik ile İlişkisi

Nanoparçacık sentezinde genellikle yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya olmak üzere iki farklı yaklaşım kullanılır. Aşağıda bu iki yöntem karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.



Nanoteknolojide yeşil kimya ilkelerine uygun yöntem ve tekniklerin kullanılması; az kimyasal, küçük ölçek, atıktan yararlanma ve atık kullanma gibi avantajlar sunmaktadır. Yeşil sentez ve mikro yöntemlerde kullanılan kimyasalların sınırlı olması ve nanoparçacıkların atıktan elde edilmesi toksik etkileri azaltırken biyouyumluluğu artırmaktadır.

Nanoteknolojide kullanılan nanoparçacıkların yeşil sentez ve mikro yöntemler kullanılarak sentezlenmesi;

Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden

6. Temiz Su, Hijyen ve Halk Sağlığı,

7. Erişilebilir ve Temiz Enerji,

12. Sorumlu Tüketim ve Üretim,

13. İklim Eylemi,

14. Sudaki Yaşam,

15. Karasal Yaşam hedeflerine doğrudan katkı sunarken diğer hedeflere dolaylı olarak katkı sunmaktadır.

Ayrıca bilimsel çalışmalarda **Ekolojik Sürdürülebilirlik** anlayışı geliştirilmektedir.

12. Nanoteknolojik bir ürünün üretimindeki kimyasal süreçlerde daha güvenli ürünler tasarlama ilkesinin uygulanmasının; insan sağlığı, çevre kirliliği ve sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkilerini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

13. Yeşil kimyanın "yenilenebilir hammaddelerin kullanımı" ilkesinin, doğal kaynakların korunması ve ekosistemlerin devamlılığı açısından neden önemli olduğunu açıklayınız. Bu ilkenin ekolojik sürdürülebilirlik ile ilişkisini kendi cümlelerinizle ifade ediniz.

.....

.....

.....

.....

14. Yeşil kimyanın "atıkları önleme" ve "enerji verimliliği" ilkelerinin, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden hangileriyle ilişkili olduğunu açıklayınız. Bu ilişkinin ekolojik sürdürülebilirliğe nasıl katkı sağladığını örneklerle ifade ediniz.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. İklim eylemi (hedef 13) kapsamında enerji tasarrufu ve karbon ayak izini azaltmaya yönelik bireysel sorumluluklarımı açıkladım.		
2. Sudaki ve karasal yaşamı (hedef 14-15) korumak için atık geri dönüşümü, yönetimi, su tasarrufu gibi etkilerin ekolojik katkıları belirttim.		
3. Nanometre biriminin atomik boyutu temsil ettiğini ve insan gözü algılama sınırının çok altında kaldığını açıkladım.		
4. Nano boyuttaki üretim süreçlerinin, makro sistemlere göre daha az enerji tüketerek sürdürülebilirliğe nasıl katkı sağladığını değerlendirdim.		
5. Maddelerin nano boyuta indiklerinde yüzey alanı artışı nedeniyle renk, erime noktası ve iletkenlik gibi özelliklerinin değiştiğini belirttim.		
6. Nano boyutta değişen özelliklerin, malzemenin dayanıklılığını ve performansını artırarak yeni kullanım alanları açtığını açıkladım.		
7. Nanoteknoloji yatırımlarının ileri teknoloji üretimi ve yüksek katma değer aracılığıyla ülke ekonomisine sağlayacağı katkıları açıkladım.		
8. Güneş panelleri ve piller gibi nanoteknoloji ürünlerinin yüksek verimlilik ve uzun ömür gibi avantajlarını sürdürülebilirlikle ilişkilendirdim.		
9. Nanoteknolojinin sağlık alanındaki rolünü, faydalarını ve olası risklerini değerlendirdim.		
10. Nanoparçacık üretiminde "Yukarıdan Aşağıya" (küçültme) ve "Aşağıdan Yukarıya" (atomik birleştirme) yöntemleri arasındaki farkı açıkladım.		
11. Çevreye en az zarar veren sentez yöntemini; toksik olmayan çözücüler, düşük maliyet ve enerji tasarrufu kriterlerine göre gerekçelendirdim.		
12. Kimyasal süreçlerde "Daha Güvenli Ürünler Tasarlama" ilkesinin insan sağlığı, çevre ve sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkilerini açıkladım.		
13. Yenilenebilir hammadde kullanımının, fosil kaynaklara olan bağımlılığı azaltarak doğal kaynakların gelecek nesillere aktarılmasındaki önemini açıkladım.		
14. Yeşil Kimya'nın "Atıkları Önleme" ve "Enerji Verimliliği" ilkelerinin hangi kalkınma hedefleriyle ilgili olduğunu ve sürdürülebilirliğe katkısını örneklendirdim.		

2. Etkinlik

Günümüzde nanoteknoloji, tıp, tekstil ve elektronik gibi pek çok sektörde devrim niteliğindedir. Özellikle gümüş nanoparçacıklar (Ag^0), güçlü antimikrobiyal özellikleri nedeniyle büyük öneme sahiptir. Ancak geleneksel üretim yöntemlerinde kullanılan toksik kimyasallar çevreye zarar verebilmektedir. Bu deneyde, sürdürülebilir bir alternatif olan "Yeşil Sentez" yöntemi kullanılarak; sarımsak kabuğu özütündeki doğal bileşenler aracılığıyla gümüş iyonlarının (Ag^+) indirgenmesi ve çevre dostu gümüş nanoparçacıkların (Ag^0) elde edilmesi amaçlanmıştır.

Açıklama:

Sarımsak kabuğu özütündeki biyoyararlı doğal bileşikler gümüş nitrat çözeltisindeki gümüş iyonlarının indirgenerek nano parçacıklar şeklinde kümelenmesini sağlar. Bu biyosentez süreci, karakteristik bir renk değişimi ve çökelti oluşumuyla kendini gösterir. Metal nanoparçacıkların (Ag^0) oluşumu çözeltideki metal iyonların (Ag^+) kullanılan kimyasallar veya atıklardaki büyük moleküller tarafından indirgenmesiyle oluşur. Gümüş iyonları (Ag^+) indirgenerek metalik gümüşü (Ag^0) oluşturur. İndirgenen gümüş elementinin çevresi çözücü ve büyük moleküllerce hızla sarılır. Gümüş elementinin çevresi sarıldığı için çözeltide kolloidal olarak kalır. Kolloidal çözeltinin rengi sarıdır.

Kullanılan Malzemeler:

- **Kimyasallar & Biyo-kaynak:** Sarımsak kabuğu (2 baş), Gümüş nitrat çözeltisi (0,01 M), sıcak su
- **Ekipmanlar:** Küçük tencere, ısıtıcı, süzgeç (veya tülbent), karıştırıcı çubuk.
- **Kaplar:** Çay bardağı, kâse

Deneyin İşlem Basamakları:

1. Sarımsak Kabuğu Özütünün Hazırlanması:

   İki baş sarımsak kabuğunun üzerine yaklaşık 50 mL (yarım çay bardağı) sıcak su (yeni kaynatılmış) eklenir.

   Yaklaşık 10 dakika bekletilir.

   Özüt süzgeç veya tülbent ile süzülerek berrak beyaz renkli bir sıvı elde edilir (hafif sarımsak kokusu gelir).

2. Karışımın Hazırlanması:

   Bir çay bardağının yaklaşık yarısı kadar sarımsak kabuğu özütü alınır.

   Üzerine 5 mL gümüş nitrat çözeltisi yavaşça ilave edilir.

   Karışım 5 dakika elde yavaşça karıştırılır.

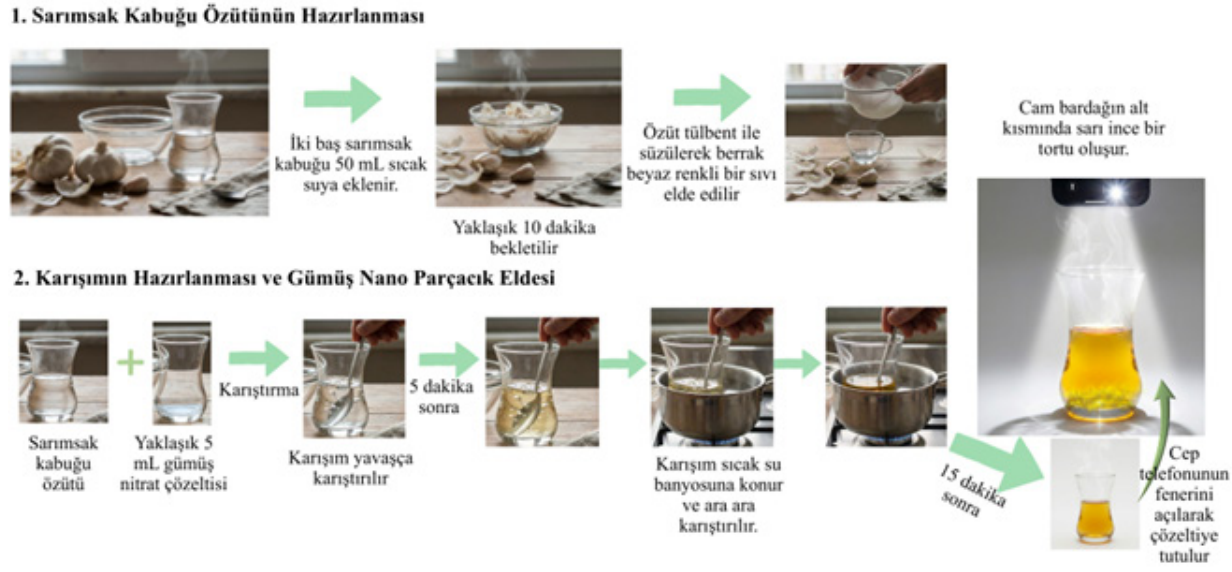
   Ardından karışım sıcak su banyosuna konur ve ara ara karıştırılarak gözlenmeye devam edilir. (15 dakika).

   Karışım su banyosundan alınır (toplam 15 dakikanın sonunda) ve soğutulur. Cep telefonun feneri açılarak çözeltiye tutulur. Kolloidal çözelti ve sarı renkli parçacıklar net bir şekilde gözlenir.

Deneydeki gözlemler tabloya kaydedilimiştir.

SÜRE	GÖZLEM
0. dakika	Çözelti rengi beyaz renklidir.
0-5 dakika	Çözelti rengi yavaşça beyazdan açık sarıya döner.
5-10 dakika (Su banyosunda)	Çözeltinin rengi açık sarıdan biraz daha koyu sarıya döner. Cep telefonunun feneri çözeltiye tuttulduğunda çözeltinin kolloidal yapıda olduğu gözlemlenir (Tyndall etkisi*). * Tyndall Etkisi: Işık demetinin (örneğin telefon feneri) çözelti içinden geçerken, gözle görülemeyecek kadar küçük parçacıklara çarparak saçılması ve ışığın izlediği yolun belirgin bir hat şeklinde görünmesidir.
10-20 dakika (Su banyosunda)	Çözeltinin rengi tamamen koyu sarıya döner.
20. dakikadan sonrası	Karışım su banyosundan çıkarılır ve soğutulur. Cep telefonunun feneri çözeltiye tuttulduğunda çözeltinin kolloidal yapısı ve sarı parıldamalar gözlenir. Çay bardağının alt kısmında sarı ince bir tortu gözlenir.

Deneysel Aşamalarının Şematik Gösterimi



Sonuç:

Sarımsak kabuğu özütü, gümüş iyonlarını (Ag^+) kararlı gümüş parçacıkları (Ag^0) hâline getirme sürecinde etkili olmuştur. Bitkisel özdeki bileşikler bu süreçte görev almış, gözle görülebilir renk değişimi ve parçacık oluşumu sağlanmıştır. Bu yöntem, toksik kimyasal içermeyen, çevreye duyarlı bir alternatif olarak değerlendirilebilir.

Deneyin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Sarımsak kabuklarının özütünü çıkardım.		
2. Sarımsak kabuklarını sıcak suda 10 dakika beklettim.		
3. Sarımsak kabukları özütünü tülbent yardımıyla süzdüm.		
4. Bir çay bardağının yaklaşık yarısı kadar sarımsak kabuğu özütünü aldım ve üzerine 5 mL gümüş nitrat çözeltisini yavaşça ilave ettim.		
5. Karışımı 5 dakika yavaşça karıştırdım.		
6. Karışımı sıcak su banyosuna yerleştirdim.		
7. Karışımı su banyosunda 15 dakika boyunca ara ara karıştırdım.		
8. Karışımı 15 dakika sonra su banyosundan çıkardım.		
9. Cep telefonun fenerini açarak çözeltiye tuttum.		
10. Kolloidal çözeltiyi ve sarı renkli parçacıkları net bir şekilde gözlemledim.		

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Sarımsak kabuğu özütü kullanılarak sarı kolloidal çözelti oluştu mu?

.....

.....

.....

.....

2. Sarımsak kabuğu özütü miktarının değiştirilmesi gümüş nanoparçacık oluşumunu nasıl etkiler? Sorunun cevabını bulmak için deney adımlarını tekrar edebilirsiniz.

.....

.....

.....

.....

3. Bu deneyde sarımsak kabuğu özütü yerine kimyasal bir madde kullanılsaydı ekolojik sürdürülebilirlik açısından nasıl farklar oluştururdu?

.....

.....

.....

.....

4. Sarımsak kabuğu özütünün kullanılması;

a. Sürdürülebilir kalkınmanın hangi hedefleri ile ilişkilidir?

.....

.....

b. Sürdürülebilir kalkınmanın hangi hedefleri ile ilişkilidir?

.....

.....

Deneyde Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Bilimsel Doğruluk (Renk ve görünüm değişimi) 1. soru	Sarımsak kabuğu özütündeki bileşiklerin gümüş iyonlarını indirgeyerek gümüş nanopartiküllerini oluşturması nedeniyle renk ve görünüm değişimi gözlemlenmektedir.	Deneyde gözlemlenen renk değişiminin nanopartikül oluşumundan kaynaklandığı belirtilmektedir.	Rengin değiştiğini doğru bir şekilde belirtir ancak bilimsel bir açıklama yapamaz.	Renk ve görünüm değişimine dair yanlış veya alakasız bir açıklama yapmaktadır.
Kavramsal Bütünlük (Bileşiklerin rolü) 2. soru	Sıcaklığın reaksiyon hızını artırdığını, sarımsak kabuğu özütü miktarının ise hem hızı hem de oluşan nanopartikül sayısını ve kararlılığını etkilediğini detaylı bir şekilde açıklar.	Sıcaklığın reaksiyonu hızlandırdığını, özüt miktarının da oluşan nanopartikül miktarını etkilediğini doğru bir şekilde belirtir.	Sıcaklık veya özüt miktarının deney sonucunu etkileyeceğini tahmin eder, ancak nedenini açıklayamaz.	Değişkenlerin deney sonucunu etkilemediğini veya yanlış bir şekilde etkilediğini öne sürer.
Nanoteknoloji Bağlantısı 3. soru	Deneyin, yeşil kimya prensiplerine dayalı bir nanopartikül yeşil sentezi olduğunu ve çevre dostu bir yöntem sunduğunu açıklar.	Deneyin nanoteknoloji veya yeşil kimya ile bağlantılı olduğunu belirtir ancak neden "yeşil" bir yöntem olduğunu açıklayamaz.	Deneyi sadece bir kimya deneyi olarak görür, nanoteknolojiye olan bağlantısını kuramaz.	Deneyin modern bilimle (nanoteknoloji, yeşil kimya) bir ilişkisi olmadığını düşünür.

3. Etkinlik

Günümüzde "çöp" olarak nitelendirdiğimiz birçok evsel atık, aslında içerisinde yüksek katma değerli maddeler barındıran biyolojik birer hazinedir. Özellikle turunçgil kabukları, içerdikleri biyoaktif bileşenler sayesinde gıda endüstrisinden nanoteknolojiye kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Yapacağımız çalışma, sadece bir metal sentezi değil; sürdürülebilir bir geleceğin nasıl inşa edilebileceğine dair küçük ölçekli bir modeldir.

Deneyin amacı evsel atıklardan bakır nanoparçacık elde edebilmek ve çevre dostu yöntemler kullanılabilmektir. Bu amaç doğrultusunda evsel atık olarak mandalina kabukları kullanılması ile Cu^{2+} iyonlarının indirgenerek bakır nanoparçacıklarının (Cu^{0}) elde edilmesi hedeflenmiştir.

Açıklama:

Sıvı bir ortamdaki bakır iyonları (Cu^{2+}), çeşitli kimyasallar yardımıyla metalik bakır atomlarına (Cu^{0}) dönüştürülür. Yeni oluşan bu bakır atomları hızla birbirine yapışıp büyüme eğilimindedir; ancak bu durum nanoparçacık eldesi için istenmez. Bu nedenle, ortamdaki büyük moleküller bakır atomlarının etrafını bir kalkan gibi sararak onların birleşmesini engeller. Bu sayede bakır parçacıkları sıvı içinde topaklanmadan asılı kalır ve çözeltiye koyu kahverengi bir renk verir. Eğer bu koruma sağlanamaz ve parçacıkların boyutu birleşerek 100 nm'nin üzerine çıkarsa, bu yapılar artık nanoparçacık olarak adlandırılamaz.

Kullanılan Malzemeler:

Kimyasallar ve Doğal Maddeler: bakır(II) klorür ($CuCl_2$) katısı, mandalina kabukları (2 adet), su.

Ekipmanlar: Isıtıcı, süzgeç veya tülbent, çay kaşığı veya karıştırıcı çubuk.

Kaplar: Çay bardağı, kâse, tencere.

Deneyin İşlem Basamakları:

1. Mandalina Kabuğu Özütünün Hazırlanması: Yıkanan 2 adet mandalina kabuğu bir kaba konulur. Üzerine bir çay bardağı yeni kaynamış sıcak su eklenip 15 dakika beklenir. Karışım tülbent yardımıyla süzülür ve süzüntü soğutulur.
2. 1 gram (yaklaşık yarım çay kaşığı) bakır(II) klorür (CuCl2) katısı tartılıp yarım çay bardağı suyun içine ilave ediliz. Karışım dikkatli bir şekilde karıştırarak çözelti hazırlanır.

3. Mandalina kabuğu özütünün üzerine (yarım çay bardağı) hazırlanan CuCl2 çözeltisinin yarısı ilave edilip karıştırılır. Çözeltiyi sürekli karıştırılarak ısıtılır.

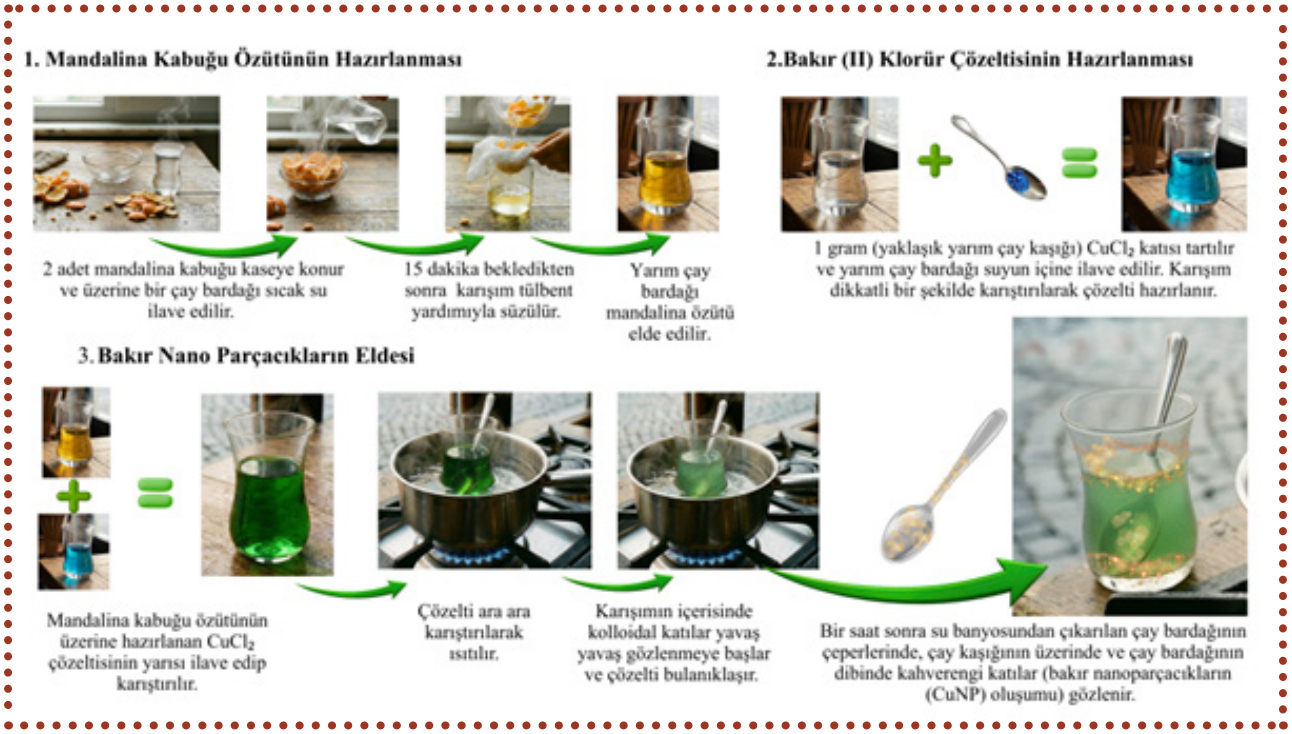
4. Karışımın yeşil renginin içerisinde kolloidal katılar yavaş yavaş gözlenmeye başlar ve çözelti bulanıklaşır. Yaklaşık bir saat su banyosunda bekletilen karışım ara ara karıştırılır. Bir saat sonra çay bardağının çeperlerinde, çay kaşığının üzerinde ve çay bardağının dibinde kahverengi katılar (bakır nanoparçacıkların (CuNP) oluşumu) gözlenir.

5. Bir saat su banyosunda bekletilen karışım çıkarılır ve soğutulur. Bakır nanoparçacıklar (CuNP, kahverengi) çay bardağının çeperinde, dibinde ve çay kaşığının üzerinde net bir şekilde gözlenir.

6. Bir gece bekletildiğinde kolloidal çözeltideki kahverengi bakır metali daha çok dibe çöker.

Deneydeki gözlemler tabloya kaydedilmiştir.

SÜRE	GÖZLEM
0. dakika	Karışım hazırlandığında çözelti rengi yeşildir.
15. dakika	Çözelti rengi yeşil kalmaya devam eder ancak bulanıklaşma başlar.
30. dakika	Çözeltideki bulanıklık artar. Cep telefonu feneri ile bakıldığında kolloidal yapı (Tyndall etkisi) net bir şekilde gözlenir.
45. dakika	Kahverengimsi tonlarda partiküller; çay kaşığında ve çay bardağının çeperlerinde gözlenmeye başlar.
1. saat (Su banyosunda)	Çözelti iyice bulanıklaşır. Bardağın çeperlerinde, dibinde ve karıştırma kaşığında kahverengi bakır nanoparçacık (CuNP) oluşumu netleşir.
1 gece sonra	Karışım soğutulduğunda bakır nanoparçacıklar daha belirgin hâle gelir. Bir gece bekletildiğinde kolloidal çözeltideki kahverengi bakır metali tamamen dibe çöker.



Sonuç:

Mandalina kabuğu özütü, Cu^{2+} metal iyonlarını kararlı metal parçacıkları Cu^{0} hâline getirme sürecinde etkili olmuştur. Bitkisel özdeki bileşikler bu süreçte görev almış, gözle görülebilir renk değişimi ve kolloidal çözelti oluşumu sağlanmıştır. Bu yöntem, toksik kimyasal içermeyen, çevreye duyarlı bir alternatif olarak değerlendirilebilir.

Deneyin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Mandalina kabuklarının özütünü çıkardım.		
2. Mandalina kabuklarını sıcak suda 15 dakika beklettim.		
3. Mandalina kabuklarının özütünü tülbent yardımıyla süzdüm.		
4. 1 gram Bakır (II) klorür ($CuCl_2$) katısını tartıp bir çay bardağına koydum ve üzerine 5 mL su ilave ettim. Karışımı dikkatli bir şekilde karıştırarak çözeltiyi hazırladım.		
5. Mandalina kabuğu özütüne $CuCl_2$ çözeltisine ilave edip karıştırdım.		
6. Çözeltiyi ısıttım. Isıtırken ara ara karıştırdım.		
7. Karışımı 1 saat boyunca gözlemledim.		
8. Başlangıçta çözelti renginin yeşil olduğunu gözlemledim.		
9. 15 dakika sonra çözeltinin bulanıklaştığını gözlemledim.		
10. 30 dakika sonra çözeltinin bulanıklığının artığını gözlemledim.		
11. 45 dakika sonra kahverengimsi tonlarda kolloidal çözelti oluştuğunu gözlemledim. Kahverengimsi tonlarda partikülleri çay kaşığında ve çay bardağının çeperlerinde gözlemlemeye başladım.		
12. 1 saat sonra çay bardağının çeperlerinde, dibinde ve çözeltiyi karıştırdığım çay kaşığının üzerinde kahverengi parçacıkları net bir şekilde gözlemledim.		

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Deneyde kullanılan mandalina kabuklarının bakır nanoparçacık sentezinde hangi kimyasal rolü (indirgeme, stabilize etme vb.) üstlendiğini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. **Bakır nanoparçacık içeren çözeltiyi inceleyiniz. Bakır nanoparçacıklar ile bakır metali arasındaki farkları açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Sıcaklık bakır nanoparçacık oluşumunu etkiler mi? Sorunun cevabını bulmak için deney adımlarını tekrar edebilirsiniz.**

.....

.....

.....

.....

4. **Çözeltinin zamanla bulanıklaşması nanoparçacık oluşumu hakkında hangi ipuçlarını vermektedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Sizce bakır nanoparçacığın elde edilmesi için kimyasal madde yerine evsel atığın kullanılması yeşil kimyanın hangi ilkelerine doğrudan katkı sunmuştur.**

.....

.....

.....

.....

6. Bu deney, "atık" kavramına bakış açınızı nasıl değiştirdi? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

7. Evsel organik atıklardan elde edilen bakır nanoparçacıklar günlük hayatta hangi alanlarda (örneğin sağlık, temizlik, tarım vb.) kullanılabilir? Sizce günlük hayatta kullanılmaları Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine ulaşılmasına ve Ekolojik Sürdürülebilirliğe nasıl katkı sağlar?

.....

.....

.....

.....

Deneyde Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Bilimsel Doğruluk (Renk ve görünüm değişimi) 1.soru	Mandalina özütündeki bileşiklerin bakır iyonlarını indirgeyerek bakır nanopartikülleri oluşturması nedeniyle görünüm değişimi gözlemlenmektedir.	Deneyde gözlemlenen görünüm değişiminin nanopartikül oluşumundan kaynaklandığı belirtilmektedir.	Görünümün değiştiğini doğru bir şekilde belirtir ancak bilimsel bir açıklama yapamaz.	Görünüm değişimine dair yanlış veya alakasız bir açıklama yapmaktadır.
Kavramsal Bütünlük (Bileşiklerin rolü) 2. soru	Sıcaklığın reaksiyon hızını artırdığını, mandalina kabuğu özütü miktarının ise hem hızı hem de oluşan nanopartikül sayısını ve kararlılığını etkilediğini detaylı bir şekilde açıklar.	Sıcaklığın reaksiyonu hızlandırdığını, özüt miktarının da oluşan nanopartikül miktarını etkilediğini doğru bir şekilde belirtir.	Sıcaklık veya özüt miktarının deney sonucunu etkileyeceğini tahmin eder, ancak nedenini açıklayamaz.	Değişkenlerin deney sonucunu etkilemediğini veya yanlış bir şekilde etkilediğini öne sürer.
Nanoteknoloji Bağlantısı 3. soru	Deneyin, yeşil kimya prensiplerine dayalı bir nanopartikül yeşil sentezi olduğunu ve çevre dostu bir yöntem sunduğunu açıklar.	Deneyin nanoteknoloji veya yeşil kimya ile bağlantılı olduğunu belirtir ancak neden "yeşil" bir yöntem olduğunu açıklayamaz.	Deneyi sadece bir kimya deneyi olarak görür, nanoteknolojiye olan bağlantısını kuramaz.	Deneyin modern bilimle (nanoteknoloji, yeşil kimya) bir ilişkisi olmadığını düşünür.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

Bilgi Kartı 1

1. Sürdürülebilir kalkınmanın 13. hedefi olan **iklim eylemi** için bireysel olarak enerji tasarrufu yapabilirim. Toplu taşıma kullanarak ve gereksiz araç kullanımından kaçınır ve karbon salımını azaltabilirim. Atıkları azaltıp geri dönüşüme dikkat ederek doğal kaynakların korunmasına katkı sağlayabilirim. Su ve elektrik kullanımında bilinçli davranarak çevresel etkileri azaltabilirim. Çevremdekileri iklim değişikliği konusunda bilinçlendirerek toplumsal farkındalığın artmasına destek olabilirim.

2. Sürdürülebilir kalkınmanın 14. (Sudaki Yaşam) ve 15. (Karasal Yaşam) hedeflerine ulaşmak için bireysel olarak atıklarımı azaltmaya ve geri dönüşüme dikkat edebilirim. Plastik kullanımını azaltarak kara, deniz ve su ekosistemlerinin kirlenmesini önlemeye katkı sağlayabilirim. Doğada çöp bırakmamaya özen göstererek kara canlılarının yaşam alanlarını koruyabilirim. Su ve enerji tasarrufu yaparak doğal kaynakların tükenmesini yavaşlatabilirim. Ağaç dikme ve yeşil alanları koruma çalışmalarına katılarak biyolojik çeşitliliğin devamına destek olabilirim. Bu davranışlar, ekosistemlerin dengesinin korunmasına ve ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanmasına katkı sağlar.

Bilgi Kartı 2

3. İnsan gözünün ayırt etme kapasitesi milimetre düzeyindedir. Bu sebeple günlük hayatta kullanılan malzemelerin ölçümünde nanometre birimi işlevsel değildir. Nanometre kullanımı, atomik ve moleküler düzeydeki çok küçük yapılarda uygundur.

4. Nanoteknolojik çalışmalar, geleneksel makro işlemlere göre daha düşük enerji ve kaynak tüketimiyle yüksek verimlilik sunar. Verimli malzeme kullanımı yoluyla sağlanan enerji tasarrufu, doğal kaynakların korunmasını sağlayarak sürdürülebilir kalkınma stratejilerini destekler.

Bilgi Kartı 3

5. Madde, nano boyuta indiğinde yüzey alanının hacmine oranla artması nedeniyle farklı fiziksel ve kimyasal özellikler kazanır. Bu değişim; reaktiflik, iletkenlik ve renk gibi karakteristik özelliklerin makro boyuttan farklılaşmasını sağlar. Örneğin makro boyutta sarı olan altın, nano boyutta kırmızı renkte görülebilir. Bu benzersiz özellikler; tıp, enerji ve çevre gibi alanlarda yenilikçi çözümlerin önünü açar.

6. Nano boyuta inildiğinde maddenin özellikleri belirgin şekilde değişir ve bu değişimler maddenin kullanım alanlarını doğrudan etkiler. Nano boyutta yüzey alanı çok arttığı için maddeler daha reaktif hâle gelir. Elektriksel, optik ve manyetik özellikler değişebilir; örneğin altın nanoparçacıkları kırmızı renk gösterebilir. Bu sayede maddeler daha az miktarla daha yüksek verim sağlayabilir. Daha hafif, daha dayanıklı ve daha etkili ürünler geliştirilebilir. Bu durum enerji tasarrufu ve ham madde kullanımının azalmasıyla sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sağlar.

Bilgi Kartı 4

7. Nanoteknoloji, az miktarda ham madde ve enerji kullanarak değerli ürünler üretmeyi sağlar. Bu teknoloji; sağlık, savunma ve enerji gibi önemli alanlarda dışa bağımlılığı azaltırken yerli üretimi güçlendirir. Ayrıca nitelikli iş gücüne olan ihtiyacı artırarak yeni iş alanları açar ve ülkenin dünya pazarındaki rekabet gücünü artırır.

8. Nanoteknoloji, enerjiyi daha verimli kullanmamızı sağlarken çevre dostu çözümler de sunar. Güneş panellerindeki özel kaplamalarla daha fazla elektrik üretilirken nanomalzemeler sayesinde piller daha hızlı şarj olur ve daha uzun süre dayanır. Ayrıca binalarda kullanılan nano ısı yalıtımı, fosil yakıt tüketimini azaltarak doğayı korur. Bu çalışmalar sayesinde erişilebilir ve temiz enerji (hedef 7) sağlanırken, karbon salımının ve su kirliliğinin azalmasıyla iklim değişikliği (hedef 13) ve sudaki yaşamın korunması (hedef 14) gibi küresel amaçlar desteklenmiş olur.

9. Nanoteknoloji, hastalıkların erken teşhis edilmesini ve ilaçların doğrudan hasta hücrelere ulaştırılmasını sağlar. Bu sayede ilaçların yan etkileri azalırken tedavi başarısı artar. Ayrıca mikroplara karşı dirençli tıbbi cihazlar geliştirilmesine yardımcı olur. Bunun yanında nano parçacıkların vücuttaki uzun vadeli etkileri tam bilinmediği için güvenli ve kontrollü bir şekilde kullanılması büyük önem taşır.

Bilgi Kartı 5

10. Nanoparçacık üretiminde yukarıdan aşağıya (top–down) yönteminde büyük boyuttaki bir madde fiziksel veya mekanik işlemlerle daha küçük parçalara ayrılır. Bu yöntemde enerji tüketimi genellikle yüksektir ve parçacık boyutu kontrolü sınırlıdır. Aşağıdan yukarıya (bottom–up) yöntemde ise atomlar veya moleküller bir araya getirilerek nanoparçacıklar oluşturulur. Bu yöntem, daha iyi boyut ve şekil kontrolü sağlar. Ayrıca aşağıdan yukarıya yöntemler genellikle daha az atık oluşturarak sürdürülebilirlik açısından avantaj sağlar.

11. Çevreye en az zarar vermek için aşağıdan yukarıya (bottom-up) yeşil sentez yöntemini seçerdim. Bu yöntemde bitki özleri gibi doğal maddeler kullanıldığı için zehirli kimyasallara gerek kalmaz, çalışmayı daha güvenli hâle gelir. İşlemler oda sıcaklığında yapılabildiği için enerji harcaması azdır ve maliyet düşer. Ayrıca atomlar tek tek birleştiği için atık oluşmaz; bu da doğayı koruyarak sürdürülebilir bir üretim sağlar.

Bilgi Kartı 6

12. Nanoteknolojik ürünlerin üretiminde "daha güvenli ürün tasarımı" ilkesinin benimsenmesi; toksik ve kanserojen maddelere maruziyeti engelleyerek insan sağlığını korur, nanoparçacıkların vücutta birikme riskini azaltır. Çevresel açıdan ise kalıcı atık oluşumunu azaltarak su, toprak ve hava kalitesini güvence altına alırken biyobozunur özelliklerle ekosistemi korur. Kaynak verimliliği sağlayan bu sürdürülebilir yaklaşım, hem günümüzün güvenlik ihtiyacını karşılar hem de gelecek nesillere daha temiz ve sağlıklı bir çevre bırakılmasını sağlar.

13. Yeşil kimyanın "yenilenebilir hammadde kullanımı" ilkesi, sınırlı olan fosil kaynakların tüketimini azaltarak doğanın korunmasını sağlar. Doğadan yenilenebilir ham maddelerin tercih edilmesi hem kaynakların tükenmesini önler hem de ekosistemin dengesini korur. Bu yöntem sayesinde üretim sırasında çevreye yayılan zararlı atıklar ve gazlar azalır; hava, su ve toprak temiz kalır. Doğal kaynakları geleceğe aktarmayı ve kirliliği kaynağında durdurmayı amaçlayan bu yaklaşım, sürdürülebilir bir dünya kurmak için büyük önem taşır.

14. Yeşil kimyanın "Atıkları Önleme" ilkesi, özellikle Sürdürülebilir Kalkınma hedef 12 (Sorumlu Üretim ve Tüketim) ve hedef 14–15 (Sudaki Yaşam ve Karasal Yaşam) ile ilişkilidir. Bu ilke sayesinde üretim sürecinde daha az atık oluşur ve çevreye bırakılan zararlı maddeler azaltılır. "Enerji Verimliliği" ilkesi ise doğrudan hedef 7 (Erişilebilir ve Temiz Enerji) ve hedef 13 (İklim Eylemi) ile bağlantılıdır. Daha az enerji tüketen kimyasal süreçler, sera gazı salımını azaltarak iklim değişikliğiyle mücadeleye katkı sağlar. Örneğin düşük sıcaklıkta gerçekleşen tepkimeler, hem enerji tasarrufu sağlar hem de karbon ayak izini düşürür. Atıkların önlenmesiyle su ve toprak kirliliği azalır, ekosistemler korunur. Bu iki ilke birlikte uygulandığında doğal kaynakların daha verimli kullanılması sağlanarak ekolojik sürdürülebilirlik güçlendirilir.

2. Etkinlik

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

1. Evet, sarımsak kabuğu özütü eklendikten sonra çözeltinin renginin sarıya dönmesi, gümüş iyonlarının indirgenerek gümüş nanoparçacıkların oluştuğunu göstermektedir. Oluşan sarı renk kolloidal yapıdan kaynaklanır. Ayrıca çay bardağının dibinde biriken sarı tortu gümüş nanoparçacıkların göstergesidir.

2. Sarımsak kabuğu özütü, gümüş iyonlarını metalik gümüş nanoparçacıklarına dönüştüren "indirgeyici ajanlar" içerir. Bu nedenle özüt miktarı arttıkça indirgeme kapasitesi artar ve nanoparçacık oluşumu hızlanabilir; ancak çok fazla özüt kullanılması parçacıkların birbiriyle birleşmesine ve nano boyutun kaybedilmesine neden olabilir. İdeal parçacık boyutu ve kararlılığı için uygun oranlar belirlenmelidir.

3. Kimyasal maddeler kullanılsaydı sentez süreci sonunda doğada kendiliğinden yok olmayan toksik yan ürünler ve tehlikeli atıklar meydana gelirdi. Bu durum hem canlı sağlığı için bir risk oluşturur hem de bu atıkların güvenli bir şekilde depolanması veya bertaraf edilmesi için fazla enerji ve yüksek maliyet gerektirirdi.

4. a. Sarımsak kabuğu özütünün kullanılması; Sağlıklı bireyler ve toplumlar (Hedef 3), Sorumlu üretim ve tüketim (Hedef 12), İklim eylemi (Hedef 13) hedefleri ile ilişkilidir.

b. Sarımsak kabuğu özütünün kullanılması yeşil kimyanın aşağıdaki ilkeleri ile ilişkilidir;

- Atık oluşumunun önlenmesi
- Daha az zararlı kimyasalların kullanılması
- Yenilenebilir ham maddelerin kullanımı
- Daha güvenli kimyasal süreçlerin tasarlanması

3. Etkinlik

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

1. Mandalina kabukları; bakır(II) iyonlarını elementel bakıra indirger. Ayrıca bu doğal bileşikler oluşan bakır nanoparçacıkların bir araya gelmesini engelleyerek stabilizatör (kaplayıcı) görevi de üstlenir.

2. Bakır nanoparçacıklar çok küçük boyutlarda olduğu için daha geniş yüzey alanına sahiptir ve bu nedenle daha reaktiftir. Bakır metali ise gözle görülebilen, daha az yüzey alanına sahip ve daha kararlı bir yapıdadır. Ayrıca nanoparçacıklar çözelti içinde dağılmış halde bulunurken, bakır metali katı ve tek parça hâlindedir.

3. Evet, sıcaklık nanoparçacık oluşumunu etkiler. Sıcaklık arttıkça bakır iyonlarının indirgenme hızı artabilir ve nanoparçacık oluşumu hızlanır. Ancak çok yüksek sıcaklıklar parçacıkların büyümesine veya bir araya gelmesine neden olabilir. Bu nedenle uygun sıcaklık önemlidir.

4. Çözeltinin zamanla bulanıklaşması, çözelti içinde çok küçük katı taneciklerin oluştuğunu gösterir. Bu durum, metal iyonlarının indirgenerek nanoparçacık hâline geçtiğine dair bir ipucudur. Nanoparçacıklar ışığı saçtığı için çözelti berraklığını kaybeder. Ayrıca bulanıklığın artması, nanoparçacık miktarının zamanla arttığını gösterir.

5. Bakır nanoparçacığın elde edilmesi için kimyasal madde yerine evsel atığın kullanılması yeşil kimyanın aşağıdaki ilkelerine doğrudan katkı sunmuştur;

- Atık oluşumunun önlenmesi
- Daha az zararlı kimyasalların kullanılması
- Yenilenebilir hammaddelerin kullanılması
- Daha çevre dostu kimyasal süreçlerin tasarlanması

6. Bu deney, atık olarak görülen maddelerin aslında değerli birer kaynak olabileceğini göstermiştir. Evsel atıkların doğru şekilde değerlendirildiğinde bilimsel ve faydalı ürünlere dönüştürülebileceğini fark etmemi sağlamıştır.

7. Evsel organik atıklardan elde edilen bakır nanoparçacıklar antibakteriyel özellikleri sayesinde temizlik ürünleri, hijyenik yüzey kaplamaları ve su arıtma sistemlerinde kullanılabilir. Tarımda bitki hastalıklarını azaltmaya yönelik biyolojik mücadele uygulamalarında değerlendirilebilir. Bu tür nanoparçacıkların kullanımı, daha az kimyasal maddeye ihtiyaç duyulmasını sağlayarak çevre kirliliğini azaltır. Evsel atıkların değerlendirilmesi, Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKH 12) hedefini doğrudan destekler. Ayrıca daha sağlıklı yaşam alanları oluşturarak Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam (SKH 3) hedefine katkı sağlar. Böylece doğal kaynakların korunması ve atık miktarının azaltılması yoluyla ekolojik sürdürülebilirlik güçlenmiş olur.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

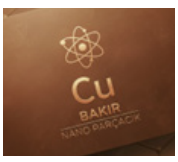
Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

Aşağıda bazı metal nanoparçacıklara ait malzeme tanıma fişleri verilmiştir. Malzeme tanıma fişlerini inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

Malzeme Tanıma Fişi 1



Özellikleri

- Yüzey alanı / hacim oranı çok yüksektir.
- Nano tel formunda esnek ağ yapısı oluşturur.
- Reaktiftir ve katalitik süreçlerde etkilidir.
- Yüksek reaktiviteye sahiptir.
- Katalitik etkinliği yüksektir.
- Antimikrobiyal etki gösterir.
- Yüksek biyolojik aktiviteye sahiptir.

Toksik Etkisi

Balıkların solungaçlarına ve karaciğerine zarar verir. Bitki fizyolojisini ve protein sentezini bozar. İnsanlarda karaciğer hasarına, mide ve bağırsak sorunlarına yol açabilir.

Dikkat

Su ve hava ile temas hâlinde oksidasyona (örneğin CuO/Cu_2O formuna dönüşme) eğilimlidir; bu da kararlılıklarını ve uzun dönem performanslarını etkileyebilir.

Malzeme Tanıma Fişi 2



Özellikleri

- Yüzey alanı / hacim oranı çok yüksektir.
- Optik özellik gösterir.
- Kararlı yapıya sahiptir.
- Katalitik süreçlerde etkilidir.
- Antioksidan aktiviteye sahiptir.
- Antibakteriyel etki gösterir.
- Biyouyumludur.

Toksik Etkisi

Balıklarda embriyo gelişimine zarar verir. İnsanlarda DNA transkripsiyonunu ve adenozin trifosfat (ATP) üretimini bloke eder.

Dikkat

Gümüş nanoparçacıkları hava, ışık ve nem varlığında yüzeylerinden yavaşça Ag^+ iyonu salabilir. Bu durum nanomalzemenin kararlılığını bozar.

Malzeme Tanıma Fişi 3



Özellikleri

Yüzey alanı / hacim oranı çok yüksektir.

Manyetik özellikler gösterir. Süper paramanyetizma gibi özel manyetik davranışları bulunur.

Yüksek reaktiviteye sahiptir.

Katalitik etkinliği yüksektir.

Yüksek elektrik ve ısı iletkenliği gösterir.

Toksik Etkisi

Balıkların solunum sistemine zarar verir. İnsanlarda karaciğer ve kalp rahatsızlıklarına sebep olur.

Dikkat

Yüksek oksidasyon eğilimi vardır. Demir oksit (Fe_2O_3 veya Fe_3O_4) tabakası oluşturabilir. Bu oksit tabaka bazen parçacığı kısmen korusa da çoğu durumda manyetik ve kimyasal özellikleri değiştirir.

Malzeme Tanıma Fişi 4



Özellikleri

Yüzey alanı / hacim oranı çok yüksektir.

Yüksek reaktiviteye sahiptir.

Katalitik süreçlerde etkilidir.

Cr_2O_3 nanoparçacıkları, yüksek ısı dayanımı, kimyasal stabilite ve aşınma direnci gibi özellikler gösterir. Ayrıca antibakteriyel etki gösterir.

Toksik Etkisi

Deniz canlılarının organlarına zarar verir. İnsanlarda karaciğer sorunlarına, bağışıklık sisteminin zayıflamasına, DNA hasarına ve kansere neden olabilir.

Dikkat

Saf ve kararlı krom nanoparçacıkları üretmek teknik olarak zor ve maliyetlidir. Oksitlenme eğilimi yüksektir. Bu durum optik, kimyasal ve yüzey özelliklerini değiştirir.

1. "Çok esnek ve çok iletken bir malzeme üretmek istiyorum. Bu malzeme aynı zamanda ışığa duyarlı olsun ve ışık etkisi ile renk değiştirsin. " diyen bir mühendis bu malzemenin üretiminde hangi nano parçacıklar kullanmalıdır? Gerekçeleri ile açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

2. **Siz bir malzeme mühendisi olsaydınız malzeme tanıma fişlerinde verilen nano parçacıkları nerelerde kullanırdınız? Birer örnek vererek açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Krom nanoparçacıklarının yüzeyinde oluşan oksit tabakanın (Cr_2O_3) hem avantaj hem de dezavantaj oluşturmasının nedenlerini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Bakır nanoparçacıkları hem iletken hem de antibakteriyel özellik göstermektedir. Bir malzeme mühendisi olarak bu özelliği bir arada kullanabileceğiniz günlük hayattan bir ürün örneği veriniz ve nedenini kısaca açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Sağlık alanında kullanılabilecek en uygun nano parçacık hangisidir. Siz olsaydınız bu nano parçacığı sağlık alanın da hangi amaç için kullanırdınız nedenleri ile açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Malzeme üretiminde evsel atıklardan elde edilen nanoparçacıkların kullanılması, sorumlu üretim ve tüketim açısından neden önemlidir? Bu durumun hangi "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri"ni desteklediğini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

7. **Bir malzeme mühendisi olarak, nanoparçacıkların çevreye zarar vermemesi için hangi ekolojik önlemlerin alınması gerektiğini düşünüyorsunuz? Fişlerdeki toksik etkilerden yararlanarak yazınız.**

.....

.....

.....

.....

8. **Malzeme tanıma fişlerinde verilen özelliklere göre, nano boyutun yüzey alanı üzerindeki etkisini ve bunun kullanım alanlarını nasıl değiştirdiğini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

9. **Malzeme tanıma fişlerinde verilen riskler göz önüne alındığında; nanoparçacık sentezinde 'Yeşil Kimya' ilkelerini benimsemenin gerekliliğini kendi cümlelerinizle açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Bu malzemenin üretiminde gümüş ve bakır nanoparçacıklar birlikte kullanılabilir.

Gümüş nanoparçacıkları optik özelliklerinden dolayı ışığa duyarlı olup ışıkla etkileşerek renk değişimi gösterebilir. Bakır nanoparçacıkları ise hem esneklik hem de yüksek elektrik iletkenliği özelliğine sahiptir. Bu nedenle iki nanoparçacığın birlikte kullanılması istenen özellikleri sağlar.

2. Bir malzeme mühendisi olsaydım; antibakteriyel özelliklerinden dolayı gümüş nanoparçacıklarını yara bandı ve pansumanlarda, yüksek iletkenliği ve hijyen sağlama özelliği sebebiyle bakır nanoparçacıklarını elektronik devrelerde ve sık dokunulan yüzeylerde kullanırdım. Manyetik güçlerinden faydalanarak demir nanoparçacıklarını su arıtma sistemlerinde tercih eder, krom nanoparçacıklarını ise korozyona dayanıklı yüzey kaplamaları oluşturarak malzemelerin ömrünü uzatmak için değerlendirirdim. Kısacası, her nanoparçacığın kendine has özelliğini en uygun teknolojik alana entegre ederdim.

3. Krom nanoparçacıklarının yüzeyinde oluşan Cr_2O_3 tabakası, nanoparçacığı dış etkilere karşı koruyarak paslanmasını ve daha fazla oksitlenmesini önler. Bu durum malzemenin daha uzun ömürlü ve dayanıklı olmasını sağladığı için avantajdır. Ancak bu oksit tabaka, nanoparçacığın elektriksel iletkenliğini ve kimyasal tepkimeye girme yeteneğini azaltabilir. Bu da bazı teknolojik uygulamalarda krom nanoparçacıklarının kullanımını sınırlandıran bir dezavantaj oluşturur.

4. Bakır nanoparçacıkları telefon ve tablet ekranlarının yüzey kaplamalarında kullanılabilir. İletken özellikleri sayesinde ekranın elektriksel performansını desteklerken, antibakteriyel özellikleri sayesinde yüzeyde mikrop ve bakteri birikimini azaltır. Özellikle sık dokunulan bu tür yüzeylerde hem teknolojik verimlilik hem de hijyen sağlanmış olur.

5. Sağlık alanında kullanılabilecek en uygun nanoparçacık gümüş nanoparçacıklarıdır.

Gümüş nanoparçacıkları güçlü antibakteriyel etkiye sahiptir ve mikroorganizmaların çoğalmasını engeller. Ben bu nanoparçacıkları yara bandı, pansuman malzemeleri ve tıbbi yüzey kaplamalarında kullanırdım. Böylece enfeksiyon riski azaltılarak hastaların daha hızlı iyileşmesi sağlanabilir.

6. Evsel atıklardan elde edilen nanoparçacıkların kullanılması, atık miktarını azaltarak doğal kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar. Atık olarak görülen maddelerin yeniden değerlendirilmesi, çevre kirliliğini azaltır ve sürdürülebilir üretimi destekler. Bu durum özellikle Sorumlu Üretim ve Tüketim (hedef 12) ile Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam (hedef 3) hedeflerini destekler. Ayrıca doğal ekosistemlerin korunmasına katkı sağlayarak ekolojik sürdürülebilirliği güçlendirir.

7. Nanoparçacıkların çevreye zarar vermemesi için öncelikle kontrollü ve sınırlı miktarlarda kullanılmaları gerekir. Toksik etkileri nedeniyle doğaya doğrudan salınmaları engellenmeli ve atıkları uygun şekilde toplanmalıdır. Ayrıca bitkisel özütlerle kaplanmış veya biyolojik olarak parçalanabilir nanoparçacıkların tercih edilmesi, çevresel riskleri azaltır. Bu tür önlemler hem insan sağlığını hem de ekosistemleri korur.

8. Nano boyuta indirgenen maddelerin yüzey alanı önemli ölçüde artar. Bu artış, maddenin çevresiyle daha fazla etkileşime girmesini sağlar. Bu nedenle nanoparçacıklar daha reaktif, daha iletken veya daha etkili antibakteriyel özellikler gösterebilir. Bu özellikler sayesinde nanoparçacıklar sağlık, elektronik, çevre ve enerji alanlarında daha geniş kullanım imkânı bulur.

9. Nanoparçacıkların sahip olduğu yüksek biyolojik aktivite ve toksisite riskleri, üretim süreçlerinde yeşil kimya ilkelerinin uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu yaklaşım, sentez aşamasında tehlikeli kimyasallar ve yüksek enerji tüketimi yerine doğada çözünebilen bileşenleri ve verimli yöntemleri tercih ederek atık oluşumunu kaynağında engeller. Böylece, nanoteknolojik gelişmelerin çevresel kirliliğe yol açmadan ve insan sağlığını riske atmadan sürdürülebilir bir şekilde ilerlemesi sağlanır.

YANSITICI YAZI

1. **Etkinlik öncesinde evsel atıklardan üretim yapılabileceğini düşünüyor muydunuz?**

.....

.....

.....

2. **Etkinlik sırasında geleneksel kimya yöntemleri ile yeşil kimya yöntemleri hakkındaki fikirlerinizde nasıl değişimler oldu?**

.....

.....

.....

3. **Günlük hayatınızda "atık oluşumunu önleme" ilkesini uygulamak için hangi alışkanlıklarını değiştirebilirsiniz?**

.....

.....

.....

4. **Ülke kaynaklarını sürdürülebilir bir şekilde kullanma bilinci kazanan bir birey olarak; öğrendiğiniz "sorumlu üretim ve tüketim" ilkelerini gelecekteki kariyerinizde veya yaşamınızda nasıl uygulayabilirsiniz?**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

Günümüzde metal nanoparçacıklar, tıp, elektronik, tekstil ve çevre teknolojileri gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Bu parçacıklar genellikle sanayide kimyasal yöntemlerle üretilmektedir. Ancak bu süreçlerde toksik kimyasallar kullanılması çevre ve insan sağlığı açısından riskler oluşturabilir.

Bu nedenle son yıllarda yeşil kimya ilkeleri doğrultusunda daha çevreci üretim yöntemleri araştırılmaktadır. Bu yöntemlerden biri, evsel atıkların metal kaynağı olarak kullanılması ve metal iyonlarının, doğal bitkisel çözeltilerle parçacık hâline dönüştürülmesidir.

Örneğin; artık kullanılmayan gümüş kaplama mutfak eşyaları, gümüş iyonları elde etmek için kaynak olarak kullanılabilir. Bu iyonlar, yeşil çay, nane, zencefil gibi bitkilerden elde edilen özütlerle tepkimeye sokularak çözelti ortamında küçük metal parçacıklar oluşturabilir. Bu süreçte gözlemlenen renk değişimleri, parçacık oluşumunun en önemli göstergesidir.

Bu tür deneysel çalışmalar hem evsel atıkların geri kazanımını sağlar hem de kimyasal kullanımı en aza indirerek doğa dostu bir yaklaşım sunar.

METAL NANOPARÇACIKLAR

"Nano" kelimesi kök olarak Yunancadan gelmekte ve cüce anlamında kullanılmaktadır. Nanoteknoloji, maddenin atomik ve moleküler seviyelerde kontrolüdür.

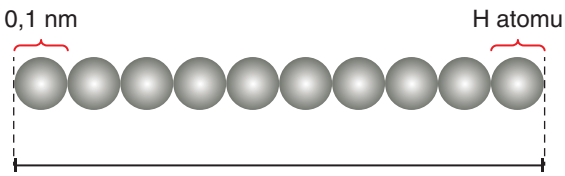
"Nano" bir fiziksel büyüklüğün milyarda biri anlamına gelir. Nanometre (nm) metrenin milyarda biridir.

Bir nanometreye yan yana ancak 2-3 atom sığabilir. Yaklaşık 100 ile 1000 arasında atom bir araya gelerek nano ölçeklerde bir nesneyi oluşturur.

Hidrojen atomunun çapı yaklaşık 0,1 nanometredir. Bu durumda 1 nanometrelik bir uzunluğu elde edebilmek için ortalama 10 hidrojen atomunun yan yana dizilmesi gerekir.

Tabloda SI birim sistemindeki ölçü birimleri verilmiştir.

1 nanometre (nm) = 10^{-9} metre (m) = 10^{-7} santimetre (cm)



10 tane hidrojen atomunun yan yana dizilmesiyle 1 nm uzunluk elde edilir.

Uzunluk Birimi	Sembolü	Anlamı	Değeri	Üslü Gösterilişi
Metre	m	Bir	1	10^{0}
Desimetre	dm	Onda bir	0,1	10^{-1}
Santimetre	cm	Yüzde bir	0,01	10^{-2}
Milimetre	mm	Binde bir	0,001	10^{-3}
Mikrometre	μm	Milyonda bir	0,000001	10^{-6}
Nanometre	nm	Milyarda bir	0,000000001	10^{-9}
Pikometre	pm	Trilyonda bir	0,000000000001	10^{-12}

İnsanlarda tırnaklar bir günde ortalama olarak 0,1 milimetre uzar. Yukarıdaki tabloyu kullanarak tırnağın bir günde kaç nanometre uzadığını,

1 mm	$1 \cdot 10^{-3}$ m
0,1 mm	x

$x = 0{,}1 \cdot 10^{-3}$ m

$x = 1 \cdot 10^{-4}$ m

1 nm	$1 \cdot 10^{-9}$ m
x	$1 \cdot 10^{-4}$ m

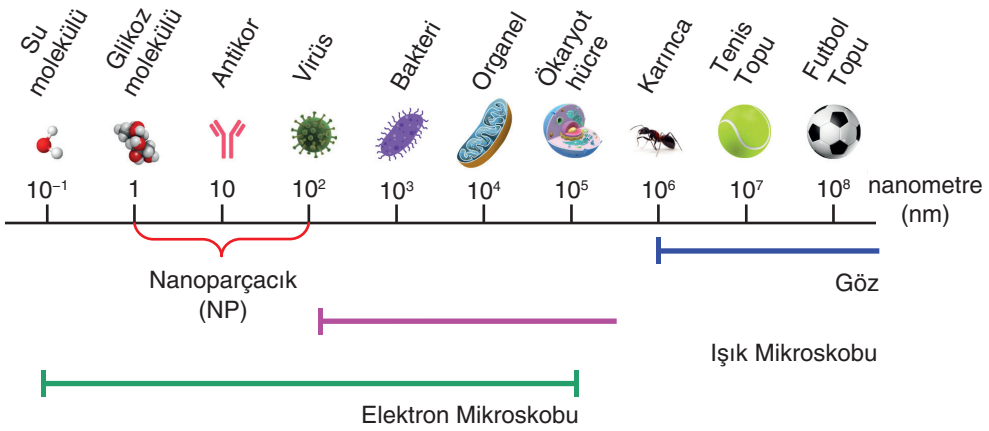
$x = 1 \cdot 10^{5}$ nm

şeklinde hesaplayabiliriz.

NANOBOYUTU GÖRÜNTÜLEMEK:

Çıplak gözle genellikle 0,1 milimetre boyutundaki nesneler görülebilir. Işık mikroskoplarıyla görülebilen nesne boyutu yaklaşık 1 mikrometre (10^{-3} mm) kadardır.

Çıplak gözle veya ışık mikroskobuyla nanoboyuttaki nesneleri görmek mümkün değildir. Nanoboyuttaki nesneler taramalı elektron mikroskobu (SEM-Scanning Electron Microscope) ile görüntülenebilir. SEM, bir malzemenin yüzeyini görüntülemek için elektronları kullanır. SEM'in çözünürlük sınırı yaklaşık 0,05 nm'dir ve görüntüyü büyütme miktarı 5X ila 300 000X arasında değişebilir.



Farklı boyutların karşılaştırılması

(Skalada yer alan madde örneklerinin boyutu yaklaşık olarak verilmiştir.)

Makroboyutta olmayan bazı özellikler nanoboyutta ortaya çıkabilir. Maddenin nanoboyutlarına inildiğinde artan yüzey alanı/hacim oranı, aynı malzemenin makroboyuttaki özelliklerinden farklı özellikler göstermesine neden olur.

NOT

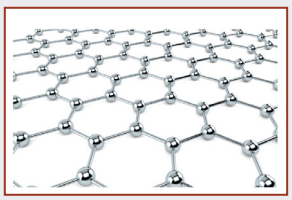
Nanoboyutta maddelerin mekanik, optik, elektriksel, manyetik ve reaktiflik gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmektedir.

UYARI

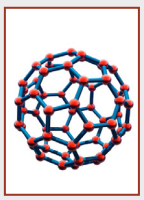
1-100 nm çapındaki atomik ya da moleküler parçacıklara nanoparçacık (NP) denir. Gümüş nanoparçacık, grafen ve fulleren nanoparçacıklara örnek verilebilir.



Gümüş nanoparçacık

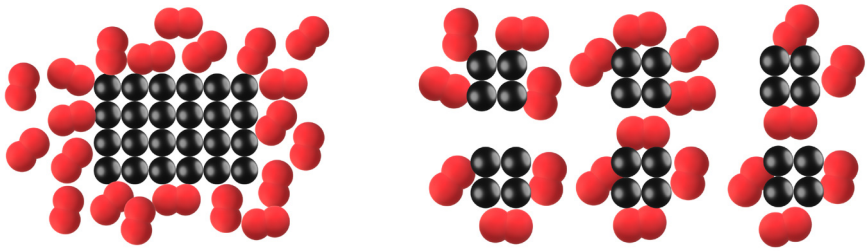


Grafen



Fulleren

Nanoparçacıkların sahip olduğu üstün özellikler, boyutlarının küçültülmesinden kaynaklanır. Bir parçacık nanoboyuta indirildiğinde hacim başına daha büyük bir yüzey alanı elde edilir. Maddenin yüzey alanı/hacim oranı arttıkça temas yüzeyi artar ve daha hızlı etkileşime girer. Bu orandaki artış ise maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmesinde etkilidir. Ayrıca nanoboyutta daha az enerjiye gereksinim duyulur ve daha az kimyasal madde kullanılır.



(I) (II)

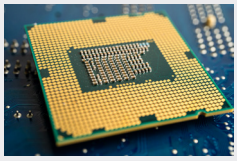
(I) Büyük parçalı karbon katısının oksijen gazı ile etkileşiminin tanecik modeli

(II) Küçük parçalardan oluşan karbon katısının oksijen gazı ile etkileşiminin tanecik modeli

UYARI

Yüzey alanı, bir nesnenin dış yüzeyinin toplam alanını ifade eder. Maddelerin yüzey alanları ile tepkimeye girme süreleri ters orantılıdır.

NOT



Bakır metali ile yapılamayan iletken mürekkep, bakır nanoparçacıklar (CuNP) ile elde edilmektedir. Bu mürekkep; elektrik devrelerinin, elektronik malzemelerin, çiplerin ve elektronik tekstillerin tasarımını kolaylaştırır.

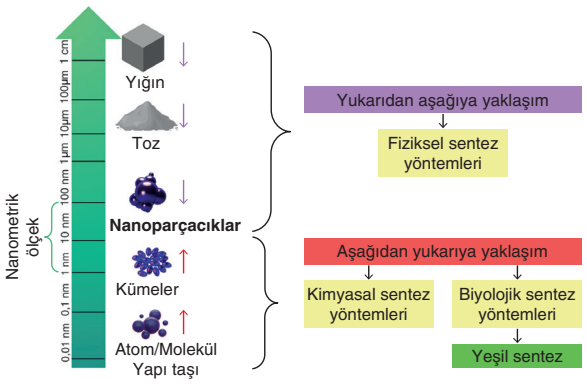
Gümüş nanoparçacıklar (AgNP) mikroorganizmaları öldürme veya büyümelerini durdurma özelliğinden dolayı sağlık alanında kullanılmaktadır. Örneğin; AgNP içeren cilt kremleri bakteri üremesini azaltarak yarada enfeksiyon oluşumunu engeller.



Nanoparçacıkların Elde Edilme Yöntemleri:

Nanoparçacık sentezinde "yukarıdan aşağıya" ve "aşağıdan yukarıya" olmak üzere iki yaklaşım vardır. Bu yaklaşımlar arasındaki temel fark; nanoparçacıkların nasıl oluşturulduğu ve hangi ölçekten başlandığına dair tanımlardır.

- Yukarıdan aşağıya yöntemler; büyük ölçekli malzemelerin fiziksel, mekanik veya kimyasal işlemlerle daha küçük parçalara ayrılarak nanoparçacıkların elde edilme sürecini içerir. Bu yöntemler genellikle fiziksel işlem tekniklerini kullanır.
- Aşağıdan yukarıya yöntemler de ise; atomlar veya moleküller gibi küçük ölçekli bileşenlerin kimyasal veya biyolojik süreçlerle bir araya getirilerek nanoparçacıklar oluşturulması sürecini içerir. Bu yöntemler genellikle kimyasal sentez tekniklerini kullanır.

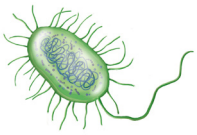


Nanoparçacık sentezinde kullanılan yaklaşımlar

NOT

Nanoparçacık eldesi için uygulanan fiziksel ve kimyasal sentez yöntemlerinde kullanılan kimyasallar çevresel ve biyolojik riskler içerir ve ekonomik değildir.

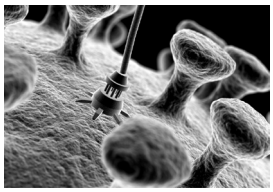
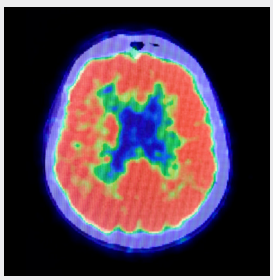
- Nanoparçacıkların sentezinde daha ekonomik, çevre dostu, toksik etkisi olmayan **biyolojik yöntemler (yeşil sentez)** tercih edilmektedir.
- Yeşil sentez için bakteri, maya, bitkilerin kök, gövde, yaprak ve çiçek gibi kısımları veya evsel atıklar kullanılmaktadır.





Maddenin atomik ve moleküler düzeyde kontrol edilmesi anlamına gelen **nanoteknoloji**, nanoboyutlardaki taneciklerin (nanoparçacık) teknolojik ürünlere entegrasyonu ile ekolojik sürdürülebilirliğe olanak sağlar.

Nanoteknoloji ve nanoparçacıkların çeşitli etkileri ve kullanım alanlarına ilişkin bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Nanoparçacık içeren antibakteriyel ürünler ve nanoparçacıklarla dokunan kumaşlar (nanofiberler)	
Nanoparçacıklar ile tıpta teşhis ve tedavi (nanotedavi)	
Nanoparçacık içeren robotlar (nanorobotlar)	
Nanogörüntüleme ile tıpta teşhis (nanoteşhis)	

Sürdürülebilirlik; kelime anlamı olarak çeşitlilik ve üretkenliğin devamlılığı sağlanırken, bugünü ve geleceği güvence altına almak olarak tanımlanabilir.

Birleşmiş Milletler, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için 17 küresel çaplı hedefi, 2015 yılında Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri olarak kabul etmiştir. Bu hedeflerden kimya bilimi ile ilgili olanlar aşağıda verilmiştir.



6. Hedef: Temiz su ve sanitasyon, suyun daha sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve herkes için sağlıklı koşullara erişilebilir kılınması



7. Hedef: Erişilebilir ve temiz enerji, sürdürülebilir ve temiz enerjinin evrensel olarak erişilebilir kılınması



12. Hedef: Sorumlu üretim ve tüketim ile doğal kaynakların düzenli kullanımı ve atık üretiminin azaltılmasıyla doğaya verilen zararın yönetilmesi



13. Hedef: İklim eylemi, iklim değişikliğinin etkilerini önlemek için gerekli önlemlerin alınması



14. Hedef: Sudaki yaşam ve doğal kaynakların korunması, sucul ekosistemin ve biyoçeşitliliğin sürdürülmesi, deniz kirliliğinin azaltılması



15. Hedef: Karasal yaşamın korunması, karasal ekosistemlerin sürdürülmesi, biyolojik çeşitliliğin azalmasının önlenmesi, ormansızlaşma ve çölleşmenin engellenmesi

NOT

Kimya bilimi; ekolojik sürdürülebilirliğe ulaşmak için farklı yaklaşımların keşfedilmesine, bu yaklaşımların etkinliğinin değerlendirilmesine, önleyici tedbirlerin alınmasına ve çözüme yönelik potansiyelin artırılmasına yardımcı olmaktadır.

Yeşil Kimyanın Atık Önleme İlkesi

Nanoparçacık eldesinde sıklıkla tercih edilen **yeşil sentez** yöntemi, çeşitli biyolojik kaynaklar (birçok mikroorganizma ve bitki özleri) kullanılarak gerçekleştirilen çevre dostu ve güvenli bir sentez yöntemidir.

- Yeşil sentez yönteminde metal iyonları dışında kullanılacak olan tüm kimyasallar yerini doğadan elde edilecek malzemelere, evsel atıklara, endüstri ya da sanayi atıklarına bırakır. Bu yöntemde evsel atıkların kullanılması, atıkların geri kazanılması; doğanın korunması ve ekolojik sürdürülebilirliğin sağlanması açısından önemlidir.

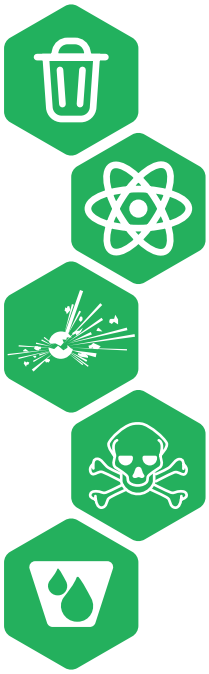
NOT

Gümüş nanoparçacıklar (AgNP), çevre dostu ve sürdürülebilir yöntemlerle (yeşil sentez) çeşitli bitki ekstraktları (özleri) kullanılarak sentezlenebilir.



Bitkiler, biyolojik olarak aktif bileşenler içerir ve bu bileşenler metal iyonlarını indirgeme kapasitesine sahiptir.

- Nanoteknoloji alanında yeşil sentez yöntemi ile yapılan çalışmalarda "yeşil kimya" kavramı ön plana çıkmaktadır.
- **Yeşil kimya**, kimyasalların üretimi ve çeşitli alanlarda bu kimyasalların kullanımında çevreye, doğaya ve bütün canlılara verilen zararın en aza indirilmesi ya da tamamen ortadan kaldırılması yaklaşımının gözetildiği bir kimya bilimi dalıdır.



1. **Atık Önleme:** Kimyasal bir süreç sonucunda atık oluşumunun en aza indirilmesi ve/veya yok edilmesidir.
2. **Atom Ekonomisi:** Ham maddenin daha verimli kullanılması, daha az yan ürün oluşturulması ve atık tasarrufu sağlanmasıdır.
3. **Daha Az Tehlikeli Kimyasal Sentez:** İnsan sağlığına ve çevreye toksik etkisi olmayan veya çok az toksik etkisi olan malzemelerin üretilmesi veya kullanılmasıdır.
4. **Daha Güvenli Kimyasallar Tasarlamak:** Toksik özelliklerin en az seviyeye indirilerek istenilen özelliklere sahip kimyasalların tasarlanmasıdır.
5. **Daha Güvenli Çözücüler ve Yardımcı Maddeler:** Gerekmedikçe çözücülerin ve yardımcı malzemelerin kullanılmaması, gerektiğinde ise az miktarda kullanılmasıdır.



6. **Enerji Verimliliği İçin Tasarım:** Enerji tasarrufu ve verimliliği daha az atık, daha az kirliliğin yanı sıra daha çok tasarruf ve kazanç anlamına gelir.

7. **Yenilenebilir Ham Maddelerle Daha Yeşil Sentezler:** Kimyasal süreçte kullanılacak ham maddelerin yenilenebilir ve sürdürülebilir olmasıdır.

8. **Yan Ürünlerin Azaltılması:** Gereksiz işlemlerin mümkün olduğunca azaltılması veya yapılmamasıdır.

9. **Kataliz:** Enerji ihtiyacını azaltan, seçiciliği artıran ve daha az zararlı tepkime koşulları sağlayan katalizörlerin kullanılmasıdır.

10. **Bozunmanın Tasarımı:** Tasarlanan kimyasal ürünlerin zararsız bozunma ürünlerine dönüşebilmesi ve çevrede kalıcı olmamasıdır.

11. **Gerçek Zamanlı Kirlilik Analizi:** Kimyasal sürecin izlenmesi ve kontrolün sağlanmasıdır.

12. **Kazanın Önlenmesi ve Daha Güvenli Bir Kimya:** Kimyasal süreç ve kullanılan maddelerin kimyasal kaza potansiyelini en aza indirecek şekilde seçilmesidir.

Yeşil Kimyanın 12 İlkesi

Yeşil kimyanın ilkeleri sürdürülebilir kalkınma üzerinde de etkilidir. Yeşil kimya ilkeleriyle sürdürülebilirlik adına;

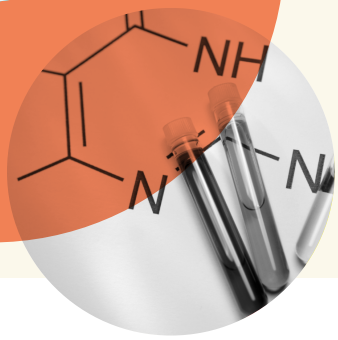
- doğal kaynakların etkin kullanımı ve sürdürülebilir yönetimi,
- atık üretiminin önlenmesi, yeniden kullanım ve geri kazanım yoluyla azaltılması,
- ülke kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde kullanılması,
- kimyasal maddelerin ve atıkların çevre dostu yönetimi,
- sürdürülebilir kalkınma bilincinin artırılması hedeflenir.



NOT

Yeşil Kimya ile temel olarak; insan sağlığı ve ekosistemin korunması, sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik amaçlanmaktadır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



METALLER, ALAŞIMLAR VE METAL NANOPARÇACIKLAR

BAŞLARKEN

Bu bölümde yer alan etkinlikler, bireysel öğrenme yolculuğunuzda size rehberlik etmek ve öğrenme sürecinizi desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı yürütürken "Hazırlanıyorum", "İlişkilendiriyorum", "Uygulayarak Öğreniyorum", "Değerlendiriyorum", "Yansıtıcı Yazı" ve "Öğrendiklerim" etkinliklerini sırası ile takip etmeniz ve etkinliklerin sonunda yer alan geri bildirimleri inceleyerek bölümleri tamamlamanız beklenmektedir.

Bu çalışma kartında metaller, alaşımlar ve metal nanoparçacıklara ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Nanoboyuttaki metallerin doğadaki bir yaprağa, bir balığa ve hatta size olan etkisi, normal boyuttaki bir metal parçasından farklı olabilir mi?
- Metal nanoparçacıkları ekosistemden temizlemek mümkün mü?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

Bu bölümde, işleyeceğiniz konuyla ilgili ön bilgilerinizi hatırlamanızı ve konuya hazırlıklı hâle gelmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıda "Metaller, Alaşımlar ve Metal Nanoparçacıklar" konusuna dair ön bilgilerinizi keşfetmeniz amacıyla bir önerme listesi yer almaktadır. Önerme listesindeki her bir önermeyi dikkatlice okuyunuz. Önermelerle ilgili görüşlerinizi "Doğru" veya "Yanlış" olarak "✓" işareti ile belirtiniz.

ÖNERMELER	EVET	HAYIR
1. Geçiş metalleri, alkali ve toprak alkali metallere göre genellikle daha yüksek yoğunluğa ve erime noktasına sahiptir.		
2. Alaşımlar, iki veya daha fazla metalin kimyasal tepkime sonucu bir araya gelmesiyle oluşur.		
3. Geçiş metalleri, genellikle saf metaller hâlinde değil, alaşım olarak kullanılmak üzere cevherlerinden ayrıştırılır ve işlenir.		
4. Nanoboyuttaki maddelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri makroboyuttaki özellikleriyle aynıdır.		
5. Nanoparçacıklar tıpta teşhis ve tedavi için kullanılabilir.		
6. Toprak ve suda metal birikimi, tarımsal verimi ve içme suyu kalitesini etkileyebilir.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

Tabloyu işaretledikten sonra, aşağıdaki açıklamaları inceleyerek işaretlemelerinizin doğruluğunu kontrol ediniz. Açıklamaların altında tablonun doğru şekilde doldurulmuş örneğine de yer verilmiştir.

1. Geçiş metallerinin d-orbitallerindeki elektronlar da bağ oluşumuna katıldığı için bu elementler alkali metallere göre çok daha güçlü metalik bağlara sahiptir. Ayrıca atom çaplarının daha küçük olması, atomların kristal yapıda birbirine daha yakın ve sıkı istiflenmesini sağlar. Bu durum, geçiş metallerinin hem daha yoğun hem de erime noktalarının çok daha yüksek olmasıyla sonuçlanır.

2. Alaşımlar (örneğin çelik, pirinç, bronz), iki veya daha fazla metalin fiziksel olarak karıştırılmasıyla oluşan **homojen** katı karışımlardır. Alaşım yapmak için elementler önce eritilir ve sıvı hâlde birbirine karıştırılır, ardından soğutularak katılaştırılır. Bu işlemde kimyasal bir bağ kırılması veya oluşumu söz konusu değildir.

3. Saf geçiş metalleri (özellikle demir ve titanyum gibi yaygın olanlar) genellikle tek başlarına, kullanım amaçları için yeterince sert, dayanıklı veya korozyona dirençli değildir. Üstün özelliklere sahip malzemeler elde etmek için krom, nikel ve vanadyum gibi başka elementlerle **alaşım** yapılarak kullanılırlar.

4. Bir madde nanoboyuta indiğinde, yüzey alanı/hacim oranı artar. Bu durum, maddenin renginin değişmesi (örneğin makroboyutta sarı olan altın, nanoboyutta kırmızı görünür), erime noktasının düşmesi, elektriksel iletkenliğinin değişmesi ve kimyasal reaktivitesinin artması gibi tamamen farklı özellikler sergilemesine neden olur.

5. Nanoparçacıkların boyutları biyolojik hücreler ve proteinlerle karşılaştırılabilir düzeyde olduğu için tıp alanında çok değerlidir. Tedavi amaçlı olarak, ilaçları hedef dokuya (örneğin bir tümöre) taşıyarak yan etkileri azaltmak için kullanılırlar (akıllı ilaç taşıma). Teşhis amaçlı olarak ise, vücut içindeki görüntüleme yöntemlerinde kontrast madde görevi görerek hastalıkların erken teşhis edilmesine olanak sağlarlar.

6. Toprak ve suda ağır metal birikimi, bitkilerin normal gelişimini engelleyerek mahsulün besin alımını bozar ve tarımsal verimi düşürür. Aynı zamanda bu metallerin yeraltı sularına karışması veya yüzey sularında birikmesi, içme suyu kaynaklarını kirleterek nörolojik ve böbrek hasarı gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açar.

ÖNERMELER	EVET	HAYIR
1. Geçiş metalleri, alkali ve toprak alkali metallere göre genellikle daha yüksek yoğunluğa ve erime noktasına sahiptir.	✓	
2. Alaşımlar, iki veya daha fazla metalin kimyasal tepkime sonucu bir araya gelmesiyle oluşur.	✓	
3. Geçiş metalleri, genellikle saf metaller hâlinde değil, alaşım olarak kullanılmak üzere cevherlerinden ayrıştırılır ve işlenir.	✓	
4. Nanoboyuttaki maddelerin fiziksel ve kimyasal özellikleri makroboyuttaki özellikleriyle aynıdır.		✓
5. Nanoparçacıklar tıpta teşhis ve tedavi için kullanılabilir.		✓
6. Toprak ve suda metal birikimi, tarımsal verimi ve içme suyu kalitesini etkileyebilir.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde yeni öğreneceğiniz konuyu zihninizde var olan bilgileriniz, yaşantılarınız ve diğer derslerde öğrendiklerinizle ilişkilendirmenizi bekliyoruz.

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutusunda metal, alaşım ve metal nanoparçacıkların günlük hayata yansımalarına örnek verilmiştir. Verilen metni okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Şehrin yakınında bulunan endüstriyel bir bölgeden geçen akarsuyun, çevresindeki tarım arazilerinde verim kaybına neden olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan analizlerde su ve toprakta yüksek oranda kurşun, kadmiyum ve çinko gibi ağır metaller tespit edilmiştir. Bu ağır metaller sadece tarım ürünlerinin verimini düşürmekle kalmamış, aynı zamanda ekosistemde ciddi sağlık sorunlarına yol açmıştır. Bölgedeki bazı tesislerin kozmetik ve boya üretimi gibi alanlarda kullandığı metal nanoparçacıkların da akarsuya karıştığı belirlenmiştir.



1. **Sizce bitkiler topraktan su alırken, suyun içinde çözünmüş hâlde bulunan bazı metal iyonları da kökleri aracılığıyla bitkinin yapısına girer mi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Toprakta ağır metal birikmesinin canlıları nasıl etkilediğini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. Nehirde ağır metal birikiminin sucul canlılara ve çevreye olumsuz etkileri neler olabilir?

.....

.....

.....

.....

4. Metal iyonlar mı yoksa metal nano parçacıklar mı bitki ve hayvanların bünyesinde daha çok birikir açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Evet, bitkiler topraktan su alırken suyun içinde çözünmüş hâlde bulunan metal iyonlarını da kökleriyle birlikte alabilir. Çünkü bitkiler suyu ve suda çözünmüş maddeleri ayırt edemez. Kurşun, kadmiyum ve çinko gibi ağır metal iyonları köklerden bitkinin yaprak ve meyvelerine kadar taşınabilir. Bu durum bitkiyi olumsuz etkileyebilir ve ürünlerin insan sağlığı için riskli hâle gelmesine neden olabilir.

2. Endüstriyel atıklar ve kirli sular ağır metallerin toprağa taşınmasına neden olur. Kurşun, kadmiyum ve çinko gibi ağır metaller doğada kolayca parçalanmaz ve uzun süre toprakta kalır. Toprakta biriken ağır metaller, solucanlar, böcekler ve mikroorganizmalar gibi canlıların yaşamını olumsuz etkiler. Bu canlıların zarar görmesi, toprağın doğal yapısını ve verimliliğini bozar. Sonuç olarak bitki gelişimi zayıflar ve tarımsal üretimde düşüş yaşanır.

3. Nehirde biriken ağır metaller balıklar ve diğer sucul canlılar tarafından alınabilir. Bu metaller canlıların vücudunda birikerek büyüme geriliğine, üreme sorunlarına ve ölümlere neden olabilir. Ayrıca bu canlıları tüketen diğer hayvanlar ve insanlar da dolaylı olarak zarar görebilir. Bu durum besin zincirini bozarak çevrede ciddi ekolojik sorunlara yol açar.

4. Metal nanoparçacıklar, çok küçük boyutlara sahip oldukları için canlıların bünyesinde daha kolay birikebilir. Nano boyutları sayesinde hücre zarından daha rahat geçebilir ve dokulara ulaşabilir. Metal iyonlar da birikim yapabilir ancak nanoparçacıklar daha hızlı yayılıp daha uzun süre canlı bünyesinde kalabilir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi daha kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

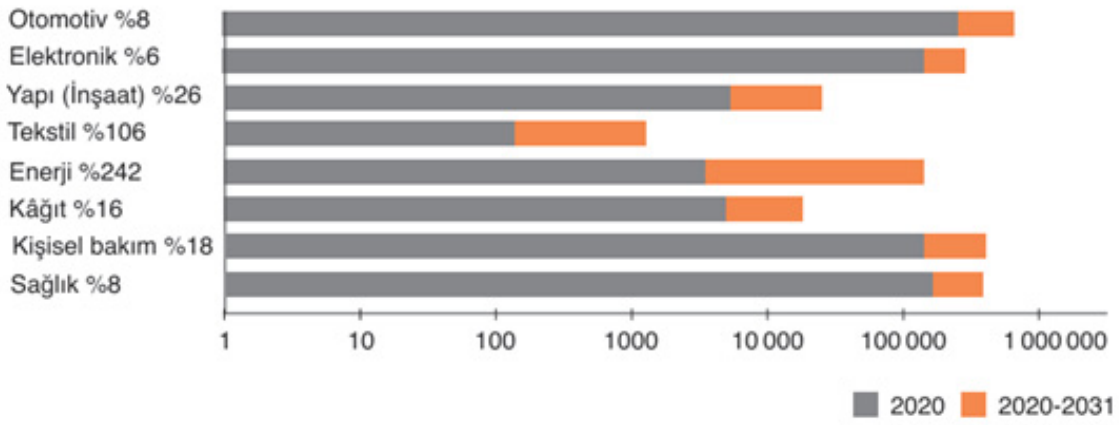
Yönerge

Etkinliklerde verilen adımları dikkatle uygulayınız. Çalışmanızı güvenli ve düzenli bir şekilde yapınız.

1. Etkinlik

Metal, alaşım ve metal nanoparçacık alanlarında faaliyet gösteren bir kuruluş, gelecek dönem üretim stratejilerini şekillendirmek amacıyla kapsamlı bir araştırma gerçekleştirmiştir. Sektörel öngörüler ve gelecek beklentileri ışığında hazırlanan araştırma sonuçları, analiz kolaylığı sağlaması adına aşağıdaki grafik ve tablolarla desteklenerek sunulmuştur.

Grafik 1: Nanoparçacıkların çeşitli sektörlerdeki kullanımında öngörülen artış



Tablo I: Metal nanoparçacık pazarının yaklaşık ve gelecek tahmini değerleri

	METAL NANOPARÇACIK PAZARI				
YIL	2020	2024	2025	2029	2034
PAZAR BÜYÜKLÜĞÜ (MİLYAR $)	25	36	41	47	110

Tablo II: Metal ve alaşım pazarının yaklaşık ve gelecek tahmini değerleri

	METAL VE ALAŞIM PAZARI		
YIL	2020	2024	2025
PAZAR BÜYÜKLÜĞÜ (MİLYAR $)	300	359	431

Nanoparçacıkların çeşitli sektörlerdeki kullanımında öngörülen artışı gösteren Grafik 1 ve metal nanoparçacık pazarının gelecek tahmini değerlerinin verildiği Tablo I ile metal ve alaşım pazarının gelecek tahmini değerlerinin verildiği Tablo II'yi inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Tablo I ve II'deki veriler ışığında, metal-alaşım ile metal nanoparçacık pazarlarının büyüme hızlarını karşılaştırınız. Öngörülen artış hızları arasındaki farkı gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Metal nanoparçacık teknolojisinin son dönemdeki hızlı yükselişini, malzemenin kendine has fiziksel ve kimyasal özellikleriyle ilişkilendirerek açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Bu sanayi kuruluşunun yetkilisi siz olsaydınız nasıl bir gelecek üretim stratejisi belirlerdiniz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Metaller, alaşımlar ve metal nanoparçacıkların sunduğu faydalar ile çevresel riskler arasında nasıl bir denge kurulmalıdır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERİ	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Grafik ve Tablo Okuma Becerisi	Grafik ve tabloları doğru yorumladım, her iki pazarın artış hızını net biçimde karşılaştırdım.	Grafik ve tabloları genel olarak doğru yorumladım, karşılaştırma yaptım.	Grafik veya tablolardan yalnızca birini kısmen yorumladım.	Grafik ve tabloları yanlış yorumladım veya yorumlayamadım.
Artış Hızını Karşılaştırma ve Gerekçelendirme	Nanoparçacık pazarının daha hızlı arttığını doğru belirledim ve teknolojik nedenlerle açıkladım.	Doğru karşılaştırma yaptım ancak gerekleri sınırlı açıkladım.	Karşılaştırmalarım eksik veya gerekçem zayıftı.	Yanlış karşılaştırma yaptım veya gerekçe sunamadım.
Metal Nanoparçacık Kullanım Artışının Nedenleri	Sağlık, elektronik, çevre, teknoloji gibi alanlardan doğru ve çeşitli örnekler verdim.	En az bir doğru neden ve örnek verdim.	Nedenleri yüzeysel olarak verdim veya örnek veremedim.	Yanlış veya ilgisiz nedenler sundum.
Gelecek Üretim Stratejisi Önerisi	Dengeli, sürdürülebilir ve bilimsel temelli bir üretim stratejisi önerdim.	Mantıklı ancak ayrıntısı sınırlı bir strateji sundum.	Strateji önerim belirsiz veya eksikti.	Uygun bir strateji öneremedim.
Çevresel Risk–Fayda Dengesi Kurma	Fayda–risk dengesini açıkça kurdum, çevre bilinci ve sorumlu üretimi vurguladım.	Fayda ve riskleri genel olarak açıkladım.	Fayda veya risklerden yalnızca birine değindim.	Çevresel riskleri dikkate almadım.

2. Etkinlik

Aşağıdaki örnek olayı ve kanıt kartlarını dikkatlice okuyunuz. Soruları cevaplayınız.

Örnek Olay Analizi



Sanayi bölgesinin yakınında bulunan ve çevresinde tarım faaliyetleri yürütülen bir göldeki balık popülasyonunda ve göl çevresindeki kuş türlerinde bazı sağlık sorunları ve çoklu ölümler görülmeye başlanmıştır. Bilim insanları tarafından yapılan araştırma sonunda sanayi bölgesinden göle deşarj edilen (salınan) atık sularda yüksek seviyelerde kobalt (Co) ve nikel (Ni) gibi ağır metallerin olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda, bölgede kullanılan bazı tarım ilaçlarının içeriğindeki çinko oksit (ZnO) nanoparçacıklarının da göl suyunda ve çamurunda birikmeye başladığı belirlenmiştir. Bu durumların göldeki balık popülasyonunda ve göl çevresindeki kuş türlerinde bazı sağlık sorunlarına ve toplu ölümlere yol açtığını bildiren bilim insanları aşağıdaki kanıt kartlarına ulaşmışlardır.

Kanıt Kartı-1 Ağır Metal Konsantrasyonu

Bir gölden alınan su ve çamur örneklerinde Co ve Ni metali oranlarının normal sınırları 4 ila 8 kat aşarak yüksek düzeyde ağır metal kirliliğine neden olduğu tespit edilmiştir. Ağır metallerin konsantrasyonları (derişimleri), sanayi deşarj noktasından uzaklaştıkça azalmaktadır.



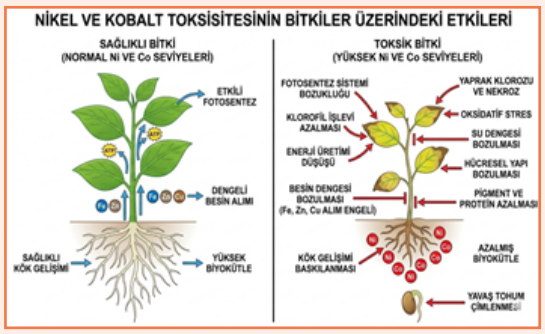
Kanıt Kartı-2 Metal Nano Partiküllerin (ZnO) Toksik Etkisi



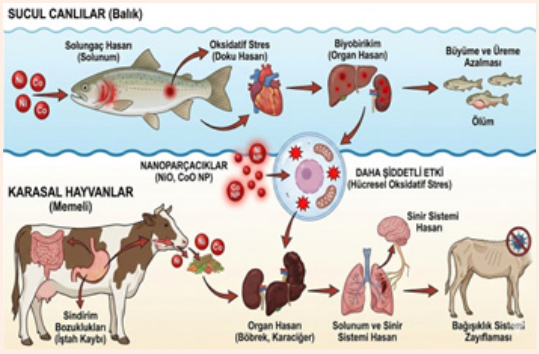
Laboratuvar çalışmaları, ZnO nanoparçacıklarının (özellikle asidik ortamlarda) çözünerek sucul mikroorganizmalara ve balık larvalarına toksik etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu toksisite, bakteri popülasyonlarını azaltarak gölün doğal temizlenme kapasitesini düşürmektedir. Ayrıca ZnO nanoparçacıkları suda ve karada yaşayabilen amfibi sınıfı omurgalı hayvanlara zarar verirken Artemia gibi eklem bacaklı türlerin popülasyonunu artırabilir. İnsanlarda ise kansere ve üreme sistemi bozukluklarına yol açabilir. Gelişmekte olan fetüs üzerinde zararlı etkileri olabilir.

Kanıt Kartı-3 Nikel ve Kobaltın Bitkiler Üzerindeki Toksikolojik Etkileri

Yüksek konsantrasyonlarda nikel ve kobalt; klorofilin çalışmasını ve enerji üretimini bozarak fotosentezi engeller; kök ve sürgün gelişimini durdurup biyokütle oluşumunu azaltır. Ayrıca demir, çinko ve bakır gibi temel besinlerin alınmasını zorlaştırarak yapraklarda sararma (kloroz), doku ölümü (nekroz) ve hücre yapısında bozulmalara yol açar. Bu metallerin köklerde birikmesi, protein miktarını düşürürken bitkide oksidatif strese ve renk kaybına neden olur.



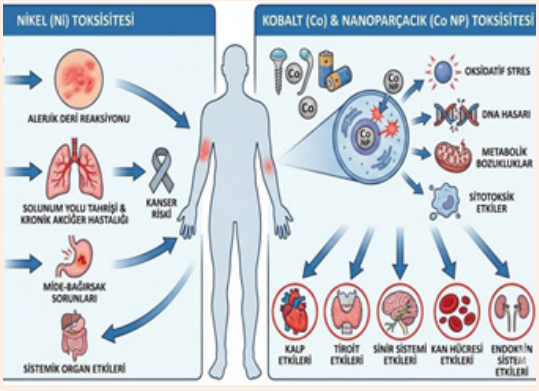
Kanıt Kartı-4 Nikel ve Kobaltın Hayvanlar Üzerindeki Toksikolojik Etkileri



Laboratuvar çalışmaları, ZnO nanoparçacıklarının (özellikle asidik ortamlarda) çözünerek sucul mikroorganizmalara ve balık larvalarına toksik etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu toksisite, bakteri popülasyonlarını azaltarak gölün doğal temizlenme kapasitesini düşürmektedir. Ayrıca ZnO nanoparçacıkları suda ve karada yaşayabilen amfibi sınıfı omurgalı hayvanlara zarar verirken Artemia gibi eklem bacaklı türlerin popülasyonunu artırabilir. İnsanlarda ise kansere ve üreme sistemi bozukluklarına yol açabilir. Gelişmekte olan fetüs üzerinde zararlı etkileri olabilir.

Kanıt Kartı-5 Nikel ve Kobaltın İnsan Sağlığı Üzerindeki Toksikolojik Etkileri

Nikel maruziyeti özellikle alerjik deri reaksiyonları, solunum yolu tahrişi, kronik akciğer hastalıkları ve uzun vadede kanser riski ile ilişkilidir; ayrıca mide-bağırsak sorunları ve çeşitli organlarda sistemik etkiler görülebilir. Kobalt ve özellikle kobalt nanoparçacıkları, hücrelerde oksidatif stres oluşturarak DNA hasarı, metabolik bozukluklar ve sitotoksik etkiler meydana getirebilir. Uzun süreli veya yüksek doz maruziyet, oksidatif stres ve bağışıklık sistemi tepkileriyle bağlantılı olarak endokrin sistem, kan hücreleri, tiroit, kalp ve sinir sistemi üzerinde ciddi ve kalıcı olumsuz etkilere neden olabilir.



Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Örnek olayda ve kanıt kartlarında belirtilen ana problem nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Bu örnek olay üzerinde çalışıyor olsaydınız ilk olarak çözmek istediğiniz problem ne olurdu? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Kanıt Kartları'nda belirtilen ZnO nanoparçacıkların çevreye yayılmasını kaynağında engellemek ve biyolojik çeşitlilik üzerine olumsuz etkilerini azaltmak için yenilikçi yöntemler öneriniz.

.....

.....

.....

.....

4. Örnek olayda ve kanıt kartlarında belirtilen, ekosisteme potansiyel zarar veren metal, alaşım veya metal nanoparçacıklar hangileridir?

.....

.....

.....

.....

5. **Bu maddelerin göl ekosisteminde neden olduğu temel sorunları (birikim yeri, türü vb.) belirleyiniz.**

.....

.....

.....

.....

6. **Ağır metallerin (Co, Ni) ve ZnO nanoparçacıkların göl ekosistemindeki biyobirikim (bir maddenin canlının vücudunda uzun süre kalması ve birikmesi) ve biyomagnifikasyon (kirletici maddenin canlının vücudunda artarak birikmesi) süreçlerini kısaca açıklayınız.**

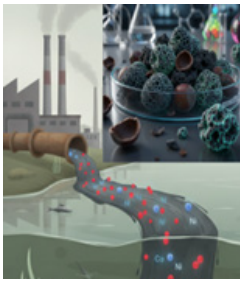
.....

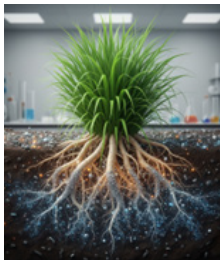
.....

.....

.....

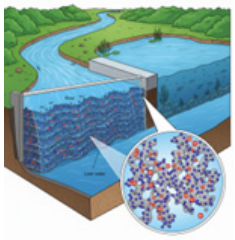
7. **Aşağıdaki Bilgi Kartları'nda verilen bilimsel veri örneklerini ve çözüm önermelerini inceleyerek soruları cevaplayınız.**

Veri Örneği	Açıklama	Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları
Veri 1: Biyosorpsiyon 	Bazı tarımsal atıkların (örneğin fındık kabuğu, mısır koçanı) kimyasal işlemlerden geçirilerek yüzey alanı artırıldığında, atık sudaki Ni ve Co iyonlarını %90'a varan verimle yüzeylerine bağlayabildiği (biyosorpsiyon) kanıtlanmıştır.	**Avantajları:** Çevre dostudur ve ekosisteme zarar vermez. Maliyeti düşüktür ve geniş alanlarda kullanılabilir. Toprağın yapısını bozmaz. **Dezavantajları:** Süreç yavaş ilerler. Yüksek metal birikimi bitkiler için toksik olabilir ve bitki gelişimini sınırlar. Kirlilik giderildikten sonra bitkilerin tehlikeli atık olarak toplanıp imha edilmesi gerekir. Derin toprak katmanlarındaki ağır metallere ulaşamaz.

Veri Örneği	Açıklama	Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları
Veri 2: Fitoremediasyon 	Vetiver gibi bazı bitki türlerinin, topraktaki ağır metalleri köklerinde yüksek konsantrasyonlarda biriktirme (fitoekstraksiyon) yeteneği vardır.	**Avantajları:** Çevre dostudur ve ekosisteme zarar vermez. Maliyeti düşüktür ve geniş alanlarda kullanılabilir. Toprağın yapısını bozmaz. **Dezavantajları:** Süreç yavaş ilerler. Yüksek metal birikimi bitkiler için toksik olabilir ve bitki gelişimini sınırlar. Kirlilik giderildikten sonra bitkilerin tehlikeli atık olarak toplanıp imha edilmesi gerekir. Derin toprak katmanlarındaki ağır metallere ulaşamaz.

Veri Örneği	Açıklama	Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları
Veri 3: Aktif Karbon Filtrasyon Sistemi 	Gölü besleyen dere girişlerine yerleştirilir. Aktif karbonun çok geniş bir yüzey alanı ve çok gözenekli bir yapısı vardır; bu gözenekler sudaki nikel ve kobalt gibi ağır metal iyonları için tutunma yüzeyleri oluşturur. Su filtre yatağından geçerken metal iyonları, aktif karbon yüzeyinde tutunur.	**Avantajları:** Ağır metal iyonlarını yüksek verimle tutarak göle ulaşmalarını engeller. Uygulaması kolaydır ve mevcut dere girişlerine yerleştirilebilir. Hızlı etki gösterir ve su kalitesini kısa sürede iyileştirir. **Dezavantajları:** Aktif karbon zamanla doygunluğa ulaşır ve yenilenmesi gerekir. Büyük göller için maliyeti artabilir. Tutulan metallerin bulunduğu karbonun güvenli şekilde bertaraf edilmesi gerekir. Aktif karbon üretim sürecindeki kimyasal işlemler çevresel risk oluşturabilir.

Veri Örneği	Açıklama	Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları
Veri 4: Biyoadsorban Yöntemi 	Midye kabukları toz hâline getirilerek toprağa gömüldüklerinde nikel, kobalt, kurşun gibi ağır metal iyonlarını adsorbe eder. Metal nano parçacıklar kabukların gözenekli yapısına tutunur. Böylece ağır metaller ve nanoparçacıkların bitkilere ve yer altı sularına geçişi azalır.	**Avantajları:** Doğal ve düşük maliyetli bir yöntemdir. Atık midye kabuklarının yeniden kullanılması sayesinde çevre dostudur. Ağır metal ve nanoparçacıkların hareketliliğini azaltarak bitkilere ve yer altı sularına geçişini sınırlar. **Dezavantajları:** Adsorpsiyon kapasitesi sınırlıdır ve zamanla etkinliği azalabilir. Toprak pH' ını yükselttiği için bazı bitkiler için uygun olmayabilir. Uygulama sonrası kabukların uzun vadeli etkilerinin izlenmesi gerekir.

Veri Örneği	Açıklama	Yöntemin Avantajları ve Dezavantajları
Veri 4: Biyoadsorban Yöntemi 	Polietilenimin (PEI) içeren sentetik polimerler, yüksek miktarda amin grubu barındırmaları sayesinde ağır metal iyonlarıyla kompleks oluşturarak Ni ve Co iyonlarını bağlayabilir. PEI bileşiğinin çok sayıda bağlanma noktası içermesi, ağır metallerin yüksek verimle tutulmasını sağlar. Bu madde göl sistemlerinin giriş noktalarında kullanılabilir.	**Avantajları:** Nikel ve kobalt gibi ağır metal iyonlarını güçlü şekilde bağlayarak yüksek giderim verimi sağlar. Boncuk, jel veya kaplama formunda hazırlanabilir. Seçici bağlanma özelliği sayesinde düşük derişimlerdeki ağır metallerin bile uzaklaştırılmasına olanak tanır. **Dezavantajları:** Sentetik bir polimer olduğu için doğada zor parçalanır ve uygun şekilde geri kazanılmadığında çevresel risk oluşturabilir. Doygunluğa ulaştığında adsorpsiyon kapasitesi azalır ve yenilenmesi veya değiştirilmesi gerekir. Üretim ve yüzey modifikasyon maliyetleri yüksektir.

Çözüm Önermesi 1: Midye kabuklarından elde edilen biyoadsorbanlar, toprağa gömülerek ağır metal ve metal nanoparçacıkların hareketliliğini azaltmak amacıyla kullanılmalıdır.
Çözüm Önermesi 2: Sanayi atıklarının biriktirildiği havuza veya dere girişlerine aktif karbon filtrasyon sistemi kurularak yeraltı sularına ve göle karışan atık sudan nikel ve kobalt gibi ağır metal iyonları temizlenir.
Çözüm Önermesi 3: Göl çevresindeki toprak araziye Vetiver gibi bazı bitki türleri dikilirse, topraktaki ağır metaller bu bitkilerin köklerinde toplanır ve toprak temizlenir.

a. Ana problemin çözümüne yönelik kendi önermenizi geliştiriniz.

.....

.....

b. Tespit ettiğiniz ana problemin (Örn: Bir gölde ağır metal birikiminin giderilememesi) çözümüne yönelik, incelediğiniz bilimsel verilere dayanarak bir temel çözüm önermesi (tahmin/öneri) sununuz.

.....

.....

c. Önermenizi destekleyen akıl yürütme mekanizmasını açıklayınız. Bu çözümün neden işe yarayacağını düşünüyorsunuz? Çözümünüz hangi bilimsel prensibe dayanıyor?

.....

.....

ç. Seçtiğiniz bir çözüm önermesi ile kendi önerinizi karşılaştırınız ve aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

ÖLÇÜT	KENDİ ÖNERMENİZ	ALTERNATİF ÖNERME
Ekonomik Maliyet (Düşük/Orta/Yüksek)		
Teknik Uygulanabilirlik (Kolay/Zor)		
Uzun Süreli Etki (Düşük/Orta/Yüksek)		
Ekolojik Sürdürülebilirlik (Düşük/Orta/Yüksek)		
Yeşil Kimya ilkelerineUygunluk (Düşük/Orta/Yüksek)		

d. Ağır metal ve metal nanoparçacıkların kimyasal ayak izini (üretimden bertarafa kadar olan çevresel yük) azaltacak en önemli iki etmen veya strateji hakkında değerlendirmelerinizi yazınız.

.....

.....

e. Veri örneklerine göre topraktaki metal nano parçacıklarını temizlemek için en uygun yöntem hangisidir? Açıklayınız.

.....

.....

f. PEI tabanlı sentetik polimerlerin ağır metal gideriminde kullanılmasının çevresel faydaları ve olası riskleri nelerdir? Sorumlu üretim ve çevre koruma açısından değerlendiriniz.

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Ağır metalleri (kobalt/nikel) ve metal nanoparçacıkları (ZnO) doğru tespit edebildim.		
2. Belirlenen kirleticilerin (Co, Ni, ZnO) neden olduğu temel çevresel sorunları (birikim, toksisite) belirtebildim.		
3. Ağır metal ve MNP'lerin biyobirikim ve biyomagnifikasyon süreçlerini doğru açıklayabildim.		
4. Kirliliğin besin zinciri yoluyla insana ulaşma ve sağlıklı yaşam risklerini özetleyebildim.		
5. Belirlenen ağır metal kirliliğini gidermeye yönelik, bilimsel veri örneklerinden mantıklı bir yöntem seçebildim.		
6. Çözüm önermenizi destekleyen bilimsel akıl yürütmeyi (yöntemin çalışma prensibi/verimliliği) net olarak açıklayabildim.		
7. Kendi önermeniz ile çözüm önerilerinin ekonomik maliyet (düşük/yüksek), uygulanabilirlik (kolay/zor) vd. ile farklarını tabloya doğru işleyebildim.		
8. Kimyasal ayak izini azaltacak temel stratejilerden (yeşil kimya/döngüsel ekonomi) en az ikisini belirleyip değerlendirebildim.		
9. Seçilen çözüm yöntemlerinin (kendi öneriniz ve/veya çözüm) uzun vadeli dezavantajlarından (örn. uygulanabilirlik, yüksek maliyet) birini ele alabildim.		

3. Etkinlik

Bir liman bölgesinde, gemi onarımı ve boyama işleri nedeniyle deniz suyunda ve deniz tabanındaki tortularda (sediment) kirlilik tespit edilmiştir. Çevre mühendisleri, aşağıdaki tabloda verilen iki kirletici maddeyi belirlemiştir:

Tablo-1

MADDE	KAYNAK	SUCUL CANLILARA ETKİSİ	İNSAN SAĞLIĞINA ETKİSİ
Bakır (Cu)	Gemi boyalarının ana bileşenidir.	Solungaçlara ve karaciğere zarar verir. Balıkların solunumunu engeller.	Mide ve bağırsak sorunlarına, uzun vadede karaciğer hasarına yol açar.
Gümüş Nanoparçacık (AgNP)	Kumaş ve boyalara eklenen antibakteriyel bileşendir.	Embriyo gelişimine ve küçük deniz canlılarının DNA yapısına zarar verir.	Uzun süre maruz kalmada hücresel işleyişi bozabilir.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. Aşağıda verilen soruları Tablo-1'deki verilere göre yanıtlayınız.

a. Liman bölgesindeki temel kirlilik problemi nedir? Açıklayınız.

.....

.....

b. Bu iki kirleticinin sucul ekosistem üzerindeki etkilerini (sucul yaşam ve biyobirikim açısından) kısaca özetleyiniz.

.....

.....

Mühendislik ekibi, kirliliği temizlemek için iki farklı yöntem denemiştir. Elde edilen laboratuvar verileri aşağıdadır:

Tablo-2

YÖNTEM	KİRLETİCİ HEDEF	LABORATUVAR SONUCU (% GİDERİM)	YÖNTEMİN ÖZELLİĞİ
Yöntem A: Aktif Karbon Filtrasyonu	Bakır (Cu)	% 92	Düşük maliyetli, bakır için çok etkili ancak nanoparçacıkları tam tutamaz.
Yöntem B: Manyetik Nanoparçacık Toplama	Gümüş Nanoparçacık (AgNP)	% 98	Yüksek maliyetli, nanoparçacıkları yakalamada ve toplamada çok etkili.

2. Bu iki kirleticinin yapısı farklı olduğu için, her biri için en uygun yöntemin kullanılacağı iki aşamalı bir temizleme planı öneriniz.

- **I. Görev: Bakır (Cu) kirliliği için önerilen yöntem:**

.....

.....

- **II. Görev: Gümüş Nanoparçacık (AgNP) kirliliği için önerilen yöntem:**

.....

.....

3. Yukarıdaki çift görevli çözüm planınızı, bilimsel verileri (giderim yüzdelerini) kullanarak savununuz (akıl yürütünüz). Neden bu iki yöntemin birleşimi en mantıklıdır?

.....

.....

.....

.....

4. Önerdiğiniz çift görevli çözüm planının en büyük iki dezavantajını (zayıf yönünü) belirleyiniz ve bu zayıf yönleri gidermek için ne gibi bir ek adım atılması gerektiğini açıklayınız.

DEZAVANTAJ (ZAYIF YÖN)	GİDERME ÖNERİSİ (EK ADIM)
1.	
2.	

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Problemin bakır (ağır metal) ve AgNP (nanoparçacık) olmak üzere iki farklı türde kirletici içerdiğini belirtebildim.		
2. Bakırın sucul canlıların solunumunu veya karaciğerini etkilediğini doğru özetleyebildim.		
3. Kirliliğin besin zinciri yoluyla insana ulaşması riskini (biyobirikim) belirtebildim.		
4. Bakır (Cu) temizliği için %92 verim sunan Yöntem X'i seçebildim.		
5. Nanoparçacık (AgNP) temizliği için %98 verim sunan Yöntem Y'yi seçebildim.		
6. Her iki görevi de üstlenen iki farklı yöntemi kullanmayı içeren bir plan önerebildim.		
7. Bakır için Yöntem A'nın yüksek verimine (en az %92) vurgu yapabildim.		
8. Bakır (ağır metal) ve AgNP (nanoparçacık) arasındaki yapısal farkın, farklı yöntem gerektirmesinin zorunlu neden olduğunu açıklayabildim.		
9. Kritik dezavantajlardan biri olarak, Yöntem B'nin veya tüm planın yüksek maliyetli olduğunu belirtebildim.		
10. Kritik dezavantajlardan biri olarak, temizlik sonunda zehirli atık (çamur) oluşumu probleminin ele alınması gerektiğini belirtebildim.		
11. Belirlenen dezavantajlardan en az biri için mantıklı ve ek bir çözüm/önlem (örn: atıkların özel depolanması, geri dönüşüm) önerebildim.		

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Etkinlik

1. Tablolara göre metal nanoparçacık pazarının artış hızı, metal ve alaşım pazarına kıyasla daha yüksektir. Bunun nedeni nanoparçacıkların daha az maddeyle daha yüksek verim sağlamalarıdır. Ayrıca bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler metal nanoparçacıkların benzersiz özelliklerini ve potansiyel kullanım alanlarını ortaya çıkarmıştır. Metal alaşımlar uzun süredir sanayide kullanıldığı için artışları daha yavaş ve kararlı seyretmektedir.

2. Boyutlar nano ölçeğe indiğinde atomların yüzeyde bulunma oranı artar, bu da malzemeye çok yüksek bir yüzey alanı kazandırarak olağanüstü optik, elektriksel ve manyetik hassasiyet özellikleri sergilemesini sağlar. Bu üstün iletkenlik, dayanıklılık ve antibakteriyel özellikler; enerji verimliliğinden hedefe yönelik ilaç tedavilerine kadar pek çok alanda geleneksel malzemelere göre daha etkin çözümler sunar.

3. Nanoteknolojide yaşanan gelişmeler, günlük hayatta hemen hemen her sektörde nanoparçacıkların kullanılması ve metal nanoparçacık pazarında beklenen büyüme nedeniyle gelecek üretim stratejimi metal nanoparçacıklar üzerine belirlerdim. Grafiğe bakıldığında enerjiden yapı sektörüne birçok sektörde nanoparçacık kullanılmakta ve bu kullanımın giderek artacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla nanoparçacıklara duyulan ihtiyacın da artması beklenmektedir. (Öğrenci özgün cevabını verecektir.)

4. Sanayide nanoparçacık kullanımının artması, kontrolsüz salınım durumunda su ve toprak ekosistemlerini tehdit edebilir. Grafikteki hızlı artış eğilimleri, nanoteknolojinin bilinçli ve kontrollü kullanılmasının önemini göstermektedir. Sorumlu üretim anlayışı; faydalı teknolojilerin çevreye zarar vermeden, geri dönüşüm ve atık yönetimiyle birlikte uygulanmasını gerektirir. Aksi hâlde teknolojik ilerleme, çevresel sorunlara yol açabilir. Bu dengeyi sağlamak için kimya bilimi; çevre dostu nanoparçacıkların geliştirilmesi, zararsız üretim süreçleri ve etkili arıtma yöntemleri üzerinde çalışır. Böylece teknoloji gelişirken çevre ve canlı sağlığı korunabilir.

2. Etkinlik

1. Örnek olayda ve kanıt kartılarında belirtilen temel sorun; sanayi ve tarım kaynaklı kirleticilerin (nikel, kobalt ve ZnO nanoparçacıkları) kontrolsüz şekilde doğaya salınması sonucu göl ekosisteminde meydana gelen tahribattır. Suda ve toprakta biriken ağır metaller, balık ve kuş popülasyonlarında toksik etkiler oluşturarak toplu ölümlere sebebiyet vermiştir. Besin zincirine dahil olan bu kirleticiler, ekosistemin çevresel dengesini bozarak insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki yıkıcı etkisini somut bir şekilde ortaya koymaktadır.

2. Bu örnek olay üzerinde çalışıyor olsaydım, ilk olarak kirleticilerin kaynağını durdurmayı hedeflerdim. Sanayi atık suları ve nanoparçacık içeren tarım ilaçları doğaya salınmaya devam ettikçe alınacak diğer önlemler etkili olmayacaktır. Bu nedenle atık suların arıtılmadan göle verilmesini önlemek ve çevreye zarar veren maddelerin kullanımını denetlemek öncelikli olurdu. Böylece hem gölün daha fazla kirlenmesi engellenir hem de canlıların maruz kaldığı toksik etkiler azaltılabilir.

3. Bu problemi çözmek için öncelikle ZnO nanoparçacığı içeren tarım ilaçlarının kullanımının sınırlandırılması veya daha çevre dostu alternatiflerin (organik tarım gübreleri gibi) tercih edilmesi gerekir. Ayrıca tarım alanlarından göle karışan suların filtrelenmesi (nano-membran filtreler veya karbon nanotüp tabanlı arıtma sistemleri gibi) ve tampon bölgeler oluşturulması nanoparçacıkların göle ulaşmasını azaltabilir. Göl suyunun düzenli olarak izlenmesi ve birikmiş kirleticilerin temizlenmesi de önemlidir. Sensör teknolojileriyle suyun toksisite seviyesi anlık takip edilerek biyolojik çeşitlilik zarar görmeden önce otomatik müdahale sistemleri devreye alınabilir.

4. Ekosisteme potansiyel zarar veren maddeler; ağır metaller olan kobalt (Co) ve nikel (Ni) ile metal nanoparçacık olan çinko oksit (ZnO) nanoparçacıklarıdır.

5. Nikel, kobalt ve ZnO nanoparçacıkları suda çözünüp göl suyu ve çamurunda birikerek ekosistemde kalıcılık sağlar. Biyobirikim ve biyomagnifikasyon yoluyla besin zincirinin üst basamaklarına taşınan bu maddeler; canlılarda solunum, üreme ve bağışıklık sistemi hasarlarına bağlı toplu ölümlere yol açar. Sonuç olarak ekolojik denge bozulur, tür çeşitliliği azalır ve doğal yaşamın sürdürülebilirliği tehlikeye girer.

6. Biyobirikim, ağır metallerin (Co, Ni) veya metal nanoparçacıkların (ZnO) sucul organizmalar (bitkiler, balıklar) tarafından çevreden alınarak vücut dokularında birikmesidir. Biyomagnifikasyon ise, bu kirleticilerin besin zincirinde alt basamaklardan üst basamaklara doğru aktarılırken konsantrasyonlarının giderek artması sürecidir.

7. a. Öğrenci özgün cevabını verecektir. Örnek cevap: Sanayi kaynaklı atık sularda bulunan nikel ve kobalt iyonlarının uzaklaştırılması için, fındık kabuğu ve mısır koçanı gibi tarımsal atıklara dayalı biyosorpsiyon yöntemi uygulanmalıdır.

b. Öğrenci özgün cevabını verecektir. Örnek cevap: Kritik/ana problemin çözümüne yönelik temel önerme (Veri 1): Biyosorpsiyon yöntemini kullanmaktır: Atık su deşarj noktasında, tarımsal atıklardan üretilmiş adsorbanlar (emici malzemeler) kullanılarak ağır metalleri sudan ayıran filtreleme sistemleri kurulmalıdır.

c. Öğrenci özgün cevabını verecektir. Örnek cevap: Bu çözümün temelindeki akıl yürütme; ağır metal kirliliğinin (Ni ve Co) henüz ekosisteme karışmadan, kaynağında bertaraf edilmesinin hem ekolojik dengeyi koruyacağı hem de maliyeti düşüreceği fikrine dayanmaktadır. Biyosorpsiyon yöntemi, ölü veya canlı biyokütle kullanarak yüksek verim (%90+) sağlayan sürdürülebilir bir alternatif sunar. Bilimsel prensip olarak; metal iyonlarının biyosorbent yüzeyindeki aktif bölgelere bağlanarak sıvı fazdan katı faza aktarılması ilkesini esas alır.

ç. Öğrenci özgün cevabını verecektir. Örnek karşılaştırma tablosu (Kendi önermeniz: Biyosorpsiyon filtresi / Çözüm Önermesi 2: Aktif karbon filtrasyon sistemi):

ÖLÇÜT	KENDİ ÖNERMENİZ	ALTERNATİF ÖNERME
Ekonomik Maliyet (Düşük/Orta/Yüksek)	Düşük	Yüksek
Teknik Uygulanabilirlik (Kolay/Zor)	Kolay	Zor
Uzun Süreli Etki (Düşük/Orta/Yüksek)	Orta	Yüksek
Ekolojik Sürdürülebilirlik (Düşük/Orta/Yüksek)	Yüksek	Orta
Yeşil Kimya ilkelerineUygunluk (Düşük/Orta/Yüksek)	Yüksek	Düşük

d. Ağır metal ve metal nanoparçacıkların kimyasal ayak izini azaltacak en önemli iki etmen, yeşil kimya prensibi (üretimde toksik maddeler yerine çevre dostu, geri dönüştürülebilir alternatifler kullanmak) ve döngüsel ekonomi stratejileridir (metal içeren ürünlerin ömrü sonunda toplanarak geri dönüştürülmesi ve atık oluşumunun önlenmesi).

e. Midye kabukları toz hâline getirilerek toprağa gömüldüğü Biyoadsorban Yöntemi en uygun yöntemdir. Bu yöntem, **metal nano parçacıklarını** doğrudan yakalama ve yer altı sularına karışmasını engelleme kapasitesine sahiptir. Doğal atık (midye kabuğu) kullanıldığı için düşük maliyetli ve çevre dostudur.

f. PEI tabanlı sentetik polimerler, ağır metalleri çok güçlü bağlayıp yer altı sularına karışmalarını engelleyerek yüksek bir arıtma verimi sağlar. Buna karşın sentetik yapıları nedeniyle doğada kolayca parçalanamadıkları için toprakta kalıcı polimer kirliliği oluşturma riski taşır. Sorumlu üretim ve çevre koruma açısından bakıldığında, PEI daha az kimyasal ve enerji kullanımıyla etkili bir temizlik sağlasa da ekolojik riskleri nedeniyle dikkatle yönetilmelidir.

3. Etkinlik

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. a. Temel problem, gemi atıkları nedeniyle deniz ekosisteminde bakır (ağır metal) ve gümüş nanoparçacık olmak üzere iki farklı türde kimyasal kirliliğin birikmesidir.

b. Her iki kirletici de sucul canlıların yaşam fonksiyonlarını bozarak (solunum engeli, DNA hasarı) doğrudan toksisiteye yol açar. Bakır, besin zincirine girerek üst seviye canlılarda (insan dahil) biyobirikim yoluyla uzun vadeli sağlık riskleri oluşturur.

2. I. Görev (bakır temizliği) için önerilen yöntem: Yöntem A

II. Görev (AgNP temizliği) için önerilen yöntem: Yöntem B

3. Bakır (ağır metal): Yöntem A'nın (%92) yüksek verimi ve düşük maliyeti nedeniyle bakır için en iyi seçenektir.

AgNP (nanoparçacık): Yapısal olarak çok küçük olduğu için Yöntem A ile yeterince temizlenemez. Yöntem B ise nanoparçacıkları mıknatıslama özelliği sayesinde %98 gibi oldukça yüksek bir verim sunar. Bu iki farklı kirleticiyi yüksek verimlilikle temizlemek için, her biri için uzmanlaşmış yöntemi kullanmak zorunludur.

4.

DEZAVANTAJ (ZAYIF YÖN)	GİDERME ÖNERİSİ (EK ADIM)
1. Yöntem B'nin (Manyetik toplama) yüksek yatırım ve işletme maliyeti olması.	Temizlik, maliyeti düşürmek için öncelikle sadece kirliliğin en yoğun olduğu liman giriş/çıkış noktalarında uygulanmalıdır.
2. Her iki yöntemin de temizlik sonunda bakır ve AgNP içeren yüksek oranda toksik atık çamuru üretmesi.	Oluşan bu atıkların kimyasal olarak stabilize edilmesi (zararsız hale getirilmesi) veya çevreye sızıntı yapmayacak şekilde özel yalıtımlı depolama alanlarında bertaraf edilmesi gerekir.

DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. **Nanoteknolojik ürünlerin yaygınlaşmasıyla birlikte, atık sular aracılığıyla doğal su kaynaklarına karışan metal oksit nanoparçacıkların (örneğin, titanyum dioksit ve çinko oksit) ekosistem için oluşturduğu temel risk nedir? Bu risk, geleneksel ağır metal kirliliğinden (örneğin, kurşun veya kadmiyum) hangi yapısal farklılıklarla ayrılır?**

.....

.....

.....

.....

2. Sucul ekosistemlerin temelini oluşturan tek hücreli fotosentetik canlıların (algler), suya karışan demir oksit nanoparçacıklarının yüksek derişimlerine maruz kaldıklarında hayatta kalma oranlarının düştüğü gözlemlenmiştir.

Bu durum, sucul besin zincirinin ilk halkasını nasıl etkiler ve bu etkinin ekosistemdeki oksijen döngüsü üzerindeki dolaylı sonuçları neler olabilir?

.....

.....

.....

.....

3. **Sucul ekosistemde yeşil alglerin hayatta kalma oranındaki bir azalmanın, sürdürülebilir kalkınma amaçları açısından <u>en kritik ve doğrudan</u> etkisi nedir?**

A) Sucul sistemdeki ortalama sıcaklığın artmasına neden olması.

B) Tüm sucul biyoçeşitliliği ve çözünmüş oksijen seviyelerini doğrudan tehdit etmesi.

C) Deniz suyunun tuzluluk oranını değiştirmesi.

D) Nanoparçacıkların sudan uzaklaştırılmasını kolaylaştırması.

E) Yalnızca derin deniz canlılarının metabolizmasını yavaşlatması.

4. Bir metal nanoparçacık (MNP) kirliliği vakasında, bilim insanları yüzey modifikasyonu ile topaklanma (flokülasyon) sağlamayı önermiştir.

Bu çözüm yönteminin potansiyel çevresel etkileri ve uygulanabilirliği ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi en kapsamlıdır?

A) MNP'lerin sudaki kalıcılığını ve askıda kalma süresini artırdığı için ekosistem genelinde başarısız bir yöntemdir.

B) Suyu temizlemede etkilidir ancak MNP'lerin atık çamurda yoğunlaşmasına neden olarak yeni bir bertaraf sorunu oluşturur.

C) MNP'lerin toksik özelliklerini kimyasal süreçlerle tamamen nötralize ettiği için kirlilik sorununa getirilen kesin çözümdür.

D) Sadece yeşil algler üzerindeki toksik etkileri azaltmakla sınırlı kalıp, besin zincirinde üst basamaktaki canlıları etkilemez.

E) Flokülasyon işleminin uygulama maliyeti sıfıra yakın olduğu için kirlilikle mücadelede ekonomik açıdan en iyi yöntemdir.

5. **Metal nanoparçacıkların (MNP) sucul ekosistem üzerindeki zararlı etkilerini ve bu etkilerin ekosistem düzeyindeki sonuçlarını inceleyen bilim dalının temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Sucul sistemlerdeki fiziksel kirlilik parametrelerini ölçerek sadece su kalitesi raporları hazırlamak.

B) Kirleticilerin ekotoksikolojik risklerini belirleyerek biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkilerini analiz etmek.

C) Nanoparçacıkların kimyasal sentez süreçlerini inceleyerek endüstriyel üretim verimliliğini artırmak.

D) Kirletici maddelerin sadece toprak katmanlarından yer altı sularına sızma hızlarını haritalamak.

E) MNP kullanımının küresel pazardaki ekonomik değerini ve çevresel maliyet analizlerini hesaplamak.

Geri Bildirim

Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Metal oksit nanoparçacıkların oluşturduğu temel çevresel problem, nanoboyutları nedeniyle mevcut su arıtma sistemlerinden kolayca geçerek sucul ekosistemlerde birikmeleri ve biyolojik olarak aktif olmalarıdır. Geleneksel ağır metal kirliliğinden farkı, nanoparçacıkların yüzey alanının hacimlerine oranla çok daha büyük olmasıdır. Bu yüksek yüzey alanı/hacim oranı, parçacıkların daha reaktif olmasına ve hücre zarlarıyla daha kolay etkileşime girerek yüksek toksisite göstermesine neden olur. Ayrıca, nanoparçacıkların ekosistemdeki uzun vadeli etkileri, ağır metallere göre daha az anlaşılmıştır.

2. Fotosentetik canlıların hayatta kalma oranındaki düşüş, sucul besin zincirinin ilk halkasında üretim kapasitesinin azalmasına yol açar. Bu durum, alglerle beslenen zooplankton ve küçük balıkların sayısının azalması anlamına gelir. Zincirleme bir reaksiyonla, bu canlılarla beslenen daha büyük yırtıcı balıklar ve diğer sucul organizmalar da olumsuz etkilenir, bu da besin ağının dengesini bozar. Oksijen döngüsü üzerindeki dolaylı sonuç ise, alglerin temel oksijen üreticisi olması nedeniyle, sayılarının azalmasının sucul ortamdaki çözünmüş oksijen seviyelerini düşürmesi ve böylece diğer aerobik canlıların yaşamını tehlikeye atmasıdır.

3. Yeşil algler sucul sistemde oksijenin ana kaynağı ve besin zincirinin temelidir. Onların azalması, tüm biyoçeşitliliği ve su kalitesini doğrudan tehdit eder. Doğru cevap: B

4. Flokülasyon, MNP'leri sudan iyi ayırır ancak bu parçacıklar atılmaz; konsantre bir atık çamurda toplanır. Bu çamurun bertaraf edilmesi yeni ve pahalı bir çevresel problem oluşturur. Doğru cevap: B

5. Ekotoksikoloji, kimyasal maddelerin (MNP dahil) canlılar üzerindeki zehirleyici etkilerini ve bu etkilerin tüm ekosistem üzerindeki sonuçlarını inceleyen bilim dalıdır. Doğru yanıt: E

YANSITICI YAZI

1. **Kimya biliminin çevre sorunlarını çözmeye katkısına ilişkin etkinlik öncesindeki düşüncelerinizde değişim oldu mu? Nasıl?**

.....

.....

.....

2. **Etkinlik sırasında hangi bilgi veya düşünce, çevre sorunlarına bakış açınızın değişmesine neden oldu?**

.....

.....

.....

3. **Kimya bilimi sizce çevre sorunlarına ne gibi somut katkılar sağlar? Bu katkılar olmasa, çevre kirliliğiyle mücadelede ne gibi zorluklar yaşardık?**

.....

.....

.....

4. **Etkinlikte öğrendiğiniz ağır metal ve nanoparçacık kirliliği arasındaki temel farkı nasıl açıklarsınız? Bu fark, çözüm planınızı neden "çift görevli" yapmak zorunda bıraktı?**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

Bu bölümde öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

METALLER, ALAŞIMLAR VE METAL NANOPARÇACIKLAR

METALLER

- Periyodik tablonun büyük bir kısmı metallerden oluşmaktadır.
- Yoğunlukları 5 g/cm^3 ten büyük olan metaller, **ağır metal** olarak tanımlanır.
- Ağır metallere örnek olarak Cd, Cr, Fe, Co, Cu, Ni, Hg ve Zn verilebilir.
- Metallerin çoğu kristal katıdır. Metal atomları metalik bağ ile birbirine tutunur.
- Sert ve yoğun olmaları, dayanıklılıkları, ısı ve elektriği iyi iletmeleri, erime noktalarının yüksek oluşu gibi özellikler metallerin kullanım alanlarını artırır.
- İki veya daha fazla metalin eritilip karıştırıldıktan sonra soğutulmasıyla ele geçen homojen karışımlara **alaşım** denir.
- Alaşımlar metal karakterlidir ancak karıştırılan metallerden farklı özellikler gösterir.

- Metaller genellikle asit, baz ve su ile tepkimeye girer; bu nedenle metallerin saf hâlde ticari olarak kullanımı oldukça sınırlıdır. Kullanılacak metalin fiziksel özelliklerini iyileştirmek için metale başka elementler eklenerek alaşımlar elde edilir.
- Saf metallerin yüksek sıcaklık, aşınma ve kimyasal dayanıklılık gibi etkilere karşı yetersiz kaldığı durumlarda, gerekli olan özellikleri sağlayan niteliklerde alaşımlar kullanılır.

Bazı alaşım örnekleri tabloda verilmiştir.

Alaşım	Alaşımı Oluşturan Metaller	Örnek Görsel
Çelik	Demirin sertliğinin yeterli olmadığı uygulamalarda, daha sert yapıdaki demir alaşımları olarak çelik kullanılır. Korozyona karşı yüksek direnç gösteren paslanmaz çelik demir (Fe), karbon (C) ve krom (Cr) elementlerini içerir.	
Lehim	Elektronik ve metal işleri için kullanılan lehim, kalay (Sn) ve kurşun (Pb) metallerinden oluşan bir alaşımdır.	
Pirinç	Bakır (Cu) ve çinko (Zn) metallerinden oluşan pirinç, dekoratif eşya ve mekanik parçaların yapımında kullanılır.	
Duralimin	Alüminyum (Al), bakır (Cu), mangan (Mn) ve magnezyum (Mg) metallerinden oluşan duralimin alaşımı havacılık ve uzay endüstrisinde kullanılır.	
Bronz	Bakır (Cu) ve kalay (Sn) metallerinin karışımı olan bronz korozyona karşı yüksek direnç gösterir.	
Amalgam	Oda sıcaklığında sıvı hâlde bulunan bir metal olan cıva ile katı hâlde bulunan gümüş, kalay, bakır, çinko gibi diğer metal tozlarının karıştırılmasıyla elde edilen amalgam diş dolgusu olarak kullanılır.	

- 1-100 nm çapındaki atomik ya da moleküler parçacıklara **nanoparçacık (NP)** denir.

Nanoparçacıklar

- Doğal olarak var olan nanoparçacıklara; suda bulunan kolloitler, ince taneli çöl kumu, kil, petrol dumanları, volkanik aktivitelerden veya orman yangınlarından ortaya çıkan duman ve bazı atmosferik tozlar örnek verilebilir.
- Bazı nanoparçacıklar ise insan faaliyetlerinin yan ürünü olarak çevreye istem dışı salınır. Bu tür nanoparçacıklara araba egzozu, endüstriyel emisyonlar, kaynak yapımında kullanılan lehim dumanları örnek olarak verilebilir.

Görsellerde nanopartiküllerin doğaya salınım yollarından bazıları verilmiştir.



Volkanik aktivite



Çöl kumu



Orman yangını

NOT

Metal nanoparçacıkların kullanım alanlarının genişlemesi sucul ve karasal ekosistemde birikme olasılıklarını artırır.

- Ağır metal, alaşım ve nanoparçacıklar deniz, göl, nehir, ırmak ve yer altı sularında birikerek sucul ekosistemin sürdürülebilirliğine zarar verir ve ekolojik dengeyi bozar.



Sucul ekosistemden bir görüntü

Sürdürülebilir kalkınmanın 14.hedefinde;

- Sucul ekosistemi korumak,
- Deniz ve kıyı ekosistemlerini sürdürülebilir biçimde yönetmek,
- Okyanus asitlenmesinin etkilerini azaltmak amaçlanmıştır.

NOT

Deniz suyunda bulunan bazı ağır metallerin toksidite sırası; en toksik olan metalden başlayarak cıva, kadmiyum, gümüş, nikel, kurşun, krom, kalay, çinko şeklindedir.



- Toprakta biriken ağır metal, alaşım ve nanoparçacıklar ise bitkilerin ve hayvanların, doğrudan veya dolaylı yoldan insanların da fizyolojisini etkileyerek **karasal ekosistemdeki** ekolojik dengeyi bozar.

Karasal ekosistemden bir görüntü

Sürdürülebilir kalkınmanın 15.hedefinde;

- Karasal ekosistemleri korumak ve iyileştirmek,
- Sürdürülebilir orman yönetimini sağlamak, çölleşme ile mücadele etmek; arazi bozunumunu durdurmak ve tersine çevirmek,
- Biyolojik çeşitlilik kaybını engellemek amaçlanmıştır.

- Ağır metal ve nanoparçacıkları sucul ve karasal ekosistemlerden uzaklaştırmak için fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemlerden bazıları;
  - Pirinayla Sudan Ağır Metal Temizliği
  - Membran Filtrelerle Sudan Ağır Metal Temizliği
  - Su Mercimekleriyle Sudan Ağır Metal Temizliği
  - Çeşitli Bakteriler Yardımıyla Ağır Metal Temizliği
  - Bitkisel Ekstraksiyonla Ağır Metal Temizliği
  - Manyetit Nanoparçacıklarla Sudan Nanoparçacık Temizliği

  şeklinde sıralanabilir.

Kara ve su temelli kaynakların korunması ve sürdürülebilir kullanımının artırılması için alınması gereken başlıca tedbirler;

- Enerji tüketimini azaltmak,
- Fosil yakıtların kullanımını sınırlandırmak,
- Daha az plastik ürün kullanmak,
- Geri dönüşüme önem vermek, yeşil kimya ilkelerini bilmek ve uygulamak,
- Kimyasalların kullanımını azaltmak,
- Besin zincirini değiştirebilen kimyasalların besin zincirine karışmasını engellemek şeklinde sıralanabilir.

NOT

Türkiye'de sürdürülebilir tarımın ilk adımları 1923'te yapılan İzmir İktisat Kongresi'nde atılmıştır. Köylülere ve çiftçilere teorik ve uygulamalı tarımın öğretileceği çiftliklerin açılmasının gerekliliği kongrede karara bağlanmış ve bu karar doğrultusunda 5 Mayıs 1925'te Atatürk'ün "Millî ekonominin temeli ziraattır." anlayışıyla Atatürk Orman Çiftliği kurulmuştur.

Türkiye'de modern ve sürdürülebilir tarım anlayışının gelişmesine öncülük etmiş olan çiftliğin amaçları arasında;

- Arazilerin ıslahı,
- Çevrenin güzelleştirilmesi,
- Tahıl cinslerinin ıslahı ve bunların halka dağıtımı,
- Yeni ve verimi en iyi olan hayvan ırklarının araştırılması, halkın hayvancılığa özendirilmesi,
- Bölgelerin iklim koşullarına uygun meyve ve sebze türlerinin yetiştirilmesi

gibi faaliyetler yer almaktadır.



Ankara, 10 Temmuz 1929

Daha fazlası için karekodu okutunuz.

MEBİ

OGM MATERYAL