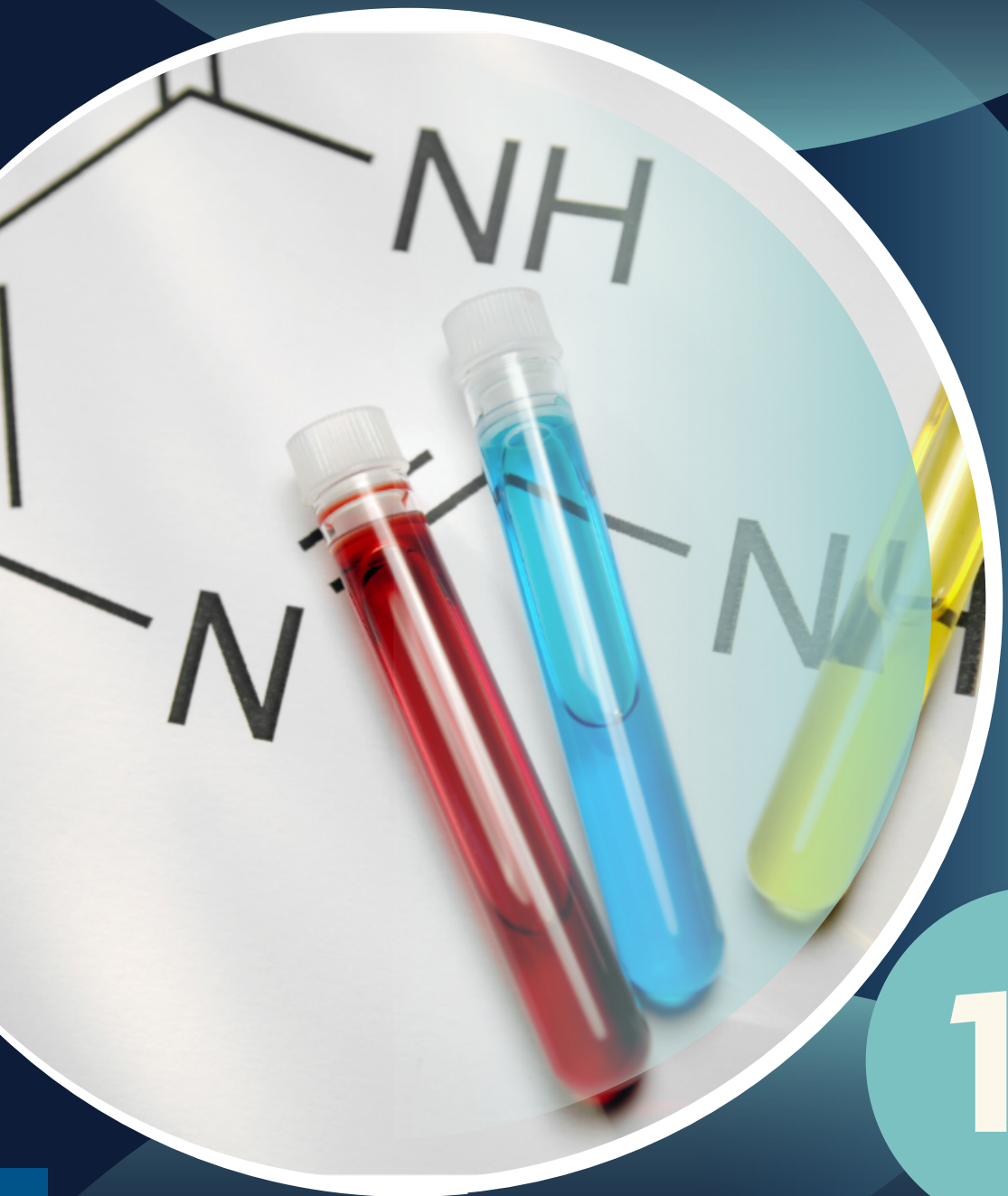
BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

KİMYA



10

ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

MEBİ

OGM
MATERYAL

BİREYSEL ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

10. 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	978-975-11-9713-9	
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**

KİMYASAL TEPKİMELERİN OLUŞUMU VE KİMYASAL TEPKİME TÜRLERİ 7

MOL KAVRAMI VE KİMYASAL TEPKİMELERDE STOKİYOMETRİK HESAPLAMALAR 45

GAZLARIN ÖZELLİKLERİ-GAZ YASALARI 92

İDEAL GAZ YASASI-GRAHAM DİFÜZYON VE EFÜZYON YASASI 129

ÇEŞİTLİLİK **153**

ÇÖZÜNME SÜRECİ 153

ÇÖZÜNÜRLÜK VE ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER 193

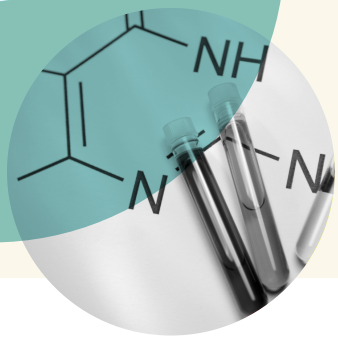
ÇÖZELTİLERİN SINIFLANDIRILMASI 225

DERİŞİM BİRİMLERİ 245

KOLİGATİF ÖZELLİKLER 263

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK **285**

ÇEVRESEL VE EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 285



10. SINIF

KİMYASAL TEPKİMELERİN OLUŞUMU VE KİMYASAL TEPKİME 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 kimyasal tepkimelerin oluşumu ve kimyasal tepkime türlerine ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Bir deney sırasında gaz çıkışı veya kabın ısınması hangi temel süreçlerin kanıtı olabilir?
- Farklı tepkime türlerini birbirinden ayırt etmemizi sağlayan net göstergeler nelerdir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "Kimyasal Tepkimelerin Oluşumu ve Kimyasal Tepkime 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. Atomlar kimyasal tepkimelerde yok olmaz veya oluşmaz, sadece yeniden düzenlenir.		
2. Suyun buharlaşması, atomların yapısının değiştiği (kimyasal) bir değişimdir.		
3. Demirin paslanması, kimyasal bağların koptuğu ve yenilerinin oluştuğu (kimyasal) bir değişimdir.		
4. Denkleştirilmiş bir kimyasal tepkime denkleminde her atom türünün tepkenler ve ürünler tarafındaki sayısı eşittir.		
5. Çöpte bekletilen organik evsel atıklarda meydana gelen kimyasal değişimler, koku oluşumuna neden olur.		
6. Sulu HCl çözeltisi asidik özellik gösterir.		
7. pH değeri 4 olan bir limon suyu çözeltisi, pH değeri 1 olan bir akü sıvısından (sülfürik asit) daha az asidiktir.		
8. Bir tepkimeyi tam anlamak için makroskobik (gözlemlenen), alt mikro (tanecik) ve sembolik (denklem) düzeyleri birlikte düşünmek gerekir.		

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. Kimyasal tepkimelerde atomlar yok olmaz veya yoktan var olmaz; atomlar arasındaki bazı bağlar kırılır ve yeni bağlar oluşur. Bu durum, kütlenin korunumu yasasının tanecik düzeyindeki açıklamasıdır.

2. Buharlaşma, maddenin kimlik yapısını değiştirmeyen bir hâl değişimi (fiziksel) olayıdır.

3. Paslanma, demirin oksijenle tepkimeye girerek yeni bir madde (demir(III) oksit hidrat [$Fe_2O_3 \cdot xH_2O$]) oluşturduğu **kimyasal** bir olaydır.

4. Bir kimyasal denklem denkleştirildiğinde tepkimeye giren ve tepkimede oluşan atom türü ve sayısı **eşit** olmalıdır.

5. Çürüme ve ayrışma (bozunma), organik maddelerin yapısını değiştiren **kimyasal tepkimeler**dir. Bu tepkimeler sonucu oluşan yeni uçucu kimyasal bileşikler kokuya neden olur.

6. HCl (hidroklorik asit) suda çözündüğünde H^+ iyonu oluşturur ve pH değeri 7'den küçük olur, **asit** özelliği gösterir.

7. pH ölçeği kavramına göre pH değeri 7'ye yaklaştıkça asitlik azalır. pH = 4, pH = 1 değerine göre 7'ye daha yakındır. Bu nedenle asitliği daha **düşüktür**.

8. Bir kimyasal olayı tam olarak anlamak için aşağıdaki üç gösterim düzeyi birlikte kullanılır:

- **Makroskobik:** Duyu organlarıyla görülen olay (örneğin köpürme)
- **Alt mikro:** Tanecik ve bağ değişimi
- **Sembolik:** Denklemler, grafikler, formüller

Bu üçü birlikte düşünülmezse kavram eksik kalır.



ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Atomlar kimyasal tepkimelerde yok olmaz veya oluşmaz, sadece yeniden düzenlenir.	✓	
2. Suyun buharlaşması, atomların yapısının değiştiği (kimyasal) bir değişimdir.		✓
3. Demirin paslanması, kimyasal bağların koptuğu ve yenilerinin oluştuğu (kimyasal) bir değişimdir.	✓	
4. Denkleştirilmiş bir kimyasal tepkime denkleminde her atom türünün tepkenler ve ürünler tarafındaki atom sayısı eşittir.	✓	
5. Çöpte bekletilen organik evsel atıklarda meydana gelen kimyasal değişimler, koku oluşumuna neden olur.	✓	
6. Sulu HCl çözeltisi asidik özellik gösterir.	✓	
7. pH değeri 4 olan bir limon suyu çözeltisi, pH değeri 1 olan bir akü sıvısından (sülfürik asit) daha az asidiktir.	✓	
8. Bir tepkimeyi tam anlamak için makroskobik (gözlemlenen), alt mikro (tanecik) ve sembolik (denklem) düzeyleri birlikte düşünmek gerekir.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında kimyasal tepkimelerin oluşumu ve kimyasal tepkime türlerinin günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

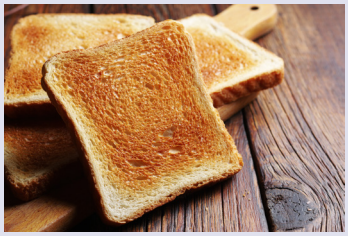
2022 yılında yapılan bir malzeme bilimi çalışmasında demir yüzeylerinin nemli ortamlarda zamanla kırmızımsı-kahverengi bir tabaka ile kaplandığı ve bu tabakanın demirin oksijen ve su buharı ile tepkimesi sonucu oluşan demir(III) oksit olduğu rapor edilmiştir. Bu olayın demir metalinin yüzey özelliklerini, dayanıklılığını ve elektrik iletkenliğini değiştirdiği gözlemlenmiştir.





Gıda kimyası araştırmalarına göre süt içerisindeki laktozun bakteriler tarafından laktik aside dönüştürülmesi, sütün pH değerini düşürerek kazein proteinlerinin çökelmesine yol açar; gözle görülür çökelme ve ekşi koku da bu sürecin sonucudur.

Ekmek pişirme sırasında uygulanan yüksek sıcaklık nedeniyle Maillard tepkimeleri adı verilen bir dizi kimyasal değişim gerçekleşir. Pişirme işlemleri sırasında sıcaklığın artmasıyla proteinler denatüre (bir madde ya da bileşiğin yapısının değiştirilerek normal işlevselliğini kaybetmesi veya dönüşmesi işlemi) olur, amino asitlerle şekerler etkileşir. Bu tepkimeler sonucunda ekmekte kahverengileşme gözlenir ve yeni aromatik bileşiklerin oluşumundan kaynaklanan koku değişimi fark edilir.





Çevre kimyası araştırmalarına göre kükürt ve azot oksitler atmosferde su buharı ile birleşerek asit yağmurlarını oluşturur. Bu yağmurlar, kalsiyum karbonat içeren taşlarla (örneğin mermer) temas ettiğinde yüzeyde aşınma ve gaz çıkışı gözlenir.

Enerji dönüşümleri üzerine yapılan termokimyasal çalışmalarda parafin içeren mumların yanması sırasında çevreye ısı ve ışık yayıldığı, karbon dioksit ve su buharı oluştuğu belirlenmiştir. Bu süreçte mumun kütlesinde azalma olduğu ve bazı gaz ürünlerinin havaya karıştığı rapor edilmiştir.





Ocağın düğmesi çevrildiğinde mavi-turuncu alevler oluşmaktadır. Mavi-turuncu alevler, doğal gaz ana bileşeni olan metan gazının havadaki oksijen ile yanması sonucu meydana gelmektedir. Bu yanma tepkimesi sonucunda karbon dioksit ve su buharı oluşur.

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

Bir öğrenci, saf suyun hava ile temasının suyun pH değerindeki değişimi üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla bir deney tasarlamış ve verileri kaydetmiştir.

AŞAMA	DENEY GRUBU (AÇIK SÜRAHİ)	KONTROL GRUBU (KAPALI SÜRAHİ)
Hazırlık	Sürahiye 1 L saf su eklendi.	Sürahiye 1 L saf su eklendi.
Ön Ölçüm	Suyun başlangıç pH değeri kaydedildi.	Suyun başlangıç pH değeri kaydedildi.
Deney Koşulu	Sürahi ağzı açık şekilde sabit bir yerde bekletildi.	Sürahi hava geçirmez bir kapakla kapatıldı.
Gözlem ve Kayıt	24 saat, 48 saat ve 72 saat sonra pH değeri ölçüldü. Başlangıç 7,00 24 saat sonra 6,85 48 saat sonra 6,75 72 saat sonra 6,70	Aynı zaman aralıklarında pH değeri ölçüldü. Başlangıç 7,00 24 saat sonra 6,99 48 saat sonra 6,99 72 saat sonra 7,00

Öğrenci, deneyinde açık bırakılan sürahideki suyun pH değerinin zamanla azaldığını, buna karşılık kapalı tutulan sürahideki suyun pH değerinin neredeyse sabit kaldığını gözlemlemiştir. Bu durumun havadaki karbon dioksit gazının suda çözünerek H^+ ve HCO_3^- (bikarbonat) iyonları oluşturması sonucu meydana geldiği sonucuna varmıştır.

Musluk suyu, içerisinde çözünmüş hâlde kalsiyum (Ca^{2+}) ve magnezyum (Mg^{2+}) gibi iyonlar barındırır. Su ısıtıldığında bu iyonlar sudaki bikarbonat (HCO_3^-) iyonlarıyla tepkimeye girer. Bu tepkime sonucunda suda çözünmeyen katı maddeler olan kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) ve magnezyum karbonat ($MgCO_3$) oluşur. Bu katı maddeler, kabın dibine ve kenarlarına yapışarak "**kireç**" olarak adlandırılan tortuyu başka bir ifadeyle çökeltiyi meydana getirir.





Musluk başlıkları, duşakabin camları veya çaydanlık gibi yüzeylerde biriken kireç, kalsiyum karbonat bileşiğidir ($CaCO_3$). Bu kireçleri temizlemek için sirke (CH_3COOH) kullanıldığında sirkedeki asetik asit, bazik olan kireç ile tepkimeye girer. Asit-baz tepkimesi sonucu kireç çözünür ve yüzeyden kolayca temizlenebilen kalsiyum asetat tuzu [$(CH_3COOH)_2Ca$], su ve karbon dioksit gazı oluşur.

Ateş yakmak, temel bir yükseltgenme-indirgenme (redoks) tepkimesidir. Odun, kömür, doğal gaz gibi maddelerin yanması bu kategoriye girer. Tepkimede yakıttaki (örneğin kömürdeki) karbon (C) atomları, elektron kaybederek yükseltgenir. Aynı anda havadaki oksijen (O_2) bu elektronları alarak indirgenir. Son ürün olarak karbon dioksit (CO_2) oluşur.

1. Aşağıda verilen tabloda günlük yaşam olaylarında meydana gelen kimyasal değişimlere ilişkin kanıtların neler olduğunu açıklayınız.

GÜNLÜK YAŞAMDAN OLAYLAR	KİMYASAL DEĞİŞİME İLİŞKİN KANITLAR
Paslanma süreci	
Sütün ekşimesi	
Ekmeğin pişirilmesi	
Asit yağmurlarının etkisi	
Mumun yanması	
Doğal gazın yanması	
Karbon dioksitin bikarbonat iyonuna dönüşümü	
Musluk suyunu arıtma	
Kireçli yüzeylerin sirke ile temizlenmesi	
Kömürün yanması	

2. Metan gazının oksijenle yanma tepkimesini en iyi temsil eden modeli oluşturunuz.

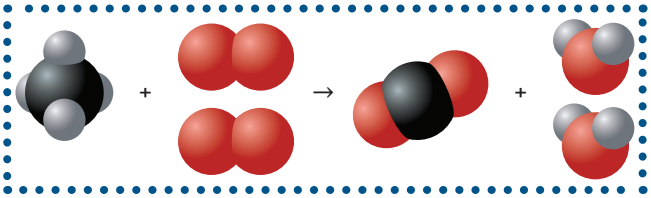
Geri Bildirim

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

1.

GÜNLÜK YAŞAMDAN OLAYLAR	KİMYASAL DEĞİŞİME İLİŞKİN KANITLAR
Paslanma süreci	Paslanma sürecinde demirin yüzeyinde kırmızımsı-kahverengi bir tabaka oluşur. Bu tabaka, demirin su ve oksijenle tepkimesi sonucu oluşan **demir(III) oksit**tir. Bu gözle görülebilir renk değişimi ve kimyasal bir değişimin belirtisidir.
Sütün ekşimesi	Sütün ekşimesi sırasında pH değeri düşer, ekşi bir koku oluşur ve proteinler çöker. Bu gözlemler kimyasal değişime işaret eder çünkü sütün içeriğindeki **laktoz**, bakteriler tarafından **laktik aside** dönüştürülür. Moleküler düzeyde laktozun kimyasal yapısı değişir dolayısıyla yeni maddeler oluşur. Bu değişiklikler geri döndürülemez olduğundan ve kimyasal yapı değiştiğinden bu olay kimyasal bir değişimdir.
Ekmeğin pişirilmesi	Ekmek pişerken gözlenen kahverengileşme, **Maillard tepkimesi** sonucu oluşur. Bu tepkime, karbonhidratlar ile proteinlerdeki amino asitler arasında gerçekleşen kimyasal bir değişimdir. Bu süreçte yeni bileşikler (aromatik ve renkli bileşikler) oluşur. Bu nedenle gözlenen değişim bir kimyasal değişim göstergesidir.
Asit yağmurlarının etkisi	Asit yağmurları; mermerdeki kalsiyum karbonat ile tepkimeye girerek **karbon dioksit** gazı, **su** ve çözünebilen **tuzlar** oluşturur. Bu süreçte gaz çıkışı ve yüzeyde aşınma gözlenebilir. Bu tür gözlemler kimyasal değişimin açık göstergeleridir.
Mumun yanması	Parafin oksijenle tepkimeye girer, **karbon dioksit** (CO_2) ve **su buharı** (H_2O) gibi yeni maddeler meydana gelir. Mum yandığında alev oluşur, ısı ve ışık yayılır, duman ve koku ortaya çıkar (Bu süreç aynı zamanda parafinin erimesi gibi fiziksel bir değişimi de içerir.). Mum kütlesinin zamanla azalması ve sayılan bu belirtiler, yeni maddelerin oluşumuna işaret eden kimyasal değişimin gözlemlenebilir kanıtlarıdır.
Doğal gazın yanması	Isı ile ışığın yayılması (enerji değişimi) ve yeni gazların (CO_2 ve H_2O) oluşumu kimyasal değişimin kanıtlarıdır.
Karbon dioksitin bikarbonat iyonuna dönüşümü	Havadan suya hapsedilen CO_2 suyla tepkimeye girerek H^+ iyonu salar ve ortamın pH değerini düşürür. **pH değişimi** kimyasal bir tepkimenin göstergelerindendir.
Musluk suyunu arıtma	Isıtma sonucunda suda çözünmeyen katı maddeler olan **kalsiyum karbonat** ($CaCO_3$) ve **magnezyum karbonat** ($MgCO_3$) oluşur ve kabın dibine ya da kenarlarına kireç olarak çöker (çökelti oluşumu).
Kireçli yüzeylerin sirke ile temizlenmesi	Musluk başlıkları, duşakabin camları veya çaydanlık gibi yüzeylerde biriken kireç (kalsiyum karbonat) bazik bir maddedir. Bu kireç lekelerini temizlemek için sirke kullanıldığında sirkedeki asetik asit, bazik olan kireç ile tepkimeye girer. Bu **asit-baz tepkimesi** sonucunda kireç çözünür ve yüzeyden kolayca temizlenebilen tuz, su ve karbon dioksit gazı oluşur. Bu, ev temizliğinde sıkça kullanılan etkili bir yöntemdir. $CaCO_3 + 2CH_3COOH \rightarrow Ca(CH_3COO)_2 + CO_2 + H_2O$
Kömürün yanması	Kömürdeki karbon (C) atomları, oksijenle birleşirken elektron kaybeder ve karbon dioksite (CO_2) yükseltgenir. Havadaki oksijen (O_2) ise bu elektronları alarak indirgenir ve kömürdeki karbon, karbon dioksiti oluşturur. $C + O_2 \rightarrow CO_2$

2. Tepkimede siyah küreler karbon (C) atomlarını, gri küreler hidrojen (H) atomlarını ve kırmızı küreler oksijen (O) atomlarını temsil etmektedir. Tepkimeye girenler bir molekül metan ve iki molekül oksijen, ürünler ise bir molekül karbon dioksit ve iki molekül su buharıdır . Atomların türleri ve sayıları korunarak yeni maddeler oluşmuştur.



UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

Kimyasal tepkimeler günlük hayatımızın her anında etkileşim içinde olduğumuz durum ve olayları anlamamızı, ürünleri tanımamızı ve karşılaştığımız problemlere çözümler bulmamızı sağlar. Günlük hayatımızda gerçekleştirdiğimiz etkinliklerin tümünde kimyasal tepkimelerin doğrudan veya dolaylı katkısı bulunmaktadır. Söz konusu katkıları fark edebilmek için kimya bilimini tanımak ve kullanabilmek gerekmektedir. Aşağıdaki etkinliğin temel amacı günlük yaşamımızda karşılaştığımız kimyasal tepkimeleri gözlemlemektir.

1. Etkinlik

DENEY YÖNERGESİ	GÖZLEM
I. Deney Şeffaf bir bardağa (250-300 mL) bardak hacminin yaklaşık yarısı kadar sirke koyunuz. Bardağa termometre daldırarak sirkenin sıcaklığını ölçünüz. Bardaktaki sirke üzerine 1 yemek kaşığı kadar (7-10 gram) karbonat ekleyiniz. Köpürme gözlemledikten sonra tekrar termometre ile ölçüm alınız.	Gaz çıkışı var mı? Sıcaklıkta değişim oldu mu?
II. Deney 3 adet şeffaf bardak ve 3 adet çivi hazırlayınız. Bardaklardan birine sadece su, ikincisine su ve bir yemek kaşığı tuz ekleyiniz. 3. bardağı kontrol bardağı olarak boş ve kuru bırakınız. Bardaklara çivileri atınız. Bardaklardaki değişimleri 3 ve 7. günlerde kaydediniz.	Çivilerin renginde değişim oldu mu? En hızlı değişim hangi bardakta gözlemlendi?
III. Deney Şeffaf bir su bardağını yaklaşık yarı hacmine kadar (100 mL) süt ile doldurunuz. Bir termometre ile bardaktaki sütün sıcaklığını ölçünüz. Süte iki yemek kaşığı (yaklaşık 30 mL) limon suyu ekleyiniz ve yavaşça karıştırınız. 5 dakika sonra bardağı gözlemleyiniz. Termometre ile sıcaklık ölçümünü alınız.	Çökelme oldu mu? Sıcaklıkta değişim oldu mu?

Deneyin Kontrol Listesi

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

ÖNERMELER	EVET	HAYIR
1. Deney sırasında güvenlik kurallarına dikkat ettim.		
2. I. deneyde gaz çıkışını gözlemledim.		
3. I. deneyde sıcaklık değişimini kaydettim.		
4. II. deneyde renk değişimini gözlemledim.		
5. III. deneyde çökelme gözlemledim.		
6. III. deneyde sıcaklık değişimi kaydettim.		
7. Sonuçları yazılı veya sözlü olarak anlaşılır bir biçimde ifade ettim.		
8. Deney sonuçlarını bilimsel gerekçelerle açıkladım.		

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bu üç deneyin gözlemlenebilir kanıtları nelerdir? Tanımlayınız.

.....

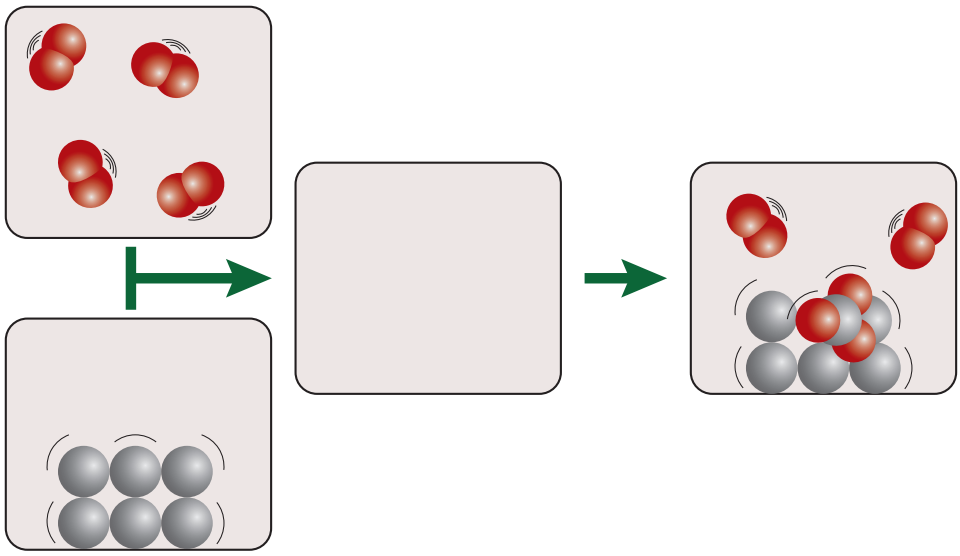
.....

.....

.....

2. Demir çiviler $4Fe(k) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(k)$ tepkimesi ile paslanmaktadır. Tepkimenin alt mikro seviyede süreç aşamaları aşağıda verilmiştir.

Modeli inceleyerek boş bırakılan karedeki çizimi yapınız.



3. Bu deneylerde atom ve moleküller arasında nasıl bir değişim olmuştur?

.....

.....

.....

.....

2. Etkinlik

"Sessiz katil" diye anılan karbon monoksit (CO) renksiz, kokusuz ve tatsız oluşu nedeniyle sobadan sızarken fark edilmez bu nedenle kış aylarında görülen soba zehirlenmelerinin başlıca sorumlusudur. Oksijen hemoglobin molekülüne bağlanarak dokulara taşınmaktadır. Karbon monoksit molekülleri hemoglobin molekülüne yaklaşık 200 kat daha güçlü tutunur. Bu durum karbon monoksiti son derece tehlikeli kılar. Ortama karışan CO hemoglobin (Hb) moleküllerinde bulunan demir atomlarıyla etkileşerek CO-Hb oluşturur.

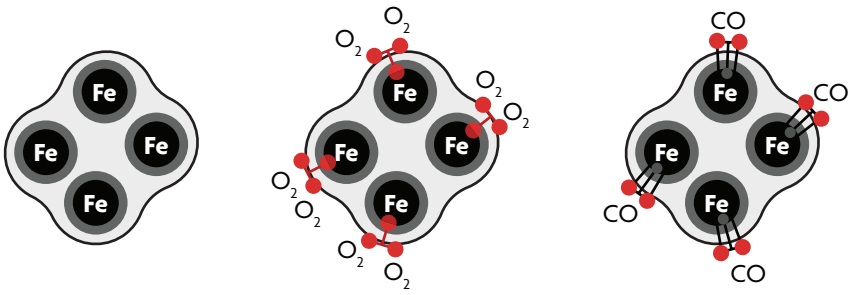
Normalde O_2 gazının Hb molekülüne bağlandığı kan, canlı kırmızı bir renge sahiptir (oksihemoglobin).

$Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2$ (Canlı Kırmızı)

CO zehirlenmesi gerçekleştiğinde kanda kalıcı ve parlak kiraz kırmızısı bir renk oluşur ve aşağıdaki kimyasal değişim baskın hâle gelir.

$Hb + CO \rightleftharpoons HbCO$ (Kiraz Kırmızısı)

Bu moleküllere oksijen yerleşemediğinden hemoglobin oksijen taşıyamaz, kan oksijensiz hâle gelir.



Hemoglobin molekülü | Hemoglobin molekülüne oksijen bağlanması | Hemoglobin molekülüne karbon monoksit bağlanması

Atmosferde CO yoğunluğu çok düşüktür (Bir milyar hava molekülü içinde ortalama yalnızca yüz CO molekülü bulunur.). Buna rağmen karbon monoksit miktarı, sobalar, egzoz gibi kaynaklardan dolayı kısa sürede tehlikeli dozlara ulaşabilir. Karbon monoksit, havada birkaç ay kaldıktan sonra oksijenle yanarak karbon dioksite (CO_2) dönüşür.

1. CO zehirlenmesi sırasında kanda meydana gelen kimyasal değişimin gözlemlenebilir göstergesi nedir? Gözlemlenebilir bu özellik, doktorlar için neden kritik bir veri toplama ve kaydetme aracıdır? Açıklayınız.

.....

.....

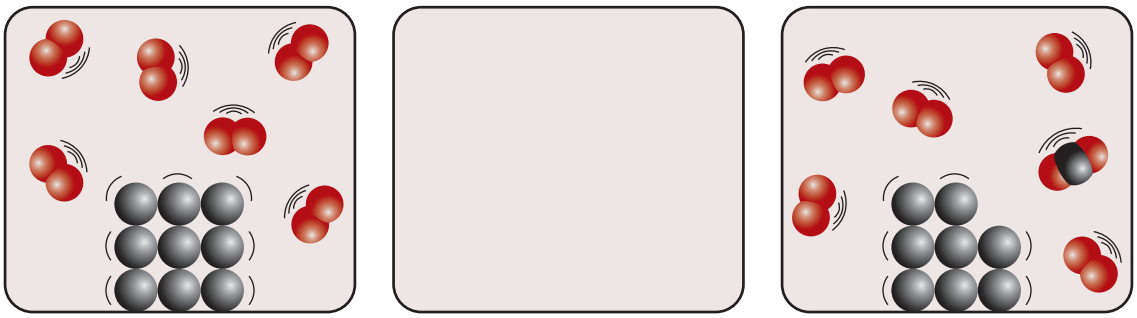
.....

.....

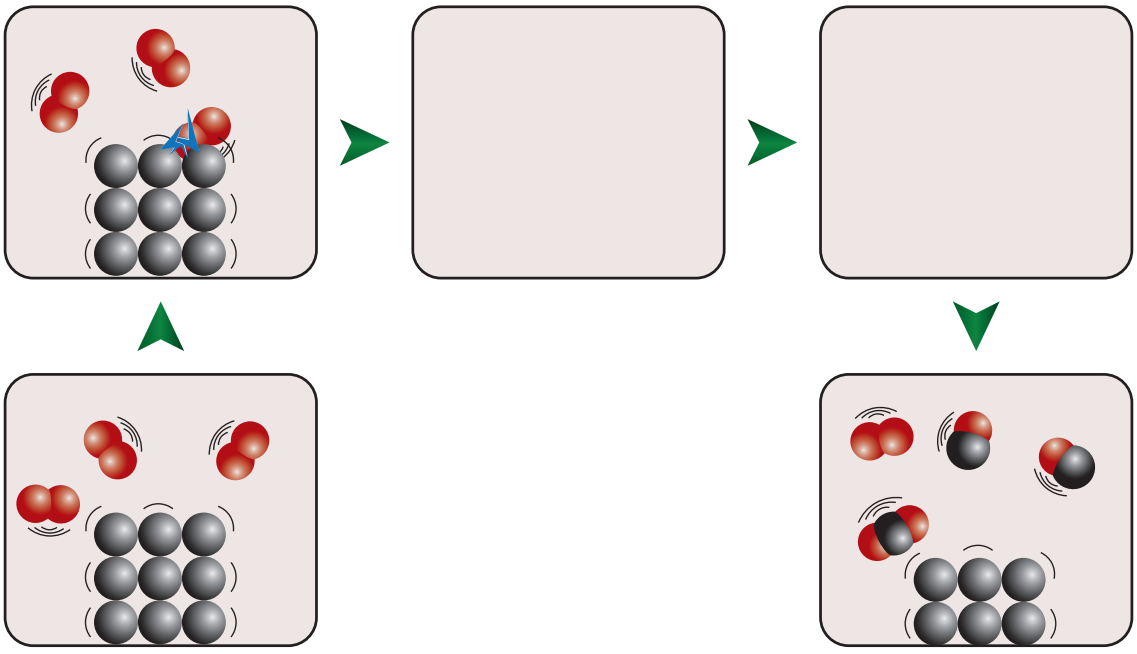
2. Karbonun (C) oksijenle tepkimesi, yanma koşullarına göre iki farklı ürün verebilir. Ortamda yeterli miktarda oksijen (bol oksijen) varsa karbon tamamen yanar ve $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ tepkimesine göre karbon dioksit (CO_2) oluşur.

Aşağıda CO_2 bileşiğinin oluşum aşamalarının alt mikro gösterimi model olarak verilmiştir (Siyah küreler karbon atomunu, kırmızı küreler oksijen atomunu temsil etmektedir).

Görselde boş bırakılan modeli oluşturunuz. Tepkimenin bu aşamasını kısaca açıklayınız.



3. Aşağıda kısıtlı oksijen gazı bulunan ortamda karbon ve oksijen molekülünün tepkime süreci modellenmiştir. **Görselde boş bırakılan modelleri oluşturunuz. Tepkime döngüsünü kısaca açıklayınız.**



Deneyden Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ (SORULAR)	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Bilimsel Doğruluk (1. Soru)	CO zehirlenmesindeki gözlemlenebilir göstergenin renk değişimi olduğunu belirttim, canlı kırmızıdan kiraz kırmızısına geçişi ve bunun doktorlar için neden kritik bir veri olduğunu kimyasal değişimle ($HbO_2 \rightarrow HbCO$) tam olarak açıkladım.	Gözlemlenebilir göstergeyi (renk değişimi) belirttim ve renk farkını doğru açıkladım ancak tıbbi veri/kimyasal değişim arasındaki kritik bağlantıyı eksik bıraktım.	Göstergeyi doğru tanımladım (renk) ancak renk farkını veya tıbbi önemini açıklamadım. Kimyasal değişim ile bağlam kurmadım.	Göstergeyi yanlış tanımladım (Örneğin koku veya gaz çıkışı dedim.) veya verdiğim cevap metinle uyuşmadı.
Kavramsal Bütünlük (2. Soru)	Yeterli miktarda oksijen bulunan ortamda CO_2 oluşumunu açıkladım ve tepkimenin atomların yeniden düzenlenmesi olduğunu belirttim. Eski bağların kırılması, yeni bağların oluşması ve çarpışma gibi kilit kavramları kullanarak süreci doğru açıkladım. Boş bırakılan görselde C atomu ile O_2 molekülünün çarpışma anını modelledim.	CO_2 oluşumunu ve tepkimenin atomların yeniden düzenlenmesi olduğunu belirterek modeli doğru çizdim ancak açıklamamda "bağ kırılması/oluşması" veya "çarpışma" gibi kilit kavramlardan birini eksik kullandım veya süreci tam olarak detaylandırmadım.	Sadece tepkime sonucunu (CO_2 oluşumunu) açıkladım, atomların mikro düzeyde nasıl davrandığını veya bağların nasıl değiştiğini açıklamadım veya modeli doğru oluşturmadım ancak tepkime oluşum sürecini bağ kırılması/oluşması/çarpışma terimlerinden en az birini kullanarak açıkladım.	Cevabı boş bıraktım veya verilen tepkime süreciyle uyuşmayan konuyla ilgisiz bir açıklama yaptım.
Bilimsel Doğruluk (3. Soru)	Yanma ürününün (CO veya CO_2) oluşumunu, ortamdaki oksijen miktarına (bol/yetersiz) bağlı olarak doğru ve net bir şekilde açıkladım. Modelde kopan karbon atomlarının oksijenle birleşerek CO oluşturduğunu gösterdim.	Yanma ürününün oluşumunu genellikle doğru açıkladım ancak ortamdaki oksijen miktarının (bol/yetersiz) rolünü tam olarak vurgulamadım veya bir ürünü diğerine göre daha az detaylı anlattım. CO oluşum sürecini genel olarak belirttim.	O_2 miktarının önemli olduğunu belirttim ancak C ve O atomları arasındaki birleşme oranını veya iki tepkime arasındaki farkı net olarak açıklamadım. Sadece hangi gazın oluşacağını söyledim.	Cevabı boş bıraktım veya tamamen alakasız bir açıklama yaptım. Yanma koşulları ile ürünler arasında mantıksal bir bağ kurmadım.

3. Etkinlik

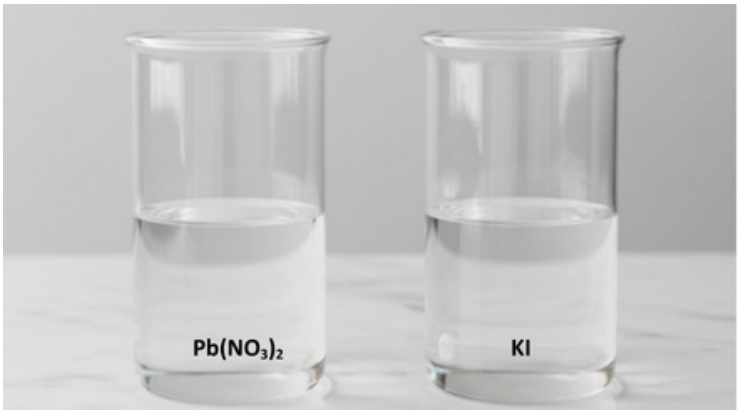
Bu etkinlikte size üç farklı kimyasal tepkime türüne ait görseller ve temel bilgiler sunulacaktır. Her bir problem seti (Problem Seti A, Problem Seti B, Problem Seti C), o tepkimeye ait atomik düzeydeki modeli (bağ kırılması/oluşumu) ve bu süreçle ilgili soruları içermektedir. Bu problem setlerini tamamladığınızda kimyasal tepkime türlerinin oluşum sürecine ilişkin bilimsel gözlem yapabilme becerisini kazanacak ve bu süreçleri modelleme yeteneğinizi geliştireceksiniz.

Problem Seti A

Potasyum iyodür (KI) ve kurşun(II) nitrat [$Pb(NO_3)_2$] çözeltileri karıştırıldığında

$Pb(NO_3)_2(suda) + 2KI(suda) \rightarrow PbI_2(k) + 2KNO_3(suda)$ tepkimesi gerçekleşir.

Çözeltilerin birbirleri ile karıştırılmasına ait deneyin görselleri aşağıda verilmiştir.







1. Karıştırma öncesinde her iki çözeltinin de ortak gözlemlenebilir özelliği nedir?

.....

.....

.....

.....

2. İki çözelti karıştırıldıktan sonra gözlemlediğiniz en belirgin değişim nedir? Bu değişim, kimyasal bir tepkimenin gerçekleştiğini nasıl gösterir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. **Gözlemlediğiniz bu kimyasal tepkime türünün adı çökelme tepkimesi olduğuna göre çökelme tepkimesini tanımlayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Bu tepkime sonucunda oluşan ve çözeltinin rengini sarıya çeviren, kap tabanına inen katı maddenin oluşum tepkimesini (net tepkime) yazınız.**

.....

.....

.....

.....

5. Karıştırma işleminden sonra berrak kısımda bulunan iyonlara seyirci iyonlar denir.

Bu tepkimedeki seyirci iyonlar hangileridir? Seyirci iyonların özelliği nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

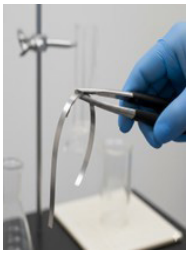
.....

Deneyden Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

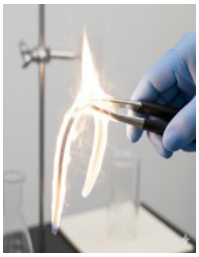
Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ (SORULAR)	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Kavramsal Bütünlük (1. Soru)	Her iki çözeltinin de renksiz ve berrak olduğunu doğru belirttim.	Renksiz veya berrak ifadelerinden sadece birini kullandım.	Sadece çözeltilerin "sıvı" olduğunu belirttim.	Yanlış bir özellik belirttim (Örneğin ikisi de sarıdır dedim).
Kavramsal Bütünlük (2. Soru)	En belirgin değişimin sarı renkli katı bir çökelek oluşumu olduğunu doğru belirttim ve çözeltide çözünmeyen yeni bir katı maddenin oluşmasının kimyasal tepkimeyi kanıtladığını açıkladım.	Sarı katı çökeleği doğru belirttim ancak bunun kimyasal tepkimeyi nasıl kanıtladığını (yeni madde oluşumu) açıklamadım.	Sadece bir renk değişimi olduğunu söyledim (Sarı olduğunu belirtmedim).	Değişimin sadece sıvı seviyesindeki artış gibi fiziksel bir olay olduğunu söyledim.
Bilimsel Doğruluk (3. Soru)	Çökelme tepkimesini, "İki iyonik sulu çözeltinin karıştırılması sonucu çözünmeyen katı bir ürün (çökelek) oluşturan tepkimelerdir." şeklinde doğru ve tam olarak tanımladım.	Tanımım genel olarak doğruydu ancak "çözünmeyen katı" veya "sulu çözelti" gibi kilit ifadelerden birini eksik kullandım.	Tanımın sadece bir bölümünü veya sadece ürünün (çökelek) oluştuğunu belirttim.	Tanımım alakasızdı veya tepkime türünü yanlış belirttim.
Bilimsel Doğruluk (4. Soru)	$Pb^{2+}(suda) + 2I^{-}(suda) \rightarrow PbI_2(katı)$ denklemini atom sayıları, yükler ve faz durumları dâhil olmak üzere eksiksiz ve doğru yazdım.	Denklemi doğru yazdım ancak faz durumunu (suda/katı) belirtmeyi unuttum veya yükleri hatalı yazdım.	Denklemi yazdım ancak denkleştirmeyi unuttum ($Pb^{2+}(suda) + I^{-}(suda) \rightarrow PbI_2(katı)$ gibi) veya sadece tam moleküler denklemi yazdım.	Yazdığım denklem alakasızdı veya PbI_2'nin oluştuğunu belirttim ancak denklemi yazmadım.
Bilimsel Doğruluk (5. Soru)	Seyirci iyonları (K^{+} ve NO_3^{-}) doğru belirledim ve bu iyonların çözelti içinde kalıp kimyasal değişime uğramayan iyonlar olduğunu açıkladım.	Seyirci iyonları (K^{+} ve NO_3^{-}) doğru belirledim ancak açıklamamı yüzeysel yaptım (tepkimeye katılmayan iyonlar gibi).	Seyirci iyonlardan sadece birini doğru belirledim. Açıklamayı yapmadım ya da kısmen yaptım.	Seyirci iyonları yanlış belirledim (Örneğin Pb^{2+} ve I^{-}). Açıklamayı yapmadım ya da yanlış yaptım.

Problem Seti B



Görsel 1



Görsel 2



Görsel 3

Görseller, magnezyum metalinin (Mg) aleve maruz bırakıldığında havadaki oksijenle (O_2) şiddetli bir reaksiyona girmesini adım adım göstermektedir. Mg ve O_2 arasında $2Mg(k) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(k)$ tepkimesi gerçekleşmektedir.

Buna göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Görsel 1'deki magnezyum (Mg) elementi ve havada bulunan oksijen (O_2) gazının yükleri başlangıçta kaçtır? Nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Görsel 2'de gözlemlediğiniz "parlak beyaz ışık" ve "yoğun ısı çıkışı", tepkime sırasında elektron alışverişinin gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum hangi enerji değişimleriyle ilişkilidir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. Görsel 3'teki beyaz kül (MgO) oluşumu, magnezyum ve oksijen atomlarının elektron alışverişi yaparak kararlı bileşikler oluşturduğunu gösterir.

Buna göre magnezyum atomları elektron kaybetmiş midir yoksa kazanmış mıdır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Bir kimyasal tepkimede elektron kazanan tür indirgenen türdür.

Bu tepkimede hangi element indirgenmiştir?

.....

.....

.....

.....

5. Yükseltgenen madde, elektronları karşı tarafa verdiği için aynı zamanda indirgen olarak adlandırılır. İndirgenen madde, elektronları karşı taraftan aldığı için aynı zamanda yükseltgen olarak adlandırılır.

Verilen deneydeki yükseltgen ve indirgen maddeleri yazarak elektron alma-verme yönlerini belirtiniz.

.....

.....

.....

.....

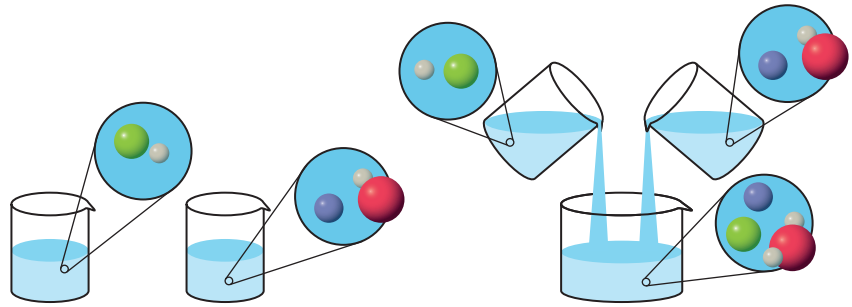
Deneyden Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ (SORULAR)	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Kavramsal Bütünlük (1. Soru)	Serbest elementlerin (Mg, O_2) yükseltgenme basamağının sıfır olduğunu doğru olarak belirttim ve elementlerin serbest hâlde bulunması üzerinden gerekçelendirdim.	Yüklerin sıfır olduğunu söyledim ancak gerekçelendirmem eksik veya zayıftı.	Yükleri kısmen doğru cevapladım ancak serbest hâlde bulunmaları ile ilişkilendirmedim.	Yükleri yanlış belirledim veya soruyu hiç yanıtlamadım.
Bilimsel Doğruluk (2. Soru)	Gözlemlerin (parlak ışık/ısı) ekzotermik tepkimeyi gösterdiğini açıkladım ve bu durumu enerji salınımı (elektron alışverişi sonucu) ile bilimsel olarak ilişkilendirdim.	Tepkimenin ekzotermik olduğunu doğru belirttim ancak açıklamam zayıftı veya sadece gözleme (ışık/ısı) odaklandım, enerji mekanizmasını atladım.	Tepkime türünü (ekzotermik/endotermik) karıştırdım ancak enerji veya ışık/ısıdan bahsettim.	Tepkime türünü yanlış tanımladım veya enerji değişimini konuyla alakasız açıkladım.
Kavramsal Bütünlük (3. Soru)	Mg elementinin elektron kaybettiğini ($Mg \rightarrow Mg^{+2}$) net bir şekilde belirttim ve bu durumu kararlı bileşik oluşumu ile yükseltgenme kavramını kullanarak doğru açıkladım.	Mg elementinin elektron kaybettiğini doğru belirttim. Açıklamam kısmen doğruydu ancak yükseltgenme terimini veya iyon yüklerini kullanmada eksikti.	Mg elementinin elektron kaybettiğini/kazandığını karıştırdım ancak kararlı bileşik oluşumundan bahsettim.	Mg elementinin elektron hareketi hakkında yanlış bir sonuca vardım ve hatalı bir açıklama yaptım.
Bilimsel Doğruluk (4. Soru)	Oksijen molekülünün (O_2) indirgendiğini doğru belirttim ve bu durumu elektron kazancı ve yükünün 0'dan -2'ye değişmesi ile tam olarak açıkladım.	Oksijen molekülünün indirgendiğini doğru belirttim ancak açıklamamı elektron kazancına odaklanmak yerine sadece MgO oluşumuna veya yüzeysel bir tanıma dayandırdım.	İndirgenen ve yükseltgenen elementleri karıştırdım ancak elektron alışverişi kavramından bahsettim.	İndirgenen elementi yanlış belirttim veya indirgenme kavramını tamamen yanlış açıkladım.
Kavramsal Bütünlük (5. Soru)	Yükseltgenen maddeyi (Mg, İndirgen) ve indirgenen maddeyi (O_2, yükseltgen) doğru bir şekilde eşleştirdim ve rollerini net bir dille açıkladım.	İndirgenen (O_2) ve yükseltgenen (Mg) maddeleri doğru belirttim ancak maddelerin yükseltgen/indirgen rolünü karıştırdım veya belirtmeyi unuttum.	Sadece bir maddeyi doğru olarak tanımladım veya her iki rolü de yanlış/eksik tanımladım.	Her iki maddeyi de yanlış tanımladım veya redoks rolleri hakkında alakasız bir cevap verdim.

Problem Seti C

Deneyde kuvvetli bir asit olan hidroklorik asitin (HCl) sulu çözeltisi ile kuvvetli bir baz olan sodyum hidroksitin (NaOH) sulu çözeltisi karıştırılmaktadır. Karışma işleminin gerçekleştiği kap bir miktar ısınmıştır. Yandaki görsel bu işlemin hem makro hem de alt mikro düzeydeki değişimini gösteren şematik bir temsilidir.



$HCl(suda) + NaOH(suda) \rightarrow NaCl(suda) + H_2O(s)$

1. Bu tepkime bir nötrleşme tepkimesidir ancak çökelme tepkimesinde olduğu gibi gözle görünür bir çökelek oluşmaz ve yanma tepkimesinde olduğu gibi alev çıkmaz.

Bu tepkimenin gerçekleştiğini laboratuvar ortamında hangi iki temel gözlemlenebilir gösterge ile tespit edebiliriz?

.....

.....

.....

.....

2. **Görseldeki kırmızı-beyaz, mavi ve beyaz-yeşil modellerin gösterdiği iyonların adlarını ve formüllerini tabloya yazınız. Bu iyon çiftlerinden hangisi tepkimeye girerek yeni bir molekül oluşturmuştur? Bu durumu modeldeki bağ yapısının değişimi ile açıklayınız.**

MODEL (UZAY-DOLGU)	TANECİKLER (RENKLER)	BİLEŞİK/İYON	ROLÜ (ASİT/BAZ)
Beyaz-Yeşil			
Kırmızı-Beyaz ve Mavi			

3. **Görselde değişime uğramayan (yalnızca çözeltinin içinde dolaşmaya devam eden) iyonları temsil eden modeller hangileridir? Bu iyonların net iyon denkleminde gösterilmemesinin nedeni nedir? Cevabınızı gerekçelendiriniz.**

.....

.....

.....

.....

Deneyden Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ (SORULAR)	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Kavramsal Bütünlük (1. Soru)	İki temel göstergeyi de doğru ve detaylı açıkladım: (1.) Tepkimenin ekzotermik olduğunu ve sıcaklık artışını belirttim. (2.) pH değerinin 7'ye yaklaştığını veya nötrleştiğini doğru ifade ettim.	İki temel göstergeyi de doğru belirttim ancak açıklamalarımdan birinde (pH değerinin 7'ye yaklaşması veya ekzotermik doğası) detay eksikliği vardı.	Sadece tek bir temel göstergeyi (sıcaklık artışı veya pH değişimi) doğru bir şekilde açıkladım.	Gözlemlenebilir göstergelerden bahsettim ancak her ikisi de ya yanlış ya da çok belirsizdi.
Kavramsal Bütünlük (2. Soru)	Tüm tabloyu (HCl, NaOH, roller ve iyonlar) doğru doldurdum, tepkimeye giren iyonları (H^+ ve OH^-) doğru tanımladım ve bağ değişimini (kovalent bağın kopup yeni kovalent bağ oluşumu) net ve kimyasal olarak doğru bir şekilde açıkladım.	Tablo bilgilerini ve tepkimeye giren iyonları doğru tanımladım ancak bağ değişimini açıklarken (kovalent bağ türünü belirtme veya kopma/oluşum sürecinde) önemli bir detay eksikliği vardı.	Sadece tablo bilgilerini (bileşikler/roller) veya tepkimeye giren iyonları doğru tanımladım. Bağ değişimi açıklamam çok yüzeysel veya yanlıştı.	Tabloyu yanlış doldurdum veya sadece yüzeysel, alakasız bilgiler verdim. Bağ değişimi hakkında doğru bir fikrim yoktu.
Bilimsel Doğruluk (3. Soru)	Değişime uğramayan iyonları doğru bir şekilde sodyum iyonu (Na^+) ve klorür iyonu (Cl^-) olarak adlandırdım ve net denklemde gösterilmeme nedenini, tepkimeye girmediklerini ve çözeltide seyirci kaldıklarını (kimyasal bir değişime uğramadıklarını) belirterek açıkladım.	İyonları doğru adlandırdım (Na^+ ve Cl^-) ancak net denklemde gösterilmeme nedenini açıklarken sadece ("seyirci iyon") dedim, tepkimeye girmeme nedenini tam olarak açıklamadım.	Sadece bir iyonu doğru adlandırdım veya her iki iyonu da adlandırdım ancak net denklemdeki rolünü açıklamadım.	Yanlış iyonları belirttim veya sorunun ikinci kısmına cevap vermedim.

Geri Bildirim

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

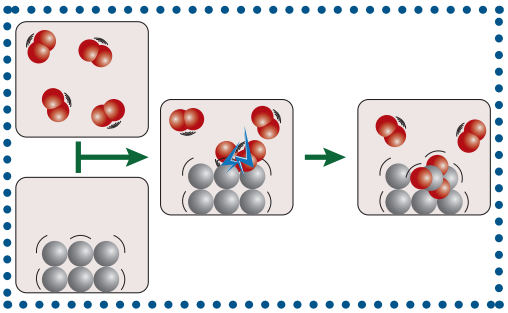
1. Etkinlik

1. I. Deney: Bardakta yoğun bir köpürme (kabarcık oluşumu) gözlemlenir. Bu, kimyasal değişim sonucu CO_2 gazının açığa çıktığını gösterir. Başlangıçta ölçülen sıcaklık değerine göre tepkime gerçekleştikten sonra sıcaklık değeri düşecektir. Isı alan bu tür tepkimeler endotermik tepkime olarak adlandırılır.

II. Deney: Suların içine atılan çivilerin yüzeyinde kırmızı-kahverengi bir tabaka (pas) oluşur. Bu renk değişimi kimyasal tepkimenin kanıtıdır.

III. Çökelme gözlenir. Sütün içerisinde bulunan proteinler (özellikle kazein), limon suyunun asitliği (düşük pH) nedeniyle denatüre olur ve topaklanmaya başlar. Sıcaklıkta belirgin bir fark gözlenmez.

2. Sıkı istiflenmiş katı demir atomları (gri küreler) ile serbest oksijen moleküllerinin (kırmızı küreler) uygun geometride çarpışmasıyla çivi yüzeyinde demir(III) oksit tabakası oluşmuştur.

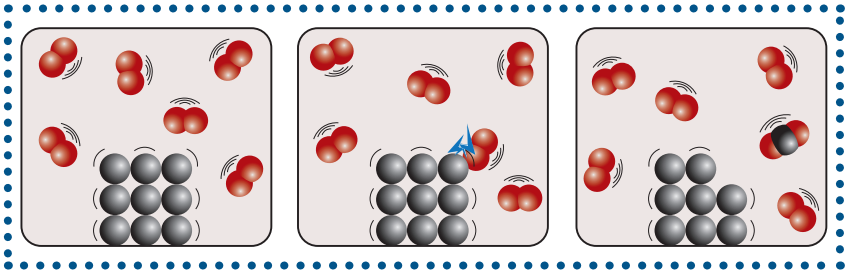


3. Deneylerde atomlar veya iyonlar arasındaki eski kimyasal bağlar tamamen kırılmış, atomlar yeniden düzenlenmiştir. Böylece yeni kimyasal ve fiziksel özelliklere sahip bileşikler oluşmuştur.

2. Etkinlik

1. CO zehirlenmesi sırasında kanda meydana gelen kimyasal değişimin en önemli gözlemlenebilir göstergesi **renk değişimi**dir. CO zehirlenmesi hızlı müdahale gerektiren ve ilk belirtileri diğer rahatsızlıklarla karıştırılabilen bir durumdur. Kokusuz ve renksiz bir gaz olduğu için kaynağından sızıntısını fark etmek güçtür. Kana olan etkisinden dolayı ciltte veya mukozada meydana gelen anormal kırmızı renk, doktorları hemen karboksihemoglobin seviyesini ölçmeye yöneltir ve hayat kurtarıcı tedaviyi (yüksek basınçlı oksijen) sağlar.

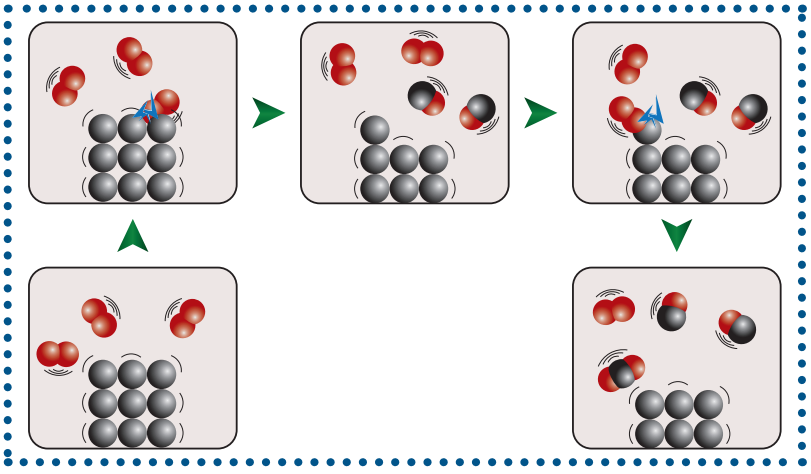
2. Modelde boş bırakılan bölüm tepkenlerin birbirine yaklaştığı, çarpışma yaşandığı ve bu çarpışmanın bağların kırılması/oluşması için gerekli enerjiyi sağladığı anı temsil etmelidir.



3. Yetersiz miktarda oksijen bulunduğunda ortamda ana ürün olarak (daha fazla miktarda) karbon monoksit (CO) molekülleri oluşur (1) ancak yan ürün (daha az miktarda) olarak karbon dioksit (CO_2) de oluşur (2).

(1) $2C + O_2 \rightarrow 2CO$

(2) $C + O_2 \rightarrow CO_2$



3. Etkinlik

Problem Seti A

1. Her iki çözelti de renksiz ve berraktır.

2. En belirgin değişim, çözeltinin içinde sarı renkli bir katının (çökeltinin) oluşmasıdır. Kimyasal tepkime; renksiz çözeltilerin birleşimi sonucunda sarı renkli, çözünmeyen bir katı madde (PbI_2) oluşumuyla kanıtlanmıştır.

3. İki farklı iyonik bileşiğin sulu çözeltilerinin karıştırılması sonucunda çözünmeyen katı bir maddenin oluştuğu kimyasal tepkimelerdir.

4. Net tepkime: Pb^{2+}(suda) + $2I^{-}$(suda) ⟶ PbI_2(k) şeklindedir.

5. Çözeltideki seyirci iyonlar K^{+} ve NO_3^{-} tanecikleridir. Berrak çözeltide kalarak çökmeye katılmayan iyonlar kimyasal değişime uğramaz. Bu nedenle seyirci iyon adını alır.

Problem Seti B

1. Elementler serbest hâldeyken yükseltgenme basamakları sıfırdır. Mg → 0, O_2 → 0 şeklindedir.

2. Bu durum tepkimenin ekzotermik olduğunu ve büyük miktarda enerji (ısı ve ışık) açığa çıkardığını gösterir.

3. Tepkimede magnezyum atomları, kararlı MgO bileşiğini oluşturmuştur. Bileşikteki oksit iyonunun yükü -2'dir. Bileşiklerdeki toplam yük sıfır olduğu için magnezyum iyonunun yükü +2'dir. Serbest Mg atomunun yükü sıfır olduğu için MgO bileşiğini oluştururken elektron kaybetmiş başka bir ifadeyle yükseltgenmiştir.

$Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^{-}$

4. Magnezyumun verdiği elektronları oksijen atomları almıştır. Elementel hâldeki oksijen molekülünün yükü sıfırdır. MgO bileşiğinde ise oksijen, oksit hâlindedir ve yükü -2'dir. Oksijen atomları elektron kazanarak indirgenmiştir.

$O_2 + 4e^{-} \rightarrow 2O^{2-}$

5. Yükseltgen madde (indirgenen): O_2 (Elektron almıştır.)

İndirgen madde (yükseltgenen): Mg (Elektron vermiştir.)

Problem Seti C

1. Sıcaklık artışı (Enerji değişimi): Tepkime ekzotermiktir dolayısıyla ısı açığa çıkarır. Çözelti sıcaklığında belirgin bir artış gözlemlenir (Kap ısınmıştır.).

pH değişimi: pH ölçme aracı ile pH değerinin 7'ye yaklaşarak çözeltinin nötrleştiği gözlemlenir.

2.

MODEL (UZAY-DOLGU)	TANECİKLER (RENKLER)	BİLEŞİK/İYON	ROLÜ (ASİT/BAZ)
Beyaz-Yeşil	1 Beyaz (H^{+}) + 1 Yeşil (Cl^{-})	HCl	Asit
Kırmızı-Beyaz ve Mavi	1 Kırmızı + 1 Beyaz (OH^{-}) ve 1 Mavi (Na+)	NaOH	Baz

Tepkimeye girerek yeni bir molekül oluşturan iyon çifti H^{+} ve OH^{-} tanecikleridir.

HCl bileşiğindeki kovalent bağ kopar ve H^{+} iyonu serbest kalır. Aynı şekilde NaOH bileşiğindeki iyonik bağ kopar OH^{-} iyonu serbest kalır. Sulu ortamda H^{+} iyonu ile OH^{-} iyonu kimyasal olarak tepkimeye girerek su molekülünü oluşturur.

H^{+}(suda) + OH^{-}(suda) → H_2O(s)

3. Görselde karıştırma öncesi ve sonrası kimyasal bağ yapısı veya yükü değişmeyen (yalnızca çözeltinin içinde dolaşmaya devam eden) iyonlar şunlardır:

1. Mavi Toplar: Sodyum İyonu (Na^{+}): Başlangıçta NaOH bazından gelmiştir.
2. Büyük Yeşil Toplar: Klorür İyonu (Cl^{-}): Başlangıçta HCl asidinden gelmiştir.

Bu iyonlara seyirci iyonlar adı verilir.

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 öğrenci, şeffaf bir sıvıya beyaz renkli bir toz eklediğinde karışımın köpürdüğünü ve deney tüpünün belirgin şekilde soğuduğunu gözlemliyor.

Bu olayda meydana gelen kimyasal değişimin kanıtı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Madde miktarının azalması ve yoğunluğun değişmesi

B) Gaz çıkışı ve enerji değişimi

C) Renk değişimi ve yeni bir katı oluşumu

D) Fiziksel hâl değişimi ve kütlenin artması

E) Elektrik iletmesi ve kütle artışı

2. Kimya dersinde yapılan bir deneyde renksiz kurşun nitrat çözeltisi ile yine renksiz olan sodyum iyodür çözeltisi karıştırıldığında anında parlak sarı bir katı madde oluştuğu gözlemleniyor.

Bu gözlem atom ve iyon düzeyinde ne tür bir olayın gerçekleştiğini gösterir?

A) Çözünen maddelerin fiziksel olarak hâl değiştirmesi

B) Çözeltideki iyonların birbirini çekerek yeni, suda çözünmeyen bir bileşik oluşturması

C) Tepkimeye giren atomların yok olarak yeni bir element oluşturması

D) Kimyasal bağların sadece zayıflaması, kopmaması

E) Fiziksel değişimin meydana gelmesi, formülün değişmemesi

3. Bir öğrenci, bir miktar su ve şekeri karıştırarak şeffaf bir çözelti elde ediyor. Daha sonra bu çözeltiyi ısıtarak suyun buharlaşmasını sağlıyor ve kabın dibinde başlangıçtaki şeker kristallerine benzer katı bir madde kalıyor.

Bu süreç aşağıdakilerden hangisine bir örnektir?

A) Kimyasal değişme: Hâl değişimi yaşanmıştır.

B) Fiziksel değişme: Molekül formülü değişmiştir.

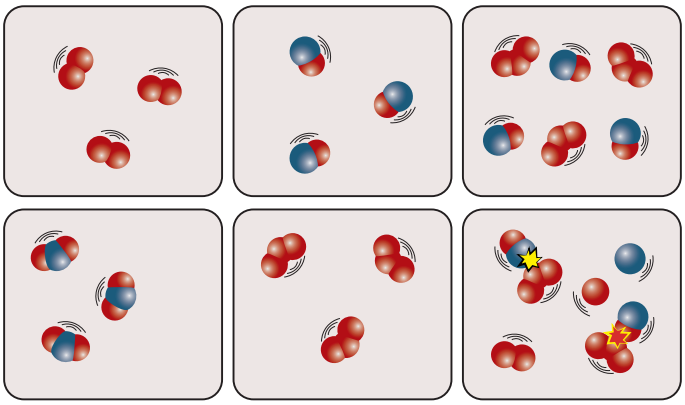
C) Kimyasal değişme: Isı enerjisi kullanılmıştır.

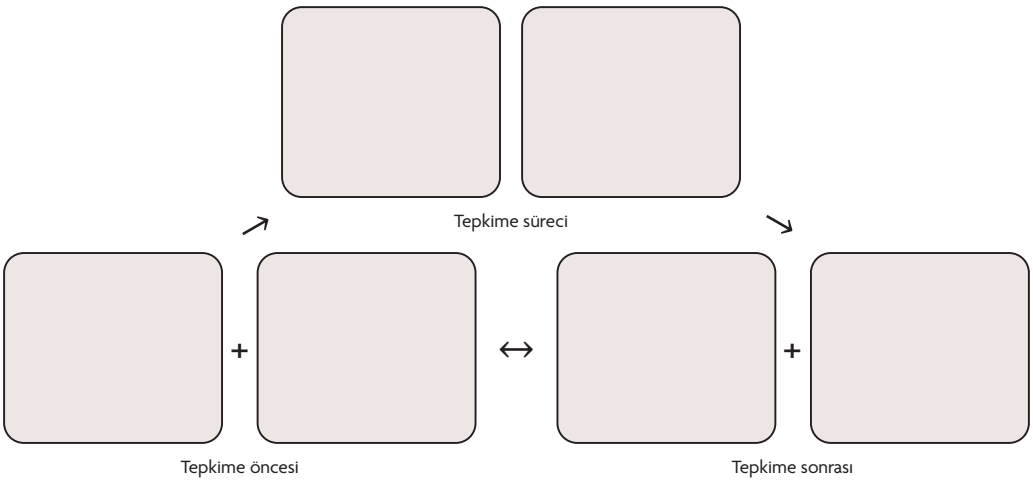
D) Fiziksel değişme: Karışımda renk değişimi gözlemlenmiştir.

E) Fiziksel değişme: Yeni bir madde oluşmamıştır.

4. Azot monoksit ve ozon gazları arasında gerçekleşen $NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$ tepkimesinin alt mikro süreç aşamaları aşağıda karışık olarak verilmiştir.

Tepkime öncesi, tepkime sırası ve tepkime sonucu olarak görselleri sıralayınız.





5. Moleküllerdeki atomlar arası mevcut kimyasal bağların kopması ve atomların yeniden düzenlenerek yeni kimyasal bağlar oluşturması sürecini görselleştirmek ve temel bir anlayış oluşturmak için alt mikro seviyede modellenebilir.

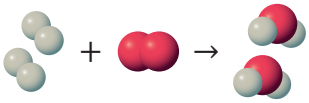
Aşağıda bazı tepkime denklemleri verilmiştir.

A) $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$

B) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(s)$

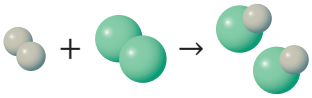
C) $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

Buna göre her bir modelin altına ait olduğu tepkime denklemini gerekçelendirerek yazınız.

I. 

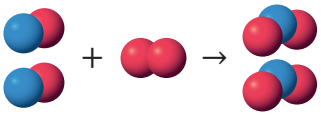
.....

.....

II. 

.....

.....

III. 

.....

.....

6. Yandaki suda çözünebilen tuz çözeltileri karıştırılıyor.

Bu iki çözelti karıştırıldığında gözle görülür bir çökelme meydana geliyor.



Buna göre

a. Tepkime denklemini yazınız.

.....

.....

b. Net iyon denklemini yazınız.

.....

.....

c. Çözeltide hangi iyonların seyirci iyon olarak kaldığını belirtiniz.

.....

.....

7. I. HCl (hidroklorik asit)

II. NaOH (sodyum hidroksit)

III. KCl (potasyum klorür)

IV. H_2SO_4 (sülfürik asit)

Yukarıda verilen maddelerden hangileri sulu ortamda birbiriyle asit-baz tepkimesi verir? Asit baz tepkimesi veren çiftlerin tepkime denklemlerini yazınız.

.....

.....

.....

.....

8. Aşağıdaki tepkimeyi inceleyiniz.

$Zn(k) + CuSO_4(suda) \rightarrow ZnSO_4(suda) + Cu(k)$

Tepkime ile ilgili

a. Bu tepkimede yükseltgenen türü belirleyiniz.

.....

.....

b. Bu tepkimede indirgenen türü belirleyiniz.

.....

.....

Geri Bildirim

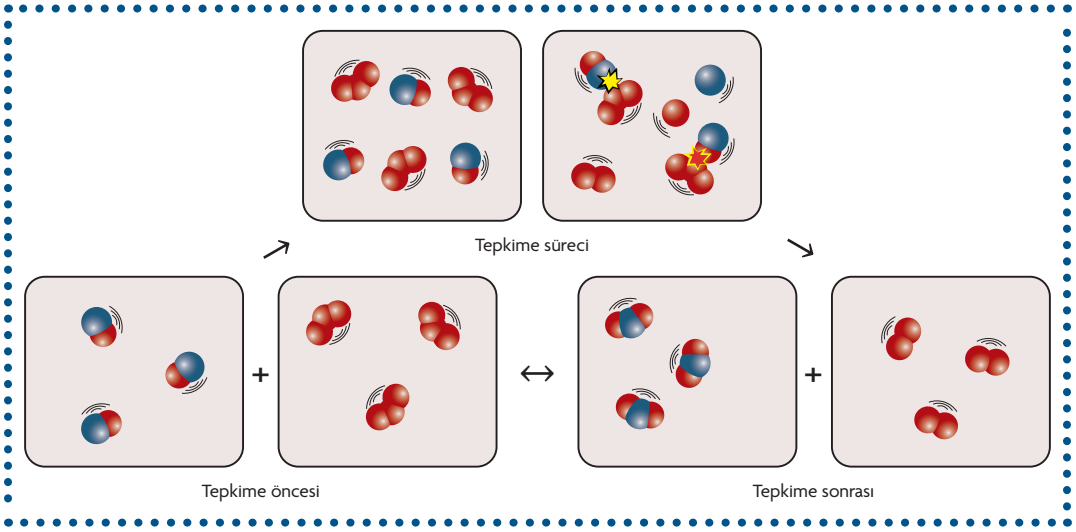
Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. Köpürme, bir gazın oluştuğunu gösteren en açık kanıttır (gaz çıkışı). Deney tüpünün soğuması ise tepkimenin gerçekleşmesi için ortamdan ısı alındığını (enerji değişimi) gösterir. Bu iki gözlem de maddenin kimyasal yapısının değiştiğine işaret eden kanıtlardır. Cevap: B

2. Bu bir çökelme tepkimesidir. Çözelti içindeki kurşun iyonları (Pb^{2+}) ve iyodür iyonları (I^-), suda çözünmeyen yeni bir bileşik olan kurşun iyodürü (PbI_2) oluşturur. Bu yeni bileşik, katı hâlde olduğu için çözeltiden ayrışır ve gözlemlenebilen parlak sarı bir çökelti oluşturur. Cevap: B

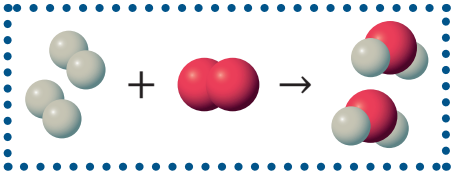
3. Bu olayda şeker moleküllerinin kimyasal yapısı değişmemiştir. Sadece katı hâlden çözünmüş hâle, ardından tekrar katı hâle geçmiştir. Su buharlaştığında geriye kalan madde yine şekerdir. Maddenin kimliği değişmediği için bu süreç kimyasal değil fiziksel bir değişimdir. Cevap: E

4. Tepkime öncesi NO gazının 2 atomlu ve ozon gazının ise 3 atomlu molekül olduğuna dikkat ediniz. Tepkime sonucu ise 3 atomlu NO_2 ve 2 atomlu O_2 gazları oluşmaktadır.



5. 1 numaralı görsel B tepkimesi ile eşleşir.

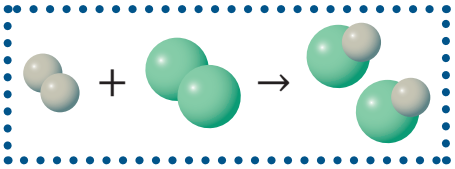
Modelin sol tarafında kendi içinde aynı tür atomların birleşmesiyle oluşmuş iki farklı molekül türü yer almaktadır. İkişerli gruplanmış 2 molekül hidrojeni ($2H_2$) beyaz toplar ve ikişerli gruplanmış 1 molekül oksijeni (O_2) kırmızı toplar temsil etmektedir. Bu tek cins atomlu moleküller, tepkimeye girerek atomlarını yeniden düzenlemiştir. Sonuçta (ürünlerde) her biri üç atomdan (2 hidrojen ve 1 oksijen) oluşan 2 molekül su ($2H_2O$) meydana gelmiştir.



$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(s)$

2 numaralı görsel A tepkimesi ile eşleşir.

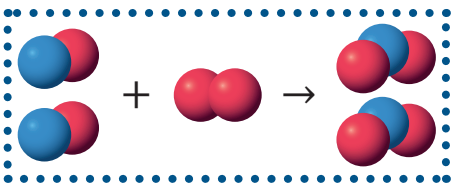
Modelin sol tarafında kendi içinde aynı tür atomların birleşmesiyle oluşmuş iki farklı molekül türü yer almaktadır. İkişerli gruplanmış 1 molekül hidrojeni (H_2) beyaz toplar ve ikişerli gruplanmış 1 molekül kloru (Cl_2) yeşil toplar temsil etmektedir. Bu tek cins atomlu moleküller, tepkimeye girerek atomlarını yeniden düzenlemiştir. Sonuçta (ürünlerde) her biri iki atomdan (1 hidrojen ve 1 klor) oluşan 2 molekül hidrojen klorür (2HCl) bileşiği meydana gelmiştir.



$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$

3 numaralı görsel C tepkimesi ile eşleşir.

Modelin sol tarafında kendi içinde aynı tür atomlardan oluşmuş O_2 molekülü ile iki farklı atomdan oluşmuş NO molekülü yer almaktadır. İkişerli gruplanmış 1 molekül oksijeni (O_2) kırmızı toplar ve ikişerli gruplanmış 2 molekül azot monoksiti (2NO) mavi ve kırmızı toplar temsil etmektedir. Bu moleküller tepkimeye girerek atomlarını yeniden düzenlemiştir. Sonuçta (ürünlerde) her biri üç atomdan (1 azot ve 2 oksijen) oluşan 2 molekül azot dioksit ($2NO_2$) bileşiği meydana gelmiştir.



$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$

6. a. $BaCl_2(suda) + Na_2SO_4(suda) \rightarrow BaSO_4(k) + 2NaCl(suda)$

b. Net iyon denkleminde yalnızca kimyasal değişime katılan iyonlar gösterilir. Ba^{2+} ve SO_4^{2-} iyonları tepkimeye girerek $BaSO_4$ katısını oluşturur.

$Ba^{2+}(suda) + SO_4^{2-}(suda) \rightarrow BaSO_4(k)$

c. Na^+ ve Cl^- iyonları tepkime öncesinde ve sonrasında çözeltide aynı hâlde bulunur. Çökelti oluşumuna katılmadıkları için seyirci iyon olarak adlandırılır.

7. NaOH bazdır ve listedeki iki asitle ayrı ayrı nötralleşme tepkimesi verir. HCl tek protonlu (H) bir asit olduğu için 1 mol NaOH ile H_2SO_4 iki protonlu bir asit olduğu için tam nötralleşmede 2 mol NaOH ile tepkimeye girer. KCl ise bu koşullarda nötralleşmeye katılmaz.

HCl + NaOH	$HCl(suda) + NaOH(suda) \rightarrow NaCl(suda) + H_2O(s)$	Asit-baz tepkimesi
H_2SO_4 + NaOH	$H_2SO_4(suda) + 2NaOH(suda) \rightarrow Na_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$	Asit-baz tepkimesi
KCl	KCl nötr tuzdur, verilen maddelerle nötralleşme tepkimesi vermez.	

8. $\mathbf{Zn(k) + CuSO_4(suda) \rightarrow ZnSO_4(suda) + Cu(k)}$

a. Yükseltgenen tür

Zn atomunun yükseltgenme basamağı 0'dan +2'ye çıkar. Zn elektron verdiği için yükseltgenir.

$Zn(k) \rightarrow Zn^{2+}(suda) + 2e^-$

b. İndirgenen tür

Cu^{2+} iyonunun yükseltgenme basamağı +2'den 0'a düşer. Cu^{2+} elektron aldığı için indirgenir.

$Cu^{2+}(suda) + 2e^- \rightarrow Cu(k)$

YANSITICI YAZI

1. **Kimyasal tepkimelere ilişkin ön bilgilerinizde ne gibi değişimler oldu? Bu değişimler nasıl gerçekleşti? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Kimyasal tepkimelerin tanecik boyutunda gösterildiği modeller, tepkime sürecini anlamanıza nasıl bir katkıda bulundu? Öğrenme sürecinizdeki faydasını açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Tepkime denklemlerindeki gösterimler ile mikro düzeydeki atom düzenlenmesi arasındaki ilişki, tepkimenin oluşumunu kavramanıza ne ölçüde yardımcı oldu? Cevabınızı açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Bu etkinlik, günlük hayatta gözlemlediğiniz olayların kimyasal değişim içerip içermediğini fark etmenizi kolaylaştırdı mı? 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.

KİMYASAL TEPKİMELERİN OLUŞUMU



Maddenin yanıcılık, yakıcılık, tepkimelere yatkınlık, asitlik, asitlik ve bazlık iç yapısı ile ilgili özelliklere kimyasal özellikler denir. Maddelerin iç yapıları ve bileşenlerinde meydana gelen ve kimyasal özelliklerinde köklü değişimlere sebep olan değişimlere **kimyasal değişim** denir. Kimyasal değişimde madde kendi kimliğini kaybeder, bağlar yeniden düzenlenir ve yeni madde oluşur.

UYARI

Kimyasal değişimlerin meydana geldiği süreç kimyasal tepkime olarak adlandırılır.

Aşağıda verilen değişimler kimyasal değişim örnekleridir.



KİMYASAL DEĞİŞİMLER









- Oksijen ile olan tepkimeler (metallerin oksitlenmesi, yanma, meyvenin kararması, solunum, fotosentez)
- Çürüme, sararma, küflenme
- Pamukkale travertenlerinin oluşumu



- Betonun donması, yağlı boyanın kuruması
- Besinlerin pişirilmesi ve sindirimi
- Asit-baz tepkimeleri
- İyon hareketi ile iletkenlik (çözeltilerin elektriği iletmesi)



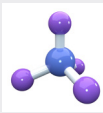




- Mayalanma olayları (sütten yoğurt eldesi, üzümden sirke eldesi)
- Metallerin asitlerde çözünmesi



- Elektroliz (elektrik enerjisi kullanarak bileşiklerin kendisini oluşturan bileşenlere ayrılması)
- Elektron alış verişi, bağ kopması, bağ oluşumu





Kimyasal değişimin gözlemlenebilir bazı göstergeleri aşağıda verilmiştir.



Kimyasal Tepkimeler

Kimyasal değişimler tepkime denklemleri ile gösterilir. Kimyasal tepkimelerin gösterimi bir örnek üzerinden aşağıdaki gibi açıklanabilir.

Tepkenler
(tepkimeye girenler, reaktifler)

Ürünler
(tepkime sonucu oluşanlar)

$$Na_2CO_3(k) + 2HCl(suda) \rightarrow 2NaCl(suda) + H_2O(s) + CO_2(g)$$

maddenin katı olduğu — katsayı — maddenin suda çözünmüş olduğu — tepkimenin gerçekleşme yönü — maddenin sıvı olduğu — maddenin gaz olduğu

Na_2CO_3 katısı HCl çözeltisi ile tepkimeye girdiğinde suda çözünmüş hâlde sodyum klorür (NaCl) tuzu, su (H_2O) sıvısı ve karbon dioksit (CO_2) gazı oluşur.

UYARI

$NH_3(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_4^+(suda) + OH^-(suda)$

$C_2H_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{ısı} C_2H_5OH(g)$

$C_2H_2(g) + 2H_2(g) \xrightarrow{Pt\ (katalizör)} C_2H_6(g)$

Bazı tepkimeler çift yönlü olduğu için tepkime oku " $\rightleftharpoons$ " ile gösterilir. Bazı tepkimeler ısı, ışık ve katalizör gibi durumlarda gerçekleşirken ok üzerine " $\xrightarrow{ısı}$ ", "$\xrightarrow{katalizör}$" şeklinde uygun şartlar yazılır.

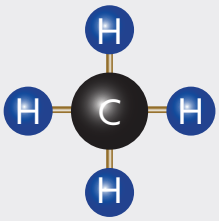
Kimyasal Tepkimelerin Oluşum Sürecini Modelleme

Kimyasal değişimler esnasında tanecikler arasındaki etkileşim kopar ve yeniden düzenlenir. Maddelerdeki bu değişimi açıklayabilmek için çeşitli gösterimlere ihtiyaç vardır.

Aşağıdaki görsellerde metan gazının çeşitli seviyelerdeki gösterimleri ve molekül modelleri örnek olarak verilmiştir.

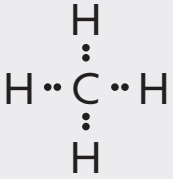
Metan Gazının Modellemesi

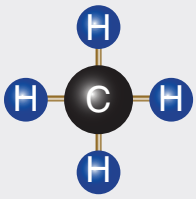
1. Makroskobik Seviye	
Maddenin duyu organları ile algılanabilen, deney ve ölçümlerle gözlenebilen özelliklerini ifade eder.	 *Metan gazının yanması*

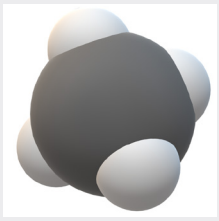
2. Mikroskobik Seviye	
Maddenin gözle görülmeyen taneciklerine ait özellikleri ifade eder.	 *Metan molekülünün alt mikro model gösterimi*

3. Sembolik Gösterim	
Sembol, formül, grafik gibi veriler kullanarak makroskobik ve alt mikroskobik seviye ile ilişki kurulmasını sağlayan ifade şeklidir.	CH_4 *Metan molekülünün sembolik gösterimi*

Metan Molekülü

1. Lewis Nokta Yapısı	
Lewis nokta yapıları her atomun değerlik elektron sayısının, sembolünün çevresinde noktalarla gösterilmesiyle çizilir. Bağlar tek çizgi ile gösterildiği gibi iki nokta şeklinde de gösterilebilir.	 *Lewis Nokta Yapısı*

2. Top-Çubuk Modeli	
Top-çubuk modeli, atomların farklı renklerde kürelerle ve bağların küreler arasındaki çubuklarla temsil edildiği gösterim şeklidir. Her atom için kullanılan renk farklıdır.	 *Top-Çubuk Modeli*

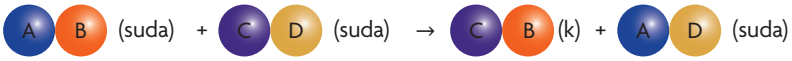
3. Uzay-Dolgu Modeli	
Uzay-dolgu modelinin top-çubuk modelinden farkı atomların birbirine yapışık olması başka bir ifadeyle bağları gösteren çubukların olmaması ve kürelerin atomun boyutunu oransal olarak temsil etmesidir.	 *Uzay-Dolgu Modeli*

KİMYASAL TEPKİME TÜRLERİ

1. Çökelme Tepkimeleri

Farklı çözeltilerin karıştırılmasıyla bir katının oluşması ve bu katının sıvı fazdan ayrılmasına çökelme, ayrılan katıya çökelek (çökelti), oluşan tepkimeye de **çökelme tepkimesi** denir.

Genel Gösterim



$AgNO_3(suda) + KI(suda) \rightarrow AgI(k) + KNO_3(suda)$

$K_2S(suda) + Ca(OH)_2(suda) \rightarrow CaS(k) + 2KOH(suda)$

$NiCl_2(suda) + 2NaOH(suda) \rightarrow Ni(OH)_2(k) + 2NaCl(suda)$

$AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \rightarrow AgCl(k) + NaNO_3(suda)$

Yukarıda verilen örneklerde iki çözelti tepkimeye girmiş, bir katı bir de çözelti oluşmuştur.

UYARI

Çökelme tepkimelerinin en belirgin göstergesi bir katı oluşumudur.

NOT

Sulu çözeltiler arasında gerçekleşen tepkimelerde oluşan maddelerin sudaki çözünürlükleri yüksekse herhangi bir çökelti (çökelek) oluşmaz. İki sulu çözelti karıştırıldığında eğer oluşan maddelerden en az birinin sudaki çözünürlüğü çok düşük ise çökelti oluşur.

Çözünme-çökelme tepkimelerinde katının oluşumunu gösteren tepkimeye **net iyon denklemi** denir.

$2KI(suda) + Pb(NO_3)_2(suda) \rightarrow PbI_2(k) + 2KNO_3(suda)$

Potasyum iyodür çözeltisi ile kurşun(II) nitrat çözeltisi karıştırıldığı zaman yukarıdaki tepkime denklemine göre sarı renkli, suda çözünmeyen kurşun(II) iyodür katısı oluşur.

Bu tepkimenin **net iyon denklemi** şu şekildedir:

$Pb^{2+}(suda) + 2I^-(suda) \rightarrow PbI_2(k)$

K^+ ve NO_3^- iyonları ise bu tepkimede katı oluşturmaz ve suda çözünmüş hâlde bulunur. Bunlara **seyirci iyonlar** adı verilir.



KI ve $Pb(NO_3)_2$ sulu çözeltilerinin karıştırılması sonucunda oluşan PbI_2 çökeltisi

NOT

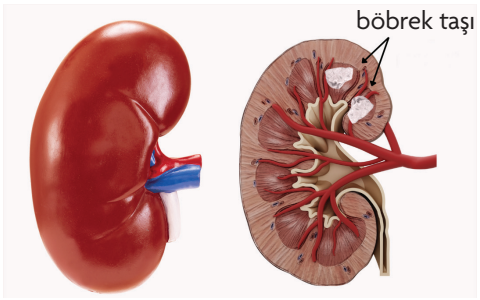
Çökelme tepkimelerinde anyonlar ve katyonlar yer değiştirdiği için bu tepkimeler aynı zamanda çift yönlü (ikili) yer değiştirme tepkimesidir.



a



b



c



ç

Sarkıt ve dikitlerin oluşumu (a), çaydanlık ve su ısıtıcılarda kireç birikmesi (b), böbrek ve safra taşlarının oluşumu (c) ve Pamukkale'deki travertenler (ç) çökelme tepkimelerine örnektir.

2. İndirgenme-Yükseltgenme Tepkimeleri

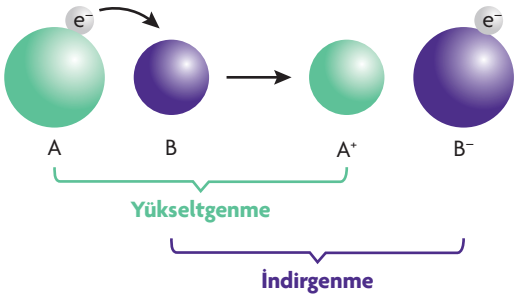
Bir kimyasal tepkimede elektron alma eğilimi yüksek olan madde ile elektron verme eğilimi yüksek olan madde arasında elektron transferi olur. Elektron transferine dayanan tepkimelere **indirgenme-yükseltgenme (redoks) tepkimeleri** denir.

İndirgenme ve yükseltgenme eş zamanlı gerçekleşir ve alınan-verilen elektron sayısı daima eşittir.

UYARI

Redoks
redüksiyon
(indirgenme)
+
oksidasyon
(yükseltgenme)

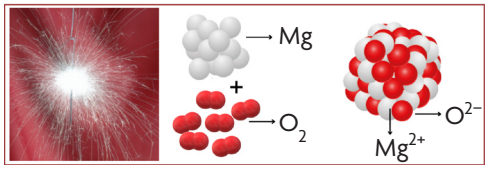
Yükseltgenme, elektron kaybının gerçekleştiği durumu; indirgenme ise elektron kazanımının gerçekleştiği durumu ifade eder.



UYARI

Elektron kaybeden atomun yarıçapı küçülür, elektron kazanan atomun ise yarıçapı büyür.

Yanma tepkimeleri aynı zamanda indirgenme-yükseltgenme tepkimeleridir. Örneğin magnezyum metali oksijen gazı ile tepkimeye girdiği zaman MgO bileşiği oluşur.



Magnezyum şeridi parlak, şiddetli bir ışıkla yanarak MgO katısına dönüşür.

$2Mg(k) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(k)$

Bu olayda

- Magnezyum metali 2 elektronunu vererek +2 yüklü iyon hâline geçer. Bu duruma yükseltgenme denir.

  $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ Yükseltgenme yarı tepkimesi

- Oksijen molekülündeki her bir oksijen atomu ise 2 elektron alarak -2 yüklü iyon hâline geçer. Bu duruma indirgenme denir.

  $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$ İndirgenme yarı tepkimesi

Yanma Tepkimeleri

$4Fe(k) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(k)$ (Yavaş yanma-alevsiz)

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ (Hızlı yanma-alevli)

Metallerin tuz çözeltileriyle olan tepkimeleri

$Cu(k) + 2AgNO_3(suda) \rightarrow Cu(NO_3)_2(suda) + 2Ag(k)$

$Zn(k) + 2AgNO_3(suda) \rightarrow Zn(NO_3)_2(suda) + 2Ag(k)$

Pil tepkimeleri

$2Al(k) + 3Cu^{2+}(suda) \rightarrow 3Cu(k) + 2Al^{3+}(suda)$

$Pb(k) + 2Ag^{+}(suda) \rightarrow 2Ag(k) + Pb^{2+}(suda)$

Metallerin asitlerle olan tepkimeleri

$3Cu(k) + 8HNO_3(suda) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(suda) + 2NO(g) + 4H_2O(s)$

Fotosentez

$6CO_2(g) + 6H_2O(s) \rightarrow C_6H_{12}O_6(k) + 6O_2(g)$

Solunum

$C_6H_{12}O_6(k) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(g)$

gibi olaylar indirgenme-yükseltgenme tepkimelerine örnektir.

Ayrıca günlük hayatta tekstil sektöründe ağartma işlemlerinde, metalürjide metallerin elde edilmesinde ya da saflaştırılmasında, tıpta mikropların yok edilmesinde, içme sularındaki Fe^{2+} ve Mn^{2+} gibi bazı metal katyonlarının uzaklaştırılmasında, kozmetik sektöründe (renk açıcı olarak), biyolojik sistemler ve metabolizmalarda (Örneğin glikozun hidrolizi ya da sindirimi redoks tepkimesidir.) redoks tepkimeleri gerçekleşir.

NOT

Birçok indirgenme-yükseltgenme tepkimesi aynı zamanda tekli **yer değiştirme** tepkimesidir. Bu tepkimelerin genel gösterimi aşağıdaki gibidir:



3. Asit-Baz Tepkimeleri

Arrhenius (Arhenyus) asit-baz tanımına göre suda çözündüğünde çözeltiye hidrojen iyonu veren maddeler asit, hidroksit iyonu veren maddeler ise bazdır.

$HCl(g) \xrightarrow{su} H^{+}(suda) + Cl^{-}(suda)$ asit

$CH_3COOH(s) \overset{su}{\rightleftharpoons} H^{+}(suda) + CH_3COO^{-}(suda)$ asit

$NaOH(k) \xrightarrow{su} Na^{+}(suda) + OH^{-}(suda)$ baz

$NH_3(g) \overset{su}{\rightleftharpoons} NH_4^{+}(suda) + OH^{-}(suda)$ baz

NOT

H^{+} iyonu çok küçüktür. Bu nedenle asitlerin sulu çözeltilerinde tek başına bulunamaz, su ile birleşerek hidronyum (H_3O^{+}) iyonuna dönüşür.

Asit ve baz çözeltileri bir araya geldiğinde asitten gelen H^{+} iyonu ile bazdan gelen OH^{-} iyonu suyu oluştururken diğer anyon ve katyon birleşerek tuz oluşturur. Buna **asit-baz tepkimesi** veya **nötralleşme tepkimesi** denir. Bu tepkimelerin genel gösterimi aşağıdaki gibidir:

ASİT + BAZ → TUZ + SU

$HCl(suda) + NaOH(suda) \rightarrow NaCl(suda) + H_2O(s)$

$HNO_3(suda) + KOH(suda) \rightarrow KNO_3(suda) + H_2O(s)$

$H_2SO_4(suda) + 2LiOH(suda) \rightarrow Li_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$

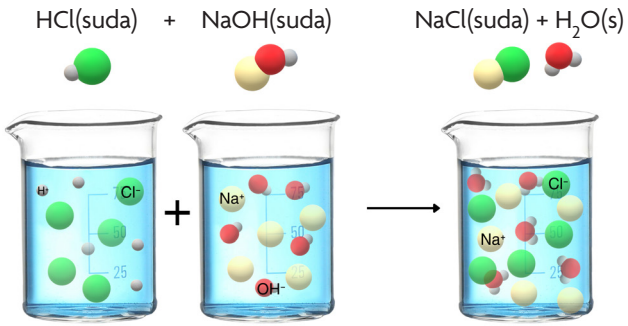
UYARI

Her asit-baz tepkimesi aynı zamanda nötralleşme tepkimesi değildir. Asit ve bazlar arasında gerçekleşen bazı tepkimelerde tuz oluşurken su oluşmaz. Su oluşmadığı için bu tepkimeler nötralleşme tepkimesi değil asit-baz tepkimesidir.

$NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(k)$

Örneğin bu tepkime sulu ortamda gerçekleşmediği için nötralleşme değil asit-baz tepkimesidir.

Kuvvetli asit-baz olan HCl ve NaOH tepkimesinin sembolik ve alt mikro seviyede gösterimi yandaki görselde verilmiştir. (Çözücü olarak kullanılan su molekülleri gösterilmemiştir.)



Hidroklorik asit çözeltisi ile sodyum hidroksit çözeltisi karıştırıldığında suda çözünmüş hâlde sodyum klorür tuzu ve yeni su molekülleri oluşur.

Tuzu oluşturan iyonlar çözeltide kaldığı için bu iyonlar seyirci iyonlardır.

Tepkimeye ait net iyon denklemi

$H^+(suda) + OH^-(suda) \rightarrow H_2O(s)$ şeklindedir (Nötralleşme tepkimesi).

Bazı önemli asit ve bazların formülleri, kimyasal adları (IUPAC) ve yaygın adları aşağıda verilmiştir.

Bazı Önemli Asitler

Formülü	Kimyasal Adı (IUPAC)	Yaygın Adı
HCl	Hidroklorik asit	Tuz ruhu
HNO_3	Nitrik asit	Kezzap
H_2SO_4	Sülfürik asit	Zaç yağı
HCOOH	Metanoik asit	Karınca asidi
CH_3COOH	Etanoik asit	Sirke asidi

Bazı Önemli Bazlar

Formülü	Kimyasal Adı (IUPAC)	Yaygın Adı
NaOH	Sodyum hidroksit	Sud kostik
KOH	Potasyum hidroksit	Potas kostik
$Mg(OH)_2$	Magnezyum hidroksit	Magnezyum sütü
$Ca(OH)_2$	Kalsiyum hidroksit	Sönmüş kireç
NH_3	Trihidrojen mononitrür	Amonyak

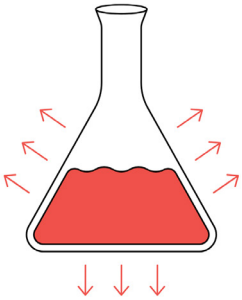
UYARI

Asit-baz tepkimelerinde oluşan tuz, suda çözünen bir tuz ise oluşan çözeltide iyonik hâlde; suda çözünmeyen bir tuz ise çözeltide katı hâlde bulunur.

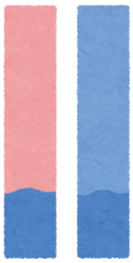
Suda çok çözünen/az çözünen/çözünmeyen bileşiklerdeki iyonlardan bazıları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Suda çok çözünen bileşiklerdeki iyonlar	Suda az çözünen/çözünmeyen bileşiklerdeki iyonlar
Alkali metal iyonları (Li^+, Na^+, K^+ gibi)	Karbonat (CO_3^{2-}) (Alkali metal iyonları ve amonyum iyonu hariç diğer katyonlarla çöker.)
Amonyum (NH_4^+)	Fosfat (PO_4^{3-})
Nitrat (NO_3^-)	Sülfür (S^{2-})
Asetat (CH_3COO^-)	Hidroksit (OH^-) (Alkali metal iyonları ve baryum iyonu hariç diğer katyonlarla çöker.)

Asit-baz tepkimelerinin en belirgin göstergeleri enerji ve pH değişimidir. Karbonatlı bileşiklerin asitlerle tepkimesi sonucu açığa çıkan CO_2 gazı da asit-baz tepkimelerinin göstergelerindendir.



Sıcaklık artışı



pH değişimi



CO_2 gazı çıkışı

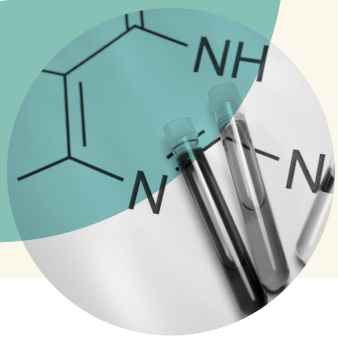
Mide yanmasını gidermek için bazik özellikte mide ilaçlarının kullanılması, dişlerdeki asidik artıkların bazik diş macunları ile temizlenmesi, banyodaki kireç lekelerinin tuz ruhu ile giderilmesi, sabun üretimi, kabartma tozu kullanılan hamurun kabarması asit-baz tepkimelerine günlük hayattan örneklerdir.

NOT

AMETAL OKSİTLER	METAL OKSİTLER
Asidik oksit	Bazik oksit
Oksijenin sayısı > ametalin sayısı	
CO_2, NO_2, SO_3, N_2O_5, ...	MgO, Na_2O, CaO, Li_2O, ...
Nötr oksit	
Oksijenin sayısı ≤ ametalin sayısı	
CO, NO, N_2O, H_2O, ...	

Ametallerin oksijence zengin bileşiklerinin çözeltileri (CO_2, NO_2, SO_3 gibi) asidik özellik gösterirken metal oksitlerin sulu çözeltileri (MgO, K_2O gibi) ve karbonatlı bileşikler ($CaCO_3$, $NaHCO_3$ gibi) bazik özellik gösterir.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



MOL KAVRAMI VE KİMYASAL TEPKİMELERDE STOKİYOMETRİK HESAPLAMALAR

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 mol kavramı ve kimyasal tepkimelerde stokiyometrik hesaplamalar konusunda çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Solunum sırasında kullanılan oksijen ve oluşan karbon dioksit miktarları arasındaki ilişkiyi mol kavramını kullanarak nasıl yorumlamalısınız?
- Paslanan bir metalde kaybolan demir miktarını ve oluşan pas miktarını belirlerken hangi stokiyometrik hesaplamaları tercih etmelisiniz?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "Mol Kavramı ve Kimyasal Tepkimelerde Stokiyometrik Hesaplamalar" 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. Aynı sayıdaki farklı maddelerin (mercimek ve pirinç gibi) kütleleri farklı olabilir.		
2. Bir madde standart kabul edilerek diğer maddelerin kütleleri bu standarda göre oranlanabilir.		
3. Bir maddenin miktarını doğrudan saymak yerine o maddenin kütlesi kullanılarak tanecik sayısı hakkında tahminde bulunulamaz.		
4. Atomlar çok küçük ve sayıca fazla olduğu için sayılamaz.		
5. Bilimsel araştırmalarda çok küçük ve sayıca fazla taneciği ifade etmek için "çift, deste" gibi kavramlar kullanılabilir.		
6. Çok küçük maddelerin kütlelerini ifade etmek için gram yerine başka birimler kullanılabilir.		
7. Hesaplama yapmak için tepkime denkleminin doğru yazılması ve denkleştirilmesi gerekir.		
8. Gazı oluşturan tanecikler arasında hava, toz vb. vardır.		

9. Bir kimyasal tepkimede gaz çıkışı oluyorsa toplam kütle korunmaz.		
10. Renk değişimi, çökelti oluşumu, ısıl değişim ve gaz çıkışı bir değişimin kimyasal değişim olduğunun yaygın göstergeleridir.		
11. Asit-baz tepkimeleri maddeler arasında elektron alışverişi olan tepkimelerdir.		

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. 100 tane mercimek ve 100 tane pirinç bir terazide tartıldığında bu iki grubun toplam kütlesinin aynı olmadığı görülür çünkü bir mercimek tanesi ile bir pirinç tanesinin kendilerine özgü kütleleri farklıdır.

2. Bir maddeyi standart kabul edip diğer maddelerin kütlelerini bu maddeye oranlayarak ifade etmek mümkündür. Basit bir bakış açısıyla eşit kollu terazi, iki tarafına konulan cisimlerin kütlelerini karşılaştırarak denge durumuna gelmesiyle çalışan bir ölçüm aracıdır. Kefenin birine bilinen bir ağırlık (standart madde) diğerine referans kütleye göre oranlanacak diğer madde konur. Kimyada farklı element ve bileşiklerin kütlesini hesaplamak için de bir oranlama yöntemi kullanılır. Referans madde ^{12}C elementi kabul edilir.

3. Atom veya molekülleri saymak bir kum yığınındaki kum tanelerini tek tek saymaktan dahi daha zordur. Sayıları çok fazla ve çok küçük olan maddeler için genel olarak tartma ve oranlama yöntemi kullanılır. Sayılabilir bir miktar yine referans kabul edilerek tartılır. Farklı kütleler bu tartıma oranlanarak tanecik sayısı belirlenir.

4. Atomlar o kadar küçüktür ki en güçlü optik mikroskoplarla bile doğrudan tek tek saymak pratik veya mümkün değildir. Atomlar özel atomik kuvvet mikroskopları ile görüntülenir ancak bu, sayım anlamına gelmez.

5. Bir çift (2 adet) veya deste (10 adet) günlük hayatta nesne sayısını ifade etmek için pratik olsa da özellikle fizik ve kimya bilimlerinin uğraş alanı olan atom, iyon, molekül, elektron gibi taneciklerin sayısını ifade etmede yetersiz kalır. Örneğin 18 gram su yaklaşık $6{,}02 \times 10^{23}$ tane su molekülü içerir. Bu ve bunun gibi büyük sayıları ifade etmek için başka terimler kullanılır.

6. Makroskobik ölçekteki kütleler için gram uygun bir birim olsa da atom, iyon, proton gibi çok küçük tanecikleri ifade etmek için pratik değildir. Örneğin bir karbon atomunun kütlesi yaklaşık $1{,}99 \times 10^{-23}$ gramdır. Virgülden sonra çok fazla sıfır bulunduran bu tip sayılar için atomik kütle birimi gibi farklı birimlere ihtiyaç duyulmuştur.

7. Bir kimyasal tepkimede hesaplama yapabilmek için öncelikle tepkimenin doğru yazılması ve atom sayılarının eşitlenmiş olması gerekir. Aksi hâlde mol oranları ve madde miktarları yanlış bulunur.

8. "Gazı oluşturan tanecikler arasında hava, toz vb. vardır." ifadesi yanlış bir ifadedir. Kimyasal açıdan gazı oluşturan tanecikleri arasında boşluklar bulunmaktadır.

9. Bir kimyasal tepkimede gaz çıkışı olsa bile toplam kütle her zaman korunur. Bu durum kimyanın en temel yasası olan **Kütlenin Korunumu Yasası** ile açıklanır. Bu yasa; kimyasal tepkimelerde atomların yoktan var edilemeyeceğini veya vardan yok edilemeyeceğini, yalnızca atomların yeniden düzenlendiğini belirtir. Kimyasal tepkimeyi kapalı bir kapta (örneğin balon takılı bir şişede) gerçekleştirirseniz gaz içeride hapsolur. Bu durumda tepkime öncesinde ve sonrasında kabın toplam kütlesini ölçtüğünüzde hiçbir değişim olmadığını görürsünüz.

10. Kimyasal değişim olduğunu anlamak için kullanılan bazı gözlemsel kanıtlar bulunur. Bunlar; renk değişimi, çökelti oluşumu, ısıl değişim ve gaz çıkışı olarak belirlenir.

11. Asit-baz tepkimeleri sonucunda tuz ve su açığa çıkar. Tuz suda çözündüğü için iyonlar hâlinde bulunur. Asit-baz tepkimeleri elektron alışverişi sonucunda gerçekleşmez, iyonların yer değiştirmesi sonucunda gerçekleşir.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Aynı sayıdaki farklı maddelerin (mercimek ve pirinç gibi) kütleleri farklı olabilir.	✓	
2. Bir madde standart kabul edilerek diğer maddelerin kütleleri bu standarda göre oranlanabilir.	✓	
3. Bir maddenin miktarını doğrudan saymak yerine o maddenin kütlesi kullanılarak tanecik sayısı hakkında tahminde bulunulamaz.	✓	
4. Atomlar çok küçük ve sayıca fazla olduğu için sayılamaz.	✓	
5. Bilimsel araştırmalarda çok küçük ve sayıca fazla taneciği ifade etmek için "çift, deste" gibi kavramlar kullanılabilir.		✓
6. Çok küçük maddelerin kütlelerini ifade etmek için gram yerine başka birimler kullanılabilir.	✓	
7. Hesaplama yapmak için tepkime denkleminin doğru yazılması ve denkleştirilmesi gerekir.	✓	
8. Gazı oluşturan tanecikler arasında hava, toz vb. vardır.		✓
9. Bir kimyasal tepkimede gaz çıkışı oluyorsa toplam kütle korunmaz.		✓
10. Renk değişimi, çökelti oluşumu, ısıl değişim ve gaz çıkışı; bir değişimin kimyasal değişim olduğunun yaygın göstergeleridir.	✓	
11. Asit-baz tepkimeleri maddeler arasında elektron alışverişi olan tepkimelerdir.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

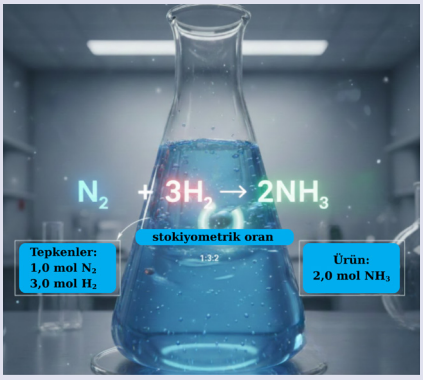
Amaç

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

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında mol kavramı ve kimyasal tepkimelerde stokiyometrik hesaplamaların günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Kimya endüstrilerinde (ilaç, petrokimya, gübre vb.) ürün verimliliği, ham madde tüketimi ve maliyet analizleri yapılırken mol hesaplamaları vazgeçilmezdir. Örneğin bir gübre fabrikasında belirli miktarda amonyak üretmek için ne kadar azot ve hidrojen gazına ihtiyaç duyulduğu mol üzerinden hesaplanarak ham maddelerin verimli kullanılması sağlanır. Endüstriyel tepkimeler, genellikle tonlarca ham madde ile yürütülür. Mol hesabı, sadece **gram** veya **kilogram** düzeyinde değil **atomik ve moleküler düzeyde** hassasiyet sağlar. Yapılacak herhangi bir yanlış hesap çok ciddi madde kaybına veya patlamalara yol açabilir.



- Kimyasal tepkimeler, belirli **mol oranlarına** (stokiyometri) göre gerçekleşir. Fabrika, bir ürünü (örneğin amonyak) en verimli şekilde üretmek için tepkenleri (azot ve hidrojen) uygun mol oranında karıştırmak zorundadır. Aksi hâlde tepkime kabında maddelerden birisi tepkimeye girmeden atık olarak kalır ve israfa neden olur.
- Birim ürün başına (kg veya ton) ne kadar ham madde (tepken) gerektiğini bilmek, doğrudan **maliyetin** hesaplanmasını sağlar. Gerekenden fazla ham madde kullanmak **ham madde israfına** ve **maliyet artışına** neden olur. Eksik kullanmak ise **düşük ürün verimliliği** demektir. Mol hesabı, bu dengeyi sağlar.
- Bir gübre fabrikasında $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ tepkimesine göre tam olarak **1 mol azot** ve **3 mol hidrojen** gerektiğini bilmek, fabrikanın tonlarca ham madde siparişini mol kütleleri üzerinden (H_2: 2 g/mol, N_2: 28 g/mol) doğru gramajlara çevirmesini sağlar.

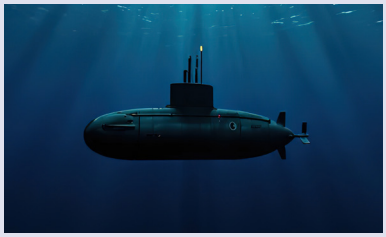


İçme suyu arıtımında sudaki ağır metal ve patojen gibi istenmeyen maddeleri uzaklaştırmak veya suyu dezenfekte etmek için klor ve koagülant gibi çeşitli kimyasallar eklenir. Bu kimyasalların ne kadar ekleneceği, suyun hacmi ve arıtılacak kirleticinin mol cinsinden miktarı hesaplanarak belirlenir.

Otomobillerde, enerji santrallerinde veya endüstriyel ısıtma sistemlerinde benzin, doğal gaz ve kömür gibi yakıtların tam olarak yanması ve yüksek enerji verimi elde edilmesi için yakıt ve hava içindeki oksijenin stokiyometrik oranları doğru ayarlanmalıdır. Bu oranlar mol üzerinden belirlenir.

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$
$$2C_6H_{14} + 19O_2 \rightarrow 12CO_2 + 14H_2O$$
$$2C_8H_{18} + 25O_2 \rightarrow 16CO_2 + 18H_2O$$

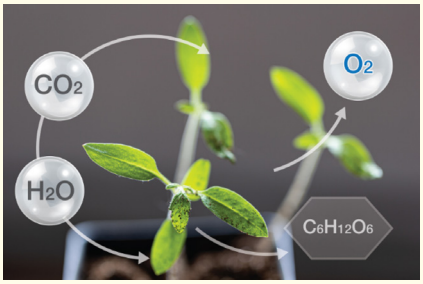
Denizaltı araçlarına oksijen sağlamak için tanklı KO_2 (potasyum süperoksit) tüpleri kullanılır. Potasyum süperoksit (KO_2), havadaki nemle (H_2O) bir miktar ön tepkimeye girdikten sonra asıl olarak solunum sonucu oluşan **karbon dioksit** ile tepkimeye girer ve **saf oksijen gazı** açığa çıkarır.



Tepkime genellikle iki aşamalı olarak gösterilse de net ve dengelenmiş tepkime şöyledir:

$4KO_2(k) + 2CO_2(g) \rightarrow 2K_2CO_3(k) + 3O_2(g)$

Bu sayede su altındaki mürettebatın nefes alması mümkün hâle gelir.



Sıkı bir antrenman sonrası kas hücrelerinizin daha fazla enerji üretmesi gerekir. Oksijenli solunumda vücut karbonhidratı tamamen yakarak karbon dioksit ve suya dönüştürür. Bu, vücudun birincil ve en verimli enerji üretim yoludur. Karbonhidratın (glikoz) tamamen yakılarak enerji, karbon dioksit ve suya dönüştürüldüğü tepkimedir.

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ + Enerji tepkimesinde açığa çıkan enerji 32 ATP olarak tanımlanır.

Oksijen yetersiz kalırsa laktik asit birikir ve kaslarınızda yanma hissi oluşur. Glikoz önce iki molekül pürivik asite (veya pirüvata) dönüşür.

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_4O_3$ + Enerji (Net 2 ATP)

Oksijen yetersiz kalınca pürivik asit daha fazla enerji üretmek yerine hızla laktik asite dönüşür. Kaslardaki yanma hissi bu birikimden kaynaklanan

$2C_3H_4O_3 + 2NADH \rightarrow 2C_3H_6O_3 + 2NAD^+$ tepkimesi gerçekleşir.

Özetle $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3$ + Enerji tepkimesi 2 ATP daha az enerji açığa çıkarır.

Bu tepkime, oksijensiz ortamda hızlı bir şekilde gerçekleşerek hücreye acil enerji sağlar ancak uzun vadede laktik asit birikimine yol açar.

Kükürt trioksit (SO_3), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından hava kirliliğinin başlıca sebeplerinden biri olarak görülen bir maddedir. Bu madde genellikle enerji santralleri ve endüstriyel tesislerde kükürt içeren yakıtların (kömür, petrol) yakılması sonucu atmosfere yayılan SO_2 gazının atmosferde oksitlenmesiyle oluşur. SO_3 bu kirliliğin en tehlikeli ara ürünüdür.



Atmosfere yükselen SO_3 gazı, havadaki su buharı (H_2O) ile çok hızlı ve şiddetli bir şekilde tepkimeye girer. Bu tepkime sonucunda **sülfürik asit** oluşur.

$SO_3(g) + H_2O(g) \rightarrow H_2SO_4$(suda)



Hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılayabilmek için ürün verimliliği artırılmalıdır. Bu nedenle tarımda her yıl milyonlarca ton kimyasal gübre kulanılmaktadır. %46 azot içeren üre gübresi [$(NH_2)_2CO$] en ekonomik ve hızlı uygulanabilen gübredir.

Gübre aşamalı sentez gerektiren bir madde olsa da net tepkimesi

$2NH_3(g) + CO_2(g) \rightarrow (NH_2)_2CO(k) + H_2O(s)$ şeklindedir.

1. **$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ tepkimesine göre tepkimeye giren atomların cinsini ve sayısını tepkime sonrası üründeki atomların cinsi ve sayısı ile karşılaştırınız. Aralarında kurduğunuz ilişkiyi nasıl açıklarsınız?**

.....

.....

.....

.....

2. **$4KO_2(k) + 2CO_2(g) \rightarrow 2K_2CO_3(k) + 3O_2(g)$ özellikle denizaltı gibi araçların oksijen ihtiyacını sağlayan tepkimeye göre 30 mol oksijen gazı elde etmek için kaç mol CO_2 kullanılması gerekir? Hesaplayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **$SO_3(g) + H_2O(g) \rightarrow H_2SO_4$(suda) atmosferde çözünerek asit yağmurlarına sebep olan SO_3 gazından alınan mikro ölçekli 0,08 mollük bir örnekten kaç mol sülfürik asit sentezlenebilir? Hesaplayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Otomobillerde, enerji santrallerinde veya endüstriyel ısıtma sistemlerinde benzin, doğal gaz ve kömür gibi yakıtların tam olarak yanması ve yüksek enerji verimi elde edilmesi için miktarlarına göre nelere dikkat edilmelidir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1.

Tepkimeye Giren Atomlar	Tepkime Sonucu Oluşan Atomlar
2 x N atomu	2 x N atomu
6 x H atomu	6 x H atomu

Tepkimeye giren ve tepkime sonrası oluşan maddelerde bulunan atomların cinsi ve sayısının eşit olduğu görülmektedir. Denkleştirilmiş bir denklemde (tepkimedeki tepken-ürün karşılaştırmasında) maddesi sayısı, hacmi, maddelerin mol sayısı eşitliği olmayabilirken kütle, atom sayısı ve cinsi eşitliği gerçekleşir.

2. Tepkime incelendiğinde

$4KO_2(k)$	+	$2CO_2(g)$	→	$2K_2CO_3(k)$	+	$3O_2(g)$
4 mol		2 mol		2 mol		3 mol

şeklinde ilişki olduğu görülmektedir.

Maddelerin katsayılarından yola çıkarak

3 mol O_2 gazı	2 mol CO_2 gazı
30 mol	x mol

x = 20 mol CO_2 gazı kullanılması gerekir.

3.

$SO_3(g)$	+	$H_2O(g)$	→	$H_2SO_4(suda)$
1 mol				1 mol

1mol SO_3 için	1 mol H_2SO_4
0,08 mol	x

x = 0,08 mol H_2SO_4 oluşur.

4. Yakıt ve hava içindeki oksijenin stokiyometrik oranları doğru ayarlanmalıdır. Bu oranlar mol üzerinden belirlenmelidir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

1. Etkinlik

Bir kimya öğretmeni, öğrencilerinden evlerinde bulunan farklı türde küçük taneciklerden oluşan paketler hazırlayıp getirmelerini istemiştir. Bir öğrenci içeriğinde ellişer adet tanecik bulunan bir paket boncuk ve bir paket pirinç getirmiştir. Bir diğer öğrenci içeriğinde yüzer adet tanecik bulunan bir paket ataş ve bir paket mercimek getirmiştir. Öğrenciler paketleri hassas terazide tartmış ve aşağıdaki verileri elde etmiştir.

Tablodaki verileri inceleyerek etkinlik sorularına geçiniz.

ÖĞRENCİ	MADDE	TANECİK SAYISI	PAKETİN KÜTLESİ (g)	BİR TANECİĞİN ORTALAMA KÜTLESİ (g/tanecik)
1	Boncuk	50	45	
	Pirinç	50	2	
2	Ataş	100	75	
	Mercimek	100	3,5	

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Bir Taneciğin Ortalama Kütlesi sütununu hesaplayarak tabloyu tamamlayınız.** (Paketin kütlesi ihmal edilmektedir.)

.....

.....

.....

.....

2. **Birinci öğrencinin getirdiği boncuk ve pirinç paketlerinin ikisinde de ellişer adet tanecik olmasına rağmen kütleleri neden farklıdır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. Bir öğrenci arkadaşlarının aksine getirdiği paketlerdeki tanecikleri saymamıştır. 5 gram pirinç ve 7 gram mercimek içeren iki paket getirmiştir.

Bu öğrenci paketlerdeki tanecik sayısını nasıl hesaplayabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Bu etkinlikte farklı taneciklerin belirli sayıdaki paketlerinin kütlelerini ölçtünüz ve her bir taneciğin ortalama kütlesini hesapladınız. Tanecik sayıları bilinmeyen maddelerin kütlelerini kullanarak tanecik sayılarını hesapladınız. Atom ve moleküllerle çalışırken de benzer yöntemler kullanılır.

Elinizde birer mol karbon (C) ve bakır (Cu) bulunan iki paket olduğunu varsayarak bu iki paketin kütleleri karşılaştırınız (Mol kütleleri, g/mol; C: 12, Cu: 64)**.**

.....

.....

.....

.....

2. Etkinlik

Çeşitli tohumlardan ellişer adet alınıp her birinin kütlesi ölçülmüştür. Bulunan kütleler tohumların en küçük kütleli olanının kütlesine bölünerek tohumların bağıl başka bir ifadeyle göreceli kütleleri hesaplanmıştır.

Veriler aşağıdaki tabloya kaydedilmiştir. Tablodaki son sütun bağıl kütledeki tanecik sayısını içermektedir (Bunun için tohumdan bağıl kütlesi kadar tartılmalı ve bu kütledeki tanecikleri sayılmalıdır). Bulunan bağıl kütledeki tanecik sayısı 1 ölçü olarak düşünülür.

Tablodaki verileri inceleyerek etkinlik sorularına geçiniz.

TOHUMLAR	50 ADET TOHUMUN KÜTLESİ (g)	BAĞIL(GÖRECELİ) KÜTLE (g)	BAĞIL(GÖRECELİ) KÜTLEDEKİ TANECİK SAYISI
Kırmızı mercimek	1,55	1,00	34
Yeşil mercimek	2,84	1,83	33
Mısır	8,86	5,72	32
Fasulye	19,86	12,81	32
Nohut	18,14	11,70	33

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bağıl kütle ile tanecik sayısı arasında nasıl bir ilişki var? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Kimyada tablonun en sağ sütunundaki değerler (bağıl/göreceli kütledeki tanecik sayısı) Avogadro sayısına (1 mol) karşılık geldiğine göre mol ile tanecik sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.
(1 mol = $6{,}02\times10^{23}$ tane tanecik)

.....

.....

.....

.....

3. Baklagil hesaplamasına benzer şekilde kimyada maddeler mol kütleleri (bağıl kütleleri) kadar (gram cinsinden) alındığında hepsinde 1 mole karşılık gelen Avogadro sayısı kadar tanecik bulunur. Avogadro sayısı $6{,}02\cdot10^{23}$ değerindedir.

Magnezyum atomunun mol kütlesi (bağıl kütlesi) 24, karbon atomunun mol kütlesi 12 olduğuna göre iki maddeden de on ikişer gram alındığında yeni oluşum kaç tane tanecik içerir? Hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinlik 1 ve 2'yi yaparken dikkat edilmesi 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. Aynı tanecik sayısına sahip olsalar bile farklı maddelerin kütlelerinin farklı olabileceğini (birim tanecik kütlesi) kavradım.		
2. Bir taneciğin ortalama kütlesini doğru bir şekilde hesapladım.		
3. Bilinmeyen tanecik sayısını, bilinen toplam kütle ve ortalama tanecik kütlesi bilgilerini kullanarak doğru bir şekilde hesapladım.		
4. Maddelerin kütlelerini görece büyüklüğe böldüğünüzde ulaşılan kütledeki tanecik sayısının her madde için yaklaşık aynı değer olduğunu fark ettim.		
5. Molü belli sayıda tanecik içeren ($6{,}02\times10^{23}$) bir büyüklük olarak tanımladım.		
6. Günlük hayattaki bir etkinlikten elde edilen sonuçları soyut bilimsel kavramlara (atom kütlesi, mol kavramı) genelledim.		
7. Mol kavramı ve Avogadro sayısı ile günlük hayattaki kütle-tanecik ilişkisi arasında bağlantı kurdum.		

3. Etkinlik

Bir öğrenci hazırladığı "Atomların Sayısal Dünyası" adlı proje çalışması için çeşitli maddelerin atom sayılarını, mol sayılarını ve kütlelerini birbiriyle karşılaştırarak aralarındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu ilişkiyi oluşturabilmek için bazı kuramsal temellere ihtiyaç duymaktadır. Bu kuramsal temelleri aşağıda verildiği gibi projesine dâhil eder.

Kuramsal Temeller

1. **Mol Tanımı:** 1 mol madde, Avogadro sayısı ($N_A = 6{,}02\times10^{23}$) kadar tanecik (atom, molekül, iyon) içerir.
2. **Mol Kütlesi (M_A):** Bir mol maddenin kütlesine o maddenin **mol kütlesi (M_A)** denir. Mol kütlesi $\frac{\text{gram}}{\text{mol}}$ (g/mol) birimi ile ifade edilir.
3. **Öğrencinin hipotezi:** Maddenin kütlesi, mol kütlesinin kaç katı ise, içerdiği tanecik sayısı da Avogadro sayısının o kadar katıdır.

Öğrenci kuramsal temellere dayalı bir hipotez oluşturmuş ve doğruluğunu aşağıda verilen çeşitli çalışmalara uyarlayarak test etmiştir.

Siz de kuramsal temellere dayalı mol sayısı, kütle ve tanecik sayısı arasında oluşturduğunuz bağıntılardan yola çıkarak kendi hipotezinizi oluşturunuz. Hipotezinizi hangi temel kuramları baz alarak yazdığınızı açıklayınız.

Hipotez

.....
.....
.....
.....
.....

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Tablo A

MADDE	MOL SAYISI	TANECİK SAYISI	KÜTLE (GRAM)	ATOM SAYISI (MOL)
C	1	$6{,}02 \times 10^{23}$	12	1
	2	$12{,}04 \times 10^{23}$	24	2
	$\frac{1}{2}$	$3{,}01 \times 10^{23}$	6	$\frac{1}{2}$
Fe	1	$6{,}02.10^{23}$	56	1
	3	$18{,}06 \times 10^{23}$	168	3
	$\frac{1}{4}$	$1{,}505 \times 10^{23}$	14	$\frac{1}{4}$
CO	1	$6{,}02 \times 10^{23}$	28	2
	2	$12{,}04 \times 10^{23}$	56	4
	$\frac{1}{2}$	$3{,}01 \times 10^{23}$	14	1
HNO_3	1	$6{,}02 \times 10^{23}$	63	5
	2	$12{,}04 \times 10^{23}$	126	10
	$\frac{1}{2}$	$3{,}01 \times 10^{23}$	31,5	$\frac{5}{2}$

Tablo A'daki mol sayısı, tanecik sayısı ve kütle arasındaki "kat" ilişkilerinden (yarısı, iki katı vb.) yararlanarak hipotezinizi test ediniz ve aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Hipotezinize göre atomlar için kütle-mol-tanecik sayısı arasında kurduğunuz bağıntıyı kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a. 2 gram He örneğindeki atom sayısını mol hesaplaması yaparak bulunuz. Bu değer, Avogadro sayısının hangi kesrine karşılık gelir? Açıklayınız. (Mol kütlesi, g/mol; He: 4)

.....

.....

b. 1 gram He örneği için aynı hesaplamayı yapınız ve 1 gram örneğin 2 gram örneğe göre kütle oranı $\left(\frac{1}{2}\right)$ ile atom sayısı oranı arasında bir ilişki olup olmadığını gerekçeleriyle açıklayınız. (Mol kütlesi, g/mol; He: 4)

.....

.....

2. Hipotezinize göre moleküller için kütle-mol-tanecik sayısı arasında kurduğunuz bağıntıyı kullanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a. 16 gram SO_2 kütlesi alınıyor. Bu kütlenin SO_2 in mol kütlesine oranını bulunuz.
(Mol kütlesi, g/mol; SO_2: 64)

.....

.....

b. Bu orantısal ilişkiye dayanarak 16 gram SO_2 in kaç tane molekül içerdiğini hesabıyla kanıtlayınız. Elde edilen molekül sayısı, hipotezde belirtildiği gibi kütle oranıyla aynı kesirde midir?
(Mol kütlesi, g/mol; SO_2: 64)

.....

.....

3. 3 mol O_2 gazı örneğine göre kurduğunuz hipotez üzerinden soruları yanıtlayınız.

a. Bu örnekteki molekül sayısı kaçtır? (Mol kütlesi, g/mol; O_2: 32)

.....

.....

b. Bu örneğin içerdiği atom sayısı, 1 mol O_2 deki atom sayısının kaç katıdır?

.....

.....

c. O_2 in mol kütlesi 32 gram olduğuna göre mol kütlesi ile kütle arasındaki orantısal ilişkiyi kullanarak 3 mol O_2 in kaç gram olduğunu tümdengelimsel olarak tahmin ediniz. Bu tahmin, kütle katıyla tutarlı mıdır?

.....

.....

4. **Aşağıdaki tablolarda bazı elementlerin belirli miktarları verilmiştir. Verilen bilgilerden yararlanarak tabloları uygun şekilde doldurunuz.** (He: 4 g/mol, O_2: 32 g/mol, CH_4: 16 g/mol)

MADDE	KÜTLE (g)	İÇERDİĞİ TANECİK CİNSİ	İÇERDİĞİ TANECİK SAYISI
He	4		
O_2	32	Molekül	
CH_4			$6{,}02\times10^{23}$ tane molekül

MADDE	MOL SAYISI	MOL-ATOM SAYISI	İÇERDİĞİ TANE-ATOM SAYISI
He			$8\times6{,}02\times10^{23}$
O_2		2 mol	
CH_4	2 mol		

MADDE	MOL SAYISI	KÜTLE (g)	İÇERDİĞİ TANECİK SAYISI
He			$6{,}02\times10^{23}$ tane atom
O_2	0,5 mol		
CH_4		3,2	

5. **100 gram saf karbon (C) örneğiyle 100 gram saf kükürt (S) örneğini karşılaştırın. İki örnekteki toplam kütle aynı olduğu hâlde hangisinin mol sayısı daha fazladır? Nedenini açıklayınız.**
(Mol kütleleri, g/mol; C: 12, S: 32)

.....

.....

.....

.....

6. **32 g oksijen molekülü (O_2) olduğunu varsayınız. Kaç gram metan gazı (CH_4), bu oksijen molekülü ile tam olarak aynı sayıda atom içerir?** (Mol kütleleri, g/mol; O: 16, C: 12, H: 1)

.....

.....

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat edilmesi 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. Etkinlikte verilen temel kavramlardan yola çıkarak kendi hipotezimi oluşturdum.		
2. Etkinliğin 1. aşamasında kütleye bağlı tanecik sayısı değişimi ifade ettim.		
3. Kütleye bağlı mol sayısı değişimini belirttim.		
4. Tablo A da verilen tanecik sayısı-mol-kütle değişimini fark ettim.		
5. Mol sayısı ile kütle arasında oransal bağıntıyı kurdum.		
6. Mol sayısı ile tanecik sayısı arasında oransal bağıntıyı kurdum.		
7. Tanecik sayısı ile kütle arasında oransal bağıntıyı kurdum.		
8. Hipotezimin doğruluğunu veya yanlışlarınızı fark ettim.		

4. Etkinlik

"Orantısal Evrensellik ve Kesinlik" temalı bir projede yer alan öğrenciler temel kavramlar üzerinden çalışmaktadır. Bu çalışma için aşağı verilen tablodaki bilgileri kullanmaları gerekmektedir.

Temel Yasa: Kütlenin Korunumu Yasası (Bir tepkimede atomlar yoktan var edilemez veya yok edilemez sadece yeniden düzenlenir.)

Amaç: Denkleştirilmemiş bir tepkime denkleminde giren (tepken) ve çıkan (ürün) atom sayılarını eşitleyerek Kütlenin Korunumu Yasası'nı doğrulamak ve bu sayede doğru mol oranlarını (katsayıları) bulmak.

Tabloda verilen bilgiye göre Kütlenin Korunumu Yasası'ndan yola çıkarak kimyasal tepkimeler için kendi hipotezinizi kurunuz.

Hipotez

.....

.....

.....

.....

.....

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Aşağıda verilen tabloda tepkimelerdeki istenilen türlerin sayılarını yazınız.

1. $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$	
Tepkimeye giren atomların sayısı	Tepkimede Oluşan Atomların Sayısı
N atomunun sayısı:	N atomunun sayısı: .....
H atomunun sayısı:	H atomunun sayısı: .....

2. $C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$	
Tepkimeye giren atomların sayısı	Tepkimede Oluşan Atomların Sayısı
C atomunun sayısı:.....	C atomunun sayısı: .....
H atomunun sayısı:.....	H atomunun sayısı: .....
O atomunun sayısı:.....	O atomunun sayısı: .....

3. $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$	
Tepkimeye giren atomların sayısı	Tepkimede Oluşan Atomların Sayısı
Na atomunun sayısı:.....	Na atomunun sayısı: .....
S atomunun sayısı:.....	S atomunun sayısı:.....
H atomunun sayısı:.....	H atomunun sayısı: .....
O atomunun sayısı:.....	O atomunun sayısı: .....

Etkinliğin Kontrol Listesi

Etkinliği yaparken dikkat edilmesi 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. 1. tepkimede tepkimeye giren N atomu sayısının 2 olduğunu belirttim.		
2. 1. tepkimede tepkime sonucu oluşan N atomu sayısının 1 olduğunu belirttim.		
3. 1. tepkimede tepkimeye giren H atomu sayısının 2 olduğunu belirttim.		
4. 1. tepkimede tepkime sonucu oluşan H atomu sayısının 3 olduğunu belirttim.		
5. 2. tepkimede tepkimeye giren C atomu sayısının 4 olduğunu belirttim.		
6. 2. tepkimede tepkime sonucu oluşan C atomu sayısının 1 olduğunu belirttim.		
7. 2. tepkimede tepkimeye giren H atomu sayısının 10 olduğunu belirttim.		
8. 2. tepkimede tepkime sonucu oluşan H atomu sayısının 2 olduğunu belirttim.		
9. 2. tepkimede tepkimeye giren O atomu sayısının 2 olduğunu belirttim.		
10. 2. tepkimede tepkime sonucu oluşan O atomu sayısının 3 olduğunu belirttim.		
11. 3. tepkimede tepkimeye giren Na atomu sayısının 1 olduğunu belirttim.		
12. 3. tepkimede tepkime sonucu oluşan Na atomu sayısının 2 olduğunu belirttim.		
13. 3. tepkimede tepkimeye giren S atomu sayısının 1 olduğunu belirttim.		
14. 3. tepkimede tepkime sonucu S atomu sayısının 1 olduğunu belirttim.		
15. 3. tepkimede tepkimeye giren H atomu sayısının 3 olduğunu belirttim.		
16. 3. tepkimede tepkime sonucu H atomu sayısının 2 olduğunu belirttim.		
17. 3. tepkimede tepkimeye giren O atomu sayısının 5 olduğunu belirttim.		
18. 3. tepkimede tepkime sonucu oluşan O atomu sayısının 5 olduğunu belirttim.		
19. Tepkimelerde verilen elementlerin sırasını belirttim.		

Sonuçlar: Kütlenin Korunumu Yasası gereği bir kimyasal tepkime denkleminde denkleştirme yapılmadan önce tepkimeye giren ve tepkime sonucu oluşan atom sayıları eşit olmayacaktır. Ancak denkleştirme sonrasında (katsayılar doğru belirlendiğinde) her bir elementin giren ve oluşan atom sayıları mutlaka eşitlenmeli ve yasa matematiksel olarak doğrulanmalıdır.

- **Etkinliğinizde tablodaki atom sayılarını eşitleyiniz. Denkleşmiş denklemlerde maddelerin sayılarında farklılaşma olabileceğini fark ettiniz mi?**

Etkinlikte yaptığınız çalışmalar ışığında verilen denklemleri denkleştiriniz.

1. ....CH_4 + ...O_2 → ....CO_2 + ...H_2O
2. ...C_3H_8 + ...O_2 → ...CO_2 + ...H_2O
3. ....C_2H_5OH + ...O_2 → ...CO_2 + ...H_2O
4. ....$Pb(NO_3)_2$ + ...KI → ....PbI_2 + ...KNO_3

5. ....$AgNO_3$ + ...$CaCl_2$ → ....AgCl + ...$Ca(NO_3)_2$

6. ....H_2SO_4 + ...KOH → ....K_2SO_4 + ...H_2O

7. ....H_3PO_4 + ...$Ba(OH)_2$ → ....$Ba_3(PO_4)_2$ + ...H_2O

8. ....HCl + ...NH_3 → ....NH_4Cl

5. Etkinlik

Uzay istasyonunda görevli iki kimyager, Dünya'ya acil iniş yapmak için son derece kritik bir yakıt karışımı hazırlamak zorundadır. Kullanılacak yakıt XY_3 sadece X_2 molekülleri ile Y_2 moleküllerinin tepkimesi sonucu aşağıdaki sabit oranda üretilmektedir:

$X_2 + 3Y_2 \rightarrow 2XY_3$

Mekikteki arıza nedeniyle yakıt tankındaki X_2 ve Y_2 ham maddeleri fazla miktarda ve rastgele karıştırılmıştır. Mürettebatın kurtulması için kritik olan minimum 12 mol XY_3 yakıtı üretilmelidir.

Başlangıç Stok Durumu

- X_2 molekülleri: 8 mol
- Y_2 molekülleri: 21 mol

Temel Kuram: Bir kimyasal tepkimeye giren maddelerden hangisinin sınırlayıcı olduğunu başlangıç miktarının tepkime denklemindeki katsayıya bölünmesiyle elde edilen en küçük değer belirleyecektir. Bu sınırlayıcı madde, tepkimeyi sonlandıracak ve oluşan ürün miktarını belirleyecektir.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilerden yararlanarak hipotezinizi yazınız ve soruları yanıtlayınız.

✓ **Bu kimyagerlerin yakıt elde ederken kullanması gereken yöntem ile ilgili bir hipotez oluşturunuz. Bu yöntemde madde miktarlarındaki değişim ile ilgili sonuçlarınızı yazınız.**

.....

.....

✓ **Hipotezinize uygun olarak XY_3 yakıtından en fazla kaç mol elde edebilirsiniz?**

.....

.....

✓ **Hipotezinize göre artan madde ve biten madde var mı? Belirtiniz.**

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

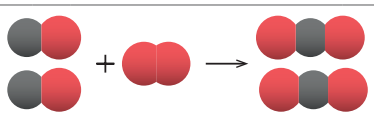
Etkinliği yaparken dikkat edilmesi gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Kimyasal tepkimede giren atomların sayısını çıkan atomların sayısıyla karşılaştırdım.		
2. Tepkimede kullanılan maddelerin katsayılarının farklı olduğunu keşfettim.		
3. Tepkimede kullanılacak maddelerin miktarlarını yazdım.		
4. Tepkime sonrası tamamen bitecek olan maddeyi fark ettim.		
5. Tepkime sonrası artan maddeyi tanımladım.		
6. Biten maddenin tepkimenin ilerlemesini durdurarak sınırladığını fark ettim.		
7. Artan (artık) maddenin tepkimede kullanılmadığını anladım.		

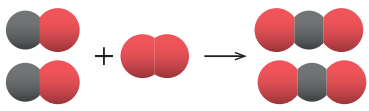
Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Kimyasal tepkimelerle ilgili nicel hesaplamalara ait aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Temel kurama dayanarak aşağıda verilen örnekler üzerinden kendi kurduğunuz hipotezi ve çözümlerini karşılaştırınız. $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$ şeklindeki denkleştirilmiş tepkimeyi dikkate alarak tabloda "?" ile işaretlenen nicelikleri kendi hipotezinize göre belirleyiniz.

			
ATOMLARIN MOL KÜTLESİ (C: 12 g/mol, O: 16 g/mol)	$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$		
MOL SAYISI (n)	? mol CO molekülü	? mol O_2 molekülü	? mol CO_2 molekülü
TANECİK SAYISI (N)	? $\cdot 6{,}02 \times 10^{23}$ tane CO molekülü	? $\cdot 6{,}02 \times 10^{23}$ tane O_2 molekülü	? $\cdot 6{,}02 \times 10^{23}$ tane CO_2 molekülü
KÜTLE (m) (g)	? gram CO gazı	? gram O_2 gazı	? gram CO_2 gazı

✓ Belirlediğiniz değerleri aşağıdaki değerlerle karşılaştırınız. Yanılgılarınızı gözden geçiriniz.

			
ATOMLARIN MOL KÜTLESİ (C: 12 g/mol, O: 16 g/mol)	$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$		
MOL SAYISI (n)	2 mol CO molekülü	1 mol O_2 molekülü	2 mol CO_2 molekülü
TANECİK SAYISI (N)	$2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane CO molekülü	$1 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane O_2 molekülü	$2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane CO_2 molekülü
KÜTLE (m) (g)	56 gram CO gazı	32 gram O_2 gazı	88 gram CO_2 gazı

2. **Tepkime sonunda 17,6 CO_2 gazı oluşması için kaç mol O_2 gazı gereklidir? Aşağıdaki adımları takip ederek soruyu çözünüz.** (Mol kütleleri, g/mol; C: 12, O: 16)

Çözüm Adımı 1: $nCO_2 = \frac{m}{m_A}$

Çözüm Adımı 2: Denklemdeki katsayı ilişkisi (2 mol CO_2 için 1 mol O_2 gerekiyorsa hesapladığım CO_2 mol değeri için .... mol O_2 gerekir.)

.....

.....

.....

.....

3. **Tablodaki başlangıç miktarlarına göre tepkime tam verimle gerçekleştiğinde 88 gram CO_2 oluşmaktadır. Buna göre; tepkimenin %75 verimle gerçekleştiği durumda kaç gram CO_2 gazı oluşur?**

Çözüm adımı: Teorik verimin (88 g), soruda verilen %75'lik kısmını hesaplamak için oran-orantı kurunuz. (Mol kütleleri, g/mol; C: 12, O: 16)

.....

.....

.....

.....

4. **Bütün maddeler birbiriyle her oranda tepkimeye girer mi? Gerekçelendirerek açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. Kimyasal tepkimelerde genellikle tepkime denklemi üzerinden yapılan hesaplarla tepkimenin gerçekleşmesi sırasında elde edilen değerler arasında farklılıklar olur.

Bunun nedeni neler olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

6. Tepkimelerin tam verimli gerçekleşmesi ne anlama gelir?

.....

.....

.....

.....

7. Tüm tepkimelerden %100 verim elde edilebilir mi? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

8. Tepkime kabına konan tepken maddelerin tamamı harcanır mı? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ (SORULAR)	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Bilimsel Doğruluk (1. Soru)	Kimyasal bir tepkimede, tepkimeye giren maddelerin her oranda harcanamayacağını belirttim, tepkime denklemindeki katsayılar arasındaki oranlar dâhilinde gerçekleşeceğini açıkladım.	Kimyasal tepkimeler tepkime denklemindeki katsayılar arasındaki oranlar dâhilinde gerçekleştirdim.	Kimyasal tepkimeler tepkime denklemindeki katsayılara göre gerçekleştirdim.	Verdiğim cevap geri bildirimdeki cevaba uygun değildi.
Bilimsel Doğruluk (2. Soru)	Geri bildirimde verilen tüm nedenleri belirttim.	Geri bildirimdeki açıklamadan üç tanesini doğru olarak belirttim.	Geri bildirimdeki açıklamadan bir tanesini doğru olarak belirttim.	Verdiğim cevap geri bildirimdeki cevaba uygun değildi.
Bilimsel Doğruluk (3. Soru)	Kimyasal bir tepkimede reaktif maddelerden birinin tamamen harcanması tepkimenin tam verimli gerçekleştiği anlamına geldiğini açıkladım.	Reaktif maddelerden birinin harcandığı tepkimeler olduğunu belirttim.	Reaktiflerin tümünün harcanmış olduğunu belirttim.	Verdiğim cevap geri bildirimdeki cevaba uygun değildi.

Geri Bildirim

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

1. Etkinlik

1. Bir taneciğin ortalama kütlesi paket kütlesi/tanecik sayısı oranından hesaplanır.

ÖĞRENCİ	MADDE	TANECİK SAYISI	PAKETİN KÜTLESİ (gram)	BİR TANECİĞİN ORTALAMA KÜTLESİ (g/tanecik
1	Boncuk	50	45	$\frac{45}{50} = 0,9$
	Pirinç	50	2	$\frac{2}{50} = 0,04$
2	Ataş	100	75	$\frac{75}{100} = 0,75$
	Mercimek	100	3,5	$\frac{3,5}{100} = 0,035$

2. Boncuk ve pirinç paketlerinin ikisinde de ellişer adet tanecik olmasına rağmen kütlelerinin farklı olmasının nedeni boncuk ve pirinç taneciklerinin kendilerine özgü kütlelerinin (ve boyutlarının) birbirinden farklı olmasıdır. Bir boncuk tanesi, bir pirinç tanesinden çok daha ağırdır. Dolayısıyla aynı sayıda ağır tanecik içeren bir paket, aynı sayıda hafif tanecik içeren bir diğer paketten daha ağır olacaktır.

3. Üçüncü öğrencinin getirdiği pirinç ve mercimek paketlerindeki tanecik sayısını hesaplamak için öncelikle birinci ve ikinci öğrencilerin verilerinden elde edilen "bir taneciğin ortalama kütlesi" bilgileri kullanılır.

ÖĞRENCİ	MADDE	TANECİK SAYISI	PAKETİN KÜTLESİ (g)	BİR TANECİĞİN ORTALAMA KÜTLESİ (g/tanecik)
3	Pirinç	?	5	**0,04 (1. öğrenci tarafından hesaplandı.)**
	Mercimek	?	7	**0,035 (2. öğrenci tarafından hesaplandı.)**

Pirinç için: Birinci öğrencinin verilerine göre bir pirinç tanesinin ortalama kütlesi 0,04 g/tanecik'tir.

Üçüncü öğrencinin getirdiği pirinç paketinin kütlesi 5 g olduğuna göre

$$\text{Tanecik Sayısı} = \frac{\text{Toplam Kütle}}{\text{Bir Taneciğin Ortalama Kütlesi}}$$ eşitliğinden

$\text{Tanecik Sayısı} = \frac{5\ g}{0,04\ g}$, Tanecik Sayısı = 125 bulunur.

Mercimek için: İkinci öğrencinin verilerine göre bir mercimek tanesinin ortalama kütlesi 0,035 g/tanecik'tir.

Üçüncü öğrencinin getirdiği mercimek paketinin kütlesi 7 g olduğuna göre

$$\text{Tanecik Sayısı} = \frac{\text{Toplam Kütle}}{\text{Bir Taneciğin Ortalama Kütlesi}}$$

$\text{Tanecik Sayısı} = \frac{7\ g}{0,035\ g}$, Tanecik Sayısı = 200 olarak hesaplanır.

Böylelikle tablonun son hâli aşağıdaki gibi olmuştur:

ÖĞRENCİ	MADDE	TANECİK SAYISI	PAKETİN KÜTLESİ (g)	BİR TANECİĞİN ORTALAMA KÜTLESİ (g/tanecik)
3	Pirinç	125	5	**0,04 (1. öğrenci tarafından hesaplandı.)**
	Mercimek	200	7	**0,035 (2. öğrenci tarafından hesaplandı.)**

4. Elimizde birer mol ($6{,}02\times10^{23}$ tane) karbon atomu ve bakır atomu bulunduğunu varsaydığımızda bu iki paketin kütleleri birbirinden farklı olacaktır. Bakır atomları, karbon atomlarından daha ağırdır. Dolayısıyla aynı sayıda (1 mol = $6{,}02\times10^{23}$) bakır atomu içeren paket, aynı sayıda karbon atomu içeren paketten daha ağır olur.

2. Etkinlik

1. Kırmızı mercimek en hafif tohumdur, bu nedenle kütlesi 1,00 (birim) olarak kabul edilmiştir. (Bu, kimyada elementlerin kütlelerinin karbon-12'ye göre oranlanmasına benzer.).

Fasulyenin bağıl kütlesi 12,81 gramdır. Bu demektir ki bir fasulye tohumu yaklaşık olarak bir kırmızı mercimek tohumundan 12,81 kat daha ağırdır. (Kimyada da benzer şekilde hesaplanan bağıl kütleler, o maddenin 1 molünün kütlesi başka bir ifadeyle mol kütlesi hakkında bilgi verir.).

En hafif tohum olan kırmızı mercimekten 1,00 g alındığında 34 adet tanecik sayılmıştır. En ağır tohum olan fasulyeden ise 12,81 g alındığında 32 adet tanecik sayılmıştır. Her bir tohum türünden bağıl kütlesi kadar alındığında elde edilen tanecik sayısı (32-34) birbirine çok yakındır.

Kütlesi ne olursa olsun, **farklı maddelerin kendi bağıl kütleleri (kimyada mol kütleleri) kadar alındığında sahip oldukları tanecik sayısının aynı** olduğunu gösterir.

2. 1 mol, Avogadro sayısı ($6{,}02\times10^{23}$) kadar taneciği ifade eden bir miktardır. Etkinlikte bu 1 mol miktarına karşılık gelen tanecik sayısının 32-34 arasında dolayısıyla yaklaşık olarak **eşit** olduğu görülür. (Tanecik sayısının 32-34 arasında çıkması, doğadaki atomların da her birinin birebir aynı kütlede olmamasından veya ölçüm hassasiyetinden kaynaklanan küçük sapmaları temsil eder. Kimyada biz bu sayıyı mol seviyesindeki çok büyük ölçeklerde her zaman sabit kabul ederiz.)

3. İki elementten de 12 gram alındığında

Karbon 1 mol olduğu için $6{,}02\times10^{23}$ tane atom içerir.

Magnezyum 0,5 mol olduğu için $3{,}01\times10^{23}$ tane atom içerir.

3. Etkinlik

1. a.

İŞLEM BASAMAĞI	BAĞINTI / HESAPLAMA	SONUÇ
Mol sayısı	$n = m / M_A = 2\ g / 4\ g{\cdot}mol^{-1}$	0,50 mol
Atom sayısı	$N = n \times N_A = 0{,}50 \times 6{,}02 \times 10^{23}$	$3{,}01 \times 10^{23}$ atom
Kesir ilişkisi	0,50 mol = 1/2 mol	Avogadro sayısının 1/2'si

2 gram He, 0,50 moldür. Bu nedenle örnekte $3{,}01 \times 10^{23}$ tane He atomu bulunur. Bu sayı, Avogadro sayısının 1/2'sine karşılık gelir.

b.

İŞLEM BASAMAĞI	BAĞINTI / HESAPLAMA	SONUÇ
Mol sayısı	$n = 1\ g\ /\ 4\ g{\cdot}mol^{-1}$	0,25 mol
Atom sayısı	$N = 0{,}25 \times 6{,}02 \times 10^{23}$	$1{,}505 \times 10^{23}$ atom
Oranların karşılaştırılması	1 g / 2 g = 1/2 ve 1,505 / 3,01 = 1/2	Oranlar eşittir.

1 gram He 0,25 moldür ve $1{,}505 \times 10^{23}$ tane atom içerir. Kütle yarıya indiğinde atom sayısı da yarıya indiği için kütle oranı ile atom sayısı oranı aynıdır.

2. a. m(kütle) = 16 g, M_A (Molekül kütlesi) = 64 g/mol

n (mol sayısı) = m / M_A

$= 16 / 64 = 1/4$ mol = 0,25 mol

16 gram SO_2, SO_2 bileşiğinin mol kütlesinin 1/4'üne karşılık gelir dolayısıyla örnek 0,25 moldür.

b.

İŞLEM BASAMAĞI	BAĞINTI / HESAPLAMA	SONUÇ
Molekül sayısı	$N = n \times N_A = 1/4 \times 6{,}02 \times 10^{23}$	$1{,}505 \times 10^{23}$ molekül
Oranların karşılaştırılması	$N / N_A = 1/4$ ve $m / M_A = 1/4$	Aynı kesirdedir.

16 gram SO_2, $1{,}505 \times 10^{23}$ molekül içerir. Molekül sayısı Avogadro sayısının 1/4'ü, kütle de mol kütlesinin 1/4'ü olduğundan iki oran eşittir.

3. a. 3 mol O_2 gazındaki molekül sayısını bulunuz.

N (molekül sayısı) = $n \times N_A = 3 \times 6{,}02 \times 10^{23}$

$N = 18{,}06 \times 10^{23}$ molekül, $18{,}06 \times 10^{23} = 1{,}806 \times 10^{24}$

3 mol O_2 gazı, $1{,}806 \times 10^{24}$ O_2 molekülü içerir.

b. Her O_2 molekülünde 2 atom vardır.

3 mol O_2 molekülündeki atom sayısı = 3×2

$= 6$ mol O atomu

1 mol O_2 molekülünde 2 mol O atomu bulunduğundan 3 mol O_2 molekülündeki atom sayısı bunun 3 katıdır.

c.

İŞLEM BASAMAĞI	BAĞINTI / HESAPLAMA	SONUÇ
1 mol O_2	$1\ mol \times 32\ g/mol^{-1}$	32 g
3 mol O_2	$3\ mol \times 32\ g/mol^{-1}$	96 g
Kütle oranı	96 g / 32 g	3 kat

3 mol O_2 molekülünün kütlesi 96 gramdır. Mol sayısı 1 molden 3 mole çıktığı için kütlenin de 32 gramdan 96 grama, yani üç katına çıkması beklenir.

4.

MADDE	KÜTLE (g)	İÇERDİĞİ TANECİK CİNSİ	İÇERDİĞİ TANECİK SAYISI
He	4	Atom	$6{,}02\times10^{23}$ tane atom
O_2	32	Molekül	$6{,}02\times10^{23}$ tane molekül
CH_4	16	Molekül	$6{,}02\times10^{23}$ tane molekül

MADDE	MOL SAYISI	MOL-ATOM SAYISI	İÇERDİĞİ TANE-ATOM SAYISI
He	8 mol	8 mol	$8\times6{,}02\times10^{23}$
O_2	1 mol	2 mol	$2\times6{,}02\times10^{23}$
CH_4	2 mol	10 mol	$10\times6{,}02\times10^{23}$

MADDE	MOL SAYISI	KÜTLE (g)	İÇERDİĞİ TANECİK SAYISI
He	1 mol	4	$6{,}02\times10^{23}$ tane atom
O_2	0,5 mol	16	$0{,}5\times6{,}02\times10^{23}$ tane molekül
CH_4	0,2 mol	3,2	$0{,}2\times6{,}02\times10^{23}$ tane molekül

5.
- Karbon kütlesi: 100 g
- Karbonun mol kütlesi (M_A): 12 g/mol

$$\text{Mol sayısı (n)} = \frac{\text{Kütle (m)}}{\text{Mol kütlesi } (M_A)'}$$

$$n_C = \frac{100\ g}{12\ g/mol} \approx 8{,}33\ mol$$

- Kükürt kütlesi: 100 g
- Kükürtün mol kütlesi (M_A): 32 g/mol

$$\text{Mol sayısı (n)} = \frac{\text{Kütle (m)}}{\text{Mol kütlesi } (M_A)'}$$

$$n_S = \frac{100\ g}{32\ g/mol} = 3{,}125\ mol$$

Her iki maddenin de **toplam kütlesi 100 g** olmasına rağmen mol kütlesi daha küçük olan **karbonun mol sayısı daha fazladır.** Bu sonuç "toplam kütle sabitken taneciğin kütlesi küçüldükçe mol sayısının arttığı" hipotezini doğrulamaktadır.

6. $\text{Mol sayısı (n)} = \frac{\text{Kütle (m)}}{\text{Mol kütlesi } (M_A)}$

Oksijenin mol sayısı $= \frac{32}{32} = 1$ mol O_2

1 mol O_2 = 2 mol atom içerir.

CH_4 molekülünde 5 atom vardır (1 C ve 4 H). 1 mol CH_4 = 5 mol atom x gram CH_4 → 2 mol atom içersin

Oran kurulur: $\left(\frac{1\ mol\ CH_4}{5\ mol\ atom}\right) = \left(\frac{X\ gram}{2\ mol\ atom}\right)$ 1 mol CH_4 = 16 g olduğu için

$\left(\frac{16}{5}\right) = \left(\frac{x}{2}\right) \Rightarrow 5x = 32 \Rightarrow x = 6{,}4$ gram

4. Etkinlik

1. $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
2. $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
3. $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
4. $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 + 2KNO_3$
5. $2AgNO_3 + CaCl_2 \rightarrow 2AgCl + Ca(NO_3)_2$
6. $H_2SO_4 + 2KOH \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$
7. $2H_3PO_4 + 3Ba(OH)_2 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2 + 6H_2O$
8. $HCl + NH_3 \rightarrow NH_4Cl$

5. Etkinlik

2. CO_2 gazının mol kütlesi (M_A) = 12 + 2x16 = 44 g/mol

17,6 g CO_2 gazı $\longrightarrow$ $n = \frac{m}{M_A} \longrightarrow n = \frac{17,6}{44} = 0,4$ mol

Tepkime denklemine göre

$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$

1 mol O_2 gazı tepkimeye girdiğinde	2x44 = 88 g CO_2 (2 mol) oluşuyorsa
x mol O_2 gazı tepkimeye girdiğinde	17,6 g CO_2 oluşur.

x = 0,2 mol O_2 gazı gereklidir.

3. Tepkime denklemine göre

$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$

tam verimli tepkimede

%100 verimde	2x44 = 88 g (2 mol) CO_2 gazı oluşuyorsa
%75 verimde	? g CO_2 gazı oluşur.

? = 66 g CO_2 gazı oluşur.

4. Kimyasal tepkimeler, tepkime denklemindeki katsayılar arasındaki oranlar dâhilinde gerçekleşir. Bütün maddeler bu sebeple her oranda birbiriyle tepkimeye girmez.

5.
- Tepkimenin oluştuğu basınç ve sıcaklık koşullarına bağlı olarak maddenin bir kısmı tepkimeye girmeyebilir.
- Bazı tepkimeler tersinir (geri dönebilir) tepkimedir. Oluşan ürünler başlangıç maddelerine dönüşebilir.
- Sulu çözeltiler gibi bazı ortamlardan ürünün alınması zordur.
- İşlemler sırasında madde kaybı olabilir.
- Elde edilen ürün saf değilse saflaştırma yapılırken madde kaybı olması verimi düşürebilir.
- Kullanılan sistem veya cihazlardan kaynaklanan hatalar olabilir.

6. Kimyasal bir tepkimede reaktif maddelerden birinin tamamen harcanması tepkimenin tam verimli gerçekleştiği anlamına gelir.

7. Tepkimenin türüne ve ortam koşullarına, tepkimeye giren maddelerin saflık oranına göre tepkime verimi genellikle beklenenden düşük olur.

8. Bazı tepkimelerde tamamı harcanır, tam verimli tepkimelerde en az biri tamamen harcanır. Denge durumunda veya sınırlayıcı bir reaktifin varlığında kapta tepkimeye girmemiş maddeler kalabilir.

DEĞERLENDİRİYORUM

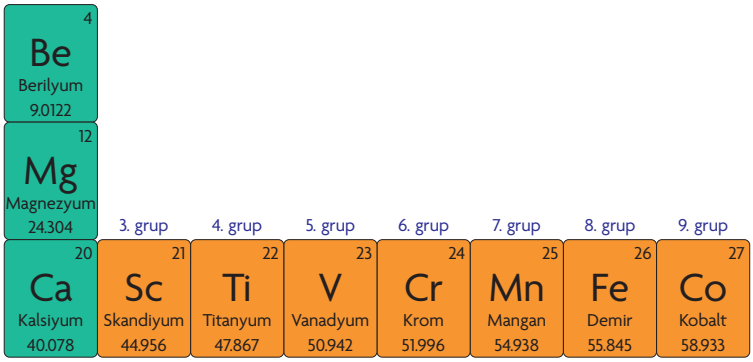
Amaç

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. Görselde periyodik tablodan bir kesit verilmiştir. Buna göre soruları cevaplayınız.



a. Kalsiyum ve demir elementlerinden 40'ar gram alındığında içerdikleri tanecik sayıları eşit olur mu? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

b. Vanadyum ve kobalt elementlerinin kaçar gramı $6{,}02 \times 10^{23}$ tane atom içerir?

.....

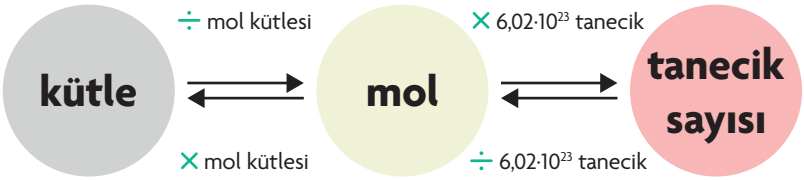
.....

c. Kesitte verilen tüm elementlerden eşit kütlede örnek alındığında, hangi elementin içerdiği toplam tanecik sayısı en fazla olur?

.....

.....

2. Bir öğrenci kütle, mol ve tanecik sayısı ilişkisini inceleyip aşağıdaki şemayı oluşturmuştur.



Buna göre atom kütlesi 12 olan karbon atomu ile ilgili

I. 1 molü $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane atom içerir.

II. 24 gramı $12{,}04 \cdot 10^{23}$ tane atom içerir.

III. 36 gramı 3 mol atom içerir.

ifadelerinden hangileri doğrudur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. **$1{,}204 \times 10^{24}$ tane oksijen atomu içeren H_2O molekülü kaç gramdır?** (Mol kütleleri, g/mol; H: 1, O: 16)

.....

.....

.....

.....

4. **2 mol Ca metali ile eşit kütledeki HF molekülü kaç mol atom içerir?** (Mol kütleleri, g/mol; H: 1, F: 19, Ca: 40)

.....

.....

.....

.....

5. **Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" harfini işaretleyiniz. Yanlış olarak işaretlediğiniz ifadelerin karşısına ifadenin doğrusunu yazınız.**

İFADELER	KARAR	DOĞRUSU
Tepkimede tükenerek tepkimenin durmasına neden olan maddeye sınırlayıcı bileşen denir.	( ) D ( ) Y	
Tepkimeye giren maddelerden en az biri tükenmişse tepkime tam verimle gerçekleşmiştir.	( ) D ( ) Y	
Gerçekleşen tepkime sonunda elde edilen ürün miktarına teorik verim denir.	( ) D ( ) Y	
Kimyasal tepkimelerde kütle her zaman korunurken mol, tanecik sayısı ve hacim her zaman korunmayabilir.	( ) D ( ) Y	
Kimyasal bir eşitlikte tepkenlerin ve ürünlerin hangi oranlarla tepkimeye gireceğini gösteren ve tepkimenin denkleştirilmesini sağlayan katsayılara stokiyometrik katsayı denir.	( ) D ( ) Y	

6. Eşit kütlelerde C ve H_2 alınarak 84 gram C_2H_4 bileşiği elde ediliyor.

Buna göre

I. Başlangıçta her ikisinden de 42 gram alınmıştır.

II. Karbondan 12 gram artar.

III. Hidrojenden 60 gram artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur? (Mol kütleleri, g/mol; H: 1, C: 12)

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

Geri Bildirim

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

1. **a.** Periyodik tabloda verilen atom kütlesi değerleri 1 mol atomun gram cinsinden kütlesini ifade eder. Ca atomunun 1 molünün kütlesi yaklaşık 40 gramdır. Ca ve Fe atomlarından kırkar gram alındığında kalsiyum 1 mol olurken demirin kütlesi atom kütlesine oranlandığında 1'den küçük bir mol değerine sahip olur $\left(\frac{40}{56}\right)$.

b. Vanadyum ve kobalt elementlerinden eşit sayıda atom içermeleri için vanadyumdan 50,942 g ve kobalttan 58,933 g alınmalıdır.

c. Eşit kütlede örnek alındığında mol kütlesi (atom kütlesi) en küçük olan elementin mol sayısı en fazla olur ve dolayısıyla en fazla tanecik içerir. Verilen kesitte en küçük atom kütlesine sahip olan berilyum (Be) elementidir.

2. Bir mol madde, Avogadro sayısı kadar ($6{,}02\cdot10^{23}$ tane) tanecik içerir **(I doğru)**.

Karbon elementinin 1 molü 12 gram atom içerdiğine göre doğru orantı kurularak 24 gramının 2 mol olduğu görülür. Öğrencinin oluşturduğu tabloya göre kütle mol kütlesine bölünerek de aynı sonuca ulaşılır $\left(\text{mol} = \frac{\text{kütle}}{\text{mol kütlesi}}\right)$.

Orantı ile

1 mol	12 gram ise
x mol	24 gramdır.

$x = \frac{24}{12}$ $\quad x = 2$ mol

Öğrencinin oluşturduğu tabloya göre

$$\text{Mol} = \frac{\text{kütle}}{\text{mol kütlesi}}$$

$$\text{Mol} = \frac{24}{12}$$

$$\text{Mol} = 2 \text{ mol}$$

1 mol atom $6{,}02\cdot10^{23}$ tanecik anlamına gelir. O hâlde yine doğru orantı ya da öğrencinin tablosundan yararlanarak 2 mol atomun $12{,}04\cdot10^{23}$ tane atom içerdiği görülür.

Orantı ile

1 mol	$6{,}02\cdot10^{23}$ tane atom ise
2 mol	tanedir.

$x = 2x6{,}02\cdot10^{23}$ $\quad x = 12{,}04\cdot10^{23}$

Öğrencinin oluşturduğu tabloya göre

Tanecik sayısı = molx$6{,}02\cdot10^{23}$

Tanecik sayısı = 2x$6{,}02\cdot10^{23}$

Tanecik sayısı = $12{,}04\cdot10^{23}$

(II doğru)

1 mol C elementi 12 gram atom içerdiğine göre doğru orantı kurularak ya da öğrencinin tablosundan 36 gramının 3 mol olduğu görülür.

Orantı ile

1 mol	12 gram ise
x mol	36 gramdır.

$x = \frac{36}{12}$, $\quad x = 3$ mol

Öğrencinin oluşturduğu tabloya göre

$$\text{Mol} = \frac{\text{kütle}}{\text{mol kütlesi}}$$

$$\text{Mol} = \frac{36}{12}$$

$$\text{Mol} = 3 \text{ mol}$$

(III doğru)

3. 1 mol H_2O'da 1 mol O atomu bulunur. Eğer $1{,}204x10^{24}$ tane O atomu varsa bunun kaç mol H_2O molekülüne karşılık geldiği bulunur.

$$\text{Mol (O atomu)} = \frac{(1{,}204x10^{24})}{(6{,}02x10^{23})} = 2 \text{ mol O atomu}$$

1 mol H_2O 1 mol O atomu içerdiğine göre 2 mol O atomu içeren H_2O molekülü de 2 moldür.

2 mol H_2O bileşiğinin kaç gram olduğu hesaplanır.

$M_A\ (H_2O) = (2x1) + (1x16) = 18$ g/mol (1 mol H_2O kütlesi)

$$\text{Kütle (m)} = \frac{\text{Mol sayısı (n)}}{\text{Mol kütlesi } (M_A)}$$

$m = 2x18$, $\quad m = 36$ gramdır.

4. Kütle (m) = $\frac{\text{Mol sayısı (n)}}{\text{Mol kütlesi } (M_A)}$

Ca metali için

m = 2x40, m = 80 gram Ca metali

HF molekülünün mol kütlesi

M_A(HF) = 1 g/mol + 19 g/mol, M_A(HF) = 20 g/mol

Eşit kütledeki HF molekülünün mol sayısı

Mol (n) = $\frac{\text{Kütle (m)}}{\text{Mol kütlesi } (M_A)}$

n = $\frac{80}{20}$, n = 4 mol

1 mol HF molekülü 1 mol H 1 mol F, toplamda 2 mol atom içerir. O hâlde 4 mol HF

2x4 = 8 mol atom içerir.

5.
- Tepkimede tükenerek tepkimenin durmasına neden olan maddeye **sınırlayıcı bileşen** denir. DOĞRU
- Tepkimeye giren maddelerden en az biri tükenmişse tepkime **tam verimle** gerçekleşmiştir. DOĞRU
- Gerçekleşen tepkime sonunda elde edilen ürün miktarına teorik verim denir. YANLIŞ
- Gerçekleşen tepkime sonunda elde edilen ürün miktarına **gerçek verim** denir.
- Kimyasal tepkimelerde **kütle** her zaman korunurken mol, tanecik sayısı ve hacim her zaman korunmayabilir. DOĞRU
- Kimyasal bir eşitlikte tepkenlerin ve ürünlerin hangi oranlarla tepkimeye gireceğini gösteren ve tepkimenin denkleştirilmesini sağlayan katsayılara **stokiyometrik katsayı** denir. DOĞRU

6. Tepkime denklemi yazılarak denkleştirilir.

2C	+	$2H_2$	→	C_2H_4
2x12 = 24 g		2x2 = 4 g		28 g
				84 g ← Ürün miktarı 3 kat artmış.

Tepkimeye girenlerin miktarı da 3 kat artar. C (3x24 = 72 g) ve H_2 (3x4 = 12 g) eşit kütlede alındığından her ikisin de başlangıç miktarı 72 gramdır.

	2C	+	$2H_2$	→	C_2H_4
Tepkimeye göre:	24 g		4 g		28 g
Başlangıç:	72 g		72 g		–
Süreç:	-72 g		-12		+84 g
Sonuç:	-		60 g		84 g

Yapılan stokiyometrik hesaplamalara göre

Başlangıçta her ikisinden de 72 gram alınmıştır.

Karbon tamamen tükenir, sınırlayıcı bileşendir.

Hidrojenden 60 gram artar.

Doğru cevap C seçeneğidir.

YANSITICI YAZI

1. **Belli sayıda nesne ya da taneciği ifade eden birimler ile ilgili değişen düşünceleriniz nelerdir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Etkinlikler sırasında belli sayıda tanecik kütlesinden yola çıkarak daha büyük sayıda tanecik kütlesine ulaşabildiniz mi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Kütleden mole, molden tanecik sayısına geçiş bağlantılarınızı güçlendirdiniz mi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Kimyasal etkileşimlerin sayısal olarak ifade edilebilmesi için kimyasal hesaplama yapmak sizce neden önemlidir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

5. **Öğrendikleriniz günlük yaşamda ve kimyada maddelerin içerdiği tanecik sayısını tahmin etmenize katkıda bulunur mu? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

6. **Kimyasal tepkimelerle ilgili nicel inceleme yeteneği kazanmak bilimsel düşünme açısından size nasıl bir katkıda bulundu? 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.

MOL KAVRAMI

✓ Kimyasal tepkimelerde mol, madde miktarı birimi olarak kullanılır. Maddenin belirli bir miktarındaki atom veya molekül sayısını belirlemeye yarayan miktar birimine **mol** adı verilir.

İtalyan bilim insanı Amedeo Avogadro 12 gram karbonda $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane karbon atomu olduğunu belirlemiştir. $6{,}02 \cdot 10^{23}$ sayısına **Avogadro sayısı** denir ve bu sayı N_A sembolü ile gösterilir.

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane tanecik = 1 mol tanecik

HATIRLATMA

Tanecik;

I. Atom: Fe, Cu, He, Ne, K, ...
II. İyon: Na^+, Ca^{2+}, S^{2-}, Mg^{2+}, F^-, ...
III. Çok atomlu iyon (kök): CO_3^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, ...
IV. Molekül: H_2O, NH_3, HCl, ...

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane Cu atomu = 1 mol Cu atomu
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane O^{2-} iyonu = 1 mol O^{2-} iyonu
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane Mg^{2+} iyonu = 1 mol Mg^{2+} iyonu
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane N_2 molekülü = 1 mol N_2 molekülü

$3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane Al atomu = 0,5 mol Al atomu
$3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane Ca^{2+} iyonu = 0,5 mol Ca^{2+} iyonu
$3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane H_2O molekülü = 0,5 mol H_2O molekülü

$1{,}204 \cdot 10^{23}$ tane K atomu = 0,2 mol K atomu
$1{,}204 \cdot 10^{23}$ tane CO_2 molekülü = 0,2 mol CO_2 molekülü

Mol-tanecik ilişkisi

1 tane H_2O molekülünde → 2 tane H atomu + 1 tane O atomu
1 mol H_2O molekülünde → 2 mol H atomu + 1 mol O atomu
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane H_2O molekülünde → $2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane H atomu + $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane O atomu
2 mol H_2O molekülünde → 4 mol H atomu + 2 mol O atomu
2 mol H_2O molekülünde → $4 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane H atomu + $2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane O atomu
0,5 mol H_2O molekülünde → 1 mol H atomu + 0,5 mol O atomu
0,5 mol H_2O molekülünde → $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane H atomu + $3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane O atomu

$3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane H_2O molekülünde → $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane H atomu + $3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane O atomu bulunur.

şeklinde örneklendirilebilir.

Mol, sadece atom ya da moleküller için sınırlı olmayıp sayılamayacak çokluktaki bütün tek çeşit maddeler için kullanılır.

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane elektron = 1 mol elektron
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane proton = 1 mol proton
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane nötron = 1 mol nötron

NOT

Mol sayısı "n" ile gösterilir. Mol sayısı ile maddenin tanecik sayısı arasında doğru orantı vardır.

✓ Birçok element doğada izotoplar hâlinde bulunur. Proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı olan atomlara **izotop atom** denir. İzotop atomlar aynı elementin farklı kütlelere sahip atomlarıdır.

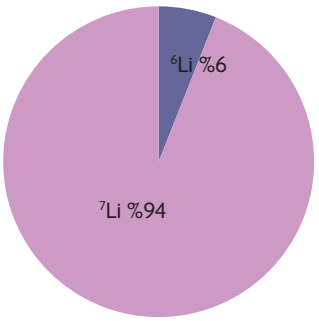
Bir elementin nötr izotoplarının kimyasal özellikleri başka bir ifadeyle kimyasal etkinlikleri ve aynı elementle oluşturdukları bileşik türleri ve formülleri aynıdır. Ancak izotop atomların fiziksel özellikleri farklıdır.

UYARI

Çoğunlukla bir elementin bütün izotopları aynı ad ve simgeyle gösterilir (Örneğin ^{12}C ve ^{14}C atomları izotop atomlardır.). Ancak hidrojen bir istisnadır. Hidrojenin bilinen 3 izotopuna ait semboller aşağıdaki gibidir:

$^{1}_{1}H$ → Hidrojen $^{2}_{1}D$ → Döteryum $^{3}_{1}T$ → Trityum

✓ Bir elementin izotoplarının kütlelerinin ağırlıklı ortalamasına **ortalama atom kütlesi** denir. Ortalama atom kütlesi hesaplanırken izotopların doğada bulunma yüzdeleri dikkate alınır. Ortalama atom kütlesi izotop atomların kütlelerinin değerleri arasında bir değerdir ve doğada bolluk oranı fazla olanın kütlesine yakındır.



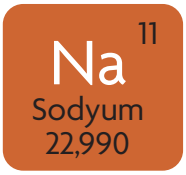
Lityum izotoplarının doğada bulunma yüzdeleri

Lityum atomunun ^{6}Li ve ^{7}Li olmak üzere iki izotopu vardır. Lityum atomunun ortalama atom kütlesi 6,94'tür.

UYARI

Atom çekirdeğinde bulunan proton ve nötronlar tam sayılarla ifade edilir. Atomların gerçek kütleleri tam sayı iken ortalama atom kütlelerinin ondalıklı sayı çıkması bu atomların doğada izotoplar hâlinde bulunduğunu gösterir. Ancak bir elementin ortalama atom kütlesinin tam sayı olması, elementin izotopunun olmadığı anlamına gelmez.

Bir elementin ortalama atom kütlesi periyodik tabloda genellikle element sembolünün altında bulunur.





Sodyum ve kükürt atomlarının ortalama atom kütleleri sırasıyla 22,990 ve 32,06'dır.

✓ Atomlar çok küçük kütleli olduğu için tek bir atomun kütlesini hesaplamak mümkün değildir. Bu yüzden atom kütlesini hesaplamak için standart kabul edilen bir atom seçilmiştir. Daha kararlı olduğu ve kütle spektrometresinde kütlesi kolayca ölçülebildiği için günümüzde standart atom olarak karbon-12 atomu (^{12}C)kullanılmaktadır. Bir atomun kütlesinin ^{12}C atomunun kütlesi ile kıyaslanarak hesaplanmasına **bağıl atom kütlesi** denir. Kıyaslanma sonucunda bulunan oran olduğu için birimi yoktur.

$_{12}C$ izotopu referans alınarak hesaplanan bazı elementlerin bağıl atom kütleleri aşağıda verilmiştir.

^{1}H izotopunun bağıl atom kütlesi: 1
^{40}Ca izotopunun bağıl atom kütlesi: 40
^{197}Au izotopunun bağıl atom kütlesi: 197

NH_3 → bağıl molekül kütlesi: 17
NaOH → bağıl formül kütlesi: 40

Bağıl atom kütlesi yerine molekül yapılı bileşikler için **bağıl molekül kütlesi**, iyonik yapılı bileşikler için **bağıl formül kütlesi** ifadeleri kullanılır.

✓ Bir mol atomun ya da bir mol molekülün gram cinsinden kütlesine **mol kütlesi** (M_A) denir. Birimi g/mol'dür. Atomların atom kütleleri aynı zamanda sayısal değer olarak mol kütlelerine eşittir.

Al: 27 sayısı
Alüminyumun bağıl atom kütlesi = 27,
Mol kütlesi = 27 gram,
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane Al atomu = 27 gram,
1 mol Al atomunun kütlesi = 27 gram
^{27}Al atomunun mol kütlesi 27 g/mol olduğu anlamına gelir.

Ca: 40 sayısı
Kalsiyumun bağıl atom kütlesi = 40,
Mol kütlesi = 40 gram,
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane Ca atomu = 40 gram,
1 mol Ca atomunun kütlesi = 40 gram
^{40}Ca atomunun mol kütlesi 40 g/mol olduğu anlamına gelir.

O_2 molekülü için (O: 16)
Mol kütlesi = $2 \cdot 16 = 32$ gram,
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane O_2 molekülü = 32 gram,
1 mol O_2 molekülünün kütlesi = 32 gram olduğu anlamına gelir.

O_3 molekülü için (O: 16)
Mol kütlesi = $3 \cdot 16 = 48$ gram,
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane O_3 molekülü = 48 gram,
1 mol O_3 molekülünün kütlesi = 48 gram olduğu anlamına gelir.

NOT

Sorularda elementlerin atom (mol) kütleleri parantez içinde verilir.

✓ Bileşiği oluşturan elementlerin atom sayıları ile mol atom kütlelerinin çarpımlarının toplamı o bileşiğin mol kütlesine eşittir.

NOT

Bir bileşiğin mol kütlesini hesaplayabilmek için bileşiğin formülü ve bileşiği oluşturan atomların mol kütlesi bilinmelidir.

Azot atomunun mol kütlesi 14, hidrojen atomunun mol kütlesi 1 olduğundan NH_3 bileşiğinin mol kütlesi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$NH_3 = 1 \cdot (N) + 3 \cdot (H) = 1 \cdot (14) + 3 \cdot (1) = 17$ g/mol 1 mol NH_3 bileşiği 17 gramdır.

Mol kütleleri sırasıyla 40 ve 80 g/mol olan Ca ve Br elementlerinden oluşmuş $CaBr_2$ bileşiğinin mol kütlesi

$CaBr_2 = (Ca) + 2 \cdot (Br) = (40) + 2 \cdot (80) = 200$ g/mol'dür.

1 mol $CaBr_2$ bileşiği 200 gramdır.

Örnek

$Mg_3(PO_4)_2$ bileşiğinin formül kütlesi kaç g/mol'dür?

(Mol kütlesi, g/mol; O: 16, Mg: 24, P: 31)

Çözüm

1 mol $Mg_3(PO_4)_2$ bileşiğinde

3 mol Mg, 2 mol P ve 8 mol O atomu bulunduğu için bileşiğin mol kütlesi

$M_A = 3 \cdot 24 + 2 \cdot 31 + 8 \cdot 16 = 262$ g/mol

olarak hesaplanır.

✓ Atomların gerçek kütleleri, gramla ifade edilemeyecek kadar küçük değerler olduğundan atomik kütle birimi (akb) ile ifade edilmiştir. Çok küçük kütleli taneciklerin (atom, iyon ve molekül gibi) kütlesini hesaplamak için kullanılan ölçü birimine **atomik kütle birimi (akb)** denir.

NOT

12 akb, 1 tane ^{12}C atomunun kütlesine eşittir. Başka bir ifade ile 1 tane ^{12}C atomuna ait kütlenin $\frac{1}{12}$'si bir atomik kütle birimidir.

Atomlar için bağıl atom kütlesi denildiğinde akb, mol kütlesi denildiğinde g/mol anlaşılmalıdır. Aynı durum moleküller için de geçerlidir.

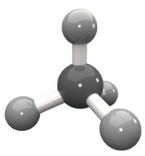
Molekül kütlesi akb, mol kütlesi g/mol ile ifade edilir.

Bağıl atom kütlesi ile mol kütlesi ya da molekül kütlesi ile mol kütlesi sayısal değer olarak birbirine eşittir ancak birimleri farklıdır.

Hidrojenin (^1H) bağıl atom kütlesi = 1 akb
Hidrojenin (^1H) mol kütlesi = 1 g/mol
SO_3 molekülünün molekül kütlesi = 80 akb
SO_3 molekülünün mol kütlesi = 80 g/mol

Örnek

Aşağıdaki tabloda bileşiği oluşturan elementlerin atom kütlesi ve metan molekülünün top çubuk modeli verilmiştir. Tablodan yararlanarak metanın molekül ve mol kütlesi

MOLEKÜL ŞEKLİ	ATOM TÜRÜ	ATOM KÜTLESİ
	C	12
	H	1

Çözüm

$CH_4 \rightarrow$ molekül kütlesi $= 1 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 16$ akb

$CH_4 \rightarrow$ mol kütlesi $= 1 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 16$ g/mol olarak hesaplanır.

akb ile gram arasında 1 akb $= \frac{1}{6{,}02 \cdot 10^{23}}$ g $= \frac{1}{N_A}$ g ilişkisi vardır.

✓ Bir tane atomun gram cinsinden kütlesine **gerçek atom kütlesi**, bir tane molekülün gram cinsinden kütlesine **gerçek molekül kütlesi** denir.

$$\text{Gerçek Atom Kütlesi} = \frac{\text{Atom kütlesi}}{N_A}$$

$$\text{Gerçek Molekül Kütlesi} = \frac{\text{Molekül kütlesi}}{N_A}$$

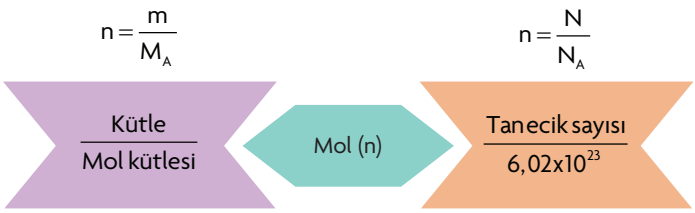
$$\text{1 tane C atomu} = 12 \text{ akb} = \frac{12}{6{,}02 \cdot 10^{23}} \text{ g}$$

$$\text{1 tane } O_2 \text{ molekülü} = 32 \text{ akb} = \frac{32}{6{,}02 \cdot 10^{23}} \text{ g}$$

NOT

$NaCl$ ve $CaCl_2$ gibi iyonik bileşikler için **molekül kütlesi** yerine **formül kütlesi** ifadesi kullanılır.

✓ Mol, madde miktarı ve tanecik sayısı ile ilgili hesaplamaların merkezindedir. Kimyasal hesaplamalarda mol formülleri (Şema 1) kullanılarak kütle ve tanecik sayısı arasında miktar geçişleri yapılabilir.



Şema 1: Mol formülleri

Mol kavramı, madde miktarını belirli sayıda tanecikle ilişkilendirir. Kütle, madde miktarının gram veya kilogram cinsinden değeridir. Tanecik sayısı ise madde içindeki toplam tanecik sayısını gösterir.

Örnek

19,6 g H_2SO_4 bileşiği

a) Kaç moldür?

b) Kaç gram O atomu içerir? (Mol kütleleri, g/mol; H: 1, O: 16, S: 32)

Çözüm

$M_A = 2 \cdot H + 1 \cdot S + 4 \cdot O$

$M_A = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16$

$M_A = 98$ g/mol

a) $n = \frac{m}{M_A}$, $n = \frac{19{,}6 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}}$ $n = 0{,}2$ mol H_2SO_4

b) 1 mol H_2SO_4 4 mol O atomu içerdiğine göre

0,2 mol H_2SO_4 0,8 mol O atomu içermektedir.

$n = \frac{m}{M_A}$, $0{,}8 = \frac{m}{16 \text{ g/mol}}$

m = 12,8 g O atomu içerir.

Örnek

1 mol H atomu içeren NH_4NO_3 bileşiği

a) Kaç mol atom içerir?

b) Kaç gramdır? (Mol kütleleri, g/mol; H: 1, N: 14, O: 16)

Çözüm

a) 1 mol NH_4NO_3 bileşiğinde 4 mol H atomu var ise
x mol NH_4NO_3 bileşiğinde 1 mol H atomu vardır.

x = 0,25 mol NH_4NO_3 bileşik

1 mol NH_4NO_3 bileşiğinde toplam 9 mol atom var ise
0,25 mol NH_4NO_3 bileşiğinde toplam x mol atom vardır.

x = 2,25 mol atom vardır.

b) $M_A = 2 \cdot N + 4 \cdot H + 3 \cdot O$

$M_A = 2 \cdot 14 + 4 \cdot 1 + 3 \cdot 16$

$M_A = 80$ g/mol

1 mol NH_4NO_3 bileşiği 80 g ise
0,25 mol NH_4NO_3 x gramdır.

x = 20 gramdır.

Örnek

0,4 mol H_2SO_4 için

a) Kaç tane H atomu içerir?

b) Kaç tane O atomu içerir?

c) Kaç mol atom içerir?

Çözüm

a) 1 mol H_2SO_4 bileşiği $2 \cdot N_A$ tane H atomu içeriyorsa
0,4 mol H_2SO_4 bileşiği x tane H atomu içerir.

$x = 0,8 \cdot N_A$ tane

b) 1 mol H_2SO_4 bileşiği $4 \cdot N_A$ tane O atomu içeriyorsa
0,4 mol H_2SO_4 bileşiği x tane O atomu içerir.

$x = 1,6 \cdot N_A$ tane

c) 1 mol H_2SO_4 bileşiğinde 2 mol H atomu, 1 mol S atomu ve 4 mol O atomu olmak üzere toplam 7 mol atom vardır.
1 mol H_2SO_4 bileşiği 7 mol atom içeriyorsa
0,4 mol H_2SO_4 bileşiği x mol atom içerir.

x = 2,8 mol

Örnek

14 g azot atomu içeren N_2O_5 bileşiği kaç tane oksijen atomu içerir? (Mol kütlesi, g/mol; N: 14)

Çözüm

1 mol N_2O_5 bileşiğinde

2 mol N atomu = 2 · 14 = 28 gram

5 mol O atomu = 5 · N_A tane O atomu bulunur. Buna göre

28 g N atomu içeren N_2O_5 5 · N_A tane O atomu içeriyorsa

14 g N atomu içeren N_2O_5 x tane O atomu içerir.

X = 2,5 N_A tane O atomu içerir.

Örnek

$12{,}04 \cdot 10^{23}$ tane atom içeren NH_3 molekülü kaç moldür?

Çözüm

$n = \frac{N}{N_A}$, $n = \frac{12{,}04 \cdot 10^{23}}{6{,}02 \cdot 10^{23}}$ n = 2 mol

$12{,}04 \cdot 10^{23}$ tane atom = 2 mol atom demektir.

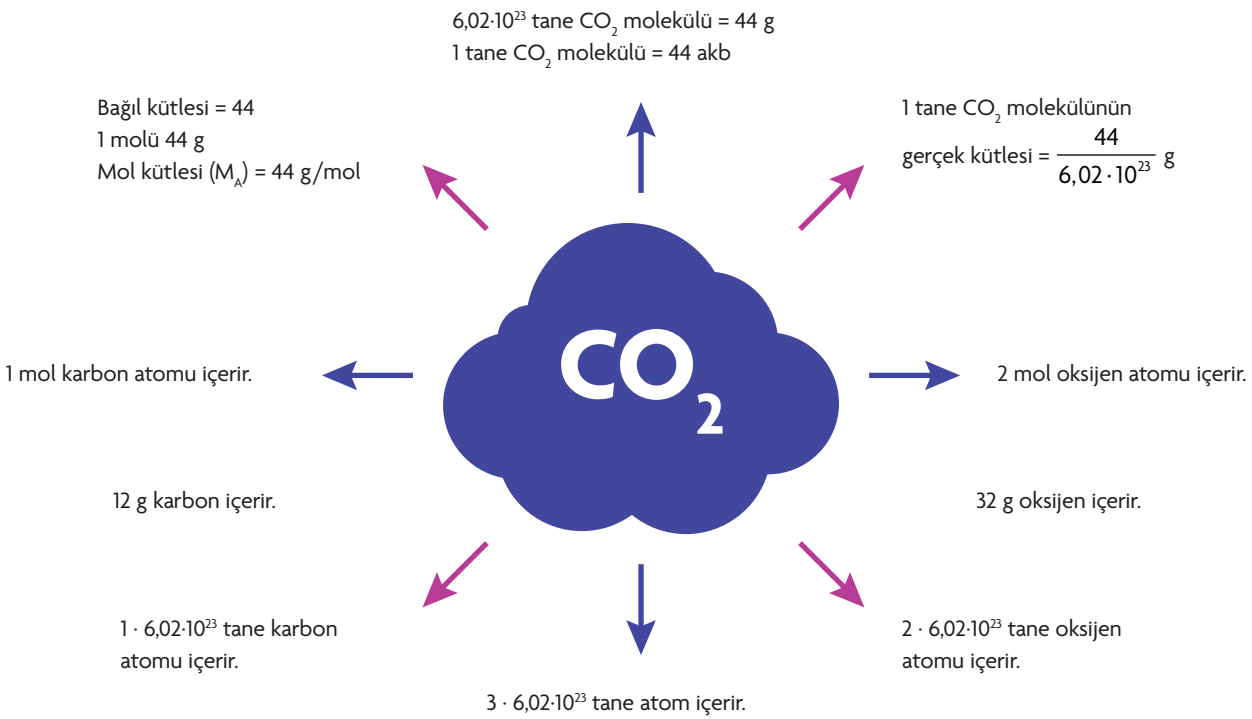
1 mol NH_3 molekülünde

1 mol N + 3 mol H atomu = Toplam 4 mol atom bulunur. Buna göre

1 mol NH_3 molekülünde toplam 4 mol atom bulunursa

x mol NH_3 molekülünde toplam 2 mol atom bulunur.

x = 0,5 mol NH_3

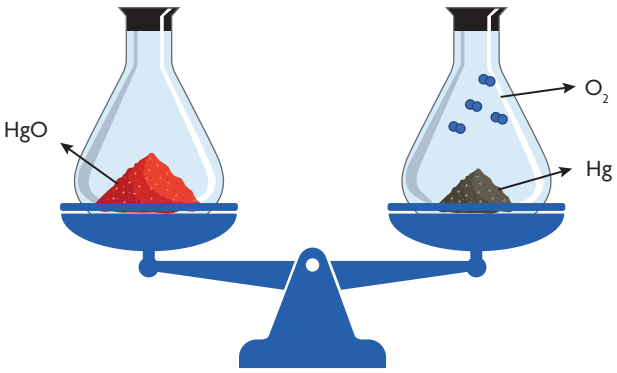


KİMYASAL TEPKİME DENKLEMLERİNİN DENKLEŞTİRİLMESİ

✓ Kimyanın temel kanunlarından biri olan **Kütlenin Korunumu Kanunu**'na göre bir kimyasal tepkimede atomların toplam kütlesi, sayısı ve türü değişmez. Mol ve molekül sayısı ile gaz hacmi korunmayabilir.

Kimyasal tepkime denklemleri, bu kanuna göre denkleştirilir. Denkleştirme yapılırken bütün atomlar hesaba katılır. Tepkimeye giren atom sayısı ve cinsi tepkimeden çıkan atom sayısı ve cinsine eşit olmalıdır.

Kimyasal bir eşitlikte tepkenlerin ve ürünlerin hangi oranlarla tepkimeye gireceğini gösteren ve tepkimenin denkleştirilmesini sağlayan katsayılara **stokiyometrik katsayı** denir.



	AÇIKLAMA	ÖRNEK TEPKİMENİN DENKLEŞTİRİLMESİ
1	Tepken veya ürünlerde verilen en karmaşık formüle genellikle en küçük katsayı verilir. Katsayıların yazıldığı formülün tamamına ait olduğu unutulmamalıdır. **UYARI** Stokiyometrik katsayılarda 1 yazılmaz.	$C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$ tepkimesinde en karmaşık formül C_4H_{10} bileşiğine ait olduğu için katsayısı 1 olarak alınır (Bu örnek haricindeki uygulamalarda 1 yazılmayacaktır.). $\mathbf{1}C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
2	H ve O atomlarına genellikle tepkimelerde birden çok yerde rastlandığı için bu atomlar sona bırakılır. H ve O atomları dışında atomlar varsa önce bunlar denkleştirilir.	$C_4H_{10} + O_2 \rightarrow \mathbf{4}CO_2 + H_2O$
3	Tepkenler veya ürünlerde serbest element ve moleküler element varsa bunlar en sona bırakılır (Fe, O_2, P_4 gibi).	$C_4H_{\mathbf{10}} + O_2 \rightarrow 4CO_2 + \mathbf{5}H_2O$
4	En son kalan atom denkleştirilir. Moleküler elementlerde kesirli katsayılar kullanılabilir ($\frac{1}{2}H_2$, $\frac{5}{2}O_2$, $\frac{1}{4}P_4$, $\frac{3}{2}F_2$ gibi). Kesirli sayı kullanımı çok tercih edilmez. Bu nedenle genellikle uygun tam sayılarla tepkime denklemi genişletilir.	$C_4H_{10} + \frac{\mathbf{13}}{\mathbf{2}}O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$ Tepkime, kesirli ifadeden kurtulması için 2 ile genişletilir. $\mathbf{2}C_4H_{10} + \mathbf{13}O_2 \rightarrow \mathbf{8}CO_2 + \mathbf{10}H_2O$
*	Formüllerin önündeki katsayılar değişebilir. Ancak bir bileşiği oluşturan elementler farklı katsayılarla genişletilemez.	Örneğin su (H_2O) molekülünde oksijen atomunun sayısını iki yapmak için H_2O_2 yazılamaz. H_2O_2 hidrojen peroksit olduğu için sudan farklı bir bileşiktir.
*	Eşitleme yapılırken katsayılar tam sayı veya kesirli sayı olabilir. Ancak Fe, Na, K, Mg gibi tek atomlu elementlerin ve bileşiklerin önüne kesirli sayı yazılamaz.	~~$\frac{1}{2}$Fe~~
*	Bileşiğin önüne yazılan katsayılar o bileşikteki atomların tamamına aittir.	2 mol HNO_3 → 2 mol H, 2 mol N, 6 mol O
*	Bileşikte parantez dışında alt indis olarak yazılan sayılar parantez içinde yer alan atomlara aittir.	$2Mg(OH)_2$ → 2 mol Mg, 4 mol O, 4 mol H
	Atom sayılarının eşitliği her iki tarafta da kontrol edilerek tepkime denkliği sağlanır.	

Örnek

Aşağıda verilen tepkimeyi denkleştiriniz.

$KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

1. K ve Cl atomları denklemin her iki tarafında eşit sayıda bulunmaktadır. Bu nedenle $KClO_3$'ın ve KCl bileşiklerinin katsayıları aynı olmalıdır.
2. Girenler tarafında 3, ürünler tarafında 2 oksijen atomu bulunmaktadır. Oksijen atomlarının sayısını eşitlemek için $KClO_3$ bileşiğinin önüne 2 katsayısı, O_2 molekülünün önüne 3 katsayısı yazılarak O atomlarının denkliği sağlanır.

   $2KClO_3 \rightarrow KCl + 3O_2$
3. $KClO_3$ bileşiğinin ve KCI bileşiğinin katsayıları eşit olacağı için KCl bileşiğinin önüne 2 katsayısı yazılmalıdır.

   $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

UYARI

Son olarak tepkimeye girenler ve ürünlerdeki atom sayılarının denkliği kontrol edilir.

Örnek

Aşağıda verilen tepkimeyi denkleştiriniz.

$C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

1. Tepkimede en karmaşık formül C_2H_6 bileşiğine ait olduğu için katsayısı 1 olarak alınır. Girenler tarafında C atomu 2 tane olduğu için ürünlerde bulunan CO_2 bileşiğinin katsayısına 2 yazılmalıdır.

   $C_2H_6 + O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$
2. Girenler tarafında H atomu 6 tane olduğu için ürünlerde bulunan H_2O bileşiğinin katsayısına 3 yazılmalıdır.

   $C_2H_6 + O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
3. Ürünler tarafında O atomu sayısı 7 tane olduğu için girenler kısmında bulunan O_2 molekülünün katsayısı $\frac{7}{2}$ olarak yazılarak denklik sağlanır.

   $C_2H_6 + \frac{7}{2}O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$
4. Tepkime, kesirli ifadeden kurtulması için 2 ile genişletilir.

   $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

UYARI

Son olarak tepkimeye girenler ve ürünlerdeki atom sayılarının denkliği kontrol edilir.

KİMYASAL (STOKİYOMETRİK) HESAPLAMALAR

Kimya bilimi açısından bir tepkimenin gerçekleşmesi, denkleminin yazılması ve hesaplamalarının yapılması büyük önem taşır. Kimyasal hesaplamalar için tepkime denklemi kesinlikle doğru yazılmalı ve denkleştirilmelidir. Tepkimelerle ilgili hesaplamaların yapılması kimya bilimi açısından oldukça önemlidir. Örneğin ilaç hazırlayan bir eczacı kimyasal hesaplamaları hatalı yaparsa bu hata ölümle sonuçlanabilir.

Tepkime denkleminde yazılan katsayılar maddelerin mol sayısını verir.

Denkleştirilmiş bir tepkime denkleminden yararlanarak şunlar yapılabilir:

- Tepkimeye giren (tepken) ve tepkime sonucu oluşan maddeler (ürün) bilinebilir.
- Tepkimenin türü tespit edilebilir.



İlaç hazırlayan eczacı

- Maddelerin fiziksel hâli ve tepkimenin gerçekleşip gerçekleşmeyeceği hakkında yorum yapılabilir.
- Tepkimeye giren ve tepkime sonucu oluşan maddelerin tanecik, kütle ve hacim ilişkisi kurulabilir.
- Maddelerin saflığı ve tepkimenin verimi hesaplanabilir.

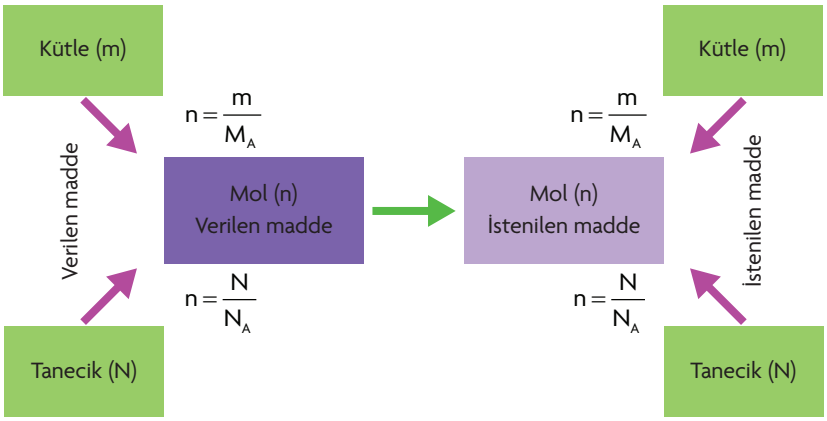
UYARI

Bir kimyasal tepkimede kütle daima korunacağı için girenlerin kütleleri toplamı ürünlerin kütleleri toplamına eşittir. Ancak kimyasal tepkimelerde atomların türü ve sayısı korunurken molekül sayısı (tanecik sayısı) ve hacim her zaman korunmayabilir.

Kimyasal hesaplamalarda tepkime denklemindeki maddelerden birinin kütlesi, hacmi, mol sayısı veya tanecik sayısı verilerek diğer maddelerden herhangi birinin miktarı sorulabilir.

✓ Kimyasal hesaplamalarda dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Hesaplama yapmak için tepkime denkleminin doğru yazılması ve denkleştirilmesi gerekir.
- Denkleştirme sırasında maddelerin başına yazılan katsayılar, maddelerin mol sayısını verir.
- Tepkimeye giren maddeler ve oluşan ürünler arasında miktar olarak bağlantı kurulurken mol sayılarından faydalanılır.
- Tepkime denklemi; mol, tanecik ve kütle açısından yorumlanarak madde miktarları arasında aşağıdaki şemada gösterildiği gibi bağlantı kurulup hesaplamalar kolayca yapılabilir.



Kimyasal hesaplama işlemleri yapılırken maddelerin tepkimedeki miktarları ile istenen miktarlar arasında basit kıyaslamalar yapılarak sonuca ulaşılır.

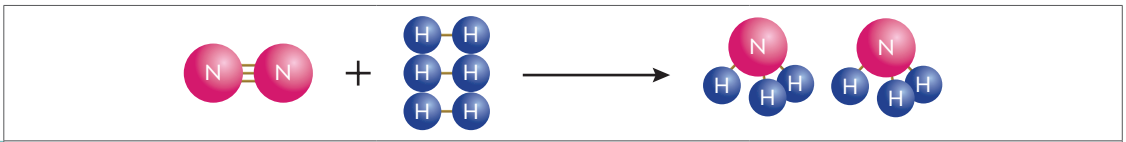
NOT

Tepkimede yer alan maddelerden birinin miktarı verilmiş ise denkleştirilmiş tepkime denklemi kullanılarak tepkimedeki farklı maddelerin

- miktarı,
- yüzdesi,
- atom veya molekül kütlesi,
- maddenin formülü,
- maddelerin safsızlık yüzdesi ve tepkime verimi hesaplanır.

UYARI

Tepkimede maddelerin başına yazılan katsayılar mol sayısını, tanecik sayısı oranını ve gaz hâlindeki maddeler için hacim oranını belirtir. Maddelerin başına yazılan katsayılar **kütle oranı** olarak kullanılamaz çünkü maddelerin mol kütleleri farklıdır.



ATOMLARIN MOL KÜTLESİ (N: 14 g/mol, H: 1 g/mol)	$1N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$		
MOL SAYISI (n)	1 mol azot molekülü (2 mol azot atomu)	3 mol hidrojen molekülü (6 mol hidrojen atomu)	2 mol amonyak molekülü (2 mol azot + 6 mol hidrojen atomu)
TANECİK SAYISI (N)	$1 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane azot molekülü	$3 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane hidrojen molekülü	$2 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane amonyak molekülü
AYNI KOŞULDA HACİM (V)	1 hacim azot gazı	3 hacim hidrojen gazı	2 hacim amonyak gazı
NORMAL KOŞULDA (NŞA HACİM (V)	$1 \cdot 22{,}4 = 22{,}4$ litre azot gazı	$3 \cdot 22{,}4 = 67{,}2$ litre hidrojen gazı	$2 \cdot 22{,}4 = 44{,}8$ litre amonyak gazı
KÜTLE (m) (g)	28 gram azot gazı	6 gram hidrojen gazı	34 (2 · 17) gram amonyak gazı

Yukarıdaki tabloda örnek olarak verilen denkleştirilmiş tepkimede

- 1 mol azot gazı 3 mol hidrojen gazı ile birleşerek 2 mol amonyak gazı oluşturmaktadır.
- Tepkimede 5 mol azot kullanılırsa 15 mol hidrojen kullanılması gerekir ve sonuçta 10 mol amonyak elde edilir (Kullanılan azot miktarı 5 kat artırılınca kullanılan hidrojenin ve oluşan amonyağın da aynı oranda arttığına dikkat edilmelidir.).

HATIRLATMA

1 atmosfer basınç ve 0 °C sıcaklık normal şartlar olarak adlandırılır. Normal şartlar altında (NŞA) bir mol gaz 22,4 litre hacim kaplar.

NOT

Kimyasal tepkimelerde kütle her zaman korunurken mol, tanecik sayısı ve hacim her zaman korunmayabilir. Bu nedenle girenler ile ürünlerin katsayıları toplamı eşit olmayabilir.

Örnek

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

Amonyak gazının oluşum tepkimesini dikkate alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız. (H: 1 g/mol)

a) 6 mol NH_3 gazının elde edilebilmesi için kaç mol N_2 ve kaç g H_2 gazı harcanmalıdır?

b) $3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane N_2 molekülünü tamamen tüketmek için kaç tane H_2 molekülü gereklidir?

Çözüm

Denkleştirilmiş tepkime denklemindeki oranlardan yararlanarak hesaplamalar yapılır.

a)

$N_2(g)$	+	$3H_2(g)$	→	$2NH_3(g)$	
1 mol		3 mol		2 mol	
x mol		y mol		**6 mol**	3 katı oranında artma

x = 3 mol y = 9 mol

1 mol H_2	2 (2·1) g ise
9 mol H_2	z

z = 18 g H_2 gazı harcanır.

b)

$N_2(g)$	+	$3H_2(g)$	→	$2NH_3(g)$	
$6{,}02 \cdot 10^{23}$		$3 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$			
$3{,}01 \cdot 10^{23}$		x			0,5 katı oranında azalma

x = $9{,}03 \cdot 10^{23}$ tane H_2 molekülü gereklidir.

✓ Denkleştirilmiş tepkime denklemindeki katsayılardan (mol sayıları) yararlanarak maddenin mol kütlesi bulunabilir.

Örnek

$X_3N_2(k) + 6H_2O(s) \rightarrow 2NH_3(g) + 3X(OH)_2(k)$ tepkimesine göre 25 g X_3N_2 bileşiğinin yeterince H_2O ile tepkimesinden 8,5 g NH_3 oluşuyor. Buna göre X elementinin mol kütlesini hesaplayınız. (Mol kütleleri, g/mol; H: 1, N: 14, O: 16)

Çözüm

$X_3N_2(k)$	+	$6H_2O(s)$	→	$2NH_3(g)$	+	$3X(OH)_2(k)$	
a g				$2 \cdot 17 = 34$ g			
25 g				8,5 g			4 katı oranında azalma

a = 100 g X_3N_2 tepkimeye girer.

X_3N_2 = 100 g/mol, $3X + 2 \cdot 14 = 100$, X: 24 g/mol bulunur.

✓ Bazı kimyasal tepkimelerde tepkenler tamamen kullanılır. Bu tepkimelere **artansız tepkimeler** adı verilir. Eğer bir tepkimede tepkenlerden biri artıyor ise bu tepkimeye **artanlı tepkime** denir. Artanlı tepkimelerde biten maddeye **sınırlayıcı bileşen** adı verilir.

UYARI

Sınırlayıcı bileşen tepkimeye giren diğer bileşenlerden önce tükendiği için tepkimenin ve ürün oluşumunun durmasına neden olur. Bu sebeple tepkimeyle ilgili tüm hesaplamalar tamamen harcanan (sınırlayıcı bileşen) maddeye göre yapılır.

Örnek

$Zn(k) + 2HCl(suda) \rightarrow ZnCl_2(suda) + H_2(g)$ tepkimesine göre çinkonun tuz ruhu ile tepkimeye girmesiyle hidrojen gazı oluşur.

Tam verimle gerçekleşen tepkimede başlangıçta 260 g Zn ve 146 g HCl alınırsa hangi maddeden kaç g artar?

(Mol kütleleri, g/mol; H: 1, Cl: 35,5, Zn: 65)

Çözüm

Soruda verilen kütlelerden tepkenlerin mol sayıları hesaplanır.

$260\ g\ Zn \rightarrow n = \frac{m}{M_A},\ n_{Zn} = \frac{260}{65},\ n_{Zn} = 4\ mol$

$146\ g\ HCl \rightarrow n = \frac{m}{M_A},\ n_{HCl} = \frac{146}{36,5},\ n_{HCl} = 4\ mol$

Soruyu çözebilmek için öncelikle sınırlayıcı bileşeni tespit etmek gerekir.

Sınırlayıcı bileşini bulmak için

I. Yol

Oran-orantı kurularak yorum yapılabilir.

Tepkime denklemine bakıldığında

$1Zn(k) + 2HCl(suda) \rightarrow ZnCl_2(suda) + H_2(g)$

1 mol 2 mol

4 mol 8 mol

1 mol Zn ile 2 mol HCl tepkimeye girdiğine göre

4 mol Zn ile 8 mol HCl ile tepkimeye girer.

Fakat ortamda 8 mol değil 4 mol HCl bulunuyor.

$1Zn(k) + 2HCl(suda) \rightarrow ZnCl_2(suda) + H_2(g)$

1 mol 2 mol

2 mol 4 mol

2 mol HCl ile 1 mol Zn tepkimeye girdiğine göre

4 mol HCl ile 2 mol Zn tepkime girer.

4 – 4 = 0 HCl tamamen tükenir. (Sınırlayıcı bileşen)

4 – 2 = 2 mol Zn artar.

II. Yol

Verilen/hesaplanan mol sayıları, denklemdeki katsayılara bölünür. İşlem sonucu düşük olan bileşen, sınırlayıcı bileşendir.

$Zn\ için \rightarrow \frac{4}{1} = 4$ $HCl\ için \rightarrow \frac{4}{2} = 2$ (Sınırlayıcı bileşen)

$$Sınırlayıcı\ bileşen \rightarrow \frac{Hesaplanan\ mol}{Denklemdeki\ katsayı}$$

Tepkime sonunda

2 mol Zn ($2 \cdot 65 = 130$ g) artar.

4 mol HCl ($4 \cdot 36,5 = 146$ g) tamamen tükenir.

Yapılan işlemler tepkime denklemi üzerinde

	$Zn(k)$	+	$2HCl(suda)$	$\rightarrow$	$ZnCl_2(suda)$	+	$H_2(g)$
Başlangıç:	260 g		146 g				
Değişim:	-130 g (2 mol)		-146 g (4 mol)				
Sonuç:	130 g artar.		Biter. Sınırlayıcı bileşen				

şeklinde gösterilebilir. Tepkime sonunda HCl tamamen tükenir ve 130 g Zn artar.

✓ Bazı kimyasal tepkimelerde tepkenlerin hepsi ürüne dönüşemez. Bir tepkimede ne kadar ürün oluştuğu yüzde verim ile hesaplanır.

Yüzde verim, aşağıdaki formül kullanılarak bulunur.

$$\%\text{Verim} = \frac{\text{Gerçek verim}}{\text{Teorik verim}} \cdot 100$$

Teorik Verim: Bir tepkimede sınırlayıcı bileşenin tamamen kullanılması hâlinde oluşacak ürün miktarıdır.

Gerçek Verim: Bir tepkimede elde edilen ürünün gerçek miktarıdır.

UYARI

Yüzde verim hesaplamalarında ilk olarak denkleşmiş tepkimeye göre elde edilmesi beklenen ürün miktarı belirlenmelidir. Daha sonra gerçek verim miktarıyla kıyaslama yapılmalıdır.

Örnek

64 gram kükürdün yakılması ile 0,9 mol kükürt dioksit oluşuyorsa tepkime yüzde kaç verimle gerçekleşiyordur? (Mol kütlesi, g/mol; S: 32)

Çözüm

İlk olarak denkleşmiş tepkime yazılır.

	$S(k)$	+	$O_2(g)$	→	$SO_2(g)$
Tepkimede:	32 g		2 kat oranında artma		1 mol
Soruda:	64 g				0,9 mol (2 mol oluşması beklenir.)

$$\%\,\text{Verim} = \frac{\text{Gerçek verim}}{\text{Teorik verim}} \cdot 100 \Rightarrow \%\,\text{Verim} = \frac{0,9}{2} \cdot 100 \Rightarrow \%\,\text{Verim} = 45$$

Tepkimenin yüzde verimi %45'tir.

Hesaplama oran orantıyla da yapılabilir.

2 mol ürün beklenirken	0,9 mol ürün elde edilirse
100 mol ürün beklenirken	?

? = 45

Kimyasal tepkimelerde ürün veriminin düşük olmasının birçok nedeni vardır. Bunlardan birkaçı aşağıda verilmiştir.

01 İstenmeyen tepkimeler gerçekleşebilir, yan ürünler oluşabilir ya da tepkime koşulları yeterli olmayabilir.

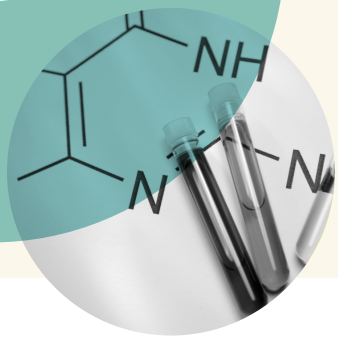
02 Bazı tepkimeler tersinir (geri dönebilir) tepkimedir. Oluşan ürünler başlangıç maddelerine dönüşebilir.

03 Sulu çözeltilerde gerçekleşen tepkimelerde madde kayıpları yaşanabilir.

04 Sentez esnasında kullanılan maddeler saf olmayabilir.

05 Ürün saflaştırılırken madde kayıpları yaşanabilir ya da cihazdan kaynaklanan hatalar olabilir.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



GAZLARIN ÖZELLİKLERİ-GAZ YASALARI

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 gazların özellikleri ve gaz yasalarına ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Bir dalgıç, su altında nefes alabilmek için oksijen ve helyum gibi gaz karışımlarını kullanır. Peki, bir tüpün içine konulan bu farklı gazlar herhangi bir karıştırma işlemi olmasa da neden zamanla birbiri içinde tamamen dağılır?
- Dört temel gaz değişkeni (P, V, T, n) birbirini nasıl kontrol eder?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "Gazların Özellikleri-Gaz Yasaları" 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. Gaz tanecikleri sürekli, rastgele ve her yöne hareket eder.		
2. Gaz tanecikleri katı ve sıvılara göre birbirine oldukça yakındır.		
3. Gazlar boş bir kabı tamamen doldurabilir.		
4. Farklı gazlara ait tanecikler birbiri içinde heterojen dağılır.		
5. Gazlar sıkıştırılabilir.		
6. Gaz tanecikleri uzun süre aynı kapta beklerse yer çekiminin etkisiyle kabın daha çok dibinde bulunur.		

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. Gaz molekülleri, birbirleriyle ve bulundukları kabın çeperiyle çarpışarak **sürekli**, **rastgele** ve **her yöne** hareket eder.

2. Katılarda atom, iyon veya moleküller birbirlerine sıkıca istiflenmiştir. Sıvılarda tanecikler birbirine yakındır ancak katılar kadar düzenli değildir. Gaz tanecikleri birbirlerine zayıf çekim kuvvetleri uygular. Yüksek kinetik enerjileri, bu çekim kuvvetlerini yenerek birbirlerinden uzak olma eğilimi göstermelerini sağlar. Dolayısıyla gaz taneciklerinin aralarında çok büyük boşluklar bulunur.

3. Gaz taneciklerinin yüksek kinetik enerjiye sahip olması, serbest hareket etmesi ve taneciklerin birbirine zayıf çekim uygulamasından dolayı tanecikler, bulundukları kabın her yerine yayılarak kabı tamamen doldurur.

4. Gaz tanecikleri arasında büyük boşluklar bulunur ve tanecikler birbirine çok zayıf çekme ve itme kuvvetleri uygular. Bu nedenle gazlar birbiri ile her oranda ve **homojen** olarak karışabilir.

5. Gaz tanecikleri arasında büyük boşluklar olduğu için dışarıdan bir kuvvet uygulandığında bu boşluklar azaltılabilir ve gazın hacmi önemli ölçüde küçültülebilir. Bu da gazların kolaylıkla **sıkıştırılabildiği** anlamına gelir.

6. Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri, normal sıcaklık ve basınç koşullarında yer çekimi kuvvetinin etkisini **önemsiz hâle getirir**. Sürekli ve rastgele hareketten dolayı gaz molekülleri kabın her yerinde **eşit oranda** bulunma eğilimindedir.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Gaz tanecikleri sürekli, rastgele ve her yöne hareket eder.	✓	
2. Gaz tanecikleri katı ve sıvılara göre birbirine oldukça yakındır.		✓
3. Gazlar boş bir kabı tamamen doldurabilir.	✓	
4. Farklı gazlara ait tanecikler birbiri içinde heterojen dağılır.		✓
5. Gazlar sıkıştırılabilir.	✓	
6. Gaz tanecikleri uzun süre aynı kapta beklerse yer çekiminin etkisiyle kabın daha çok dibinde bulunur.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

Eritilmiş çeliğin hava ile temasını kesmek ve oksidasyonunu önlemek için azot gazı kullanılır. Tesislerde ihtiyaç duyulan bu gaz sıvılaştırılmış hâlde bulunur. Sıvılaşan gazın hacmi yüzlerce kat azalırken taşınması ve depolanması kolaylaşır.





Tarihteki en büyük endüstriyel felaketlerden biri olan Bhopal faciası bir böcek ilacı üretim tesisinde meydana gelmiştir. Tesisteki basınç güvenli seviyeyi aşarak patlamaya yol açmış ve tonlarca metil izosiyanat gazı atmosfere salınmıştır. Rüzgârın etkisiyle şehrin çeşitli bölgelerine yayılan gaz binlerce insanı etkilemiştir.

Araç lastiklerinin içinde bulunan hava, lastiklere belli bir basınç uygulayarak aracın ağırlığını taşıyabilmesini sağlar. Havanın sıcak olduğu günlerde lastik basıncı kendiliğinden yükselebilir. Bu artış uzun sürüşlerden sonra da gözlenebilir.





Uçaklar yükseldikçe dış ortam basıncı azalır. Düşük dış basınç, insan sağlığı için risk oluşturur. Yeterli oksijen alınamaması (hipoksi) nedeniyle kan dolaşımı sorunları, kulak zarında ağrı gibi ciddi sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle modern uçakların kabinleri özel bir sistemle düzenlenir. Sistemde dışarıdaki hava alınıp sıkıştırılarak kabin içindeki basınç insanların rahat nefes alabileceği ve vücutlarının normal şekilde işlev görebileceği bir seviyeye getirilir.

Kaza anında yolcuları çarpma etkisinden koruyan bir güvenlik sistemi olan hava yastığı hızlı bir şekilde açılır. Sistemde gaz jeneratörüne giden sinyal, ısıtıcı teli tetikleyerek aşağıdaki reaksiyonun gerçekleşmesini sağlar.

$2NaN_3(k) \longrightarrow 2Na(k) + 3N_2(g)$

Saniyeler içinde oluşan azot gazı, katlanmış hâldeki hava yastığını hızla şişirerek yolcuyu darbeden korur.



1. Azot gazının sıvılaştırılarak depolanması ve taşınmasının kolaylaşması gazların hangi temel özelliği ile ilişkilidir? Nedenleriyle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Bhopal faciasının meydana gelmesi, tesisle sınırlı kalmaması ve geniş bir bölgeyi etkilemesinin nedeni nedir? Gazların özellikleri temelinde açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Araç lastiklerinde basınç artışı neden kendiliğinden meydana gelmiş olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. **Uçakların basınçlandırma sistemi, dışarıdaki düşük basınçlı havayı kabin içinde kullanılabilir hâle getirmek için nasıl bir işlem uygular? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Hava yastığının aniden şişerek yolcuyu darbelerden koruyabilmesi, sistemde açığa çıkan azot gazının hangi iki temel fiziksel özelliğine dayanmaktadır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. Gaz tanecikleri kolay taşınma ve depolanma için uygun koşullarda daha küçük hacimlere sığdırılır. Bu durum gazların **"sıkıştırılabilme"** özelliği ile ilişkilidir.

2. Tesiste patlama olması aniden değişen gaz hacmiyle ilgilidir. Belirli bir hacme sahip olmayan gaz tanecikleri' hızla **genleşerek** patlamaya neden olmuştur. Tesisten sızan gazın havaya karışması bu gazın hava molekülleri içinde **dağılabildiğini** gösterir. Gazın tesisten şehrin çeşitli bölgelerine taşınması ise gazların **yayılabilirliği** ile ilişkilidir.

3. Havanın sıcak olduğu günlerde lastik içindeki gaz genleşme eğilimindedir. Bunun temel nedeni gaz moleküllerinin sıcaklık etkisiyle hızlanarak birbirilerine ve kabın çeperlerine daha çok çarpmasıdır. Genleşen gaz lastiği daha da çok şişirerek basıncı artırır. Uzun sürüşlerde lastik yüzeyi ile yol arasındaki sürtünme lastiklerde sıcaklık artışına neden olarak basıncı yükseltir.

4. Uçaklardaki basınçlandırma sistemi, dışarıdaki düşük basınçlı havayı alıp gazların **sıkıştırılabilirlik** özelliğini kullanarak hacmini küçültür ve böylece birim hacimdeki molekül sayısını artırır. Bu durum kabin içindeki havayı deniz seviyesine yakın bir basınca yükseltir.

5. Tepkime sonucunda oluşan sıcak azot gazı hızla genleşerek hava yastığının tüm hacmini doldurur. Bu olayda gazların **genleşme** özelliğinden yararlanılır. Darbe anında ise hava yastığı sert bir yüzey gibi davranmak yerine esnek biçimde sıkışarak darbeyi emer. Bu aşamada ise gazların **sıkıştırılabilme** özelliğinden faydalanılır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

1. Etkinlik

Aşağıda gazların özelliklerine ilişkin kanıt kartları verilmiştir. Kanıt kartlarında gazlarla ilgili bazı deneylerin yapılışı ve sonuçları belirtilmiştir. Deney sonuçlarını gözlemleyiniz. Kanıt kartları ile ilgili soruları cevaplayınız.

KANIT KARTI-1 GAZLARIN GENLEŞMESİ

- Boş bir cam şişenin ağzına hava geçirmeyecek şekilde bir balon geçirilir.
- Şişe, sıcak su dolu bir kabın içine yerleştirilir.
- Balonda meydana gelen değişiklikler gözlemlenir.
- Şişe, sıcak sudan çıkarılıp buzlu su dolu bir kabın içine yerleştirilir.
- Balonda meydana gelen değişiklikler tekrar gözlemlenir.



Boş şişe



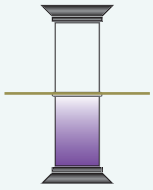
Sıcak su kabına yerleştirilen şişe



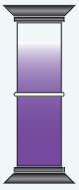
Buzlu su kabına yerleştirilen şişe

KANIT KARTI-2 GAZLARIN YAYILMASI

Boş uzun bir cam tüpün dibine katı iyot kristalleri (I_2) konulur. Tüpte menekşe (mor) renkli iyot buharlarının birikmeye başladığı gözlemlenir (Bu işlem toksik tehlikeler içerir, mutlaka çeker ocakta ve gözetim altında yapılmalıdır.). İyot buharı oluşan tüpün ağzına ince bir karton konularak gaz geçişi engellenir ve üzerine başka bir tüp ağızları çakışacak şekilde yerleştirilir. Daha sonra karton hızla ve dikkatle aradan çekilir. İyot buharının menekşe renginin her iki tüpte de homojen olarak dağıldığı gözlemlenir.



Gazların arasına ince bir karton eklenir.



Gazların arasındaki karton çekilir.

• Isıtma ve soğutma işlemlerinde gaz taneciklerinin davranışlarına ait simülasyon için karekodu okutunuz.

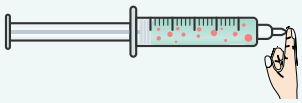
KANIT KARTI-3 GAZLARIN SIKIŞTIRILMASI

Boş bir şırınganın içine bir marşmelov yerleştirilir. Şırınganın ucu kapatıldıktan sonra piston içeri doğru itilerek sıkıştırılır ve marşmelovun büzülüp küçüldüğü gözlemlenir. Ardından uç kapalıyken piston dışarı doğru çekilerek şırınganın içinde boşluk oluşturulur. Bu durumda içerideki baskının azalmasıyla marşmelovun şişip büyüdüğü gözlemlenir.

piston şırınganın içerisine doğru itilir.

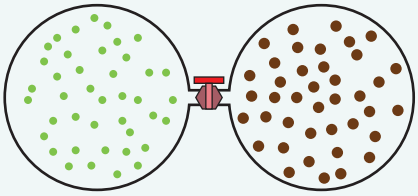


Piston şırınganın dışına doğru çekilir.

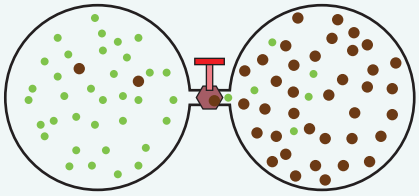


KANIT KARTI-4 GAZLARIN KARIŞMASI

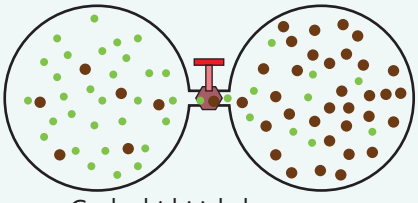
Aralarında musluk bulunan iki ayrı cam balondan birine yeşil klor gazı (Cl_2), diğerine kahverengi brom (Br_2) gazı konulur. Musluk açıldığında gaz molekülleri rastgele hareket etmeye başlar. Daha hafif olan klor gazı, brom gazından daha hızlı yayılarak bromun bulunduğu balona doğru ilerler. Aynı anda brom da yayılır ancak daha yavaş hareket eder. Zamanla iki balonun içindeki gazlar tamamen birbirine karışır ve homojen bir renk alır.



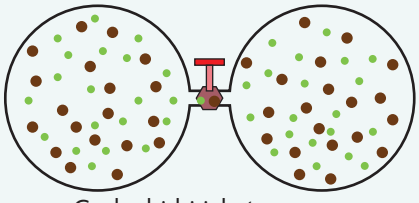
Musluk kapalıdır.



Musluk açılarak gazların birbirine karışması sağlanıyor.



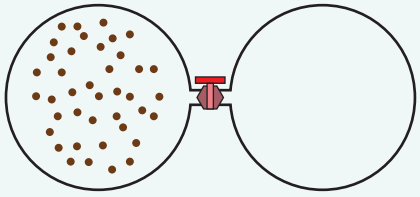
Gazlar birbiriyle karışmaya devam ediyor.



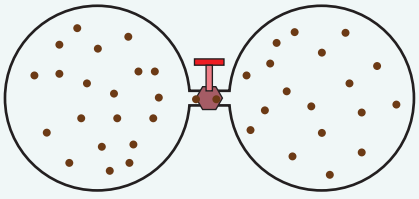
Gazlar birbiriyle tamamen karıştı.

KANIT KARTI-5 GAZLARIN YOĞUNLUĞU

Kapalı bir sistemde iki kap arasındaki vana açıldığında brom gazı molekülleri, bütün boş hacmi kaplama eğilimleri nedeniyle her iki kaba da hızla yayılır. Başlangıçta tüm moleküller tek bir kapta (küçük hacimde) sıkışık durumdayken kaplar arasındaki musluğun açılmasıyla daha büyük bir hacme dağılır. Bu dağılım, gaz moleküllerinin artık daha geniş bir alanda daha seyrek bulunduğunu gösterir.



Musluk kapalıdır.



Musluk açılarak gazın iki kaba da eşit şekilde yayılması sağlanıyor.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Kanıt kartlarına dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kanıt Kartı-1'de sıcaklık değiştiğinde gazın hacminde nasıl bir değişim olmuştur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Kanıt Kartı-1'de balon yerine şişenin ağzına sıkıca mantar tıpa oturtulup şişe sıcak su dolu bir kaba konulursa şişenin içindeki havanın hangi fiziksel özelliklerinden dolayı bir değişimin gerçekleşmesi beklenir? Bu durum değişen fiziksel özellik ile sıcaklık arasındaki ilişki hakkında ne söyler? Cevabınızı gerekçelendiriniz.

.....

.....

.....

.....

3. "Sıvıların belirli bir hacmi vardır."

Gazların da belirli bir hacmi var mıdır? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Kanıt Kartı-2'de iyot buharının davranışı gazların hangi fiziksel özelliği ile ilişkilendirilebilir? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. **Şırınga deneyinde (Kanıt Kartı-3) piston ittirildiğinde şırınga içindeki hava moleküllerinin davranışı nasıl değişmektedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Gazlar birbirine neden karışır? Tanecikli modeli kullanarak açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

7. **Bir gazın hacmi ile yoğunluğu arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

8. **Bir gazın yoğunluğu hangi durumlarda değişebilir? 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. Sıcaklık değişimi ile gazın hacmindeki değişimi doğru ilişkilendirdim. (Kanıt 1)		
2. Mantar tıpa fırlaması olayını sıcaklık artışının yol açtığı basınç artışına dayandırdım. (Kanıt 1)		
3. Gazların belirli bir hacminin olmadığını Kanıt 2'deki iyot buharının yayılma gözlemi ile gerekçelendirdim. (Kanıt 2)		
4. İyot buharının yayılma davranışını gazın temel hareket özelliği ile ilişkilendirdim. (Kanıt 2)		
5. Piston ittirildiğinde moleküllerin birim yüzeye çarpma sıklığının artarak basıncı yükselttiğini açıkladım. (Kanıt 3)		
6. Gazların karışma (difüzyon) nedenini moleküller arasındaki boşluklara ve hareketliliğe dayandırdım. (Kanıt 4)		
7. Gazın hacmi ile yoğunluğu arasında Kanıt 5'teki gözleme uygun, ters orantılı bir ilişki olduğunu açıkladım. (Kanıt 5)		
8. Gaz yoğunluğunu değiştiren temel fiziksel faktörleri (kütle/hacim, sıcaklık/basınç) belirttim.		

2. Etkinlik

Bir öğretmen ve bir grup öğrenci, gazların basıncı ve hacmi arasındaki ilişkisiyi keşfetmek için bir şırınga deneyi yapıyor. Deneyde şırınganın içindeki gaz sıkıştırılarak hacmi değiştiriliyor. Her hacim değişikliğinde basınç bir sensörle ölçülerek veriler tabloya kaydediliyor. Tabloda boş bırakılan sütuna ilgili hesaplamaları yaparak etkinliğe geçiniz.

ÖLÇÜM NUMARASI	HACİM (L)	BASINÇ (atm)	HACİM (L) x BASINÇ (atm)
1	16,0	0,5	
2	8,0	1,0	
3	4,0	2,0	
4	2,0	4,0	
5	1,6	5,0	

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bir gazın hacmiyle basıncı arasında nasıl bir ilişki vardır? Hacim azaldıkça basınç nasıl değişmektedir? Açıklayınız.

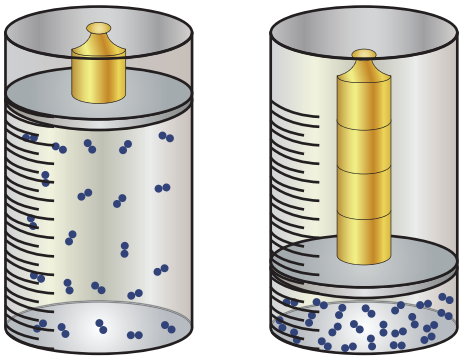
.....

.....

.....

.....

2.



Moleküllerin daha küçük bir alana sıkıştırılması, basıncı neden artırır? Bu durumu kinetik moleküler teori ile nasıl ilişkilendirdiğinizi nedenleri ile açıklayınız.

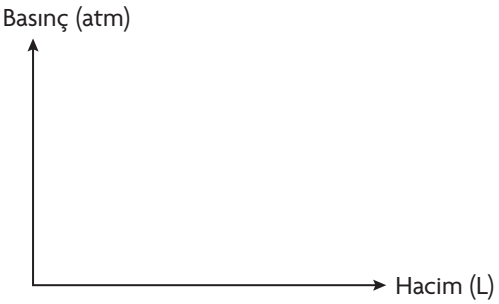
.....

.....

.....

.....

3. Tablodaki verileri kullanarak aşağıdaki grafiği çiziniz ve yorumlayınız.



.....

.....

.....

.....

4. a. Hacim "V" ile basınç "P" ile gösterilirse ikisi arasındaki ilişkiyi ifade eden matematiksel modele yönelik bir önerme yazınız.

.....

.....

b. Bulduğunuz ilişkiye "Boyle Yasası" adı verilmektedir.

Buna göre Boyle Yasası'nı tanımlayınız.

.....

.....

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. Hacim ile basınç arasında ters orantılı bir ilişki olduğunu doğru ifade ettim.		
2. Hacim azalmasının basıncı neden artırdığını, kinetik moleküler teoriye dayanarak birim zamandaki çarpışma sayısının artışıyla açıkladım.		
3. Verileri kullanarak hacim-basınç eğrisini doğru çizip grafiği ters orantı ilişkisine göre yorumladım.		
4. Tablodaki tüm ölçümler için P×V çarpımının sabit olduğunu hesapladım ve bu sabiti ters orantı kanıtı olarak yorumladım.		
5. Sabit sıcaklıkta P ve V arasındaki ilişkiyi $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ formunda doğru bir matematiksel modelle ifade ettim.		
6. Boyle Yasası'nı sabit sıcaklıkta basınç ve hacmin ters orantılı olduğunu belirterek doğru tanımladım.		

3. Etkinlik

Bir öğretmen ve bir grup öğrenci, gazların hacmi ve mutlak sıcaklığı arasındaki ilişkiyi keşfetmek için bir deney yapıyor. Deneyde serbest pistonlu silindirin içindeki gaz, basıncı sabit tutularak farklı sıcaklıklara getiriliyor. Her sıcaklık değişiminde gazın hacmi ölçülerek veriler tabloya kaydediliyor. Siz de tabloda boş bırakılan sütuna ilgili hesaplamaları yaparak etkinliğe geçiniz.

ÖLÇÜM NUMARASI	SICAKLIK (K)	HACİM (L)	HACİM (L)/SICAKLIK (K)
1	200	4	
2	250	5	
3	300	6	
4	400	8	

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bir gazın hacmiyle mutlak sıcaklığı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

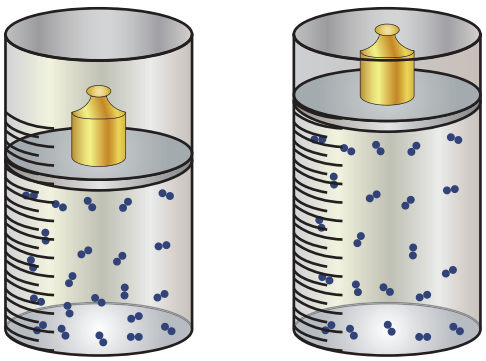
.....

.....

.....

.....

2.



Moleküllerin sıcaklığının artırılması, serbest pistonlu kapta gazın genişlemesine neden olur.

Bu durumu kinetik moleküler teori ile ilişkilendirerek açıklayınız.

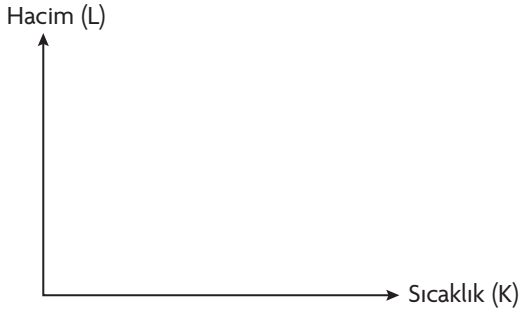
.....

.....

.....

.....

3. Tablodaki ilk 3 veriyi kullanarak aşağıdaki grafiği (Hacim-Sıcaklık) tamamlayınız. Çizdiğiniz grafiği yorumlayınız.



.....

.....

.....

.....

4. a. Hacim "V" ile mutlak sıcaklık "T" ile gösterilirse ikisi arasındaki ilişkiyi ifade eden matematiksel modele yönelik bir önerme yazınız.

.....

.....

b. Bulduğunuz ilişkiye Charles Yasası adı verilmektedir.

Buna göre Charles Yasası'nı tanımlayınız.

.....

.....

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. Hacim ile mutlak sıcaklık arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu doğru ifade ettim.		
2. Sıcaklık artışının hacmi nasıl artırdığını kinetik moleküler teoriye dayanarak moleküllerin kinetik enerjisi ve çarpma sıklığındaki artışla açıkladım.		
3. Verileri kullanarak Hacim-Sıcaklık grafiğini çizip grafiği doğru orantı ilişkisine göre yorumladım.		
4. Tablodaki tüm ölçümler için $\frac{V}{T}$ oranının sabit olduğunu hesapladım ve bu sabiti doğru orantı kanıtı olarak yorumladım.		
5. Sabit basınçta V ve T arasındaki ilişkiyi $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ formunda doğru bir matematiksel modelle ifade ettim.		
6. Charles Yasası'nı sabit basınçta hacim ve mutlak sıcaklığın doğru orantılı olduğunu belirterek tanımladım.		

4. Etkinlik

Bir öğretmen ve bir grup öğrenci, gazların basıncı ve mutlak sıcaklığı arasındaki ilişkiyi keşfetmek için bir deney yapıyor. Deneyde **sabit hacimli** çelik bir silindir içindeki gaz, farklı sıcaklıklara getiriliyor. Her sıcaklık değişiminde gazın basıncı bir sensörle ölçülerek veriler tabloya kaydediliyor. Siz de boş bırakılan sütuna ilgili hesaplamaları yaparak etkinliğe geçiniz.

ÖLÇÜM NUMARASI	MUTLAK SICAKLIK (K)	BASINÇ (atm)	SICAKLIK (K)/BASINÇ (atm)
1	100	0,5	
2	200	1,0	
3	300	1,5	
4	400	2,0	
5	500	2,5	

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bir gazın basıncıyla mutlak sıcaklığı arasında nasıl bir ilişki vardır? Sıcaklık arttıkça basınç nasıl değişmektedir?

.....

.....

.....

.....

2. Gaz moleküllerinin kap çeperlerine uyguladığı kuvvete basınç denir.

Moleküllerin sıcaklığının artırılması, sabit hacimli bir kapta basıncı neden artırır? Bu durumu kinetik moleküler teori ile nasıl ilişkilendirirsiniz? Açıklayınız.

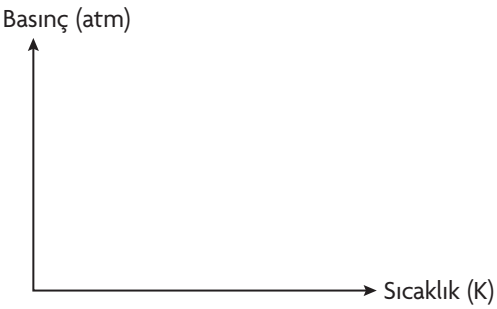
.....

.....

.....

.....

3. **Tablodaki verileri kullanarak aşağıdaki grafiği (Basınç-Sıcaklık) tamamlayınız. Çizdiğiniz grafiği yorumlayınız.**



.....

.....

.....

.....

4. **a.** **Basınç "P" ile mutlak sıcaklık "T" ile gösterilirse ikisi arasındaki ilişkiyi ifade eden matematiksel modele yönelik bir önerme yazınız.**

.....

.....

b. Bulduğunuz ilişkiye Gay-Lussac Yasası adı verilmektedir.

Buna göre Gay-Lussac Yasası'nı tanımlayınız.

.....

.....

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. Basınç ile mutlak sıcaklık arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu ifade ettim.		
2. Sıcaklık artışının basıncı neden artırdığını kinetik moleküler teoriye dayanarak moleküllerin hızlanması ve buna bağlı olarak çarpma kuvvetinin artmasıyla açıkladım.		
3. Verileri kullanarak Basınç-Sıcaklık grafiğini çizip grafiği doğru orantı ilişkisine göre yorumladım.		
4. Tablodaki tüm ölçümler için $\frac{P}{T}$ oranının sabit olduğunu hesapladım ve bu sabiti doğru orantı kanıtı olarak yorumladım.		
5. Sabit hacimde P ve T arasındaki ilişkiyi $\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}$ formunda doğru bir matematiksel modelle ifade ettim.		
6. Gay-Lussac Yasası'nı sabit hacimde basınç ve mutlak sıcaklığın doğru orantılı olduğunu belirterek doğru tanımladım.		

5. Etkinlik

Bir grup araştırmacı, gazların hacmi ve mol sayısı (miktarı) arasındaki ilişkiyi keşfetmek için bir deney yapıyor. Deneyde sabit sıcaklık (0 °C) ve basınç (1 atm) altında serbest pistonlu silindire farklı miktarlarda gaz ekleniyor. Eklemelerden sonra gazın kapladığı hacim silindir üzerinden okunarak veriler tabloya kaydediliyor.

Araştırmacılar aynı deneyi farklı türde bir gaz örneğiyle yaptıklarında da aynı mol sayısı değerlerine karşılık gelen hacim değerlerinin aynı olduğunu fark ediyor.

	X GAZI		Y GAZI	
ÖLÇÜM NUMARASI	HACİM (L)	MOL SAYISI (n)	HACİM (L)	MOL SAYISI (n)
1	11,2	0,5	11,2	0,5
2	22,4	1,0	22,4	1,0
3	33,6	1,5	33,6	1,5
4	44,8	2,0	44,8	2,0
5	56,0	2,5	56,0	2,5

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bir gazın hacmiyle mol sayısı (miktarı) arasında nasıl bir ilişki vardır? Mol sayısı arttıkça hacim nasıl değişmektedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. **Kaba madde eklenmesine rağmen basıncın değişmemesi nasıl mümkün olur? Cevabınızı çizerek açıklayınız.**

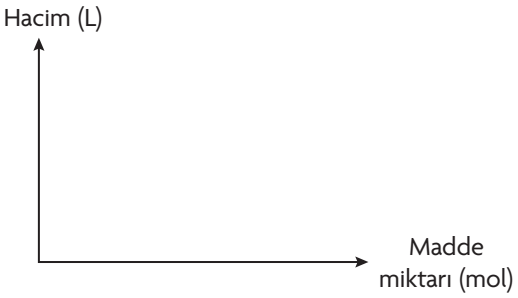
.....

.....

.....

.....

3. **Tablodaki verileri kullanarak aşağıdaki grafiği (Hacim-Mol Sayısı) tamamlayınız. Çizdiğiniz grafiği yorumlayınız.**



.....

.....

.....

.....

4. **Verilen tablodaki hacim\mol sayısı değerlerini hesaplayınız. Bu değerleri yorumlayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. a. Hacim "V" ile mol sayısı "n" ile gösterilirse ikisi arasındaki ilişkiyi ifade eden matematiksel modele yönelik bir önerme yazınız.

.....

.....

b. Bulduğunuz ilişkiye Avogadro Yasası adı verilmektedir.

Buna göre Avogadro Yasası'nı tanımlayınız.

.....

.....

6. Aynı şartlarda farklı gazların hacim-mol sayısı ilişkisi için nasıl bir yorum yaparsınız?

.....

.....

.....

.....

7. Bu etkinliklerde elde ettiğiniz tüm gaz yasalarını kullanarak gazlara ilişkin değişkenler (P, V, T, n) arasındaki bağlantıyı açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

8. Gazların hacim, basınç, sıcaklık ve miktarı arasındaki ilişkilere yönelik bir soru yazınız.

.....

.....

.....

.....

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. Hacim ile mol sayısı arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu ifade ettim.		
2. Serbest pistonlu kaba madde ilave edilmesiyle basıncın değişmediğini açıkladım.		
3. Verileri kullanarak Hacim-Mol Sayısı grafiğini çizip grafiği doğru orantı ilişkisine göre yorumladım.		
4. Tablodaki tüm ölçümler için $\frac{V}{n}$ oranının sabit olduğunu hesapladım ve bu sabiti doğru orantı kanıtı olarak yorumladım.		
5. Sabit basınç ve sıcaklıkta V ve n arasındaki ilişkiyi $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$ formunda doğru bir matematiksel modelle ifade ettim.		
6. Avogadro Yasası'nı sabit basınç ve sıcaklıkta hacim ve mol sayısının doğru orantılı olduğunu belirterek doğru tanımladım.		

Geri Bildirim

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

1. Etkinlik

1. Gaz molekülleri ısı enerjisi aldığında kinetik enerjileri artmış, daha hızlı hareket etmeye ve birbirlerinden uzaklaşmaya başlamıştır. Bu durum gazın kapladığı hacmin artmasına neden olmuş ve şişenin ağzına tutturulmuş olan balon şişmiştir (Gaz sıcaklık etkisiyle genleşmiştir). Gaz molekülleri ısı kaybettiğinde ise kinetik enerjileri azalmış, moleküller daha yavaş hareket ederek birbirlerine yaklaşmıştır. Bu durum hacmin azalmasına ve balonun büzülmesine yol açmıştır.

2. Mantar tıpanın yerinden fırlaması alt yüzeyinden yukarı doğru bir kuvvet uygulandığını gösterir. Bu kuvvet gaz basıncıdır. Bu durum sıcaklık ve basıncın doğru orantılı olduğunu gösteren bir kanıttır.

3. Gaz molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri çok zayıf olduğu için her yöne yayılır ve bulundukları kabın tamamının hacmini alır. Dolayısıyla gazların belirli bir hacmi yoktur.

4. İyot buharı her iki tüpe de homojen olarak dağılmıştır. Bu durum gazların yayılma özelliği ile ilişkilendirilebilir.

5. Şırınga pistonu içeri itildiğinde şırınga içindeki hava sıkışarak dış basıncı artırır. Bu yüksek dış basınç, marşmelovun içindeki hava moleküllerini barındıran gözenekli yapıyı sıkıştırır ve hacmini küçültür. Tersi durumda piston dışarı çekildiğinde dış basınç azalır, bu durumda marşmelovun içindeki hava basıncı dış basınçtan daha yüksek kaldığı için marşmelovun içindeki moleküller gözenekli yapıyı dışa doğru iterek onun şişip büyümesine neden olur.

6. Gazların birbirine karışmasının temel nedeni gaz tanecikleri arasında büyük boşluklar bulunmasıdır. Gaz tanecikleri arasındaki çok zayıf çekim kuvvetleri nedeniyle bu boşluklarda sürekli ve rastgele hareket eden tanecikler, engellenmeden birbirine karışır. Sonuç olarak gazlar kendilerine sunulan tüm hacme yayılarak birbirinin içinde homojen bir şekilde dağılır.

7. Yoğunluk, birim hacimdeki madde miktarıdır. Kanıt Kartı 5'te sabit kütledeki gaz molekülleri küçük bir hacimde bulunmaktadır. Gaz her iki kaba yayıldığında kapladığı hacim artmış ve moleküller daha geniş bir alanda daha seyrek dağılmıştır. Bu durum gazın hacmi arttıkça yoğunluğunun azaldığını ve bu iki özellik arasında ters orantılı bir ilişki bulunduğunu açıklar.

8. Değişken hacimli bir kapta: Basınç artarsa (sıkışma) hacim küçülür ve yoğunluk **artar**, sıcaklık artarsa (genleşme) hacim büyür ve yoğunluk **azalır**.

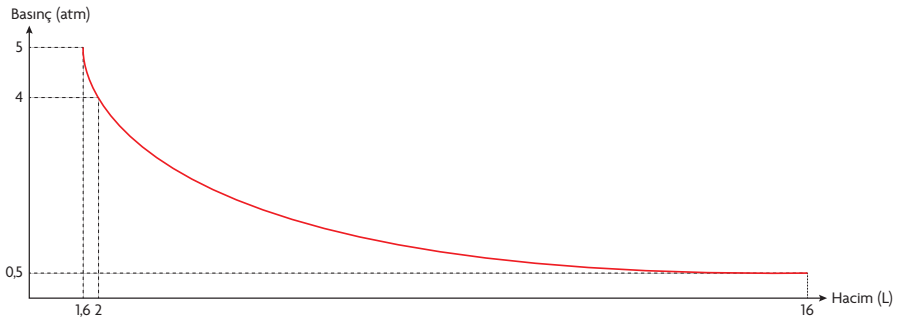
Sabit hacimli bir kapta: Kaba gaz eklenirse kütle artar, yoğunluk da **artar**. Kaptan gaz çıkarılırsa kütle azalır, yoğunluk da **azalır**.

2. Etkinlik

1. Hacim ve basınç arasında ters orantılı bir ilişki vardır. Hacim azaldıkça basınç artmaktadır. Tablodaki verilerde hacim 16 L'den 8 L'ye düştüğünde basıncın 0,5 atm değerinden 1 atm değerine yükseldiği görülür. Hacim yarıya düştüğünde basıncın iki katına çıktığı bu ilişki, ters orantıyı açıkça gösterir.

2. Moleküllerin daha küçük bir alana sıkıştırılması (hacmin azalması), birim hacimdeki molekül sayısını artırır. Kinetik moleküler teoriye göre gazlar birbirleriyle ve kabın çeperleriyle esnek çarpışma yapar. Hacim küçüldüğünde birim zamanda çeperlere yapılan çarpışma sayısı artar. Bu durum uygulanan toplam kuvvetin dolayısıyla basıncın yükselmesine neden olur.

3.



Grafik üzerine aktarılan veriler azalan bir eğri oluşturmuştur. Hacim arttıkça basıncın azaldığı grafikte de gözlemlenmiştir.

4. **a.** Sabit sıcaklıkta bir miktar gazın basıncı (P) ile hacminin (V) çarpımı sabittir. Bu, matematiksel olarak

$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = \ldots\ldots\ldots = P_n \times V_n$ şeklinde ifade edilebilir.

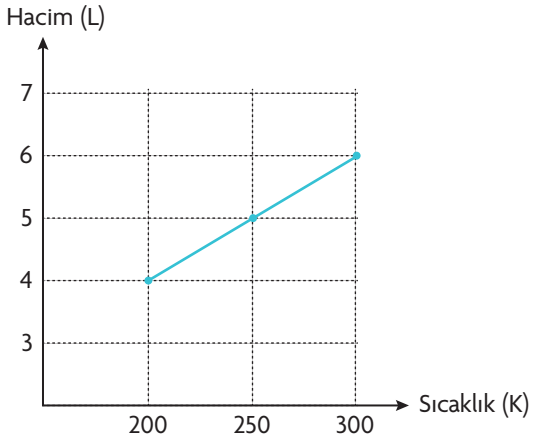
b. Sabit sıcaklıkta bir miktar gazın basıncı ile hacmi ters orantılıdır.

3. Etkinlik

1. Hacim ve mutlak sıcaklık arasında **doğru orantılı** bir ilişki vardır. Sıcaklık arttıkça hacim de artmaktadır. Tablodaki verilere bakıldığında mutlak sıcaklık 200 K değerinden 400 K değerine (iki katına) yükseldiğinde hacmin de 4 L'den 8 L'ye (iki katına) yükseldiği görülür. Bu ilişki doğru orantıyı açıkça gösterir.

2. Kinetik moleküler teoriye göre sıcaklık, gaz moleküllerinin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür. Sıcaklık arttıkça moleküllerin kinetik enerjisi ve dolayısıyla hızı artar. Sabit basınç altında bir gaz ısıtıldığında (sıcaklığı arttığında) daha hızlı hareket eden moleküller kabın çeperlerine birim zamanda daha şiddetli ve daha sık çarpar. Basıncın sabit kalabilmesi için (deney koşulu) moleküllerin kabın çeperlerine uyguladığı bu artan kuvvetin birim alana düşen miktarının değişmemesi gerekir. Bu durum gazın hacminin artmasına neden olur.

3. Grafik üzerine aktarılan veriler, yukarı doğru artan bir **doğru** oluşturmuştur. Mutlak sıcaklık arttıkça hacmin de doğru orantılı olarak arttığı grafikte de gözlenmiştir.



4. **a.** Sabit basınçta ve sabit miktarda bir gazın hacmi (V) ile mutlak sıcaklığı (T) doğru orantılıdır. Bu, matematiksel olarak $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ şeklinde ifade edilebilir.

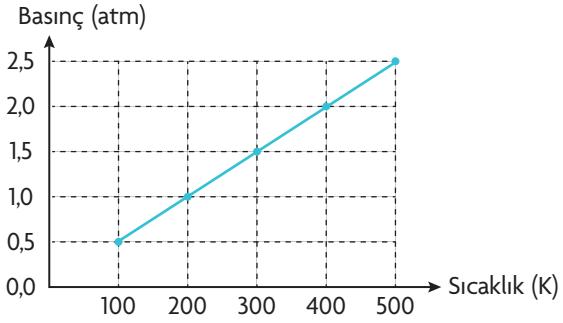
b. Sabit basınç altında belirli bir miktar gazın hacmi ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.

4. Etkinlik

1. Basınç ve mutlak sıcaklık arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Sıcaklık arttıkça basınç da artmaktadır. Tablodaki verilere bakıldığında mutlak sıcaklık 100 K değerinden 200 K değerine (iki katına) yükseldiğinde basıncın da 0,5 atm değerinden 1,00 atm değerine (iki katına) yükseldiği görülür. Bu ilişki doğru orantıyı açıkça gösterir.

2. Kinetik moleküler teoriye göre sıcaklık, moleküllerin ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür. Sıcaklık arttıkça moleküllerin hızı artar. Sabit hacimli bir kapta daha hızlı hareket eden moleküller kabın çeperlerine birim zamanda daha sık çarpmaya başlar. Bu durum basıncının yükselmesine neden olur.

3. Grafik üzerine aktarılan veriler yukarı doğru artan bir doğru oluşturmuştur. Mutlak sıcaklık arttıkça basıncın da doğru orantılı olarak arttığı grafikte de gözlemlenmiştir.



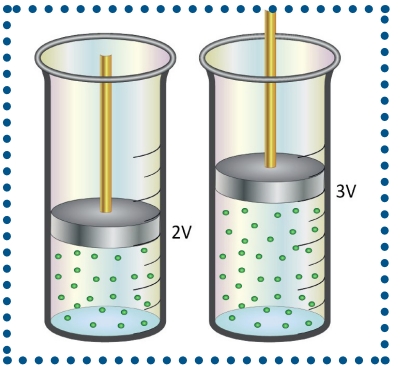
4. **a.** Sabit hacimde ve sabit miktarda bir gazın basıncı (P) ile mutlak sıcaklığı (T) doğru orantılıdır. Bu, matematiksel olarak $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ şeklinde ifade edilebilir.

b. Sabit hacimli belirli bir miktar gazın basıncı ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.

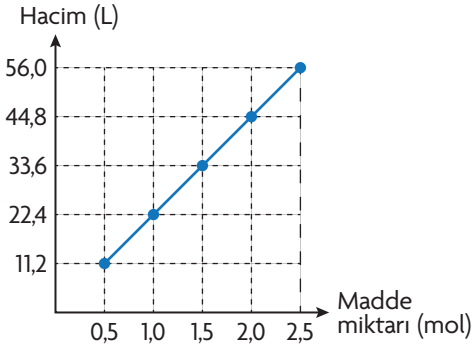
5. Etkinlik

1. Hacim ve mol sayısı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır. Mol sayısı arttıkça hacim de artmaktadır. Tablodaki verilere bakıldığında mol sayısının 1,0'den 2,0'ye (iki katına) yükseldiğinde hacmin de 22,4 L'den 44,8 L'ye (iki katına) yükseldiği görülür. Bu ilişki doğru orantıyı açıkça gösterir.

2. Madde eklenmesine rağmen basıncın sabit kalması birim hacimdeki molekül sayısının değişmemesi ile mümkün olur. Bunun için piston yukarı yönde hareket ederek kabın hacmini artırır.



3. Grafik üzerine aktarılan veriler, yukarı doğru artan bir **doğru** oluşturmuştur. Mol sayısı arttıkça hacmin de doğru orantılı olarak arttığı grafikte de gözlenmiştir.



4. Tablodaki verilerde her bir hacim ve mol sayısı değerinin oranı 22,4 olarak hesaplanır.

Bu, V ve n arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu gösterir.

5. a. Sabit sıcaklık ve basınçta bir gazın hacmi (V) ile mol sayısı (n) doğru orantılıdır. Bu, matematiksel olarak $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$ şeklinde ifade edilebilir.

b. Sabit sıcaklık ve basınçta bir gazın mol sayısı ile hacmi doğru orantılıdır. Başka bir deyişle aynı sıcaklık ve basınçta bulunan bütün gazların eşit hacimleri, eşit sayıda molekül içerir.

6. Aynı sıcaklık ve basınç koşullarında, gazın türüne bağlı olmaksızın, eşit mol sayısındaki gazlar eşit hacim kaplamıştır.

7. Gaz yasaları; basınç (P), hacim (V), sıcaklık (T) ve madde miktarı (n) değişkenlerinden ikisi sabit tutulduğunda diğer ikisi arasındaki ilişkiyi tanımlar. Bu ilişkiler birleştirildiğinde "Gazın hacmi, mol sayısı (n) ve mutlak sıcaklıkla (T) doğru orantılıdır ancak basıncı (P) ile ters orantılıdır." yorumu yapılır. Bu durumda P ve V çarpımının (P x V), n ve T çarpımına (n x T) daima orantılı olduğu ortaya çıkar.

8. Olası örnek soru: Sabit hacimli bir kapta bulunan gazın sıcaklığı artırılırsa basıncı nasıl değişir? (Gay-Lussac Yasası'na yönelik bir sorudur.)

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. Sıcak hava balonları, 1783 yılında Montgolfier Kardeşler tarafından Fransa'da keşfedilmiştir. Halka açık ilk balon gösterisinde içinde yolcu olmayan sıcak hava balonu bir koyun, bir ördek ve bir horoz taşımıştır. Gösteri, o dönemin bilimsel ve toplumsal ortamında büyük bir merak uyandırmış; gazlar sayesinde uçmanın gizemini halka sunmuştur.

Sıcak hava balonlarında balon altındaki bir brülör balonun içindeki havayı ısıtır. Isınan havanın molekülleri daha hızlı hareket eder ve birbirinden uzaklaşır. Balonun içindeki sıcak havanın yoğunluğu azalır ve etrafındaki hava tarafından yukarı itilmesini sağlar. Böylece balon yükselmeye başlar.

a. Isıtma işlemiyle balonun yükselmeye başlaması gazların hangi özelliği ile ilişkilidir? Açıklayınız.

.....

.....

b. Yangın anında emekleme pozisyonunda ya da yere yakın şekilde ilerlemek gerekir.

Bu durumun balonun yükselmesi prensibi ile ilişkisi nedir? Açıklayınız.

.....

.....

2. Sabit basınç altındaki bir gaz örneği esnek bir balonun içinde bulunmaktadır. Gaz örneğinin sıcaklığı arttığında hacminde meydana gelen değişimler tablodaki gibidir.

ÖLÇÜM	SICAKLIK (°C)	HACİM (L)
1	27	4,50
2	77	5,25
3	127	?

Gazın mutlak sıcaklığı ve hacmi arasındaki ilişkiyi grafikle ifade ederek bu grafiği yorumlayınız.

[T (K) = t (°C) + 273)]

.....

.....

.....

.....

3. Sabit hacimde tutulan bir miktar gazın basıncı ve mutlak sıcaklığı arasındaki ilişkiyi incelemek için bir deney yapılıyor. Deneyden elde edilen veriler tablodaki gibidir.

ÖLÇÜM	BASINÇ (atm)	MUTLAK SICAKLIK (K)
1	1,0	300
2	1,5	450
3	2,0	600
4	2,5	750

Bu verilere göre

I. Basınç (P) ve mutlak sıcaklık (T) arasında doğru orantılı bir ilişki vardır.

II. Gazın mutlak sıcaklığı 900 K değerine çıkarıldığında basıncı 2,5 atm'den büyük olur.

III. P-T ilişkisi $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ şeklinde ifade edilir.

Yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur? Gerekçeleriyle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

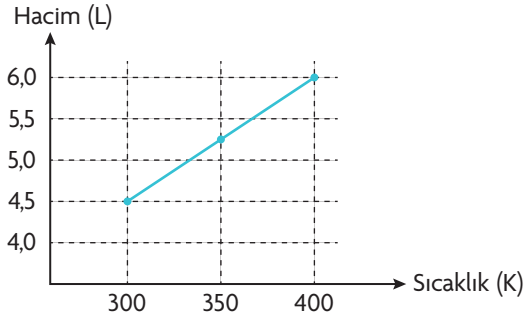
Geri Bildirim

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

1. **a.** Isınan gazın hacmi artmış başka bir ifadeyle gaz genleşmiştir. Aynı miktardaki havanın daha fazla yer kaplaması yoğunluğunun düşmesini dolayısıyla balonun yükselmesini sağlamıştır.

b. Yangınlarda duman, alevlerden daha büyük tehlike arz eder. Zehirli gazları da içeren duman ısındıkça yukarı doğru yükselir. Yere yakın bölgelerde duman ve zehirli gazlar daha az bulunur.

2.



Bu sonuç, "Sabit basınç altında bir gazın hacmi (V) mutlak sıcaklığı (T) ile doğru orantılıdır." şeklinde yorumlanır.

3. Tablodaki basınç ve hacim değerleri birbirine oranlandığında $\left(\frac{P}{T}\right)$ tüm ölçümler için yaklaşık aynı değer (0,033...) olduğu görülür. Oranlar sabit olduğuna göre basınç ve mutlak sıcaklık arasında doğru orantı vardır (I doğru).

Gazların sıcaklığı arttığında basıncı da artacağı için basınç değerinin 700 K sıcaklığına denk gelen 2,5 atm'den büyük olması beklenir (II doğru).

Tablodaki veriler incelendiğinde her bir ölçüm değeri için $\frac{P}{T}$ değerlerinin sabit olduğu görülür. Tablodaki iki ölçüm değeri seçilip oranlama kontrol edilirse (örneğin 1 ve 2. ölçüm değerleri)

$\frac{1}{300} = \frac{1,5}{450}$ eşitliği bu ifadeyi doğrular (III doğru).

YANSITICI YAZI

1. **Etkinlik öncesinde gazların hacimleri, basınçları, genleşmeleri, sıkıştırılabilirlik, karışabilirlik, yoğunluk özellikleri ve bu özelliklerin birbiri ile ilişkileri hakkındaki düşüncelerinizi ilgili boşluklara yazınız.**

ETKİNLİK ÖNCESİNDE BİLDİKLERİM	ETKİNLİK SIRASINDA ÖĞRENDİKLERİM

2. **Öğrendikleriniz günlük yaşamda farklı bilimsel ve teknolojik olaylarda gaz özelliklerinin etkisini tahmin etmenize nasıl katkıda bulunur? Örnek vererek açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Gazların özellikleri ve özelliklerin birbirleriyle olan ilişkilerini öğrenmenize hangi etkinlikler en fazla katkıda bulundu?**

.....

.....

.....

4. **Aşağıda verilen maddelerden hangisi öğrenme sürecinizi daha etkili hâle getirdi? Nedenini açıklayınız.**

a. Grafikler

b. Hesaplamalar

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

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

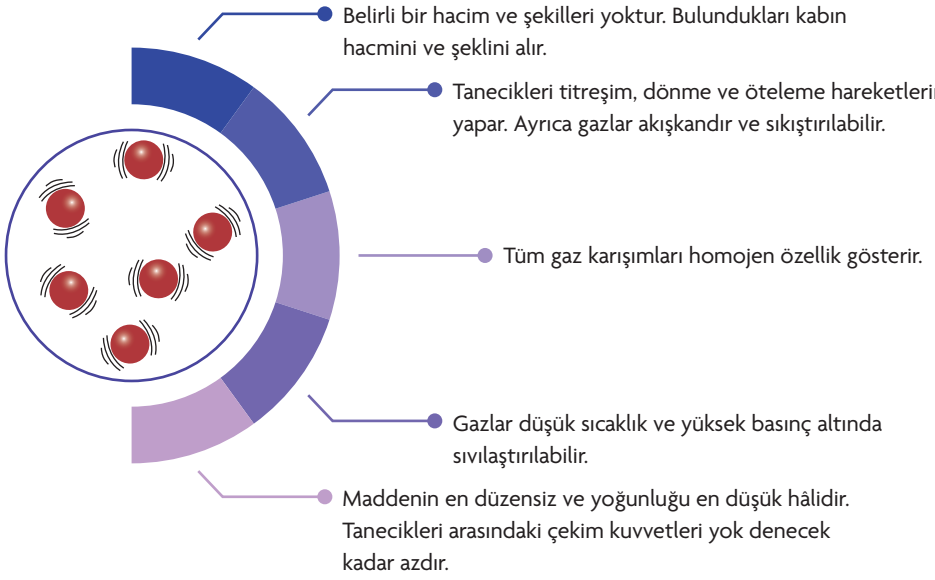
Yönerge

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

GAZLARIN ÖZELLİKLERİ

Canlıların yaşamında doğal dengede ve endüstride büyük öneme sahip olan gazların davranışları fiziksel özelliklerine bağlıdır.

✓ Gazların genel özellikleri aşağıdaki şemada verilmiştir:



✓ Gazların sahip olduğu özelliklerden günlük yaşamda çeşitli şekillerde faydalanılır.



Gazlar, sıkıştırılabilme özelliği sayesinde normalde kaplayacakları hacme kıyasla çok daha küçük hacimlere depolanabilir. Böylece depolama ve nakliye daha kolay ve ekonomik hâle gelir. LNG [Liquid Natural Gas (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz)], -163 °C sıcaklıkta yoğunlaştırılarak sıvı hâle getirilmiş gazdır. Sıvılaştırılmış doğal gazın (LNG) gemilerle taşınmasında gazların sıkıştırılabilme özelliğinden yararlanılır.

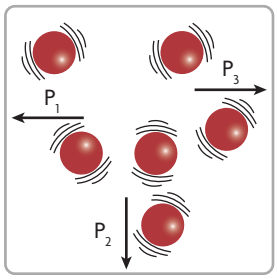


Gazlar, otomobil lastiklerinde belli basınç yapacak şekilde sıkıştırılır. Lastiğin içindeki hava basıncı, her aracın ağırlığına ve mevsimsel sıcaklığa bağlı olarak değişir. Bunun için lastiklerde hava basınç kontrolü yapılır. Fazla basınç, aracın yol tutuşunu azaltır; az basınç ise lastiklerin çabuk yıpranmasına ve yakıt sarfiyatına neden olur.

Seyahat balonlarında gazların genleşme özelliğinden faydalanılır. Seyahat balonunun içindeki gaz ısıtıldığında genleşerek balonu şişirir. Hacmi artan gazın özkütlesi azalır ve balon yükselir.

✓ Gaz taneciklerinin davranışı; gazın miktarına, içinde bulunduğu kabın hacmine, sıcaklığına ve yapmış olduğu basınca bağlı olarak değişir.





$P_1 = P_2 = P_3$

Basınç (P): Birim yüzeye etki eden dik kuvvete basınç denir. Gazlar bulundukları kabın çeperlerine çarparak kuvvet oluşturur. Gazların kabın çeperinde oluşturduğu kuvvete **gaz basıncı** denir ve "P" ile gösterilir. Gazlar kabın her tarafına eşit basınç uygular.

Atmosferdeki gazların yeryüzüne uyguladığı basınca **atmosfer basıncı** (açık hava basıncı) denir. "P_0" veya "P_{atm}" ile gösterilir. Deniz seviyesinde açık hava basıncı 1 atmosfer (atm) olarak kabul edilir.

Kapalı kaplardaki gaz basıncı **manometre** ile atmosfer basıncı ise **barometre** ile ölçülür.

1 atm = 76 cmHg = 760 mmHg

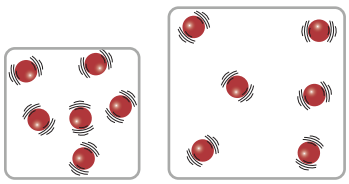
Gazlarda basınç birimi olarak genellikle atmosfer (atm), cmHg ya da mmHg kullanılır. Bunların dışında Torr birimi de gaz basıncının ölçülmesinde kullanılır.

UYARI

Gaz basıncı birim zamanda birim yüzeye yapılan çarpma sayısına bağlıdır. Çarpma sayısı da sıcaklık ve tanecik hızıyla doğru orantılıdır.

Hacim (V): Maddelerin boşlukta kapladığı yere **hacim** denir. Gazlar, bulundukları kabın hacmini doldurur ve şeklini alır.

Hacim birimi olarak genellikle litre (L), mililitre (mL), santimetre küp (cm^3), desimetre küp (dm^3) ve metre küp (m^3) kullanılır.



1L = 1 dm^3 = 1000 mL = 1000 cm^3

NOT

Gazlar için IUPAC tarafından önerilen normal sıcaklık ve basınç koşulları vardır. Bu koşullar Normal Şartlar Altında (NŞA) şeklinde belirtilir. Normal şartlar, 0 °C (273,15 K) sıcaklık ve 1 atm (1 bar, 100 kPa) basınç olarak alınmaktadır.

Normal şartlar altında 1 mol gaz 22,4 L hacim kaplar.

Sıcaklık (T): Maddelerin ortalama kinetik enerjilerinin bir ölçüsüdür. Termometre ile ölçülür. Gazların sıcaklıkları arttıkça ortalama kinetik enerjileri artar ve gaz tanecikleri daha hızlı hareket eder. Bu nedenle sıcaklık, gazların fiziksel özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir.

UYARI

Gazlarda hesaplama soruları çözülürken **mutlak sıcaklık** adı verilen **Kelvin** cinsinden sıcaklık birimi kullanılır. Mutlak sıcaklık "T" ile gösterilir.

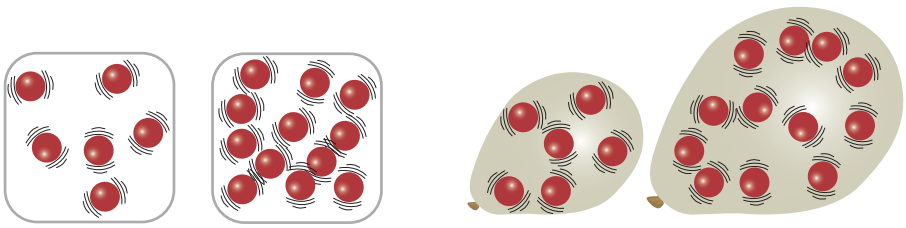
T (K) = t(°C) + 273

NOT

Gaz taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi, mutlak sıcaklığı ile doğru orantılıdır.

Miktar (n): Gazların miktarı; kütle, tanecik sayısı, mol sayısı türünde verilebilir. Sayısal işlemlerde gazların miktarı mol sayısı olarak ifade edilir.

1 mol = $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tanecik



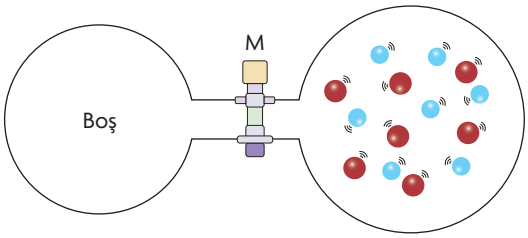
T, V sabit

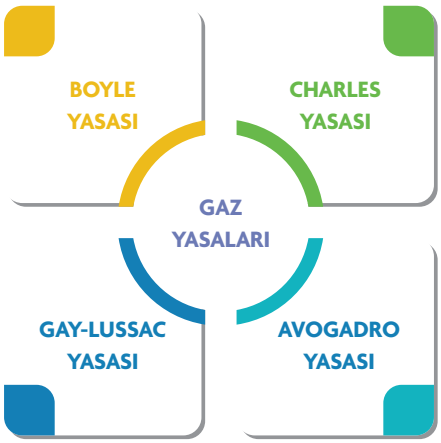
T, P sabit

Sıcaklık sabitken bir gazın mol sayısının değişimi, gaz taneciklerinin yaptığı çarpışma sayısını ve buna bağlı olarak da basıncını ya da hacmini doğru orantılı olarak etkiler.

1 mol gaz = 22,4 L (NŞA)

Görseldeki kabın içerisinde belirli bir sıcaklıkta eşit mol sayısında Ne ve He gazı vardır. Kaplar arasındaki M musluğu açılıp yeterli süre beklenildiğinde gazlar iki kaba da homojen olarak yayılacaktır. Böylece hacimleri artar, yoğunlukları ve basınçları azalır. Son durumda her iki kabın da basıncı eşit olur. Toplam madde miktarı değişmez. Birim hacimdeki madde miktarı azalır.





GAZ YASALARI

Basınç, hacim, miktar ve sıcaklığa bağlı olarak gazların özelliklerindeki değişimi belirlemek için yapılan deneyler sonucunda ortaya konan yasalara **gaz yasaları** denir.

Gaz yasaları dört temel fiziksel özelliğin (basınç, hacim, sıcaklık ve miktar) ikisi sabit tutulduğunda diğer ikisinde oluşan değişimleri açıklamak için bilim insanları tarafından birçok deney ve gözlem gerçekleştirilerek ortaya konulmuş yasalardır.

BASINÇ-HACİM İLİŞKİSİ (BOYLE YASASI)

Sabit mol sayısı ve sıcaklıktaki bir gazın hacmi azaltılırsa birim hacme düşen tanecik sayısı artacağından basınç da artacaktır. Gazın hacmi arttırıldığında ise basıncı azalır.

Robert Boyle, sabit mol sayısı ve sıcaklıktaki bir gazın hacmi ile basıncının ters orantılı olduğunu veya bir gazın basınç ile hacim çarpımının sabit bir değer olduğunu ifade etmiştir. Bu ifade **Boyle Yasası** olup matematiksel olarak

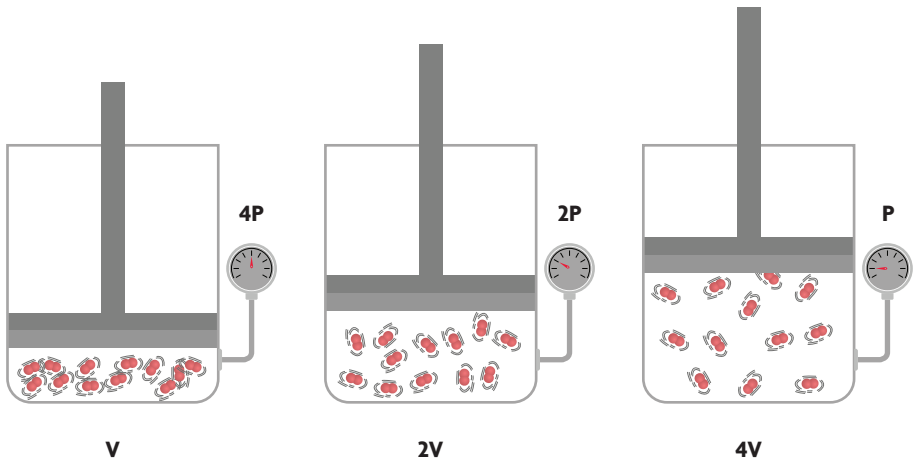
$V \alpha \frac{1}{P}$ veya $P \cdot V$ = sabit (n ve T sabit) şeklinde ifade edilir.

Sabit miktardaki bir gaza farklı basınçlar uygulandığında gazın değişen hacimleri ve basınçları arasında yandaki bağıntı vardır.

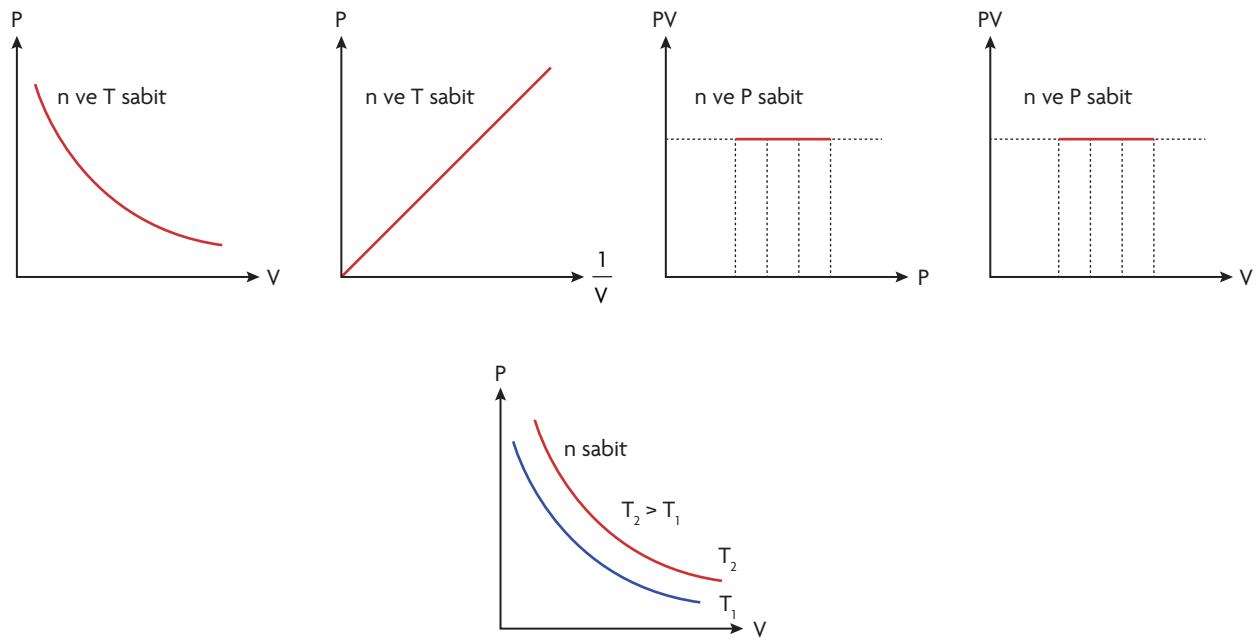
$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$

Birbirleriyle tepkime vermeyen farklı kaplardaki gazlar karıştırıldığında basınç-hacim bağıntısı,

$P_1 \cdot V_1 + P_2 \cdot V_2 + \ldots = P_{son} \cdot V_{son}$ şeklinde genişletilebilir.



Grafik: Gazların basınç-hacim ilişkisi (n, T sabit)



Gazlarda basınç-hacim ilişkisine ait grafikler

NOT

Boyle Yasası'na göre basınç hacim çarpımı (P·V) mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır.

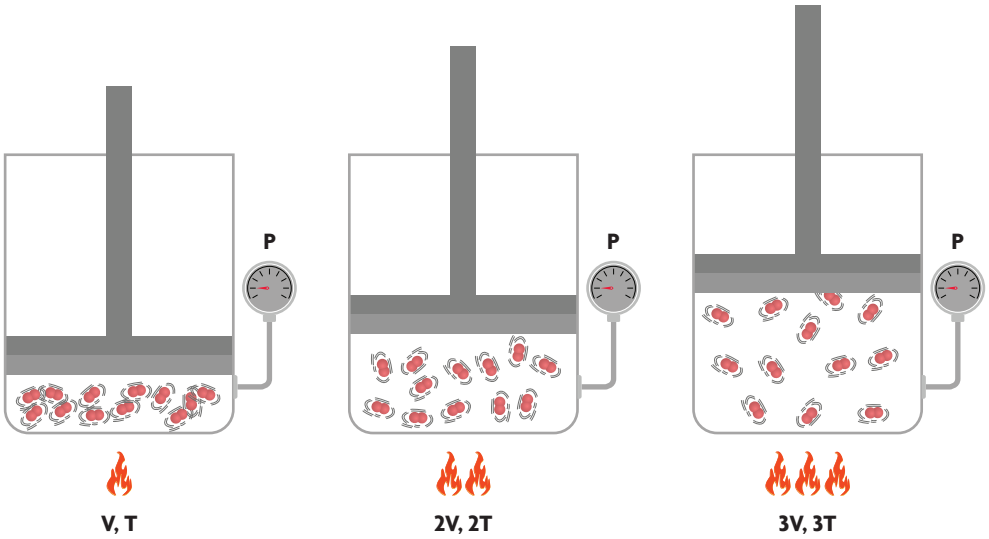
HATIRLATMA

Denizin 20 fit (6,096 m) altında olan bir dalgıç hızla yüzeye çıkarsa (deniz yüzeyine çıktıkça basınç azalacağı için) akciğerde sıkışan havanın hacmi artar. Bu durum akciğer zarına hasar verir, ölümcül sonuçlara neden olabilir.



SICAKLIK-HACİM İLİŞKİSİ (CHARLES YASASI)

Gazların özelliklerinden biri de sıcaklıkla hacimlerinin değişmesidir. Katı ve sıvılarda sıcaklıkla genleşme ayırt edici bir özellik olduğu hâlde gazlar için bu özellik ayırt edici değildir çünkü bütün gazlar aynı sıcaklık artışı ile aynı oranda genleşir.



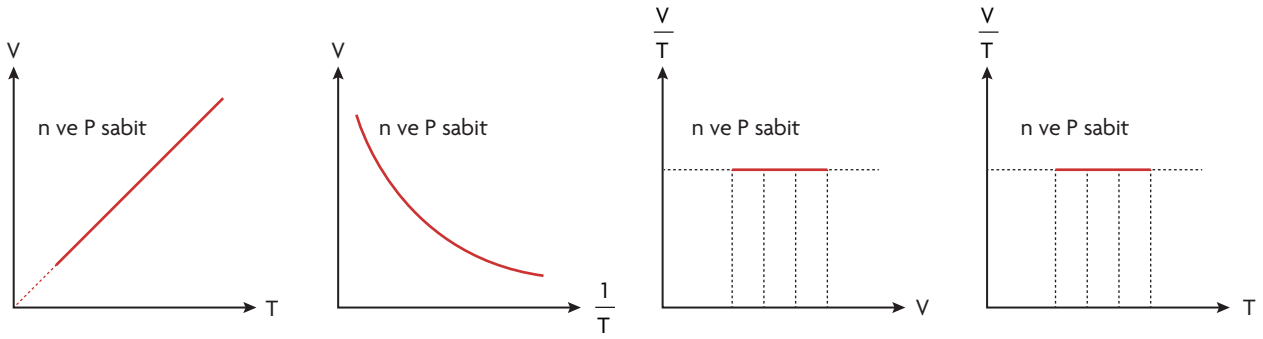
Grafik: Gazların sıcaklık-hacim ilişkisi (n, P sabit)

Hareketli pistonlu bir kapta bulunan gazın sıcaklığı artırıldığında gaz molekülleri daha hızlı hareket ederek birbiriyle ve kabın yüzeyiyle daha sık ve daha kuvvetli çarpışır. Çarpışmanın etkisiyle piston yukarı doğru hareket eder ve kabın hacmi artar.

Sabit basınçlı sistemlerde gaz hacmi mutlak sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişir. Bu ifade **Charles Yasası** olup matematiksel olarak

$$V \alpha T \text{ veya } \frac{V}{T} = \text{sabit} \quad \text{(n ve P sabit)} \qquad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \ldots \frac{V_n}{T_n}$$

şeklinde ifade edilir.



Gazlarda sıcaklık-hacim ilişkisine ait grafikler

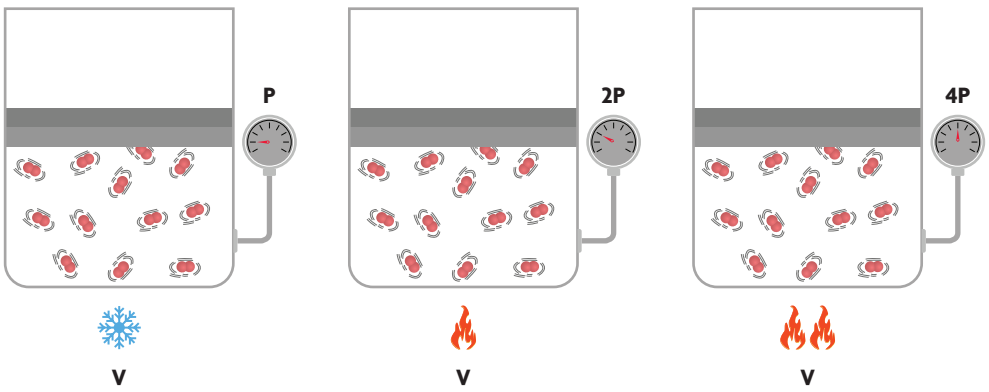
UYARI

Hamur mayalama işleminde kimyasal tepkime sonucunda açığa çıkan gaz kabarcıkları sıcaklığın etkisi ile hacimce genleşir. Böylece mayalanan gıda maddesinin hacmi sıcaklık arttıkça artar.



BASINÇ-SICAKLIK İLİŞKİSİ (GAY-LUSSAC YASASI)

Sabit hacimli bir kapta bulunan belirli miktardaki gazın sıcaklığı arttırıldığında taneciklerin ortalama kinetik enerjisi ve hızı artar. Hızı artan gaz taneciklerinin kabın yüzeyine yaptığı etkin çarpışma sayısı ve şiddeti artacağından gazın basıncı artar.

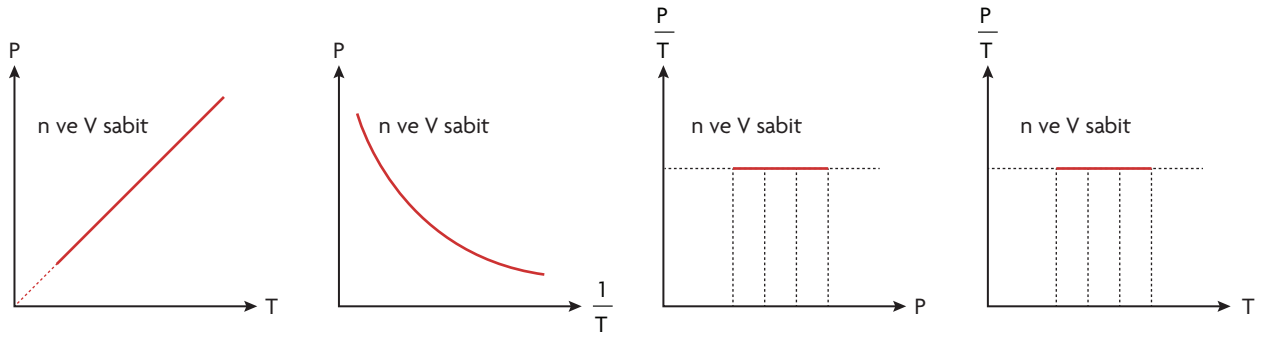


Grafik: Gazların sıcaklık-basınç ilişkisi (n, V sabit)

Belirli miktardaki sabit hacimli gazın basıncı ile sıcaklığı doğru orantılıdır. Bu ifade **Gay-Lussac Yasası** olup matematiksel olarak

$$P \alpha T \text{ veya } \frac{P}{T} = \text{sabit} \quad \text{(n ve V sabit)} \qquad \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \ldots \frac{P_n}{T_n}$$

şeklinde ifade edilir.



Gazlarda sıcaklık-basınç ilişkisine ait grafikler

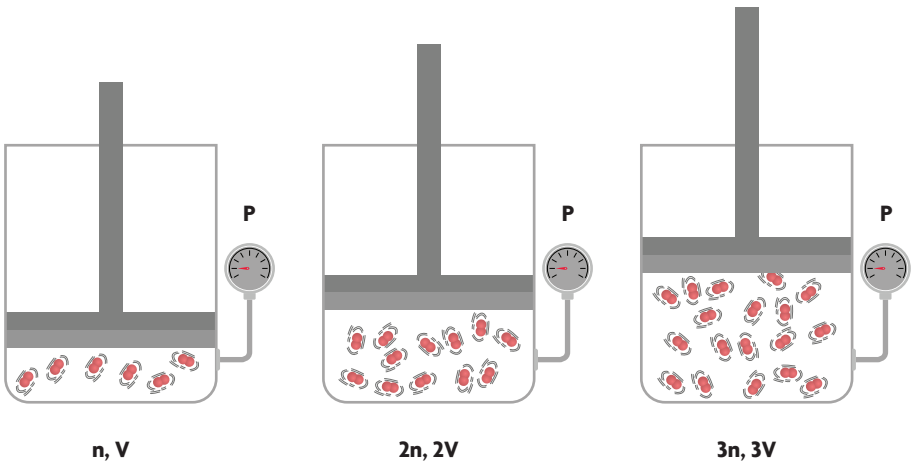
UYARI

Deodorantların ambalajlarında genellikle güneşte bırakmayın uyarısı bulunur. Güneşte bırakılan kutunun içindeki gazların güneşten gelen ısı etkisi ile sıcaklığı artar. Sıcaklığı artan gazların basıncı da artar. Basınç artışına dayanamayan kutu patlayabilir. Bu nedenle içinde gaz bulunan kutular güneşte bırakılmamalı, ısıyla teması önlenmelidir.



HACİM-MADDE MİKTARI İLİŞKİSİ (AVOGADRO YASASI)

Aynı sıcaklık ve basınçta 1 L oksijen içeren bir kaptaki mol sayısı ile helyum, flor, argon veya başka herhangi bir gaz içeren 1 L kaptaki maddelerin mol sayıları aynıdır.

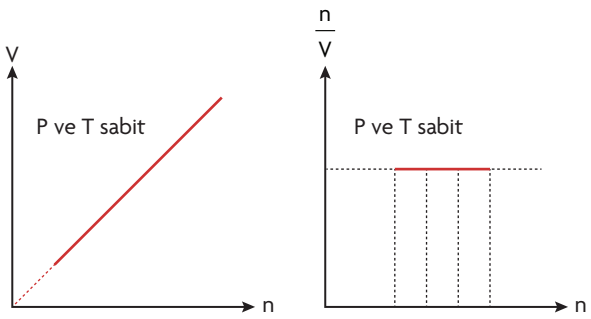


Grafik: Gazların mol sayısı-hacim ilişkisi (P, T sabit)

Sabit sıcaklık ve basınçta bulunan bir gazın mol sayısı (miktarı) ile hacmi doğru orantılıdır. Bu ifade **Avogadro Yasası** olup matematiksel olarak

$$n \alpha V \text{ veya } \frac{n}{V} = \text{sabit} \quad (P \text{ ve } T \text{ sabit}) \qquad \frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2} = \ldots \frac{n_n}{V_n}$$

şeklinde ifade edilir.



NOT

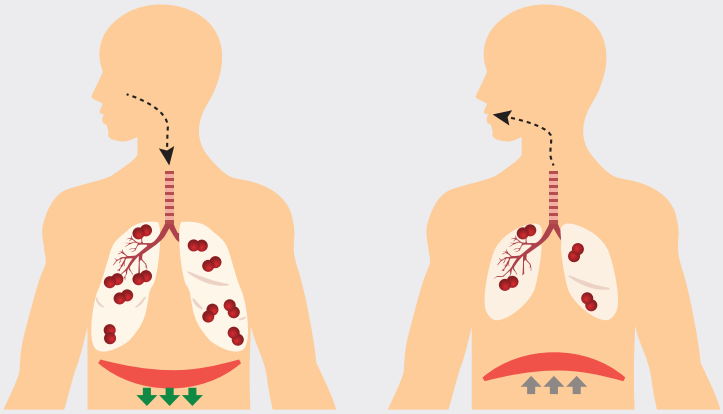
Molar hacim maddenin bir molünün kapladığı hacme denir. Gazların molar hacmi, basınç ve sıcaklığa bağlı olarak değişir.

UYARI

Gazların mol sayısı ve hacmi arasındaki bağıntıyı açıklayabilmek için basınç ve sıcaklık koşulları belirtilmelidir. Sıcaklığın 0 °C (273 K), basıncın 1 atm olduğu koşullara **normal şartlar (NŞ)**; sıcaklığın 25 °C (298 K), basıncın 1 atm olduğu koşullara da **standart koşullar (SK)** denir. 1 mol gazın hacmi normal şartlarda 22,4 L, standart koşullarda (oda koşullarında) 24,5 L olarak ölçülmüştür.

UYARI

Solunum süreci, Avogadro Yasası'nın mükemmel bir örneğidir. Bir kişi nefes aldığında akciğerlerdeki molar hava miktarındaki artışa akciğer hacminin artışı (akciğer genişlemesi) eşlik eder.

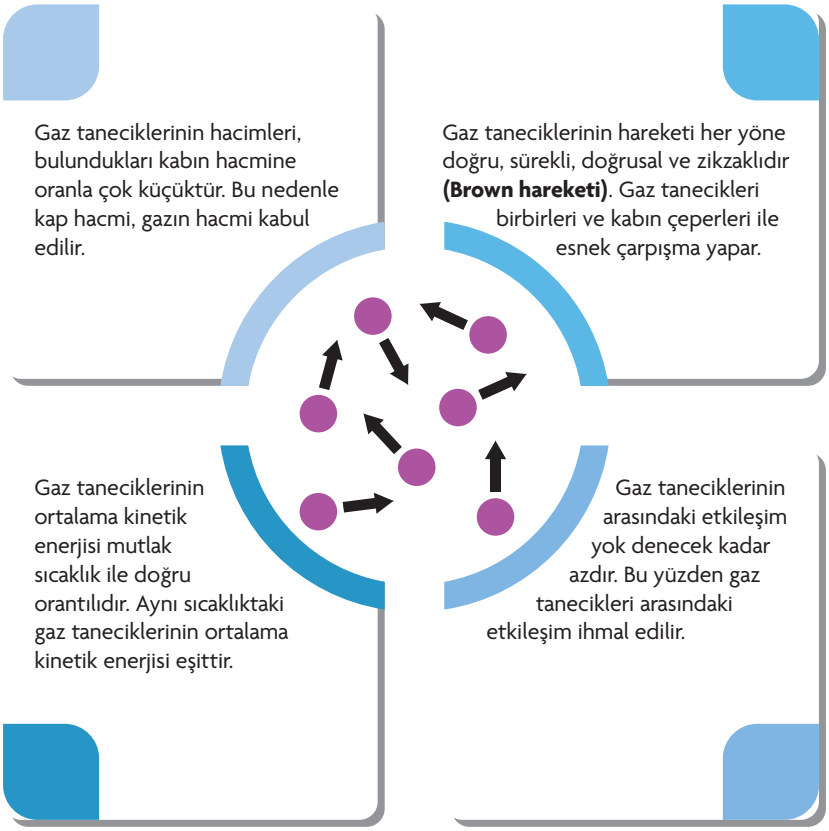


GAZLARDA KİNETİK MOLEKÜLER TEORİ

Moleküllerin hareketi, enerji şeklinde gerçekleşir. Farklı enerji türleri vardır. Hareket enerjisi olarak da adlandırılan kinetik enerji (KE), bu enerji türlerinden biridir.

Moleküllerinin hareketini inceleyerek gaz tanecikleri arasındaki etkileşimleri açıklayan teoriye **kinetik moleküler teori** denir.

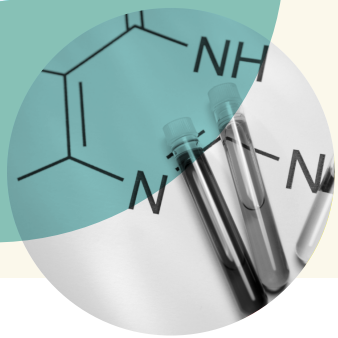
✓ Kinetik moleküler teorinin varsayımları aşağıdaki şemada verilmiştir.



UYARI

Kinetik moleküler teoriye ait bu varsayımlar "ideal gaz" tanımının temelini oluşturur.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



İDEAL GAZ YASASI-GRAHAM DİFÜZYON VE EFÜZYON YASASI

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 ideal gaz yasası ile Graham difüzyon ve efüzyon yasasına ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Gaz yasaları günlük yaşam koşullarında nasıl karşımıza çıkar?
- Pazar yerindeki çilek kokusunun yayılması ile bisiklet lastiğinin yavaşça sönmesi gazların hangi özelliğine işaret ediyor?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "İdeal Gaz Yasası-Graham Difüzyon ve Efüzyon Yasası" 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. Aynı sıcaklıkta bir miktar gazın hacmi ile basıncı ters orantılıdır.		
2. Sabit dış basınç altında bir miktar gazın hacmi ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.		
3. Aynı sıcaklık ve basınçta gazların mol sayısı ile hacmi ters orantılıdır.		
4. Şişirilmiş bir balonun ağzını bağlayıp balonu sıkıştırdığımızda balon içindeki gazın basıncı değişmez.		
5. Boyle Yasası'na göre sabit sıcaklıkta bir miktar gazın hacmi artırıldığında gaz moleküllerinin kabın yüzeyine çarpma sıklığı artar, bu nedenle gazın basıncı da artar.		
6. Charles Yasası'na göre sabit basınçta bir miktar gazın sıcaklığı artırıldığında kapladığı hacim de artar.		
7. Avogadro Yasası'na göre sabit sıcaklık ve basınçta bir gazın mol sayısı artarsa kapladığı hacim de artar.		
8. Aynı sıcaklıkta farklı türdeki gazların (örneğin oksijen ve neon) mol sayıları eşit olsa bile özdeş kaplara uyguladıkları basınç farklıdır.		

9. Aynı sıcaklık, basınç ve miktarda bulunan (örneğin helyum ve karbon dioksit gibi) farklı türdeki iki gazın hacimleri birbirinden farklıdır.		
10. Bir parfüm kokusunun kısa sürede odanın her yerine yayılması, taneciklerin hareketiyle açıklanır.		
11. Sıcaklık arttıkça gaz taneciklerinin hızı da artar.		

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. Boyle Yasası'na göre aynı sıcaklıkta bulunan eşit miktarlardaki gaz örneklerinin hacimleri, basınçlarıyla ters orantılıdır.

2. Sabit basınç altında tutulan belirli bir miktar ideal gazın hacmi, mutlak sıcaklığıyla doğru orantılıdır **(Charles Yasası)**.

3. Aynı sıcaklık ve basınçta bulunan gaz örneklerinin mol sayıları, hacimleriyle doğru orantılıdır. **(Avogadro Yasası)**.

4. Şişirilmiş balon sıkıştırıldığında hacmi azalır. Balon içindeki gaz miktarı değişmediğinden sıkışan gaz taneciklerinin birim yüzeye yaptığı çarpma sayısı artar ve gazın basıncı da artar.

5. Boyle Yasası'na göre sabit sıcaklıkta belirli bir miktar gazın hacmi artırılırsa basıncı azalır. Hacim ve basınç ters orantılıdır.

6. Charles Yasası'na göre, sabit basınçta bir gazın mutlak sıcaklığı ile hacmi doğru orantılıdır. Sıcaklık artarsa gaz molekülleri daha hızlı hareket eder ve hacim artar.

7. Avogadro Yasası'na göre sabit sıcaklık ve basınçta gazın miktarı (mol sayısı) ile hacmi doğru orantılıdır. Örneğin bir balona hava üflediğinizde eklenen gaz miktarı arttıkça hacmi de artar.

8. İdeal gaz varsayımına göre aynı sıcaklık, miktar (mol) ve hacimde bulunan farklı gazların basınçları eşittir. Gazın cinsi bu şartlar altında basıncı etkilemez.

9. Avogadro Yasası'nın bir sonucu olarak aynı sıcaklık ve basınçta aynı mol sayısına sahip farklı gazların hacimleri birbirine eşittir.

10. Gaz tanecikleri sürekli hareket hâlindedir. Parfüm sıkıldığında bu sürekli ve rastgele hareketleri sayesinde gaz tanecikleri birbirleriyle ve havadaki diğer taneciklerle çarpışarak zamanla başlangıçta bulundukları yerden uzaklaşır ve odanın tamamına yayılır.

11. Gaz tanecikleri sürekli hareket hâlindedir. Sıcaklık arttığında taneciklerin kinetik enerjisi artar başka bir ifadeyle tanecikler daha hızlı hareket eder.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Aynı sıcaklıkta bir miktar gazın hacmi ile basıncı ters orantılıdır.	✓	
2. Sabit dış basınç altında bir miktar gazın hacmi ile mutlak sıcaklığı doğru orantılıdır.	✓	
3. Aynı sıcaklık ve basınçta gazların mol sayısı ile hacmi ters orantılıdır.		✓
4. Şişirilmiş bir balonun ağzını bağlayıp balonu sıkıştırdığımızda balon içindeki gazın basıncı değişmez.		✓
5. Boyle Yasası'na göre sabit sıcaklıkta bir miktar gazın hacmi artırıldığında gaz moleküllerinin kabın yüzeyine çarpma sıklığı artar, bu nedenle gazın basıncı da artar.		✓
6. Charles Yasası'na göre sabit basınçta bir miktar gazın sıcaklığı artırıldığında kapladığı hacim de artar.	✓	
7. Avogadro Yasası'na göre sabit sıcaklık ve basınçta bir gazın mol sayısı artarsa kapladığı hacim de artar.	✓	
8. Aynı sıcaklıkta farklı türdeki gazların (örneğin oksijen ve neon) mol sayıları eşit olsa bile özdeş kaplara uyguladıkları basınç farklıdır.		✓
9. Aynı sıcaklık, basınç ve miktarda bulunan (örneğin helyum ve karbon dioksit gibi) farklı türdeki iki gazın hacimleri birbirinden farklıdır.		✓
10. Bir parfüm kokusunun kısa sürede odanın her yerine yayılması, taneciklerin hareketiyle açıklanır.	✓	
11. Sıcaklık arttıkça gaz taneciklerinin hızı da artar.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

Bir sporcunun nefes alma kapasitesini (akciğer hacmini) ölçmek için kullanılan basit testler, Avogadro Yasası' nın bir uygulamasıdır. Test sırasında kişi, nefesini özel bir torbaya veya cihaza üfler. Ortam basıncı ve sıcaklığı sabitken, kişinin üflediği hava miktarı (n) ne kadar fazla ise, ölçüm cihazındaki havanın hacmi (V) de o kadar büyük çıkar.





Günlük hayatta kullandığımız deodorant gibi basınçlı aerosol kutuları içlerindeki gazı sabit hacimde tutar. Kutu güneş alan araba içi gibi yüksek sıcaklıktaki bir ortamda bırakıldığında hacim sabit kaldığı için sıcaklık artışı basıncı hızla yükseltir. Basınç çok yükseldiğinde kutu patlayabilir.

Yazın sıcak bir günde balkonda bırakılan futbol topu daha gergin hâle gelir. Ortam sıcaklığı arttığında, topun içindeki hava moleküllerinin kinetik enerjisi yükselir, bu da gazın genleşerek topun hacminin artmasına neden olur. Kışın soğuk havada ise aynı top yumuşar ve büzülür.

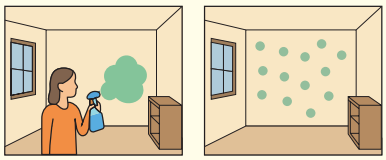




Dalgıç tüplerine hava doldurulurken, normalde çok daha büyük bir yer kaplayacak olan gaz, yüksek basınç altında dar bir alana sıkıştırılır. Örneğin, yaklaşık 600 litrelik bir hava, kolayca taşınabilmesi için sabit sıcaklıkta 3 litrelik küçük bir tüpün içine sığdırılabilir.

Bir pazarda yürürken, uzaktan taze çilek veya olgun kavun kokusunu almanız difüzyona bir örnektir. Meyvelerdeki kokuyu oluşturan moleküller, havada yayılır ve burnumuza ulaşır. Uzaktaki meyve standından yayılan koku, standa yaklaştıkça daha yoğun hissedilir. Bunun nedeni kokuyu oluşturan bileşiklerin moleküllerinin birim hacimdeki miktarının kaynağa yaklaştıkça artmasıdır.





Sprey sıkıldığında koku ilk önce sadece belirli bir bölgede hissedilir

Bir süre sonra odanın her yerine eşit şekilde dağılır ve her noktada aynı yoğunlukta hissedilir

difüzyon

Okulda veya evde spreyli bir dezenfektanı sıktığınızda, ilk anda koku belirli bir alanda yoğunken, zamanla odanın geneline yayılır. Dezenfektandaki kokuyu oluşturan moleküller, spreyden çıktıktan sonra odanın her yerine dağılarak eşit bir konsantrasyona ulaşmaya çalışır.

Bisiklet lastiğinizde büyük bir delik olmamasına rağmen, zamanla havasının azaldığını fark edersiniz. Lastik içindeki hava molekülleri, lastiğin kauçuk yapısındaki çok küçük, gözle görülemeyen gözeneklerden dışarı doğru efüzyon yoluyla sızar. Bu durum özellikle uzun süre kullanılmayan bisikletlerde daha belirgin hâle gelir.



1. Akciğer hacmini ölçmek için de kullanılan Avagadro Yasası'nı dikkate alınan (değişken) ve sabit tutulan (kontrol edilen) faktörleri belirterek, faktörlerin birbiriyle olan matematiksel ilişkisi ışığında açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Deodorant kutusu örneğinde dört temel gaz değişkeninden birbirini etkileyenler ve sabit kalanlar hangileridir? Birbirini etkileyen değişkenler arasındaki matematiksel ilişki nedir?

.....

.....

.....

.....

3. **Futbol topunun hacmi ve mutlak sıcaklık değerleri hem yazın hem de kışın ölçüldüğünde, bu iki değerin birbirine oranının $\left(\frac{V}{T}\right)$ nasıl bir sonuç vermesini beklersiniz?** (Ortam basıncının ve topun içindeki gaz miktarının sabit kaldığını varsayınız.)

.....

.....

.....

.....

4. **Pazar yerinde meyvelerin kokusunu almamız ve meyve standlarına yaklaştıkça kokunun artmasındaki temel nedeni açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Gazların bulundukları ortama yayılırken meydana gelen gaz hareketini açıklayınız. Bu hareketi kinetik moleküler teoriyi kullanarak aşağıdaki kutuların içine çizerek gösteriniz.**

Görsel-1 Görsel-2 Görsel-3 Görsel-4

6. **Şişirilmiş elastik balon veya bisiklet tekerleğinin zamanla sönmesinin nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

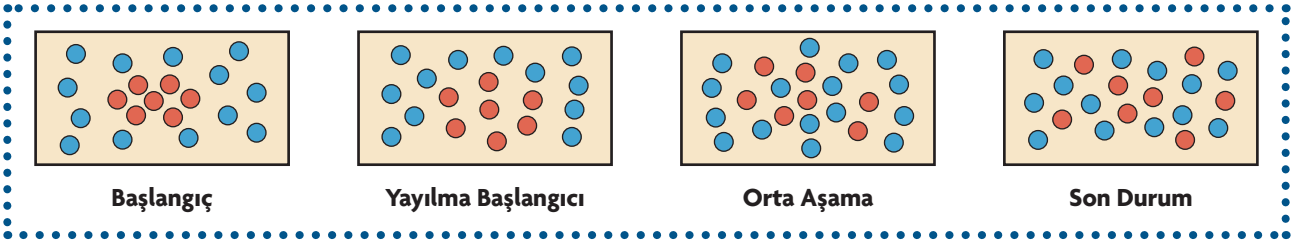
1. Avogadro Yasası, gazların hacmi (V) ile mol sayısı (n) faktörleri (değişken) arasındaki ilişkiyi inceler. Bu yasanın geçerli olması için basınç (P) ve sıcaklık (T) faktörleri sabit (kontrol edilen) tutulur. Bu koşullar altında, gazın hacmi (V), mol sayısı (n) ile doğru orantılıdır. Matematiksel olarak $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$ şeklinde ifade edilir.

2. Deodorant kutusu örneğinde, gazın durumunu belirleyen dört temel değişken olan basınç (P), hacim (V), sıcaklık (T) ve mol sayısı (n) incelendiğinde; sabit kalan (kontrol edilen) değişkenler hacim ve mol sayısıdır. Kutu, esnek olmayan ve sızdırmaz yapıda olduğu için, içindeki gaz miktarı ve kapladığı hacim değişmez. Bu durumda, birbirini doğrudan etkileyen değişkenler sıcaklık ve basınçtır. Kutu yüksek sıcaklıktaki bir ortama bırakıldığında, gaz molekülleri daha hızlı hareket eder. Bunun sonucunda, sabit hacim koşulu altında, sıcaklık arttıkça basınç da artar. Dolayısıyla, birbirini etkileyen bu iki değişken arasındaki ilişki doğru orantılıdır ve matematiksel olarak $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ şeklinde ifade edilir.

3. Bu oranların $\left(\frac{\text{hacim}}{\text{mutlak sıcaklık}}\right)$ birbirine çok yakın ya da eşit bir değer vermesi beklenir. Topun sıcaklığı arttığında hacmi de artar (genleşir); sıcaklık azaldığında hacmi de azalır (büzülür). Bu durum, hacmin sıcaklık ile doğru orantılı olduğunu gösterir. Başka bir ifadeyle, sabit basınç altında bir miktar gazın mutlak sıcaklığı ve hacmi birbirini dengeleyerek bu oranı sabit tutar (Charles Yasası).

4. Pazar yerinde taze meyvelerin kokusunu uzaktan almamız ve standlara yaklaştıkça bu kokunun yoğunlaşması, **difüzyon** adı verilen temel bir fiziksel olayın örneğidir. Difüzyon, moleküllerin yüksek konsantrasyonlu bir bölgeden düşük konsantrasyonlu bir bölgeye doğru, rastgele hareketleri sonucunda net bir hareket sergilemesidir. Bu süreç, moleküllerin kinetik enerjileri nedeniyle sürekli ve düzensiz hareket etmelerinden kaynaklanır. Meyvelerden yayılan koku molekülleri, havada yayılır. Uzaktaki meyve standından yayılan koku, standa yaklaştıkça daha yoğun hissedilir çünkü koku moleküllerinin konsantrasyonu yaklaştıkça artar.

5. Okulda veya evde spreyli bir dezenfektanı sıktığınızda, ilk anda koku belirli bir alanda yoğunken, zamanla odanın geneline yayılır. Dezenfektandaki kokuyu oluşturan moleküller, spreyden çıktıktan sonra odanın her yerine dağılarak eşit bir konsantrasyona ulaşmaya çalışır. Bu olaylar gazların yayılması başka bir ifadeyle difüzyonu ile açıklanır.



(Görseldeki kırmızı toplar koku moleküllerini, mavi toplar ortamdaki hava moleküllerini temsil etmektedir.)

6. Balon veya bisiklet lastiği büyük bir delik olmamasına rağmen yüzeyindeki mikroskobik gözeneklerden gaz moleküllerinin dışarı sızması **(efüzyon)** nedeniyle zamanla büzülür. Bu, bir iğne batırmaktan farklı, çok daha yavaş bir süreçtir. Bu durum özellikle uzun süre kullanılmayan bisikletlerde daha belirgin hâle gelir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

1. Etkinlik

Boyle, Charles, Gay-Lussac ve Avogadro Yasaları'na ilişkin matematiksel modeller aşağıdaki gibidir.

YASA ADI	SABİT TUTULAN DEĞİŞKENLER	MATEMATİKSEL İLİŞKİ	AÇIKLAMA
Boyle Yasası	Mutlak sıcaklık (T), mol sayısı (n)	$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ veya $P \propto \frac{1}{V}$	Basınç (P) ve hacim (V) ters orantılıdır.
Charles Yasası	Basınç (P), mol sayısı (n)	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ veya $V \propto T$	Hacim (V) ve mutlak sıcaklık (T) doğru orantılıdır.
Gay-Lussac Yasası	Hacim (V), mol sayısı (n)	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ veya $P \propto T$	Basınç (P) ve mutlak sıcaklık (T) doğru orantılıdır.
Avogadro Yasası	Basınç (P), mutlak sıcaklık (T)	$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$ veya $V \propto n$	Hacim (V) ve mol sayısı (n) doğru orantılıdır.

1. Boyle, Charles ve Avogadro yasaları arasındaki örüntüden yola çıkarak değişkenleri kapsayan yeni bir matematiksel model oluşturunuz.

.....

.....

.....

.....

2. Yazdığınız yeni matematiksel modeldeki orantı tüm gazlar için 0,0821 L·atm/mol·K ya da 8,314 Joule/mol·K olduğuna göre bu orantı evrensel bir sabit olarak tanımlanabilir mi? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Orantı sabitini (R) ifadeye dahil ettiğimizde, yeni ve tüm bu yasaları kapsayan matematiksel model (İdeal Gaz Yasası) ortaya çıkar.

Basınç (P), hacim (V), mol sayısı (n), ideal gaz sabiti (R) ve mutlak sıcaklık (T) değişkenlerinin tamamını kullanarak, bu dört yasayı (Boyle, Charles, Gay-Lussac, Avogadro) tek bir eşitlikte birleştiren matematiksel modeli (ideal gaz denklemi) yazınız. Bu modelin bilimsel çalışmalarda ne işe yarayacağını belirtiniz.

.....

.....

.....

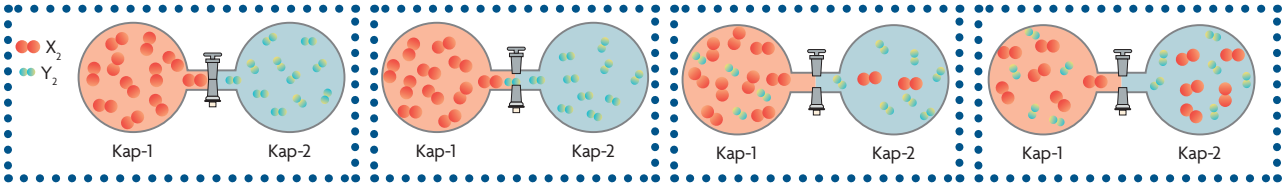
.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

1 ve 2. 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. Basınç ve hacim arasındaki ters orantıyı (Boyle Yasası) kavradım.		
2. Balonun hacmindeki değişimi (azalma–artma) fiziksel olarak yorumladım.		
3. Basınç ve sıcaklık arasındaki doğru orantıyı (Gay-Lussac Yasası) kavradım.		
4. Artan sıcaklığın basınç üzerindeki etkisini fiziksel olarak yorumladım.		
5. Basınç, hacim ve sıcaklık arasındaki ilişkileri bir arada kullanabildiniz mi?		
6. $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ orantısını doğru şekilde kurdum.		
7. Verilen yasalar arasındaki matematiksel örüntüden yola çıkarak P·V = n·R·T bağıntısına ulaştım.		
8. İdeal gaz denkleminin bilimsel çalışmalarda ne işe yarayacağını ifade ettim.		

2. Etkinlik



Aynı sıcaklık ve eşit mol sayısına sahip X_2 ve Y_2 gazlarının bulunduğu kapların görselleri yukarıda verilmiştir.
Görselleri inceleyerek aşağıdaki soruları yanıtlayınız. (Mol kütleleri, g/mol; Y_2: 40, X_2: 160)

1. Gaz moleküllerinin hareketleri arasında fark var mıdır? Varsa nasıl? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Gaz moleküllerinin aynı sıcaklıkta ortalama hızları arasındaki farklılık molekül kütlelerine bağlıdır.

Gazların yayılma hızı ve molekül kütlesi arasındaki ilişki, Graham Difüzyon Yasası olarak adlandırıldığına göre bu yasayı nasıl açıklarsınız?

.....

.....

.....

.....

3. X_2 gazının sıcaklığı 4 katına çıkarıldığında hızının Y_2 gazı ile eşitlendiği gözlemlenmiştir.

Buna göre gazların sıcaklığı ve hızı arasında nasıl bir ilişki vardır?

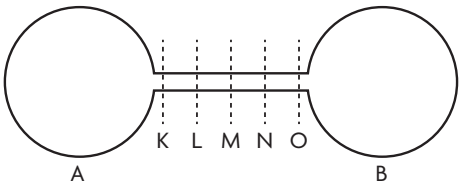
.....

.....

.....

.....

4.



Şekildeki düzenekte, K ve O noktaları arasındaki boru eşit aralıklarla bölmelendirilmiştir.

Aşağıdaki tabloda bazı gazlar ve molekül kütleleri belirtilmiştir.

GAZ TÜRÜ	MOL KÜTLESİ (g/mol)
He	4
O_2	32
Ne	20
Ar	40

Aynı sıcaklıkta, tablodaki gaz çiftlerinden (biri A kabına, diğeri B kabına konulduğunda) hangileri seçilirse, Graham Difüzyon Yasası'na göre gazlar boru içinde M-O aralığında karşılaşır?

.....

.....

.....

.....

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.

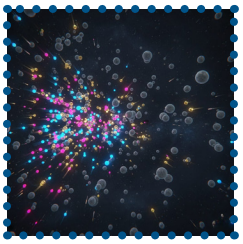
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Gaz moleküllerinin hareketleri arasındaki farkı gözlemleyip açıkladım.		
2. Graham Gaz Difüzyon Yasası'nı, gazların yayılma hızı ve molekül kütlesi arasındaki ilişkiye göre açıkladım.		
3. Gazların karşılaşma noktasının M-O aralığına denk gelmesi için A kabından bırakılan gazın B kabından bırakılana göre daha hızlı olması gerektiğini açıkladım.		
4. Gazların yayılma hızları ile sıcaklıkları arasındaki ilişkiyi yorumladım.		

3. Etkinlik

Siz, kimya laboratuvarı dedektifisiniz. Elinizde, gazların yayılmasıyla ilgili iki vaka var. Her iki olayda da bir gaz yayılıyor ya da kaçıyor ancak sonuçlar ve hızlar çok farklı. Göreviniz, bu iki olayı bilimsel olarak analiz etmek ve aralarındaki farkı bulmaktır.



Görsel-1 Odaya yayılan parfüm



Görsel-2 Mikro boyutta renkli gösterilen parfüm molekülleri

Olay 1: Parfümün İzini Sürme (Difüzyon)

- **Mekân:** Kapalı bir sınıf laboratuvarı
- **Deney:** Laboratuvar asistanı, odanın kapısından en uzak köşesine, havaya bir fıs parfüm sıktı (Parfüm gazının mol kütlesi: $M_{A\ parfüm}$ = 150 g/mol).
- **Gözlem:** Öğrenciler, parfüm kokusunu ilk başta sadece o köşede aldı. Koku, yavaşça, hava molekülleri arasına karışarak tüm odaya yayıldı. Kokunun en uzak masaya ulaşması birkaç dakika sürdü.

Olay 2: Sönen Helyum Balonu (Efüzyon)

Mekân: Aynı laboratuvar

- **Deney:** Laboratuvar teknisyeni, içerisi **helyum** gazı ($M_{A\ He}$ = 4 g/mol) ile doldurulmuş bir balonu aldı ve mikroskop altında bile zor görünen çok ince bir iğneyle deldi.
- **Gözlem:** Balonun içindeki helyum gazı, o ince delikten **hızla** dışarı sızarak balonun anında büzüşmesine neden oldu. Gazın bu kadar hızlı kaçışı şaşırtıcıydı.



Görsel-1 İğneyle delinmiş balon



Görsel-2 Sönmüş balon

1. Parfümün yayılması hangi bilimsel kavram ile açıklanır?

.....

.....

.....

.....

2. Parfüm molekülleri neden hava ($M_{A\ hava}$ = 29 g/mol) ile yavaşça ve rastgele karıştı? Bu yayılma şeklinin arkasındaki bilimsel süreç nedir?

.....

.....

.....

.....

3. **Balonun sönmesi hangi bilimsel kavram ile açıklanır?**

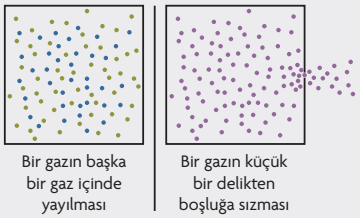
.....

.....

.....

.....

4. **Aşağıda verilen soruları görsellerden yararlanarak cevaplayınız.**

SORU	GÖRSEL İPUCU	CEVAP VE AÇIKLAMA
a. Moleküllerin yüksek derişimden düşük derişime doğru başka bir gazın içinde yayılması olayına ne ad verilir?	 Bir gazın başka bir gaz içinde yayılması | Bir gazın küçük bir delikten boşluğa sızması	
b. Bir gazın çok küçük bir delikten boşluğa (vakuma/düşük basınca) sızması olayına ne ad verilir?		
c. Difüzyon ve efüzyon hızını mol kütlesi nasıl etkiler?		
ç. Difüzyon ve efüzyon hızını sıcaklık nasıl etkiler?		
d. Difüzyon hangi madde hâllerinde gerçekleşir? Efüzyon hangi madde hâllerinde gerçekleşir?		

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. Difüzyon kavramını günlük yaşam örnekleriyle ilişkilendirdim.		
2. Difüzyonun gerçekleşme nedenlerini (derişim farkı, rastgele molekül hareketi) doğru açıkladım.		
3. Efüzyon olayını tanımlayıp, gazların küçük deliklerden geçişini doğru şekilde yorumladım.		
4. Difüzyon ve efüzyon hızını etkileyen değişkenleri (mol kütlesi, sıcaklık) açıkladım.		
5. Difüzyonun katı, sıvı ve gaz maddelerde, efüzyonun ise sadece gazlarda gözlenebileceğini fark ettim.		

4. Etkinlik

Endüstriyel bir işletmede gaz sızıntısı ile ilgili iki farklı güvenlik sorunu ortaya çıkmıştır:

Olay 1: Bir depolama tankından çıkan, renksiz ve kokusuz metan gazı (CH_4) yavaşça deponun ana havasına karışmaya başlar. Metan molekülleri, etraftaki hava molekülleri arasında yayılıp yükselerek depoya dağılır.

Olay 2: Yüksek basınç altında sıvılaştırılmış klor gazı (Cl_2) tankında, bir darbe sonucu milimetreden küçük bir çatlak oluşur. Tank içindeki yüksek basınçlı klor gazı, bu minik çatlaktan hızla dış ortama kaçar.

(Molekül kütleleri, g/mol; CH_4: 16, hava: 29, Cl_2: 71)

Buna göre soruları cevaplayınız.

1. **Olay 1 ve Olay 2'yi açıklayan temel kavramlar nelerdir? Bu iki kavram arasındaki farkı gazın ilerlediği ortamın yapısı üzerinden açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Tesis içinde gaz kaçağını algılayan sensöre hangi gazın daha önce ulaşması beklenir?**

.....

.....

.....

.....

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. Metan gazının yayılmasının difüzyona örnek bir olay olduğunu açıkladım.		
2. Tank içindeki klor gazının küçük bir delikten (çatlaktan) dışarı sızmasının efüzyona örnek bir olay olduğunu açıkladım.		
3. Graham Difüzyon Yasası' na göre düşük ve yüksek molekül ağırlığına sahip moleküllerin ortalama hızlarını kıyasladım.		
4. Düşük molekül ağırlığına sahip moleküllerin daha hızlı hareket ettiğini belirttim.		
5. Yüksek molekül ağırlığına sahip moleküllerin daha yavaş hareket ettiğini açıkladım.		

Geri Bildirim

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

1. Etkinlik

1. 2. Etkinlikte verilen yasaların her biri, hacim (V) değişkenini diğer değişkenlerle nasıl ilişkilendirdiğini gösterir. Bu orantı ilişkilerini bir araya getirerek tüm değişkenleri kapsayan **yeni bir matematiksel model** oluşturabiliriz:

Hacmin (V) diğer değişkenlerle olan ilişkilerini toparlayalım:

V ile P **ters orantılıdır** $\rightarrow V \propto \frac{1}{P}$ (Boyle)

V ile T **doğru orantılıdır** $\rightarrow V \propto T$ (Charles)

V ile n **doğru orantılıdır** $\rightarrow V \propto n$ (Avogadro)

Bu üç ilişkiyi tek bir orantı ifadesinde birleştirebiliriz:

$V \propto \frac{(n \cdot T)}{P}$ $\qquad \frac{P_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot T_2}$

2. Orantı ifadesini bir eşitliğe dönüştürmek için her zaman bir **orantı sabiti** kullanırız. Gazlar için kullanılan bu evrensel sabite **ideal gaz sabiti (R)** denir.

İdeal gazın türü fark etmeksizin sabitin değeri aynı kaldığı için evrensel bir orantı sabiti olarak kabul edilir. Bu sabit "R" ile gösterilir. R, yaklaşık olarak bir mol ideal gazın sıcaklığını 1 Kelvin artırmak için gereken ve gazın genleşerek iş yapmasıyla harcanan enerji miktarıdır.

3. Orantı sabitini (R) ifadeye dahil ettiğimizde, meydana gelen matematiksel model:

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

Bu model gazların basınç (P), hacim (V), sıcaklık (T) ve mol sayısı (n) değişkenlerinden herhangi üçünü bilmemiz durumunda, dördüncü bilinmeyeni bulmamıza olanak sağlar.

2. Etkinlik

1. Evet, gaz moleküllerinin hareketleri arasında fark vardır.

Görsele göre Kap-1'de bulunan X_2 gazı ve Kap-2'de bulunan Y_2 gazı başlangıçta ayrıdır. Musluk açıldıktan sonraki durumlara bakıldığında:

- Y_2 moleküllerinin Kap-1'e doğru daha hızlı yayıldığı görülmektedir. Son görsellerde, Y_2 moleküllerinin Kap-1'in her yerine daha fazla dağıldığı açıkça bellidir.
- X_2 moleküllerinin ise Kap-2'ye doğru daha yavaş yayıldığı görülmektedir.

Bu fark, gazların **ortalama hızlarının** birbirinden farklı olmasından kaynaklanır.

2. Aynı şartlarda Y_2 bileşiğinin molekül kütlesi daha küçük olduğu için daha hızlı yayılmıştır. Buna göre Graham Difüzyon Yasası: "Düşük molekül ağırlığındaki gaz molekülleri yüksek olanlara kıyasla daha yüksek ortalama hızlara sahiptir." şeklinde ifade edilir.

3. Gazların sıcaklığı arttıkça yayılma hızları da artmıştır (Madde miktarı ve basınç değişmemiştir.).

4. Karşılaşma noktasının M-O aralığına denk gelmesi için, A kabından bırakılan gazın B kabından bırakılan gaza göre daha hızlı olması gerekir. Buna göre, A kabına mol kütlesi küçük olan bir gaz eklenmelidir.

A kabına He ve karşısına diğer gazlardan herhangi biri konulabilir.

A kabına Ne konulursa B kabına O_2 veya Ar konulabilir.

A kabına O_2 konulursa B kabına Ar konulabilir.

3. Etkinlik

1. Difüzyon kavramıyla açıklanır. Difüzyon, gaz moleküllerinin kendi kinetik enerjileri sayesinde, **yüksek derişimli** bölgeden **düşük derişimli** bölgeye doğru, rastgele hareketlerle yayılarak homojen bir karışım oluşturmasıdır.

2. Parfüm moleküllerinin havayla yavaş ve rastgele karışmasının bilimsel süreci **difüzyondur.** Bu durumun üç ana nedeni vardır:

Derişim farkı: Parfüm molekülleri, sıkıldıkları yerde çok yoğundur (yüksek derişim). Odanın geri kalanı ise boştur. Moleküller, yoğun oldukları yerden seyrek oldukları yere doğru hareket ederek ederler. Bu kendiliğinden yayılma isteğine **difüzyon** denir.

Çarpışma engeli: Parfüm molekülleri, yayıldıkları ortamdaki görünmez hava molekülleriyle (oksijen ve azot) sürekli ve rastgele çarpışır. Bu çarpışmalar, moleküllerin düz bir hat izlemesini engeller ve yavaşlatır; bu da koku molekülünün odanın uzak bölgelerine ulaşma süresini uzatır.

Hız farkı: Parfüm moleküllerinin ortalama molekül kütlesi (M_A = 150 g/mol) ile hava moleküllerinin ortalama molekül kütlesi (M_A = 29 g/mol) arasında büyük fark vardır. Graham Yasası'na göre, **ağır** olan moleküller, **hafif** olanlara göre aynı sıcaklıkta **daha yavaştır.** Parfüm molekülleri havadan yaklaşık 5 kat daha ağır olduğu için, daha yavaş hareket eder ve bu da genel yayılmayı yavaşlatan önemli bir faktördür.

3. Efüzyon kavramıyla açıklanır. Efüzyon, bir gazın basınç altında bulunduğu kaptan, moleküllerin kendi aralarındaki çarpışmalarından bağımsız olarak, çok küçük bir delikten boşluğa veya düşük basınçlı bir ortama sızmasıdır.

4. **a.** Difüzyon

b. Efüzyon

c. Gazların yayılma hızı molekül kütlesiyle ters orantılıdır. (Hafif gazlar daha hızlıdır.)

ç. Gazların yayılma hızı sıcaklıkla doğru orantılıdır. (Sıcaklık arttıkça hız artar.)

d. Difüzyon: Katı, sıvı ve gaz- Efüzyon: Sadece gazlar

4. Etkinlik

1. Metan gazı moleküllerinin depoya yayılması difüzyondur. Difüzyon, gaz moleküllerinin yüksek konsantrasyonlu bir bölgeden düşük konsantrasyonlu bir bölgeye kendiliğinden yayılmasıdır. Bu olayda, CH_4 gaz molekülleri, depodaki hava molekülleri arasına karışarak yayılır.

Tankın içindeki klor gazının çatlaktan dışarı sızması olayı ise efüzyondur. Efüzyon, bir gazın küçük bir delikten, dışarıdaki boşluğa veya daha düşük basınçlı bir ortama yayılmasıdır.

2. Graham Difüzyon Yasası'na göre bir gazın molekül kütlesi ne kadar küçükse yayılma hızı o kadar yüksek olacaktır.

Verilen gazların molekül kütleleri: metan: 16 g/mol, klor 71 g/mol şeklindedir.

Metan gazı klor gazından çok daha hafif olduğu için, metan molekülleri ortamda klor moleküllerinden çok daha hızlı hareket eder. Hızlı yayılan gaz, sensörün bulunduğu mesafeyi daha kısa sürede kat edeceği için, metan gazının sensöre önce ulaşması beklenir.

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 araba lastiği, küçük bir çivi battığında yavaş yavaş havasını kaybederken; bir anda, yüksek basınç nedeniyle patladığında içindeki tüm hava aniden dışarı fırlar. Bu iki farklı durumda, lastiğin içindeki havanın dışarı çıkma sürecini difüzyon ve efüzyon kavramları açısından yorumlayınız ve aralarındaki temel farkı açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Aynı sıcaklıkta bulunan hidrojen (H_2) gazı ve metan (CH_4) gazlarından hangisi daha hızlı yayılır? Nedenini Graham Difüzyon Yasası'na göre açıklayınız.** (Mol kütleleri, g/mol; H_2: 2, CH_4: 16)

.....

.....

.....

.....

3. Aerosol sprey kutularında düğmeye basıldığında, kutu içindeki yüksek basınçlı gaz içerikle birlikte küçük bir delikten dışarı doğru itilir. Dışarı çıktığında, gaz aniden çok daha geniş bir hacme yayılma fırsatı bulur. Bu ani hacim artışı gazın hızla soğumasına ve ürünün içeriğinin ince bir sis hâlinde dışarıya taşmasına yardımcı olur.

Buna göre aerosol spreylerle ilgili

I. İçindeki gaz genleşirken sıcaklığı düşmüştür.

II. Gazın kutuya sığdırılması hacim-basınç ilişkisi ile ilgilidir.

III. Gaz püskürtüldüğünde tanecikleri arası boşluklar değişmemiştir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1.
- **Küçük bir çivi battığında havasını kaybetme durumu:** Bu olay, **efüzyon** ile açıklanır. Efüzyon, bir gazın basınç farkı nedeniyle çok küçük bir delikten, moleküllerin tek tek dışarı sızmasıdır. Çivi batmasıyla oluşan küçük delik, yüksek basınçlı lastiğin içindeki havanın daha düşük basınçlı dış ortama doğru kontrollü bir şekilde kaçmasına neden olur.
- **Yüksek basınç nedeniyle patlama durumu:** Bu olay ise **difüzyon** ile açıklanır. Lastik patladığında, büyük bir yırtık veya açıklık oluşur. Bu durumda, lastiğin içindeki yüksek basınçlı hava, dışarıdaki düşük basınçlı hava ile ani ve kontrolsüz bir şekilde karışır. Gaz moleküllerinin, büyük bir açıklıktan diğer gaz molekülleri arasına yayılarak karışması süreci difüzyonun temel tanımıdır.

Temel Fark: Efüzyon, bir gazın **çok küçük bir delikten** dışarı sızmasıdır. Difüzyon ise gaz moleküllerinin **geniş bir ortamda** diğer gaz molekülleri arasına karışmasıdır. Kısacası, efüzyon **delik boyutuna**, difüzyon ise **ortamda yayılmaya** odaklanır.

2. Graham Difüzyon Yasası'na göre, gazların yayılma (difüzyon veya efüzyon) hızı, mol kütleleriyle ters orantılıdır. Başka bir ifadeyle, mol kütlesi küçük olan gaz daha hızlı yayılır.

H_2 gazının mol kütlesi 2 g/mol, CH_4 gazının mol kütlesi ise 16 g/mol'dür. Hidrojenin mol kütlesi metan gazından daha küçük olduğu için, hidrojen (H_2) gazı daha hızlı yayılır.

3. Gaz püskürtüldüğünde gazın hacmindeki ani artış (genleşmesi) gazın soğumasına dolayısıyla sıcaklığın düşmesine neden olmuştur (I doğru).

Gazın çevreye göre küçük hacimli bir kutuya sığdırılarak başka bir ifadeyle hacmi düşürülerek yüksek basınçlı hâle getirilmesi basınç-hacim ilişkisini ifade etmektedir (II doğru).

Gaz püskürtüldüğünde çevreye yayılır ve tanecikleri arasındaki boşluklar artar (III yanlış).

YANSITICI YAZI

1. **Bu çalışma boyunca farklı gaz hareketinin nasıl bir bütün oluşturduğunu keşfettiniz mi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Boyle, Charles ve Avogadro Yasaları'nın, ideal gaz denklemi için nasıl bir temel hazırladığını anlamak sizin için öğretici oldu mu? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Difüzyon ve efüzyon kavramlarını öğrenmek günlük hayatta karşılaştığınız olaylara bakışınızı nasıl değiştirdi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Bu süreç, sadece formülleri ezberlemek yerine, akıl yürütme ve örüntü kurma yeteneğinizi geliştirdi mi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

5. **Günlük yaşamda bir tekerleğin patlaması, balonların şişmesi, dalış tüplerinin kullanımı veya yüksek irtifada yaşanan basınç değişimleri gibi olaylarda artık bu bilgileri uygulayabilir misiniz? Nasıl? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

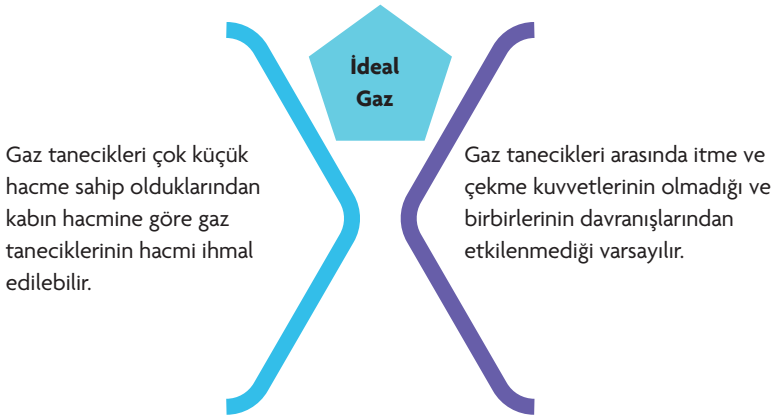
Amaç

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.

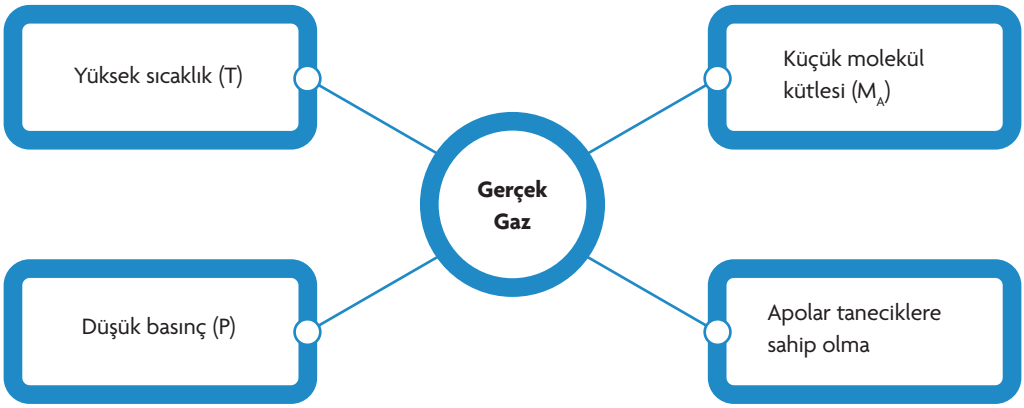
İDEAL GAZ DENKLEMİ



✓ Gazların davranışlarını açıklayan kinetik teoriye göre yukarıda verilen iki koşulu sağlayan gazlar ideal gaz olarak tanımlanır.

İdeal gazlar kinetik teorinin varsayımlarına ve gaz yasalarına uyan gazlardır. Doğada bulunan gazlar ise gerçek gazlar olarak tanımlanır.

Gerçek gazlar;



koşullarında ideale yaklaşır.

UYARI

Bir gazın tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri ne kadar az ise gaz ideale o kadar yakındır.

Gaz yasaları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Boyle Yasası	$V \alpha \frac{1}{P}$	(n ve T sabit)
Charles Yasası	$V \alpha T$	(n ve P sabit)
Avogadro Yasası	$V \alpha n$	(P ve T sabit)

Gaz yasalarının bu üç eşitliğine göre bir gazın hacmi basıncı ile ters orantılı, mutlak sıcaklık ve mol sayısı ile doğru orantılıdır.

Bu orantı matematiksel olarak şöyle ifade edilebilir:

$$V \alpha \frac{nT}{P} \Rightarrow P\,V \;\alpha\, n\,T$$

Orantıda "R" ile gösterilen sabit bir sayı kullanılarak ve orantı eşitliğe dönüştürülerek yeniden düzenlendiğinde yandaki denklem elde edilir:

$P\,V = n\,R\,T$

- ✓ Bir gazın hacminin basınç, sıcaklık ve madde miktarındaki değişimlerden nasıl etkileneceğini gösteren Boyle, Charles ve Avogadro yasaları "PV = nRT" denkleminde birleştirilmiştir. Bu denkleme **ideal gaz denklemi** (ideal gaz yasası) adı verilir.

NOT

İdeal gaz denkleminde yer alan R, gaz yasaları için orantı sabiti olup **gaz sabiti** olarak adlandırılır. 1 atm basınç ve 0 °C (273 K) sıcaklıkta (NŞA) 1 mol ideal gazın 22,4 L hacim kapladığı dikkate alınırsa eşitlik aşağıdaki gibi yazılıp gaz sabiti R'nin değeri belirlenebilir:

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{(1\ atm)\cdot(22{,}4\ L)}{(1\ mol)\cdot(273\ K)} = 0{,}082\ L\cdot atm/mol\cdot K$$

HATIRLATMA

Gazlarla ilgili hesaplamalarda, normal şartlarda 1 mol gazın hacmi 22,4 L olarak alınır.

- ✓ İdeal gaz denklemi, gaz hâlindeki bir maddenin yoğunluğunun hesaplanmasında da kullanılabilir.

$$n = \frac{m}{m_A} \Rightarrow PV = \frac{m}{m_A}\cdot RT$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d\cdot V \Rightarrow P\not{V} = \frac{d\cdot\not{V}}{M_A}\cdot RT \Rightarrow d = \frac{P\cdot M_A}{RT}$$

Eşitlikten, gazların yoğunluğunun mol kütlesinin artışına bağlı olarak arttığı, sıcaklık artışına bağlı olarak azaldığı anlaşılmaktadır.

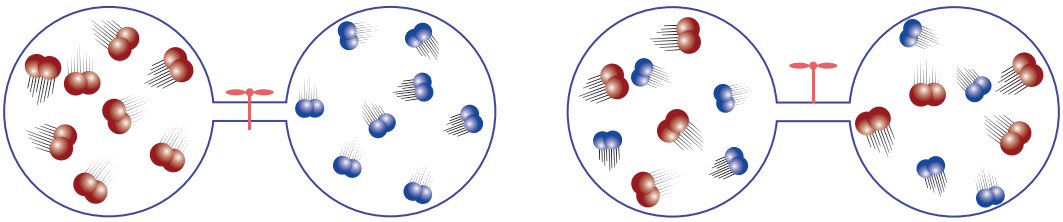
UYARI

Gazlarla ilgili hesaplamalarda, genellikle basınç birimi atmosfer, hacim birimi litre kullanılır. Sıcaklık birimi ise daima Kelvin'dir.

$T\,(K) = t\,(°C) + 273$

GRAHAM DİFÜZYON VE EFÜZYON YASASI

✓ Gaz moleküllerinin başka gaz molekülleriyle yavaş yavaş karışması sürecine **difüzyon** denir.



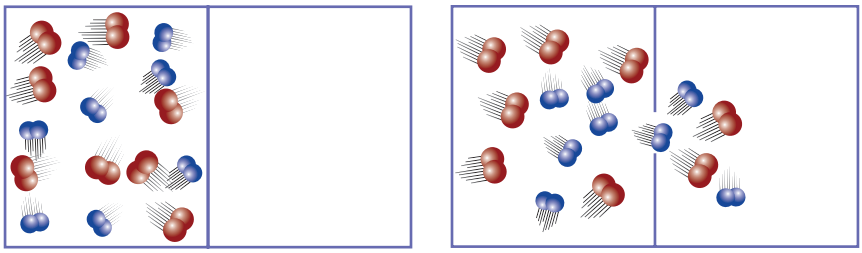
Gazların difüzyonu

Gaz molekülleri çok hızlı olmasına rağmen difüzyon işleminin tamamlanması uzun zaman alabilir. Bunun nedeni hem gaz moleküllerinin kendi aralarında hem de gaz moleküllerinin kabın çeperleriyle çarpışma yapmalarıdır. Çarpışmalar esnasında gaz moleküllerinin yönlerinin değişmesi gazların birbirleri içinde homojen olarak dağılmasını engellemez.

UYARI

Difüzyon hızı, madde miktarına bağlı değildir.

✓ Sıkışmış gaz moleküllerinin bulundukları kabın bir bölmesinden diğerine küçük bir delikten geçerek yayılmasına **efüzyon (dışa yayılma, sızma)** adı verilir. Efüzyon olayında gaz molekülleri, yüksek basınçlı bölgeden düşük basınçlı bölgeye doğru küçük bir delikten hareket eder.



Gazların efüzyonu

Efüzyon olayı, patlamış bir otomobil lastiğinde havanın bir delikten dışarı kaçmasına benzetilebilir. Lastik içindeki havanın basıncı, dış ortamdaki havanın basıncından yüksektir. Lastikte bir delik açıldığında, hava molekülleri bu deliğe çarparak daha düşük basınçlı olan dış ortama kaçar. Hava moleküllerinde mol kütlesi küçük olan N_2 gazı, mol kütlesi daha büyük olan O_2 gazından daha hızlı dolayısıyla daha fazla miktarda dış ortama kaçar.

✓ Gaz taneciklerinin hızı ile molekül kütleleri arasındaki bağıntıya **Graham Difüzyon Yasası** denir. Graham Difüzyon Yasası'na göre bir gaz molekülünün difüzyon veya efüzyon hızı taneciklerin mol kütlelerinin kareköküyle ters orantılıdır.

Aynı sıcaklıkta bulunan gazların yayılma hızı arttıkça yayılma süreleri kısalır başka bir ifadeyle mol kütlesi küçük olan gaz daha hızlı ve daha kısa sürede yayılır. (H_2: 2 g/mol, O_2: 32 g/mol)



UYARI

Aynı koşullarda bulunan tüm gazların taneciklerinin ortalama kinetik enerjileri aynıdır. Gaz taneciklerinin sıcaklığı artırıldığında kinetik enerjileri ve dolayısı ile hızları artar. Hızı artan gaz taneciklerinin difüzyon ve efüzyon hızları da artar.

Efüzyon, moleküllerin dar bir alandan geçişi nedeniyle genellikle difüzyondan daha hızlıdır. Difüzyon ise gazların geniş bir alanda homojen karışım oluşturmasıyla gerçekleşeceği için daha uzun zaman alır.

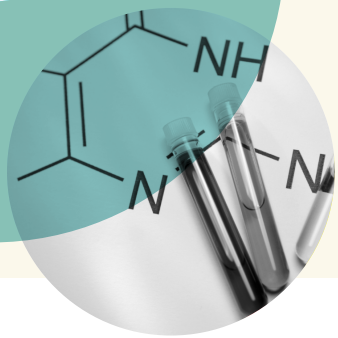
Difüzyon Uygulamaları

- Biyolojik sistemlerde hayati öneme sahip olan difüzyon olayı, gazların ve besin ögelerinin hücre zarlarından geçişini sağlar.
- İlaçların vücutta belirli bir hızda salınımını sağlamak için kullanılır.
- Gaz karışımlarının ayrılması veya sıvı karışımların saflaştırılması işlemlerinde kullanılır.

Efüzyon Uygulamaları

- Kütle spektrometrisinde iyonları kütle-yük oranlarına göre ayırmak ve analiz etmek için kullanılır.
- Vakum teknolojisinin temel prensiplerinden biri olarak gazların kontrollü bir şekilde ortamdan uzaklaştırılmasını ve vakumun korunmasını sağlar.
- Yarı iletken dağılımı, kontrollü efüzyon süreçleri kullanılarak ince filmlerin alt tabakalara biriktirilmesi esasına dayanır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ÇÖZÜNME SÜRECİ

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 çözünme sürecinin ve çözünme olayının günlük hayata olan katkılarına ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Sofra tuzunun ve şekerin suya atıldıktan bir süre sonra gözden kaybolmasının veya zeytin yağının suyun üzerinde kalmasının nedenini nasıl açıklarsınız?
- Ağzı açık bir bardakta bulunan suyun oda koşullarında bir süre bekletildikten sonra tadında meydana gelen değişimin sebebi nedir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "Çözünme Süreci" 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. Molekül, bir elementin veya bileşiğin kimyasal özelliklerini taşıyan en küçük nötr birimdir.		
2. Çözeltileri oluşturan bileşenler çıplak gözle görülebilir.		
3. Bir maddenin başka bir madde içinde dağılarak homojen karışım oluşturmasına çözünme denir.		
4. Çözünme sırasında çözünen ve çözücünün kendi tanecikleri arasındaki etkileşimler zayıflar.		
5. Heterojen karışımlar, bileşenleri birbiriyle tamamen karışarak tek bir faz oluşturan sistemlerdir.		
6. Bir maddenin çözülerek suda "kaybolması" taneciklerin tek tek su tanecikleri arasına dağılmasıdır.		

7. Anyon ve katyonların birbiri ile elektrostatik etkileşimlerle bağlandığı bileşiklere iyonik bileşik adı verilir.		
8. İyonik katılar tüm çözücülerde çözünür.		
9. İyonik katılar suda çözünürken su sadece katyonların etrafını sarar.		
10. Benzer moleküller arası kuvvetlere sahip maddelerin birbiri içinde iyi çözünmesi beklenir.		
11. Maddenin yapısındaki atomlar arası bağların kopup yeni bağların oluşması fiziksel değişim olarak bilinir.		

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 hâline de yer verilmiştir.

1. Molekül, bir elementin veya bileşiğin kimyasal özelliklerini taşıyan en küçük nötr birimdir.

Element molekülleri: H_2, N_2, O_3 vb.

Bileşik molekülleri: CH_4, H_2O, NH_3 vb.

2. Homojen karışım (çözelti), bileşenleri birbiriyle tamamen karışan ve tek faz gibi görünen karışımdır. Her yerinde aynı özelliği gösterir. Homojen karışımı oluşturan bileşenler karışımda eşit dağıldığı için karışım tek faza sahiptir. Tek madde gibi görünür ve bileşenleri çıplak gözle görülemez.

3. Bir maddenin başka bir madde içinde atom, iyon veya moleküler düzeyde dağılması olayına **çözünme**; bu şekilde oluşan homojen karışıma ise **çözelti** denir.

4. Kimyasal türler arasındaki etkileşimlerin gücüne bağlı olarak çözünen ve çözücü tanecikleri arasında yeni etkileşimler oluşur. Bu etkileşimler oluşurken genellikle enerji açığa çıkar. Çözünme sırasında çözünenin kendi tanecikleri arasındaki etkileşimler zayıflar. Çözücü tanecikleri, çözünen taneciklere yer açmak için birbirinden ayrılır. Bu olaylar enerji gerektirir. Gerekli enerji, çözünen ve çözücü taneciklerinin kendi aralarındaki etkileşimlerini yenmek için kullanılır.

5. Heterojen karışım, bileşenleri birbiriyle tamamen karışmayan ve birden fazla faz içeren karışımdır. Her yerinde aynı özelliği göstermez. Heterojen karışımı oluşturan bileşenler karışımda eşit dağılmadığı için karışım birden fazla faza sahiptir.

6. Çözünme, çözünmüş taneciklerin çözeltide homojen olarak dağılmasıdır. Madde yok olmaz, gözle görünmeyecek kadar küçük tanecikler hâlinde dağılır.

7. İyonik bileşikler, düşük iyonlaşma enerjisine sahip metaller ile yüksek elektronegatiflik değerine sahip ametal atomları arasında elektron alışverişi sonucu oluşur. Metal, elektron vererek katyona; ametal ise elektron alarak anyona dönüşür. İyonik bileşiklerde anyon ve katyonlar, güçlü elektrostatik çekim kuvvetleri ile bir arada tutulur.

8. İyonik katılar, tanecik özellikleri benzeyen polar çözücülerde çözünür ancak tanecik özelliği benzemeyen apolar çözücülerde çözünemez. Tüm katı-sıvı karışımları birbiri içinde çözünmeyebilir. Çözünebilen maddelerin yapıları birbirine benzer olmalıdır. Örneğin polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler ise apolar çözücülerde çözünür.

9. İyonik bir katı suda çözünürken iyonlar, su molekülleri tarafından sarılır. Katyonlar (+ yüklü iyonlar) suyun negatif yönü olan oksijen tarafı ile, anyonlar (- yüklü iyonlar) ise suyun pozitif yönü olan hidrojen tarafı ile sarılır. İyonik bileşiklerin polar çözücülerde çözünmesinde etkili olan etkileşim iyon-dipol etkileşimidir. İyonik bileşikte yer alan pozitif yüklü katyon, polar çözücünün kısmi negatif ucu tarafından sarılırken polar molekülün kısmi pozitif ucu ise iyonik bileşikteki negatif yüklü anyonun etrafını sarar. Böylece iyon-dipol etkileşimi ile çözünme gerçekleşir.

10. Bir maddenin belli bir çözücüde çözünebilmesi, çözücü ve çözünenin yapılarına bağlıdır. Çözücü ve çözünen maddelerin tanecikler arası etkileşim türleri birbirine ne kadar benzerse bu maddelerin birbiri içinde çözünme eğilimi o kadar yüksektir. Polar maddeler genellikle polar çözücülerde, apolar maddeler ise genellikle apolar çözücülerde çözünür.

11. Maddelerin sadece şekil, renk ve fiziksel hâli gibi dış görünümün değiştiği olaylar fiziksel değişim olarak adlandırılır. Maddenin iç yapısında herhangi bir değişim olmadığı için yeni madde oluşmaz. Tuzun, şekerin suda çözünmesi; suyun buharlaşması gibi olaylar fiziksel değişime örnek verilebilir. Kimyasal değişimlerde ise fiziksel değişimin yanı sıra maddenin iç yapısı da değişir. Kimyasal değişimlerde maddeyi oluşturan atomlar arasındaki bağlar kopar ve yeniden düzenlenir. Gaz çıkışı, katı oluşumu, ışık oluşumu, renk-koku-tat değişimleri kimyasal değişimin göstergeleri arasındadır.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Molekül, bir elementin veya bileşiğin kimyasal özelliklerini taşıyan en küçük nötr birimdir.	✓	
2. Çözeltileri oluşturan bileşenler çıplak gözle görülebilir.		✓
3. Bir maddenin başka bir madde içinde dağılarak homojen karışım oluşturmasına çözünme denir.	✓	
4. Çözünme sırasında çözünen ve çözücünün kendi tanecikleri arasındaki etkileşimler zayıflar.	✓	
5. Heterojen karışımlar, bileşenleri birbiriyle tamamen karışarak tek bir faz oluşturan sistemlerdir.		✓
6. Bir maddenin çözülerek suda "kaybolması" taneciklerin tek tek su tanecikleri arasına dağılmasıdır.	✓	
7. Anyon ve katyonların birbiri ile elektrostatik etkileşimlerle bağlandığı bileşiklere iyonik bileşik adı verilir.	✓	
8. İyonik katılar tüm çözücülerde çözünür.		✓
9. İyonik katılar suda çözünürken su sadece katyonların etrafını sarar.		✓
10. Benzer moleküller arası kuvvetlere sahip maddelerin birbiri içinde iyi çözünmesi beklenir.	✓	
11. Bir değişim esnasında maddenin yapısındaki atomlar arası bağların kopup yeni bağların oluşması fiziksel değişim olarak bilinir.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

A, D, E ve K vitaminleri zeytinyağında çözünmüş bir şekilde bulunur. Aynı vitaminlerin damlaları bir bardak suya eklediğinde damlacıkların suyun yüzeyinde kaldığı ve suya karışmadığı görülür. Oysa limon suyundaki C vitamini suya eklendiğinde anında çözünerek kaybolur. Vitaminlerin yapısı gereği bazıları suda çözünürken bazıları ise yağlarda çözünebilmektedir.

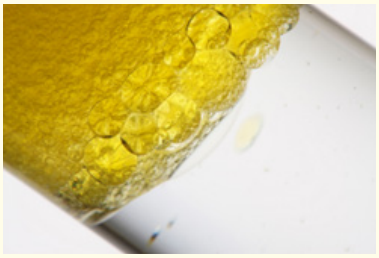




Çay, kahve gibi içecekler elbisenin üzerine döküldüğünde kumaş içecekteki suyu emer ve geriye lekeli bir tabaka bırakır. Kuru temizleme işleminde elbise büyük metal bir tambura yerleştirilip su yerine kokulu, berrak bir sıvı olan perkloroetilen içinde döndürülür. Bir süre sonra leke tamamen kaybolur ve elbise kuru bir şekilde çıkar.

Mutfağımızda kullandığımız sofra tuzu (sodyum klorür-NaCl) suya atıldığında kolayca çözünür ve görünmez hâle gelir. Sofra tuzu iyonik bir maddedir (Na^+ ve Cl^- iyonlarından oluşur.). Su (H_2O) ise polar bir çözücüdür. Suyun moleküler yapısındaki kısmi pozitif ve kısmi negatif kutuplar, tuzun iyonlarını çekerek onların suda dağılmasını sağlar. Bu nedenle tuz suda tamamen çözünür.





Salata yaparken zeytinyağı veya ayçiçeği yağı ile suyu aynı kaba koyduğumuzda yağın suyun üzerinde ayrı bir tabaka oluşturduğunu görürüz. Başka bir ifadeyle birbirlerine karışmazlar. Yemek yağları, büyük ölçüde hidrokarbon zincirlerinden oluşan apolar maddelerdir. Su ise polar bir çözücüdür. Apolar yağ molekülleri ile polar su molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri, su moleküllerinin kendi aralarındaki hidrojen bağlarından çok daha zayıftır. Bu nedenle maddeler birbiri içerisinde çözünmez ve ayrı fazlar hâlinde kalır.

İzotonik serum, vücut sıvılarıyla aynı osmotik basınca sahip steril bir çözeltidir. En yaygın formu %0,9 sodyum klorür (NaCl) çözeltisidir ve damar yoluyla uygulanır. Bu çözeltinin temel amacı, vücuttan aşırı sıvı ve elektrolit kaybı olduğunda telafi ederek hidrasyon dengesini yeniden sağlamaktır. İzotonik serum, hücrelerin iç ve dış ortamındaki dengesini bozmadan dolaşıma sıvı sağlar. Aşırı terleme, kusma, ishal veya cerrahi operasyon sonrası sıvı kaybı durumlarında hayati önem taşır.

Üre (CH_4N_2O) molekülleri su molekülleriyle fiziksel etkileşime girerek böbrekler aracılığıyla vücuttan atılabilir. Bazı durumlarda ise kimyasal olarak da parçalanabilir. Aynı şekilde üre bazı durumlarda vücutta biyokimyasal tepkimelere girerek farklı maddelere dönüşebilir.

1. Vitamin-sıvı etkileşiminde çözünme sürecinin temas, ayrışma ve dağılma aşamaları nasıl gerçekleşmiştir? Kısaca açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Kuru temizleme sıvısında leke taneciklerinin su ile etkileşmeyip perkloroetilen sıvısında temizlenmesi; çözücü-çözücü, çözünen-çözünen ve çözücü-çözünen etkileşimlerinden hangisinin daha etkili olduğunu gösterir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Oda koşullarında katı kristal yapıya sahip olan yemek tuzunun suya atıldığında görülmemesinin nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Salata sosu hazırlarken su ve yağın fazlara ayrıldığı (birbiri içinde çözünmediği) görülür. Sütün içeriğinde de hem su hem de yağ bulunmasına rağmen, süt normal şartlarda tek bir faz gibi görünür.

Sütün içindeki su ve yağ tam anlamıyla birbiri içinde çözünmüş müdür? Sütün görünümü ile mikroskobik yapısı arasındaki fark üzerinden açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. **Aşırı terleme, kusma veya ishal gibi durumlar sonucunda ortaya çıkan sıvı kaybını telafi etmek için neden serum tercih edilir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Çözünme her zaman fiziksel olarak mı gerçekleşir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. Vitaminler su veya yağda çözündüklerinde çözünme süreci

Temas: Vitaminler, mide sıvısıyla ilk temas ettiğinde sıvı tanecikleri kristalin yüzeyine tutunur.

Ayrışma: Sıvı tanecikleri kristalin arasına girerek vitamin taneciklerinin birbirinden kopmasına ve çevrelerinde boşluk oluşmasına neden olur.

Dağılma: Kopan vitamin tanecikleri boşluklara yerleşir ve sıvı tanecikleri arasında homojen şekilde dağılır. Böylece çözeltinin oluşması tamamlanır.

Çözünme sürecinin çözünen taneciklerin çözücü tanecikleri arasına dağılıp homojen karışım oluşturma aşamasında ortaya çıkmaktadır. A, D, E ve K vitaminleri yağda çözünen vitaminler olduğundan suya damlatıldığında çözücü tanecikleriyle etkileşemez ve yüzeyde kalır. Kısacası çözünen tanecikler çözücüye dağılmaz. C vitamini suda çözünebilen bir yapıya sahip olduğu için suyun içinde tamamen dağılarak gözle görülmeyen homojen bir karışım oluşturur.

2. Kahve lekesi genellikle yağ, protein ve karbonhidrat gibi apolar bileşenler içerir. Kumaş suyu ittiği için leke su ile etkileşime girmez. Ancak apolar yapıda olan perkloroetilen, aynı şekilde apolar olan kahve lekesi bileşenlerini kolayca çözer ve taneciklerin görünmez hâle gelmesini sağlar. Bu durumun nedeni benzer yapıdaki çözünen (leke) ve çözücü (perkloretilen) moleküllerinin etkileşime girmesidir.

3. Sodyum klorür (NaCl) suya attığımızda kolayca çözünür ve görünmez hâle gelir. Yemek tuzu, Na^+ ve Cl^- iyonlarından oluşur. Su (H_2O) ise polar bir çözücüdür. Suyun moleküler yapısındaki kısmi pozitif ve kısmi negatif kutuplar, tuzun iyonlarını çekerek onların suda dağılmasını sağlar. Bu nedenle tuz, suda tamamen çözünür.

4. Salata sosu hazırlarken fark edildiği gibi yağ ve su molekülleri birbiri içinde çözünmez. Bu nedenle her zaman ayrı fazlar hâlinde bulunurlar. Bu iki madde aslında birbiriyle karışmadığı hâlde sütün içindeki özel proteinler (emülgatör görevi görerek) bu yağ damlacıklarını suyun içinde hapseder ve her yere dağıtır. Bu yüzden süt dışarıdan bakıldığında tek bir madde gibi (homojen) görünse de mikroskopla bakıldığında yağ damlacıklarının suyun içinde yüzdüğü heterojen bir karışımdır.

5. Vücudun su ve elektrolit dengesini sağlamak için izotonik serum tercih edilir. Elektrolit dengesi; kasların kasılması, kalbin düzenli çalışması ve sinirlerin iletişim kurması için hayati önem taşır.

6. Maddenin kimyasal yapısının değişmediği sadece moleküller arası etkileşimlerin zayıfladığı çözünme türü fiziksel çözünmedir. Çözünme sürecinde bazen kimyasal tepkimeler de gerçekleşir. Üre gibi bazı maddeler çözücüyle temas ettiğinde sadece dağılmakla kalmaz, aynı zamanda bir kimyasal tepkimeye girerek yeni türler oluşturur.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

1. Etkinlik

Kimya öğretmeni, sınıfa aynı sıcaklıkta su ve ayçiçeği yağı dolu iki şişe getirir. Öğrencilerden bu şişelerden yirmi beşer mL alarak beherlere doldurmalarını ister. Su dolu dört beher I. Grup, ayçiçeği yağı dolu dört beher ise II. Grup olarak etiketlenir. Her iki gruptaki beherlere yemek tuzu, toz şeker, tebeşir tozu ve nişasta katılarından ikişer gram eklenerek bir baget yardımıyla karıştırılır. Daha sonra öğrencilere bu karışımların özelliklerine ilişkin gözlem sonuçlarını kaydedebilecekleri aşağıdaki gibi bir tablo verilir.

Tablo 1: Farklı katıların suda ve yağda çözünebilme durumları

	I. GRUP (SU)	II. GRUP (AYÇİÇEĞİ YAĞI)
YEMEK TUZU	Katı gözden kayboldu.	Bir süre sonra dibe çöktü.
TOZ ŞEKER	Katı gözden kayboldu.	Bir süre sonra dibe çöktü.
TEBEŞİR TOZU	Bulanık görüntü oluşturdu. Bir süre sonra dibe çöktü.	Bir süre sonra dibe çöktü.
NİŞASTA	Bulanık görüntü oluşturdu. Bir süre sonra dibe çöktü.	Bir süre sonra dibe çöktü.

Öğretmen daha sonra ikinci bir tablo oluşturarak farklı katıların suda, etil alkolde ve yağda çözünme durumlarını gösterir. Öğrencilerden tablodaki deney verilerini incelemelerini ister.

Tablo 2: Katı-sıvı karışımları

	SU (H_2O)	ETİL ALKOL (C_2H_5OH)	BENZEN (C_6H_6)
KCl	✓		
$C_{18}H_{38}$			✓
$H_2C_2O_4$	✓	✓	
KOH	✓	✓	

(Katı, sıvılara eklenip karıştırıldığında gözden kaybolmuş ise "✓" ile gösterilmiştir.)

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Tablo 1'de verilen sıvılarda hangi katıların homojen dağılabildiğini yazınız.

.....

.....

.....

.....

2. Tablo 1 ve Tablo 2'deki sıvı-katı karışımların hangilerinin heterojen karışım oluşturduğunu nedenleriyle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Tablo 1 ve Tablo 2'deki katıların neden çözünerek homojen karışım oluşturduğunu gerekçeleriyle 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. Tablo 1'de gözden kaybolan katıları homojen karışım olarak belirledim.		
2. Tablo 1 ve Tablo 2'de yer alan karışım sistemleri içerisinden heterojen yapıda olanları belirledim.		
3. Bir katının gözden kaybolması ile çözünme süreci arasındaki bağlantıyı açıkladım.		

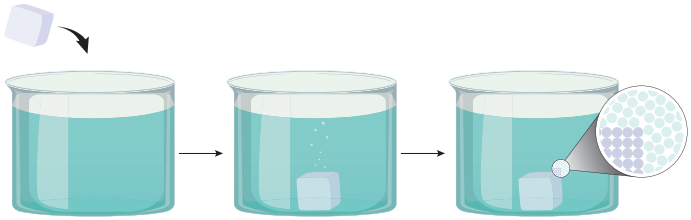
2. Etkinlik

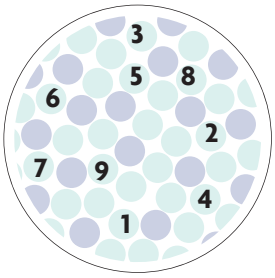
Kimya öğretmeni bir katının sıvı içinde gözden kaybolma sebebini "Tanecikler birbirlerinin boşluklarına yerleşerek gözden kaybolmaktadır." şeklinde açıklar. Öğretmen, öğrencilerden su-tuz, su-şeker, su-karbon dioksit, su-oksijen gazı karışımlarının çözünme süreçlerini modellemelerini ister.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bir katı bir sıvıda nasıl çözünmektedir? Katı maddenin suda çözünme sürecini aşağıdaki boş kutucuklara çizerek gösteriniz.



1.	2.
3.	4. 

a. Yukarıdaki kutucuklara ne çizdiğinizi açıklayınız.

.....

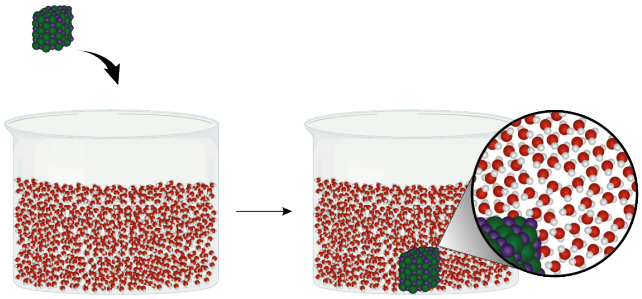
.....

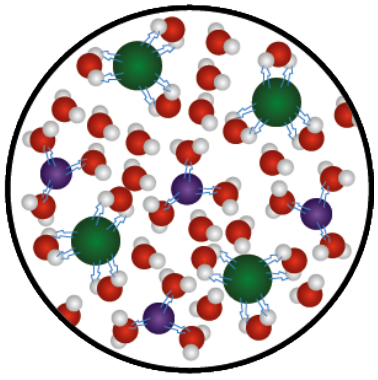
b. Çözünme süreci sizce nasıl gerçekleşmektedir? Açıklayınız.

.....

.....

2. Tuzun suda çözünme sürecini aşağıdaki kutucuklara çizerek gösteriniz.



1.	**2.**
3.	**4.** 

a. Yukarıdaki kutucuklara ne çizdiğinizi açıklayınız.

.....

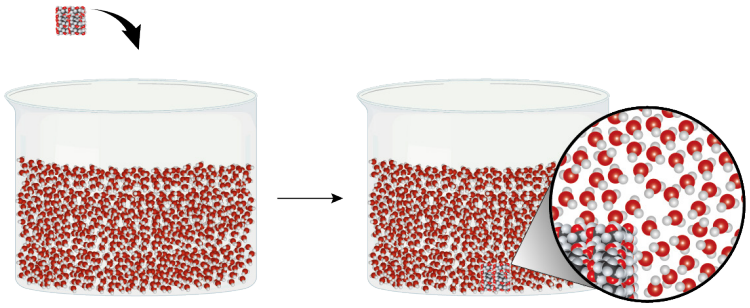
.....

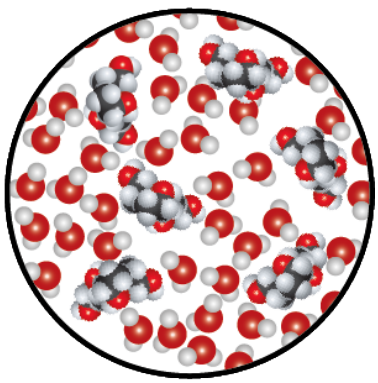
b. Çözünme süreci sizce nasıl gerçekleşmektedir? Açıklayınız.

.....

.....

3. **Şekerin suda çözünme sürecini aşağıdaki kutucuklara çizerek gösteriniz.**



1.	**2.**
3.	**4.** 

a. Yukarıdaki kutucuklara ne çizdiğinizi açıklayınız.

.....

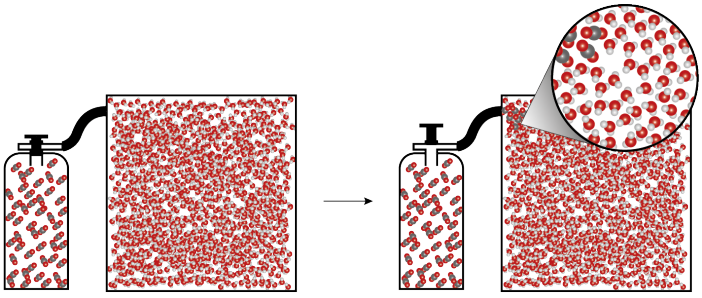
.....

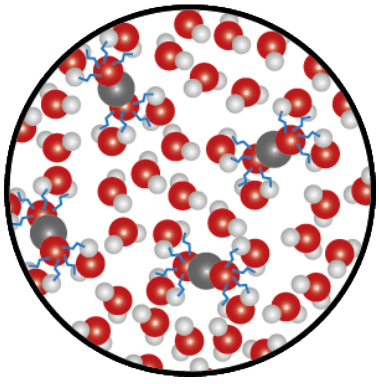
b. Çözünme süreci sizce nasıl gerçekleşmektedir? Açıklayınız.

.....

.....

4. Karbon dioksitin (CO_2) suda çözünme sürecini aşağıdaki kutucuklara çizerek gösteriniz.



1.	**2.**
3.	**4.** 

a. Yukarıdaki kutucuklara ne çizdiğinizi açıklayınız.

.....

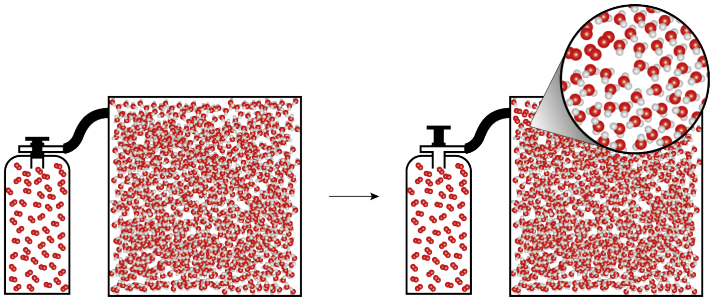
.....

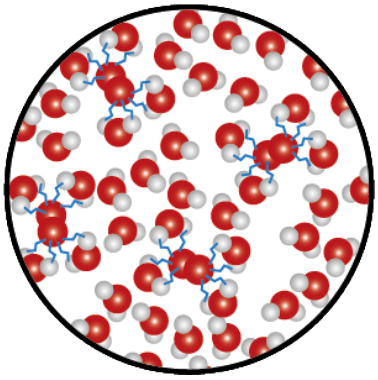
b. Çözünme süreci sizce nasıl gerçekleşmektedir? Açıklayınız.

.....

.....

5. Oksijen gazı (O_2) suda çözünme sürecini aşağıdaki kutucuklara çizerek gösteriniz.



1.	**2.**
3.	**4.** 

a. Yukarıdaki kutucuklara ne çizdiğinizi açıklayınız.

.....

.....

b. Çözünme süreci sizce nasıl gerçekleşmektedir? Açıklayınız.

.....

.....

Etkinliğin Kontrol Listesi

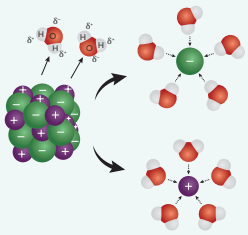
Etkinliği yaparken dikkat etmeniz gerekenler aşağıdaki Kontrol Listesi'nde verilmiştir. Çalışmanızı değerlendirmek için Kontrol Listesi'nde yer alan ifadeleri "Evet" veya "Hayır" şeklinde "✓" ile işaretleyiniz.

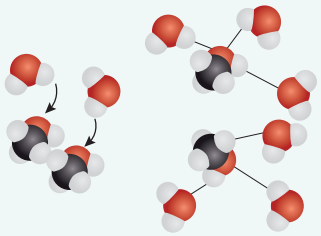
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Bir katının sıvı içerisindeki çözünme sürecini adım adım modelledim.		
2. Bir katının sıvı içerisindeki çözünme sürecini oluşturduğum modelleme üzerinden detaylarıyla açıkladım.		
3. Çözünmenin nasıl gerçekleştiğini açıkladım.		
4. Yemek tuzunun suyun içerisindeki çözünme sürecini adım adım modelledim.		
5. Yemek tuzunun suyun içerisindeki çözünme modelini oluşturma adımlarını açıkladım.		
6. Yemek tuzunun su içerisindeki çözünme sürecini katyonların suyun kısmi negatif ucu olan oksijen, anyonların ise suyun kısmi pozitif ucu olan hidrojen tarafından sarılmasına dayanan bir modelleme üzerinden detaylarıyla açıkladım.		
7. Şekerin suyun içerisindeki çözünme sürecini adım adım modelledim.		
8. Şekerin suyun içinde çözünme sürecini oluşturduğum modelleme üzerinden detaylarıyla açıkladım.		
9. Şekerin suda moleküler çözündüğünü açıkladım.		
10. Karbon dioksitin suyun içerisindeki çözünme sürecini adım adım modelledim.		
11. Karbon dioksitin çözünme sürecini oluşturduğum modelleme üzerinden detaylarıyla açıkladım.		
12. Karbon dioksitin suda moleküler çözündüğünü açıkladım.		
13. Oksijen molekülünün suyun içerisindeki çözünme sürecini adım adım modelledim.		
14. Oksijen molekülünün çözünme sürecini oluşturduğum modelleme üzerinden detaylarıyla açıkladım.		
15. Oksijenin suda moleküler çözündüğünü açıkladım.		

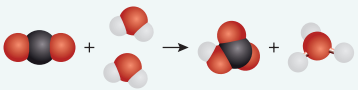
3. Etkinlik

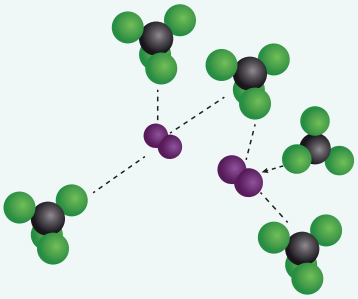
Bu etkinliğin amacı, verilen çözünme kartlarında yer alan bilgilerden yola çıkarak çözünme olayını sınıflandırabilmenizi sağlamak ve tümevarımsal akıl yürütme becerinizi geliştirmektir.

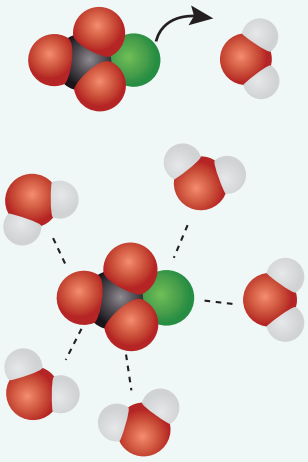
Aşağıdaki kanıt kartlarında maddelerin suda çözünme süreçlerine dair alt mikro gösterimleri, etkileşim türleri ve çözünme durumları verilmiştir. Kartları inceleyerek soruları yanıtlayınız.

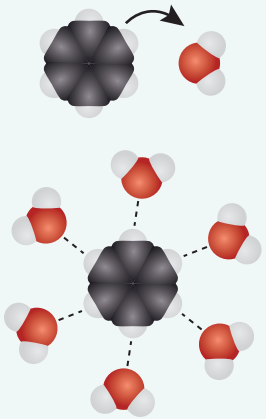
<table>
<tr><th colspan="3">Kanıt Kartı 1</th></tr>
<tr><td>Çözünme Olayı</td><td colspan="2">KCl tuzunun suda çözünmesi</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Alt mikro gösterim</td><td rowspan="2">  </td><td>Etkileşim Türü
İyon-dipol etkileşimi</td></tr>
<tr><td>Çözünme (Az/çok/orta)
Gerçekleşir./çok</td></tr>
<tr><td>Sembolik Gösterim</td><td colspan="2">$KCl(k) + H_2O(s) \rightarrow K^+(suda) + Cl^-(suda)$</td></tr>
</table>

Kanıt Kartı 2		
Çözünme Olayı	Metil alkolün suda çözünmesi	
Alt mikro gösterim		**Etkileşim Türü** Dipol-dipol ve hidrojen bağı **Çözünme (Az/çok/orta)** Gerçekleşir./çok
Sembolik Gösterim	$CH_3OH(s) + H_2O(s) \rightarrow CH_3OH(suda)$	

Kanıt Kartı 3		
Çözünme Olayı	Karbon dioksit gazının suda çözünmesi	
Alt mikro gösterim		**Etkileşim Türü** Dipol-indüklenmiş dipol **Çözünme (Az/çok/orta)** Gerçekleşir./az
Sembolik Gösterim	$CO_2(g) + 2H_2O(s) \rightarrow HCO_3^-(suda) + H_3O^+(suda)$	

Kanıt Kartı 4		
Çözünme Olayı	İyodun karbon tetraklorürde çözünmesi	
Alt mikro gösterim		**Etkileşim Türü** İndüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol (London) **Çözünme (Az/çok/orta)** Gerçekleşir./çok
Sembolik Gösterim	$CCl_4(sıvı) + I_2(k) \rightarrow I_2(karbon\ tetraklorür)$	

Kanıt Kartı 5		
Çözünme Olayı	Kalsiyum karbonatın suda çözünmesi	
Alt mikro gösterim		**Etkileşim Türü** İyon-dipol **Çözünme (Az/çok/orta)** Gerçekleşmez.
Sembolik Gösterim	$CaCO_3(k) \rightleftharpoons Ca^{2+}(suda) + CO_3^{2-}(suda)$	

Kanıt Kartı 6		
Çözünme Olayı	Benzenin suda çözünmesi	
Alt mikro gösterim		**Etkileşim Türü** Dipol-indüklenmiş dipol **Çözünme (Az/çok/orta)** Gerçekleşmez.
Sembolik Gösterim	$C_6H_6(s) + H_2O(s) \rightarrow$ Tepkime Yok	

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Kanıt kartlarındaki tüm çözünme olaylarını incelediğinizde çözünme süreçleri arasında ne gibi temel farklar görülmektedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. Hangi maddelerin suda çözünmesi birbiriyle benzerlik göstermektedir? Gerekçeleriyle açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Çözünme olaylarını ayırt etmek için hangi ölçütler kullanılabilir? Bu ölçütlere göre olayları ayrıştırınız.

.....

.....

.....

.....

4. a. Çözücü-çözünen etkileşimleri açısından çözünme olayı nasıl sınıflandırılır?

.....

.....

b. Potasyum klorür (KCl) ile metil alkolün (CH_3OH) suda çözünmesi arasındaki temel fark 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. Kanıt kartlarını ve çözünme sürecine dair temel ölçütleri inceledim.		
2. Çözünme sürecindeki temel farkları açıkladım.		
3. Suda çözünmelerini benzerlik gösteren maddeleri ifade ederek bu benzerliklerin nedenlerini açıkladım.		
4. Çözünme olaylarını ayırt etmek için hangi ölçütleri kullanmam gerektiğini fark ettim.		
5. Çözücü-çözünen etkileşimleri açısından çözünme olaylarını sınıflandırdım.		
6. KCl ile CH_3OH gibi farklı kimyasal maddelerin suda çözünmesi arasındaki temel farkları açıkladım.		

4. Etkinlik

Kimya öğretmeni hazırladığı tabloda ilk üç maddenin çözünme türü ve iyon oluşumu özelliklerini örnek olarak açıklar, kalan maddelerin ise bu ölçütlere göre öğrenciler tarafından doldurulmasını bekler.

Tablo 1: Bazı maddelerin suda çözünme ölçütleri

MADDE (H_2O İLE HAZIRLANAN KARIŞIM)	İYON OLUŞUMU	MOLEKÜLER	ÇÖZÜNME TÜRÜ
Şeker ($C_6H_{12}O_6$)		✓	Fiziksel
Yemek tuzu (NaCl)	✓		Fiziksel
Hidroklorik asit (HCl)	✓		Kimyasal
Sodyum hidroksit (NaOH)			
Amonyum nitrat (NH_4NO_3)			
Etil Alkol (C_2H_5OH)			

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. Sodyum hidroksitin iyon oluşturarak kimyasal çözündüğünü ifade ettim.		
2. Amonyum nitratın iyon oluşturarak fiziksel çözündüğünü ifade ettim.		
3. Etil alkolün moleküler olarak fiziksel çözündüğünü açıkladım.		

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki verilere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Verilen maddelerden hangileri suda moleküler olarak çözünür? Açıklayınız.

a. NaCl(k)

.....

.....

b. $C_6H_{12}O_6$(k)

.....

.....

c. C_2H_5OH(s)

.....

.....

2. **Belirtilen maddelerden hangilerinin suda çözünme süreci kimyasal bir değişim sonucunda gerçekleşir? Açıklayınız.**

a. **$HCl(s)$**

.....

.....

b. **$C_2H_5OH(s)$**

.....

.....

c. **$NaNO_3(k)$**

.....

.....

3. **Tablodan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak verilen maddelerden hangileri metanda (CH_4) moleküler çözünür? Açıklayınız.**

a. **$O_2(g)$**

.....

.....

b. **$He(g)$**

.....

.....

c. **$I_2(k)$**

.....

.....

4. Verilen maddelerden hangileri suda hidrojen bağı kurarak çözünür?

a. $C_2H_5OH(s)$

.....

.....

b. $Cl_2(g)$

.....

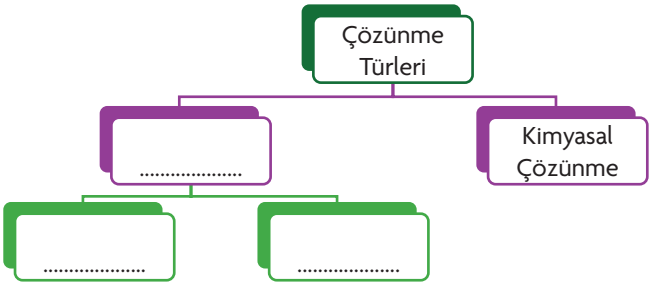
.....

c. $C_2H_6(g)$

.....

.....

5. Çözünme ölçütlerine göre aşağıda verilen şemayı tamamlayınız.



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. Suda moleküler olarak çözünmesi gereken maddeyi gerekçelendirerek açıkladım.		
2. Suda kimyasal olarak çözünen maddeyi gerekçelendirerek açıkladım.		
3. Metanda çözünebilen maddeyi gerekçelendirerek açıkladım.		
4. Suda hidrojen bağı kurarak çözünen maddeyi gerekçelendirerek açıkladım.		
5. Çözünme ölçütlerine göre şemayı doğru bir şekilde tamamladım.		

Geri Bildirim

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

1. Etkinlik

1. Yemek tuzu-su, toz şeker-su karışımlarında bu katıların gözden kaybolması sonucunda çözünmektedir. Bu nedenle homojen karışım oluşturmaktadır.

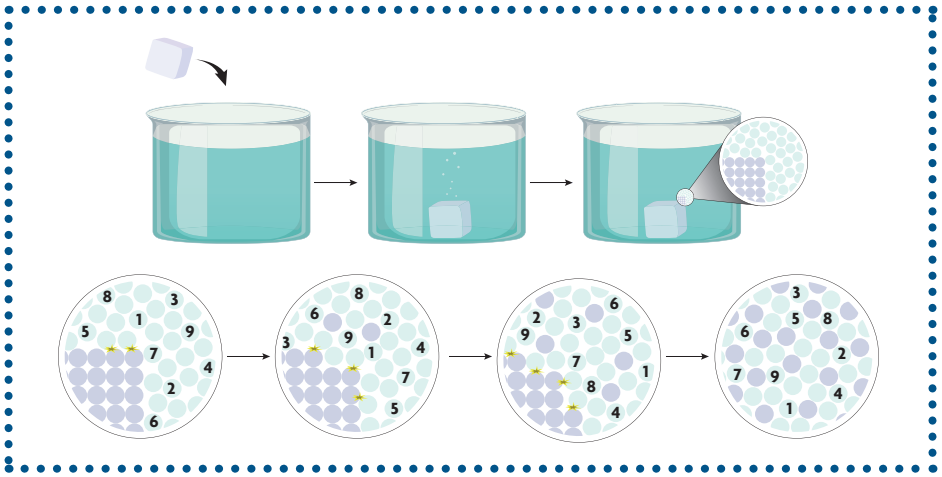
2. Tablo 1'e göre suda tebeşir tozu ve nişasta; ayçiçeği yağında ise yemek tuzu, toz şeker, tebeşir tozu ve nişasta karıştırıldığında bu katılar sıvı içerisinde **gözden kaybolmaz**. Katıların sıvı içinde gözden kaybolmaması, bu maddelerin **çözünmediği** anlamına gelir. Bu tür karışımlar **heterojen karışım** olarak adlandırılır.

Tablo 2'ye göre; **KCl** bileşiğinin etil alkol ve benzende, $C_{18}H_{38}$ bileşiğinin su ve etil alkolde, $H_2C_2O_4$ ve **KOH** bileşiğinin ise benzende çözünmemesi bu karışımların heterojen yapıda olduğunu göstermektedir.

3. Çözücü ve çözünen maddeler, tanecik seviyesinde birbiriyle etkileşerek aradaki boşluklara yerleşir. Bu süreç sonucunda maddeler çıplak gözle ayırt edilemez hâle gelerek homojen bir karışım (çözelti) meydana getirir.

2. Etkinlik

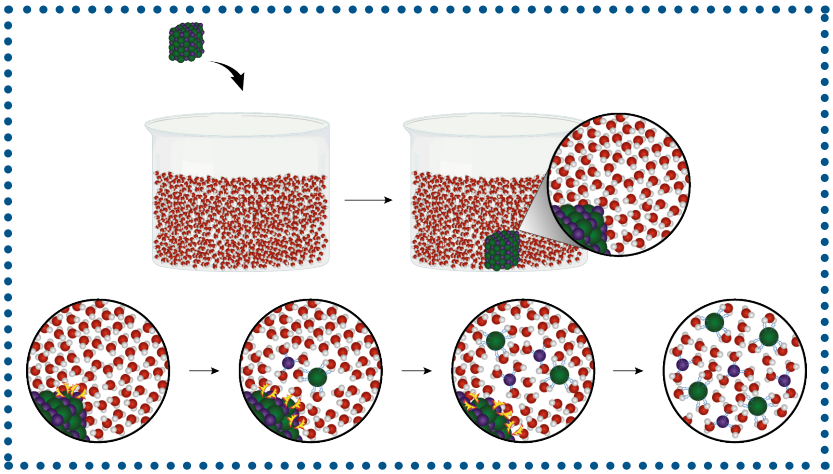
1.



a. Başlangıçta katı maddeyi oluşturan tanecikler birbirine çok yakın ve düzenli bir istif hâlindedir. Çözünme süreci başladığında su molekülleri katı taneciklerinin arasına girerek onları birbirinden uzaklaştırır. Sonuçta katı tanecikleri, su molekülleriyle çevrelenerek kabın her yerine homojen bir şekilde dağılır ve tanecikler arası boşluklar, katı hâldekine kıyasla önemli ölçüde artar.

b. Çözünme sırasında katı tanecikleri ile su tanecikleri arasında zayıf fiziksel etkileşimler oluşur. Eğer katı moleküler bir yapıysa (örneğin şeker) su ile arasında hidrojen bağları veya dipole-dipole etkileşimleri kurulur. Su molekülleri, katı taneciklerini kendi aralarındaki çekim kuvvetinden daha güçlü bir kuvvetle çekerek onları solvent (çözücü) içine taşır.

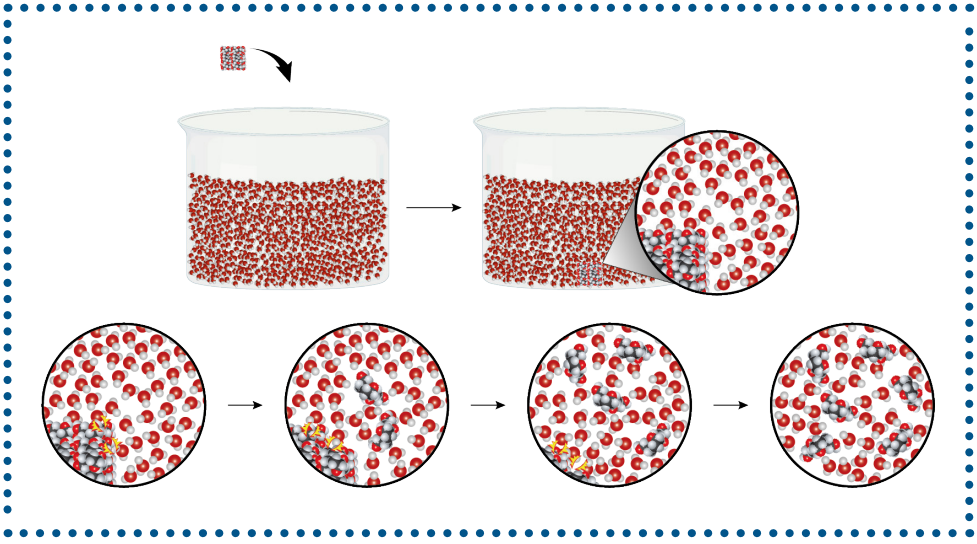
2.



a. Su molekülü polar bir yapıda olduğu için tuzdan ayrılan iyonları belirli bir düzenle sarar. Pozitif yüklü sodyum (Na^+) iyonlarının etrafı, su molekülünün kısmi negatif yüklü olan **oksijen** atomları tarafından kuşatılır. Negatif yüklü klor (Cl^-) iyonlarının etrafı ise su molekülünün kısmi pozitif yüklü olan **hidrojen** atomları tarafından kuşatılır. Bu olaya **hidratasyon** denir.

b. Su molekülleri, tuz kristalindeki iyonları birbirinden ayırmak için **iyon-dipol etkileşimlerini** kullanır. Suyun kalıcı dipolleri ile tuzun iyonları arasındaki çekim kuvveti, iyonların kristal örgüden koparak su fazına geçmesini sağlar. Bu etkileşim, kristal yapıdaki iyonik bağların zayıflamasına ve iyonların su molekülleri tarafından hapsedilerek çözünmesine neden olur.

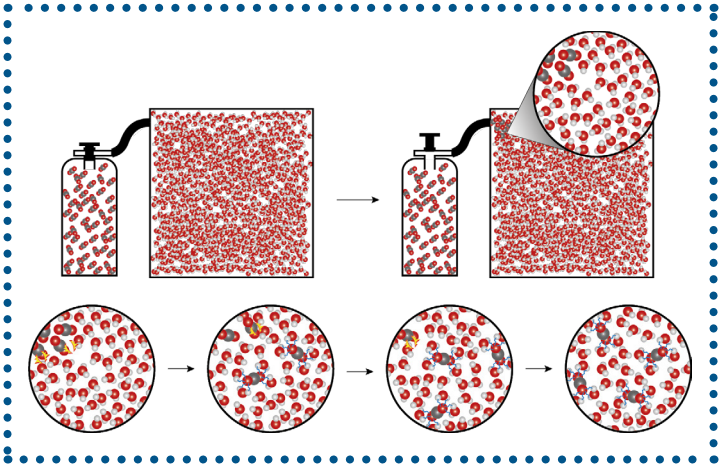
3.



a. Şeker oda koşullarında katı kristal yapıya sahip polar bir moleküldür. Şeker moleküllerinin yapılarında çok sayıda hidroksil (-OH) grubu bulundurur. Su molekülleri şeker moleküllerine yaklaştığında, şekerin -OH grupları ile suyun molekülleri arasında hidrojen bağları kurulur. Su molekülleri ile şeker molekülleri arasındaki bu çekim kuvveti, şeker kristalindeki moleküllerin birbirine tutunmasını sağlayan kuvvetten daha güçlü hale gelir. Böylece şeker molekülleri katı kristal yapıdan koparak suyun içine çekilir.

b. Şeker molekülleri ($C_{12}H_{22}O_{11}$), kendi aralarında hidrojen bağlarıyla sıkıca birbirine tutunmuş kristal bir yapıdadır. **Su** (H_2O) ise polar bir moleküldür. Bunun sonucu olarak bir ucu pozitif, diğer ucu hafif negatif yüklüdür. Şeker suya atıldığı anda su molekülleri şeker kristalinin etrafını sarmaya başlar. Suyun kısmi pozitif ve negatif uçları, şeker molekülündeki zıt yüklü bölgelerle (özellikle hidrojen ve oksijen atomları) etkileşime girerek hidrojen bağları kurar.

4.



a. CO_2 molekülleri suyun yüzeyine çarptığında su molekülleri arasındaki boşluklara sızar. Karbon dioksit **apolar** bir molekül olduğu için suyla (polar) çok zayıf etkileşim meydane getirerek suyun içinde kendine yer bulur. Bu, gazlı içeceklerin içindeki baloncukların temel kaynağıdır.

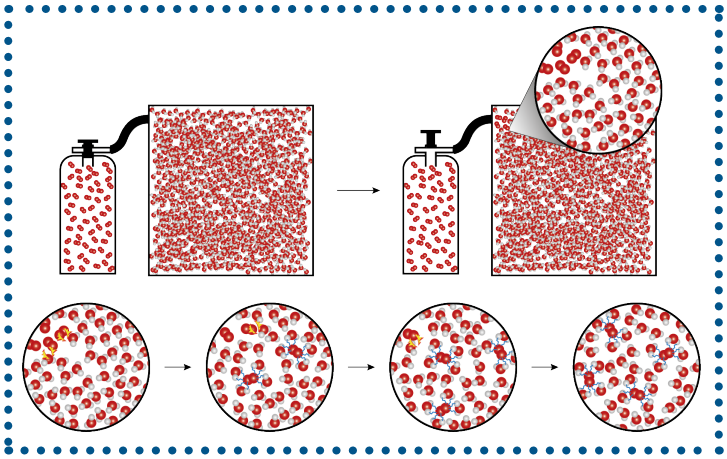
b. Suda çözünen CO_2 moleküllerinin küçük bir kısmı (yaklaşık %1'den azı), su molekülleriyle kimyasal bir tepkimeye girerek **karbonik asit** (H_2CO_3) oluşturur:

$CO_2(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2CO_3(suda)$

Oluşan bu karbonik asit kararsızdır ve suyun içinde iyonlarına ayrışır. Bu durum suya hafif bir asitlik kazandırarak pH değerini düşürür:

$H_2CO_3(suda) \rightarrow H^+(suda) + HCO_3^-(suda)$

5.



a. Polar bir çözücü olan su ile apolar bir yapıya sahip olan oksijen gazı arasındaki etkileşim sınırlıdır. Ancak su moleküllerinin oluşturduğu elektriksel alan oksijen moleküllerinin elektron bulutunda geçici bir kutuplanmaya yol açarak dipol-indüklenmiş dipol etkileşimlerini meydana getirir.

b. Oksijenin suda çözünmesi bir dengedir. Su yüzeyindeki oksijen molekülleri sürekli suya girerken sudakiler de havaya geri döner. Balıkların nefes alabilmesini sağlayan olay, suyun içinde hapsolmuş bu serbest oksijen molekülleridir.

3. Etkinlik

1. Çözünme olayları arasında **etkileşim türü**, **tanecik yapısı** ve **çözünme oranı** açısından temel farklar vardır.

2. • Potasyum klorür (KCl) ve kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) su ile iyon-dipol etkileşimine girer ancak KCl bileşiğinin aksine,- $CaCO_3$ bileşiğindeki kristal örgü enerjisi suyun oluşturduğu hidratasyon enerjisinden çok daha yüksek olduğu için bu etkileşim iyonik bağları koparmaya yetmez ve madde suda çözünmez.

• **CO_2 ve Benzen:** Her ikisi de apolar karakterlidir ve suyla dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi kurar.

3. • **Ölçüt 1: Tanecik Türü:** Çözünen madde iyonik mi (KCl, $CaCO_3$) yoksa moleküler mi (CH_3OH, CO_2, I_2)?

• **Ölçüt 2: Etkileşim Türü:** İyon-dipol, hidrojen bağı, London kuvvetleri veya dipol-indüklenmiş dipol mü?

• **Ölçüt 3: Çözücü/Çözünen Polarlığı:** Polar-polar mı, apolar-apolar mı?

Ayrıştırma

• **İyonik Çözünme:** KCl (Suda iyonlarına ayrışır).

• **Moleküler Çözünme:** CH_3OH (Suda molekül bütünlüğünü korur).

4. a. Etkileşimler; **İyon-Dipol** (iyonik bileşik-polar çözücü), **Dipol-Dipol** (polar-polar), **Hidrojen Bağı** (F, O, N atomlarına bağlı H içerenler) ve **London Kuvvetleri** (apolar-apolar) olarak sınıflandırılır.

b. • **KCl çözünürken** kristal örgüdeki ve iyonları birbirinden ayrılarak su molekülleri tarafından kuşatılır **(İyon-Dipol)**. Ortamda serbest iyonlar oluşur.

• **Metil alkol çözünürken** moleküller bütünlüğünü korur alkolün grubu ile suyun grubu arasında **hidrojen bağları** kurulur. Ortamda iyon değil, çözünmüş moleküller bulunur.

4. Etkinlik

1. Suda iyonik bağlı bileşikler çözünürken katyon (+) ve anyon (-) iyonlar oluşturur.

a. $NaCl \rightarrow Na^+(suda) + Cl^-(suda)$

b. $C_6H_{12}O_6(k) \rightarrow C_6H_{12}O_6(suda)$

c. $C_2H_5OH(s) \rightarrow C_2H_5OH(suda)$

$C_6H_{12}O_6$ ve C_2H_5OH moleküllerinin yapısı değişmez sadece hidrojen bağı ile çözünür.

2. Hidrojen atomu ile flor (F), oksijen (O) ve azot (N) atomlarından en az bir bağ yapmış moleküller arasında görülen etkileşime hidrojen bağı denir. Su molekülünün içinde H-O-H bağı vardır. Bu nedenle suyun molekülleri arasında hidrojen bağı bulunur.

Diğer moleküllerde ise

a. HCl: Polar bir moleküldür ve molekülleri arasında dipol-dipol etkileşim görülür. Su ile HCl arasındaki çözünme dipol-dipol etkileşimi ile gerçekleşir.

b. C_2H_5OH: Hidrojen atomu ile oksijen (O) arasında polar kovalent bağ bulunur. Moleküller arasında hidrojen bağı oluşur ve suyla da hidrojen bağı kurarak çözünür.

c. $NaNO_3$: İyonik bir bileşiktir. Suda çözündüğünde Na^+ ve NO_3^- iyonlarına ayrılır. Suyla iyon-dipol etkileşimi gerçekleşir.

3. London etkileşimleri soy gazlar ve apolar moleküller arasında görülen zayıf bir etkileşim türüdür. CH_4 (metan) apolar bir molekül olduğu için molekülleri arasında London etkileşimi bulunur. CH_4 ile London etkileşimi yaparak çözünecek olan maddenin de apolar olması gerekir.

a. O_2: Apolar bileşik olduğu için CH_4 bileşiği ile London etkileşimi yaparak çözünür.

b. He: Soy gaz olduğu için atomları arasında London etkileşimi vardır ve CH_4 ile London etkileşimi yapar.

c. I_2: I_2 apolar molekül olduğu için molekülleri arasında ve CH_4 molekülü ile London etkileşimi yapar.

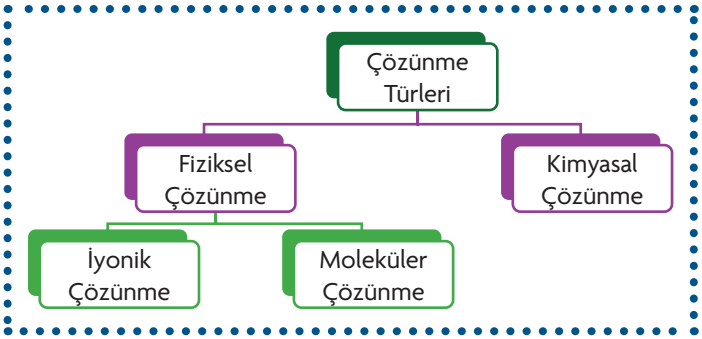
4. Dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi polar apolar moleküler arasında gerçekleşir. Suyla dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi oluşturan moleküller apolar olmalıdır.

a. C_2H_5OH molekülü polardır ve molekülleri arasında hidrojen bağı bulunur. Dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi bulunmaz.

b. Cl_2: Apolar olan Cl_2 molekülü suyla dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi kurar.

c. C_2H_6: Apolar olan C_2H_6 molekülünün suyla dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi bulunur.

5.



DEĞERLENDİRİYORUM

Amaç

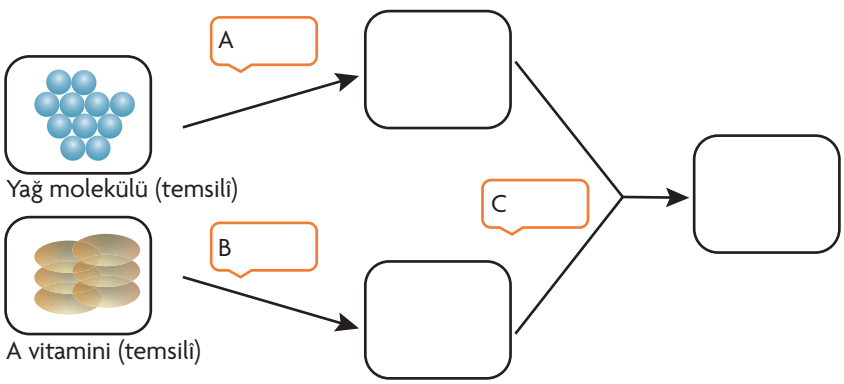
Bu bölümde öğrendiklerinizi gözden geçirmenizi, kendi öğrenme sürecinizi değerlendirmenizi ve eksiklerinizi fark etmenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

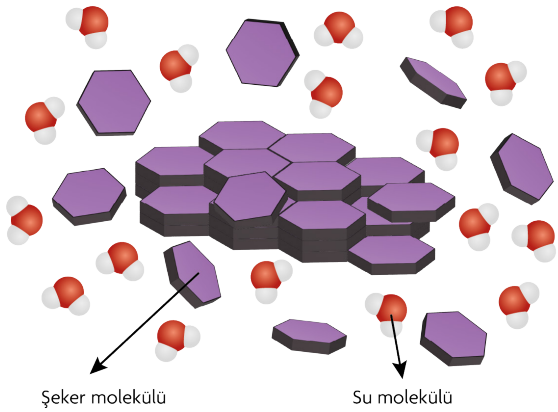
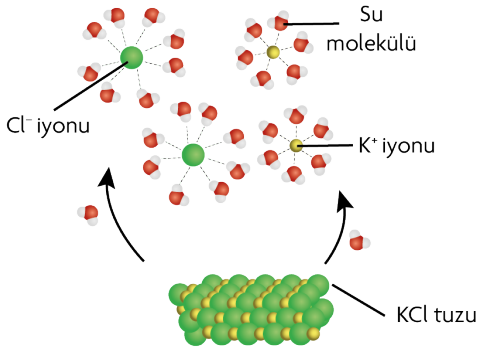
Soruları dikkatle yanıtlayınız. Cevaplarınızı geri bildirimlerle karşılaştırarak eksik gördüğünüz noktaları tekrar ediniz.

1. D vitamini; yağlı balıklar (somon, uskumru), yumurta sarısı ve D vitamini ile zenginleştirilmiş süt ürünlerinde bulunan, vücut için hayati bir bileşiktir. Ayrıca güneş ışığındaki UV-B sayesinde ciltte sentezlenebilir. Kalsiyum-fosfor dengesini düzenleyerek kemik ve dişlerin sağlıklı gelişiminde, bağışıklık sisteminin desteklenmesinde ve kas-sinir fonksiyonlarında önemli rol oynar. Yağda çözünen bir vitamin olduğu için vücutta (özellikle karaciğer ve yağ dokusunda) depolanabilir bu nedenle eksiklik belirtileri uzun sürede ortaya çıkar. Yetersiz alım veya yetersiz güneşlenme durumunda çocuklarda raşitizm, yetişkinlerde osteomalazi (kemik yumuşaması) ve kemik ağrıları görülebilir ayrıca bağışıklık zayıflığı da gözlenebilir.

Aşağıda D vitamininin çözünme sürecine ait bir şema verilmiştir. Şemada boş bırakılan alanları tamamlayınız. (Turuncu kutucuklara gerçekleşen işlemleri yazınız, büyük kutucuklara ise temsili basit tanecik modellerini çiziniz.)



2. **Aşağıda verilen düzeneklerde şeker ve tuzun su içerisinde çözünme süreci gösterilmiştir. D vitamininin çözünme süreci açısından hangi düzenekteki model ile benzerlik gösterdiğini açıklayınız.**

1. DÜZENEK	2. DÜZENEK
	
Şekerin suda çözünme süreci	KCl tuzunun suda çözünme süreci

.....

.....

.....

.....

3. **Aşağıdaki ifadeleri doğru ise "D", yanlış ise "Y" olarak işaretleyiniz. Gerekçelerinizi alttaki boşluklara yazınız.**

a. Tüm maddeler suda iyonlarına ayrışarak çözünür. (...)

.....

.....

b. Çözücü molekülleri çözünen moleküllerinin üst kısmında toplanır. (...)

.....

.....

c. Çözünen maddenin fiziksel hâli çözünme sürecinde esas etken değildir. (...)

.....

.....

ç. Çözünen tanecikler çözücü olarak kullanılabilen su veya yağ molekülleri tarafından sarılır. (...)

.....

.....

d. Çözünme sadece çözücü taneciklerine bağlı olarak gerçekleşir. (...)

.....

.....

4. Kimya laboratuvarında çalışan bir öğrenci, yanlışlıkla polar özellikli gıda boyasını deney tüpüne dökmüştür. Bu boyayı tüpten çıkarmak için aşağıda verilen hangi tür çözücü daha uygun olur? Nedenini açıklayınız.

A) Benzen B) CCl_4 C) H_2O D) HF E) CH_4

.....

.....

.....

.....

5. Zeytinyağı ile su, aynı kapta karıştırıldığında neden homojen bir karışım oluşmaz? Tanecikler arasında nasıl bir etkileşim gerçekleştiğini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

6. Tabloda verilen maddelerin özelliklerini ve etkileşim türlerini yazınız.

MADDE	İYONİK	POLAR	APOLAR	SUDA ÇÖZÜNÜRKEN OLUŞAN ETKİLEŞİM	CCl_4 İÇİNDE ÇÖZÜNÜRKEN OLUŞAN ETKİLEŞİM
KCl					
Cl_2					
NH_3					
C_2H_5OH					
C_6H_6					
HNO_3					

7. Aşağıda verilen çözelti örneklerini inceleyiniz.

NO	ÇÖZELTİ ÖRNEĞİ
1.	Vitamin takviyeleri (örneğin C vitamini) ya da ağrı kesici ilaçlar, efervesan tablet formunda sunulabilir. Bu tabletler suya atıldığında hızla çözünerek hem kolay içilebilir bir karışım oluşturur hem de aktif bileşenlerin hızlı emilimini sağlar. Efervesan tabletlerin içeriğinde genellikle bir asit (örneğin sitrik asit, $C_6H_8O_7$) ve bir baz (örneğin sodyum bikarbonat, $NaHCO_3$) bulunur. Suya atıldığında bu maddeler tepkimeye girer ve sodyum sitrat ($Na_3C_6H_5O_7$), karbon dioksit (CO_2) gazı ve su açığa çıkar. Açığa çıkan gaz, tabletten çıkan kabarcıkların (köpürmenin) sebebidir ve bu sayede ilaç suya hızla yayılır.
2.	Kolonya, ülkemizde hem temizlik hem de ferahlatıcı etki için yaygın olarak kullanılan bir çözelti örneğidir. İçeriğinde genellikle etil alkol (C_2H_5OH), su ve koku verici esanslar bulunur. Kolonya cilde sürüldüğünde içerdiği etil alkol hem mikropları öldürür hem de buharlaşarak serinlik hissi verir. Kolonya, içindeki alkol miktarına göre derecelendirilir. Örneğin her 100 mL çözeltide 80 mL etil alkol içeren kolonya, 80° birim değeriyle ifade edilir.
3.	Baklava ve kadayıf gibi şerbetli tatlılar kültürümüzde önemli bir yer tutar. Bu tatlılar için 1 su bardağı suya 1 su bardağı şeker ($C_{12}H_{22}O_{11}$) eklenir ve bu ölçü ile hazırlanan karışım kaynatılarak şerbet hâline getirilir. Tatlıya dökülen sıcak veya soğuk şerbet, hamurun gözeneklerine girerek içine işler ve tatlının yumuşak, sulu ve tatlı bir yapıya kavuşmasını sağlar.
4.	Zamanla banyolarda, musluklarda veya çaydanlıkların iç yüzeylerinde kireç lekeleri oluşabilir. Bu lekeler, genellikle sert suyun içerdiği kalsiyum iyonlarının çökelmesiyle oluşan kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) birikintileridir. Bu tür inatçı lekeleri temizlemek için sirke (CH_3COOH) ya da tuz ruhu (HCl) gibi asidik temizlik maddeleri kullanılır. Asit, kireç ile etkileşerek onu çözer ve karbon dioksit (CO_2) gazının çıkışı eşliğinde temizleme gerçekleşir.

Verilen olaylara ait çözünme denklemlerini yazarak bu çözeltileri çözünme türüne göre sınıflandırıp aşağıdaki tabloyu tamamlayınız.

ÇÖZELTİ ÖRNEĞİ	ÇÖZÜNME DENKLEMİ	ÇÖZÜNME TÜRÜ
 **Efervesan tabletin suda çözünmesi**		
 **80° kolonya**		
 **Baklava şerbeti**		
 **Kireç lekelerinin tuz ruhu ile temizlenmesi**		

8. **Aşağıda bazı maddelerin suda çözünme denklemleri verilmiştir. Çözünme denklemlerini inceleyerek hangilerinin iyonik, hangilerinin moleküler çözünme olduğunu yanlarında verilen boşluğa yazınız.**

a. $Mg(OH)_2(k) \rightarrow Mg^{2+}(suda) + 2OH^-(suda)$ .....

b. $CaF_2(k) \rightarrow Ca^{2+}(suda) + 2F^-(suda)$ .....

c. $CH_3OCH_3(s) \rightarrow CH_3OCH_3(suda)$ .....

ç. $NH_4Cl(k) \rightarrow NH_4^+(suda) + Cl^-(suda)$ .....

Geri Bildirim

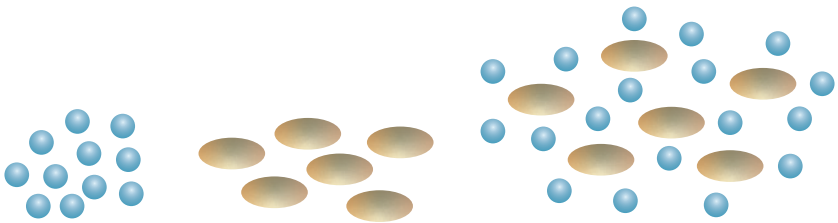
Bu geri bildirim sayesinde kendi cevabınızı kontrol edebilir, hatalarınızı düzelterek öğrenmenizi pekiştirebilirsiniz.

1. A kutucuğu: Çözücü molekülleri ayrılır.

B kutucuğu: Çözünen molekülleri ayrılır.

C kutucuğu: Çözücü ve çözünen tanecikleri etkileşir.

A, B ve C kutucuklarını sırasıyla takip eden süreçlerde alt mikro modelleri aşağıdaki gibi olmalıdır.



2. D vitamininin yağ molekülü içerisinde çözünmesi, moleküllerin kovalent bağları bozulmadan dağılması ve homojen bir karışım oluşturmasıyla gerçekleştiğinden şekerin suda çözünme modeli bunu daha iyi temsil eder.

3. **a.** Tüm maddeler suda iyonlarına ayrışarak çözünür. **Yanlış**

Maddeler, iyonlarına ayrışmadan moleküler hâlde dağılarak da homojen karışım oluşturabilir. Şeker moleküler, tuz ise iyonik çözünür.

b. Çözücü molekülleri çözünen moleküllerinin üst kısmında toplanır. **Yanlış**

Çözücü molekülleri, çözünen moleküllerini her yönden sararak çözünmeyi sağlar. Çözeltinin herhangi bir noktasında (altında, üstünde vb.) özel bir birikme veya toplanma söz konusu olamaz.

c. Çözünen maddenin fiziksel hâli çözünme sürecinde esas etken değildir. **Doğru**

Çözünen maddenin katı veya sıvı olmasından ziyade çözücü molekülleri ile olan etkileşimleri çözünme üzerinde etkilidir. Katılar ve sıvılar için "daha çok" veya "daha az" çözünür ifadesi tek başına kullanılamaz.

ç. Çözünen tanecikler yağ veya su molekülleri tarafından sarılır. **Doğru**

Çözünen tanecikler, yağ veya su molekülleri gibi çözücüler tarafından tamamen sarılır ve aralarında yeni etkileşimler oluşur. Etkileşim ne kadar güçlü ise çözünme de o kadar fazla olur.

d. Çözünme sadece çözücü taneciklerine bağlı olarak gerçekleşir. **Yanlış**

Çözünme süreci, çözücü ve çözünen taneciklerin özelliklerine ve aralarındaki etkileşimlere bağlı olarak gerçekleşir veya gerçekleşmez.

4. Deney tüpünde bulunan gıda boyasını temizleyebilmek için polar çözücüler kullanılmalıdır.

A) Benzen: Apolar

B) CCl_4: Apolar

C) H_2O: Polar

D) HF: Polar

E) CH_4: Apolar moleküllerdir. Bu sebeple gıda boyasını deney tüpünden temizlemek için H_2O veya HF kullanılması uygundur.

5. Zeytinyağı **apolar** bir maddedir ve büyük ölçüde uzun hidrokarbon zincirlerinden oluşur. Su ise **polar** bir moleküldür. "Benzer benzeri çözer." ilkesine göre polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler ise apolar çözücülerde çözünür. Zeytinyağı ve su farklı polariteye sahip oldukları için birbirlerinde çözünmezler ve bu nedenle homojen bir karışım oluşturamazlar, genellikle yağ, suyun üzerinde kalır. Suda dipol-dipol etkileşimleri, zeytinyağı moleküllerinde ise London kuvvetleri görülür. Su ve zeytinyağı molekülleri arasında ise zayıf dipol-indüklenmiş dipol etkileşimleri oluşur.

6.

MADDE	İYONİK	POLAR	APOLAR	SUDA ÇÖZÜNÜRKEN OLUŞAN ETKİLEŞİM	CCl_4 İÇİNDE ÇÖZÜNÜRKEN OLUŞAN ETKİLEŞİM
KCl	✓			İyon-dipol	İyon-indüklenmiş dipol
Cl_2			✓	Dipol-indüklenmiş dipol	London kuvvetleri
NH_3		✓		Hidrojen bağı	Dipol-indüklenmiş dipol
C_2H_5OH		✓		Hidrojen bağı	Dipol-indüklenmiş dipol
C_6H_6			✓	Dipol-indüklenmiş dipol	London kuvvetleri
HNO_3		✓		Dipol-dipol	Dipol-indüklenmiş dipol

7.

ÇÖZELTİ ÖRNEĞİ	ÇÖZÜNME DENKLEMİ	ÇÖZÜNME TÜRÜ
Efervesan tabletin suda çözünmesi	$C_6H_8O_7(suda) + 3NaHCO_3(suda) \rightarrow Na_3C_6H_5O_7(suda) + 3CO_2(g) + 3H_2O(s)$	Kimyasal çözünme
80° kolonya	$C_2H_5OH(s) + H_2O(s) \rightarrow C_2H_5OH(suda)$	Fiziksel çözünme (moleküler çözünme)
Baklava şerbeti	$C_{12}H_{22}O_{11}(k) + H_2O(s) \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$	Fiziksel çözünme (moleküler çözünme)
Kireç lekelerinin tuz ruhu ile temizlenmesi	$CaCO_3(k) + 2HCl(suda) \rightarrow CaCl_2(suda) + CO_2(g) + H_2O(s)$	Kimyasal çözünme

8.
a. $Mg(OH)_2(k) \rightarrow Mg^{2+}(suda) + 2OH^-(suda)$ İyonik çözünme

b. $CaF_2(k) \rightarrow Ca^{2+}(suda) + 2F^-(suda)$ İyonik çözünme

c. $CH_3OCH_3(s) \rightarrow CH_3OCH_3(suda)$ Moleküler çözünme

ç. $NH_4Cl(k) \rightarrow NH_4^+(suda) + Cl^-(suda)$ İyonik çözünme

YANSITICI YAZI

1. **Çözünmenin maddeler arasında gerçekleşme prensibi ile ilgili etkinlik öncesindeki düşüncelerinizde nasıl bir değişim oldu? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **İyon-dipol etkileşiminin tanecik boyutunda meydana gelmesi ile ilgili düşünceleriniz yapılan etkinlik sırasında nasıl değişti? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Etkinlik sürecinde, hangi unsurlar düşüncelerinizde değişikliğe yol açtı? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **İyonik bağlı bileşiklerin oluşumu sizce önceki süreç bileşenleri ile ilişkilendirilebilir mi? Bu ilişkiler olmasa ne olurdu? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

5. **Aşağıda verilen kavramlara ilişkin etkinlik öncesi ve sonrasındaki düşüncelerinizi yazınız.**

- Fiziksel çözünme
- Kimyasal çözünme
- İyonik çözünme
- Moleküler çözünme

.....

.....

.....

6. **Tarihî eserlerin asit yağmuru sonucunda zarar görüp aşınması sizce hangi tür çözünmeye örnek oluşturur? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

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

Yönerge

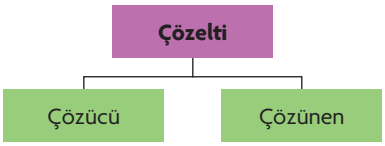
Verilen bilgileri dikkatle okuyunuz. Konunun temel kavramlarını, önemli noktalarını ve bağlantılarını gözden geçirerek öğrenmenizi pekiştiriniz.

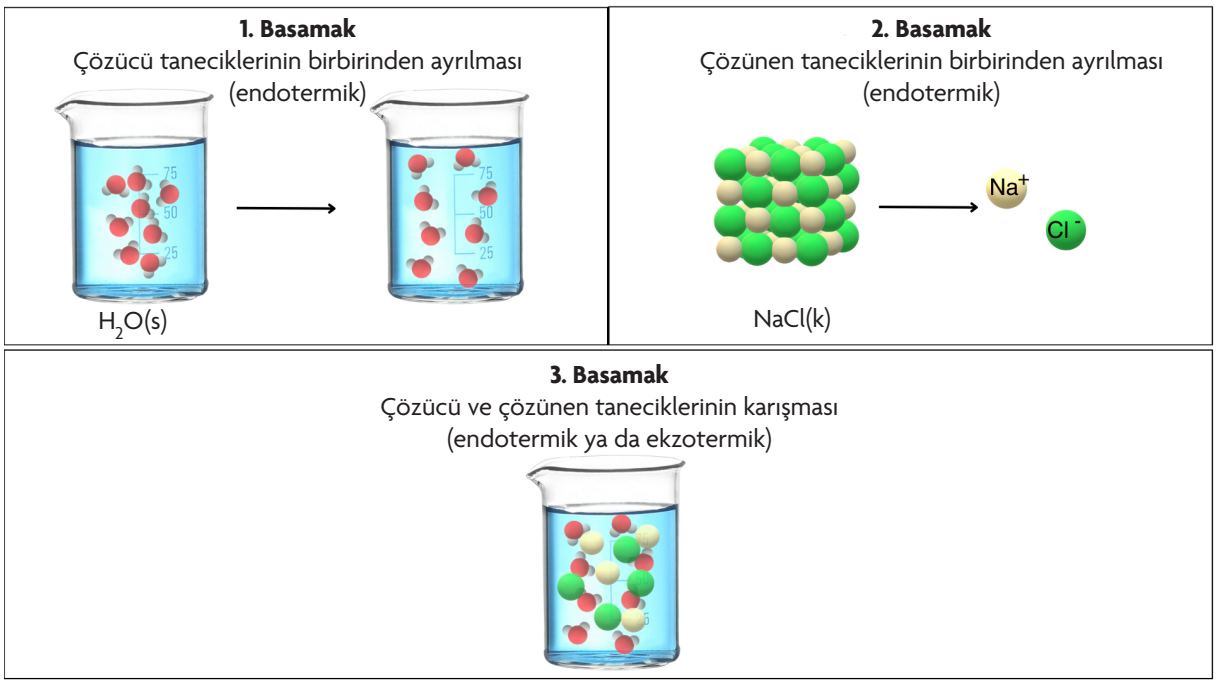
ÇÖZÜNME SÜRECI

✓ İki ya da daha fazla maddenin birbiri içinde homojen olarak dağılmasına **çözünme** adı verilir. Oluşan karışıma ise çözelti denir. Çözeltiler çözücü ve çözünen olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Çözeltiler oluşurken çözücü ve çözünen tanecikler arasında üç tür etkileşim gerçekleşir. Bu etkileşimler

1. Çözücü–çözücü etkileşimi
2. Çözünen–çözünen etkileşimi
3. Çözücü–çözünen etkileşimidir.





Çözünme süreci

Çözünme olayı sırasındaki süreç şu şekildedir:

- Çözücü tanecikleri arasındaki etkileşimler zayıflar. Endotermik bir olaydır.
- Çözünen tanecikleri arasındaki etkileşimler zayıflar. Endotermik bir olaydır.
- Çözünen ve çözücü tanecikleri arasında yeni etkileşimler oluşur ve çözünme gerçekleşir. Yeni etkileşimler oluşurken genellikle enerji açığa çıkar.

UYARI

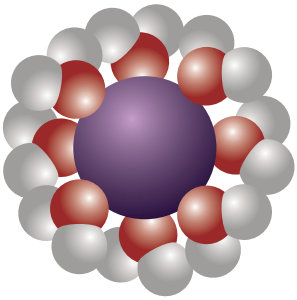
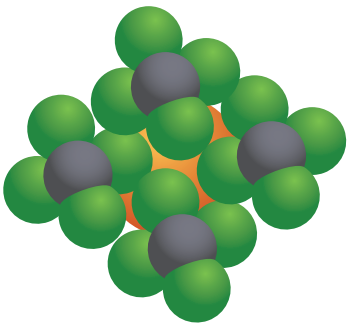
Çözünme olayının gerçekleşmesi için çözücü ve çözünen tanecikleri arasındaki çekim kuvvetinin, çözücü ve çözünene ait tanecikler arasındaki kuvvetlerden büyük olması gerekir.

Çözücü - - - - - - Çözünen > Çözücü - - - - - - Çözücü , Çözünen - - - - - - Çözünen

NOT

Sulu çözeltilerde çözücü sudur. Diğer çözeltilerde ise miktarı fazla olan bileşen çözücüdür.

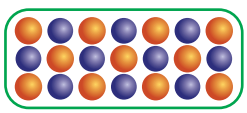
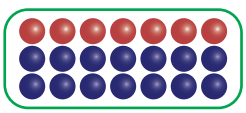
✓ Çözünen maddelerin taneciklerinin su molekülleri ile sarılmasına **hidratasyon**, su dışında başka bir çözücü tarafından sarılmasına da **solvatasyon** denir.

Hidratasyon	Solvatasyon
	
 H_2O molekülü	 CCl_4 molekülü

MADDELERİN BİRBİRİ İÇİNDEKİ ÇÖZÜNEBİLİRLİĞİ

✓ Maddelerin birbiriyle etkileşmesi sonucu homojen ya da heterojen karışımlar meydana gelir. Eğer maddeler birbiri içinde çözünüyorsa homojen, çözünemiyorsa heterojen karışımlar oluşur. Oluşan bu homojen karışımlar çözelti olarak adlandırılır.

KARIŞIMLAR

HOMOJEN	HETEROJEN
Her noktasında aynı özellikleri gösteren karışımlardır.	Her noktasında aynı özelliği göstermeyen karışımlardır.
	

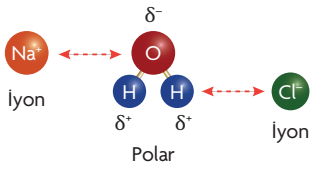
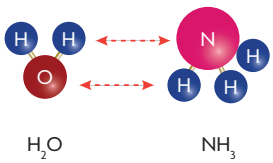
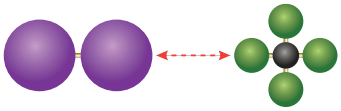
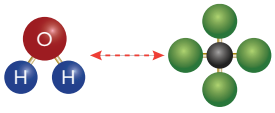
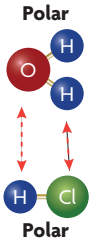
UYARI

Tüm çözeltiler homojen karışımdır.

✓ Maddelerin birbiri içinde çözünmesi tanecikler arası etkileşimlere bağlıdır. Tanecikler arası etkileşimler ise maddelerin türlerine bağlıdır. Yapı olarak benzer maddeler birbiri içinde çözünebilir.

Polar maddeler genellikle polar çözücülerde, apolar maddeler ise genellikle apolar çözücülerde çözünür.

Çözünme durumu, tanecikler arasındaki etkileşimler temelinde aşağıda verilen tablodaki gibidir.

Tanecikler Arası Etkileşimler	Açıklama	Örnek
İyon-Dipol Etkileşimi	İyonlar ve polar moleküller arasında görülen etkileşim türüdür. NaCl gibi iyonik yapılı bileşikler su gibi polar özellikteki çözücülerde iyi çözünür.	 $NaCl - H_2O$ *Sofra tuzu olan NaCl su içinde iyi çözünür.*
Hidrojen Bağı	H-F, H-O, H-N bağlarından en az birini bulunduran moleküller arasında görülen etkileşim türüdür. H_2O, HF, NH_3, CH_3OH, C_2H_5OH, CH_3COOH, $C_6H_{12}O_6$ gibi polar yapılı moleküler bileşiklerin birbirleriyle olan etkileşimlerinde hidrojen bağı oluşur ve çözünme gerçekleşir.	 H_2O NH_3 *Su ile sıvı amonyak birbiri içinde iyi çözünür.*
İndüklenmiş Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimi (London Kuvveti)	Apolar moleküller arasında, soy gaz atomları arasında veya apolar moleküller ile soy gaz atomları arasında olan etkileşimlerde London kuvveti oluşur ve çözünme gerçekleşir. I_2, CCl_4, C_6H_6, CH_4 gibi moleküller apolar yapılıdır.	 I_2 **Apolar** CCl_4 **Apolar** *Katı iyot (I_2) sıvı hâldeki karbon tetraklorür (CCl_4) içinde iyi çözünür.*
Dipol-İndüklenmiş Dipol Etkileşimi	Polar moleküller ile apolar moleküller arasında veya polar moleküller ile soy gaz atomları arasında dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi oluşur fakat bu etkileşim iyi bir çözünme için genellikle yeterli değildir.	 H_2O **Polar** CCl_4 **Apolar** *Sıvı hâldeki karbon tetraklorür (CCl_4) ile su çözelti oluşturmaz.*
Dipol-Dipol Etkileşimi	HCl, H_2S, HBr, NF_3, NCl_3, $CHCl_3$ gibi moleküler yapılı bileşikler polardır. Bu bileşikler, polar su molekülü ile dipol-dipol etkileşimi oluşturarak suda çözünür.	 *Her ikisi de polar yapıda olan su ve HCl birbiri ile çözelti oluşturur.*

Apolar bir molekül olan O_2 polar bir molekül olan H_2O bileşiğinin içinde basınç etkisiyle dipol-indüklenmiş dipol etkileşimi oluşturarak az bir şekilde çözünür.

Bu az miktarda çözünmüş oksijen gazı suda yaşayan canlıların yaşam kaynağıdır.



Suda çözünmüş oksijen ile solunum yapan balıklar

NOT

Apolar moleküllere sahip olan gazların (N_2, O_2 ...) sudaki çözünürlüğü, polar yapılı moleküllere sahip olan gazlarınkinden (NH_3, HF ...) daha düşüktür. Çünkü polar yapılı olan suda polar yapılı maddeler daha iyi çözünür.

UYARI

CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_6H_6 gibi sadece karbon ve hidrojen elementlerinden oluşan bileşikler apolardır.

NH_3 – H_2O : Hidrojen bağı (Çözünme)
HCl – H_2O : Dipol–dipol etkileşimi (Çözünme)
KBr – CCl_4 : İyon–indüklenmiş dipol etkileşimi **(Kısmen çözünme)**
N_2 – H_2O : İndüklenmiş dipol–dipol etkileşimi **(Kısmen çözünme)**
C_2H_6 – CCl_4 : İndüklenmiş dipol–indüklenmiş dipol etkileşimi (Çözünme)
NaI – H_2O : İyon–dipol etkileşimi (Çözünme)

Çözünme Olayı

- İyonik yapılı bileşikler su gibi polar özellikteki çözücülerde iyi çözünür.
- Aralarında hidrojen bağı oluşan bileşikler birbiri içinde iyi çözünür.
- Apolar yapılı maddeler birbiri içinde iyi çözünür.
- Polar yapılı bileşiklerle apolar yapılı bileşikler genellikle birbiri içinde iyi çözünmez.
- CO_2 gazı asidik oksit olduğu için apolar olmasına rağmen suda kimyasal olarak çözünür.
- Alkollerde hidrofil ve hidrofob uçlar olduğu için polar ve apolar moleküllerde çözünür.

ÇÖZÜNME OLAYININ SINIFLANDIRILMASI

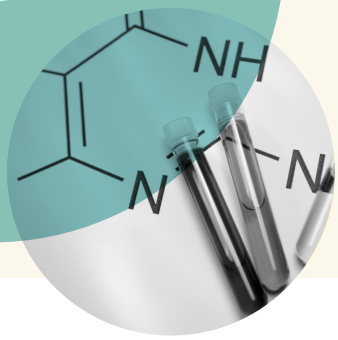
Çözünme, maddenin özelliklerinden biridir ve maddenin kimyasal yapısına bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Çözünme türleri aşağıdaki gibi sınıflandırılır.



Çözünme türlerine ait örnekler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çözünme Türü	Açıklama	Örnek	Örnek Çözünme Denklemi
Fiziksel Çözünme	Bir maddenin başka bir madde içinde kendi özelliğini kaybetmeden çözünmesidir.	• C_2H_5OH • $AlCl_3$ • KI gibi bir çok iyonik ve moleküler yapıdaki maddelerin uygun çözücüde çözünmesi	$C_2H_5OH(s) \rightarrow C_2H_5OH(suda)$
Kimyasal Çözünme	Bir maddenin çözücü ile tepkimeye girerek yeni madde türleri oluşturmasıdır.	• SO_2 • NH_3 • CO_2 • NO_2 • N_2O_5 gibi gazların suda çözünmesi	$SO_2(g) + H_2O(s) \rightleftarrows HSO_3^-(suda) + H^+(suda)$
İyonik Çözünme	Bir maddenin çözücü içerisinde iyonlarına ayrışarak çözünmesidir.	• NaCl (tuz) • $MgSO_4$ (tuz) • NaOH (baz) • HCl (asit) gibi iyonik yapıdaki bileşiklerin suda çözünmesi	$NaCl(k) \rightarrow Na^+(suda) + Cl^-(suda)$
Moleküler Çözünme	Kovalent bağlı bileşiklerin moleküllerinin birbirlerinden uzaklaşarak etraflarının çözücü molekülleri ile sarılmasıdır.	• $C_{12}H_{22}O_{12}$ • CH_3OH • C_2H_5OH • I_2 gibi kovalent yapıdaki maddelerin uygun çözücüde çözünmesi	$C_{12}H_{22}O_{12}(k) \rightarrow C_{12}H_{22}O_{12}(suda)$

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ÇÖZÜNÜRLÜK VE ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

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 çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden faktörlere ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Dalgıçların hızla yüzeye çıkması neden tehlikelidir? Bu durumun gazlı bir içeceğin kapağını açmakla nasıl bir ilişkisi olabilir?
- Bir madde suda çözünürken ortam her zaman soğur mu yoksa bazen ısınır mı?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "Çözünürlük ve Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler" 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. Çözeltiler, çözücü ve çözünen maddelerden oluşan homojen karışımlardır.		
2. Bir sıvıda gözle görülür katı bulunmaması, o sıvının çözelti olmadığını gösterir.		
3. Benzer tanecikler arası etkileşimlere sahip maddelerin birbirinde çözünme eğilimi genellikle daha yüksektir.		
4. Gaz hâlindeki maddeler sıvılarda çözünemez.		
5. Aynı miktardaki suya, aynı koşullarda eklenen farklı maddelerin tamamen çözünen miktarları farklı olabilir.		

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 şekline de yer verilmiştir.

1. Çözeltiler, çözücü ve çözünen maddelerin her yerde aynı özellik gösterecek biçimde dağıldığı homojen karışımlardır.

2. Bir sıvıda gözle görülür katı bulunmaması, onun çözelti olmadığını göstermez. Çözünen tanecikleri gözle görülemeyecek biçimde dağılmış olabilir.

3. Benzer tanecikler arası etkileşimlere sahip maddelerin birbirinde çözünme eğilimi genellikle daha yüksektir. Örneğin polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler ise apolar çözücülerde daha iyi çözünür.

4. Gazlar sıvılarda çözünebilir. Gazlı içeceklerdeki karbon dioksit ve sudaki çözünmüş oksijen buna örnektir.

5. Maddelerin su tanecikleriyle kurduğu etkileşimler farklı olduğundan aynı koşullarda suda çözünebilen miktarları da farklı olabilir. Su tanecikleriyle daha güçlü etkileşim kurabilen maddeler, aynı miktardaki su içinde genellikle daha fazla çözünebilir.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Çözeltiler, çözücü ve çözünen maddelerden oluşan homojen karışımlardır.	✓	
2. Bir sıvıda gözle görülür katı bulunmaması, o sıvının çözelti olmadığını gösterir.		✓
3. Benzer tanecikler arası etkileşimlere sahip maddelerin birbirinde çözünme eğilimi genellikle daha yüksektir.	✓	
4. Gaz hâlindeki maddeler sıvılarda çözünemez.		✓
5. Aynı miktardaki suya, aynı koşullarda eklenen farklı maddelerin tamamen çözünen miktarları farklı olabilir.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıdaki bilgi kutularında çözünürlük ve çözünürlüğe etki eden faktörlerin günlük hayata yansımalarından bazı örnekler verilmiştir. Verilen metinleri okuyunuz. Ardından soruları yanıtlayınız. Cevaplarınızı kendi yaşamınızdan ya da çevrenizden örneklerle destekleyiniz.

Bir bardak ılık suya bir çay kaşığı şeker attığınızda şeker kolayca çözünür. Ancak aynı bardaktaki suya on çay kaşığı şeker eklemeye çalıştığınızda bir yerden sonra şeker dibe çökmeye başlar ve tamamen çözünmez.







Yağlı boyanın su bazlı boyadan farklı olmasının temel nedenlerinden biri çözünürlüktür. Yağlı boyalar suda çözünmez ve birbirine karışmazken su bazlı boyalar su ile kolayca karışır ve homojen bir çözelti oluşturur.

Gazlı içecekler, yüksek basınç altında karbon dioksit (CO_2) gazının suda çözünmesiyle üretilir. Şişe kapalıyken içindeki yüksek basınç, gazın sıvıda çözünmüş hâlde kalmasını sağlar.



1. Belirli bir sıcaklıkta bir sıvıda (çözücüde) çözünebilecek maksimum katı madde miktarı nasıl belirlenir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Yağlı boyalar suda çözünmezken su bazlı boyaların suda çözünebilmesinin temel nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Gazlı içeceğin kapağı açıldığında hızla kabarcık oluşmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. Belirli bir sıcaklıkta birim hacim çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarı bulunur. Çözünürlüğün sıcaklıkla nasıl değiştiğine (artması veya azalması) dikkat edilerek çözünürlüğün sıcaklık ile değişimi belirlenir. Örneğin bir bardak ılık suya bir çay kaşığı şeker attığınızda şeker kolayca çözünür. Ancak aynı bardaktaki suya on çay kaşığı şeker eklemeye çalıştığınızda bir yerden sonra şeker dibe çökmeye başlar ve tamamen çözünmez. Bu durum, suyun belirli bir sıcaklıkta çözebileceği maksimum şeker miktarının olduğunu, başka bir ifadeyle şekerin suda belirli bir çözünürlüğe sahip olduğunu gösterir.

2. Yağlı boya ve su bazlı boya arasındaki en temel fark, kimyasal çözünürlük prensibinden kaynaklanır. Yağlı boyanın içerisindeki bağlayıcı maddeler ve çözücüler, suyun aksine apolar (kutupsuz) bir yapıya sahiptir. Polar (kutuplu) bir çözücü olan su, apolar yapıdaki bu maddeleri çözemez ve bu maddelerin sudaki çözünürlükleri son derece düşüktür. Öte yandan su bazlı boyalar taşıyıcı olarak su kullanır ve içerisindeki bileşenler, suyun polar yapısıyla kolayca uyum sağlayacak şekilde özel olarak tasarlanmıştır. Bu uyum sayesinde su bazlı boya bileşenleri suyun içinde kolayca karışır ve dağılır. Bu da onların suda yüksek çözünürlüğe sahip olduğu anlamına gelir.

3. Gazlar, yüksek basınç altında suda daha kolay çözünür. Gazın üzerindeki basınç arttırıldığında gaz molekülleri sıvı yüzeyine doğru daha güçlü bir şekilde itilir. Bu artan itme kuvveti, gaz moleküllerinin birim zamanda sıvı yüzeyiyle daha sık çarpışmasına neden olur. Sonuç olarak çözeltinin iç kısmına daha fazla gaz molekülü fiziksel olarak sıkışmaya zorlanır ve çözünmüş gaz miktarı artar. Bu durum, gazlı içeceklerin şişelenirken yüksek basınç altında daha fazla CO_2 gazını içinde tutabilmesinin temel nedenidir.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

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

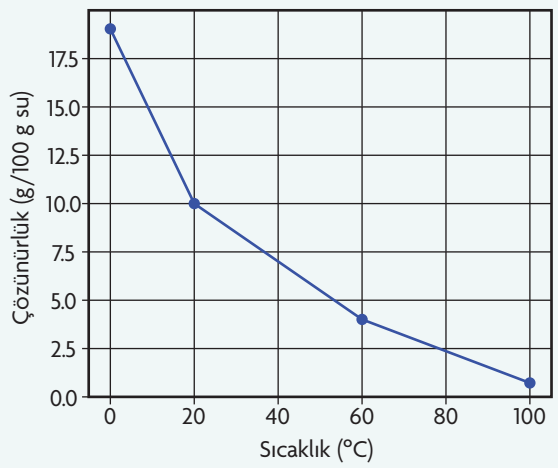
Yönerge

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

1. Etkinlik

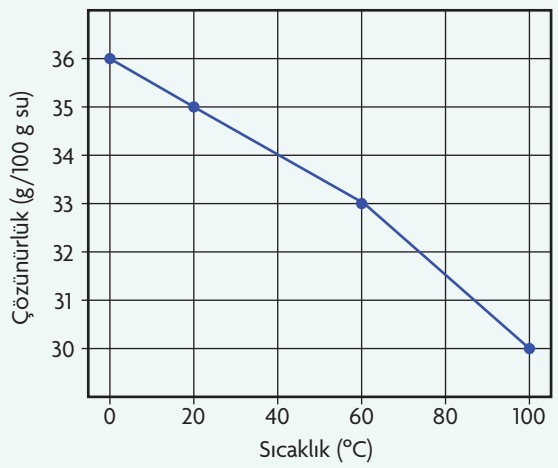
Aşağıda verilen kanıt kartlarında farklı katıların (KNO_3, NaCl, $Ce_2(SO_4)_3$, KCl, Na_2SO_4 ve Li_2SO_4) aynı sıcaklıklardaki çözünürlük-sıcaklık grafikleri verilmiştir.

Çözünürlük sıcaklık eğrisi: $Ce_2(SO_4)_3$



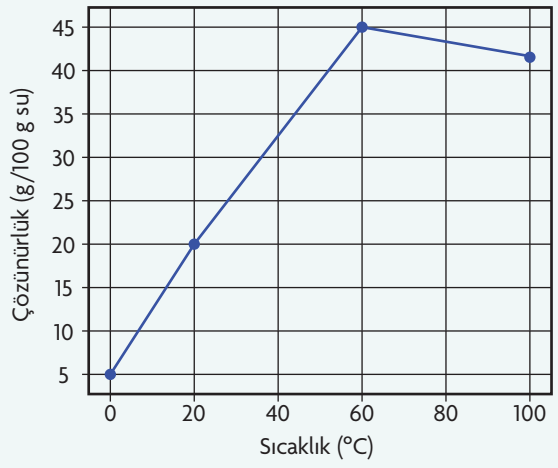
Kanıt Kartı 1

Çözünürlük sıcaklık eğrisi: Li_2SO_4



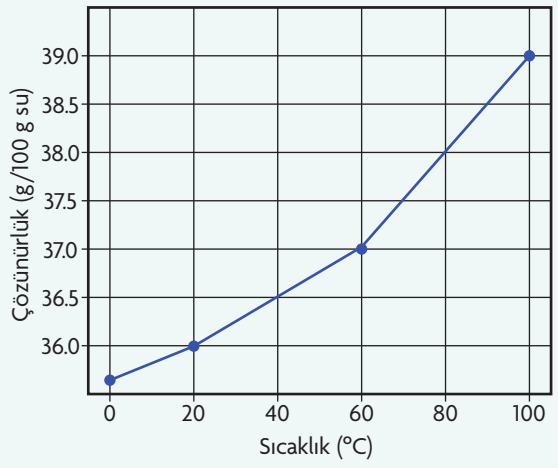
Kanıt Kartı 2

Çözünürlük sıcaklık eğrisi: Na_2SO_4



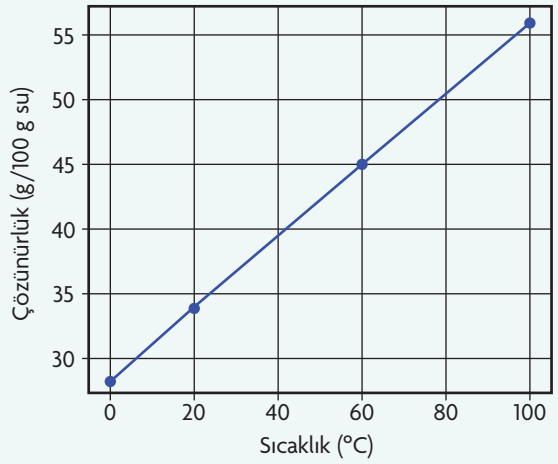
Kanıt Kartı 3

Çözünürlük sıcaklık eğrisi: NaCl



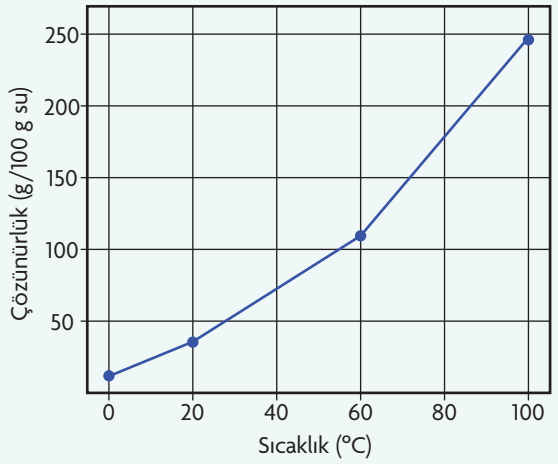
Kanıt Kartı 4

Çözünürlük sıcaklık eğrisi: KCl



Kanıt Kartı 5

Çözünürlük sıcaklık eğrisi: KNO_3



Kanıt Kartı 6

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kanıt kartlarından yola çıkarak verilen katıların sudaki çözünürlüklerini karşılaştırmak için hangi ölçütler kullanılır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. 25 °C sıcaklıkta hangi tuzun çözünürlüğü en fazladır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Sıcaklık artırıldığında çözünürlüğü en fazla etkilenen tuz hangisidir? Bunu grafikteki hangi "ölçüte" bakarak anladığınızı açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ (SORULAR)	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
1. Değişkenleri ve Ölçütleri Belirleme	Çözünürlük karşılaştırması için "sabit çözücü (100 g su)" ve "sıcaklık" ölçütlerini tanımladım ve bilimsel gerekçesini açıkladım.	Karşılaştırma ölçütlerini doğru belirledim ancak gerekçelendirmeyi eksik yaptım.	Sadece tek bir ölçütü (örneğin sadece su miktarını) belirtebildim.	Ölçütleri belirleyemedim veya yanlış değişkenlere odaklandım.
2. Veri Analizi ve Karşılaştırma (25 °C)	6 farklı kanıt kartındaki 25 °C verilerini hatasız okudum sayısal değerleri karşılaştırarak KNO_3 sonucuna ulaştım.	KNO_3 cevabını doğru buldum ancak değerleri karşılaştırırken grafik verilerini tam olarak yansıtamadım.	Doğru tuzu (KNO_3) seçtim ancak sayısal kanıt sunamadım.	Yanlış tuzu seçtim veya grafiği yanlış yorumladım.
3. Değişim Şiddeti ve Eğim Yorumu	Sıcaklık etkisini grafikteki "eğimin dikliği" ölçütüyle açıkladım. KNO_3 ve NaCl arasındaki farkı görsel kanıtla sundum.	En fazla etkilenen tuzu doğru buldum, grafikteki değişimi fark ettim ancak "eğim" kavramını kullanmadım.	Etkiyi sadece başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki sayısal farka bakarak yorumladım.	Sıcaklık etkisinin grafik üzerindeki görsel yansımasını ayırt edemedim.

2. Etkinlik

A, B, C ve D tuzları 25 °C sıcaklıkta 100 gram saf sudaki çözünme sınırlarını belirlemek amacıyla bir grup öğrencinin yaptığı deneyden elde edilen veriler aşağıda verilmiştir.

MADDE	EKLENEN KÜTLE (g)	DİPTE KALAN (ÇÖZÜNMEYEN) (g)	ÇÖZÜNEN MADDE KÜTLESİ (g)	ALT-MİKRO MODELLEME (ÇİZİM)
A Tuzu	40	15	.....	
B Tuzu	20	0	.....	
C Tuzu	60	5	.....	
D Tuzu	10	7	.....	

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Yapılan deneydeki gözlemlere dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Tablodaki verileri kullanarak "Çözünen Madde Kütlesi" sütununu hesaplayınız ve ardından her bir maddenin çözeltideki durumunu tanecik boyutunda (alt-mikro) ilgili kutucuğa çiziniz.** (Çizimde su molekülleri için mavi, tuz tanecikleri için kırmızı daireler kullanınız; dipteki katıları topçuk kümeleri şeklinde gösteriniz.)

2. **Yapılan deney sonuçlarına göre bütün maddelerin 100 gram sudaki çözünme miktarlarının aynı olup olmadığını belirleyerek nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Deneydeki gözlemlerden yola çıkarak "çözünürlük" kavramı için kendinize ait bir tanım yapınız.**

.....

.....

.....

.....

4. **Yaptığınız çözünürlük tanımında etkinliğin başında belirlediğiniz iki ölçüt (sıcaklık ve sabit çözücü miktarı) yer aldı mı? Tanımınızı bu iki ölçütü de içerecek şekilde yeniden düzenleyerek yazınız.**

.....

.....

.....

.....

5. Çözünürlüğün bilimsel tanımı şu şekildedir: "Sabit sıcaklık ve basınçta 100 gram çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarıdır."

Buna göre kendi yaptığınız çözünürlük tanımını bilimsel tanım ile karşılaştırarak benzer ve farklı yönlerini belirtiniz. Tanımınızın bilimsel tanımla ne ölçüde uyumlu olduğunu gerekçeleriyle açıklayınız.

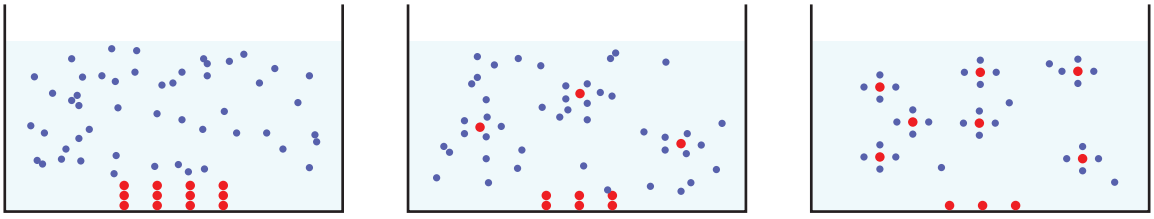
.....

.....

.....

.....

6. Aşağıdaki görsel serisinde bir katının su içerisinde çözünme süreci tanecik boyutunda aşamalı olarak verilmiştir.



a. Görsel serisindeki son aşamayı (taneciklerin bir kısmının dipte kaldığı durumu) inceleyiniz.

Suya eklenen katı taneciklerinin tamamının çözünmemesinin nedenini moleküller arasındaki etkileşim açısından nasıl açıklarsınız?

.....

.....

b. Deney verileri ve yapılan modelleme sonuçlarını dikkate alarak çözünürlük kavramını moleküler düzeyde yeniden tanımlayınız.

.....

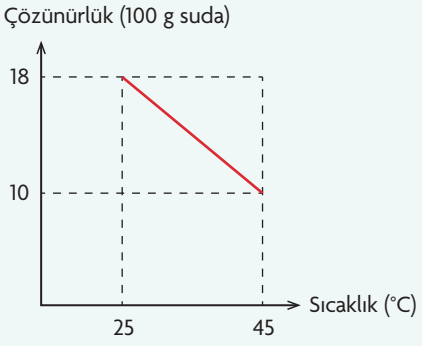
.....

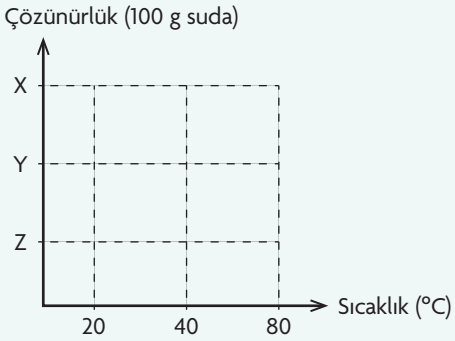
Deneyin Kontrol Listesi

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. Grafiklerden veri okurken çözünürlüğü karşılaştırmak için "sıcaklık" ve "sabit çözücü miktarı" (100 g su) ölçütlerini dikkate aldım.		
2. 25 °C sıcaklıkta farklı tuzların grafik verilerini karşılaştırarak çözünürlüğü en fazla olanı (KNO_3) doğru tespit ettim.		
3. Sıcaklık değişiminin çözünürlüğü ne kadar etkilediğini anlamak için grafikteki eğimin önemini fark ettim.		
4. Deney verilerindeki eklenen ve dibe çöken madde miktarlarını kullanarak çözünen madde kütlesini hatasız hesapladım.		
5. Çözeltideki durumu tanecik boyutunda (alt-mikro) modellerken su için mavi, tuz için kırmızı daireleri kullandım ve dipteki katı yığınlarını doğru gösterdim.		
6. Farklı maddelerin suda farklı miktarlarda çözünmesini tanecikler arasındaki etkileşim kuvveti farkıyla ilişkilendirdim.		
7. Kendi yaptığım çözünürlük tanımında "sabit sıcaklık" ve "100 gram çözücü" ifadelerine yer verdim.		
8. Bazı taneciklerin neden çözünmeden dipte kaldığını onları saracak "serbest su taneciği kalmaması" üzerinden bilimsel olarak açıkladım.		
9. Çözünürlüğün taneciklerin birbiriyle kurabileceği en fazla etkileşim sınırı olduğunu kavradım.		

3. Etkinlik

Kanıt Kartı 1		
1. İşlem	25 °C 100 g suya 30 g A_1 maddesi ilave ediliyor.	Çözünme işlemi tamamlandığında 12 g A_1 maddesinin çöktüğü gözlemleniyor.
2. İşlem	45 °C 100 g suya 65 g A_1 maddesi ilave ediliyor.	Çözünme işlemi tamamlandığında 55 g A_1 maddesinin çöktüğü gözlemleniyor.
3. İşlem	25 °C 300 g suya 90 g A_1 maddesi ilave ediliyor.	Çözünme işlemi tamamlandığında 36 g A_1 maddesinin çöktüğü gözlemleniyor.
4. İşlem	45 °C 200 g suya 65 g A_1 maddesi ilave ediliyor.	Çözünme işlemi tamamlandığında 45 g A_1 maddesinin çöktüğü gözlemleniyor.
Grafik		

Kanıt Kartı 2		
1. İşlem	20 °C 100 g suya 50 g B_1 maddesi ilave ediliyor.	Çözünme işlemi tamamlandığında 2 g B_1 maddesinin çöktüğü gözlemleniyor.
2. İşlem	40 °C 100 g suya 90 g B_1 maddesi ilave ediliyor.	Çözünme işlemi tamamlandığında 10 g B_1 maddesinin çöktüğü gözlemleniyor.
3. İşlem	80 °C 100 g suya 170 g B_1 maddesi ilave ediliyor.	Çözünme işlemi tamamlandığında 10 g B_1 maddesinin çöktüğü gözlemleniyor.
4. İşlem	80 °C 200 g suya 400 g B_1 maddesi ilave ediliyor.	Çözünme işlemi tamamlandığında 80 g B_1 maddesinin çöktüğü gözlemleniyor.
Grafik	 **B_1 maddesinin grafiğini tamamlayınız.**	

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kanıt Kartı 1 incelendiğinde A_1 maddesinin çözünürlüğü sıcaklıkla nasıl değişmektedir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. 45 °C sıcaklıkta 300 gram suda A_1 maddesinden kaç gram çözünür? Hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

3. **Kanıt Kartı 2 incelendiğinde verilen sıcaklık değerlerinde B_1 maddesinin çözünürlüğü kaçar gramdır?**
(Grafik üzerinde gösterilen X, Y ve Z değerleri)

.....

.....

.....

.....

4. **Kanıt Kartı 2 incelendiğinde B_1 maddesinin çözünürlüğü sıcaklıkla nasıl değişmektedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Bu etkinlik verilerine dayanarak bir katı maddenin sudaki çözünürlüğü kavramını kendi cümlelerinizle nasıl tanımlarsınız? Tanımınızda hangi değişkenlerin (sıcaklık, çözücü miktarı, madde miktarı vb.) yer alması gerektiğini belirtiniz.**

.....

.....

.....

.....

6. Çözünürlük, belirli bir sıcaklıkta ve belirli miktar çözücüde (genellikle su) çözünebilen maksimum madde miktarı olarak tanımlanır.

Kendi oluşturduğunuz tanım ile bu bilimsel tanım arasındaki temel farkları 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.

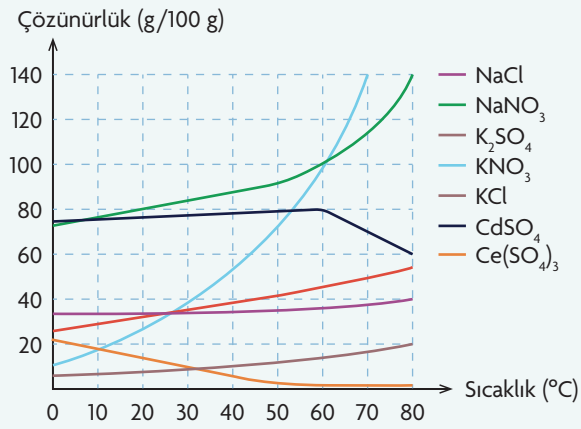
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. A_1 maddesinin çözünürlüğünün sıcaklık artışıyla azaldığını ve bu nedenle çözünmenin ekzotermik olduğunu belirttim.		
2. 45 °C sıcaklıktaki 100 g suyun çözünürlük değerini kullanarak 300 g suda çözünecek maksimum A_1 miktarını 30 g olarak doğru hesapladım.		
3. Kanıt Kartı 2'deki tüm işlemleri kullanarak B_1'in 20 °C, 40 °C ve 80 °C sıcaklıklarındaki çözünürlük değerlerini sırasıyla 48 g, 80 g ve 160 g olarak doğru tespit ettim.		
4. B_1 maddesinin çözünürlüğünün sıcaklık artışıyla arttığını ve bu nedenle çözünmenin endotermik olduğunu belirttim.		
5. Çözünürlük kavramını tanımladım.		
6. Çözücü miktarının değişmesinin çözünürlüğü neden değiştiremediğini anladım.		
7. Çözünürlük grafiğinin nasıl oluşturulduğunu anladım.		
8. Gözlemlerimden anlamlı çıkarımlar yaptım.		

4. Etkinlik

Çözünürlüğü Etkileyen Faktörler

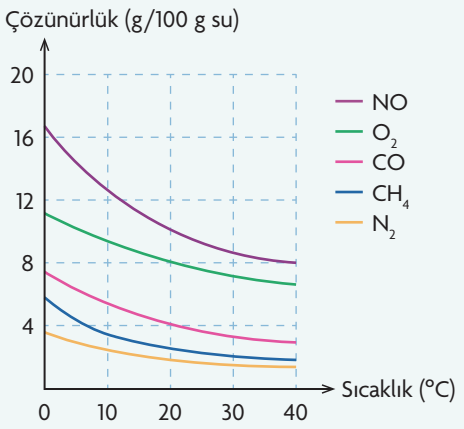
Aşağıda bazı katı ve gazların çözünürlüğüne ilişkin kanıt kartları verilmiştir. Kanıt kartlarını inceleyerek soruları cevaplayınız.

Kanıt Kartı 1



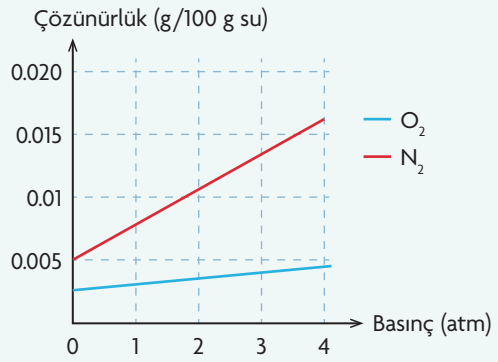
Çeşitli katıların çözünürlüklerinin sıcakla değişimi

Kanıt Kartı 2



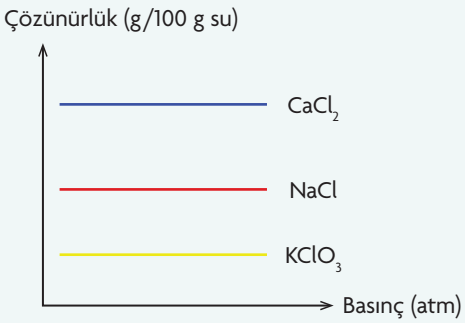
Çeşitli gazların çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi

Kanıt Kartı 3



Çeşitli gazların çözünürlüklerinin basınçla değişimi

Kanıt Kartı 4



Çeşitli katıların çözünürlüklerinin basınçla değişimi

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Çözünürlüğe etki eden faktörlere ilişkin belirlediğiniz ölçütleri yazınız.

.....

.....

.....

.....

2. Grafikteki her bir tuz için sıcaklık 0 °C değerinden 80 °C değerine yükseldiğinde çözünürlük değerlerinde nasıl bir değişim gözlemlenmektedir? Her bir tuz için ayrı ayrı açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Sıcaklık artışının potasyum nitrat (KNO_3), sodyum klorür (NaCl) ve seryum sülfat ($Ce_2(SO_4)_3$) tuzlarının çözünürlüğü üzerindeki etkisi aynı mıdır? Gözlemlediğiniz farklılıkları yorumlayınız.

.....

.....

.....

.....

4. **Kanıt Kartı 1'deki grafiğe göre 50 °C sıcaklıkta potasyum nitrat (KNO_3), sodyum klorür (NaCl) ve seryum sülfat ($Ce_2(SO_4)_3$) tuzlarının sudaki çözünürlüklerini karşılaştırınız. Bu karşılaştırma, çözünürlüğün hangi faktöre bağlı olduğunu kanıtlamaktadır? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Kanıt Kartı 1'e göre 20 °C sıcaklıkta hazırlanan doygun KNO_3 ve NaCl çözeltileri 60 °C sıcaklığa ısıtıldığında hangi çözeltiyi tekrar doygun hâle getirmek için çok daha fazla katı eklemek gerekir? Eğrilerin eğimini dikkate alarak açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Kanıt Kartı 1'deki grafikleri incelediğinizde çözünürlük eğrisi yukarı yönlü olan (KNO_3 gibi) maddeler ile aşağı yönlü olan ($Ce_2(SO_4)_3$ gibi) maddelerin çözünme sırasında ortamdan ısı alıp almadığını (endotermik/ekzotermik) nasıl yorumlarsınız? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

7. **Sıcaklık artışının gazların sudaki çözünürlüğünü nasıl etkilediğini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

8. **Basınç artışının gazların sudaki çözünürlüğünü nasıl etkilediğini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

9. **Basıncın katıların sudaki çözünürlüğünü etkileme durumunu açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

10. **Gazların çözünürlüğüne etki eden faktörleri 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. Kanıt kartlarından yola çıkarak çözünürlüğe etki eden faktörleri maddenin cinsi, sıcaklık ve basınç olarak belirledim.		
2. Kanıt Kartı 1'de grafikteki her bir tuz için sıcaklık 0 °C değerinden 80 °C değerine yükseldiğinde çözünürlük değerlerinde nasıl bir değişim gözlemlediğimi yazdım.		
3. Sıcaklık artışının KNO_3, NaCl ve $Ce_2(SO_4)_3$ tuzları üzerindeki etkisinin aynı olmadığını doğru yorumladım.		
4. Aynı sıcaklıkta (50 °C) farklı maddelerin çözünürlüklerinin farklı olmasının çözünürlüğün maddenin cinsine bağlı olduğunu kanıtladığını belirttim.		
5. Kanıt Kartı 2'den yola çıkarak sıcaklık artışının tüm gazların sudaki çözünürlüğünü azalttığını doğru gözlemledim ve açıkladım.		
6. Kanıt Kartı 3'e dayanarak basınç artışının gazların sudaki çözünürlüğünü artırdığını doğru tespit ettim.		
7. Kanıt Kartı 4'ü inceleyerek basınç artışının katıların sudaki çözünürlüğü üzerinde ihmal edilebilir bir etkisi olduğunu doğru açıkladım.		
8. Kanıt kartlarındaki bulguları kullanarak sıcaklık, basınç ve madde cinsinin katı ve gaz hâldeki maddelerin çözünürlüğü üzerindeki etkilerini belirledim.		

5. Etkinlik

Aşağıda sıcaklık farkının, maddelerin cinsinin ve fiziksel hâllerin çözünme süreci üzerindeki etkilerini gözlemleyebileceğiniz deneyler verilmiştir.

1. Deney 3 adet beher (su bardağı) Şeker Tatlı kaşığı 1 bardak oda sıcaklığında su 1 bardak sıcak su	**Yapılışı** • Farklı sıcaklıklardaki suları eşit hacimde beherlere alınız. • Bu beherlere kontrollü şekilde şeker ekleyiniz. • Her bir kaşık şekeri eklerken dipte katı oluştuğunda eklemeyi durdurunuz. **Gözlem** • Eklenilen şeker miktarları aynı mıdır?
2. Deney Şeker Yemek tuzu Karbonat Toz sabun 4 adet beher (su bardağı) Çay kaşığı	**Yapılışı** • Beherlere aynı sıcaklıkta eşit hacimde su ekleyiniz. • Her bir behere 1 silme çay kaşığı farklı katı maddelerden ekleyiniz. • Katılar tamamen çözündükten sonra dipte katı birikmeye başlayana kadar aynı katı maddeden azar azar ekleyip karıştırınız. **Gözlem** • Tüm maddeler aynı miktarda mı çözündü?
3. Deney 2 şişe gazlı içecek 2 adet beher (su bardağı)	**Yapılışı** • İçeceklerden birini soğutmak için buzdolabında, diğerini ise oda sıcaklığında bekletiniz. • Yaklaşık 3 saat sonra şişeleri açınız ve içecekleri beherlere ekleyiniz. • Gözlemlerinizi not alınız. **Gözlem** • İki gazlı içecekteki gaz çıkışı hızı aynı mıdır?

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **1. deneyde sıcak suda mı yoksa soğuk suda mı daha çok şeker çözündüğünü gözlemlediniz? Bu durumu nasıl açıklarsınız?**

.....

.....

.....

.....

2. **2. deneyde beherlerde çözünen maddelerin miktarlarını karşılaştırınız. Bu durumu maddenin cinsi ve çözünürlük ile nasıl açıklarsınız?**

.....

.....

.....

.....

3. **3. deneyde sıcaklığın çözünürlük üzerindeki etkisini nasıl açıklarsınız?**

.....

.....

.....

.....

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. 1. deneyde sıcak suda oda sıcaklığındakinden daha fazla miktarda şeker çözündüğünü gözlemledim.		
2. Şekerin çözünürlüğünün sıcaklık artışıyla artmasını şekerin suda endotermik çözünmesiyle açıkladım.		
3. 2. deneyde aynı sıcaklık ve çözücü miktarı kullanılmasına rağmen farklı katı maddelerin farklı miktarlarda çözündüğünü karşılaştırabildim.		
4. Farklı katı maddelerin çözünürlüklerinin aynı olmamasını çözünürlüğün maddenin cinsine bağlı olmasıyla doğru ilişkilendirdim.		
5. 3. deneyde sıcak içecekte gaz çıkışının daha fazla ve hızlı olduğunu soğuk içecekte ise daha yavaş olduğunu gözlemledim.		
6. Gazların sudaki çözünürlüğünün ekzotermik olduğunu ve bu nedenle sıcaklık arttıkça gaz çözünürlüğünün azaldığını doğru yorumladım.		

Geri Bildirim

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

1. Etkinlik

1. Kanıt kartlarındaki grafikleri karşılaştırırken kullanılan temel ölçütler şunlardır:

- **Sabit Çözücü Miktarı:** Tüm grafiklerde düşey eksen (y-ekseni) **100 g su** içindeki çözünen miktarını gösterir. Bu, karşılaştırmanın standart bir ölçü birimi üzerinden yapılmasını sağlar.
- **Belirli Sıcaklık Değerleri:** Yatay eksende (x-ekseni) yer alan sıcaklık dereceleri, farklı maddelerin aynı sıcaklıktaki davranışlarını görmemizi sağlayan bir ölçüttür.
- **Çözünürlük Değerleri (g cinsinden):** Belirli bir sıcaklık noktasında grafikteki eğrinin y-ekseninde karşılık geldiği sayısal değer, karşılaştırma için kullanılan temel veridir.

2. Verilen 6 kanıt kartındaki grafikleri 25 °C noktası için incelediğimizde

- **KNO_3 (Kanıt Kartı 6):** 20 °C sıcaklıkta yaklaşık 32 g olan çözünürlük, 25 °C sıcaklıkta yaklaşık 38-40 g civarına ulaşmaktadır.
- **NaCl (Kanıt Kartı 4):** 25 °C sıcaklıkta yaklaşık 36 g civarındadır.
- **KCl (Kanıt Kartı 5):** 25 °C sıcaklıkta yaklaşık 35 g civarındadır.
- **Diğerleri ($Ce_2(SO_4)_3$, Li_2SO_4, Na_2SO_4):** Bu değerlerin oldukça altındadır.

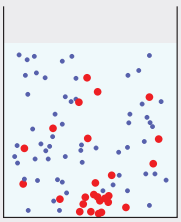
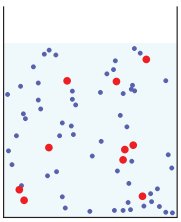
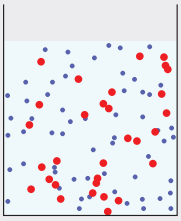
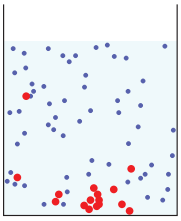
25 °C sıcaklıkta çözünürlüğü en fazla olan tuz **KNO_3** (potasyum nitrat) tuzudur.

3. Sıcaklık artışından en fazla etkilenen tuz **KNO_3** (Kanıt Kartı 6) tuzudur.

Bunu anlamamızı sağlayan ölçüt, grafikteki **eğimin dikliğidir**. KNO_3 grafiğinde eğri, 0 °C değerinden 100 °C değerine çıkıldığında çözünürlük değerini 13 gramdan yaklaşık 240 grama kadar (yaklaşık 18 kat) yükseltmiştir. Örneğin NaCl grafiğinde eğri neredeyse yatayken (etki çok az) KNO_3 grafiğinde eğri dikeyine çok yakın bir ivme kazanmıştır. Bu diklik, sıcaklıktaki küçük bir artışın çözünürlükte çok büyük bir artışa neden olduğunu kanıtlar.

2. Etkinlik

1.

MADDE	EKLENEN KÜTLE (g)	DİPTE KALAN (ÇÖZÜNMEYEN) (g)	ÇÖZÜNEN MADDE KÜTLESİ (g)	ALT-MİKRO MODELLEME (ÇİZİM)
A Tuzu	40	15	25	
B Tuzu	20	0	20	
C Tuzu	60	5	55	
D Tuzu	10	7	3	

2. Hayır, aynı değildir. Her maddenin tanecik yapısı ve bu taneciklerin birbirini tutma kuvveti farklıdır. Su tanecikleri (mavi) ile madde tanecikleri (kırmızı) arasında kurulan **etkileşimlerin sayısı ve gücü** her madde için farklı olduğundan suyun içerisinde etkileşime girerek dağılabilecek en fazla miktar maddeden maddeye değişir.

3. "Belirli bir sıcaklıkta 100 gram suyun içine dağılabilecek maksimum madde miktarıdır."

4. "Sabit bir sıcaklıkta 100 gram su içerisinde çözünebilen en fazla madde miktarına çözünürlük denir."

5. Kendi yaptığınız tanımda "maksimum miktar", "sabit sıcaklık" ve "100 g çözücü" ifadeleri yer alıyorsa bilimsel tanım ile tam uyumlu demektir.

6. a. Bir katı taneciğinin çözünerek sıvı fazda dağılabilmesi için su molekülleri ile bu tanecik arasında yeterli düzeyde **moleküller arası etkileşim** kurulması ve taneciğin etrafının su molekülleri tarafından sarılması gerekir. Görselin son aşamasında ortamdaki su molekülleri hâlihazırda çözünmüş olan taneciklerle etkileşim hâlindedir. Dipte bekleyen tanecikleri kristal yapıdan koparıp onları sıvı fazda tutacak yeni etkileşimler kurabilecek **serbest su molekülü kalmadığı için** moleküllerin (taneciklerin) tamamı çözünmemektedir.

b. Moleküler düzeyde çözünürlük, belirli bir sıcaklıkta çözücü taneciklerinin çözünen taneciklerini birbirinden ayırıp sıvı fazda kararlı bir şekilde tutabildiği en üst etkileşim sınırıdır. Bu tanım, çözücü moleküllerinin mevcut taneciklerle kurduğu tanecikler arası etkileşimlerin doygunluğa ulaşmasını ifade eder. Bu noktadan sonra eklenen tanecikler, onları katı hâlden koparıp sıvı fazda tutacak yeni çözücü-çözünen etkileşimleri kurulamadığı için çözünmeden kalır ve sistem, birim zamanda çözünen tanecik sayısı ile çöken tanecik sayısının eşitlendiği dinamik bir dengeye ulaşır.

3. Etkinlik

1. A_1 maddesi sıcaklık arttıkça çözünürlüğü azalan yani ekzotermik çözünen bir maddedir.

2. Grafiğe göre 45 °C sıcaklıkta

100 g suda	10 g A_1 maddesi çözünür.
300 g suda	x g
	x= 30 g A_1 çözünür.

3.

20 °C 100 g suya	50 - 2 = 48 g B_1	(Z değeri)
40 °C 100 g suya	90 - 10 = 80 g B_1	(Y değeri)
80 °C 100 g suya	170 - 10 = 160 g B_1	(X değeri)

4. 100 g suda sıcaklık artarken çözünen B_1 maddesinin miktarının arttığı gözlenmektedir. B_1 maddesinin sudaki çözünürlüğü endotermiktir. Sıcaklık arttıkça çözünürlük artmaktadır.

5. Deneysel veriler ışığında çözünürlük, belirli bir sıcaklıkta ve standart bir çözücü miktarında (genellikle 100 g) çözünebilecek maksimum madde miktarı olarak tanımlanır. Bu tanım, bir çözeltinin doygunluk sınırını belirler ve çözücü miktarı ile sıcaklık gibi değişkenlere bağlı olduğunu vurgular.

6. Öğrenci verdiği cevabı bilimsel çözünürlük tanımı ile karşılaştıracaktır.

4. Etkinlik

1. Çözünürlüğe etki eden temel faktörler **sıcaklık**, **maddenin cinsi** ve **basınçtır**. Çözünenin fiziksel hâli (katı veya gaz) bu faktörlerin etkisini belirler.

2.

TUZ	0 °C SICAKLIKTA ÇÖZÜNÜRLÜK (g/100 g SU) (YAKLAŞIK)	80 °C SICAKLIKTA ÇÖZÜNÜRLÜK (g/100 g SU) (YAKLAŞIK)	DEĞİŞİM YORUMU
$NaNO_3$	≈72	≈138	Çözünürlük çok hızlı artmıştır.
KNO_3	≈14	≈140	Çözünürlük çok hızlı ve belirgin şekilde artmıştır.
NaCl	≈36	≈40	Çözünürlük çok az artmıştır.
KCl	≈28	≈55	Çözünürlük orta düzeyde artmıştır.
K_2SO_4	≈8	≈23	Çözünürlük orta düzeyde artmıştır.
$CdSO_4$	≈75	≈67	Çözünürlük önce çok az artmış, sonra net bir şekilde azalmıştır.
$Ce_2(SO_4)_3$	≈24	≈5	Çözünürlük azalmıştır (Endotermik yerine ekzotermik çözünme).

3. Hayır, sıcaklık artışının etkisi aynı değildir. KNO_3 gibi maddelerin çözünürlüğü sıcaklıkla artarken (endotermik çözünme) $Ce_2(SO_4)_3$ gibi maddelerin çözünürlüğü sıcaklıkla azalır (ekzotermik çözünme). NaCl gibi bazı maddelerin çözünürlüğü ise sıcaklıktan çok az etkilenir. Bu durum, sıcaklığın çözünürlüğe etkisinin maddenin cinsine göre değiştiğini gösterir.

4. 50 °C sıcaklıkta grafik incelendiğinde çözünürlük değerleri yaklaşık olarak KNO_3 > NaCl > $Ce_2(SO_4)_3$ şeklinde sıralanır. Aynı sıcaklık ve basınç altında olmalarına rağmen bu üç maddenin çözünürlüklerinin farklı olması, çözünürlüğün doğrudan maddenin cinsine bağlı olduğunun bir kanıtıdır.

5. KNO_3 çözeltisine çok daha fazla katı eklemek gerekir. Çünkü KNO_3 eğrisinin eğimi NaCl tuzuna göre çok daha diktir. Bu durum, KNO_3 tuzunun çözünürlüğünün sıcaklık değişimine karşı çok hassas olduğunu; NaCl tuzunun ise sıcaklık değişiminden oldukça az etkilendiğini gösterir.

6. Sıcaklık arttıkça çözünürlüğü artan maddelerin (KNO_3, $NaNO_3$, NaCl vb.) çözünmesi endotermiktir başka bir ifadeyle bu maddeler çözünürken ortamdan ısı alır. Aksine sıcaklık arttıkça çözünürlüğü azalan maddelerin ($Ce_2(SO_4)_3$ gibi) çözünmesi ekzotermiktir, bu maddeler çözünürken dışarıya ısı verirler.

7. Kanıt Kartı 2'deki grafikleri incelendiğinde (NO, O_2, CO, CH_4, N_2 gazları) sıcaklık 0 °C değerinden 40 °C değerine doğru arttıkça tüm gazların sudaki çözünürlüklerinin azaldığı gözlemlenir. Genellikle gazlar için durum böyledir. Sıcaklık arttığında suda çözünmüş olan gaz moleküllerinin hareket enerjisi artar. Bu artan enerji, gaz moleküllerinin sudan ayrılarak tekrar gaz fazına geçmesini kolaylaştırır. Bu nedenle ısıtılan bir sıvı (su) daha az gaz tutar. Örneğin bir su ısıtıcısında su kaynamaya başlarken kabarcıkların ortaya çıkması, çözünmüş gazların yüksek sıcaklık nedeniyle sudan ayrılmasının bir sonucudur.

8. Kanıt Kartı 3'teki grafik incelendiğinde (O_2 ve N_2 gazları) çözücünün üzerindeki basınç arttıkça (1 atm'den 4 atm'ye) gazların sudaki çözünürlüklerinin doğru orantılı olarak arttığı gözlemlenir. Gazların çözünürlüğü basınçtan çok fazla etkilenir. Basınç, sıvının üzerindeki gaz moleküllerini sıvı yüzeyine doğru iterek daha fazla gaz molekülünün çözücü (su) içerisine girmesini sağlar. Basınç ne kadar yüksek olursa birim hacimde çözünen gaz miktarı da o kadar artar.

9. Kanıt Kartı 4'teki grafik incelendiğinde ($CaCl_2$, NaCl ve $KClO_3$ katıları) çözücünün üzerindeki basınç arttığı hâlde, bu katı maddelerin çözünürlüklerinin neredeyse hiç değişmediği (yatay çizgi) gözlemlenir. Katı maddeler ve sıvı çözücüler (su) sıkıştırılamayan maddelerdir. Basınç, bu tür maddelerin hacmini önemli ölçüde etkilemez. Bu nedenle dışarıdan uygulanan basınçtaki değişiklikler, katı maddelerin çözünürlüğünü etkilemez. Katıların çözünürlüğü neredeyse tamamen sıcaklığa ve maddenin cinsine bağlıdır.

10. Gazların belirli bir çözücü içindeki çözünürlüğü temel olarak üç ana faktöre bağlıdır:

- **Basınç:** Sabit sıcaklıkta bir gazın sıvıdaki çözünürlüğü, sıvının üzerindeki gazın kısmi basıncı ile doğru orantılıdır. Basınç arttıkça birim hacimdeki gaz molekülü sayısı artar ve daha fazla molekül sıvı fazına geçer. Katı ve sıvıların aksine gazlar için basınç belirleyici bir değişkendir.
- **Sıcaklık:** Gazların sıvılarda çözünmesi genellikle ekzotermik (ısı veren) bir olaydır. Bu nedenle sıcaklık arttıkça gaz moleküllerinin kinetik enerjisi artar, çözücüden ayrılarak gaz fazına geçme eğilimleri yükselir ve çözünürlük azalır. Dolayısıyla gazların çözünürlüğü sıcaklıkla ters orantılıdır.
- **Çözücü ve Çözünenin Cinsi (Polarlık):** "Benzer benzeri çözer." ilkesi gereği, gazın ve çözücünün moleküler yapısı çözünürlüğü belirler. Örneğin, NH_3 ve HCl gibi polar gazlar suda (polar) çok iyi çözünürken O_2 ve N_2 gibi apolar gazlar suda oldukça düşük oranda çözünür. Ayrıca çözücü ile kimyasal reaksiyona giren gazların (CO_2 gazının suda karbonik asit oluşturması gibi) çözünürlüğü daha yüksektir.

5. Etkinlik

1. 1. deneyde şekerin sudaki çözünürlüğü endotermiktir. Bu nedenle deney sırasında sıcak suda daha fazla şekerin çözünebildiği gözlemlenmektedir. Bu durum, şekerin suda endotermik olarak çözünmesinden kaynaklanmaktadır.

2. 2. deneyde aynı sıcaklıkta ve eşit hacimdeki sulara farklı maddeler eklendiğinde çözünürlüklerinin aynı olmadığı gözlemlenmektedir. Bu durum, maddenin cinsinin çözünürlüğe etkisi ile açıklanır.

3. 3. deneyde sıcaklık ile gazların çözünürlüğü incelenir. Gazların sudaki çözünürlüğü ekzotermik olduğu için sıcak içecekte gaz çıkışı daha hızlı ve fazla olurken soğuk içecekte gaz çıkışı daha yavaş ve azdır.

DEĞERLENDİRİYORUM

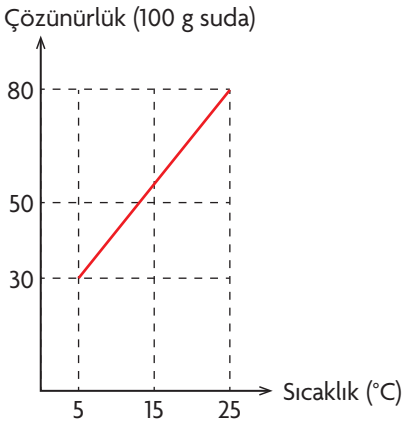
Amaç

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. Aşağıda verilen X maddesinin çözünürlük grafiğine göre soruları yanıtlayınız.



a. 15 °C sıcaklıkta 300 gram suda kaç gram X maddesi çözünür?

.....

.....

b. 25 °C sıcaklıkta doygunluğa ulaşmış 36 g X çözeltisinin sıcaklığı 5 °C değerine düşürüldüğünde kaç gram X maddesi çöker?

.....

.....

c. 5 °C sıcaklıkta 0,9 gram X maddesi kaç gram suda çözünür?

.....

.....

2. Hipotez: "Katı bir maddenin saf sudaki çözünürlüğü sıcaklık arttıkça artar."

Bu hipotezi test etmek için bir deney tasarlayınız. Tasarımınızda

a. Bağımsız değişkeni, bağımlı değişkeni ve en az iki kontrol edilen değişkeni belirtiniz.

.....

.....

b. Deneyi gerçekleştirmek için izleyeceğiniz adımları (prosedürü) kısaca açıklayınız.

.....

.....

3. Yaz aylarında aşırı ısınan göl ve akarsularda balık ölümlerinin arttığı gözlemlenir. Bu durumun temel sebebi, sudaki oksijen miktarının azalmasıdır.

Bu olayı "çözünürlük" kavramı çerçevesinde gazların çözünürlüğüne sıcaklığın etkisiyle nasıl açıklarsınız?

.....

.....

.....

.....

4. Eşit miktarda su bulunan üç ayrı kaba aynı sıcaklıkta belirtilen maddeler ekleniyor

I. Kap: 10 g yemek tuzu (NaCl- İyonik)

II. Kap: 10 g zeytinyağı (Apolar)

III. Kap: 10 g şeker ($C_6H_{12}O_6$- Polar)

Bir süre beklendiğinde I ve III. kaplardaki maddelerin çözündüğü ancak II. kaptaki zeytinyağının su ile karışmadığı gözlemleniyor.

Bu deneyin sonucu çözünürlüğe etki eden hangi faktörü kanıtlamak için kullanılmıştır? Açıklayınız.

A) Sıcaklık B) Basınç C) Çözücü ve çözünenin cinsi Ç) Temas yüzeyi D) Çözünme hızı

.....

.....

.....

.....

5. Dalgıçların derin denizlerden yüzeye hızla çıkmaları sonucu oluşan "vurgun" olayı, kanlarındaki çözünmüş azot gazının kabarcıklar hâline gelmesidir.

Vurgun olayının temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir? Açıklayınız.

A) Yüzeye çıkıldıkça vücut sıcaklığının artması

B) Yüzeye çıkıldıkça basıncın ani şekilde düşmesi

C) Derinlerdeki suyun daha tuzlu olması

D) Dalgıcın daha hızlı nefes alıp vermesi

E) Yüzeyde su miktarının azalması

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. **a.** Grafiğe göre 15 °C sıcaklıkta 100 gram suda 50 gram X maddesi

300 gram suda a gram

$$a = \frac{300 \cdot 50}{100}$$

a = 150 gram X maddesi kullanılır.

b. Grafiğe göre 25 °C sıcaklıktan 5 °C değerine soğutulduğunda

180 gram çözeltide 50 gram X maddesi çöktüğüne göre

36 gram çözeltide a gram

$$a = \frac{36 \cdot 50}{180}$$

a = 10 gram X maddesi çöker.

c. Grafiğe göre 5 °C sıcaklıkta 100 gram suda 30 gram X maddesi çözünür.

a gram suda 0,9 gram X maddesi

$a \cdot 30 = 100 \cdot 0{,}9$

a = 3 gram X maddesi suda çözünür.

2.

DEĞİŞKEN TİPİ	DEĞİŞKEN (ÖRNEK: NaCl TUZU)
Bağımsız Değişken	Suyun sıcaklığı (°C)
Bağımlı Değişken	Gereken maksimum NaCl kütlesi (g)
Kontrol Edilen Değişkenler	Çözücü cinsi (saf su), çözücü miktarı (örn: 100 mL), çözünen cinsi (NaCl), karıştırma süresi ve hızı

Prosedür örneği

- Üç ayrı beherde eşit miktarda (örneğin 100 mL) saf su hazırlanır.
- Beherler sırasıyla 20 °C, 40 °C ve 60 °C olacak şekilde ısıtılır (bağımsız değişken).
- Her bir behere, çökelme başlayana kadar NaCl (kontrol edilen değişken) azar azar eklenir ve karıştırılır.
- Çökelmenin başladığı (doygunluk anı) anda eklenen NaCl bileşiğinin toplam kütlesi ölçülerek kaydedilir (bağımlı değişken).
- Elde edilen kütle değerleri karşılaştırılarak sıcaklığın çözünürlük üzerindeki etkisi test edilir.

3. Gazların sıvılardaki çözünürlüğü, sıcaklık ile ters orantılıdır. Su ne kadar soğuksa içinde o kadar fazla oksijen gazı çözünür. Yaz aylarında suyun sıcaklığı arttığında sudaki oksijenin çözünürlüğü azalır ve gaz, sudan ayrılarak atmosfere karışır. Sudaki oksijen miktarının kritik seviyenin altına düşmesi, balıkların solunum yapamamasına ve ölmelerine yol açar. Bu olay, gazların çözünmesinin ekzotermik (ısı veren) bir süreç olmasının sonucudur.

4. Maddenin cinsi çözünürlüğe etki eden bir faktördür. Su polar bir çözücüdür. "Benzer benzeri çözer." ilkesine göre polar olan şeker ve iyonik olan tuz gibi maddeleri çözerken apolar olan zeytinyağını çözemez. Deneyde sıcaklık ve madde miktarı sabit tutulup sadece çözünen maddelerin türü değiştirildiği için sonuç çözücü ve çözünenin cinsi faktörünü kanıtlar. Doğru cevap "C" seçeneğidir.

5. Suyun derinlerinde basınç yüksektir ve bu yüksek basınç, azot gazının kanda daha fazla çözünmesine neden olur. Yüzeye hızla çıkıldığında dış basınç aniden düşer. Basıncın düşmesi, gazların sıvıdaki çözünürlüğünü azaltır. Bu nedenle kanda çözünmüş olan azot, hızla gaz kabarcıklarına dönüşerek vurgun olayına yol açar. Doğru cevap "B" seçeneğidir.

YANSITICI YAZI

1. **Etkinlik sonrası çözünürlük konusundaki düşüncelerinizde ne gibi değişimler yaşandı? Nedenleriyle açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Yapılan etkinlik günlük hayatınızda karşılaşacağınız maddelerin çözünürlüğünü ayırt etmenize katkıda bulundu mu? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Çözünürlüğe etki eden faktörlere ilişkin etkinlik öncesindeki düşüncelerinizde değişim oldu mu? Nasıl? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Yapılan etkinlik günlük hayatınızda karşılaşacağınız maddelerin çözünürlüğüne etki eden faktörleri ayırt etmenize 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.

ÇÖZÜNÜRLÜK

Bazı bileşen çiftleri birbirleriyle her oranda karışarak sıvı çözeltileri oluşturabilir. Örneğin etanol ve su, birbirleriyle her oranda karışarak sıvı çözeltiyi oluşturur. Bununla birlikte çoğu maddenin belirli şartlarda bir çözücüde çözünebilmesinin de bir sınırı vardır.

✓ Belirli bir sıcaklık ve basınçta 100 g çözücüde çözünen en fazla madde miktarına **çözünürlük** denir. Çözünürlük yandaki eşitlik ile gösterilir:

$$\text{Çözünürlük} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi (g)}}{\text{100 g çözücü}}$$

Çözücü su olduğunda çözünürlüğün birimi g/100 g su'dur.

HATIRLATMA

Oda sıcaklığında suyun yoğunluğu 1 g/mL'dir. Yani 1 mL su 1 g'dır. Bu nedenle 100 g su yerine 100 mL su alınabildiğinden bazı kimya kaynaklarında çözücüsü su olan maddelerin çözünürlüğü g/100 mL su olarak verilir.

UYARI

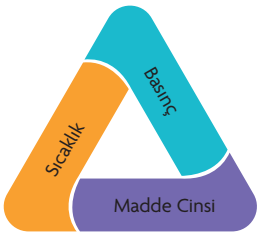
Çözünürlük, bir çözeltide çözünen madde miktarının en üst sınırıdır ve çözünen madde ile çözücü maddenin miktarına bağlı değildir; maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

NaCl bileşiğinin 20 °C sıcaklıkta çözünürlüğü 36 g/100 g su olarak ifade edildiğinde

- 100 g suda en fazla 36 g NaCl
- 200 g suda en fazla 72 g NaCl

çözünebilir şeklinde yorumlanabilir.

ÇÖZÜNÜRLÜĞE ETKİ EDEN FAKTÖRLER



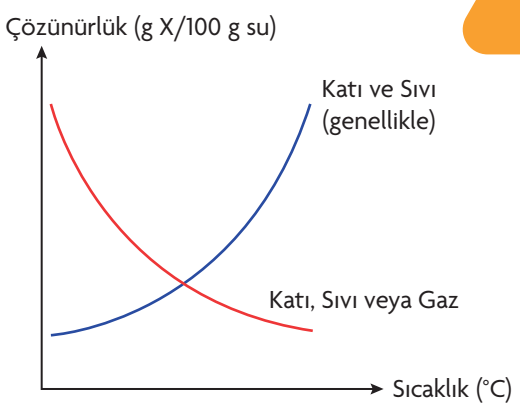
✓ Katı, sıvı ve gazların çözünmesi; çözücü ve çözünenin cinsine, ortamın sıcaklık ve basıncına göre farklılık gösterir.

❖ **Sıcaklık**

Katı ve sıvıların sudaki çözünürlüğü sıcaklık arttıkça genellikle artarken, gazların çözünürlüğü sıcaklık arttıkça daima azalır. Yani katı ve sıvıların çözünürlüğü genellikle endotermik (ısı alan), gazların çözünürlüğü ise daima ekzotermiktir (ısı veren).

X(k) + Enerji → X(suda)

X(g) → X(suda) + Enerji



NOT

NaCl gibi bazı katıların çözünürlüğü sıcaklık artışıyla çok fazla değişmezken $CdSO_4$, $Ce_2(SO_4)_3$ gibi bazı katıların çözünürlüğü sıcaklık artışıyla azalabilir.

NOT

Bir bardağa soğuk su doldurulup bir süre beklenildiğinde suyun içinden hava kabarcıklarının çıktığı görülür.

Bunun nedeni suyun sıcaklığının artması ile birlikte suda çözünmüş olan gazların çözünürlüğü azaldığından suyu terk etmeye başlamasıdır.



Suyun içindeki hava kabarcıkları

✓ Çözünmesi endotermik (ısı alan) olan maddelerin çözünürlüğü sıcaklıkla doğru orantılı değişir. Çözünmesi ekzotermik (ısı veren) olan maddelerin çözünürlüğü sıcaklıkla ters orantılı değişir.

$NaNO_3$ tuzu suda çözünürken sudan ısı alarak çözünür. Çözünme sırasında çözeltinin sıcaklığında düşme olur. Çözeltinin dış etkilerle sıcaklığı arttırılırsa $NaNO_3$ tuzunun sudaki çözünürlüğü artar, sıcaklık azaldığında ise sudaki çözünürlüğü azalır.

$NaNO_3$ tuzunun suda çözünme denklemi

$$NaNO_3(k) + H_2O(s) + \text{ISI} \rightarrow Na^+(suda) + NO_3^-(suda)$$

HATIRLATMA

Çözünmesi endotermik olan katı, sıcaklık düştüğü zaman çökmeye başlar ve geometrik şekilli katılar oluşturur. Bu olaya **kristallenme** denir. Kristallenen bir katının çözünürlüğünün artması ve tekrar çözünmesi için sıcaklığının artırılması gerekir.

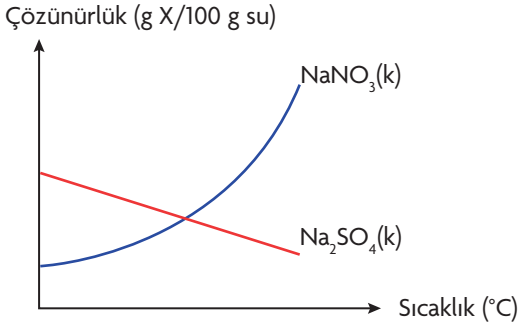


Kristallenmiş çilek reçeli

Na_2SO_4 tuzu suda çözünürken suya ısı vererek çözünür. Çözünme sırasında çözeltinin sıcaklığında yükselme olur. Çözeltinin dış etkilerle sıcaklığı arttırılırsa Na_2SO_4 tuzunun sudaki çözünürlüğü azalır, sıcaklık azaldığında ise sudaki çözünürlüğü artar.

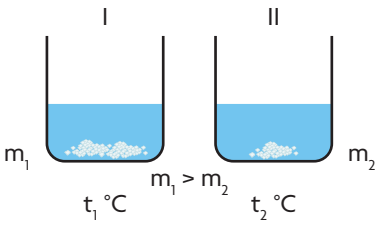
Na_2SO_4 tuzunun suda çözünme denklemi

$$Na_2SO_4(k) + H_2O(s) \rightarrow 2Na^+(suda) + SO_4^{2-}(suda) + \text{ISI}$$



$NaNO_3$ ve Na_2SO_4 tuzlarının çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi

Kısaca tuzların sudaki çözünürlüğüne sıcaklığın etkisi



$t_1 > t_2$ ise ekzotermik çözünmedir.

$t_2 > t_1$ ise endotermik çözünmedir.

şeklinde yorumlanabilir.

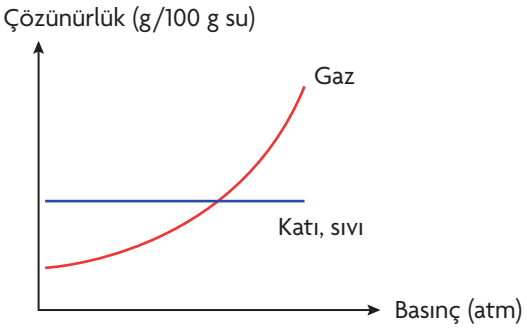
UYARI

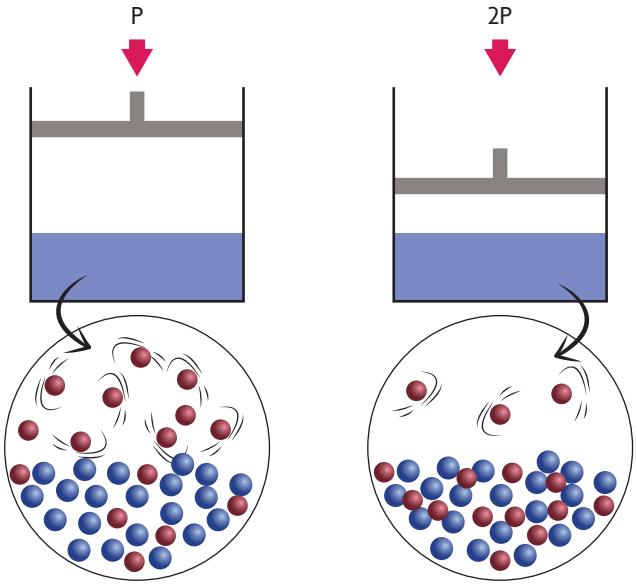
Sıcaklık artışı bütün maddelerin çözünme hızını artırır.

❖ **Basınç**

Katı ve sıvıların sudaki çözünürlüğü basınçla değişmez.

Gazların çözünürlüğü basınçla doğru orantılı olarak artar. Bir gazın bir sıvı içindeki çözünürlüğüne basıncın etkisi, sıcaklığın etkisinden çok daha fazladır.





Çözelti (mavi ve kırmızı tanecikli) üzerindeki bir gazın (kırmızı tanecikli) basıncının artırılması, çözeltide çözünmüş olarak bulunan gazın miktarını etkiler.

Karbon dioksit gazının bazı basınç ve sıcaklık şartlarında çözünürlük değerleri

Koşul	Basınç (atm)	Sıcaklık (°C)	Çözünürlük (g/100 g su)
A	1	15	C_1
B	2	10	C_2
C	0,5	20	C_3

Tablodaki verilere göre karbon dioksit (CO_2) gazının farklı koşullardaki çözünürlükleri $C_2 > C_1 > C_3$ şeklinde sıralanabilir. B koşulunda basınç en yüksek, sıcaklık en düşük olduğundan gazın çözünürlüğü en fazladır. A koşulunda ise C koşuluna göre basınç yüksek sıcaklık düşüktür.

Dalgıçlıkta görülen vurgun olayı (a), denizlerin derin kısımlarında balık türü ve sayısının çok olması (b), gazlı içeceklerin kapağı açıldığında gaz çıkışının gözlenmesi (c) vb. olaylar basıncın gazların çözünürlüğüne etkisine örnektir.



(a)



(b)



(c)

❖ **Madde cinsi**

Aynı koşullarda aynı miktar çözücüde her maddenin çözünürlüğü farklıdır. Çözücü-çözünen etkileşimlerinin kuvvetli olduğu durumlarda çözünürlük fazla iken çözücü-çözünen etkileşimlerinin zayıf olduğu durumlarda çözünürlük azdır. Polar çözücülerin polar ve iyonik maddeleri, apolar çözücülerin ise apolar maddeleri iyi çözmesi beklenir.

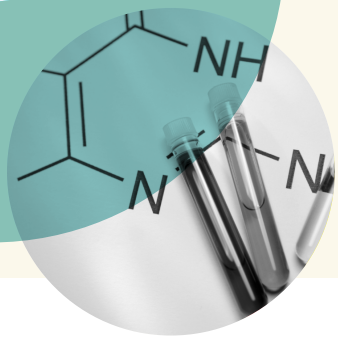
Polar çözücüler: su (H_2O), etil alkol (C_2H_5OH), amonyak (NH_3), tuz ruhu (HCl) ...

Apolar çözücüler: Karbon tetraklorür (CCl_4), benzen (C_6H_6), toluen (C_6H_5-CH_3), heksan (C_6H_{14}) ...

NOT

Bir çözeltiye aynı sıcaklıkta çözücü veya çözünen eklemek, çözeltiden çözücü buharlaştırmak çözünürlüğü etkilemez. Çözeltiyi karıştırmak veya çözünen maddenin temas yüzeyini arttırmak çözünürlüğüne etkilemez ancak çözünme hızını arttırır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ÇÖZELTİLERİN SINIFLANDIRILMASI

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 "Çözeltilerin Sınıflandırılması" konusuna ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Reçel ve marmelat yapımında kullanılan şeker çözeltilerinin soğuduktan sonra kapların dibinde kristalleşme eğilimi göstermesinin nedeni nedir?
- Ellerimiz ıslakken elektrik prizlerine dokunmanın tehlikeli olduğu bilinir ancak saf su elektriği iletmez. Çeşme suyunun veya terli elimizin elektrik akımını iletmesini sağlayan nedir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "Çözeltilerin Sınıflandırılması" 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. Belirli sıcaklıkta 100 gram çözücüde çözünen en fazla madde miktarına **çözünürlük** denir.		
2. Şeker suda çözünürken iyonlarına ayrışmaz, moleküler yapısını korur.		
3. Bir katının bir sıvı içinde dağılarak kaybolması (çözünmesi) ile ısı alarak sıvı hâle geçmesi (erimesi) aynı olaydır.		
4. Tuzlu su, elektriği iletmezken şekerli su iletir.		
5. Çözelti, çözücü ve çözünen maddelerin oluşturduğu homojen bir karışımdır.		
6. Sıcaklık arttıkça, şekerin sudaki çözünme kapasitesi genel olarak artar.		
7. Çözünen madde, çözeltinin fiziksel özelliklerini etkilemez.		
8. Sofra tuzu (NaCl) gibi iyonik maddeler suda çözündüğünde anyon ve katyonlarına ayrılır.		

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 de yer verilmiştir.

1. Belirli bir sıcaklıkta belirli bir miktardaki çözücüde çözünebilmesi mümkün olan en fazla madde miktarına çözünürlük denir. Çözünürlük birimi genellikle "g/100 g su" olarak ifade edilir. Örneğin sodyum klorürün sudaki çözünürlüğü 20 °C sıcaklıkta 35,7 g/100 g sudur.

2. Kovalent yapılı bir bileşik olan şeker suya atıldığında, su molekülleri şeker moleküllerini birbirinden ayırır ancak molekül içindeki atomlar arası kimyasal bağları koparmaz. Bu nedenle şeker, suya iyon vermek yerine $C_6H_{12}O_6$ molekül yapısını koruyarak homojen biçimde dağılır ve moleküler olarak çözünür.

3. Erime, saf bir katı maddenin ısı alarak fiziksel hâlini sıvıya dönüştürmesi durumudur ve tek bir maddeyle gerçekleşir. Çözünme ise en az iki farklı maddenin birbiri içinde tanecik düzeyinde homojen olarak dağılması olayıdır; bu nedenle bu iki kavram birbirinden tamamen farklı fiziksel süreçleri ifade eder.

4. Elektrik akımını ileten çözeltilere **elektrolit çözelti** denir. İyonik katıların (tuz gibi) sulu çözeltileri elektrolit özellik gösterirken moleküler maddelerin (şeker gibi) sulu çözeltileri elektrolit özellik göstermez.

5. En az iki tür maddenin birbiri içinde homojen olarak dağılmasıyla oluşan karışımlara **çözelti** denir. Çözeltiler iki bileşenden oluşur: çözücü (çözeltinin fiziksel hâlini belirleyen genellikle miktarı fazla olan bileşen) ve çözünen (fiziksel hâlini çözeltiye benzeten genellikle miktarı az olan çözücülüğü daha az olan bileşen). Çözeltiler, çözünenin çözücü içinde mikro düzeyde dağılmasıyla oluşur.

6. Şekerin suda çözünmesi ısı alan (endotermik) bir olay olduğundan, ortamın sıcaklığı arttıkça su moleküllerinin kinetik enerjisi yükselir ve şeker taneciklerini birbirinden ayırma kapasitesi artar. Bu sayede belirli bir miktar su, yüksek sıcaklıkta soğuk hâline göre çok daha fazla miktarda şeker çözebilir.

7. Çözeltiyi oluşturan bileşenlerin birleşme oranına göre çözeltinin kaynama noktası, donma noktası, iletkenlik gibi fiziksel özellikleri değişir.

8. Sofra tuzu suda $NaCl(k) \rightarrow Na^+(suda) + Cl^-(suda)$ şeklinde iyonlarına ayrışarak çözünür. İyonik bileşikler suda iyonlarına ayrışarak çözünür. Bu sayede çözeltide daha fazla tanecik oluşur.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Belirli sıcaklıkta 100 gram çözücüde çözünen en fazla madde miktarına **çözünürlük** denir.	✓	
2. Şeker suda çözünürken iyonlarına ayrışmaz, moleküler yapısını korur.	✓	
3. Bir katının bir sıvı içinde dağılarak kaybolması (çözünmesi) ile ısı alarak sıvı hâle geçmesi (erimesi) aynı olaydır.		✓
4. Tuzlu su, elektriği iletmezken şekerli su iletir.		✓
5. Çözelti, çözücü ve çözünen maddelerin oluşturduğu homojen bir karışımdır.	✓	
6. Sıcaklık arttıkça şekerin sudaki çözünme kapasitesi genel olarak artar.	✓	
7. Çözünen madde, çözeltinin fiziksel özelliklerini etkilemez.		✓
8. Sofra tuzu (NaCl) gibi iyonik maddeler suda çözündüğünde anyon ve katyonlarına ayrılır.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

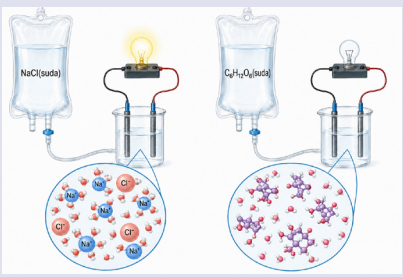
Türkiye'nin yüz ölçümü bakımından ikinci büyük gölü olan Tuz Gölü; Ankara, Konya ve Aksaray illerinin kesiştiği bölgede yer alır. Türkiye'nin tuz ihtiyacının %40'ı bu gölden karşılanır. Kimyasal bileşim açısından gölde yemek tuzu (sodyum klorür) esaslı bir tuzluluk hâkimdir Yaz aylarında tuzluluk oranı binde 329 gibi dikkat çekici bir orana yükselen Tuz Gölü, katısı ile dengede olan doygun bir çözeltidir.





Dünyayı kaplayan suların %97'si tuzlu sudur. Her su kütlesinin tuzluluk oranı, bulunduğu coğrafi konuma göre değişir. Ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe denizlerin tuzluluk oranı azalır. Buna göre ülkemizin kuzeyinde yer alan Karadeniz, güneyinde yer alan Akdeniz'e göre daha az tuzludur.

Hastanelerde hastalara damar yoluyla verilen serumlar, farklı amaçlara göre hazırlanır. Örneğin sıvı ve mineral kaybı yaşayan bir hastaya sodyum klorür (NaCl) içeren izotonik tuz çözeltisi, enerji desteğine ihtiyaç duyan bir hastaya ise glukozun ($C_6H_{12}O_6$) steril suda çözünmesiyle hazırlanan dekstroz çözeltisi uygulanır. Her iki serum da berrak ve homojen birer çözeltidir. Ancak laboratuvarda yapılan ölçümlerde tuz serumunun elektrik akımını ilettiği, dekstroz serumunun ise elektrik akımını iletmediği gözlemlenir.



1. Yaz aylarında göl çevresindeki katı tuz miktarında gözlenen belirgin artışın temel nedenlerini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. **Yaz aylarında Tuz Gölü'nün dibinde ve çevresinde tuz kristallerinin oluşumu gözlemlenirken denizlerde benzer bir durum neden gözlenmez? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Ekvator çizgisine daha yakın olan Akdeniz'in tuz oranının Karadeniz'e göre fazla olmasının sebebi hangi fiziksel olay ile açıklanabilir?**

.....

.....

.....

.....

4. **Her iki serum da berrak ve homojen olduğu hâlde elektrik iletkenliklerinin farklı olması, sodyum klorürün ve glukozun suda çözünürken oluşturduğu tanecikler hakkında nasıl bir çıkarım yapılmasını sağlar?**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. Yaz aylarında hava sıcaklığının artması ve yağışın azalması nedeniyle göldeki su (çözücü) büyük ölçüde buharlaşır ve miktarı azalır. Su miktarı azaldıkça çözünen tuz miktarının kalan su miktarına oranı artar. Çözelti artık daha fazla tuzu çözemeyecek duruma geldiğinde fazla tuz katı hâlde çözeltiden ayrılarak göl yatağında kristalleşir ve çökelir.

2. Deniz ve okyanuslarda su miktarı çok fazla olduğu için buharlaşma olsa bile tuz kristallerinin oluşumu gözlenmez.

3. Ekvatora daha yakın bölgelerde buharlaşma daha fazla olur. Buharlaşma yoluyla deniz suyundan sadece saf su ayrılırken tuz (çözünen madde) uçucu olmadığı için suda kalır. Dolayısıyla tuzluluk oranı daha fazla olur.

4. Sodyum klorürün suda elektrik yüklü taneciklere, yani iyonlara ayrılarak çözündüğü; glukozun ise yüksüz moleküller hâlinde çözündüğü çıkarımı yapılabilir. Bu nedenle tuz serumu elektrik akımını iletirken dekstroz çözeltisi iletmez.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

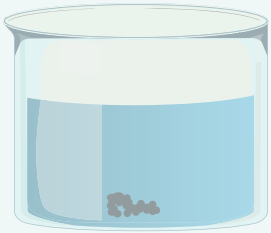
Bu bölümde bilgilerinizi etkinlikler ve uygulamalarla pekiştirmenizi, öğrenmeyi kalıcı hâle getirmenizi amaçlıyoruz.

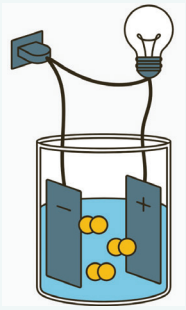
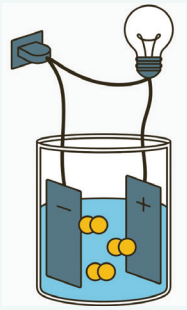
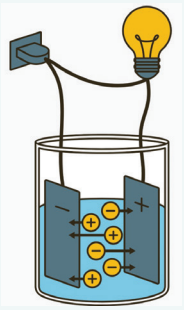
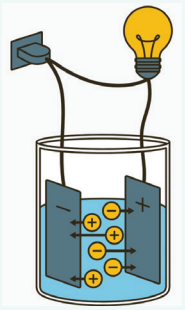
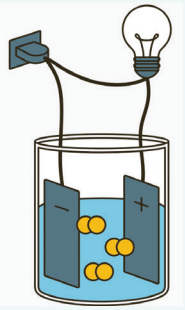
Yönerge

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

Aşağıda farklı özellikleri olan bazı çözelti örneklerinin yer aldığı kanıt kartları verilmiştir. Çözeltiler 20 °C sıcaklıkta 100 g su ile hazırlanmıştır. Kanıt kartları ile ilgili sorulan soruları cevaplayınız.

Kanıt Kartı 1			
			
55 g $C_6H_{12}O_6$ 100 g suya eklenir. Dipte hiç katı yoktur.	90 g $C_6H_{12}O_6$ 100 g suya eklenir. Dipte hiç katı yoktur.	95 g $C_6H_{12}O_6$ 100 g suya eklenir. Dipte çok az, çözünmeyen katı vardır.	98 g $C_6H_{12}O_6$ 100 g suya eklenir. (Isıtılıp yavaşça ilk sıcaklığına getirilir.) Dipte katı yoktur. (Çözelti sallandığında veya dokunulduğunda fazla madde aniden çöker.)

Kanıt Kartı 2			
			
15 g NaCl 100 g suya eklenir. Dipte hiç katı yoktur.	36 g NaCl 100 g suya eklenir. Dipte hiç katı yoktur.	37 g NaCl 100 g suya eklenir. Dipte çok az, çözünmeyen katı vardır.	38 g NaCl 100 g suya eklenir. (Isıtılıp yavaşça ilk sıcaklığına getirilir.) Dipte katı yoktur. (Çözelti sallandığında veya dokunulduğunda fazla madde aniden çöker.)

Kanıt Kartı 3				
				
10 g şeker Akım geçmez ve lamba yanmaz.	25 g şeker Akım geçmez ve lamba yanmaz.	10 g yemek tuzu Akım geçer ve lamba yanar.	25 g yemek tuzu Akım geçer ve lamba 10 gram yemek tuzu eklenmiş tuzlu su çözeltisinden biraz daha parlak yanar.	1 çay bardağı kolonya (etil alkol-su karışımı) Akım geçmez ve lamba yanmaz.

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Etkinlikteki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kanıt kartlarında verilen çözeltilerin özellikleri aynı mıdır? Gerekçelendirerek açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Çözeltileri karşılaştırmak için hangi nitelikleri veya ölçütleri kullanabilirsiniz? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Çözeltileri karşılaştırmak için bulduğunuz ölçütleri kullanarak çözeltileri benzerliklerine ve farklılıklarını göre gruplandırınız. Yaptığınız gruplandırmayı yazınız.

Ölçüt 1 (Belirlediğiniz Kriter): .....

Bu ölçüte göre gruplarınız: .....

Ölçüt 2 (Belirlediğiniz Kriter): .....

Bu ölçüte göre gruplarınız: .....

4. **Bazı çözeltilerin dibinde çözünmeyen katı kalmasının nedeni nedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Kanıt kartlarındaki düzeneklerin bazılarında lambanın ışık vermesinin nedeni nedir? Bu durumu çözünen maddenin özelliği ile ilişkilendirerek açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Lambanın yanmadığı çözeltilerde çözünen madde iyonik mi yoksa moleküler olarak mı çözünmüştür? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

7. **Çözeltiler, içerdikleri çözünen madde miktarına göre kaç gruba ayrılır? Sınıflandırarak açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

8. Çözeltide çözünen madde miktarları elektrik iletkenliğini nasıl etkilemiştir? Bunun nedeni ne olabilir? 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.

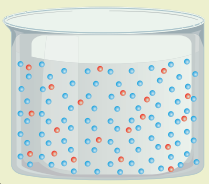
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. Kanıt kartlarında verilen çözeltilerin özelliklerinin birbirinden farklı olduğunu belirledim.		
2. Kanıt Kartı 1'de moleküler çözünen bir katının farklı miktarlar kullanılarak çözeltisi hazırlandığında dipte katısının kalabileceğini fark ettim.		
3. Kanıt Kartı 2'de iyonik çözünen bir katının farklı miktarlar kullanılarak çözeltisi hazırlandığında dipte katısının kalabileceğini fark ettim.		
4. Kanıt Kartı 1 ve 2'de içerdiği çözünmüş madde miktarına göre çözeltileri doymamış, doymuş ve aşırı doymuş çözelti olarak sınıflandırabileceğimi anladım.		
5. Kanıt Kartı 3'te iyon içeren çözeltinin elektrik akımını iletebileceğini anladım.		
7. Kanıt Kartı 3'te iyonik çözeltide çözünen madde miktarı arttıkça elektrik iletkenliğinin arttığını belirledim.		

Çözeltilerin Sınıflandırılması

Çözünen Madde Miktarına Göre Çözeltiler

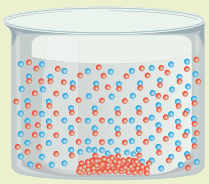
Doymamış Çözelti

Çözünürlük sınırına ulaşmamış çözelti.



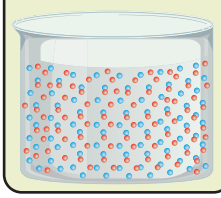
Doymuş Çözelti

Çözünürlük sınırına ulaşmış çözelti.



Aşırı Doymuş Çözelti

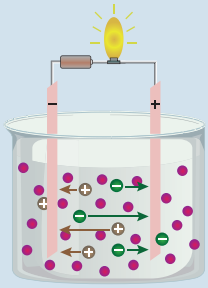
Normalden fazla çözünen içeren çözelti. Karasızdır.



Elektrik İletkenliğine Göre Çözeltiler

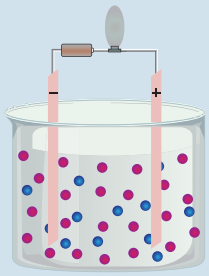
Elektrolit Çözelti

İyon içerir, elektriği iletir.



Elektrolit Olmayan Çözelti

Molekül içerir, elektriği iletmez.



Geri Bildirim

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

1. Kanıt kartlarında verilen çözeltilerin özellikleri aynı değildir. 1 ve 2. kanıt kartlarında çözelti içerisinde çözünen madde türü aynıdır ancak miktarları farklıdır. 3. kanıt kartında ise çözünen aynı türlerde ise farklı miktarlarda, çözünen farklı türlerde ise aynı miktarlarda alınarak incelenmiştir.

2. Çözeltileri karşılaştırmak için çözünen madde miktarı, doygunluk durumu ve elektrik iletkenliklerini kullanabiliriz.

3.
- **Ölçüt 1 (İletkenlik):** İletenler (10 g ve 25 g tuzlu su), İletmeyenler (şekerli sular ve kolonya).
- **Ölçüt 2 (Doygunluk):** Doymamışlar (15 g NaCl, 55 g şeker vb.), Doymuşlar (37g NaCl, 95 g şeker), Aşırı Doymuşlar (38 g NaCl, 98 g şeker).

4. Dibinde katı olan çözeltiler, çözebileceği kadar katı maddeyi çözmüş fazlası kabın dibinde katı olarak kalmıştır.

5. İyonik çözünen maddeler su içerisinde iyonlarına ayrışır. Çözelti ortamındaki bu serbest iyonların hareketi sayesinde elektrik akımı iletilir ve lamba yanar.

6. Kanıt kartları incelendiğinde lambanın yandığı çözeltilerde çözünen maddeler iyonik çözünürken lambanın yanmadığı çözeltilerde moleküler çözünen madde kullanılmıştır.

7. Çözeltiler çözünen madde miktarına göre üçe ayrılır. Bu çözeltiler doymamış çözelti, doymuş çözelti ve aşırı doymuş çözelti şeklinde sınıflandırılır.

8. Kanıt Kartı 3'te tuz miktarı arttığında su içerisinde ayrışan iyonların sayısı da artmıştır. Bu durum elektrik akımını taşıyacak daha fazla yük sağladığı için lambanın daha parlak yanmasına neden olmuştur. Şeker miktarının değişmesinin ise bir etkisi olmamıştır.

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. **Bayramlardan önce hazırlanan baklava gibi şerbetli tatlılar birkaç gün sonra kristallenmeye başlar. Kristallenen tatlılar tekrar eski hâline nasıl getirilebilir? Açıklayınız.**

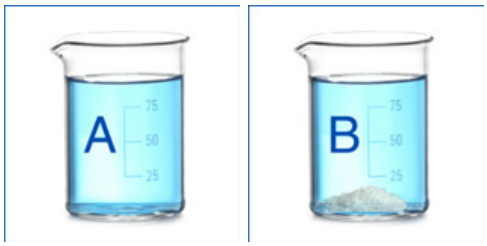
.....

.....

.....

.....

2.



Şekilde aynı koşullarda A ve B kaplarında bir katının iki çözeltisi verilmiştir. Bu kaplardaki çözeltilerin çözünen madde miktarına göre türleri nelerdir? Açıklayınız.

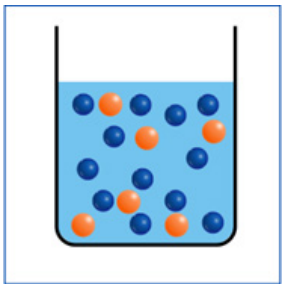
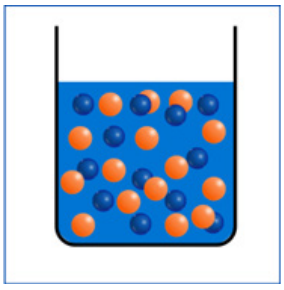
.....

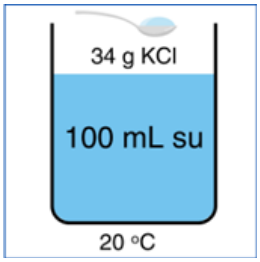
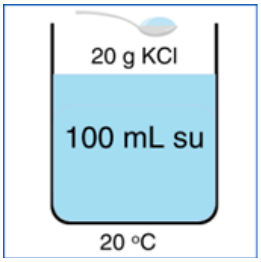
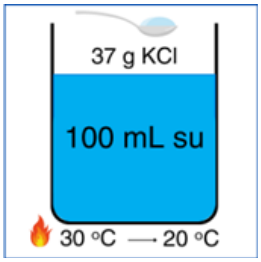
.....

.....

.....

3. Aşağıdaki tabloda "Çözeltilerin Sınıflandırılmasına" ait bilgiler verilmiştir. Tabloda yer alan boşlukları uygun kavramlar ile doldurunuz.

BİR ÇÖZÜCÜ İÇİNDE ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARININ AZ VEYA ÇOK OLMASINA GÖRE ÇÖZELTİLER	
..... Çözelti	..... Çözelti
	
Belirli bir çözeltiye göre birim hacimdeki çözünen madde miktarı az olan çözeltidir.	Belirli bir çözeltiye göre birim hacimdeki çözünen madde miktarı çok olan çözeltidir.
Çözünen tanecikleri Çözücü tanecikleri	

İÇERDİKLERİ ÇÖZÜNMÜŞ MADDE MİKTARINA GÖRE ÇÖZELTİLER		
..... Çözelti	..... Çözelti	..... Çözelti
		
Belirli bir sıcaklıkta belirli bir miktar çözücünün çözebileceği maksimum maddeyi çözmüş olan çözeltidir.	Belirli bir sıcaklıkta belirli bir miktar çözücünün çözebileceğinden daha az çözünen madde içeren çözeltidir.	Belirli bir sıcaklıkta belirli bir miktar çözücünün çözebileceğinden daha fazla çözünen madde içermesidir.
NOT: Potasyum klorür (KCl) tuzunun 20 °C sıcaklıktaki çözünürlüğü 34 g/100 g su, 30 °C sıcaklıktaki çözünürlüğü ise 37 g/100 g sudur.		

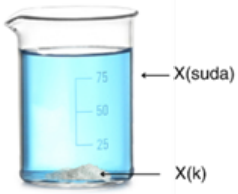
.....

.....

.....

.....

4. **X katısının suda çözünme denklemi X (k) + ısı → X (suda) şeklindedir.**



Buna göre şekilde verilen X katısına ait doymuş çözeltiyi aşırı doymuş hâle getirmek için

I. Çözeltinin sıcaklığını arttırıp tekrar ilk sıcaklık değerine düşürmek

II. Çözeltiye bir miktar X katısı eklemek

III. Çözeltiye aynı koşullarda bir miktar saf su eklemek

işlemlerinden hangileri yapılabilir?

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

Geri Bildirim

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

1. Tatlı şerbeti aşırı doymuş çözeltidir. Fazladan çözünmüş şeker kolaylıkla çöker. Bu durumda tekrar ısıtılarak şekerin çözülmesi sağlanırsa şekerlenen tatlı eski hâline getirilmiş olur.

2. A kabındaki çözeltinin dibinde katı olmadığı için çözelti doymamış, doymuş veya aşırı doymuş olabilir.

B kabında çözeltinin dibinde bir miktar katı bulunduğu için doymuş çözeltidir.

3. Seyreltik/Derişik

Doymuş/Doymamış/Aşırı Doymuş

4. I. X katısının suda çözünme denklemi X (k) + ısı → X (suda) şeklinde olduğuna göre sıcaklık artıkça X katısının çözünürlüğü de artar. Doygun bir çözeltide sıcaklık artırılarak dipteki katının tamamen çözünmesi sağlandığında sistem daha yüksek sıcaklıkta tekrar doygun hâle gelir. Bu çözelti yavaşça ve sarsılmadan ilk sıcaklığına geri getirildiğinde birim hacimde çözebileceğinden daha fazla madde içeren, kararsız bir aşırı doymuş çözelti elde edilmiş olur.

II. Çözeltiye bir miktar daha X katısı eklenirse çözünmeden kalacaktır.

III. Aynı koşullarda saf su eklenmesi durumunda dipteki X katısı tükenmediği sürece çözeltinin derişimi ve doygunluk durumu değişmez. Tüm katı çözündükten sonra da su ilave edilmeye devam edilirse çözelti doymamış hâle gelir. Aşırı doymuş hâle gelmesi su ekleyerek mümkün olmaz.

CEVAP: A

YANSITICI YAZI

1. Aşağıda verilen kavramları etkinlik öncesinde duymuş muydunuz? Duymuş olduklarınızı "X" koyarak belirtiniz.

KAVRAMLAR	ETKİNLİK ÖNCESİ DUYMUŞTUM	ETKİNLİK SONRASI ÖĞRENDİM
Doymuş çözelti		
Doymamış çözelti		
Aşırı doymuş çözelti		
Elektrolit çözelti		
Elektrolit olmayan çözelti		

2. Etkinliklerden önce çözeltileri hangi özelliklerine göre ayırt ediyordunuz? Etkinliklerden sonra düşüncelerinizde nasıl bir değişiklik oldu? Açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Etkinliklerde oluşturduğunuz gruplardan hangisini belirlemekte daha fazla zorlandınız? Bu güçlüğü nasıl aştığınızı açıklayınız.

.....

.....

.....

4. Çözeltileri sınıflandırırken başlangıçta zorlandığınız veya yanlış düşündüğünüz bir durum oldu mu? Etkinliklerin bu konudaki düşüncenizi nasıl değiştirdiğini açıklayınız.

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

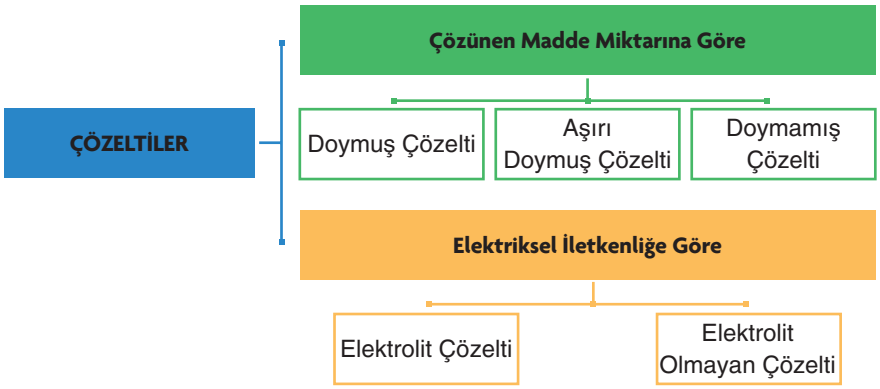
Bu bölümde, öğrendiklerinizi özetlemenizi, günlük hayatta ve farklı derslerde kullanabileceğiniz bilgileri belirlemenizi amaçlıyoruz.

Yönerge

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

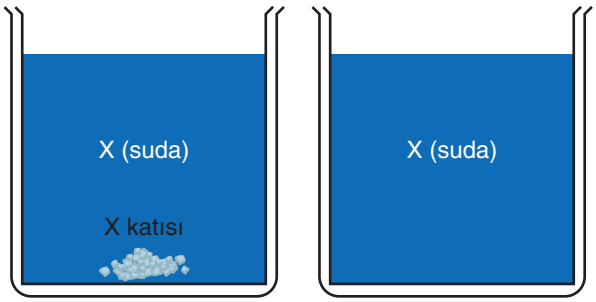
ÇÖZELTİLERİN SINIFLANDIRILMASI

✓ İki ya da daha fazla maddenin herhangi bir oranda bir araya gelerek oluşturdukları homojen karışıma **çözelti** denir.



Doymuş Çözelti

- Çözeltinin bulunduğu koşulda çözebileceği maksimum miktarda çözünmüş maddeyi içeren çözeltilerdir.
- Aynı sıcaklıkta dibinde katı bulunan doygun çözeltilere katısıyla dengede olan doygun çözeltiler denir. Bu çözeltilerde çözeltilerin içindeki çözünmüş maddelerin bir kısmı katı hâle geçerken dipteki katı maddelerin bir kısmı çözeltiye geçer.
- Aynı şartlarda dibinde katısı bulunan çözelti kesinlikle doymuş çözeltidir.
- Endotermik çözünen bir katının dibinde katısı olmayan doymuş sulu çözeltisi
  - Isıtılırsa çözünürlük artar ve çözelti doymamış hâle gelir. Ancak çözeltide çözünen madde miktarı aynı kalacağından derişim değişmez.
  - Soğutulursa çözünürlük azalır ve kristal oluşması (çökelme) beklenir. Ancak çözelti hâlâ doygundur. Ayrıca çözünen miktarı azalacağı için derişim azalır.
- Aynı sıcaklıkta doymuş çözeltiye aynı çözünen maddeden eklenirse çözünme olmaz ve çözeltinin derişimi değişmez.



Katısı ile dengede olan doymuş çözelti

Dibinde katısı olmayan doymuş çözelti

NOT

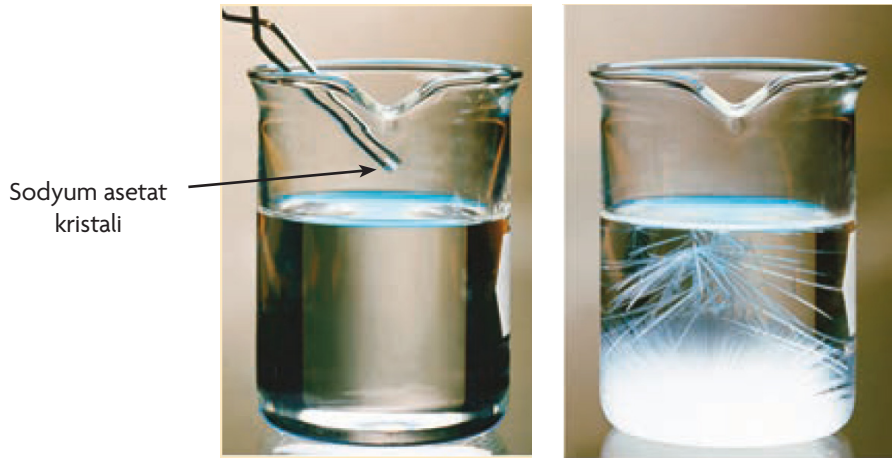
Birbiriyle her oranda karışan sıvılarla doymuş çözelti hazırlanmaz. Örneğin etil alkol ve su ile hazırlanmış çözelti, doymuş çözelti olmaz.

UYARI

Doymuş bir çözeltiye çözücü eklenmesi ya da çözeltinin sıcaklığının değiştirilmesi ile doymamış çözelti elde edilebilir.

Aşırı Doymuş Çözelti

- Belirli şartlar altında çözebileceği maksimum madde miktarından daha fazla madde çözmüş olan çözeltilerdir. Endotermik çözünme tepkimelerinde yüksek sıcaklıkta, ekzotermik çözünme tepkimelerinde ise düşük sıcaklıkta hazırlanır.
- Aşırı doymuş çözeltiler kararsızdır; çok az miktarda çözünen eklenmesi, hafif bir sarsıntı veya sıcaklık değişimi ile fazla çözünmüş madde zamanla çözeltiden ayrılır. Bu ayrılma, çözelti doymuş hâle gelinceye kadar devam eder.
- Çözüneni katı olan aşırı doygun çözeltilerde fazlalık olan çözünenin çözeltiden ayrılması katının dibe çökmesiyle olur. Çözüneni gaz olan aşırı doygun çözeltilerde fazlalık olan çözünenin çözeltiden ayrılması gaz çıkışı şeklinde olur.



Aşırı doygun sodyum asetat (CH_3COONa) çözeltisine (a) küçük bir sodyum asetat kristali eklendiğinde hızlı bir şekilde sodyum asetat kristalleri (b) oluşur.

HATIRLATMA

Sıcak reçellerin soğuması sırasında şekerlenme (kristallenme) gerçekleşmesi sıcak reçelin aşırı doygun çözelti olduğunu gösterir.



UYARI

Dibinde katısı olan çözeltiler aşırı doymuş değil katısı ile dengede olan doymuş çözeltidir.

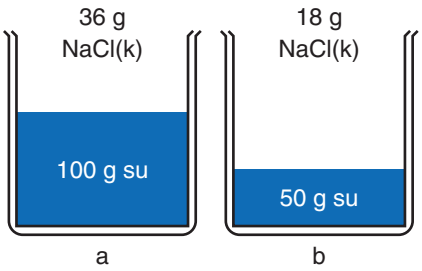
Doymamış Çözelti

- Çözebileceği maksimum miktardan daha az çözünmüş madde içeren çözeltilerdir.
- Doymamış çözeltiler, doymuş bir çözeltiden daha az çözünen madde içerir.
- Doymamış çözeltiyi birim hacimde doymuş hâle getirebilmek için
  - Sabit sıcaklıkta çözünen ekleme
  - Çözünürlüğü yeterince azaltma
  - Sabit sıcaklıkta çözücü buharlaştırma

işlemleri uygulanabilir.

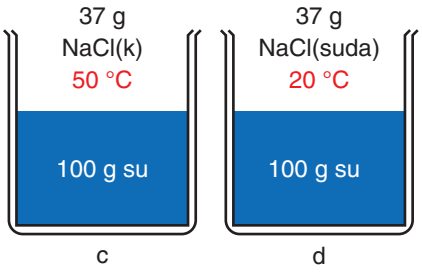
NaCl tuzunun 20 °C sıcaklıktaki çözünürlüğü **36 g/100 g** sudur.

20 °C sıcaklıkta 100 g su ve 36 g NaCl kullanılarak hazırlanan 136 g çözelti doymuş çözeltidir (a). Aynı şekilde 20 °C sıcaklıkta 50 g su ve 18 g NaCl kullanılarak hazırlanan 68 g çözelti de doymuş çözeltidir (b).

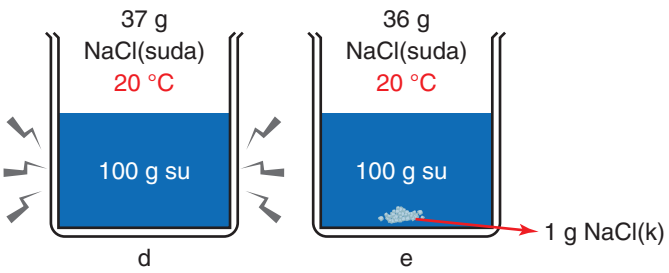


Sıcaklık 50 °C değerine çıkarıldığında 100 gram su 37 gram NaCl çözebilir (c).

Sıcaklık 20 °C değerine düşürüldüğünde ve sabit bir hâlde çözeltiye hiç dokunulmadığında 20 °C sıcaklıkta 100 g suda 37 g NaCl çözünmesiyle elde edilen bu çözelti aşırı doymuş çözeltidir (d).



Aşırı doymuş bu çözelti (d) hafif bir sarsıntı ile 1 gram NaCl çökerek tekrar doymuş hâle gelir (e).



20 °C sıcaklıkta 100 gram suda 10 gram NaCl çözülerek hazırlanan çözelti ise doymamış çözeltidir (f).



Çözünürlük grafikleri üzerinde çözeltilerin sınıflandırılması

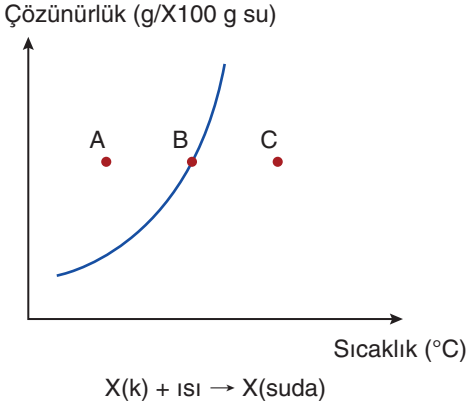
Çözünürlüğü endotermik olan maddeler için

A noktasındaki çözelti aşırı doymuştur. Çözünenin fazladan çözünmüş kısmı grafikteki doygunluk eğrisine kadar çöker.

B noktasındaki çözelti doymuştur.

C noktasındaki çözelti doymamıştır. Çözeltiyi doymuş hâle getirmek için

- Çözeltiye sabit sıcaklıkta çözünen ilave edilebilir.
- Çözeltinin sıcaklığı azaltılabilir.



X(k) + ısı → X(suda)

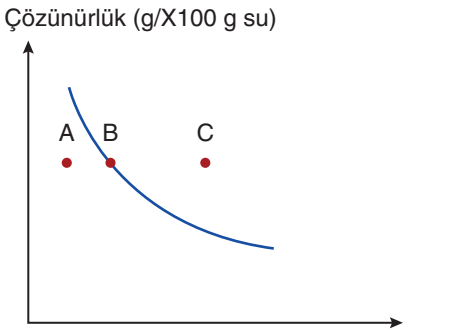
Çözünürlüğü ekzotermik olan maddeler için

A noktasındaki çözelti doymamıştır. Çözeltiyi birim hacimde doymuş hâle getirmek için

- Çözeltiye sabit sıcaklıkta çözünen ilave edilebilir.
- Çözeltinin sıcaklığı arttırılabilir.

B noktasındaki çözelti doymuştur.

C noktasındaki çözelti aşırı doymuştur. Çözünenin fazladan çözünmüş kısmı grafikteki doygunluk eğrisine kadar çöker.



$X(k) \rightarrow X(suda) + ısı$

UYARI

Çözünmesi endotermik olan bir katının doymuş çözeltisi

- Soğutulursa bir miktar katı çöker ve yeniden doymuş çözelti oluşur.
- Çözeltinin dibinde katısı yoksa ısıtıldığında yeni sıcaklıkta doymamış çözelti oluşur.

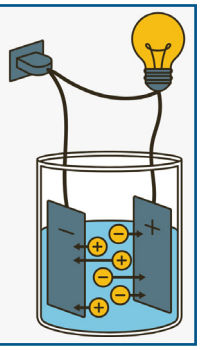
Çözünmesi ekzotermik olan bir katının doymuş çözeltisi

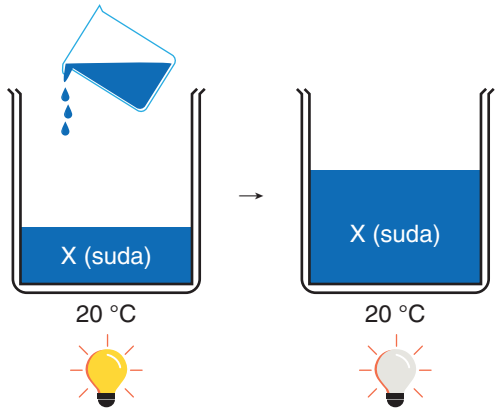
- Isıtılırsa bir miktar katı çöker ve yeniden doymuş çözelti oluşur.
- Çözeltinin dibinde katısı yoksa soğutulduğunda yeni sıcaklıkta doymamış çözelti oluşur.

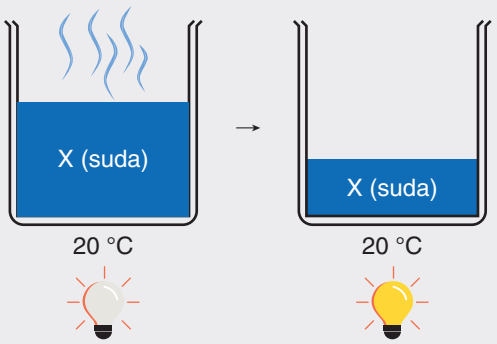
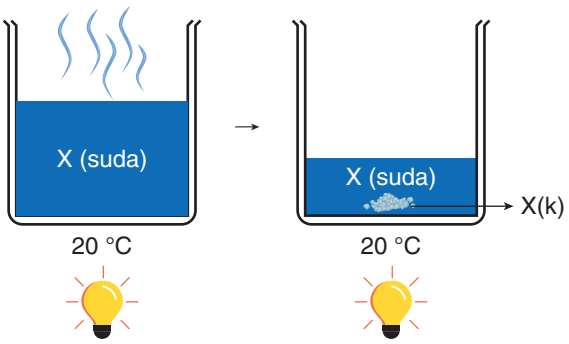
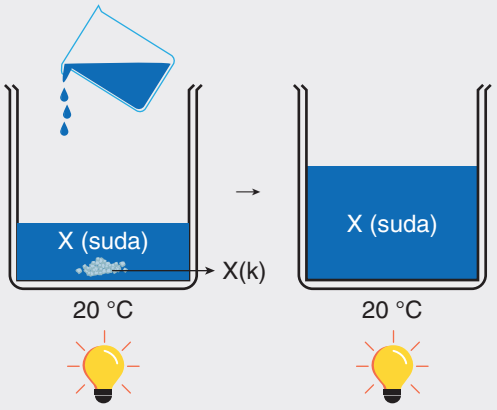
Elektrolit Çözelti

- Suda çözündüklerinde iyonlarına ayrışan maddelerin sulu çözeltileri elektriği iletir. Sulu çözeltisi elektriği ileten çözeltilere elektrolit çözeltiler denir.
- Elektrolit çözeltilere asit, baz ve tuz çözeltileri örnek olarak verilebilir. Bunların bazıları (HCl (hidroklorik asit), NaCl (sofra tuzu), H_2SO_4 (sülfürik asit), NaOH (sodyum hidroksit)) güçlü elektrolit iken bazıları (CH_3COOH (asetik asit), NH_3 (amonyak), HF (hidroflorik asit)) zayıf elektrolittir. Bazı bileşiklerin suda çözünme denklemleri yanda verilmiştir.
- Elektriksel iletkenlik çözeltideki iyon sayısı ile orantılıdır.

$H_2SO_4(s) \rightarrow 2H^+(suda) + SO_4^{2-}(suda)$
$NaOH(k) \rightarrow Na^+(suda) + OH^-(suda)$
$KNO_3(k) \rightarrow K^+(suda) + NO_3^-(suda)$
$NaCl(k) \rightarrow Na^+(suda) + Cl^-(suda)$



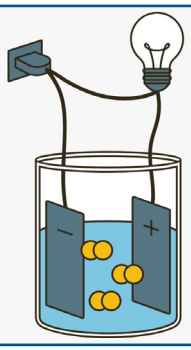
I	Dibinde katısı olmayan doymuş bir elektrolit çözeltiye aynı sıcaklıkta saf su eklenirse iletkenliği azalır.	

II	Doymamış bir elektrolit çözeltinin suyu aynı sıcaklıkta çözelti doyuncaya kadar buharlaştırılırsa iletkenlik artar.	
III	Doymuş bir elektrolit çözeltiden aynı sıcaklıkta su buharlaştırılırsa iletkenlik değişmez.	
IV	Dibinde katısı olan elektrolit bir çözeltiye aynı sıcaklıkta dibindeki katı çözününceye kadar su eklenirse iletkenlik değişmez.	

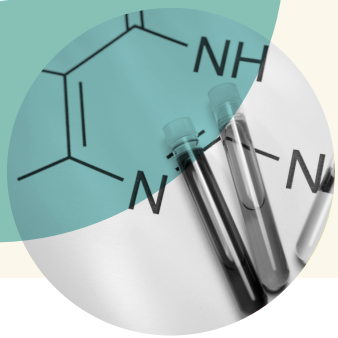
Elektrolit olmayan çözelti

- Sulu çözeltisi elektrik akımını iletmeyen çözeltilere elektrolit olmayan çözeltiler denir.
- Şeker ($C_{12}H_{22}O_{11}$), etil alkol (C_2H_5OH), üre (CH_4N_2O) gibi bileşikler suda moleküller hâlinde çözündükleri için elektriği iletmez.

$C_{12}H_{22}O_{11}(k) \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$ (sakkaroz)
$C_6H_{12}O_6(k) \rightarrow C_6H_{12}O_6(suda)$ (glikoz)
$C_2H_5OH(s) \rightarrow C_2H_5OH(suda)$ (etil alkol)



Daha fazlası için karekodu okutunuz.



DERİŞİM BİRİMLERİ

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 çözeltilerin derişim birimlerine ilişkin çıkarımlarda bulunabilecek aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Satın aldığınız sütün ne kadarının su olduğunu nasıl belirleyebilirsiniz? Süte fazla miktarda su katılmışsa bunu ölçüm yaparak tespit etmek mümkün müdür?
- Farklı miktarlarda çözünen içeren çözeltilerin derişimlerini hesaplamak için kullanabileceğiniz matematiksel modeli nasıl oluşturabilirsiniz?
- Derişimi bilinmeyen bir çözelti ile karşılaştığımızda yaptığımız deneysel gözlemler (kütle, hacim vb.) ve kurduğumuz matematiksel model arasındaki ilişkiyi kullanarak bu çözeltinin derişimini hesaplamak mümkün müdür?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "Derişim Birimleri" 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. Bileşenleri karışımın her yerine eşit oranda dağılmış ve tek bir madde gibi görünen karışımlara **çözelti** denir.		
2. Bir tuzlu su çözeltisinin farklı noktalarından alınan aynı miktardaki örneklerin çözünen oranları farklıdır.		
3. Çözünme sırasında çözünen madde dağılarak daha küçük birimlerine ayrılır.		
4. Bir sıvıda ne kadar madde çözündüğünü ifade etmek için farklı birimler kullanılabilir.		
5. Konsantre meyve suyu, taze sıkılmış (konsantre olmayan) meyve suyuna göre daha az kıvamlıdır.		

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 hâline de yer verilmiştir.

1. Herhangi iki madde birbiri içinde her zaman eşit oranda dağılmaz. Çözücü-çözünen taneciklerinin yapısı birbirine benzer olduğunda bileşenler karışımın her yerine eşit oranda dağılır ve tek bir madde gibi görünür. Bu karışımlara **homojen karşım (çözelti)** denir.

2. Çözeltilerde bileşenler karışımın her noktasına eşit ve düzenli şekilde dağıldığı için çözelti kabının üst, orta veya alt kısmından alınacak eşit miktarlarda örneklerin her birindeki çözünen miktarları da birbirine eşittir.

3. Çözünen madde eğer iyonik yapılı ise çözünme sırasında etrafı çözücü molekülleri ile sarılarak (+) ve (-) iyonlarına, moleküler yapılı ise moleküllerine ayrılarak çözücü içinde dağılır.

4. Çoğunlukla katı maddeleri kütle cinsinden ölçmek pratik bir yöntemdir. Kilogram, gram gibi kütle birimleri üzerinden ölçüm yapılır ancak bazı çözeltilerde çözünen oranı çok düşük olduğu için bu birimlerin kullanımı pratik değildir. Bununla birlikte bir kimyasal reaksiyon gerçekleşiyorsa stokiyometrik katsayılar üzerinden hesaplamalar yapılacağı için mol kullanılır. Sıvı-sıvı karışımlar için ise hacim cinsinden ölçüm yaygındır. Çözünen/çözücü veya çözünen/çözelti oranları ihtiyaç duyulan birimlerle ifade edilir.

5. Konsantre ürünler, kimyada öğrendiğimiz "derişik" kavramının günlük hayattaki güzel bir örneğidir. Konsantre bir üründe aynı miktardaki konsantre olmayan ürüne göre daha fazla çözünen, daha az çözücü bulunur. Bu nedenle konsantre ürünlerin çoğunun paketinin üzerinde belirli bir oranda su ile karıştırılarak kullanılması tavsiye edilir.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Bileşenleri karışımın her yerine eşit oranda dağılmış ve tek bir madde gibi görünen karışımlara **çözelti** denir.	✓	
2. Bir tuzlu su çözeltisinin farklı noktalarından alınan aynı miktardaki örneklerin çözünen oranları farklıdır.		✓
3. Çözünme sırasında çözünen madde dağılarak daha küçük birimlerine ayrılır.	✓	
4. Bir sıvıda ne kadar madde çözündüğünü ifade etmek için farklı birimler kullanılabilir.	✓	
5. Konsantre meyve suyu, taze sıkılmış (konsantre olmayan) meyve suyuna göre daha az kıvamlıdır.		✓

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

Kan ve idrar tahlili gibi biyolojik testlerde belirli maddelerin (şeker, üre gibi) molar derişimleri ölçülür. Bu değerler sağlıklı bir insandaki referans aralıklarıyla karşılaştırılarak uygun tedavi belirlenir.





Gıda ürünlerine eklenen katkı maddeleri için sınır değerler bilimsel veriler ve risk değerlendirmeleri sonucunda belirlenir. Tüketicinin sağlığını korumak için Sağlık Bakanlığı ve ilgili otoritelerin belirlediği sınır değerler aşılmamalıdır. Gıda üreticileri kalite kontrol testleri ile bu maddelerin derişimini düzenli olarak ölçer. Denetleyici kurumlar ise aldıkları numunelerle yasal düzenlemelere uygunluğu kontrol eder.

Soluduğumuz havaya baca ve egzoz gibi kaynaklardan karbon monoksit, kükürt dioksit ve azot dioksit gibi gazlar yayılarak hava kirliliğine neden olur. Renksiz ve kokusuz olmalarına rağmen düşük derişimlerde bile zararlı olan bu gazlar halk sağlığını korumak için hassas cihazlarla ölçülür. Ölçümlerde kullanılan birimlerden biri, milyonda bir parça anlamına gelen ppm'dir.



1. Bir bardak çayın ne kadar tatlı olduğunu anlamak için hangi bilgilere ihtiyaç duyarsınız? Kan tahlilindeki şeker (glikoz) değerinin "yüksek" veya "düşük" olması, kanın toplam miktarı ile içindeki şeker miktarı arasında nasıl bir ilişki olduğunu gösteriyor olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. **Gıda güvenliği standartları gereği bir gıda maddesinin içeriğindeki tuz miktarı kütlece %0,5 ile %2 aralığında sınırlandırılmıştır. Buna göre 300 gramlık bir paket hâlinde sunulan bu gıda maddesinde en az ve en fazla kaç gram tuz bulunabilir?**

.....

.....

.....

.....

3. Bir litre çözeltide çözünen maddenin mg cinsinden kütlesine milyonda bir derişim (ppm) denir.

Hava kirletici gazların derişimlerinin ölçülmesinde özellikle ppm (milyonda bir derişim) biriminin kullanılmasının nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. Bir bardak çayın tadını belirlemek için hem içindeki şeker miktarının hem de çayın toplam hacminin bilinmesi gerekir. Kan tahlilindeki şeker değeri kanın toplam hacmine oranla içindeki şeker miktarının fazla ya da az olduğunu gösterir.

2. Bulunabilecek en az tuz miktarı:

$$300\ g \times \frac{0,5}{100} = 1,5\ g$$

Bulunabilecek en fazla tuz miktarı:

$$300\ g \times \frac{2}{100} = 6\ g$$

3. Hava kirleticiler genellikle havanın içinde çok az miktarda bulunur. Bu miktarlar yüzde olarak ifade edilecek olursa virgülden sonra çok fazla rakam (%0,0000..) yazılır. Bu durum pratik yazma ve okumayı engellediği gibi daha az anlaşılırdır. Bu nedenle çok küçük derişimler için milyonda bir derişim anlamına gelen ppm kullanılır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

1. Etkinlik

A, B ve C olarak kodlanan üretim tesislerinden alınan çamaşır suyu (NaOCl çözeltisi) örneklerinin içerdiği sodyum hipoklorit madde miktarları (mol) ve çözelti hacimleri (L) ölçülmüştür. Bu iki değişken arasındaki ilişkiye bağlı olarak çamaşır suyu örneklerinin molar derişimleri de hesaplanarak aşağıdaki tabloda verilmiştir.

ÜRETİM TESİSİ	ÇÖZÜNEN MADDE (SODYUM HİPOKLORİT) MİKTARI (MOL)	ÇÖZELTİ HACMİ (L)	ÇÖZELTİNİN MOLAR DERİŞİMİ
A	0,12	0,2	0,6
B	0,3	1	0,3
C	0,24	0,5	0,48

1. Tablo incelendiğinde değişkenler arasında nasıl bir matematiksel ilişkiye ulaşılır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Çözünen maddenin mol sayısı "n", çözelti hacmi "V" ve çözeltinin molar derişimi "M" sembolleri ile gösterildiğine göre bulduğunuz matematiksel ilişkiyi formülize ediniz.

.....

.....

.....

.....

3. **Elde ettiğiniz matematiksel ilişkiyi kullanarak D adında başka bir tesisten alınan 250 mililitre çamaşır suyunda 0,18 mol NaOCl içeren çözeltinin molar derişimini hesaplayınız.**

.....

.....

.....

.....

4. Çözelti derişimleri yorumlanırken birim hacimde çözünen madde miktarlarına göre kıyaslama yapılabilir. Aynı maddenin çözeltilerinde birim hacimde çözünen madde miktarı fazla olan çözeltilere **derişik**, az olan çözeltilere **seyreltik** çözeltiler denir.

Bu çamaşır suyu örneklerinden en seyreltik olanını almak isteyen bir tüketici hangi tesiste üretilen çamaşır suyunu tercih etmelidir? Nedenini açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

5. **Elimizde yalnızca C tesisine ait çamaşır suyu olsaydı derişik ya da seyreltik olarak adlandırılabilir miydi? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **A ve B tesislerinden alınan eşit hacimli çözelti örneklerini NaOCl bileşiğini ve H_2O moleküllerini kullanarak nasıl modellersiniz?** (NaOCl bileşiği suda Na^+ ve OCl^- iyonlarına ayrışır.)

.....

.....

.....

.....

7. **A tesisinden aldığı 250 mL'lik çamaşır suyunun derişimini B tesisinde satılan çamaşır suyunun derişimine eşitlemek isteyen bir tüketici hangi işlemi yapar? Açıklayınız.** (Bir çözeltiye çözücü ilave edildiğinde çözünen miktarı değişmez.)

.....

.....

.....

.....

8. **C tesisinden alınan 0,5 L çamaşır suyu örneğinde buharlaşma sonucu çözelti hacminin 0,2 L azaldığı gözlemlendi. Bu buharlaşma sonrasında çözeltinin yeni molar derişimi kaç mol/L olur?** (Buharlaşma sırasında çözünen NaOCl miktarının değişmediğini varsayınız.)

.....

.....

.....

.....

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. Çözelti hacmi ve çözeltinin molar derişimini gösteren tablodan yararlanarak değişkenler arasındaki örüntüyü yazdım.		
2. Değişkenler arasındaki örüntüden yararlanarak matematiksel formül oluşturdum.		
3. Derişim birimleri konusundaki matematiksel işlemleri yeni problemlere uyguladım.		
4. Derişik ve seyreltik çözeltileri moleküler düzeyde modelledim.		
5. Çözeltileri derişik ve seyreltik kavramlarını kullanarak birbirleriyle karşılaştırdım.		
6. Derişik ve seyreltik kavramlarını yalnızca bir referans madde olduğunda kullanabileceğimi belirttim.		
7. Çözeltiye çözücü ekleyerek derişimini azaltma (seyreltme) işleminin çözünen madde miktarı sabit kalırken hacim ve derişim üzerindeki etkisini hesapladım.		
8. Buharlaşma sonucu son hacme göre çözeltinin derişimini hesapladım.		
9. Molarite hesaplamalarında kullanılan hacmin çözücü hacmi değil toplam çözelti hacmi olduğunu fark ettim.		

2. Etkinlik

Bir kimya laboratuvarında içinde 0,3 M şeker çözeltisi bulunan ve sadece su geçişine izin veren "sentetik bir model hücre" kullanılarak aşağıdaki deneyler yapılıyor.

Model hücre, farklı derişimlerdeki şeker çözeltilerine daldırılıyor ve bir süre bekleniyor.

DENEY	DIŞ ORTAMDAKİ ÇÖZELTİ DERİŞİMİ	GÖZLEM (HACİM DEĞİŞİMİ)	ÇÖZELTİ TÜRÜ (BAĞIL)
1.	0,1 M	Model hücre şişiyor (Su girişi var.).	Seyreltik Çözelti
2.	0,6 M	Model hücre büzüşüyor (Su çıkışı var.).	Derişik Çözelti
3.	0,3 M	Model hücrede değişim yok (Hacim sabittir.).	İzotonik Çözelti

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

1. 3. deneyde hücrenin hacminin değişmemesinin nedeni, dış ortamdaki çözelti ile hücre içindeki çözeltinin hangi özelliğinin aynı olmasından kaynaklıdır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Latince "izo-" ön eki eş/aynı anlamında kullanılır. 3. deneydeki çözeltiyi inceleyerek "izotonik" kelimesine kendi tanımınızı yazınız.

.....

.....

.....

.....

3. Laboratuvar uzmanı, 1. deneydeki 0,1 M'lık 300 mL çözeltiyi kullanarak model hücre ile 0,3 M'lık bir çözelti hazırlamak istemektedir. Bu nedenle çözeltinin derişimini artırmak için bir miktar su buharlaştıracaktır.

Çözünen madde miktarının sabit kaldığı ($n_1 = n_2$) bilgisinden hareketle $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ modelini kullanarak çözeltinin son hacminin kaç mL olması gerektiğini hesaplayınız.

.....

.....

.....

.....

4. **Kurduğunuz matematiksel modelleri ve "izotonik" tanımınızı bilim insanlarının $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ genellemeleriyle karşılaştırınız. Sizin çıkarımlarınızla bilimsel modeller arasında nasıl bir benzerlik bulunuyor? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Aşağıdaki karşılaştırmaları tablo verilerine göre tamamlayınız.**

- **0,3 M'lık çözelti, 0,1 M'lık çözeltiye göre birim hacimde daha fazla tanecik içerdiği için ..... bir çözeltidir.**
- **Aynı 0,3 M'lık çözelti, 0,6 M'lık çözeltiye göre birim hacimde daha az tanecik içerdiği için ..... bir çözeltidir.**

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1. 3. deneyde hücre hacminin değişmeme nedenini ortamların molar derişimlerinin eşitliği ile açıkladım.		
2. "İzotonik" kavramını kendi cümlelerimle tanımladım.		
3. $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ formülünü kullanarak çözeltinin son hacmini 100 mL olarak hesapladım.		
4. Kendi oluşturduğum çözüm ve tanımları bilimsel modellerle karşılaştırarak benzerliklerini ifade ettim.		
5. Çözeltileri birim hacimdeki tanecik sayılarına göre karşılaştırarak "derişik" ve "seyreltik" olarak sınıflandırdım.		

Geri Bildirim

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

1. Etkinlik

1. Tablodaki değerler incelendiğinde mol değerlerinin çözelti hacmine oranlanmasıyla molar derişim değerlerinin elde edildiği görülür.

2. Molar derişim (mol/L) = $\frac{\text{madde miktarı (mol)}}{\text{çözelti hacmi (L)}}$ ya da $M = \frac{n}{v}$ olarak ifade edilir.

3. Soruda çözelti hacmi mL cinsinden verildiği için 1000'e bölünerek litre birimine çevrilir.

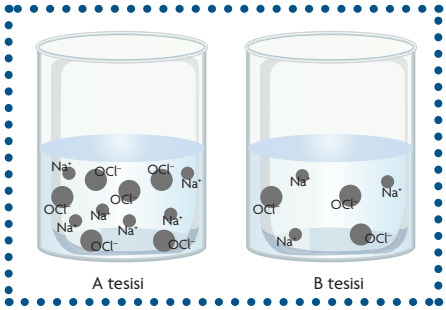
250 mL = 0,25 litre

$M = \frac{n}{v}$ $M = \frac{0,18}{0,25}$ M = 0,72 mol/L olarak hesaplanır.

4. Çözelti derişimleri yorumlanırken birim hacimde çözünen madde miktarlarına göre kıyaslama yapılabilir. Aynı maddenin çözeltilerinde birim hacimde çözünen madde miktarı fazla olan çözeltilere **derişik**, az olan çözeltilere **seyreltik** çözeltiler denir. Dolayısıyla en seyreltik çözelti, molar derişimi en düşük olan çözeltidir. En seyreltik çamaşır suyunu almak isteyen tüketici B tesisindekini tercih eder.

5. Bir çözeltiye doğrudan "derişik" demek eksiktir çünkü derişiklik ve seyreltiklik bağıl (göreceli) kavramlardır. C tesisindeki 0,48 M'lık çözelti bir çözeltiye göre derişikken (örneğin B tesisinden) bir başkasına göre seyreltik (örneğin A tesisinden) olabilir. Bu kavramlar "bağıl" olduğu için her zaman bir referans noktasına ihtiyaç duyar.

6. A tesisindeki çamaşır suyu örneği B tesisindekinden daha derişik olduğu için birim hacme düşen Na^+ ve OCl^- sayısı daha fazla olmalıdır.



7. A tesisinden alınan çamaşır suyu (0,6 mol/L) B tesisinden alınan çamaşır suyuna (0,3 mol/L) göre daha derişiktir. Bir çözeltiye çözücü ilave edildiğinde çözünen miktarı değişmezken çözelti molaritesi azalır. Tüketici A örneğini B örneğinin derişimine eşitlemek için çözeltiye su eklemelidir.

$n_1 = n_2$

$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

$0,6 \cdot 250 = 0,3 \cdot V_2$

V_2 = 500 mL olarak son hacim hesaplanır. Başlangıçtaki hacim 250 mL olduğuna göre

A örneğinin hacmi su eklenerek 500 mL'ye tamamlanmalıdır.

8. Çözünen madde miktarı (mol): $n = M \cdot V$

$= 0,48 \cdot 0,5$

$= 0,24$ mol

Buharlaşma sonucu yeni çözelti hacmi: $V_{son} = 0,5\ L - 0,2\ L = 0,3\ L$

Son durumdaki derişim: $M_{son} = \frac{n}{V_{son}}$

$= \frac{0,24}{0,3}$ M_{son} = 0,8 mol/L olur.

Not: Bu soruyu $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$ eşitliğinden de çözebilirsiniz.

2. Etkinlik

1. 3. deneyde hücre hacminin değişmemesinin nedeni dış ortamdaki çözelti ile hücre içindeki çözeltinin molar derişimlerinin birbirine eşit olmasıdır. Bu durumda iki ortam arasında net bir su geçişi yaşanmaz ve denge korunur.

2. İzotonik: Latince "izo-" (eş) ön ekinden hareketle, derişimleri birbirine eşit olan bu çözelti çiftlerine **"izotonik çözeltiler"** adı verilir.

Hipertonik: Ozmotik basıncı, hücrenin ozmotik basıncından yüksek olan ortam olarak tanımlanır. (2. deneyde dış ortamdaki çözelti hipertonik ortamı temsil etmektedir.)

3. Bir çözeltiden su buharlaştırıldığında çözünen maddenin mol sayısı değişmez ($n_1 = n_2$).

$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

- $0{,}1\ M \cdot 300\ mL = 0{,}3\ M \cdot V_2$
- $30 = 0{,}3 \cdot V_2$
- $V_2 = 100\ mL$

Başlangıçtaki 300 mL çözeltiden 200 mL su buharlaştırılıp hacim **100 mL**'ye düşürüldüğünde çözelti 0,3 M'lık olur.

4. Öğrenci özgün cevabını verecektir. (Kurduğum matematiksel denklem ve tanım bilim insanlarınınki ile örtüşmektedir/örtüşmemektedir.)

5. Karşılaştırmalı Tanımlar

0,3 M'lık çözelti, 0,1 M'lık çözeltiye göre birim hacimde daha fazla tanecik içerdiği için **derişik** bir çözeltidir.

0,3 M'lık çözelti, 0,6 M'lık çözeltiye göre birim hacimde daha az tanecik içerdiği için **seyreltik** bir çözeltidir.

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. 8 gram NaOH katısı saf suda çözünerek çözelti 500 mL hacme tamamlanıyor.

Bu çözeltinin molar derişimi kaçtır? (Mol kütleleri, g/mol; H: 1, O: 16, Na: 23)

.....

.....

.....

.....

2. 150 mL 6 M HCl çözeltisine oda sıcaklığında 350 mL saf su ilave ediliyor.

Buna göre oluşan çözeltinin molar derişimi kaçtır? (Hacim kaybı ihmal edilecektir.)

.....

.....

.....

.....

3. Aşağıdaki kaplarda KNO_3 çözeltileri bulunmaktadır.



a. 1, 2 ve 3. kaplardaki KNO_3 çözeltilerinin molar derişimlerini hesaplayınız.

.....

.....

b. Hangi kaptaki diğerlerine göre daha derişiktir? Açıklayınız.

.....

.....

c. 1 ve 3. kaplardaki çözeltiler karıştırılırsa son çözeltinin derişimi kaç mol/L olur? Hesaplayınız. (Hacim kaybı ihmal edilecektir.)

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. NaOH bileşiğinin mol kütlesi (M_A) hesaplanır:

NaOH = 23 +16 +1 = 40 g/mol

$n = \frac{m}{M_A} = \frac{8}{40} = 0{,}2$ mol

Çözeltinin hacmi (V) litreye çevrilir:

1 L = 1000 mL, 500 mL = 0,5 L

Çözeltinin molar derişimini (M) hesaplanır:

$M = \frac{n}{V} = \frac{0{,}2}{0{,}5} = 0{,}4$ mol/L

2. $M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

$6 \cdot 150 = M_2 \cdot (150 + 350)$

$M_2 = 1{,}8$ mol/L

3. a. $M = \frac{n}{V}$

M: Molarite (mol/L)

n: Çözeltide çözünen maddenin mol sayısı

V: Çözelti hacmi (L)

1. kap	$n_1 = 0{,}2$ mol	$V_1 = 1000$ mL = 1,0 L	$M_1 = \frac{0{,}2}{1{,}0}$	$M_1 = 0{,}2$ mol/L
2. kap	$n_2 = 0{,}4$ mol	$V_2 = 800$ mL = 0,8 L	$M_2 = \frac{0{,}4}{0{,}8}$	$M_2 = 0{,}5$ mol/L
3. kap	$n_3 = 0{,}1$ mol	$V_3 = 250$ mL = 0,25 L	$M_3 = \frac{0{,}1}{0{,}25}$	$M_3 = 0{,}4$ mol/L

b. Hesaplanan molar derişimler: M_1 = 0,2 M, M_2 = 0,5 M, M_3 = 0,4 M değerindedir.

Derişimi en fazla olan 2. kaptaki çözelti diğer kaplardaki çözeltilerden daha derişiktir.

c. $M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2 = M_{son} \cdot V_{son}$

$(0,2 \cdot 1,0) + (0,4 \cdot 0,25) = M_{son} \cdot 1,25$

$0,3 = M_{son} \cdot 1,25$

$M_{son} = 0,24$ mol/L

YANSITICI YAZI

1. **Etkinlik öncesinde molalite, derişim, seyreltik, derişik kavramlarını biliyor muydunuz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Bu kavramları öğrenmenizde hangi etkinlik/etkinlikler size daha fazla yardımcı oldu? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Bu etkinlikten öğrendiklerinizi kullanarak evinizdeki bir temizlik ürününün veya içme suyundaki bir iyonun derişimini nasıl ifade edersiniz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Yapılan etkinlik molar derişimle ilgili bilimsel düşünme becerilerinize katkıda bulunur 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.

MOLARİTE

Belirli bir miktar çözücüde ya da çözeltide çözünen madde miktarı **derişim (konsantrasyon)** olarak tanımlanır.

Çözeltiler hazırlanırken çözücü ve çözünenin türü, fiziksel hâli ve çözünürlüğünün sıcaklıkla değişmesi gibi etkenler dikkate alınarak uygun olan derişim birimi seçilir.

✓ Bir çözeltinin 1 litresinde çözünen maddenin mol sayısına **molarite (molar derişim)** denir. Molarite "M" ile gösterilir. Molarite birimi olarak mol/L veya molar (M) kullanılır ve aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplanır:

$$M = \frac{n}{V}$$

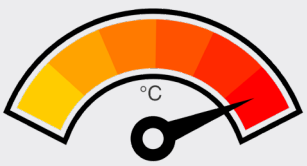
M: Molarite (mol/L)
n: Çözeltide çözünen maddenin mol sayısı
V: Çözelti hacmi (L)

n M'lık çözelti, 1 litre çözeltide n mol madde çözündüğünü belirtir.

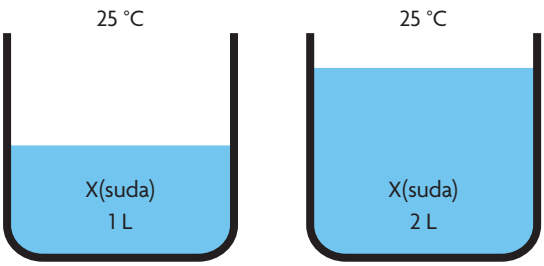
UYARI

Çözeltilerin molar derişimi sıcaklıkla değişir. Sıcaklık artışı, buharlaşmadan dolayı çözelti hacminin azalmasına veya çözünürlüğe etki ederek çözünen maddenin çökmesine neden olabilir.

Sıcaklık arttıkça buharlaşma ihmal edildiğinde çözelti hacmi genleşmeden dolayı artar, çözünenin miktarı sabit kaldığı için çözeltinin molar derişimi azalır.



✓ Aynı sıcaklıkta derişimleri aynı, hacimleri farklı çözeltiler hazırlanabilir. Bu çözeltilerin çözünen madde miktarları farklıdır.



1 M çözelti

$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 1 = \frac{n}{1}$

n = 1 mol

1 M çözelti

$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 1 = \frac{n}{2}$

n = 2 mol

NOT

Molarite, birim hacimde çözünen maddenin mol miktarını ifade ettiği için çözeltinin toplam miktarına bağlı değildir.

Aynı sıcaklıkta farklı hacimlerdeki eşit derişimli çözeltilerde çözünen maddenin mol sayısı farklı olur.

✓ Asitler, bazlar ve tuzlar suda iyonlarına ayrışarak çözünür. Bu çözeltilerde çözünen maddenin derişimi biliniyorsa, iyon derişimleri de hesaplanabilir.

Örneğin 0,2 M $CaCl_2$ çözeltisindeki iyon derişimleri

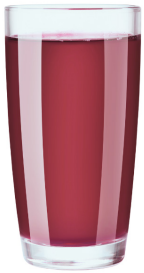
$CaCl_2(suda) \rightarrow Ca^{2+}(suda) + 2Cl^-(suda)$

0,2 M 0,2 M 0,4 M

$[Ca^{2+}]$ = 0,2 Molar

$[Cl^-]$ = 0,4 Molar olur.

✓ Çözelti derişimleri yorumlanırken birim hacimde çözünen madde miktarlarına göre kıyaslama yapılabilir. Aynı maddenin çözeltilerinde birim hacimde çözünen madde miktarı fazla olan çözeltilere **derişik**, az olan çözeltilere **seyreltik** çözeltiler denir. Derişik ve seyreltik kavramları bağıl kavramlardır.

Birim hacim (1 bardak = 200 mL)	
Çözünen madde miktarı (vişne özü) fazla	Çözünen madde miktarı (vişne özü) az
	
Derişik çözelti	**Seyreltik çözelti**

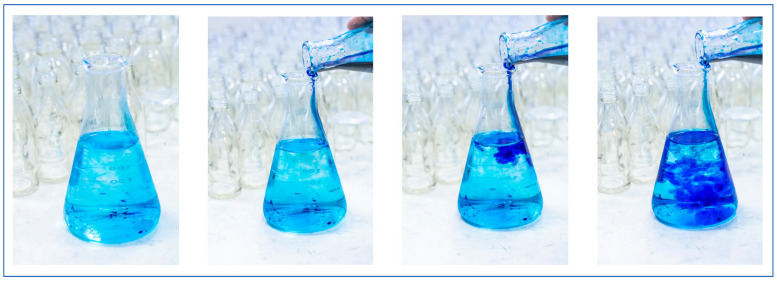
Farklı oranlarda vişne özü ve içme suyunun karıştırılması ile oluşmuş çözeltiler

Derişik bir çözeltiyi seyreltik hâle getirebilmek için

- Çözücü ilave edilebilir.
- Çözünen madde çöktürülerek uzaklaştırılabilir.

Seyreltik bir çözeltiyi derişik hâle getirebilmek için

- Çözücü buharlaştırılabilir.
- Çözünen madde ilave edilebilir.



Seyreltik bir çözeltinin deriştirilmesi

✓ Derişimi bilinen çözeltinin (stok çözelti) seyreltik ya da derişik hâle getirilmesi için aşağıdaki eşitlik kullanılır.

$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$

M_1 = 1. çözeltinin molaritesi M_2 = 2. çözeltinin molaritesi

V_1 = 1. çözeltinin hacmi V_2 = 2. çözeltinin hacmi

Çözeltiye saf çözücü eklendiğinde veya çökelme olmadan bir miktar çözücü buharlaştırıldığında çözünen maddenin mol sayısı değişmez ($n_1 = n_2$). Hacmi değiştiği için çözeltinin molar derişimi değişir.

HATIRLATMA

Laboratuvarda seyreltme işlemi sıklıkla yapılır. Derişimi bilinen ve diğer çözeltileri hazırlarken kullanılan çözeltilere **stok çözelti** adı verilir.



Çözeltiler karıştırıldığında oluşan çözeltide bir tepkime olmuyorsa çözünen maddenin mol sayısı korunacağından

$$M_1 \cdot V_1 + M_2 \cdot V_2 + \ldots\ldots = M_{son} \cdot V_{son}$$

işlemi yapılarak oluşan son çözeltinin molar derişimi hesaplanabilir.

MİLYONDA BİR DERİŞİM (ppm)

Bazı çözeltilerde çözünmüş madde miktarı çok azdır. Bu durumda molar derişim yerine ppm birimi kullanılır.

✓ Bir litre çözeltide (veya 1 kg çözeltide) çözünen maddenin mg cinsinden kütlesine milyonda bir derişim (ppm) denir.

Örneğin havuz sularındaki klor miktarı (a), ilaçlardaki etken madde miktarı (b), deniz suyunda bulunan ağır metallerin miktarı, topraktaki mineral miktarlarının belirtilmesinde (c), havadaki karbon dioksit miktarının ifade edilmesinde, bazı gıdalar, kimyasallar ve kozmetiklerin analizinde ppm kullanılır.



(a)



(b)



(c)

UYARI

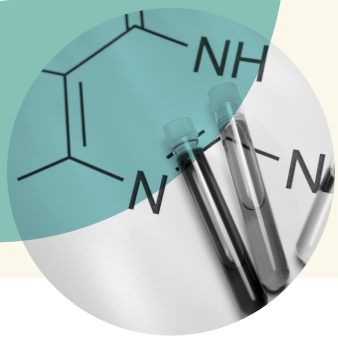
Sert sulardaki Ca^{2+} derişimi 0,2 ppm'dir. Bu değer

- 1 kilogram suda 0,2 mg Ca^{2+} iyonu
- 10^6 mg suda 0,2 mg Ca^{2+} iyonu (1 kg = 10^6 mg)
- 10^6 gram suda 0,2 g Ca^{2+} iyonu
- 1 L suda 0,2 mg Ca^{2+} iyonu (1 L su = 1 kg su) bulunduğunu ifade eder.

HATIRLATMA

ppm ingilizce "parts per million" (parts pör milyın) ifadesinin kısaltmasıdır.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



KOLİGATİF ÖZELLİKLER

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 "Koligatif Özellikler" konusuna ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Şerbet hazırlarken suya şeker eklendikçe suyun kaynama sıcaklığının yükselmesinin ve daha geç kaynamasının nedeni nedir?
- Kara yollarına dökülen tuz, buzun erimesi için havayı mı ısıtıyor yoksa buzun donma noktası mı değiştiriyor? Bu müdahale suyun doğal düzenini nasıl etkiliyor?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "Koligatif Özellikler" 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. Çözelti çözücü eklenerek yeni bir hacme seyreltildiğinde içerisindeki çözünen maddenin mol sayısı değişmez.		
2. Bir çözelti, çözücü buharlaştırılarak daha seyreltik hâle getirilebilir.		
3. Seyreltik ve derişik kavramları karşılaştırılan çözeltiye göre farklılık gösterir.		
4. Sabit basınç altında saf bir maddenin donma ve kaynama noktaları sabittir.		
5. Çay şekeri, suda iyonlarına ayrılarak çözünür.		
6. 1 mol $CaCl_2$ içeren çözelti, 1 mol $C_6H_{12}O_6$ içeren çözeltiye göre daha fazla tanecik içerir.		

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. Seyreltme sırasında çözeltiye yeni çözünen madde eklenmez yalnızca çözücü eklenir. Bu nedenle mol sayısı değişmez ($n_1 = n_2$). Bu prensip, kimyada seyreltme hesaplamalarında kullanılan ve sıklıkla karşınıza çıkan $\mathbf{M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2}$ formülünün de temelidir.

2. Bir çözelti çözücü buharlaştırılarak daha derişik hâle getirilebilir. Örneğin şerbetli tatlılar için hazırlanan şeker-su çözeltisi kaynatıldıkça çözücü olan su buharlaşarak ortamdan uzaklaşır. Çözünen şeker miktarı sabit kalmasına rağmen toplam çözelti hacmi azaldığı için birim hacimdeki şeker taneciği sayısı artar. Bu süreç sonucunda daha derişik bir çözelti elde edilir.

3. Bir çözeltinin seyreltik ya da derişik olarak adlandırılması daima başka bir çözeltiyle yapılan karşılaştırmaya bağlıdır. Örneğin aynı miktarda çözücü içeren iki çaydan biri 1 şekerle (seyreltik), diğeri 3 şekerle (derişik) hazırlanabilir. 5 şekerli üçüncü bir çay hazırlandığında başlangıçtaki 3 şekerli çay bu kez 5 şekerli olana göre seyreltik kalır. Bu durum, seyreltik ve derişik kavramlarının mutlak değil karşılaştırılan çözeltinin derişimine göre değişen göreceli tanımlar olduğunu gösterir.

4. Saf maddeler tek cins birim içerdiklerinden (elementler, bileşikler) ve birleşim oranları sabit (bileşikler) olduğundan belirli ayırt edici özelliklere sahiptir. Saf maddeler aynı şartlar altında sabit sıcaklıklarda kaynar veya donar.

5. Moleküler maddeler su içinde molekül olarak çözünür, iyonlara ayrışmaz. Moleküler bir bileşik olan çay şekeri suda $C_{12}H_{22}O_{11}(k) \rightarrow C_{12}H_{22}O_{11}(suda)$ şeklinde çözünür.

6. $CaCl_2$ iyonik bir katıdır ve suda $CaCl_2(k) \rightarrow Ca^{2+}(suda) + 2Cl^-(suda)$ şeklinde iyonlarına ayrışarak çözünür. 1 mol $CaCl_2$ çözünmesiyle oluşan çözeltide 3 mol (1 mol Ca^{2+} + 2 mol Cl^-) tanecik bulunur. $C_6H_{12}O_6$ moleküler bir katıdır ve suda $C_6H_{12}O_6(k) \rightarrow C_6H_{12}O_6(suda)$ şeklinde moleküler çözünür. 1 mol $C_6H_{12}O_6$ çözünmesiyle oluşan çözeltide 1 mol ($C_6H_{12}O_6$) tanecik bulunur.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Çözelti çözücü eklenerek yeni bir hacme seyreltildiğinde içerisindeki çözünen maddenin mol sayısı değişmez.	✓	
2. Bir çözelti, çözücü buharlaştırılarak daha seyreltik hâle getirilebilir.		✓
3. Seyreltik ve derişik kavramları karşılaştırılan çözeltiye göre farklılık gösterir.	✓	
4. Sabit basınç altında saf bir maddenin donma ve kaynama noktaları sabittir.	✓	
5. Çay şekeri, suda iyonlarına ayrılarak çözünür.		✓
6. 1 mol $CaCl_2$ içeren çözelti, 1 mol $C_6H_{12}O_6$ içeren çözeltiye göre daha fazla tanecik içerir.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

Kış aylarında hava sıcaklığı sıfırın altına düştüğünde uçakların kanat ve gövde yüzeylerinde buzlanma meydana gelebilir. Bu durum uçuş güvenliğini tehlikeye atar. Havalimanlarında uçakların güvenle kalkış yapabilmesi için uçak yüzeylerine özel araçlarla etilen glikol veya propilen glikol içerikli sıcak sıvılar püskürtülür. Püskürtülen bu sıvı, yüzeydeki kar ve buzu eritmekle kalmaz, kalan sıvı tabakası havadaki nemin uçak gövdesinde yeniden donmasını da engeller.





Otomobillerde kullanılan cam suyu ve motor soğutma suyu içerisine etilen glikol (antifriz) gibi kimyasal maddeler eklenir. Normalde saf su 0 °C sıcaklıkta donarak katı hâle geçer ancak etilen glikol eklenmiş olan su, kış aylarında -15 °C gibi çok daha düşük sıcaklıklarda bile sıvı hâlde kalmaya devam eder.

Antifriz (etilen glikol) sadece donma noktasını düşürmez, aynı zamanda kaynama noktasını da yükseltir. Bu sayede motor fazla ısındığında radyatör suyunun hemen buharlaşması önlenir.

1. **Kış aylarında uçakların kanatlarına sıcak su yerine glikol içeren özel bir karışım püskürtülmesinin uçuş güvenliği açısından önemi nedir? Bu uygulamanın kanat yüzeyinde biriken suyun donma davranışı üzerindeki etkisini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. Halk arasında kışın donmayı önlemek için kullanıldığı bilinen antifrizli su, sıcak yaz aylarında da araçların radyatöründen boşaltılmaz.

Bir otomobilin motorunun yaz sıcağında "hararet yapmasını" (radyatör suyunun kaynayıp taşmasını) önlemede bu karışımın nasıl bir rolü olabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Kışın dondurucu soğuklarda araçların cam silecek sularına antifriz (etilen glikol) adı verilen bir sıvı eklenir. Bu sıvı sayesinde su, hava sıcaklığı sıfırın altına düştüğünde bile katılaşmaz ve akışkan kalır.

Bu durumun, sürücünün görüş netliği ve trafik güvenliğiyle ilişkisini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. Karışımdaki antifriz maddesi suyun donma sıcaklığını sıfırın altına düşürür. Böylece uçak çok soğuk hava katmanlarından geçerken kanat yüzeyinde biriken suyun donarak kalın bir buz tabakasına dönüşmesi ve uçağın aerodinamik yapısını bozması engellenir.

2. Antifriz maddesi suya karıştığında suyun kaynama sıcaklığını artırır. Böylece motor çok ısındığında bile radyatördeki soğutma sıvısı kaynayıp hemen buharlaşmaz ve motoru soğutma görevini yerine getirmeye devam eder.

3. Antifriz, suyun donma noktasını düşürür. Böylece cam suyu çok soğuk havalarda donmaz ve püskürtülebilir durumda kalır. Bu da sürücünün görüşünü engelleyen buzlanmayı önler ve sürüş güvenliğini artırır.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

1. Etkinlik

Aşağıdaki görselde Aslı, anne ve babasıyla tatlı için şerbet hazırlamaktadır.



Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Görseli inceleyerek soruları cevaplayınız.

1. **Şekerin suya eklenme zamanı ile ilgili Aslı, anne ve babadan hangisinin söylediğine katılırsınız? Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

2. **Şeker eklendiğinde suyun kaynama sıcaklığı nasıl değişir? Bu değişimin nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Şekerin suyun kaynama noktasına etkisini alt mikro seviye çizim ile gösteriniz.**

.....

.....

.....

.....

4. Anne ve babasının konuşmasından sonra Aslı'nın aklına şu soru gelmiştir: "Suya eklenen şeker miktarının suyun kaynama sıcaklığına etkisi nedir?"

Siz de aşağıya kendi araştırma sorunuzu yazınız.

.....

.....

.....

.....

5.



Aslı, "Suya eklenen şeker miktarının suyun kaynama sıcaklığına etkisi nedir?" sorusuna cevap bulmak için bir deney tasarlar. Deneyde özdeş olan beş kaptan birine 100 g saf su koymayı, diğer kaplardaki aynı miktardaki sulara farklı miktarlarda şeker eklemeyi planlar. Daha sonra bu kapları özdeş ısıtıcılarda ısıtarak hem kaynama sıcaklıklarını hem de kaynamaya başlama sürelerini ölçmeyi düşünür.

Aslı'nın deneyden elde ettiği veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tabloyu inceleyerek verilen soruları cevaplayınız.

ŞEKER (g)	KAYNAMA SICAKLIĞI (°C)	KAYNAMA SÜRESİ (dk)
0	100,00	5,23
5	100,14	5,24
10	100,28	5,25
15	100,43	5,27
20	100,57	5,28

Farklı miktarlarda şekerin suya eklenmesinin kaynama sıcaklığına etkisi ile ilgili neler söyleyebilirsiniz? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

6. **Aslı'nın tasarladığı deneydeki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri nelerdir? Yazınız.**

.....

.....

.....

.....

7. **Deneyin bağımlı ve bağımsız değişkenleri arasındaki neden sonuç ilişkisini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

8. **Tabloda verilen çözeltilerin kaynama sıcaklıklarını karşılaştırarak kaynama sıcaklığı ile kaynama sürelerini ilişkilendirdiğinizde neler söyleyebilirsiniz? Gerekçelendirerek yazınız.**

.....

.....

.....

.....

9. **Deneyde elde edilen verilerden bir önerme yazınız.**

.....

.....

.....

.....

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. Şeker suya eklendiğinde suyun kaynama sıcaklığının değiştiğini anladım.		
2. Şekerli su çözeltisindeki şeker miktarının değişimi ile kaynama sıcaklıklarındaki artış arasında ilişki olduğunu anladım.		
3. Suyun kaynama sıcaklığı arttığında kaynama süresinin de arttığını fark ettim.		
4. Suya eklenen farklı miktarlardaki şekerin, suyun kaynama sıcaklığını farklı oranda artırdığını anladım.		
5. Suda çözünen şeker miktarı arttıkça şekerli su içerisindeki tanecik sayısının arttığını anladım.		
6. Deneyde bağımsız değişkeni (şeker miktarı) doğru belirledim.		
7. Deneyde bağımlı değişkenleri (kaynama sıcaklığı ve kaynamaya başlama süresi) doğru belirledim.		
8. Deneyde kontrol değişkenlerini (su miktarı, kap türü, ısıtıcı gücü, ortam koşulları vb.) doğru yazdım.		
9. "Neden–sonuç ilişkisini" bilimsel gerekçeyle (tanecik sayısı artışı → buhar basıncı azalması → kaynama noktasının yükselmesi) açıkladım.		

2. Etkinlik

Aşağıdaki tabloda katı maddelerin suda çözünmesi ile oluşan çözeltilerin derişimi, kaynama ve donma sıcaklıkları verilmiştir.

SIVI	İÇERİK	DERİŞİM (mol/L)	KAYNAMA NOKTASI (°C)	DONMA NOKTASI (°C)
A	Su	0	100,0	0
B	Şekerli su ($C_{12}H_{22}O_{11}$–H_2O)	1	100,51	-1,86
C	Şekerli su ($C_{12}H_{22}O_{11}$–H_2O)	1,5	100,77	-2,79
D	Tuzlu su (NaCl–H_2O)	1	101,02	-3,72
E	Tuzlu su (NaCl–H_2O)	1,5	101,54	-5,58

Etkinlikteki Verilerden Çıkarımlar

Tabloyu inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Hangi çözelti daha yüksek sıcaklıkta kaynar? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. **Şekerli su ile tuzlu su çözeltilerinden aynı derişime sahip olanlar neden farklı kaynama/donma sıcaklıklarına sahiptir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

3. **Bu bilgiler günlük yaşamda hangi durumların açıklanmasında kullanılabilir? İki örnek veriniz.**

.....

.....

.....

.....

4. **Aynı oranda çözünen içeren tuzlu su çözeltisinin donma noktasının şekerli sudan daha düşük olmasının nedeni nedir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

5. **Bu deneydeki bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenleri nelerdir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **NaCl tuzu yerine aynı oranda $CaCl_2$ eklenmiş olsaydı çözeltinin donma noktası, NaCl çözeltisine göre nasıl olurdu? Nedenini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

7. **Deneyde çözeltilerin kaynama noktasının yükselmesine ve donma noktasının düşmesine neden olan faktörlere yönelik önermenizi yazınız.**

.....

.....

.....

.....

8. Saf çözücüye göre çözeltilerde kaynama ve donma noktasındaki değişim koligatif özelliklerle açıklanır.

Buna göre koligatif özelliği tanımlayınız.

.....

.....

.....

.....

9. **Koligatif özelliklerin günlük hayattaki önemi nedir? Bu bilgiler neden sadece laboratuvarda kalmamalıdır? Açıklayınız.**

.....

.....

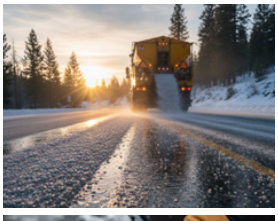
.....

.....

.....

.....

.....





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. Çözeltideki tanecik sayısı arttıkça buhar basıncının azaldığını ve buna bağlı olarak kaynama noktasının yükseldiğini açıkladım.		
2. Şekerin moleküler, yemek tuzunun ise iyonik çözündüğünü; bu farkın toplam tanecik sayısını nasıl etkilediğini kavradım.		
3. Aynı molar derişime sahip olsalar bile iyonlaşan maddelerin çözeltinin kaynama noktasını iyonlaşmayanlara göre daha fazla yükselttiğini anladım.		
4. Kışın yollara tuz dökülmesi veya araçlara antifriz konulması gibi günlük olayları "donma noktası alçalması" prensibiyle ilişkilendirdim.		
5. Çözünen madde miktarının suyun buz kristali oluşturma sürecini zorlaştırdığını ve donma noktasını düşürdüğünü fark ettim.		
6. NaCl ve $CaCl_2$ gibi farklı tuzların suya verdikleri iyon sayılarını kıyaslayarak hangisinin donma noktasını daha çok düşüreceğini tahmin ettim.		
7. Deneydeki bağımsız değişkenin (çözünen türü/miktarı) ve bağımlı değişkenin (kaynama/donma sıcaklığı) ayrımını doğru yaptım.		
8. "Koligatif özellik" kavramını maddenin cinsinden ziyade çözeltideki tanecik sayısına bağlı olan bir özellik olarak tanımladım.		
9. Laboratuvarda öğrendiğim bu bilgilerin güvenlik, ekonomi ve çevre gibi alanlardaki (örneğin yol tuzlamanın çevreye etkisi) önemini kavradım.		
10. Derişim, iyon sayısı ve kaynama/donma noktası değişimi arasındaki neden-sonuç ilişkisini bilimsel bir dille ifade ettim.		

Geri Bildirim

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

1. Etkinlik

1.
- ✓ Babanın önermesi: Yanlıştır çünkü şeker en başta eklenirse suyun kaynama noktası artacağı için 100 °C değerinden daha yükseğe çıkar. Bu da kaynama olayının gerçekleşmesi için daha fazla zaman ve enerji harcanması demektir.
- ✓ Annenin önermesi: Doğrudur çünkü saf suyun kaynama noktası çözeltiden daha düşüktür, dolayısıyla şeker eklenmemiş su 100 °C değerine daha hızlı ulaşır ve kaynamaya başlar. Kaynama gerçekleştikten sonra şeker eklemek, kaynamayı bir anlık durdurabilir (sıcaklık yükselene kadar) ama suyun kaynamaya başlaması en kısa sürede bu yöntemle mümkün olur.
- ✓ Aslı'nın önermesi: Yanlıştır çünkü suyun içine bir madde eklemek onun fiziksel özelliklerini (kaynama noktası, öz ısı vb.) değiştirir. Bu nedenle süreler aynı olmaz.

2. Şeker eklendiğinde suyun içerisinde çözünen tanecik sayısı artar. Şeker molekülleri ile su molekülleri arasında oluşan etkileşimler su moleküllerinin sıvı fazdan gaz fazına geçmesini zorlaştırır. Bu nedenle kaynama noktası yükselir.

3.



4. Yazılabilecek örnek sorular:

"Suya eklenen şeker miktarının suyun kaynama süresine etkisi nedir?"

"Eklenen şeker miktarının kaynama süresi ve kaynama sıcaklığı üzerinde nasıl bir etkisi vardır?"

"100 g suya eklenen şeker miktarı arttıkça kaynama noktası ne kadar artar?"

"Şeker derişimi ile kaynama noktası artışı arasında nasıl bir ilişki vardır?"

"Isıtıcı gücü sabit tutulmak kaydıyla, çözeltideki şeker miktarının artması kaynamaya başlama süresini nasıl etkiler?"

5. Tablodaki verileri incelediğimizde farklı miktarlarda şekerin suya eklenmesi ile kaynama sıcaklıklarının arttığını söyleriz.

6. Deneyde bağımsız değişken: şeker miktarı

Deneyde bağımlı değişkenler: kaynama noktası ve kaynamaya başlama süresi

Deneyde kontrol değişkenleri: su miktarı, kap türü, ısıtıcı gücü, ortam koşulları

7. Şeker miktarı arttıkça kaynama sıcaklığı ve kaynama süresi artmıştır.

8. Çözeltide çözünen şeker miktarı arttıkça çözeltinin kaynama sıcaklığı yükselir. Kaynama sıcaklığı yükseldiği için sıvının o dereceye ulaşması daha fazla enerji gerektirir ve bu da kaynama süresinin uzamasına neden olur.

9. Öğrenci özgün cevabını verecektir. Örnek önermeler:

"100 g suya eklenen şeker miktarı arttıkça suyun kaynama sıcaklığı yükselir ve kaynamaya başlama süresi artar."

"Şeker miktarı ile kaynama sıcaklığı arasında doğru orantılı bir ilişki vardır, çözünen şeker arttıkça kaynama noktası artar."

2. Etkinlik

1. En yüksek sıcaklıkta kaynayan çözelti E' dir (1,5 M tuzlu su, 101,54 °C). Çözünen madde miktarı (tanecik sayısı) arttıkça çözeltinin buhar basıncı azalır ve kaynama için daha yüksek sıcaklık gerekir. Bu nedenle kaynama noktası yükselir.

2. Şeker moleküler çözünürken NaCl iyonlarına ayrışır. Aynı derişimdeki NaCl çözeltisindeki toplam tanecik sayısı, şeker çözeltisindekinin 2 katıdır. Bu nedenle içinde NaCl bulunan çözeltide kaynama noktası daha fazla yükselir, donma noktası daha fazla düşer.

3. Kışın yollara tuz dökülmesi: Tuz, suyun donma noktasını düşürür. Bu sayede hava sıcaklığı 0 °C değerinin altına düşse bile yerdeki su sıvı kalır ve buzlanma gerçekleşmez.

Arabalara antifriz konması: Antifriz, suyun donma noktasını düşürür; soğukta motor suyunun donmasını önler.

Deniz suyunun göle göre daha geç donması: Tuzlu su daha düşük sıcaklıkta donar.

Reçel/şerbet yaparken kaynama sıcaklığının artması: Şeker miktarı arttıkça kaynama noktası yükselir.

4. NaCl suda iyonlarına ayrıştığı için (Na^+, Cl^-) çözeltideki tanecik sayısı şekerli suya göre daha fazla artar. Tanecik sayısı arttıkça suyun düzenli kristal (buz) yapısını oluşturması zorlaşır ve donma noktası daha çok düşer.

5. Bağımsız değişken

- Çözünen maddenin türü (şeker/NaCl)
- Çözeltinin derişimi (mol/L)

Bağımlı değişken

- Çözeltinin kaynama noktası
- Çözeltinin donma noktası

Kontrol değişkenleri (sabit tutulanlar)

- Çözücü türü (su)
- Çözelti hacmi/miktarı
- Basınç (aynı ortam basıncı)
- Isıtma/soğutma koşulları (aynı ısıtıcı gücü, aynı kap, aynı termometre vb.)
- Başlangıç sıcaklığı ve ölçüm yöntemi

6. $CaCl_2$ kullanılsaydı donma noktası NaCl'ye göre daha fazla düşerdi çünkü

- NaCl → 2 iyon ($Na^+ + Cl^-$)
- $CaCl_2$ → 3 iyon ($Ca^{2+} + 2Cl^-$)

  Daha fazla iyon → daha fazla tanecik sayısı → donma noktası düşmesi daha fazla.

7. "Çözünen madde miktarı (derişim) ve çözeltide oluşan tanecik sayısı arttıkça kaynama noktası yükselir, donma noktası düşer."

"İyonlaşan (elektrolit) çözünenler, iyonlaşmayanlara göre aynı derişimde daha büyük değişim oluşturur."

8. Koligatif özellik: Çözeltilerde kaynama noktası yükselmesi ve donma noktası düşmesi gibi değişimlerin çözünen maddenin cinsinden çok çözeltideki tanecik sayısına (derişime) bağlı olmasıdır.

9. Koligatif özellikler; buzlanmayı önleme, araçlarda soğutma sıvısı seçimi, gıda üretimi (şerbet/reçel), deniz-göl sularının donma davranışı gibi pek çok günlük olayı açıklar. Bu bilgiler sadece laboratuvarda kalmamalıdır çünkü güvenlik (trafik), ekonomi (doğru madde kullanımı), çevre (tuzun toprağa etkisi) ve teknoloji (antifriz, soğutucu sistemler) gibi alanlarda doğrudan uygulanır.

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. Aynı dış basınç altında bulunan ve eşit miktarda saf su içeren üç ayrı kaba sırasıyla 1 mol, 2 mol ve 3 mol sofra tuzu (NaCl) eklenerek tamamen çözünmesi sağlanıyor.

a. Bu çözeltilerin kaynamaya başlama sıcaklıklarını büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

.....

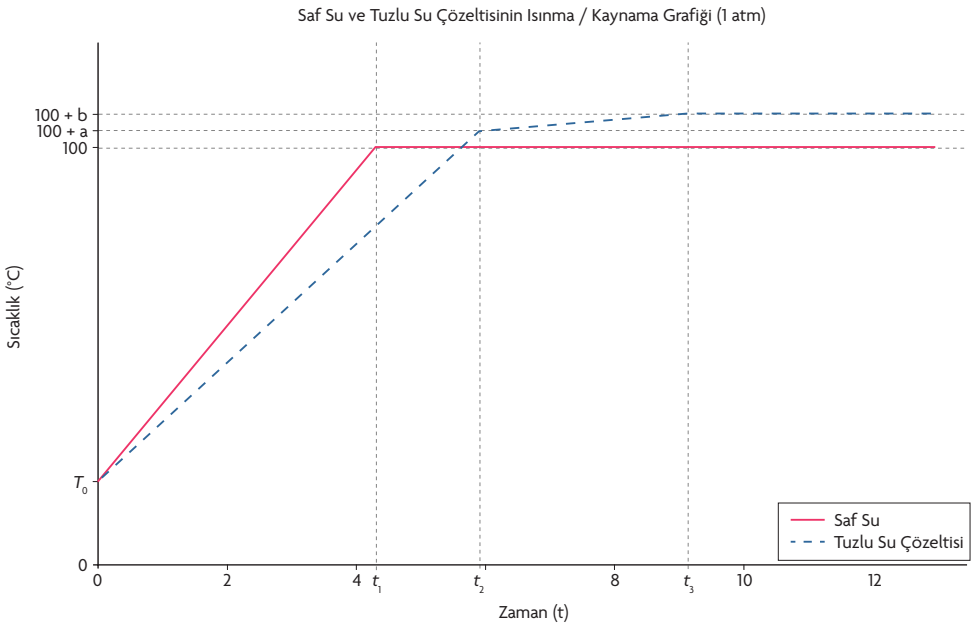
.....

b. Çözünen madde miktarı ile kaynama noktası değişimi arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

.....

.....

2. Aynı ortamda özdeş ısıtıcılarla ısıtılan eşit kütleli saf su ile doymamış tuzlu su çözeltisinin sıcaklık–zaman grafiği aşağıda verilmiştir.



Grafiğe göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız:

a. Grafikte verilen 100 °C ve (100 + a) °C sıcaklık değerlerinin saf su ve tuzlu su çözeltisi için ne ifade ettiğini belirtiniz.

.....

.....

b. Saf su t_1 anından itibaren sabit sıcaklıkta kaynarken, doymamış tuzlu su çözeltisinin $t_2 - t_3$ zaman aralığında kaynamaya devam etmesine rağmen sıcaklığının yükselmesinin kimyasal nedenini açıklayınız.

.....

.....

c. Tuzlu su çözeltisinin sıcaklığının t_3 anından sonra (100 + b)°C değerinde sabit kalmasının sebebi nedir? Açıklayınız.

.....

.....

3. Aynı ortamda bulunan 1 litrelik iki ayrı kaba;

1. Kap: 1 mol glikoz ($C_6H_{12}O_6$)

2. Kap: 1 mol magnezyum klorür ($MgCl_2$)

eklenerek tamamen çözünüyor.

a. Çözeltilerin donmaya başlama sıcaklıklarını karşılaştırarak hangisinin daha düşük sıcaklıkta donacağını gerekçesiyle açıklayınız.

.....

.....

b. Koligatif özellikler açısından bu farkın temel nedenini tanecik türü ve tanecik sayısı kavramları üzerinden açıklayınız.

.....

.....

4. Aynı ortamda hazırlanan eşit hacimli 1 mol/L'lik sulu çözeltilerin kaynama ve donma noktası değerlerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.

- A: Alüminyum sülfat [$Al_2(SO_4)_3$]
- B: Potasyum iyodür (KI)
- C: Sodyum fosfat [Na_3PO_4]
- D: Şeker ($C_6H_{12}O_6$)

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. a. Kaynamaya başlama sıcaklıkları: 3 mol NaCI > 2 mol NaCI > 1 mol NaCI.

b. Çözeltide çözünen uçucu olmayan katı madde miktarı arttıkça çözeltinin buhar basıncı azalır ve kaynamaya başlama sıcaklığı yükselir.

2. a. 100 °C, 1 atm dış basınçta saf suyun normal kaynama sıcaklığıdır. (100 + a) °C ise doymamış tuzlu su çözeltisinin kaynamaya başladığı ilk sıcaklık değeridir. Uçucu olmayan tuz tanecikleri suyun buhar basıncını düşürdüğü için çözeltinin kaynamaya başlama sıcaklığı saf suyun kaynama noktasından daha yüksek olmuştur.

b. Doymamış çözelti t_2 anında kaynamaya başladığında çözücü olan su buharlaşarak ortamdan uzaklaşır. Çözünen tuz miktarı değişmezken su miktarı azaldığı için çözeltinin derişimi (tanecik yoğunluğu) sürekli artar. Derişim arttıkça kaynama sıcaklığı da yükselir; bu nedenle çözelti doygunluğa ulaşana kadar (t_2 - t_3 aralığında) sıcaklık artmaya devam eder.

c. t_3 anında çözelti artık doymuş çözelti haline gelmiştir (çözebileceği maksimum tuz oranına ulaşmıştır). Bu andan itibaren su buharlaştıkça fazla tuz dipte kristalleşerek çöker ve çözeltinin derişimi sabit kalır. Derişim değişmediği için sıcaklık (100 + b) °C değerinde sabitlenir.

3. a. 2. kabın ($MgCl_2$) donma noktası 1. kaba göre daha düşüktür.

b. Glikoz moleküler çözünerek suya 1 mol tanecik verirken, $MgCl_2$ iyonik çözünerek suya 3 mol iyon ($Mg^{2+} + 2Cl^-$) verir. Koligatif özellikler çözünenin cinsine değil ortamdaki toplam tanecik derişimine bağlıdır; tanecik sayısı fazla olan $MgCl_2$ donma noktasını daha çok düşürür.

4. Çözeltilerde tanecik sayısı hesaplanarak sıralanır.

- A: $Al_2(SO_4)_3(suda) \rightarrow 2Al^{3+}(suda) + 3SO_4^{2-}(suda)$

  1 M → 2 M + 3 M = 5 M tanecik

- C: $Na_3PO_4(suda) \rightarrow 3Na^{+}(suda) + PO_4^{3-}(suda)$

  1 M → 3 M + 1 M = 4 M tanecik

- B: $KI(suda) \rightarrow K^{+}(suda) + I^{-}(suda)$

  1 M → 1 M + 1 M = 2 M tanecik

- D: $C_6H_{12}O_6(k) \rightarrow C_6H_{12}O_6(suda)$

  1 M tanecik 1M (moleküler) = 1 M tanecik

Tanecik derişimi arttıkça çözeltinin kaynama noktası artar, donma noktası düşer.

Çözeltilerin kaynama noktası en yüksekten düşüğe: A > C > B >D

Çözeltilerin donma noktası en yüksekten düşüğe: D > B >C >A

YANSITICI YAZI

1. **Saf su ile şekerli suyun donma ve kaynama noktaları neden farklıdır? Çözeltilerde tanecik sayısının bu fark üzerindeki etkisini açıklayınız. Bu durumun günlük yaşamda hangi uygulamalarla ilişkili olduğunu düşünüyorsunuz? En az bir örnek veriniz.**

.....

.....

.....

2. **Aynı derişimdeki iki çözeltiden hangisinin daha yüksek kaynama noktasına sahip olduğunu nasıl anlayabilirsiniz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

3. **Uçucu olmayan bir katı suda çözündüğünde suyun kaynama noktasının yükselmesine karşın, donma noktasının düşmesinin mikroskobik düzeydeki (tanecikler arası etkileşim ve düzen bağlamında) nedenleri neler olabilir? Bu durumdan yararlanarak endüstride veya günlük yaşamda karşılaştığınız bir probleme nasıl bir çözüm önerisi geliştirirsiniz? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

4. **Kışın yollarda buzlanma olmasını engellemek için kullanılan yol tuzunun uzun vadede toprağa etkisi neler olabilir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

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

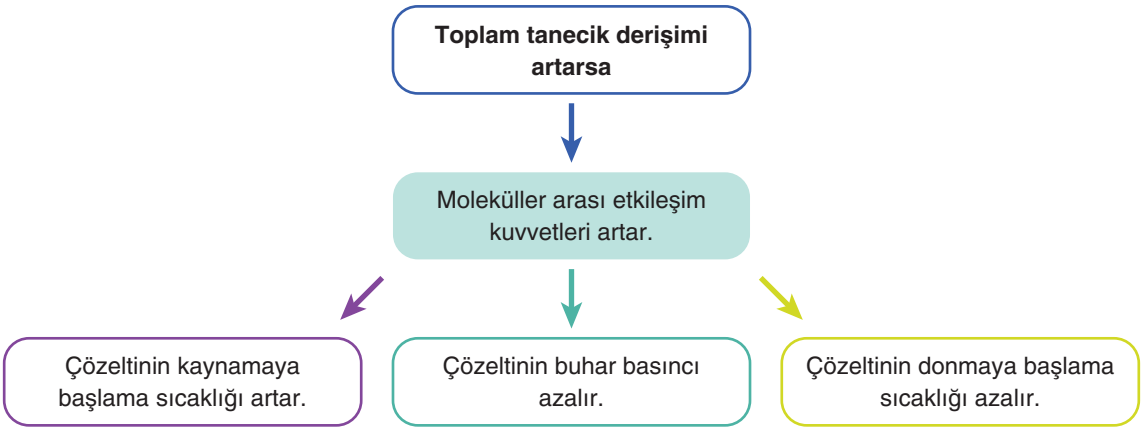
Yönerge

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

KOLİGATİF ÖZELLİKLER

✓ Çözeltilerde çözünenin türüne değil tanecik sayısına bağlı olarak değişen özelliklere **koligatif özellikler** denir.

- Kaynama noktası yükselmesi ve donma noktası alçalması koligatif özelliklerdendir.
- Koligatif özellikler çözünen maddenin cinsine değil çözücü cinsine ve derişime bağlıdır.



Bu değişimler sabit basınçta ve çözücü içinde uçucu olmayan bir katı çözündüğünde geçerlidir.

UYARI

Koligatif özellikler çözelti içerisindeki toplam tanecik (iyon, molekül) derişimiyle orantılıdır. Çözeltilerde anyon ve katyonlar ayrı ayrı hesaplanır ve bu taneciklerin toplam sayısı dikkate alınır. Moleküler maddelerde ise 1 mol çözünen maddeye karşılık 1 mol tanecik hesaplaması yapılır. Örneğin

- 1 mol NaCl tamamen iyonlaşırken $NaCl(k) \rightarrow Na^+ + Cl^-$

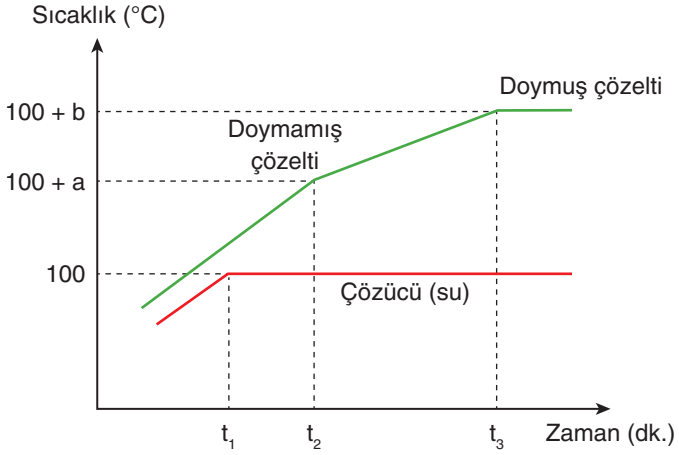
  2 mol iyon taneciği (1 mol Na^+ + 1 mol Cl^- = 2 mol iyon),
- 1 mol $CaBr_2$ tamamen iyonlaşırken $CaBr_2(k) \rightarrow Ca^{2+} + 2Br^-$

  3 mol iyon taneciği (1 mol Ca^{2+} + 2 mol Br^- = 3 mol iyon),
- 1 mol şeker ($C_6H_{12}O_6$) iyonlaşmadığından $C_6H_{12}O_6(k) \rightarrow C_6H_{12}O_6(suda)$

  1 mol molekül taneciği içerir.

Kaynama Noktası Yükselmesi

- ✓ Aynı dış basınçta saf bir sıvıda uçucu olmayan katı bir madde (tuz, şeker gibi) çözündüğünde oluşan çözeltinin kaynamaya başlama sıcaklığı her zaman saf çözücünün kaynama noktasından daha yüksek olur.
  - Saf sıvıların kaynama süresince sıcaklıkları sabittir.
  - Doymamış çözelti kaynarken sıcaklık artmaya devam eder. Çözelti doygunluğa ulaştıktan sonra kaynama devam ederken sıcaklık sabit kalır.



1 atm basınç altında saf su ve çözeltinin sıcaklık-zaman grafiği

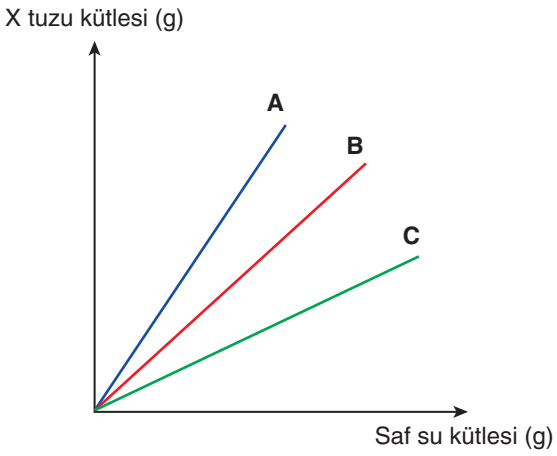
HATIRLATMA

Sıvının buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olduğu anda kabarcıklar çıkararak buharlaşmasına **kaynama**, bu esnadaki sıcaklığa ise **kaynama noktası** denir. Dış basıncın 1 atm olduğu ortamda meydana gelen kaynama sıcaklığına da **normal kaynama noktası** denir.

Aynı miktar X tuzu kullanılarak hazırlanan A, B ve C çözeltilerinin

derişimleri: A > B > C

kaynamaya başlama sıcaklıkları A > B > C şeklindedir.



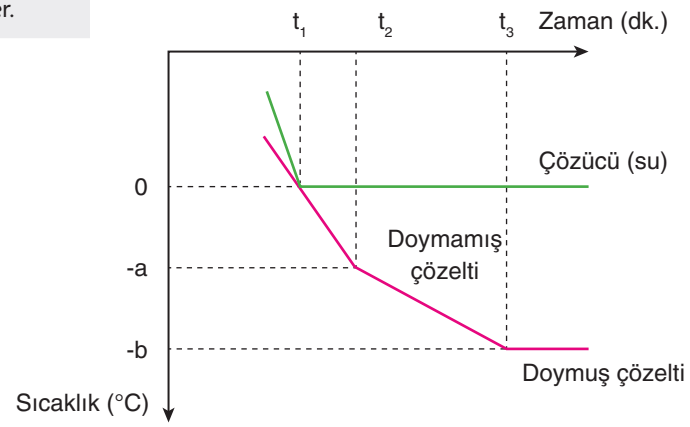
Donma Noktası Alçalması

Sıvıların katı hâle geçtiği sıcaklığa **donma noktası** denir. Çözeltinin donma noktası saf çözücünün donma noktasından daha düşüktür. Çözeltideki çözünen tanecik sayısı arttıkça çözeltinin donması güçleşir ve çözeltinin donma sıcaklığı düşer.

NOT

Kaynama noktasının yükselmesi için çözünen madde uçucu olmamalıdır. Donma noktası alçalması için böyle bir sınırlama yoktur. Uçucu olsun ya da olmasın ilave edilen maddelerle hazırlanan çözeltilerin donmaya başlama noktası düşer.

- Saf sıvıların donma süresince sıcaklıkları sabittir.
- Doymamış çözelti donarken sıcaklık azalmaya devam eder. Çözelti doygunluğa ulaştıktan sonra donma devam ederken sıcaklık sabit kalır.
- ✓ Su ısıtmak için kullanılan güneş panelleri ve araba radyatörlerinde kış aylarında donmayı engellemek için antifriz kullanılması (a), kar yağdığında yollara tuz dökülmesi (b), kışın göl ve nehirlerin donmasının denizlere göre daha kolay olması (c), reçel yapımı sırasında meyve-su karışımına şeker eklendikçe kaynama sıcaklığının



1 atm basınç altında saf su ve çözeltinin sıcaklık-zaman grafiği

yükselmesi ve suyun saf hâline göre daha yavaş buharlaşması (ç), kaynamaya başlayan suya bir miktar tuz atıldığında kaynamanın durması (d) gibi olaylar koligatif özelliklerden olan donma noktası alçalması ve kaynama noktası yükselmesine örnektir.


(a)


(b)


(c)


(ç)


(d)

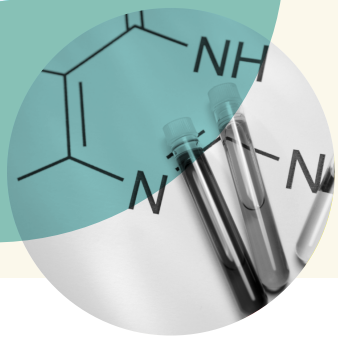
✓ 1 atm basınçta saf su içerisinde örnek olarak verilen maddeler çözündüğünde oluşan çözeltinin kaynama noktası ve donma noktasına etkisi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

1 kg saf suda çözünen tanecik sayısı	Kaynama noktası (°C)	Donma noktası (°C)
1 mol $C_6H_{12}O_6$ (1 mol tanecik)	100 + a	-b
1 mol KCl (2 mol tanecik)	100 + 2a	-2b
1 mol $AlBr_3$ (4 mol tanecik)	100 + 4a	-4b
2 mol $Mg(NO_3)_2$ (6 mol tanecik)	100 + 6a	-6b

HATIRLATMA

Saf maddelerin donma noktası ve kaynama noktası gibi fiziksel özellikleri sabittir. Örneğin deniz seviyesinde saf suyun donma noktası 0 °C ve kaynama noktası 100 °C değerindedir.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.



ÇEVRESEL 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 çevresel ve ekolojik sürdürülebilirliğe ilişkin çıkarımlarda bulunup aşağıdaki soruları yanıtlayabileceksiniz.

- Kimya deneylerinde kullanılan tepken miktarlarının makro ölçekten mikro ölçeğe düşürülmesinin yeşil kimya prensipleri çerçevesinde çevresel etkileri nelerdir?
- Atmosferde gerçekleşen kimyasal tepkimeler ekosistemde hangi çevresel sorunlara yol açar ve bu sorunların minimize edilmesi için hangi çözüm yolları geliştirilebilir?

HAZIRLANIYORUM

Amaç

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

Yönerge

Aşağıda "Çevresel 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	DOĞRU	YANLIŞ
1. Sürdürülebilirlik doğaya ve canlılara zarar vermeden gelecek nesillere yaşamlarını devam ettirebilecekleri bir dünya bırakmak olarak tanımlanır.		
2. Suyun bilinçli ve verimli kullanılmasıyla harcanan su miktarı mümkün olan en düşük seviyeye indirilerek ekonomiye ve doğaya katkıda bulunulabilir.		
3. Su ayak izi sadece bir işletmenin hem doğrudan hem de dolaylı yoldan (malların üretimi esnasında) harcadığı suyun tüketim düzeyini ölçer.		
4. Bir kurum, kişi ya da ülkenin yaptığı faaliyetler sonucu atmosfere salınan toplam sera gazı miktarına karbon ayak izi denir.		
5. Asit yağmuru, atmosferdeki asidik oksitlerin havadaki su buharı ile birleşerek yağmur suyunun pH değerini düşürmesiyle oluşur. Fosil yakıtların kullanımı asit yağmurlarının temel sebeplerindendir.		

6. Karbon dioksit gazı ve atmosferdeki bazı gazlar, Dünya'dan uzaya yansıyan enerjinin (kızılötesi ışığın) bir kısmını tutarak Dünya'ya geri yansıtır ve Dünya'nın ısınmasına neden olur. Bu olaya sera etkisi denir.		
7. Hava kirliliği asit yağmurlarına neden olur.		
8. Hava kirliliği sadece yapay sebeplerden meydana gelir.		
9. Asit yağmurlarının pH değeri 7'den küçüktür.		
10. Asit yağmurları tüm ekosistemi olumsuz etkiler.		
11. Sera etkisi ile Dünya'nın sıcaklığı artar.		

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. Doğaya ve canlılara zarar vermeden gelecek nesillere yaşamlarını devam ettirebilecekleri bir dünya bırakmaya **sürdürülebilirlik** denir.

2. Herhangi bir durumda harcanan su miktarını azaltarak suyu bilinçli ve verimli kullanmaya **su tasarrufu** denir. Su tasarrufu sayesinde ekonomiye ve doğaya katkıda bulunulur.

3. Bir bireyin, toplumun veya işletmenin hem doğrudan hem de dolaylı yoldan (malların üretimi esnasında) harcadığı suyun tüketim düzeyini ölçen göstergeye **su ayak izi** denir.

4. Bir kurum, kişi ya da ülkenin yaptığı faaliyetler sonucu atmosfere salınan toplam sera gazı miktarına **karbon ayak izi** denir.

5. Asit yağmuru, atmosferdeki asidik oksitlerin havadaki su buharı ile birleşerek yağmur suyunun pH değerini düşürmesiyle oluşur. Fosil yakıtların kullanımı asit yağmurlarının temel sebeplerindendir.

6. Karbon dioksit gazı ve atmosferdeki bazı gazlar, Dünya'dan uzaya yansıyan enerjinin (kızılötesi ışığın) bir kısmını tutarak Dünya'ya geri yansıtır ve Dünya'nın ısınmasına neden olur. Bu olaya **sera etkisi** denir.

7. Canlıları olumsuz etkileyen, doğal dengeyi bozan, maddi zarara neden olabilen her türlü katı, sıvı ya da gaz hâlindeki maddelerin atmosferde normalden fazla miktarda bulunmasına **hava kirliliği** denir. Hava kirliliği sonucu atmosfere salınan bazı gazlar asit yağmurlarının oluşmasına yol açar. Özellikle kükürt dioksit (SO_2), azot oksitler (NO_x) fosil yakıtların yakılması (termik santraller, araç egzozları, sanayi tesisleri) sonucu atmosfere karışır. Atmosferde su buharı ile tepkimeye girerek sülfürik asit (H_2SO_4), nitrik asit (HNO_3) oluştururlar. Bu asidik bileşikler yağmur, kar veya dolu ile yeryüzüne iner. Buna **asit yağmuru** denir.

8. Hava kirliliği doğal ve yapay olmak üzere iki kaynaktan oluşur.

Doğal kaynaklar: yanardağ faaliyetleri, orman yangınları, çöl tozları ve açık arazideki hayvan türlerinin ve bitki örtüsünün bozulması.

Yapay kaynaklar: ev ve iş yerlerindeki ısıtma sistemleri, ulaşım ve sanayi.

9. CO_2, NO_x ve SO_x gazları su moleküllerinde çözünerek asit yağmurlarına sebep olurken asit çözeltilerinin pH değeri 7'den küçük olur.

10. Asit yağmurları, ekosistemin dengesinde bozulmalara neden olarak tüm canlıların yaşamını tehdit eder ayrıca yapılarda aşınmaya ve korozyona yol açar.

11. Sera etkisi sonucu Dünya'nın sıcaklığının artmasına **küresel ısınma** adı verilir. Sera gazları (CO_2, CH_4, su buharı gibi) Güneş'ten gelen ışınların yeryüzüne ulaşmasına izin verir ancak yeryüzünden geri yansıyan kızılötesi (ısı) ışınlarının bir kısmını tutar. Bu gazlar ısının uzaya kaçmasını engelleyerek atmosferde hapsolmasına neden olur. Sonuç olarak Dünya'nın ortalama sıcaklığı artar. Küresel ısınma buzulların erimesine ve verimli toprakların çölleşmesine neden olur.

ÖNERMELER	DOĞRU	YANLIŞ
1. Sürdürülebilirlik doğaya ve canlılara zarar vermeden gelecek nesillere yaşamlarını devam ettirebilecekleri bir dünya bırakmak olarak tanımlanır.	✓	
2. Suyun bilinçli ve verimli kullanılmasıyla harcanan su miktarı mümkün olan en düşük seviyeye indirilerek ekonomiye ve doğaya katkıda bulunulabilir.	✓	
3. Su ayak izi sadece bir işletmenin hem doğrudan hem de dolaylı yoldan (malların üretimi esnasında) harcadığı suyun tüketim düzeyini ölçer.		✓
4. Bir kurum, kişi ya da ülkenin yaptığı faaliyetler sonucu atmosfere salınan toplam sera gazı miktarına karbon ayak izi denir.	✓	
5. Asit yağmuru, atmosferdeki asidik oksitlerin havadaki su buharı ile birleşerek yağmur suyunun pH değerini düşürmesiyle oluşur. Fosil yakıtların kullanımı asit yağmurlarının temel sebeplerindendir.		✓
6. Karbon dioksit gazı ve atmosferdeki bazı gazlar, Dünya'dan uzaya yansıyan enerjinin (kızılötesi ışığın) bir kısmını tutarak Dünya'ya geri yansıtır ve Dünya'nın ısınmasına neden olur. Bu olaya sera etkisi denir.	✓	
7. Hava kirliliği asit yağmurlarına neden olur.	✓	
8. Hava kirliliği sadece yapay sebeplerden meydana gelir.		✓
9. Asit yağmurlarının pH değeri 7'den küçüktür.	✓	
10. Asit yağmurları tüm ekosistemi olumsuz etkiler.	✓	
11. Sera etkisi ile Dünya'nın sıcaklığı artar.	✓	

İLİŞKİLENDİRİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

- Pamuk, çok fazla suya ihtiyaç duyan bir bitkidir. Pamuk tarlalarının sulanması için yer altı ve yer üstü su kaynakları kullanılır **(mavi su)**. Ayrıca tarlaların sulanmasında yağmur suları da kullanılır **(yeşil su)**. Tişörtün boyanması, ağartılması ve yıkanması gibi endüstriyel süreçlerde yoğun su tüketimi gerçekleşir.



Mavi su



Yeşil Su



Endüstriyel süreçler

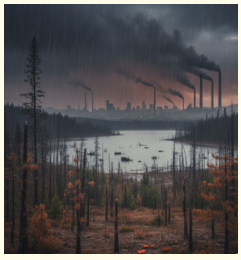
- **Kirlenme Aşaması:** Endüstriyel işlemlerde kullanılan kimyasallar ve boyalar, atık suyla birlikte doğaya karışarak su kaynaklarını kirletir. Bu kirliliği seyreltmek ve suyu eski hâline getirmek için kullanılan tatlı su miktarı da su ayak izinin bir parçasıdır **(gri su)**.



Gri Su

- **Gizli Su Tüketimi:** Bir tişörtün üretimi için yaklaşık 2.700 litre su kullanıldığı tahmin ediliyor. Bu miktar, tüketicinin doğrudan kullandığı su miktarının çok ötesindedir.





1970'lerin sonlarında İsveç ve Norveç'in dağlık bölgelerindeki ormanlık alanlarda ağaçların hızla sarardığı ve ölmeye başladığı, yüzlerce gölde balıkların aniden azaldığı fark edildi. Bilim insanları göl suyunun doğal olmayan şekilde asitlendiğini, özellikle alabalık ve turna gibi türlerin yumurtalarının gelişemediğini tespit etti. Ağaçların yaprak dokularında ise yüksek miktarda sülfat ve nitrat biriktiği belirlendi. Yerel bölgede sanayi bulunmadığı için önce sebep anlaşılamadı. Yapılan araştırmalar, bu yıkımın temel nedeninin Batı Avrupa'daki kömürle çalışan elektrik santrallerinden atmosfere salınan ve yağışlarla gelen yüksek miktardaki karbon dioksit, kükürt dioksit ve azot oksitler olduğunu ortaya çıkardı. Bu olay, asit yağmurlarının sınır tanımayan bir çevre sorunu olduğunu dünyaya gösterdi.

Bir öğrenci, okula her gün özel araç yerine okul servisi ile gitmektedir. Ev okul arası gidiş dönüş mesafesi yaklaşık 20 km olup bu mesafede ortalama 2 litre benzin tüketilmektedir. Tüketilen 2 litre benzin karşılığında araçlar atmosfere yaklaşık 4,6 kilogram karbon dioksit salınmaktadır. Bu bölgede oturan 20 öğrencinin hiçbiri okul servisi kullanmayıp özel araçlarla okula gitseydi her gün yola 20 farklı araç çıkacaktı. Her bir aracın yaktığı yakıt, havaya karbon dioksit (CO_2) ve diğer sera gazlarının salınımına neden olacaktı.

Bu eylemler hem çevreyi korumakta hem de yerel ekonomiyi desteklemektedir. Bu yaklaşım, yeşil kimya prensiplerinden biri olan "**atık oluşumunu önleme**" ile uyumludur.





1. Ham maddeden ürün elde ederken kullanılan kaynaklar çevreyi etkiler etkiler mi? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Hava kirliliğine neden olabilecek kaynaklar nelerdir? Yazınız.

.....

.....

.....

.....

3. Toplu taşıma kullanımı çevresel sorunların çözümüne nasıl bir katkı sağlar? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Atmosferde biriken asidik oksitlerin oluşturduğu atmosferik süreç sonunda bu kirleticilerin yeryüzüne geri dönmesi, sucul yaşamı nasıl etkiler ve tarihi/kültürel yapılarda ne tür bozulmalara yol açar? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. Ham maddeleri ürüne dönüştürürken fabrikalar enerji ihtiyacını gidermek için elektrik enerjisi ve su kullanır. Elektrik enerjisini kömür veya doğal gaz gibi fosil yakıtlardan, su ihtiyacını ise mavi veya yeşil sudan karşılar. Her iki durum da çevrenin kirlenmesine ve doğal kaynakların tükenmesine neden olarak çevreye zarar verir.

2. Hava kirliliği doğal ve yapay olmak üzere iki kaynaktan oluşur.

Doğal kaynaklar: yanardağ faaliyetleri, orman yangınları, çöl tozları, açık arazideki hayvan türlerinin ve bitki örtüsünün bozulması.

Yapay kaynaklar: ev ve iş yerlerindeki ısıtma sistemleri, ulaşım, sanayi.

3. Okul servisiyle giden öğrenci, kendi özel aracını kullanmaktan kaçınarak havaya salınacak olan karbon dioksit (CO_2) ve sera gazı miktarını azaltır. Bu gazlar, atmosferde birikerek güneş ısısını hapseder ve sera gazı etkisi denilen duruma yol açar. Bu etki, Dünya'nın ortalama sıcaklığının artmasına ve küresel ısınmaya neden olur. Dolayısıyla öğrencinin servisi kullanması, kişisel olarak bu zararlı gazların atmosfere salınımını doğrudan düşürmeye yardımcı olur. Ayrıca öğrencinin servisi kullanması, kişisel karbon ayak izini azaltmasına yardımcı olurken aynı zamanda okul yolundaki trafik yoğunluğunu ve hava kirliliğini de düşürmeye katkıda bulunur. Bu basit seçim, aslında büyük bir çevresel etki yaratır.

4. Bu süreçte oluşan asitler, yağışlarla göllere ve akarsulara karıştığında suyun doğal pH değerini düşürerek (asitliği artırarak) sucul ekosistemin dengesini bozar. Asit yağmurları, özellikle kalsiyum karbonat içeren mermer ve kireç taşı gibi yapı malzemeleriyle kimyasal tepkimeye girer. Bu tepkime, yapı malzemelerinin çözünmesine ve dökülmesine yol açarak geri dönüşü olmayan yüzey kaybına ve korozyona neden olur.

UYGULAYARAK ÖĞRENİYORUM

Amaç

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

Yönerge

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

1. Etkinlik

Evsel Malzemelerle Çökelme Tepkimesi Gözlemleme ve Sürdürülebilirlik

Deneyin Amacı: Kimyasal tepkimelerde kullanılan madde miktarının ve su tüketiminin ekosistem üzerindeki etkilerini (su ayak izi, kimyasal kirlilik) analiz etmektir.

Gerekli Malzemeler

- Süt
- Limon
- Su
- Yemek kaşığı
- Dereceli kap
- 2 adet şeffaf bardak (makro ölçek için)
- 1 adet plastik şişe kapağı veya çay kaşığı (mikro ölçek için)
- Hassas mutfak tartısı (varsa)

Deneyin İşlem Basamakları

1. **Makro Deney**
   - Şeffaf bardağı yarıya kadar sütle doldurunuz.
   - İçine 2 yemek kaşığı limon suyu ilave ediniz.
   - Oluşan beyaz çökeleği gözlemleyiniz.
   - Deneyde oluşan maddelerin toplam kütlesini (oluşan atığı yani oluşan çökelek, kullanılan süt ve limon kütlesini) terazi veya bardak ile ölçünüz.
   - Deney sonrası bardağı yıkamak için kullandığınız su miktarını dereceli bir kap ya da şırıngayla ölçünüz. Bunun yerine terazi kullanarak yıkama suyunun kütlesini de ölçebilirsiniz.
2. **Mikro Deney**
   - Bir çay kaşığına birkaç damla süt koyunuz.
   - Bir damlalıkla 1 damla limon suyu ekleyerek aynı beyaz çökelmenin oluşup oluşmadığını kontrol ediniz.
   - Deneyde oluşan maddelerin toplam kütlesini (oluşan atığı yani oluşan çökelek, kullanılan süt ve limon kütlesini) terazi veya çay kaşığı ile ölçünüz.
   - Deney sonrası çay kaşığını yıkamak için kullandığınız su miktarını dereceli bir kap ya da şırıngayla ölçünüz. Bunun yerine terazi kullanarak yıkama suyunun kütlesini de ölçebilirsiniz.

NOT

Alternatif Deney

Evsel Malzemelerle Çökelme Tepkimesi Gözlemleme ve Sürdürülebilirlik

Deneyin Amacı: Kimyasal tepkimeleri gözlemlerken kullanılan madde miktarının ve su tüketiminin ekosistem üzerindeki etkilerini (su ayak izi, kimyasal kirlilik) analiz etmektir.

Gerekli Malzemeler

- Çamaşır sodası (sodyum karbonat - çöktürücü madde olarak)
- Epsom tuzu (magnezyum sülfat - metal kaynağı olarak). (Eğer yoksa kireçli su veya kalsiyum klorür içerikli nem çekici tablet veya sıvıları kullanabilirsiniz)
- Su
- 1 adet büyük şeffaf bardak (makro ölçek için)
- 1 adet plastik şişe kapağı veya çay kaşığı (mikro ölçek için)
- Yemek kaşığı
- Dereceli kap
- Hassas mutfak tartısı (varsa)

Deneyin İşlem Basamakları

1. **Makro Deney**

* Büyük bir su bardağını yarıya kadar suyla doldurunuz.
* İçine 2 yemek kaşığı Epsom tuzu ekleyip çözünüz.
* Ayrı bir kapta hazırladığınız yoğun çamaşır sodası çözeltisini bu bardağa ekleyiniz.
* Oluşan beyaz çökeleği (magnezyum karbonat) gözlemleyiniz.
* Deneyde oluşan maddelerin toplam kütlesini (oluşan atığı) terazi veya bardak ile ölçünüz.
* Deney sonrası bardağı yıkamak için kullandığınız su miktarını dereceli bir kap ya da şırıngayla ölçün. Bunun yerine terazi kullanarak yıkama suyunun kütlesini de ölçebilirsiniz.

2. **Mikro Deney**

* Bir şişe kapağının içine ve çay kaşığına birkaç damla su koyunuz.
* Bir damlalıkla Epsom tuzu ve çamaşır sodası ekleyerek aynı beyaz çökelmenin oluşup oluşmadığını kontrol ediniz.
* Deneyde oluşan maddelerin toplam kütlesini (oluşan atığı) terazi veya bardak ile ölçünüz.
* Deney sonrası çay kaşığını yıkamak için kullandığınız su miktarını dereceli bir kap ya da şırıngayla ölçün. Bunun yerine terazi kullanarak yıkama suyunun kütlesini de ölçebilirsiniz.

Alternatif deney gözlemlerinize dayanarak 1. etkinlikteki soruları cevaplayınız.

Sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu 1. etkinliğin sonundaki tablodan kontrol ediniz.

Soruların geri bildirimi için 1. etkinliğin cevaplarına bakınız.

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Makro ve mikro ölçekli deneyleri; kullanılan madde miktarı, tüketilen temiz su hacmi ve işlem sonucunda oluşan atık miktarı açısından karşılaştırınız.

.....

.....

.....

.....

2. Makro ve mikro ölçekli deneylerin ekosistem üzerindeki kirlilik yükünü nasıl değiştireceğini ve nasıl etkileyeceğini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Kimyasal kirliliğin kaynaklarını ve sonuçlarını göz önüne aldığınızda mikro ölçekli deney yapmanın doğayı koruma ve çevresel temizlik değerleriyle ilişkisini nasıl kurarsınız? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Bireyin veya toplumun tükettiği malların ve aldığı hizmetlerin üretimi için kullanılan toplam temiz su tüketiminin göstergesine su ayak izi denir.

Mikro ölçekli deneyin su ayak izine etkisini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

Etkinlikte Yapılan Çıkarımların Doğruluğu

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtların doğruluğunu aşağıdaki tablodan kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ (SORULAR)	ÇOK İYİ	İYİ	GELİŞTİRİLMELİ	YETERSİZ
Bilimsel Karşılaştırma (Makro-Mikro)	Deney sonuçlarının ölçekten bağımsız olduğunu atom ekonomisi ile ilişkilendirerek açıkladım.	Her iki ölçekte de aynı sonucun alındığını gözlemlerle raporladım.	İki yöntem arasındaki madde miktarı farkını sadece teorik olarak ifade ettim.	Makro ve mikro ölçek arasındaki temel farkları açıklamakta zorlandım.
Kaynak Yönetimi (Su Ayak İzi)	Mikro ölçekli çalışmanın su ayak izini nasıl azalttığını verilerle kanıtladım ve tasarruf değerini vurguladım.	Temizlik için harcanan su miktarını ölçerek su ayak izini hesapladım.	Sadece mikro ölçekte kullandığım temiz suyun daha az olduğunu söyledim makro ölçekle karşılaştıramadım, veri kullanamadım.	Su kullanımı ile deney ölçeği arasında bir bağ kuramadım.
Çevresel Etki Analizi	Atık miktarını azaltmanın sürdürülebilirlik ve doğaya merhamet ilkeleriyle bağını eksiksiz kurdum	Kimyasal kirliliğin kaynaklarını, nedenlerini ve ekosisteme etkilerini analiz ettim.	Kimyasal kirliliği sadece atık miktarı üzerinden yüzeysel olarak açıkladım.	Kimyasal atıkların çevreye verdiği zararı tanımlayamadım.
Soru ve Raporlama	Analiz sorularını derinlemesine, ekosistemi koruma vizyonuyla ve bütüncül bir bakış açısıyla cevapladım.	Soruları bilimsel ölçütlere ve verilere dayanarak doğru yanıtladım.	Soruları kısa ve eksik cümlelerle cevapladım ancak analizim yetersizdi.	Soruları yanıtsız bıraktım veya ilgisiz cevaplar verdim.

2. Etkinlik

Karbonat-Sirke ile Asit-Baz Tepkimesi: Makro ve Mikro Ölçek Karşılaştırması

Deneyin Amacı: Asit ve baz arasında gerçekleşen bir asit–baz tepkimesini gözlemlemek, aynı tepkimenin makro ve mikro ölçekte yapılabileceğini fark etmek, kullanılan madde miktarı, su miktarı ve oluşan kimyasal atıkları karşılaştırarak ekosisteme etkilerini değerlendirmektir.

Gerekli Malzemeler

- Sirke (asit)
- Karbonat (baz)
- Su
- 2 adet şeffaf bardak
- Çay kaşığı
- Yemek kaşığı
- Damlalık veya kaşık ucu
- Şırınga (varsa)
- Ölçü kabı (Su bardağı olabilir veya dereceli kap olabilir.)
- Hassas mutfak tartısı (varsa)

Deneyin İşlem Basamakları

1. **Makro Ölçekli Asit-Baz Deneyi**
    1. Bir bardağa beş kaşık sirke koyunuz.
    2. Üzerine bir çay kaşığı karbonat ekleyiniz.
    3. Oluşan köpürmeyi (gaz çıkışını) gözlemleyiniz.
    4. Deneyde gaz çıkışı sona erdikten sonra kalan sıvı karışımı (oluşan atığı) terazi veya bardak ile ölçünüz.
    5. Deney sonrası bardağı yıkamak için kullandığınız su miktarını dereceli bir kap ya da şırıngayla ölçünüz. Bunun yerine terazi kullanarak yıkama suyunun kütlesini de ölçebilirsiniz.
2. **Mikro Ölçekli Asit-Baz Deneyi**
    1. Bir yemek kaşığına 2-3 damla sirke koyunuz.
    2. Çay kaşığının ucuyla karbonat ekleyiniz.
    3. Oluşan köpürmeyi (gaz çıkışını) gözlemleyiniz.
    4. Deneyde gaz çıkışı sona erdikten sonra kalan sıvı karışımı (oluşan atığı) terazi veya bardak ile ölçünüz.
    5. Deney sonrası yemek kaşığını yıkamak için kullandığınız su miktarını dereceli bir kap ya da şırıngayla ölçünüz. Bunun yerine terazi kullanarak yıkama suyunun kütlesini de ölçebilirsiniz.

Deney Verileri

Yukarıdaki deney sonuçlarına göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

DENEY VERİSİ	MAKRO ÖLÇEKLİ ASİT-BAZ DENEYİ	MİKRO ÖLÇEKLİ ASİT-BAZ DENEYİ
Oluşan atık miktarı		
Temizlik için kullandığınız su miktarı		

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. Beş kaşık sirkenin üzerine bir çay kaşığı karbonat ilave ettim.		
2. Makro ölçekli deneyde oluşan köpürmeyi (gaz çıkışını) gözlemledim.		
3. Makro ölçekli deneyde tepkime süresini (gaz çıkışı süresini) ölçtüm ve kaydettim.		
4. Makro ölçekli deney sonrası oluşan atık miktarını ölçtüm.		
5. Makro ölçekli deney sonrası bardağı yıkamak için kullandığım su miktarını ölçtüm.		
6. Mikro ölçekli deneyde yemek kaşığına 2-3 damla sirke koydum ve üzerine çay kaşığının ucuyla karbonat ekledim.		
7. Mikro ölçekli deneyde oluşan köpürmeyi (gaz çıkışını) gözlemledim.		
8. Mikro ölçekli deneyde tepkime süresini (gaz çıkışı süresini) ölçtüm ve kaydettim.		
9. Mikro ölçekli deney sonrası oluşan atık miktarını ölçtüm.		
10. Mikro ölçekli deney sonrası kaşığı yıkamak için kullandığım su miktarını ölçtüm.		

Deneydeki Verilerden Çıkarımlar

Deneydeki gözlemlerinize dayanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Makro ve mikro deneylerin hangisinde daha fazla atık oluştuğunu açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Makro ve mikro ölçekli deneylerden hangisi, sucul sistemlerdeki yaşam alanları üzerinde daha büyük bir kirlilik yükü oluşturur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Aynı kimyasal tepkimeyi ve ürünü daha az maddeyle elde etmek sürdürülebilirlik açısından neden önemlidir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

4. Atom ekonomisi; ham maddenin daha verimli kullanılması, daha az yan ürün oluşturulması ve atık tasarrufu sağlanmasıdır.

Mikro ölçekli deneyin atom ekonomisi açısından avantajlarını açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

5. Bu deneyin çıktıları doğrultusunda, kaynak tasarrufu ve çevre bilincine dair nasıl bir bakış açısı geliştirdiniz? Açıklayınız.

.....

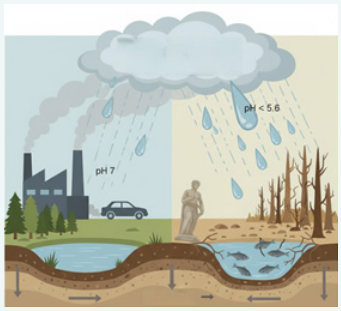
.....

.....

.....

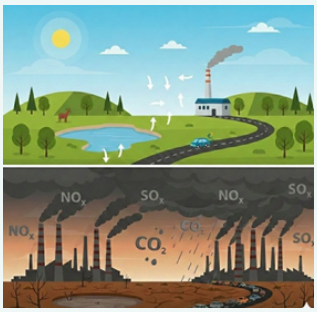
3. Etkinlik

Kimyasal tepkimeler sonucunda atmosferin doğasında meydana gelen değişimler aşağıdaki kanıt kartlarında verilmiştir. Kanıt kartlarını inceleyerek soruları cevaplayınız.

Kanıt Kartı 1		
Tepkime Bilgisi	Fosil yakıtların yanması, sanayileşme ve hızlı nüfus artışı sonucu açığa çıkan karbon dioksit (CO_2), kükürt dioksit (SO_2) ve azot oksit (NO_x) gazları, atmosferdeki su buharı ile tepkimeye girerek karbonik asit (H_2CO_3), sülfürik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) oluşturur.	
Etkileri	Toprağın ve suyun kimyasal yapısının bozulması, ormanların kuruması ve tarihi eserlerin korozyona uğraması	

Kanıt Kartı 2		
Tepkime Bilgisi	Karbon içerikli fosil yakıtların kontrolsüz yanması sonucu açığa çıkan gazlar ile kloroflorokarbonlar (CFC), metan (CH_4), azot oksitler (NO_x) ve su buharının atmosferde birikmesi sera gazı miktarının artmasına neden olur.	
Etkileri	Güneşten gelen ısının atmosferde hapsolması Buzulların erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklığın artması ve biyoçeşitliliğin azalması	

Kanıt Kartı 3		
Tepkime Bilgisi	Kloroflorokarbon (CFC) ve azot oksit bileşikleri gibi kimyasal maddelerin güneş ışığıyla parçalanarak stratosferdeki ozon (O_3) moleküllerini oksijen moleküllerine (O_2) dönüştürmesi sürecidir.	
Etkileri	İnsanlarda cilt kanseri riskinin artması ve deniz ekosisteminde-ki fitoplanktonların zarar görmesi	

Kanıt Kartı 4		
Tepkime Bilgisi	Taşıt egzozlarından ve fabrikalardan çıkan partikül maddelerin su buharıyla birleşerek sis-duman oluşturur.	
Etkileri	Havaya salınan karbon monoksit (CO), karbon dioksit (CO_2), kükürt oksit (SO_x) ve azot oksit (NO_x) gazlarının hava kalitesini düşürmesi. Solunum yolu hastalıklarının artışı ve bitkilerin fotosentez kapasitesinin düşmesi.	

1. Kimyasal tepkimeler sonucunda atmosferin doğasında ne gibi değişimler meydana gelir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

2. Kimyasal tepkimelerin ekosistemde yol açtığı problemler nelerdir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

3. Kimyasal tepkimeler sonucu ortaya çıkan hava kirliliği, ozon azalımı, sera etkisi ve asit yağmurları gibi sorunların ekosisteme etkilerini kanıt kartlarındaki bilgilere dayanarak özetleyiniz.

.....

.....

.....

.....

4. Yukarıdaki kanıt kartlarını inceleyen öğrenci sera etkisi probleminin ekosistem üzerindeki etkilerini aşağıdaki tabloda özetlemiştir. Tabloyu inceleyeniz.

PROBLEM	Sera Etkisi	
CANLI ÜZERİNDE	Türlerin yaşam alanları değişir, göçler artar. Biyoçeşitlilik azalır. Bitkilerin çiçeklenme ve büyüme dönemleri değişir.	Tarımsal verimlilik azalır. Ekosistem dengesi bozulur.
CANSIZ ÜZERİNDE	Küresel sıcaklık artar. Buzullar erir, deniz seviyesi yükselir.	Kuraklık ve çölleşme artar. Şiddetli hava olayları (fırtına, sel, sıcak hava dalgası) sıklaşır.
SUCUL	Okyanus ve göl sularının sıcaklığı artar. Sudaki çözünmüş oksijen miktarı azalır.	Deniz seviyesinin yükselmesi kıyı ekosistemlerini etkiler.
TOPRAK	Toprak nemi azalır, kuraklık artar. Erozyon ve çölleşme hızlanır.	Organik madde miktarı değişir. Tarım alanlarında verim düşer.
HAVA	Atmosferde sera gazı birikimi artar. Ortalama hava sıcaklığı yükselir.	İklim sisteminde dengesizlik oluşur. Şiddetli hava olayları daha sık görülür.
SAĞLIK	Sıcaklığa bağlı ölümler artar. Solunum yolu hastalıkları artabilir.	Su ve gıda kaynaklı hastalıklar yayılabilir. Vektör kaynaklı hastalıkların yayılımı genişleyebilir.

Sera etkisine ilişkin bazı bilimsel veriler aşağıda sunulmuştur.

Karbon içerikli yakıtların kontrolsüz yanması ve bazı gazların (CFC türleri, CH_4, NO_x, N_2O, su buharı) atmosferde birikmesi sonucu atmosferdeki sera gazı yoğunluğu artar. Bu gazlar, Güneş'ten gelen kısa dalga boylu ışınların yeryüzüne ulaşmasına izin verirken yeryüzünden yayılan uzun dalga boylu (kızılötesi) ışınları tutarak ısının atmosferde hapsolmasına neden olur. Sanayi Devrimi'nden bu yana özellikle CO_2 derişimi önemli ölçüde artmış ve küresel ortalama sıcaklık yaklaşık 1 °C değerinden fazla yükselmiştir. Ayrıca buzulların erime hızı artmış, deniz seviyesi yükselmiş ve aşırı hava olaylarının sıklığında belirgin artış gözlenmiştir. Bu veriler, sera etkisinin doğal dengeyi bozarak küresel iklim değişikliğine yol açtığını göstermektedir.

Sera etkisinin yarattığı bu problemleri çözmek için yukarıdaki bilimsel verileri kullanarak problemin çözümüne yönelik tahminlerde bulununuz.

Tahmin 1: Eğer enerji verimliliği artırılırsa enerji tüketimi ve sera gazı salınımı azalır, buna bağlı olarak küresel sıcaklık artış hızı yavaşlayabilir.

Tahmin 2: .....

Tahmin 3: .....

Problemin çözümüne yönelik her bir tahmine uygun bir önerme yazınız.

Önerme 1: Eğer enerji verimliliği artırılırsa enerji tüketimi ve sera gazı salınımı azalır.

Önerme 2: .....

Önerme 3: .....

Problemin çözümüne ilişkin yapmış olduğunuz önermenizi değerlendiriniz.

Değerlendirme 1: Eğer sürdürülebilir tüketim alışkanlıkları benimsenirse doğal kaynaklar korunur ve ekosistem dengesi sağlanır.

Değerlendirme 2: .....

Değerlendirme 3: .....

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. Kanıt kartlarında verilen kimyasal tepkimeleri doğru şekilde inceledim.		
2. Kimyasal tepkimeler sonucunda atmosferin doğasında ne gibi değişimler olduğunu tespit ettim.		
3. Kimyasal tepkimelerin ekosistemde yol açtığı problemleri doğru belirledim.		
4. Kimyasal tepkimeler sonucu ortaya çıkan hava kirliliği, ozon azalımı, sera etkisi ve asit yağmurları gibi sorunların ekosisteme etkilerini kanıt kartlarındaki bilgilere dayanarak özetledim.		
5. Sera etkisi problemi için hazırlanan tabloyu ve bilimsel verileri inceledim ve problemin çözümüne yönelik tahminlerde bulundum.		
6. Sera etkisi problemin çözümüne yönelik önermeler sundum.		
7. Problemin çözümüne ilişkin yapmış olduğum önermemi değerlendirdim.		

Geri Bildirim

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

1. Etkinlik

1. Makro ölçekte daha fazla süt ve limon suyu kullanıldığı için tepkime sonucunda oluşan çökelek miktarı daha fazladır ve ortaya çıkan atık miktarı artar. Deney sonrası kullanılan malzemelerin temizlenmesi için daha fazla su harcanır, bu da toplam su tüketimini yükseltir. Mikro ölçekte ise çok az miktarda madde kullanıldığı için oluşan atık miktarı ve temizlikte harcanan su tüketimi belirgin şekilde azalır.

2. Makro ölçekli deneylerde fazla madde kullanımı, daha fazla atık oluşmasına ve dolayısıyla çevreye verilen kirlilik yükünün artmasına neden olur. Ayrıca fazla su tüketimi su kaynakları üzerinde baskı oluşturarak ekosistemin dengesini olumsuz etkileyebilir. Mikro ölçekli deneyler ise daha az kimyasal ve su kullanımı sayesinde doğal kaynakların korunmasına katkıda bulunur. Çevresel etkiyi azaltır.

3. Kimyasal kirliliğin önemli nedenlerinden biri gereğinden fazla madde tüketimi ve kontrolsüz atık oluşumudur. Mikro ölçekli deney yapmak, aynı gözlemi daha az madde kullanarak gerçekleştirmeyi sağladığı için atık miktarını azaltır ve çevreye verilen zararı sınırlar. Bu yaklaşım; sürdürülebilirlik, tasarruf bilinci ve çevresel sorumluluk değerleriyle doğrudan ilişkilidir.

4. Su ayak izi, bir ürünün veya etkinliğin toplam temiz su tüketimini ifade eder ve çevresel etkiyi değerlendirmede önemli bir göstergedir. Mikro ölçekte yapılan deneylerde hem deney sırasında hem de temizlik aşamasında daha az su kullanıldığı için toplam su tüketimi azalır. Bu durum su ayak izinin küçülmesine katkıda bulunarak su kaynaklarının korunmasına yardımcı olur.

2. Etkinlik

1. Makro ölçekte daha fazla sirke ve karbonat kullanıldığı için tepkime sonucunda oluşan ürün miktarı daha fazladır. Kullanılan madde miktarı arttıkça oluşan artık sıvı ve çözünmüş maddelerin miktarı da artar. Bu durum, toplam atık kütlesinin makro deneyde daha yüksek olmasına neden olur. Mikro ölçekte ise daha az madde kullanıldığı için oluşan atık miktarı belirgin şekilde daha düşüktür.

2. Makro deneyde daha fazla kimyasal madde kullanıldığı için atık miktarı daha yüksektir. Bu atıkların suya karışması durumunda suyun pH dengesi daha fazla değişebilir. Bu durum, balıklar ve diğer su canlıları için olumsuz etkilere yol açabilir. Bu nedenle makro deney, sucul sistemdeki canlıların yaşam alanını mikro deneye göre daha fazla kirletir.

3. Daha az madde kullanmak doğal kaynak tüketimini azaltır ve çevresel yükü düşürür. Aynı ürünün daha az ham maddeyle elde edilmesi atık miktarını da azaltır. Bu durum hem ekonomik tasarruf sağlar hem de çevre kirliliğini sınırlar. Kaynakların verimli kullanılması sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkelerindendir.

4. Mikro ölçekte daha az ham madde kullanıldığı için gereksiz yan ürün oluşumu azalır. Tepkimeye giren maddelerin büyük kısmı ürüne dönüşerek daha verimli bir kullanım sağlanır. Daha az atık oluşması çevreye verilen zararı sınırlar. Bu nedenle mikro ölçekli deneyler atom ekonomisi ilkesine daha uygundur.

5. Deney, gereğinden fazla madde kullanımının atık miktarını artırdığını göstermektedir. Küçük ölçekli uygulamaların aynı sonucu daha az kaynakla verebildiği görülmüştür. Bu durum günlük yaşamda da bilinçli tüketimin önemini ortaya koymaktadır. Tasarruflu ve planlı kullanımın çevreyi korumada önemli bir rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

3. Etkinlik

1. Fosil yakıtların yanması ve sanayi faaliyetleri sonucu atmosfere salınan gazlar atmosferin kimyasal bileşimini değiştirmektedir. Karbon dioksit, kükürt oksit ve azot oksit gibi gazlar su buharı ile tepkimeye girerek asidik bileşikler oluşturur ve atmosferin doğal dengesini bozar. CFC gibi gazlar stratosferdeki ozon tabakasının incelmesine neden olur. Ayrıca sera gazlarının artışı atmosferde ısı tutulmasını artırarak küresel sıcaklıkların yükselmesine yol açar.

2. Kimyasal tepkimeler sonucunda atmosfere salınan zararlı gazlar ekosistemde ciddi çevresel problemlere yol açmaktadır. Fosil yakıtların yanmasıyla oluşan karbon dioksit ve diğer sera gazları küresel ısınmaya neden olarak iklim dengesini bozar ve canlıların yaşam alanlarını değiştirir. Kükürt dioksit ve azot oksitlerin su buharı ile tepkimesi sonucu oluşan asit yağmurları toprağın verimini düşürür, ormanların zarar görmesine ve su kaynaklarının kirlenmesine neden olur. Kloroflorokarbon (CFC) gibi maddeler ozon tabakasını incelterek zararlı ultraviyole ışınların yeryüzüne daha fazla ulaşmasına ve canlı sağlığının olumsuz etkilenmesine yol açar. Ayrıca hava kirliliği solunum yolu hastalıklarını artırır, bitkilerin fotosentez kapasitesini azaltır ve biyoçeşitliliğin azalmasına sebep olur. Bu problemlerin tümü ekosistem dengesini bozarak hem canlı hem de cansız çevre üzerinde kalıcı etkiler bırakır.

3. Asit yağmurları toprağın verimini düşürür, ormanların kurumasına ve su canlılarının zarar görmesine yol açar. Sera etkisi buzulların erimesine, deniz seviyesinin yükselmesine ve biyoçeşitliliğin azalmasına neden olur. Ozon tabakasının incelmesi cilt kanseri riskini artırır ve deniz ekosistemindeki fitoplanktonlara zarar verir. Hava kirliliği ise solunum yolu hastalıklarını artırır ve bitkilerin fotosentez kapasitesini düşürür.

4. Tahmin 2: Eğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılırsa fosil yakıt tüketimi azalır ve sera gazı birikimi düşürülebilir.

Tahmin 3: Eğer ağaçlandırma çalışmaları artırılırsa atmosferdeki karbon dioksit miktarı azalabilir ve iklim değişikliği yavaşlatılabilir.

Önerme 2: Eğer yenilenebilir enerji kaynakları yaygınlaştırılırsa fosil yakıt kullanımı ve buna bağlı sera gazı salınımı azalır.

Önerme 3: Eğer ağaçlandırma ve ormanların korunması sağlanırsa atmosferdeki karbon dioksit miktarı azalır.

Değerlendirme 2: Eğer yenilenebilir enerji politikaları desteklenirse uzun vadede hem çevresel kirlilik azalır hem de enerji kaynakları sürdürülebilir hâle gelir. Bu durum iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir adımdır. Fosil yakıt bağımlılığının azalması hava kalitesini de iyileştirir. Böylece ekosistem üzerindeki baskı azalır.

Değerlendirme 3: Eğer ormanlar korunur ve ağaçlandırma artırılırsa karbon döngüsü dengelenir ve sera etkisi azaltılabilir. Ağaçlar fotosentez yoluyla atmosferdeki CO_2 gazını tutar ve oksijen üretir. Bu durum hem canlı yaşamını destekler hem de iklim dengesine katkıda bulunur. Dolayısıyla doğa temelli çözümler çevresel problemlerin azaltılmasında etkilidir.

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. Günlük ulaşımda özel araç kullanımından vazgeçilerek toplu taşıma araçlarına yönelinmesi, aşağıdaki ekolojik göstergelerden hangisini doğrudan iyileştirmeyi amaçlar?

A) Biyolojik çeşitlilik kaybı
B) Su ayak izi
C) Karbon ayak izi
D) Hava kirliliği
E) Toprak erozyonu

2. Bir tişörtün toplam su ayak izi, aşağıdaki süreçlerin hangisinde en büyük orana sahiptir?

A) Fabrikada pamuğun ipliğe dönüştürülmesi
B) Pamuk tarlalarının sulanması
C) İpliğin boyanması ve kumaş hâline getirilmesi
D) Hazır tişörtün mağazalara taşınması
E) Tişörtün tüketici tarafından evde yıkanması

3. Yeşil kimya prensiplerine göre bir kimyasal reaksiyonun endüstriyel ölçekte daha sürdürülebilir hâle getirilmesi için öncelikle hangi yaklaşım benimsenmelidir?

A) Reaksiyon hızını artırmak için yüksek sıcaklık ve basınç kullanmak
B) Mümkün olan en az sayıda tehlikeli ve toksik madde kullanmak
C) Reaksiyon sonunda oluşan atıkların miktarını artırmak
D) Çok pahalı olmayan ancak yüksek enerji gerektiren katalizörler seçmek
E) Geri dönüştürülemeyen çözücüler kullanmak

4. **Bir kimya laboratuvarında geleneksel (makro ölçekli) bir deneyin yerine aynı reaksiyonu daha küçük miktarlarda kimyasal madde kullanarak gerçekleştiren bir (mikro ölçekli) deney tasarlanıyor. Bu değişikliğin en önemli çevresel faydası aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Deneyin daha az zaman alması

B) Deney maliyetlerinin artması

C) Daha az laboratuvar ekipmanına ihtiyaç duyulması

D) Oluşan tehlikeli atık miktarının azalması

E) Öğrencilerin deneyden daha az keyif alması

5. **Fabrika bacalarından atmosfere yayılan kükürt dioksit (SO_2) ve azot oksitleri (NO_x) gibi gazlar, asit yağmurlarının oluşmasına nasıl neden olur? Kimyasal süreçlerini açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

6. **Küresel ısınmanın temel nedenlerinden biri olan sera etkisi, atmosferde bulunan karbon dioksit (CO_2) ve metan (CH_4) gibi gazlar tarafından nasıl oluşturulur? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

7. **Bir sanayi tesisinden akarsuya karışan kurşun (Pb) ve cıva (Hg) gibi ağır metaller, sucul ekosistem ve besin zinciri üzerinde ne gibi zararlı etkilere yol açabilir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

.....

Geri Bildirim

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

1. Karbon ayak izi; bir bireyin, kurumun veya ürünün neden olduğu toplam karbon dioksit ve diğer sera gazı emisyonlarının ölçümüdür. Toplu taşıma araçları, özel otomobillere göre çok daha fazla insanı aynı anda taşıdığı için kişi başına düşen yakıt tüketimi ve buna bağlı olarak ortaya çıkan karbon salınımı ciddi oranda azalır. Bu nedenle toplu taşıma kullanımını tercih eden bireyin çevresel ayak izi daha azdır. Cevap: C

2. Bir ürünün su ayak izi, sadece üretim sırasında fabrikada kullanılan suyu değil ham madde üretimi için harcanan dolaylı suyu da içerir. Bir tişörtün ana ham maddesi olan pamuk, yetiştirme aşamasında çok yoğun su tüketir. Pamuk tarlalarının sulanması, bir tişörtün toplam su ayak izinin en büyük bölümünü oluşturur. Fabrikadaki işlemler ve evdeki yıkama gibi süreçler de su tüketse de en fazla suyun harcandığı aşama pamuk yetiştiriciliğidir. Cevap: B

3. Yeşil kimya, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeden kimyasal ürünler tasarlamayı ve süreçleri geliştirmeyi amaçlayan bir alandır. Bu alanın en temel ilkelerinden biri, reaksiyonlarda tehlikeli ve zehirli maddelerin kullanımını en aza indirmektir. Bu yaklaşım hem laboratuvar çalışanlarının güvenliğini artırır hem de oluşabilecek çevresel kirlilik riskini azaltır. Cevap: B

4. Mikro ölçekli deneyler, geleneksel makro ölçekli deneylere kıyasla çok daha küçük hacim veya kütlede kimyasal madde kullanır. Bu durum; kullanılan kimyasalların, suyun ve enerjinin miktarını doğrudan azaltır. Bu azalışın en önemli çevresel faydası, deney sonunda ortaya çıkan tehlikeli kimyasal atık miktarının büyük ölçüde azalmasıdır. Böylece atık yönetimi kolaylaşır ve çevreye verilen zarar en az seviyede olur. Cevap: D

5. Fabrika ve motorlu taşıt egzozlarından çıkan SO_2 ve NO_x gazları, atmosferdeki su buharı (H_2O) ile tepkimeye girer. Bu tepkimeler sonucunda sırasıyla sülfürik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) gibi kuvvetli asitler oluşur. Bu asitler, kar ve yağmur taneleriyle yeryüzüne inerek normalde pH değeri 5,6 olan yağmurun pH değerini 5,0'ın altına düşürür. Bu durum, asit yağmurlarına yol açarak doğaya ve tarihi yapılara zarar verir.

6. Sera gazları, Güneş'ten gelen kısa dalga boylu ışınların yeryüzüne ulaşmasına izin verir ancak yeryüzünden yansıyan uzun dalga boylu ısı ışınların (kızılötesi) atmosferden dışarı çıkmasını engeller. Bu durum, bir seranın cam tavanının işlevine benzer şekilde ısının atmosferde hapsolmasına neden olur. Normalde bu doğal bir olaydır ancak fosil yakıtların yakılması gibi insan faaliyetleri sonucunda atmosferdeki sera gazı konsantrasyonu arttığı için daha fazla ısı hapsedilir ve gezegenin ortalama sıcaklığı yükselir.

7. Kurşun ve cıva gibi ağır metaller, biyolojik olarak parçalanamaz ve ekosistemde birikir. Bu metaller, akarsudaki yosunlar ve küçük sucul canlılar tarafından emilir. Daha sonra bu canlıları tüketen balıklar ve diğer büyük canlılar aracılığıyla besin zincirinin üst basamaklarına geçer ve **biyobirikim** adı verilen süreçle her basamakta konsantrasyonları artar. Besin zincirinin en üstünde yer alan insanlar ve etçil hayvanlar, en yüksek miktarda ağır metale maruz kalır. Bu durum sinir sistemi bozuklukları, böbrek hasarı, gelişim sorunları gibi ciddi sağlık problemlerine neden olabilir.

YANSITICI YAZI

1. **Mikro ölçekli deneylerin sürdürülebilirliğe katkısı var mıdır? Fikriniz etkinlik sonunda nasıl değişti? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

2. **Etkinlik sırasında öğrendiğiniz, günlük yaşamdaki kirliliği azaltmaya yönelik yeni fikirlerinizi aşağıda özetleyiniz.**

.....

.....

.....

3. **Küresel çevre sorunlarını çözmek için bireysel olarak alabileceğiniz önlemler nelerdir? Açıklayınız.**

.....

.....

.....

ÖĞRENDİKLERİM

Amaç

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

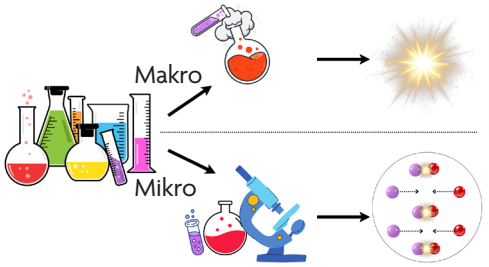
Yönerge

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

ÇEVRESEL VE EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

YEŞİL KİMYA

Makroskobik boyuttaki olaylar, doğrudan gözlem yapılabilen olaylarken mikroskobik boyuttaki olayların anlaşılabilmesi için atomların, moleküllerin, teorik kavramların ve modellerin kullanılması gerekmektedir. Bilimsel çalışmalarda kullanılan deney ölçekleri makro ve mikro ölçek olarak çeşitlendirilmiştir.



Makro ve mikro deneylerin şematik gösterimi



Makro Ölçekli Deney: Bir araştırmada kullanılan kimyasal maddelerin miktarının yüksek olduğu deneydir.



Mikro Ölçekli Deney: Çok küçük miktarlarla gerçekleştirilen deney türüdür.

	Makro Ölçekli Deney	Mikro Ölçekli Deney
Maliyet	Fazla	Az
Süre	Fazla	Az
Kimyasal Madde Miktarı	Fazla	Az
Kimyasal Kirlilik Miktarı	Fazla	Az
Kullanılan Su Miktarı	Fazla	Az
Kaza ve Risk Durumu	Fazla	Az
Ekosisteme Olumsuz Etkisi	Fazla	Az
Enerji Verimliliği	Az	Fazla

- **Atom Ekonomisi:** Kimyasal tepkime verimliliğinin farklı bir yorumudur.
  - Tepkimede çıkış maddesinde bulunan atomların ne kadarı istenen üründe yer alıyorsa tepkimenin atom ekonomisi o kadar yüksektir.
  - Atom ekonomisi moleküler düzeyde israfı önlemek için geliştirilmiştir.
  - Yüksek atom ekonomisine sahip verimli süreçler, sürdürülebilir kalkınma için önemlidir.

HATIRLATMA

Etil alkol (C_2H_5OH) çeşitli reaksiyonlarla üretilebilir.	
1. Tepkime	**2. Tepkime**
$C_2H_4 + H_2O \rightarrow C_2H_5OH$	$C_2H_5Br + NaOH \rightarrow C_2H_5OH + NaBr$
Tüm reaktifer ürünlere dönüştüğü için atom ekonomisi yüksektir.	Yan ürün oluştuğu için (NaBr) atom ekonomisi düşüktür.
Atık oluşmadığı için çevre açısından daha yeşil bir süreçtir.	Oluşan NaBr (atık) istenilen ürün olmadığı için çevre açısından olumsuz bir süreçtir.

UYARI

Kimyasal tepkimelerde yüksek atom ekonomisinin faydaları:

- Atık miktarının azalması
- Yüksek ürün verimi
- Enerji tasarrufu
- Ek maliyetlerde azalma

- **Su Ayak İzi:** Bireyin veya toplumun tükettiği malların ve aldığı hizmetlerin üretimi için kullanılan toplam temiz su tüketiminin göstergesine **su ayak izi** denir.

  Su ayak izi, üretimde harcanan suyun sadece miktarını belirtmekle kalmayıp aynı zamanda türünü ve nerede/ne amaçla harcandığını da ifade eder.



"Mavi su ayak izi, bir malı üretmek için ihtiyaç duyulan tatlı su kaynaklarıdır. İçme-kullanma suyu, sulama suyu ve sanayi su tüketimleri mavi su ayak izi olarak değerlendirilir.

"Yeşil su ayak izi, bitkilerin topraktan aldığı toplam yağmur suyunu ifade eder ve daha çok tarımsal ürün geliştirme süreçleriyle ilişkilidir.



Gri su ayak izi; deniz, göl veya akarsularda kirlilik derişimini seyreltmek için kullanılan tatlı sudur. Gri su ayak izi, ürünün üretiminde kullanılan kirli su olarak algılanılmamalı; oluşan kirliliğin etkisini azaltmak için harcanan temiz su miktarı olarak düşünülmelidir.

HATIRLATMA

Bir kg'lık dana eti üretimi için yaklaşık 15.000 (on beş bin) litre suya gereksinim vardır ki bunun %4'ü mavi , %93'ü yeşil ve %3'ü ise gri sudur.

**https://sutema.org/su-ayak-izi*

UYARI

Hayvansal gıdaların ortalama su ayak izi, sebze ve meyvelere göre çok daha fazladır.

- **Karbon Ayak İzi:** Bir kurum, kişi ya da ülkenin yaptığı faaliyetler sonucu atmosfere salınan toplam sera gazı (CO_2) miktarına **karbon ayak izi** denir.

  Karbon ayak izinin büyüklüğü oranında çevrede oluşan zararlar da büyümektedir.



  - Bireysel çapta karbon ayak izini azaltmak için yapılması gerekenler şunlardır:
    - Aşırı tüketim ve israfı önlemek
    - Toplu taşıma ya da bisiklet kullanmak veya yürümek
    - Yerli ve mevsiminde üretilen gıdaları tercih etmek
    - Geri dönüşüme önem vermek, plastik kullanımını azaltmak
    - Enerji tasarruflu cihazlar kullanmak, gereksiz elektrik kullanımından kaçınmak ve yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etmek

- **Sürdürülebilir Kimya:** Sürdürülebilirlik, kelime anlamı olarak "daimi olma" anlamına gelmektedir. Bir gelişme, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını etkilemeden mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılıyorsa **sürdürülebilir** olarak kabul edilir.

  Sürdürülebilir kimya olarak da adlandırılan **yeşil kimya**, tehlikeli maddelerin kullanımı ya da oluşumunu azaltmayı hedefleyen kimyasal ürün ve süreçlerin tasarımıdır.

Yeşil Kimyanın İlkeleri

Sembol	İlke	Açıklama
	**Atık Önleme**	Kimyasal bir süreç sonucunda atık oluşumunun en aza indirilmesi ve/veya yok edilmesidir.
	**Atom Ekonomisi**	Ham maddenin daha verimli kullanılması, daha az yan ürün oluşturulması ve atık tasarrufu sağlanmasıdır.
	**Daha Az Tehlikeli Kimyasal Sentez**	İnsan sağlığına ve çevreye toksik etkisi olmayan veya çok az toksik etkisi olan malzemelerin üretilmesi veya kullanılmasıdır.
	**Daha Güvenli Kimyasallar Tasarlamak**	Toksik özelliklerin en az seviyeye indirilerek istenilen özelliklere sahip kimyasalların tasarlanmasıdır.
	**Daha Güvenli Çözücüler ve Yardımcı Maddeler**	Gerekmedikçe çözücülerin ve yardımcı malzemelerin kullanılmaması, gerektiğinde ise zararsız, tercihen su gibi güvenli çözücülerin tecih edilmesidir.
	**Enerji Verimliliği İçin Tasarım**	Reaksiyonlar düşük sıcaklık ve basınçta yürütülmeli, enerji tüketimi azaltılmalıdır.
	**Yenilenebilir Ham Maddelerle Daha Yeşil Sentezler**	Kimyasal süreçte kullanılacak ham maddelerin yenilenebilir ve sürdürülebilir olmasıdır.
	**Yan Ürünlerin Azaltılması**	Gereksiz işlemlerin mümkün olduğunca azaltılması veya yapılmamasıdır.
	**Kataliz**	Enerji ihtiyacını azaltan, seçiciliği artıran ve daha az zararlı tepkime koşulları sağlayan katalizörlerin kullanılmasıdır.
	**Bozunmanın Tasarımı**	Tasarlanan kimyasal ürünlerin zararsız bozunma ürünlerine dönüşebilmesi ve çevrede kalıcı olmamasıdır.
	**Gerçek Zamanlı Kirlilik Analizi**	Kimyasal sürecin izlenmesi ve kontrolün sağlanmasıdır.
	**Kazanın Önlenmesi ve Daha Güvenli Bir Kimya**	Kimyasal süreç ve kullanılan maddelerin kimyasal kaza potansiyelini en aza indirecek şekilde seçilmesidir.

ATMOSFERDEKİ TEPKİMELER VE KÜRESEL SORUNLAR



Atmosferin Doğasındaki Değişimler

- **Hava Kirliliği:** Canlıları olumsuz etkileyen, doğal dengeyi bozan, maddi zarara neden olabilen her türlü katı, sıvı ya da gaz hâlindeki maddelerin atmosferde normalden fazla miktarda bulunmasına hava kirliliği denir.

  ✓ **Doğal Kaynaklı Hava Kirliliği**

  İnsan etkisi olmadan doğanın kendi süreçleriyle oluşur. Doğal kaynaklı hava kirleticiler aşağıda verilmiştir.



Yanardağ faaliyetleri



Orman yangınları



Çöl tozları



Bitki örtüsünün bozulması

✓ **Yapay (İnsan Kaynaklı) Hava Kirliliği**

İnsan faaliyetleri sonucu atmosfere yayılan kirleticilerdir. Yapay kaynaklı hava kirleticiler aşağıda verilmiştir.



Ulaşım



Sanayi



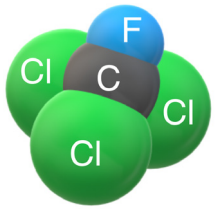
Ev ve iş yerlerindeki ısıtma sistemleri

UYARI

Hava kirliliğine neden olan başlıca maddeler kükürt dioksit (SO_2), azot oksitler (NO_x), karbon monoksit (CO), partikül maddeler ve atmosferin alt katmanında oluşan ozondur.

- **Ozon Azalımı:** Atmosferin stratosfer tabakasındaki ozon, Güneş tarafından salınan zararlı ultraviyole ışınlarının Dünya yüzeyine ulaşmasını engeller. Stratosferdeki ozon moleküllerinin derişimi düşük olmasına rağmen Güneş'ten gelen ışınları soğurmak için yeterlidir.

  Kloroflorokarbonlar (CFC türleri) ve azot oksit bileşikleri gibi ozonu parçalayabilen gruplar çoğaldıkça atmosferde ozon moleküllerinin derişimi azalır. Ozon tabakasındaki incelme, büyük miktarda ultraviyole ışınlarının dünyaya ulaşmasına neden olur. Ultraviyole (UV) ışınları; insanlarda cilt kanserine, katarakt oluşumuna ve görme bozukluklarına yol açabilir.



Freon-11 olarak da adlandırılan triklorofloromethan (CCl_3F) bir kloroflorokarbon (CFC) türüdür.

Klor içeren kimyasalların stratosferdeki ozon tabakasına etkisi:

✓ Kloroflorokarbonlar (CFC türleri) güneş ışığı etkisi ile klor radikalini (Cl•) oluşturur.

$$\text{CFC türleri} \xrightarrow{\text{UV ışığı}} Cl\bullet + \text{diğer}$$

✓ Cl• radikali, ozon gazı (O_3) ile tepkimeye girerek ClO• (klor monoksit radikali) oluşturur.

$$Cl\bullet + O_3 \rightarrow ClO\bullet + O_2$$

✓ Oluşan bu ClO• radikalleri daha sonra birleşerek Cl_2 ve O_2 üretir.

$$ClO\bullet + ClO\bullet \rightarrow Cl_2 + O_2$$

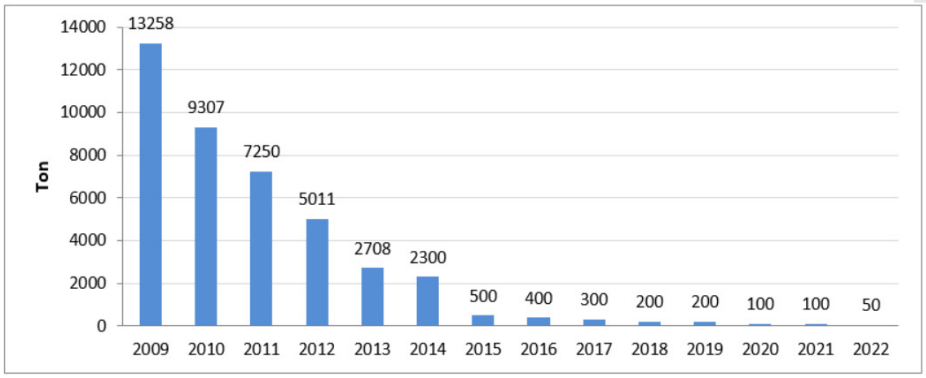
NOT

Brom (Br_2) içeren kimyasallar da benzer şekilde ozon tabakasını tahrip edebilir.

HATIRLATMA

Geçmişte soğutucu akışkan, itici gaz ve yangın söndürücü olarak yaygın şekilde kullanılan kloroflorokarbonlar (CFC), ozon tabakasına verdikleri ciddi zararlar nedeniyle yasaklanmıştır. Günümüzde kullanılan bazı itici gazlar ve endüstriyel kimyasallar hâlâ çevre için risk oluşturmakta, özellikle küresel ısınmayı hızlandırmaktadır.

Ülkemizde 2009-2022 döneminde ozon tabakasını incelten maddelerin kullanımı %99,5 oranında azalmıştır.

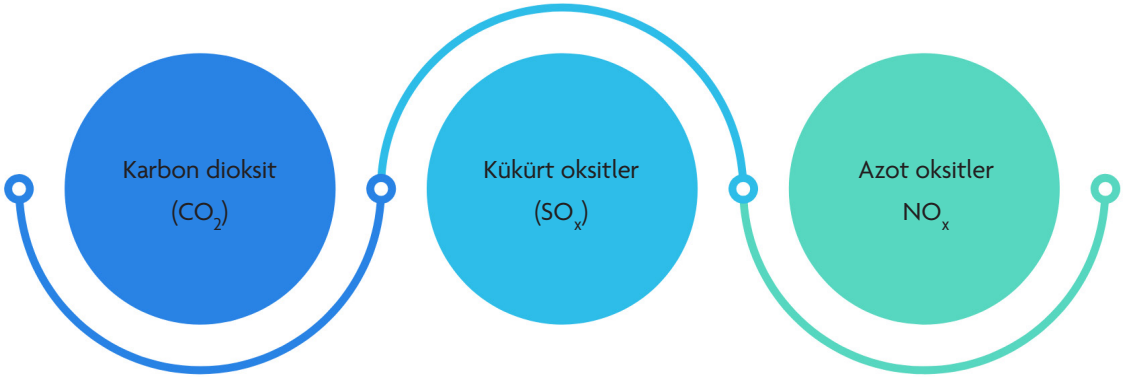


https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/ozon-tabakasini-incelten-maddelerin-ods- tuketimi-i-85724

- **Asit Yağmurları:** Küresel sorunlardan bir tanesi de hava kirliliğine bağlı olarak meydana gelen asit yağmurlarıdır.

  Yağmur suyunun pH değeri yaklaşık 5,6 civarında olup hafif asidik özelliktedir. Fosil yakıtların kullanımı, sanayileşme ve hızlı nüfus artışı sonucu pH değeri 5,6'nın altında olan yağışlar; asit yağmurları olarak adlandırılır. Asit yağmurunun pH değeri ise genellikle 4,2 ile 4,4 arasındadır.

  Yağmur suyunun asitliğine neden olan gazlar karbon dioksit, kükürt oksitler ve azot oksitlerdir.



Yağmur suyunda asitliğe neden olan bazı tepkimeler şunlardır:

$$CO_2(g) + H_2O(g) \rightleftarrows H_2CO_3(suda)$$
$$N_2O_5(g) + H_2O(s) \rightarrow 2HNO_3(suda)$$
$$SO_3(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_4(suda)$$

NOT

Asit yağmurlarına neden olan başlıca etmenler:

- Termik santraller
- Fosil yakıtlar
- Egzoz gazları
- Fabrika bacaları
- Tarımsal faaliyetler
- Orman yangınları
- Volkanik faaliyetler
- Petrol rafinerileri

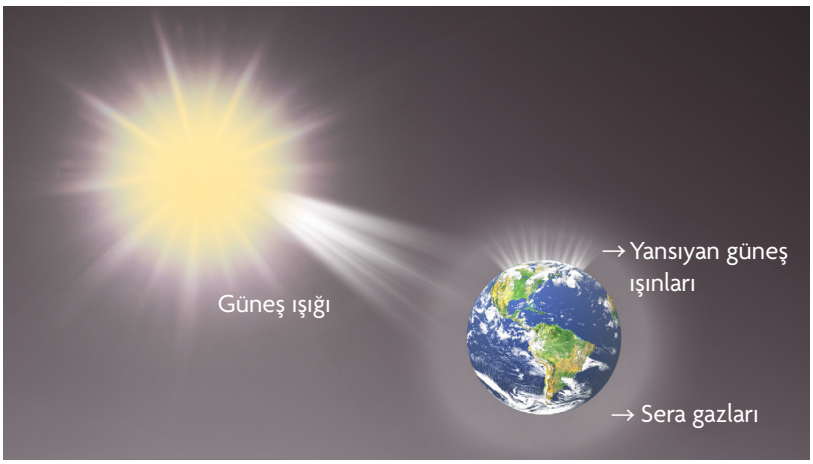
HATIRLATMA

Atmosferden yere inen asidik bileşenler; kar, sis, dolu şeklinde de olabilir.

Asit yağmurlarının bazı olumsuz etkileri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Alan	Etki	Örnek
İnsan Sağlığı	Solunum yollarını tahriş ederek öksürük ve nefes darlığına neden olur. Kronik akciğer hastaları için tehlikelidir.	
Sular	Göl ve akarsu kaynaklarında suyun pH değeri düşer ve bunun sonucunda buralardaki canlı yaşamı yok olmaya başlar. Su kaynaklarının pH değerinin düşmesi, bu su kaynaklarıyla beslenen tarım arazilerinin veriminin düşmesine ve suyun içilebilir özelliğinin kaybolmasına neden olur.	
Bitkiler	Bitki çeşitliğinin ve kalitesinin düşmesi, yaprakların erken dökülmesi, ağaçların kuruması asit yağmurlarının olumsuz etkilerindendir.	
Toprak	Toprağın kalitesini düşürüp çoraklaşmasına dolayısıyla zirai verimin azalmasına neden olur.	
Yapı ve Malzemeler	Asit yağmurları; beton binaları, mermer sütun, heykel ve anıtları tahrip eder. Metal korozyonunu da artıran asit yağmurları demir yollarının ve köprülerin yıpranmasına neden olarak ülke ekonomisine ciddi zararlar verir.	

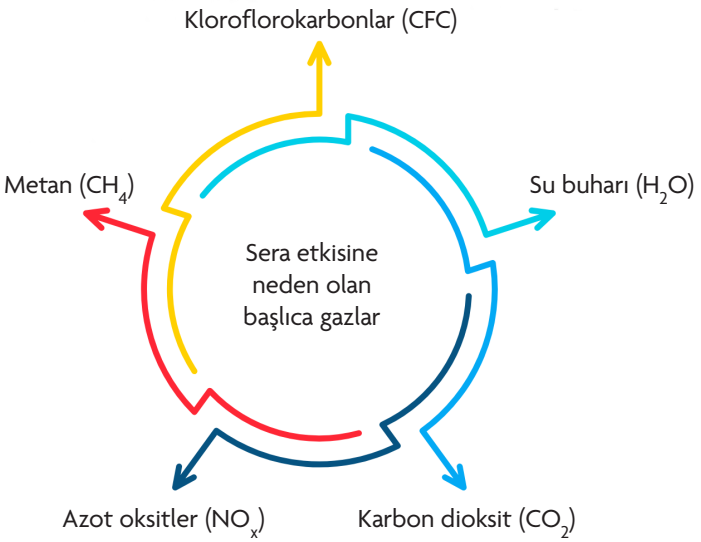
- **Sera Etkisi:** Dünya atmosferindeki gazların Güneş'in ısısını hapsetmesiyle oluşan süreç **sera etkisi** olarak adlandırılır.



Sera etkisi oluşumunun temsili gösterimi

HATIRLATMA

Geceleri Dünya yüzeyi soğur. Dengeli sera etkisi Dünya yüzeyinin güneş olmadan bir süre daha sıcak kalmasını sağlar.



NOT

Karbon dioksit en etkili sera gazı olarak bilinmektedir.

- **Küresel Isınma:** Şiddetli sera etkisi sonucu Dünya' nın sıcaklığının artmasına **küresel ısınma** adı verilir. Fosil yakıt kullanımı, sanayi faaliyetleri, aşırı tüketim ve orman alanlarının azalması küresel ısınmaya neden olan etkenlerdir.

  Küresel ısınma sonucunda

  - İklimler değişir.
  - Canlı çeşitliliği azalır.
  - Kuraklık artar, verimli topraklar azalır.
  - Kasırgalar, seller ve taşkınların şiddeti ve sıklığı artar.



- Buzullar erir, denizlerdeki su seviyeleri yükselir.
- Kıyı kesimlerde toprak kayıpları artar.
- Bölgesel göçler ve düzensiz göçmen sayılarında artış gerçekleşir.
- Orman yangınları daha yaygın hâle gelir, mevcut ormanların kendini yenilemesi kısıtlanır.

UYARI

Sera etkisini belirli düzeyde tutmak dolayısıyla küresel ısınmanın önüne geçmek için karbon dioksit emisyonu azaltılmalıdır.

Ekosistemde oluşan çevre kirliliğinin olumsuz etkilerini önlemek için yapılabilecekler şunlardır:



- Ormanlar korunmalıdır.
- Arıtma tesisleri kurulmalıdır.
- Binalarda ısı yalıtımı kullanılmalıdır.
- Bacalar düzenli olarak temizlenmelidir.
- Ulaşımda toplu taşıma tercih edilmelidir.
- Araçların bakım ve onarımları zamanında yapılmalıdır.
- Fosil yakıt yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.
- Gübre ve tarımsal ilaç, yeterli miktarda ve bilinçli şekilde kullanılmalıdır.
- Çöp depolama alanlarında oluşan metan gazının geri dönüşümü sağlanmalıdır.
- Endüstriyel tesisler mümkün olduğunca yerleşim yerlerinin uzağına yapılmalıdır.
- Otomobillerde enerji elde etme, konutlarda ısınma ve aydınlatma için alternatif yöntemler seçilmelidir.

Daha fazlası için karekodu okutunuz.

MEBİ

OGM MATERYAL