



ÖLÇME, DEĞERLENDİRME VE SINAV HİZMETLERİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ ÖĞRENME ETKİNLİKLERİ

9. Sınıf **KİMYA**

CEVAP ANAHTARI

İÇİNDEKİLER

KİM.9.2.9. Sıvıların buhar basıncını etkileyen faktörlere ilişkin hipotez oluşturabilme

3

- a) Buhar basıncını etkileyebilecek faktörleri belirlemek amacıyla sorular oluşturur.
- b) Belirlediği faktörlerin buhar basıncına etkilerini neden-sonuç ilişkileri kurarak belirtir.
- c) Belirlediği faktörlerin buhar basıncına etkilerini araştırabilmek için bağımlı-bağımsız değişkenleri ve kontrol değişkenlerini belirler.
- ç) Değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere deneyler yapar.
- d) Sıvıların buhar basıncını etkileyen faktörleri belirlemek için sunduğu önermeleri bilimsel kuramlar ile destekler.

KİM.9.2.10. Sıvıların kaynama sıcaklığını etkileyen faktörleri belirlemeye yönelik kanıt kullanabilme

8

- a) Sıvıların kaynama sıcaklığını etkileyen faktörleri belirlemeye yönelik ölçütler (moleküller arası etkileşimin türü, açık hava basıncı) belirler.
- b) Gözlem veya hazır veri setinden seçtiği verileri değişkenler arası ilişkileri belirleyecek şekilde düzenler.
- c) Kaynama sıcaklığını etkileyen faktörlere yönelik iddialarını kanıtlara dayalı açıklar.
- ç) Açıklamalarını desteklemek için bilimsel bilgiyi kullanır.

KİM.9.2.11. Sıvıların viskozitesini etkileyen faktörlere ilişkin bilimsel gözlem yapabilme

14

- a) Sıvıların viskozitesine ilişkin niteliklerin farkını ortaya koyar.
- b) Belirlediği nitelikler ile sıvıların viskozitesi arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere veriler toplayarak bu verileri kaydeder.
- c) Sıvılar hakkında elde ettiği benzer verilerden hareketle keşfettiği örüntüleri açıklar.

KİM.9.2.12. Adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin sıvıların özelliklerine etkilerine ilişkin çıkarım yapabilme

16

- a) Aynı ya da farklı etkileşimlere sahip sıvıların özellikleri ile ilgili farkları ortaya koyar.
- b) Etkileşimler ile sıvıların özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere gözlem verilerini ve hazır veri setini kullanır.
- c) Çıkarımlarını bilim insanlarının çıkarımları ile karşılaştırır.

KİM.9.2.13. Sıvıların yüzey gerilimini etkileyen faktörlere ilişkin bilimsel sorgulama yapabilme

20

- a) Sıvıların yüzey gerilimini etkileyen faktörlere ilişkin araştırılabilir sorular oluşturur.
- b) Araştırma sorularını cevaplamak üzere moleküller arası etkileşimlere ilişkin teorileri kullanarak önermeler sunar.
- c) Sıvıların yüzey gerilimini etkileyen faktörleri belirlemeye yönelik planladığı araştırmayı uygular.
- ç) Araştırmadan elde ettiği verileri yorumlar.
- d) Sıvıların yüzey gerilimini etkileyen faktörlere ilişkin ulaştığı sonuçları bilimsel bilgilerle karşılaştırır.
- e) Günlük hayatta yüzey geriliminden kaynaklanan problemlerin çözüm sürecini bilimsel bilgilerle ilişkilendirir.

KİM.9.3.1. Evsel atıklardan metal nanoparçacık elde etmek üzere deney yapabilme

23

- a) Evsel atıkları kullanarak gümüş ve bakır nanoparçacık elde etmek üzere deneyler planlar.
- b) Farklı evsel atıklardan gümüş ve bakır nanoparçacık eldesine ilişkin deney verilerini analiz eder.

KİM.9.3.2. Metal, alaşım ve metal nanoparçacıkların ekosistemdeki etkilerine ilişkin problem çözebilme

26

- a) Metaller, alaşımlar ve metal nanoparçacıkların ekosistemdeki etkilerine ilişkin problemleri (sucul sistemde ve toprakta ağır metal birikimi, metal nanoparçacıkların sucul sistemden uzaklaştırılamaması sorunu vb.) belirler.
- b) Belirlediği problemlerin ekosistem üzerindeki etkilerini özetler.
- c) Problemlerin çözümüne yönelik veriye dayalı önermelerde bulunur.
- ç) Problemin çözümüne yönelik önermelere ilişkin akıl yürütür.
- d) Problemin çözümüne ilişkin değerlendirmelerde bulunur.

BUHARLAŞMA

Ali yaz mevsiminde kullandığı parfümün kokusunun hızla yayıldığını ve etkisinin kısa sürdüğünü gözlemliyor. Aynı parfümü kış mevsiminde kullandığında ise kokusunun daha yavaş yayıldığını ve etkisinin uzun sürdüğünü gözlemliyor.

Benzer durumun daha uçucu olan kolonya için de geçerli olduğunu fark ediyor. Sıcak havada eline döktüğü kolonyanın hemen buharlaştığını, soğuk havada ise elinin daha uzun süre ıslak kaldığını fark ediyor.

Sizce sıcaklık değişimi, moleküllerin hareketini nasıl etkilemiş olabilir? “Buharlaşma” kavramını kullanarak açıklayınız.

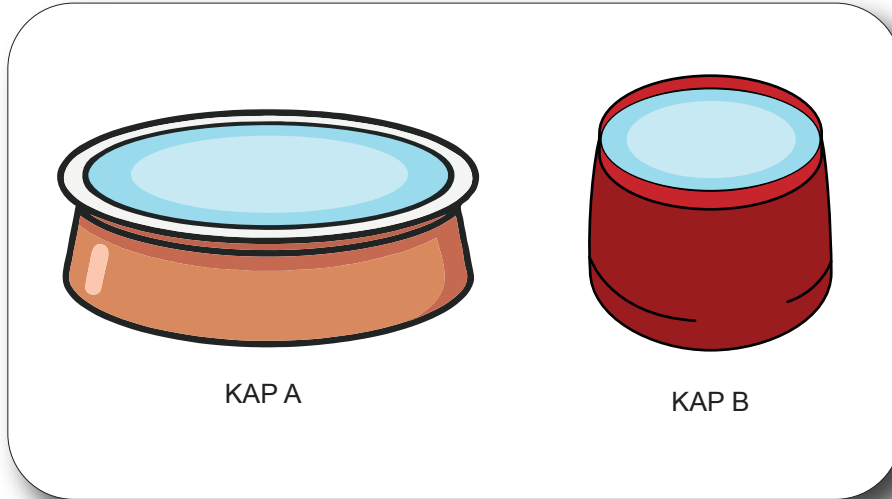
Sıcaklık arttıkça moleküllerin ortalama kinetik enerjisi artar.

Bu da moleküllerin buharlaşma hızını artırır.

Kolonyanın parfüme göre daha uçucu olması, sıvıların hangi özelliği ile ilgili olabilir?

Tanecikler arasındaki çekim kuvveti ile ilgilidir.

Ayşe, mahallesindeki sokak hayvanlarını çok seviyor. Yaz sıcaklarında onların susuz kalmaması için sokağa su kapları bırakıyor. Ancak hava sıcaklığı yüksek olduğundan kaplardaki sular çok hızlı buharlaşıyor. Ayşe bunu engellemek için bir deney yapıyor. Deneyinde aşağıdaki kapları kullanıyor.

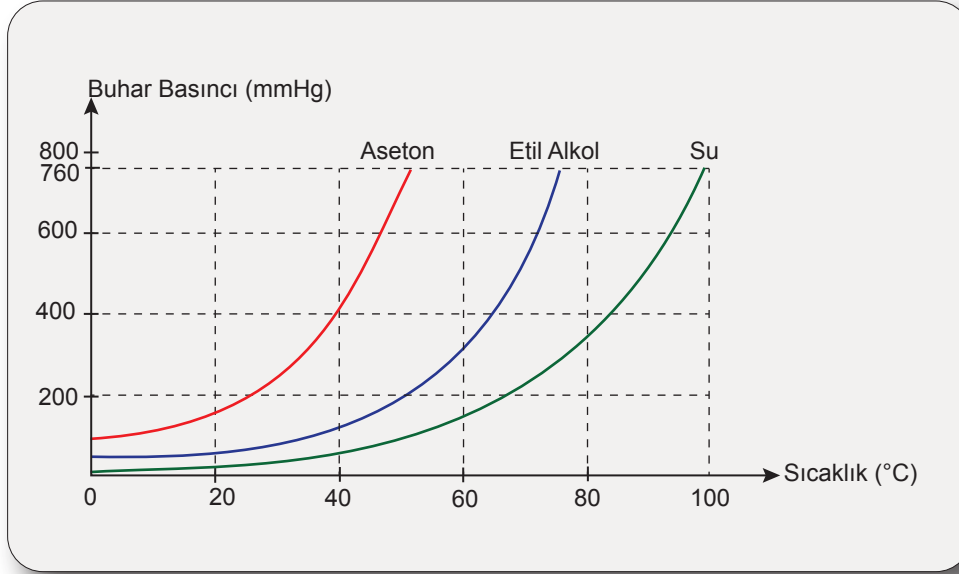


İkisine de eşit miktarda ve aynı sıcaklıkta su koymasına rağmen, A kabındaki suyun çok daha hızlı azaldığını gözlemliyor.

Ali ve Ayşe'nin bu deney ve gözlemlerinden yola çıkarak "Sıvıların buhar basıncını ve buharlaşma hızını etkileyen faktörler" ile ilgili aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Bilimsel Adım	Sizin Cevabınız
Sıvıların buhar basıncı ile sıcaklık arasındaki ilişkisine yönelik bir soru cümlesi oluşturunuz.	Sıcaklık arttıkça sıvıların buhar basıncı nasıl değişir?
Oluşturduğunuz sorudaki değişkenlere yönelik bir hipotez cümlesi yazınız.	Sıcaklık arttıkça sıvıların buhar basıncı artar.
Hipotezinizdeki bağımsız değişkeni yazınız.	Sıvının sıcaklığı
Hipotezinizdeki bağımlı değişkeni yazınız.	Sıvının buhar basıncı
Hipotezinizdeki kontrol değişkenlerini yazınız.	Sıvının türü, miktarı, bulunduğu kabın yüzey alanı, ortam basıncı
Sıvıların buharlaşma hızı ile içinde bulundukları kabın yüzey alanı arasındaki ilişkiye yönelik bir soru cümlesi oluşturunuz.	Kabın yüzey alanı arttıkça sıvıların buharlaşma hızları nasıl değişir?
Oluşturduğunuz sorudaki değişkenlere yönelik bir hipotez cümlesi yazınız.	Kabın yüzey alanı arttıkça sıvıların buharlaşma hızları artar.
Hipotezinizdeki bağımsız değişkeni yazınız.	Kabın yüzey alanı
Hipotezinizdeki bağımlı değişkeni yazınız.	Sıvının buharlaşma hızı
Hipotezinizdeki kontrol değişkenlerini yazınız.	Sıvının türü, miktarı, ortam basıncı, sıvının sıcaklığı

Ali ve Ayşe farklı saf sıvıların buhar basınçlarına yönelik okullarındaki laboratuvarında bir deney yapmışlar ve aşağıdaki buhar basıncı-sıcaklık grafiğini elde etmişlerdir.



Aynı sıcaklıkta buhar basıncı en yüksek olan sıvı hangisidir?

Aseton.....

Bir sıvının buhar basıncının dış basınca (760 mmHg) eşit olduğu anda sıvı kaynamaya başlar. Buna göre saf su, etil alkol ve asetonun kaynama sıcaklıklarını sıralayınız.

Su > Etil Alkol > Aseton veya Aseton < Etil Alkol < Su.....

Aynı dış basınç altında bulunan saf sıvıların kaynama noktaları ile buhar basınçları arasında doğrudan veya dolaylı bir ilişki olup olmadığını yazınız.

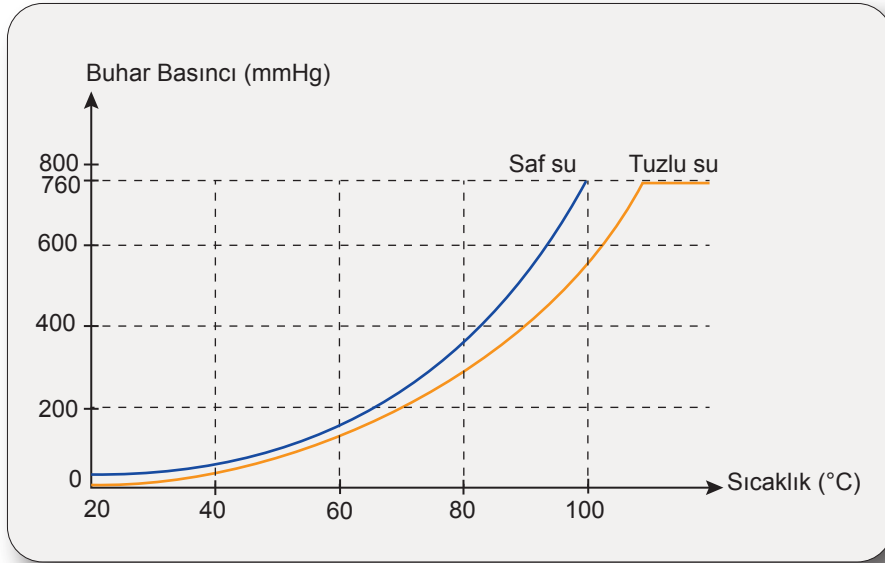
Aynı sıcaklıkta buhar basıncı yüksek olan sıvı daha düşük sıcaklıkta kaynar. Bu nedenle saf sıvının buhar basıncı ile kaynama sıcaklıkları ters orantılıdır.....

Bir sıvıdaki moleküller birbirini ne kadar sıkı tutuyorsa, o moleküllerin sıvı fazdan kopup gaz fazına geçmesi o kadar zordur. Çekim kuvveti arttıkça, moleküllerin uçuculuğu azalır.

Yukarıda verilen bilimsel kurama göre moleküller arası çekim gücünün sıvıların buhar basıncına olan etkisini yazınız.

Moleküller arası çekim gücü arttıkça sıvının buhar basıncı azalmıştır.....

Ali ve Ayşe, bir sıvının içinde uçucu olmayan bir madde çözündüğünde buhar basıncındaki değişimi merak ederek saf su ve tuzlu suyun aynı dış basınç altındaki buhar basınçlarına yönelik bir deney yapmışlar ve aşağıdaki buhar basıncı-sıcaklık grafiğini elde etmişlerdir.



Saf sıvıda uçucu olmayan bir madde çözündüğünde oluşan çözeltinin buhar basıncı ile saf çözücünün buhar basıncını karşılaştırınız.

Buhar basıncı: Saf su > Tuzlu su

Yani Saf çözücü > Saf sıvıda uçucu olmayan madde çözündüğünde oluşan çözelti

Saf sıvıda uçucu olmayan bir madde çözündüğünde oluşan çözeltinin buhar basıncının saf çözücünün buhar basıncından farklı olmasının nedenini tanecikler arası etkileşimler üzerinden açıklayınız.

Sıvı molekülleri ile çözünen tanecikleri arasında yeni etkileşimler oluşur. Bu nedenle etkileşimlerin kuvveti artar.

Ali ve Ayşe'nin sıvıların buhar basıncı ve buharlaşma hızları ile ilgili yaptıkları deneyler ve yaşantılarından elde ettikleri çıkarımlara göre aşağıdaki kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız. (Aynı numarayı birden fazla sorunun cevabı için kullanabilirsiniz.)



Hangileri bir sıvının buhar basıncını değiştiren faktörlerdir?

1, 4, 5

Hangileri buharlaşma hızını etkilediği hâlde buhar basıncını etkilemez?

2, 3

Hangilerinin artması sıvının buhar basıncını artırır?

1

Hangilerinin artması sıvının buhar basıncını azaltır?

4, 5

Hangileri sıvının kaynama sıcaklığını değiştirdiği hâlde, kaynama anı dışındaki herhangi bir sıcaklıkta buhar basıncını değiştirmez?

3

CEBİMİZDEKİ ISI BORULARI

Akıllı telefonlar, saniyede milyarlarca işlem yapan güçlü işlemcilere sahiptir. Bu işlemler sırasında açığa çıkan ısı, telefonun performansını düşürebilir hatta donanımlara zarar verebilir. Mühendisler bu sorunu çözmek için telefonun içine milimetrik kalınlıkta bakır “ısı boruları” yerleştirirler.



Isı borusu, iç yüzeyi kılcal bir yapı ile kaplanmış ve vakumlanarak içine az miktarda çalışma sıvısı (genellikle saf su) hapsedilmiş sızdırmaz bir bakır tüptür. Suyun tercih edilmesinin temel nedeni, molekülleri arasındaki hidrojen bağlarıdır. Hidrojen bağlarını koparıp sıvıyı gaz fazına geçirmek için gereken enerji oldukça yüksektir. Bu özellik, suyun küçük hacimlerde bile çok fazla miktarda ısıyı “gizli ısı” olarak bünyesine alıp taşımasını sağlar.

Bu boruların en şaşırtıcı özelliği, içindeki saf suyun 100°C yerine yaklaşık 35-40°C’ta kaynamaya başlamasıdır. Borunun içindeki hava büyük oranda boşaltılmış (vakumlanmış) ve basınç deniz seviyesindeki atmosfer basıncının yaklaşık %5’ine düşürülmüştür. İşlemci ısındığında, bu düşük basınçlı ortamdaki su hızla kaynarak buharlaşır, ısıyı telefonun soğuk bölgelerine taşır ve orada yoğunlaşarak döngüyü tamamlar.

Tablo 1’de farklı dış basınçlarda saf suyun kaynama sıcaklıkları verilmiştir.

Tablo 1: Farklı dış basınçlardaki saf suyun kaynama sıcaklıkları

Dış Basınç (atm)	Kaynama Sıcaklığı (°C)
1,00	100
0.50	81
0.06	36

Tablo 1’e göre saf suyun 36°C gibi düşük bir sıcaklıkta kaynamasını sağlayan temel fiziksel etkeni belirleyiniz ve tablo verileriyle ilişkilendirerek açıklayınız.

Fiziksel Etken : Dış basınç azalmasıdır.

Açıklama : Dış basınç azaldıkça kaynama sıcaklığı düşer.

İşlemci sıcaklığının 45°C olduğu durumda, ısı borusu içindeki suyun fiziksel hâlinin ne olacağını gerekçesiyle açıklayınız.

Tabloya göre ısı borusu içindeki su 0,06 atm basınçta, 36°C’ta kaynamaya başlamaktadır.

İşlemci sıcaklığı 45°C’dir. Bu değer kaynama sıcaklığının üzerindedir. Bu nedenle ısı borusu içindeki su büyük oranda buhar fazında bulunur.

Telefonun “Hızlı Şarj” modunda iç basıncın 0,07 atm olduğu ölçülmüştür.

Tablo 1’deki değerler arasındaki ilişkiyi dikkate alarak; “Hızlı Şarj” modunda suyun kaynama sıcaklığının en az kaç olmasını beklersiniz?

36°C’tan büyük 81°C’tan küçük olmalıdır.

Aşağıda bir telefonun farklı çalışma modları ve sistem içi basınç değerleri verilmiştir.

Sistem İçi Basınç (atm)
0,01
0,05
0,06
0,10

Telefon Çalışma Modları
Yüksek Performans
Bekleme
Şarj Durumu
Soğutma Sistemi

Buna göre verileri tablodaki uygun boşluklara yazınız.

Çalışma Modu	Sistem İçi Basınç (atm)	Kaynama Sıcaklığı (°C)
Yüksek Performans	0,10	45
Soğutma Sistemi	0,06	36
Şarj Durumu	0,05	30
Bekleme	0,01	18

Laboratuvarında test edilen 4 farklı saf sıvının etkin etkileşim türü ve 1 atm basınçtaki kaynama sıcaklıkları tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Farklı saf sıvıların etkin etkileşim türleri ve kaynama sıcaklıkları

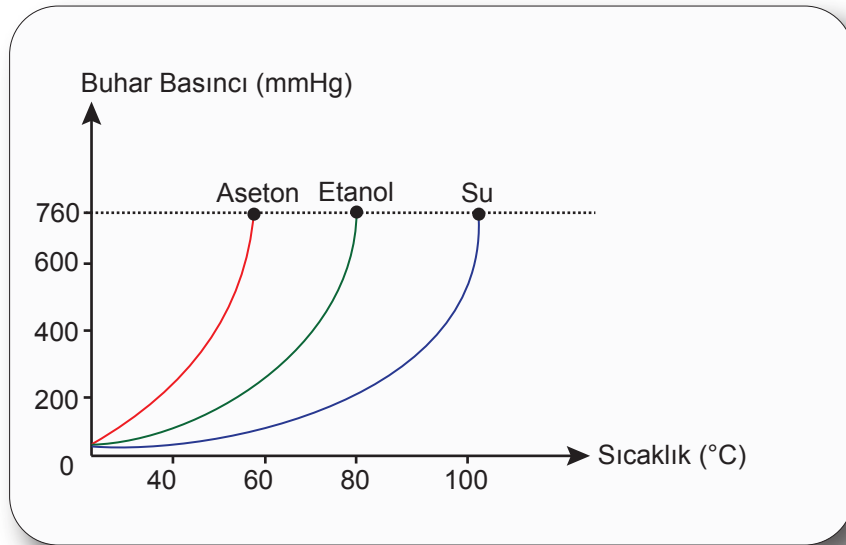
Sıvı Türü	Etkin Etkileşim Türü	Kaynama Sıcaklığı (°C)
Su	Hidrojen Bağı	100
Aseton	Dipol-Dipol Etkileşimi	56
Etanol	Hidrojen Bağı	78,4
n-Pentan	London Kuvveti	36

Tablo 2'de verilen saf sıvıların moleküller arası etkileşim türleri ve kaynama sıcaklığı dikkate alındığında, ısı borularında suyun tercih edilme sebebini gerekçesiyle açıklayınız.

Su molekülleri arasında bulunan hidrojen bağları, moleküllerin gaz fazına geçmesini zorlaştırır.

Bu nedenle su, buharlaşırken çevresinden daha fazla ısı alır ve daha etkili bir soğutma sağlar.

Aşağıdaki grafik saf su, etanol ve asetonun buhar basıncı ile kaynama sıcaklığı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

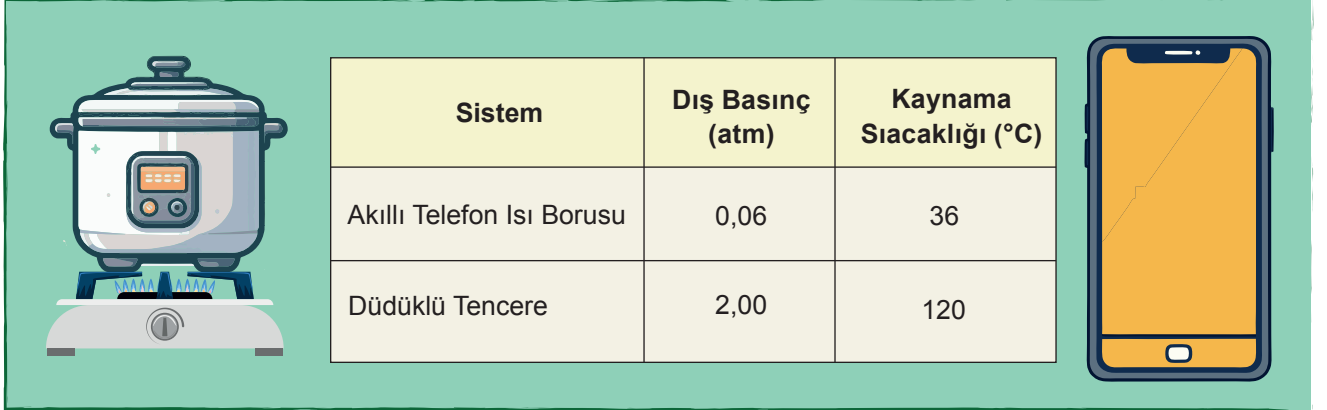


Grafiğe göre saf sıvıların moleküller arası etkileşimi ile buhar basınçları arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

Su molekülleri arasında bulunan hidrojen bağları, moleküllerin gaz fazına geçmesini zorlaştırır.

Bu nedenle su, buharlaşırken çevresinden daha fazla enerji alır ve daha etkili bir soğutma sağlar.

Bir araştırmacı, dış basıncı ile kaynama sıcaklığı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla saf suyun farklı dış basıncılardaki kaynama sıcaklıklarını ölçmüş ve bir veri seti oluşturmuştur.



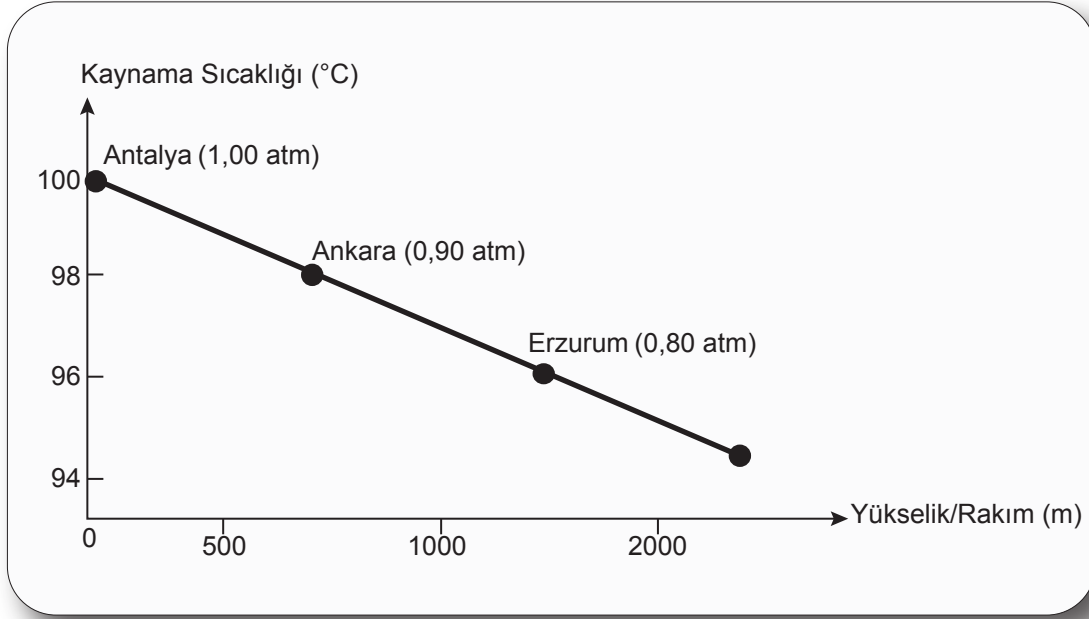
Düdüklü tencere ve akıllı telefonun ısı borusu sistemleri karşılaştırıldığında, her iki teknolojiye de kaynama sıcaklığını kontrol etmek amacıyla kullanılan ortak fiziksel değişkeni belirleyiniz ve bu değişkenin her iki sistemde hangi yönde kullanıldığını açıklayınız.

Ortak fiziksel değişken : Her iki sistemde de kaynama sıcaklığını kontrol etmek için kullanılan ortak fiziksel ölçüt dış basıncıdır.

Düdüklü tencere : Sıvı üzerindeki dış basıncı artırılarak suyun daha yüksek sıcaklıkta kaynamasını sağlamak.

Akıllı telefon : Isı borusunda iç ortam vakumlanarak dış basıncı azaltılır ve su daha düşük sıcaklıkta kaynamaya başlar.

Aşağıdaki görselde farklı rakımlara ait dış basınç ve saf suyun kaynama sıcaklığı değerleri verilmiştir.



Grafikteki verilere dayanarak “rakım” ile “suyun kaynama sıcaklığı” arasındaki ilişkiyi ifade eden bilimsel bir açıklama yazınız.

Rakım arttıkça atmosfer basıncı azalır, buna bağlı olarak saf suyun kaynama sıcaklığı düşer.

Başka bir ifadeyle, kaynama sıcaklığı rakım ile ters orantılı; dış basınç ile doğru orantılıdır.

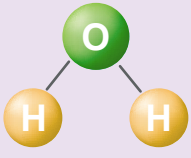
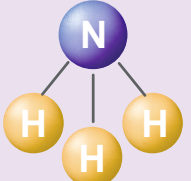
Bir araştırmacı, rakımı 500 m olan bir bölgede saf suyun kaynama sıcaklığını ölçmek istemektedir. Tablodaki verilerden yararlanarak bu yükseklikte kaynama sıcaklığının alabileceği en düşük ve en yüksek değerleri, gerekçeleriyle birlikte yazınız.

500 m rakım, Antalya ile Ankara arasında yer almaktadır.

500 m'deki dış basınç, 1,00 atm'den küçük; 0,90 atm'den büyük olacaktır. Buna bağlı olarak kaynama sıcaklığı da 100°C'tan düşük, 97°C'tan yüksek olacaktır. 97°C ile 100°C arasında bir değerde olacaktır.

H₂O, HF ve NH₃ sıvıları kendi molekülleri arasında hidrojen bağı oluşturur. Ancak hidrojen bağıнын sayısı, moleküller arası etkileşim kuvvetini ve buna bağılı olarak fiziksel özellikleri etkiler.

Aşağıdaki tabloda bu üç moleküle ait bazı bilgiler verilmiştir:

Molekül	Bağ Yapan Atom	Elektronegatiflik	Hidrojen Bağı Sayısı	Kaynama Sıcaklığı (°C)
 Su (H ₂ O)	Oksijen (O)	3,44	4	100
 Hidrojen Florür (HF)	Flor (F)	3,98	2	19,5
 Amonyak (NH ₃)	Azot (N)	3,04	2	-33,3

Verilen bilgilerden yararlanarak sıvıların kaynama sıcaklıkları arasındaki farkı doğru biçimde açıklayan ifadeleri ✓ ile işaretleyiniz.

- ☒ H₂O'nun buhar basıncı en düşüktür.
- ☐ HF molekülleri arasında daha fazla hidrojen bağı bulunur.
- ☐ NH₃ en güçlü hidrojen bağı yapar.
- ☒ Kaynama sıcaklığı arttıkça buhar basıncı azalır.
- ☐ Moleküller arası etkileşim arttıkça kaynama sıcaklığı düşer.
- ☒ NH₃'ün kaynama sıcaklığı düşükse buhar basıncı yüksektir.

VİSKOZİTE NEDEN ÖNEMLİDİR?



Ahmet, hafta sonu otomobil tamircisi olan babasının yanına gitmiştir. Babasının farklı marka ve modeldeki araçlar için farklı motor yağları kullandığını fark eden Ahmet, bunun nedenini merak eder. Babası, motorların sağlıklı çalışması için motor yağı seçiminin önemli olduğunu, özellikle yağın viskozitesinin motorun ömrü ve performansı üzerinde etkili olduğunu açıklar.

Bu bilgileri öğrenen Ahmet, farklı viskozite değerlerine sahip yağların sıcaklık değişimlerine nasıl tepki verdiğini görmek için bir deney yapmaya karar verir. Deneyinde 3 farklı motor yağını 15°C, 25°C ve 60°C sıcaklıklarda test eder. Her sıcaklıkta, belirli bir yükseklikten yağ damlasının cam tüp içindeki akış süresini ölçer.

Motor Yağı	15°C'ta Akış Süresi (s)	25°C'ta Akış Süresi (s)	60°C'ta Akış Süresi (s)
A	15	9	4
B	25	14	6
C	35	21	8

Verilen tabloya göre sıvıların akış hızına etki eden faktörler nelerdir?

Tabloya göre sıcaklık arttıkça motor yağlarının akış süresi azalmaktadır. Akış süresinin azalması, yağların daha kolay aktığını gösterir.

Eğer deney 0°C'ta yapılsaydı, tabloya göre hangi motor yağının akış süresinin en fazla olmasını beklerdiniz? Gerekçesiyle yazınız.

0°C'ta en fazla akış süresine sahip olması beklenen motor yağı C motor yağıdır. Çünkü tabloya göre her sıcaklıkta en uzun akış süresi C yağında görülmektedir. Sıcaklık daha da düştüğünde bu farkın artması beklenir.

B motor yağı yerine A motor yağı kullanılırsa motor üzerinde ne tür olumsuz etkilere yol açabilir? Gerekçesiyle yazınız.

A motor yağının viskozitesi düşük olduğundan bu yağ kullanılırsa motor parçaları arasında yeterli koruyucu tabaka oluşmaz. Bu durum sürtünmenin artmasına, motor parçalarının aşınmasına ve motorun zarar görmesine neden olabilir.

Verilen deney sonuçlarına göre, hem soğuk hem de sıcak hava koşullarında kullanılabilecek en dengeli motor yağının hangisi olduğu söylenebilir?

Deney sonuçlarına göre B motor yağı, hem düşük hem de yüksek sıcaklıklarda orta düzeyde akış süresine sahiptir. Bu nedenle farklı sıcaklık koşullarında dengeli bir performans gösterdiği söylenebilir.



Ahmet, babasının dükkânındaki deneyinden sonra viskozite kavramının sadece motor yağlarıyla sınırlı olmadığını fark eder. Okul gezisi kapsamında bir meyve suyu üretim tesisini ziyaret eden Ahmet, üretim hattında portakal suyu, nektar ve konsantre meyve özünü gibi sıvıların dolum makinelerine farklı hızlarda aktığını gözlemler.

Tesis mühendisi, sıvıların şeker oranı ve sıcaklığına bağlı olarak viskozitelerinin değiştiğini açıklar. Yüksek viskoziteli meyve sularının borulardan daha yavaş aktığını, bu nedenle dolum makinelerinin ayarlarının değiştirildiğini belirtir. Ayrıca meyve sularının dolumdan önce belirli bir sıcaklığa kadar ısıtıldığını, böylece viskozitelerinin azalarak daha kolay akmalarının sağlandığını ifade eder.

Ahmet, bunun motor yağlarında olduğu gibi, sıcaklık arttıkça viskozitenin azalması ilkesine dayandığını fark eder.

Meyve suyu, nektar ve konsantre meyve özlerinin borulardan farklı hızlarda akmasının nedenini açıklayınız.

Viskozitelerinin farklı olmasıdır.

Üretim tesisinde meyve sularının dolumdan önce ısıtılmasının viskoziteye etkisi nedir? Bu durumun üretim sürecine sağladığı avantajları yazınız.

Meyve sularının ısıtılması viskozitelerini azaltır ve daha akışkan hâle gelmelerini sağlar. Bu durumda sıvılar borulardan daha kolay geçer. Böylece dolum süresi kısalır, üretimde zaman ve enerjiden tasarruf sağlanır.

Meyve suları ile konsantre meyve özlerinin viskozitelerini karşılaştırınız.

Şeker oranı yüksek olan konsantre meyve özlerinin viskozitesi, daha az şeker içeren meyve sularına göre daha yüksektir.

Buzdolabından yeni çıkarılmış bir meyve suyu ile oda sıcaklığındaki meyve suyunun akış sürelerini gerekçesiyle kıyaslayınız.

Buzdolabından çıkarılan meyve suyu daha yavaş akar. Çünkü düşük sıcaklıkta sıvıların viskozitesi artar.

Motor yağı ve meyve suyu örneklerini düşünerek, viskozitenin farklı endüstrilerde neden kritik bir özellik olduğunu değerlendiriniz.

Viskozite; otomotivde mekanik performans ve dayanıklılığı, gıda sektöründe ise ürün kalitesi ve üretim verimliliğini belirleyen temel bir fiziksel özelliktir. Bu yüzden farklı endüstrilerde viskozitenin doğru seviyede ayarlanması büyük önem taşır.

GELECEĞİN AKILLI YÜZEYLERİ



Doğada yaşam suyun peşinden gitmek değil, suyu tutabilmek üzerine kuruludur. Namib Çölü'nde yaşayan Namib böceği, dünyada suyun en kıt olduğu yerlerden birinde hayatta kalmayı başarır. Bu böceğin sırtı, adeta bir mühendislik harikasıdır. Sırtındaki bazı bölgeler suyu çok severken (hidrofilik), diğer bölgeler suyu iter (hidrofobik).

Sırtındaki tümseklerde havadaki nemi toplayansu molekülleri, birbirlerine sıkıca tutunarak bir damla oluşturur. Damla yeterince ağırlaştığında su, itici kanallardan kayarak doğrudan böceğin ağzına akar. Bilim insanları günümüzde bu mekanizmayı örnek alarak, susuz bölgelerde havadan su üreten paneller ve kendi kendini temizleyen dış cephe boyaları geliştirmektedir. Bir su damlasının hem havada asılı kalmasını hem de bir yüzeyden kayıp gitmesini sağlayan kuvvetler bulunmaktadır.

Namib böceğinin sırtındaki tümseklerde su moleküllerinin damla oluşturmalarının sebebini yazınız.

Su taneciklerinin arasındaki kohezyon kuvvetlerinin adezyon kuvvetlerinden büyük olmasıdır.

Bilim insanları, böceğin sırtından aldıkları mikroskobik örnekleri laboratuvarında test ederek aşağıdaki tabloyu oluşturmuşlardır.

ZİRVE (TEPE)	VADİ (KANAL)
	
• Temas Açısı $< 90^\circ$ (Yayılmış) • Su yüzey ile daha çok etkileşime girer. • Adezyon $>$ Kohezyon • Su burada hapsolür.	• Temas Açısı $> 90^\circ$ • Su yüzey ile daha az etkileşime girer. • Kohezyon $>$ Adezyon • Su hızla kayar.

Böceğin sırtında yer alan zirvelerdeki su moleküllerinin neden akmadan orada tutunduğunu açıklayınız.

Çünkü böceğin sırtındaki zirve noktalarında adezyon kuvveti, suyun kendi molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetinden daha baskındır. (Adezyon $>$ Kohezyon). Su molekülleri, havada serbest kalmak veya uçup gitmek yerine bu zirvelere tutunur ve yüzeye yapışır. Bu sayede havadaki nem, sıvı faza geçerek yüzeye hapsolür.

Su damlalarının yeterince ağırlaşp vadiye düştüğünde, neden vadi yüzeyine yapışp kalmadan bir bilye gibi yuvarlanarak böceğin ağzına aktığını açıklayınız.

Vadi bölgeleri su itici (hidrofobik) bir yapıdadır. Burada kohezyon kuvveti, adezyon kuvvetinden çok daha büyüktür. (Kohezyon $>$ Adezyon). Su molekülleri yüzeye tutunmak istemez, bunun yerine birbirlerine sınıksız olarak mükemmel bir küre oluştururlar. Bu yüksek kohezyon, damlanın yüzeye yayılmasını (ıslatmasını) engeller; böylece damla sürtünmeyi en aza indirerek bilye gibi hızla yuvarlanır.

Eğer böceğin sırtının tamamı sadece adezyon kuvvetinin baskın olduğu bir yapıda olsaydı, böcek su içebilir miydi? Neden?

Hayır, içemezdi. Su molekülleri sırtın her noktasına yapışardı. Damlalar büyüse bile yüzeyden ayrılıp aşağıya (ağız kısmına) doğru akamazdı.

Aşağıdaki görselde, suyun farklı yüzeylerdeki yayılma alanı verilmiştir.



Namib böceğinin sırtındaki vadi bölgesinin yapısı hangi yüzeye daha çok benzemektedir? Gerekçesiyle yazınız.

Teflon yüzeye daha çok benzemektedir. Çünkü teflon yüzeyde kohezyon adezyondan büyük olduğu için böceğin vadi bölgesinde olduğu gibi su damlası küreleşmiştir.

Temiz ve düz bir cam levhanın üzerine damlalıklarla bir damla saf su, başka bir köşesine ise bir damla cıva damlatıldığında aşağıdaki durumlar gözlemleniyor.

- Su damlası cam yüzeye yayılarak camı ıslatıyor.
- Cıva damlası ise cam yüzeye hiç yayılmıyor, küçük bir küre şeklinde kalarak camı ıslatmıyor.

Buna göre, bu iki sıvının sahip olduğu “adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin büyüklüklerini” birbirleriyle karşılaştırarak açıklayınız.

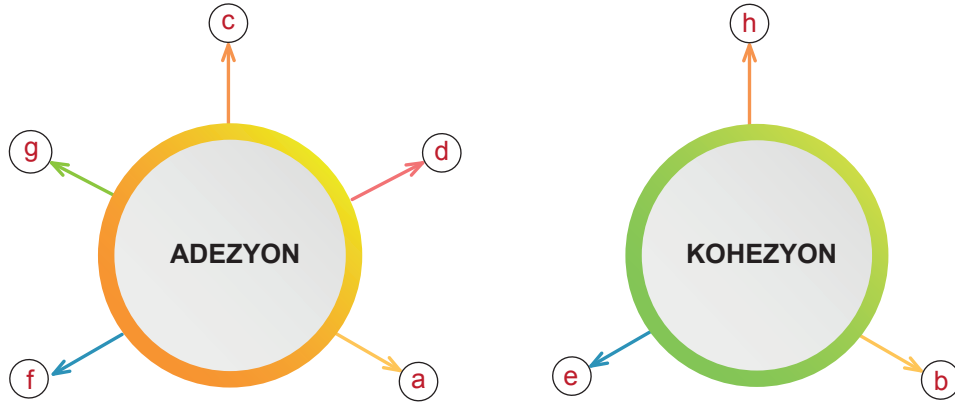
Su ile cam arasındaki adezyon kuvvetleri, suyun tanecikleri arasındaki kohezyon kuvvetlerinden büyüktür, cıvada ise kendi tanecikleri arasındaki kohezyon kuvvetleri cıva ile cam arasındaki adezyon kuvvetlerinden büyüktür.

Aşağıda verilen ifadeleri doğru (D) ya da yanlış (Y) olarak belirleyerek ilgili harfi kutucuğa yazınız.

İfade	Doğru (D) / Yanlış (Y)
Namib böceğinin sırtındaki zirve noktalarında suyun yüzeye tutunmasını sağlayan temel kuvvet kohezyondur.	Y
Namib böceğinin sırtındaki zirveler su sever (hidrofilik), vadiler ise su itici (hidrofobik) özelliktedir.	D
Bir su damlasının küre şeklini almaya çalışması, suyun kendi molekülleri arasındaki çekimden (kohezyon) kaynaklanır.	D
Namib böceğinde damla ağırlaştığında, vadi bölgesindeki düşük adezyon sayesinde yüzeye yapışmadan ağza doğru kayar.	D
Böceğin sırtındaki vadi (kanal) bölgelerinde suyun yüzeye yapışıp kalması için kohezyon kuvveti adezyondan büyük olmalıdır.	Y
Adezyon ve kohezyon kuvvetleri arasındaki denge bozulursa, doğadaki su döngüsü ve bitkilerin yaşamı büyük zarar görür.	D

Namib böceğinin suyu tutabilme yeteneğinden ve elde ettiğiniz bilgilerden faydalananarak aşağıdaki ifadelerin harflerini ilgili kutucuğa yazınız.

- a. Yağmur dindiğinde su damlacıklarının cam yüzeyinde asılı kalarak aşağı düşmemesi
- b. Musluktan damlayan suyun, havada asılıyken dağılmadan bir küre şeklini alması
- c. Denizden çıkan bir kişinin vücudunun, havluyla kurulana kadar ıslak kalması
- d. Bitkilerin köklerinden aldığı suyu, odun borularının iç çeperlerine tutunarak yukarı doğru tırmandırması
- e. Cıva dolu bir kaba batırılan cam boruda, cıva atomlarının birbirini çok sıkı tutarak boru içinde alçalması
- f. Çay tabağına dökülen bir damla suyun, çay bardağını tabağa yapıştırması ve tabağın bardakla birlikte kalkması
- g .Boya fırçasının kıllarının suya batırıldığında dağılması, ancak sudan çıkarıldığında birbirine yapışması
- h. Bir musluktan akan suyun, kesintisiz bir ip gibi kopmadan aşağı doğru süzülmesi



SU ÜZERİNDE DANS



Su böcekleri bacaklarındaki hidrofobik tüyler ve suyun yüzeyindeki özel bir kuvvet sayesinde suya batmadan yürüyebilirler. Ancak bilim insanları son zamanlarda bir şehrin yakınlarındaki gölette bulunan su böceklerinin popülasyonunda ani bir düşüş fark etmişlerdir.

Bu durumun sebebini araştırmak için gölet suyundan numune alarak analiz ettiklerinde suda deterjan atıklarının olduğunu görmüşlerdir. Bu atıklar suyun fiziksel özelliklerini değiştirdiği için böcekler suyun yüzeyinde yürüyemediklerinden popülasyonları düşmüştür.

Su böceklerinin popülasyonundaki azalma olayı ile ilgili bir araştırma sorusu yazınız.

Gölet suyuna karışan deterjan atıklarının su böceklerinin popülasyonuna etkisi nedir?

Su molekülleri arasında kohezyon kuvveti oluşur. Bu kuvvet suyun yüzeyinde gergin bir zar etkisi oluşturur.

Buna göre su böceklerinin göletteki suyun yüzeyinde yürüyememeleri ile ilgili aşağıdaki hipotez cümlesini tamamlayınız.

Eğer suya deterjan eklenirse, suyun yüzey gerilimi azalır; çünkü deterjan molekülleri su moleküllerinin kohezyon kuvvetini zayıflatır.

Tamamladığınız hipotez cümlesindeki değişkenlerle ilgili aşağıdaki deney yapılıyor.

Malzemeler:

- Bir adet temiz madenî para
- Damlalık
- Bir bardak çeşme suyu
- Sıvı sabun veya bulaşık deterjanı
- Kâğıt havlu

Yönerge:

1. Madenî parayı düz bir zemine koyunuz.
2. Paranın üzerine damlalıkla çeşme suyu damlatıp üzeri tamamen su kaplanana kadar kaç damla damlattığınızı not ediniz.
3. Aynı işlemi aynı parayı kurulayıp bulaşık deterjanı eklediğiniz su ile yapınız.

Deney sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sıvı Türü	Paranın Üzerinde Biriken Damla Sayısı	Gözlem
Çeşme Suyu	22	Bombeli ve mat görünümlü
Deterjanlı Su	15	Çeşme suyuna göre daha az bombeli ve daha parlak görünümlü

Buna göre çeşme suyu ile deterjanlı suyun yüzey gerilimlerini karşılaştırınız.

Su molekülleri arasında hidrojen bağları vardır. Bu bağlar suyun yüzey geriliminin yüksek olmasını sağlar. Deterjan gibi maddeler su moleküllerinin arasına girerek bu bağları zayıflatır. Bu durumda suyun yüzey gerilimi düşer ve su yüzeyindeki zar etkisi zayıflar.

Sıvı yüzeyindeki moleküller, sıvının iç kısımlarına doğru çekilirken yüzeyde gergin bir tabaka oluşturur. Yüzey aktif maddeler, su molekülleri arasındaki hidrojen bağlarını zayıflatarak bu gerginliği düşürür.

Buna göre deneyde elde ettiğiniz gözlem sonuçları ile yukarıda verilen bilimsel bilgiyi karşılaştırınız.

Deney sonuçları bilimsel bilgi ile örtüşmektedir. Deterjan yüzey aktif madde olarak etki edip suyun yüzey gerilimini düşürmüştür.

Yüzey gerilimi sadece su böcekleri için değil, günlük hayatımızda bazı olayların daha kolay gerçekleşmesi için de önemlidir.

Aşağıda yüzey gerilimi ile ilgili verilen soruların cevaplarını gerekçesiyle birlikte yazınız.

Kıyafetlerimizin yıkanması sırasında deterjan kullanılır. Deterjan, suyun kumaşın gözeneklerine girmesini nasıl kolaylaştırır?

Deterjan yüzey gerilimini azaltarak kohezyon kuvvetini zayıflatır. Böylece suyun kumaşın gözeneklerine girmesini kolaylaştırır.

Akciğerlerimizdeki alveollerin (hava kesecikleri) sönmemesi için vücudumuz doğal bir sürfaktan (yüzey gerilimi düşürücü) üretir. Bu madde olmasaydı nefes almak neden zorlaşırdı?

Sürfaktan olmasaydı, alveollerin yüzey gerilimi artar ve akciğerlerimiz sönmeye eğilimi gösterirdi.

Yüzey gerilimi ve yüzey gerilimine etki eden faktörler ile ilgili aşağıda numaralanmış kutucuklarda bazı ifadeler yer almaktadır.

1 Kohezyon Kuvveti	2 Deterjan	3 Hidrojen Bağı
4 Sabun	5 Yüzey Gerilimi	6 Adezyon Kuvveti

Su böceklerinin yaşadığı problemten yola çıkarak yukarıdaki kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız. (Aynı numarayı birden fazla yerde kullanabilirsiniz.)

Hangileri sıvı moleküllerinin bir arada tutunmasını sağlayarak suyun yüzeyinde esnek bir zar oluşmasına doğrudan neden olur?

1,5

Hangileri suyun yüzey gerilimini azaltan faktörlerdir?

2,4

Su molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin oluşmasında etkili olan, moleküller arası etkileşim türü hangisidir?

3

Islak bir bardağın masaya yapışmasını ve kaldırırken direnç göstermesini sağlayan kuvvet hangisidir?

6

ÇÖPTEN HAZİNEYE



Nanoteknoloji, 1-100 nanometre boyutlarındaki maddelerin üretilmesi, incelenmesi ve işlenmesi üzerine çalışmalar yapar. Nano bir ölçü birimi, nanoteknoloji de bu ölçüde geliştirilen teknolojiler anlamına gelir. Nano (n), herhangi bir ölçünün milyarda biridir. Örneğin nanometre (nm), metrenin milyarda birine eşittir ($1 \text{ nm} = 1 / 1\,000\,000\,000 \text{ m}$ veya $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Sürekli geliştirilen mikroskoplar sayesinde mikro dünyadan nano dünyaya geçiş sağlanmış ve bu sayede canlıların dünyasında nanoboyutta birçok yapıyla karşılaşmıştır. Makro boyutlarında iletken metal özellikleriyle bilinen gümüş ve bakır, nanoparçacık boyutuna antibakteriyel özellikler kazanır. Bu parçacıklar, bakterilerin hücre duvarını geçerek onları etkisiz hâle getirir. Böylece giydiğimiz kıyafetler kendi kendine ter kokusunu yok edebilir ya da bir bandaj yarayı mikrop kaptırmadan iyileştirebilir. Yıllarca çöp diye attığımız portakal kabukları, çay posaları ve soğan kabuklarının aslında birer ham madde olduğu anlaşılmıştır. Böylece Türk bilim insanları, mutfak atıklarını kullanarak gümüş (Ag) ve bakır (Cu) nanoparçacıkları üretmeyi başarmıştır.

Tablo 1’de bazı atık türlerine ait bilgiler yer almaktadır.

Tablo 1: Bazı atık türlerinin etken maddeleri ve hedef ürünleri

Görsel	Atık Türü (Özütü)	Etken Madde	Hedef Ürün
	Kullanılmış Kahve Telvesi	Kafein ve Polifenoller: Metal iyonlarını güçlü bir şekilde sarar.	Özellikle Bakır (Cu) ve Gümüş (Ag) nanoparçacıkları elde etmek için uygundur.
	Limon Kabuğu	Sitrik Asit ve C Vitamini: Doğal ve hızlı bir indirgeyicidir.	Gümüş (Ag) iyonlarını parlak nanoparçacıklara dönüştürür.
	Demlenmiş Yeşil Çay Yaprakları	Kateşinler: Çok güçlü antioksidan kapasitesine sahiptir.	Demir (Fe) ve Gümüş (Ag) nanoparçacıkları üretiminde çok etkilidir.
	Kırmızı Soğan Kabuğu	Kuersetin ve Flavonoidler: Renk değişimini net gösterir.	Gümüş (Ag) nanoparçacıklarını hızla oluşturur ve çözelti rengini değiştirir.

Tablo 2’de metal içeren bazı atıklar ve içerdikleri metaller yer almaktadır.

Tablo 2: Bazı atık kaynaklarının içerdği metaller, bulunduğu yerler ve iyon hâline getirme ipuçları

Atık Kaynağı	İçerdiği Metal	Bulunduğu Yer	İyon Hâline Getirme İpucu (Öğretmen Gözetiminde)
Eski Klavye ve Devreleri	Gümüş (Ag)	Plastik devrelerin içindeki iletken yollar	Nitrik asit çözeltisi ile gümüş iyonuna (Ag^+) dönüştürülebilir.
Kablolar ve Bobinler	Bakır (Cu)	Elektrik kablolarının içi, trafoların sarımları	Sirke ile hidrojen peroksit karışımında bekletilirse mavi renkli (Cu^{2+}) iyonları içeren çözelti elde edilir.

Verilen tablolardan seçtiğiniz atıkları kullanarak gümüş nanoparçacık elde etmek için aşağıdaki araştırma sorusunu tamamlayıp tablodaki boşlukları doldurarak deneyinizi tasarlayınız.

Deneyinize ait araştırma sorunuz: Eski klavye ve devre kartlarının..... atıkları kullanılarak gümüş.. nanoparçacığı sentezlenebilir mi?

	Sizin Tasarımınız	Neden Bu Seçimi Yaptınız?
Bağımsız Değişken	Kahve telvesi, limon kabuğu, kırmızı soğan kabuğu veya yeşil çay yaprakları atıklarından herhangi birisi	Deneyde etkisini test etmek için kendi kontrolümüzde bilinçli olarak değiştirdiğimiz faktör olduğu için
Bağımlı Değişken	Çözeltideki renk değişimi ve reaksiyon süresi	Nanoparçacık oluşumunun en belirgin kanıtı renk değişimidir ve bu değişim kullandığımız atık türüne göre farklılık gösterir.
Kontrol Grubu	Saf metal tuzu çözeltisi (İçine hiçbir organik atık eklenmemiş)	Kıyaslama yapabilmek ve gözlemlenen değişimin sadece eklenen bitkisel atıktan kaynaklandığını kanıtlamak için gereklidir.
Güvenlik Önlemi	Deney süresince eldiven ve koruyucu gözlük kullanımı şarttır.	Deneyde kullanılan gümüş nitrat çözeltisi ciltte leke bırakır ve tahriş edicidir, bu nedenle doğrudan temastan kaçınılmalıdır.



Tasarlanan deney yapıldığında aşağıdaki Tablo 3'te yer alan veriler elde edilmiştir.

Tablo 3: Deney sonuçları

Atık Türü (Özütü)	Başlangıç	15. Dakika	60. Dakika	Çökelme Gözlemi
Yeşil Çay Yaprakları	Açık sarı	Renk azalıyor	Şeffaf	Hızlı
Limon Kabuğu	Şeffaf	Açık Sarı	Kirli Sarı	Çok Yavaş
Kahve Telvesi	Şeffaf	Sarı-Kahve	Kahverengi	Orta Hızda
Kırmızı Soğan Kabuğu	Pembe	Açık kahverengi	Koyu kahverengi	Yavaş

* Çökelme gözlemi belli bir süre sonra yapılmıştır.

Tablo 3'teki deney verilerini analiz ederek kullanılan atıkları, gümüş iyonlarını gümüş nanoparçacıklara dönüştürme yeteneklerine göre sıralayınız.

Yeşil çay yaprakları > kahve telvesi > kırmızı soğan kabuğu > limon kabuğu

MÜSİLAJIN ALTINDAKİ GÖRÜNMEZ ZIRH: METAL TUZAKLARI

2021 yılında Marmara Denizi'nin yüzeyini kaplayan yoğun müsilaj tabakası, deniz ekosistemini oksijensiz bırakmıştır. Bilim insanlarının o dönemde yaptığı araştırmalar (İstanbul Üniversitesi ve TÜBİTAK raporları), müsilajın sadece organik bir salgı olmadığını ortaya koymuştur. Müsilaj, yapısındaki yapışkan polimerik ağ nedeniyle çevredeki sanayi atıklarını (alaşimleri) ve özellikle son yıllarda tekstil ile kozmetik ürünlerinden denize karışan gümüş ve titanyum dioksit nanoparçacıklarını bir "mıknatıs" gibi kendine çekmiştir. Normal şartlarda çökmesi gereken bu ağır metaller, müsilajın içinde asılı kalarak su kolonunda (yüzeyden dibe kadar her yerde) uzun süre hapsolmuştur.



Görselde gördüğünüz bu beyaz/bej tabaka, sadece biyolojik bir atık değildir. Müsilajın içeriği incelendiğinde aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır:

- **Nanoparçacık Tuzağı:** Sudaki gümüş, titanyum dioksit gibi nanoparçacıkları yüzeyinde toplar.
- **Ağır Metal Birikimi:** Sanayi kaynaklı kurşun, cıva ve kadmiyum gibi ağır metalleri bağlayarak suyun içinde hapseder.
- **Ekosistem Etkisi:** Bu tabaka çöktüğünde, beraberindeki tüm bu ağır metalleri deniz tabanındaki canlılara taşır ve besin zincirine dahil ederek biyobirikim oluşturur.

Sonuç olarak deniz müsilajı sorunu ile sadece görsel kirlilik oluşmamıştır. Bu yoğun yapışkan tabaka deniz canlılarına zarar verdiği gibi aynı zamanda sanayi atıklarından gelen bakır-çinko alaşımlarını ve kozmetik/tekstil atıklarından gelen gümüş nanoparçacıkları (Nano-Gümüş AgNP) bir mıknatıs gibi tutarak su kolonunda hapsettiği saptanmıştır.

Müsilajın yapışkan ağına yakalanan nano-gümüş ve titanyum dioksit gibi parçacıklar, suyun ortasında asılı kalarak dibe çökmemektedir. Bu maddelerin nanoboyutta olması, kirliliğin temizlenmesini neden “kimyasal probleme” dönüştürür? Kısaca açıklayınız.

Nanoparçacıklarının yüzey alanları çok geniş olduğu için müsilajın yapışkan yapısına çok sıkı tutunurlar. Bu durum parçacıkların dibe çökmesini veya süzülerek temizlenmesini çok zor hâle getirir.

Müsilajın içine hapsolan metal nanoparçacıklar, deniz dibindeki canlıların dokularına geçmektedir. Bu kirliliğin sucul sistemden başlayarak insana kadar uzanan besin zincirinde oluşturabileceği etkileri özetleyiniz.

Metal nanoparçacıklar besin zinciri boyunca birikerek üst basamaklara taşınır. Sucul sistemdeki canlıları (balık, midye, vb) tüketen insanlara ulaşan metal nanoparçacıklar insan sağlığını ciddi tehdit eder.

Müsilaj ile ilgili bazı bilgiler aşağıdaki gibidir.

- Nanoparçacıkların yüzey alanları çok geniştir ve bağ kurma kapasiteleri yüksektir.
- Müsilajın yapısındaki maddeler, metalleri mıknatıs gibi tutabilen negatif yüklü bölgelere sahiptir.

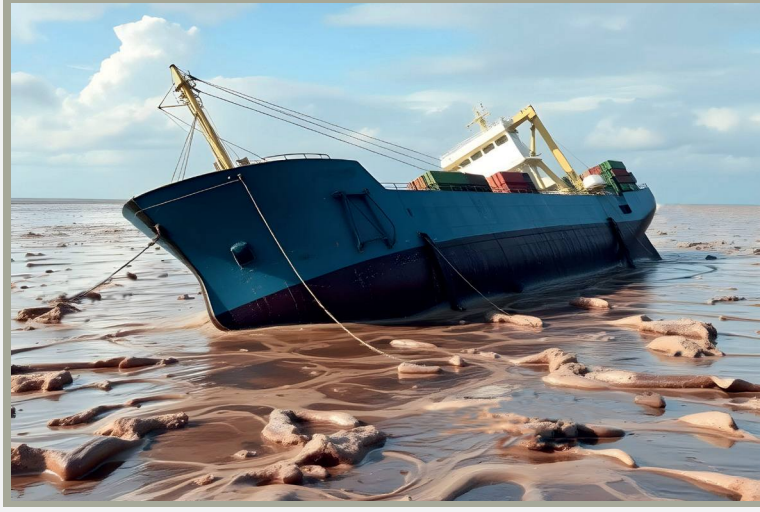
Buna göre müsilajı temizlerken içindeki hapsolmuş nanoparçacıkları da aynı anda sudan ayırabilmek için nasıl bir yöntem önerirsiniz? Kısaca yazınız.

Müsilaj bir bütün olarak sudan çekilmelidir. Örneğin manyetik toplayıcılar veya nano filtrelerle çekilebilir. Böylece hapsolmuş metallerin de aynı anda temizlenmesi sağlanır.

Marmara Denizi’ndeki müsilaj, deniz tabanında oksijensiz ve asidik bir ortam oluşturmaktadır. Bu durumun, deniz tabanında bulunan atık gemi parçaları, çelik veya bronz gibi alaşımların korozyon (aşınma) hızını ve suya metal iyonu salmasını nasıl etkileyeceğini kısaca yazınız.

Müsilajın oluşturduğu asidik ve oksijensiz ortam, alaşım içindeki metallerin korozyon hızını artırır. Bu durum alaşımdaki metallerin daha hızlı çözünerek suda zehirli iyonların oluşmasına neden olur.

Marmara Denizi'nde müsilajın en yoğun olduğu dönemde, teknolojik cihazlar ve sanayi ham maddesi taşıyan bir kargo gemisi sığ sularda kaza yaparak yan yatmıştır.



Geminin gövdesindeki alaşımlar aşınmaya başlamış, yük konteynerlerinden ise ağır metaller ve metal nanoparçacıklar denize sızmıştır. Müsilaj, bu sızıntıları çevreye yayılmadan kendi bünyesinde hapsedmiştir.

Müsilajın içine hapsolmuş maddeler ve özellikleri tabloda verilmektedir.

Madde Türü	Örnek Madde	Günlük Hayat / Sanayi Kullanımı	Ekosistemdeki Toksik Etkisi (Müsilaj Bağlamı)
Ağır Metal	Civa (Hg)	Termometreler, piller, bazı boyalar ve sanayi atıkları	Müsilajın organik yapısına bağlanarak dibe çöker; mikroorganizmalar tarafından daha zehirli olan metil-civaya dönüştürülüp balıklara geçer.
Ağır Metal	Kurşun (Pb)	Eski su boruları, lehimler, akümülatörler ve mühimmatlar	Suda çözünmez gibi görünse de müsilaj asidik ortamında iyonlaşır, sucul canlılarda sinir sistemi hasarına yol açar.
Alaşım	Pirinç (Cu-Zn)	Gemi pervaneleri, vanalar, tesisat parçaları ve sanayi vanaları	Müsilajın oluşturduğu oksijensiz ortamda korozyona uğrayarak suya sürekli bakır ve çinko iyonu salar, alg gelişimini bozar.
Alaşım	Paslanmaz Çelik (Fe-Cr-Ni)	Mutfak gereçleri, tıbbi cihazlar ve endüstriyel makineler	İçindeki nikel ve krom deniz canlılarının solungaç yapısını bozar ve üreme yeteneklerini kısıtlar.
Metal Nanoparçacık	Nano-Gümüş (AgNP)	Antibakteriyel çoraplar, buzdolapları, kozmetik ve yara bantları	En tehlikeli grup: 1-100 nm boyutuyla müsilajın en derin gözeneklerine sızar ve sudaki yararlı bakterileri öldürerek denizin kendini temizlemesini durdurur.
Metal Nanoparçacık	Nano-Titanyum Dioksit (TiO ₂)	Güneş kremleri, beyazlatıcı boyalar ve diş macunları	Müsilaj yüzeyinde güneş ışığıyla tepkimeye girerek çok aktif olan oksijen radikallerini oluşturur ve denizdeki diğer canlıların hücre zarlarına zarar verir.

Tabloya göre aşağıdaki ifadeler doğru ise “D”, yanlış ise “Y” yazınız.

İfade	(D/Y)
Müsilajın yapışkan ağ yapısı, denize karışan nano-gümüş gibi küçük parçacıkları kendine bağlayıp suyun içinde asılı tutar.	D
Kepçelerle suyun yüzeyindeki müsilaj topladığında, suyun içinde metal kirliliği de tamamen temizlenmiş olur.	Y
Müsilaj içindeki nano-titanyum dioksit parçacıkları deniz canlılarının hücre zarlarına zarar verir.	D
Müsilajın oluşturduğu oksijensiz ortam, deniz dibindeki batık gemi parçalarının paslanma (korozyon) hızını yavaşlatarak metal salınımını durdurur.	Y
Nanoparçacıkların yüzey alanlarının çok geniş olması, onların müsilajdaki organik maddelere ve güçlü bağlanmasına neden olur.	D
Müsilajın içinde yoğunlaşan nano-gümüş, sudaki yararlı bakterileri öldürerek denizin kendi kendini temizlemesini durdurur.	D
Kıyıya vuran müsilajlı sular toprağa sızdığında, içindeki kurşun ve cıva gibi metaller bitki köklerinde toksik etki oluşturmaz.	Y

Aşağıdaki cümleleri kutucuk içindeki uygun kelimeleri kullanarak tamamlayınız.

biyobirikim	nanometre	korozyon	toksik etki
polimerik ağ	oksijensiz	yüzey alanı	ağır metaller

- Müsilaj, denizin içinde yapışkan**polimerik ağ**..... yapısı sayesinde, çevredeki tüm kirliliği adeta bir mıknatıs gibi üzerine çeker.
- Gözle göremediğimiz küçük**nanometre**..... boyutundaki (1-100 nm) parçacıklar, müsilajın içinde hapsediğundan sıradan kepçelerle temizlenmesi zordur.
- Bir parçacığın**yüzey alanı**..... ne kadar fazlaysa, müsilajdaki organik maddelere tutunma ve onlarla kimyasal bağ kurma hızı da o kadar artar.
- Müsilaj denizin dibini bir örtü gibi örttüğünde, aşağıda**oksijensiz**..... bir ortam oluşur; bu da batık metal çöplerin her zamankinden daha hızlı çürümesine neden olur.
- Deniz dibindeki metallerin kimyasal etkilerle parçalanıp suya karışması olayına**korozyon**..... denir. Müsilaj bu süreci adeta bir asit banyosuna çevirir.
- Küçük bir planktonun yuttuğu metal, besin zinciriyle balığa, oradan da insana geçer; bu tehlikeli yolculuğa ve vücutta birikme durumuna**biyobirikim**..... adı verilir.
- Kıyıya vuran metal yüklü müsilaj toprağa sızarsa, bitki köklerinde**toksik etki**..... oluşturarak tarım alanlarına zarar verebilir.

Müsilaj sorununa çözüm olabilecek ve olamayacak önerileri uygun kutucuğa yerleştiriniz.

UYGUN OLAMAYACAK ÖNERİLER

b, c, g, h

UYGUN OLABİLECEK ÖNERİLER

a, ç, d, e, f

- a) Müsilajın içine hapsolmuş çok küçük metal parçacıklarını süzmek zordur. Suya zarar vermeyen demir oksit (Fe_2O_3) gibi manyetik maddeleri ortama salarsak, bunlar müsilaja tutunur. Sonra dev mıknatıslarla hem müsilaj hem de içindeki metaller tek hamlede sudan çekilerek alınabilir.
- b) Yüzeydeki beyazlığı kepçe veya süzgeçlerle toplayarak yüzeyden temizlik yapılması sağlanabilir. Beyazlık oluştukça bu işlem tekrarlanabilir.
- c) Müsilajın ağ yapısı, kimyasal maddeler kullanılarak parçalanıp ortadan kaldırılabilir; böylece deniz temizlenebilir.
- ç) Bazı dayanıklı yosunlar (algler), sudaki metalleri bir sünger gibi emebilir. Kıyıya bu özel alglerden barajlar kurarsak, metalleri bünyelerine hapsederler. Belli aralıklarla bu doymuş yosunları toplayıp geri dönüşüme göndererek deniz temiz tutulabilir.
- d) Grafen gibi malzemelerden yapılan bu akıllı süzgeçlerden yararlanarak eleme işlemi yapılabilir, bu süzgeç suyun geçmesine izin verirken en küçük metal nanoparçacığını bile yakalayıp hapseder.
- e) Metallerin üzerinde hafif bir elektrik yükü vardır. Deniz tabanına yerleştireceğimiz düşük voltajlı plakalar, bu metalleri bir mıknatıs gibi kendine çeker. Metaller bu levhaların üzerinde katı bir tabaka oluşturup onları denizden uzaklaştırarak temizleme işlemi yapılabilir.
- f) Müsilajın yapışkan ağ yapısını güneş enerjisiyle bozan özel maddeler kullanılabilir. Müsilaj parçalandığında içindeki ağır metaller serbest kalır ve kendi ağırlıklarıyla dibe çöker. Dipte önceden hazırladığımız toplama havuzları sayesinde bu atıklar vakumlanabilir.
- g) Ortama istilacı, müsilaj yiyen yabancı tür balıklar bırakılabilir. Bu balıklar müsilajı yedikçe denizin içindeki ağır metaller de temizlenmiş olur.
- h) Kum filtresi kullanarak metal nanoparçacıklar ve müsilaj tutulabilir zamanla denizde temizleme işlemi gerçekleştirilmiş olur.

