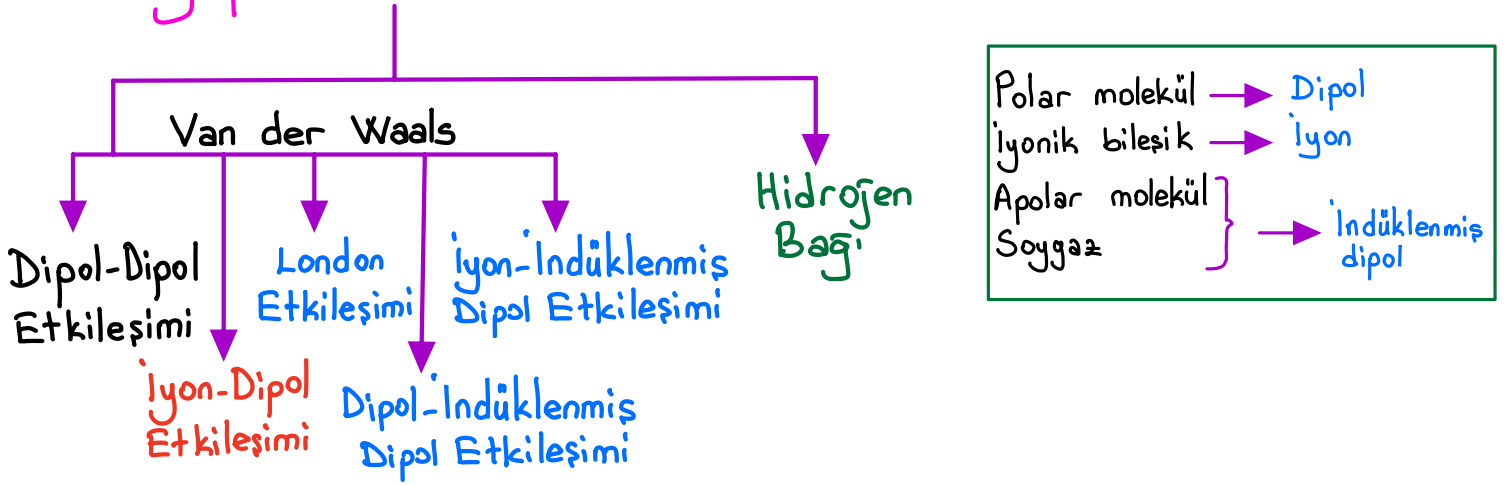


Zayıf Etkileşimler



Hidrojen Bağı = Hidrojenin doğrudan F, O ve N atomlarına bağlı olduğu moleküllerde hidrojenin komşu moleküldeki F, O ve N atomuyla olan etkileşime denir.

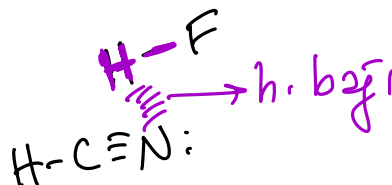
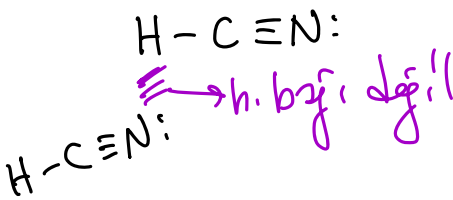
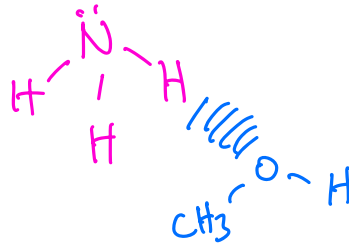
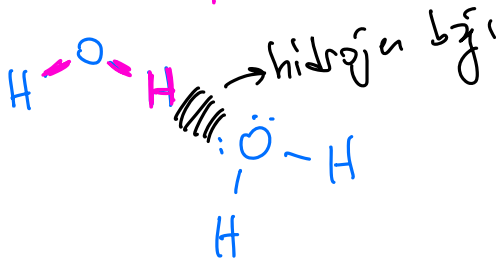
Dipol-dipol : Polar - Polar $\text{HCl} - \text{H}_2\text{O} / \text{CH}_3\text{Cl} - \text{CH}_3\text{OH}$

İyon-dipol : İyonik bileşik - Polar $\text{NaCl} - \text{H}_2\text{O} / \text{K}^+ - \text{HCl} /$
 $\text{Na}^+ - \text{H}_2\text{O}^- \quad \text{Cl}^- - \text{H}_2\text{O}^+$

London kuv = Apolar - Apolar / Apolar - Soygaz / (soygaz - soygaz)
 $\text{CH}_4 - \text{CO}_2 / \text{C}_6\text{H}_6 - \text{Ne} / \text{Ar} - \text{Xe}$

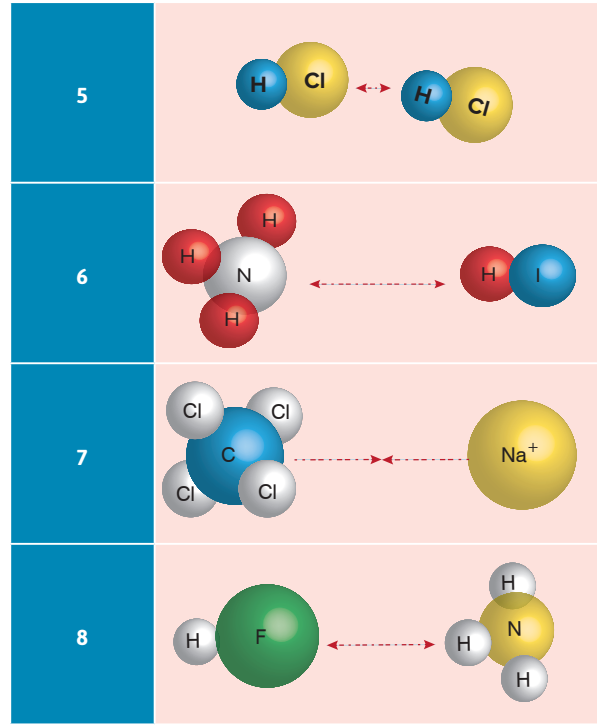
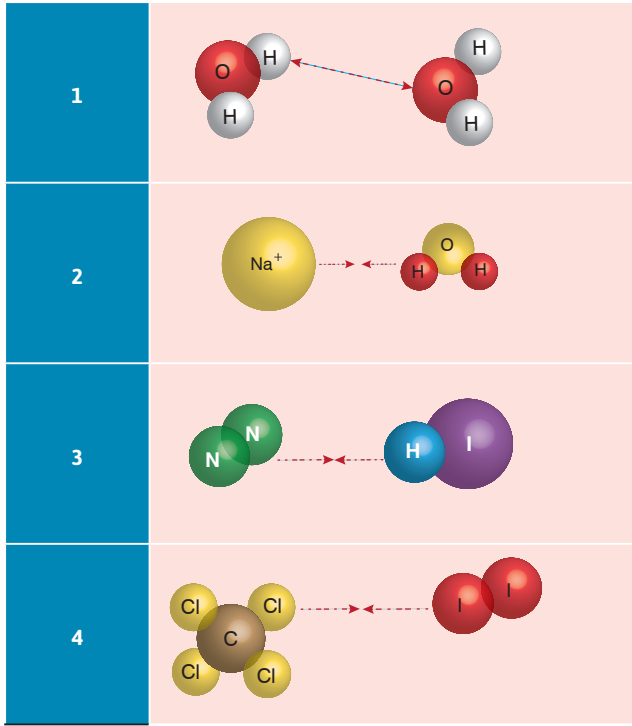
İyon-İndüklenmiş dipol = İyon - apolar $\text{NO}_3^- - \text{CCl}_4$

Dipol-İndüklenmiş dipol = Polar - apolar $\text{HCl} - \text{C}_6\text{H}_6 / \text{H}_2\text{O} - \text{Br}_2$



Etkinlik - 1

Soru - Cevap



Yukarıda verilen numaralandırılmış etkileşimler ile ilgili olarak aşağıda verilen soruları yanıtlayınız ($_1\text{H}$, $_5\text{B}$, $_6\text{C}$, $_7\text{N}$, $_8\text{O}$, $_9\text{F}$, $_{15}\text{P}$, $_{16}\text{S}$, $_{17}\text{Cl}$)

1

Soru : Hidrojen bağı olanlar hangileridir?

Cevap :

2

Soru : İyon – dipol etkileşimi olanlar hangileridir?

Cevap :

3

Soru : Sadece London etkileşimi olanlar hangileridir?

Cevap :

4

Soru : Dipol – dipol etkileşimi baskın olanlar hangileridir?

Cevap :

5

Soru : İyon – indüklenmiş dipol olanlar hangileridir?

Cevap :

6

Soru : Dipol – indüklenmiş dipol etkileşimi olanlar hangileridir?

Cevap :

KATILAR

Amorf Katı

- Belirli bir geometrik şekli olmayan ve tane-cikleri gelişigüzel istiflenmiş olan katılardır.
- Sert ve sıkıştırılmaz
- Belirli bir erime noktaları yoktur. Isıtıldıklarında yumuşayarak akışkanlık kazanırlar. (Camsı geçiş sıcaklığı)
- Cam, Lastik, Plastik, Tereyağı

KRİSTAL KATILAR

İyonik Katı

- Tanecikleri arasında iyonik bağ bulunur.
- Kristal yapı birim hücrelerden oluşur.
- NaCl, ZnS, CaCl₂, MgO, CaCO₃ ...
- Erime ve kaynama noktaları yüksektir.

Kovalent Katı

- Tanecikleri arasında kovalent ağırgı bulunur.
- Elmasın erime noktası yüksektir.
- Grafit, elektrik akımını iletir.
- Elmas, grafit, silisyum oksit (SiO₂), silisyum nitrür (Si₃N₄), silisyum karbür (SiC)

Moleküler Katı

- Tanecikleri arasında zayıf etkileşimler bulunur.
- Isı ve elektriği iletmez.
- Diğer kristal katılara göre daha yumuşaktır.
- Erime ve kaynama noktaları genellikle düşüktür.
- Buz, Kuru Buz (CO₂(k)), Naftalin (C₁₀H₈), Glikoz (C₆H₁₂O₆), Kükürt (S₈), İyot (I₂)

Metalik Katı

- Tanecikleri arasında metalik bağ bulunur.
- Erime noktaları yüksektir.
- Altın, Gümüş, Bakır, Gümüş, Potasyum, Demir ...

Katı türü	İyonik Katı	Moleküler Katı	Kovalent Katı	Metalik Katı
Tanecikler	İyonlar	Moleküller	Atomlar	Elektronlar ve katyonlar
Taneciklerin düzeni				
Tanecikleri bir arada tutan kuvvetler	Zıt yüklü iyonlar arasındaki elektrostatik çekim kuvveti	Dipol – dipol, London etkileşimleri, Hidrojen bağı	Kovalent bağ	Metalik bağ
Katının fiziksel özellikleri	⇒ Sert, kırılğan ⇒ Yüksek erime noktası ⇒ İletken değil (sıvıya göre iletken)	⇒ Yumuşak ⇒ Düşük erime noktası ⇒ İletken değil	⇒ Sert ⇒ Yüksek erime noktası ⇒ İletken değil (Grafit iletken)	⇒ Yumuşak veya sert ⇒ Düşük/yüksek erime noktası ⇒ İletken
Örnekler	NaCl, KF, MgO, CaO, MgCl ₂	I ₂ , S ₈ , P ₄ , C ₁₀ H ₈ , CO ₂ , H ₂ O, C ₆ H ₁₂ O ₆ , C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	C (elmas, grafit), SiC, SiO ₂ , Si ₃ N ₄	Zn, Na, Mg, Al, Fe, Sn, Cu, Ag

SIVILAR

Buharlaşma: Sıvı yüzeyindeki moleküllerin yeterli enerjiyi alarak sıvı yüzeyinden ayrılması olayına buharlaşma denir.

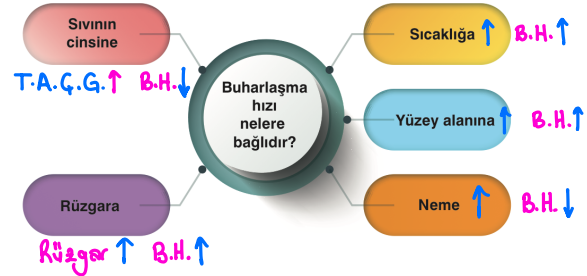
- Sıvılar her sıcaklıkta buharlaşır.

Buharlaşma ısı alan (endotermik)

Yoğuşma ısı veren (ekzotermik)

Buhar Basıncı

Kapalı bir kaptaki belirli bir sıcaklıkta sıvının üzerinde toplanan buharın sıvıya uyguladığı basınca buhar basıncı denir.



Moleküller arası etkileşim gücü büyük olan sıvının buhar basıncı düşüktür.

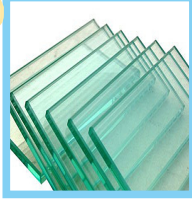
Bir sıvının buhar basıncı ile kaynama noktası ters orantılıdır.

Kaynama noktası ↑ Buhar Basıncı ↓

Etkinlik - 3

Boşluk Doldurma

Aşağıda bazı katı maddelerin resimleri ve adları verilmiştir.

1. 	2. 	3. 	4. 	5. 
Elmas (C)	Yemek tuzu (NaCl)	Altın külçe (Au)	Sönmemiş kireç (CaO)	Grafit (C)
6. 	7. 	8. 	9. 	10. 
Kuru buz (CO ₂)	Plastik	Çay şekeri (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁)	Kuvars (SiO ₂)	Cam

Bu katılar ile ilgili olarak aşağıda verilen yorumların doğru/yanlış olarak sınıflandırılmasını ve soruların cevaplarını karşılarındaki kutucuklara yazınız.

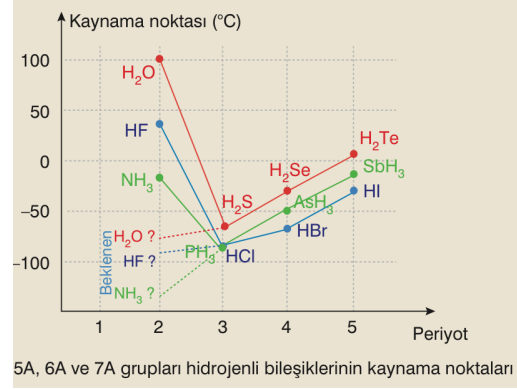
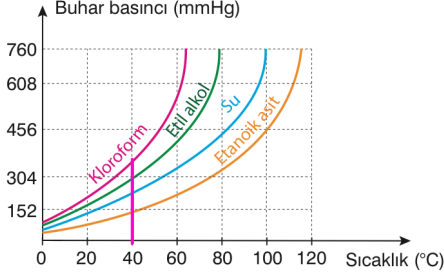
- | | | |
|----|---|----------------------|
| a. | Kristal yapılı olmayan katılar hangileridir? | <input type="text"/> |
| b. | 2 ve 4 numaralı katılar iyonik kristallerdir. | <input type="text"/> |
| c. | 7 ve 10 numaralı katıların tanecikleri düzenli sıralanmamıştır ve belirli bir erime noktaları yoktur. | <input type="text"/> |
| d. | 6 ve 8 numaralı katılar tanecikleri arasında zayıf etkileşimler bulunan moleküler kristallerdir. | <input type="text"/> |
| e. | Kovalent kristal yapıda olan katılar 1, 5 ve 9 numaralı olan katılardır. | <input type="text"/> |
| f. | Tanecikleri arasında sadece London etkileşimleri olan katılar hangileridir? | <input type="text"/> |
| g. | 2, 3 ve 4 numaralı katıların taneciklerini birarada tutan etkileşimler metalik bağlardır. | <input type="text"/> |
| h. | 1 ve 5 numaralı katılar ısıtıldıklarında önce yumuşar ve yeterince ısıtıldıklarında sıvı hâle geçerler. | <input type="text"/> |

Kaynama; buharlaşmanın yalnızca sıvı yüzeyinde değil sıvının içinde de meydana gelmesidir.

Kaynama noktası; sıvının yüzeyinde oluşan buhar basıncının dış basınca eşit olduğu sıcaklık noktasıdır.

❖ Bir sıvının, dış basıncın 1 atm olduğu ortamdaki kaynama noktasına ise **normal kaynama noktası** denir.

❖ Dış basınç arttıkça kaynama noktası **artar**. Deniz seviyesinden yukarıya doğru çıkıldıkça atmosfer basıncı azalır. Bu durumda kaynama noktası düşer.



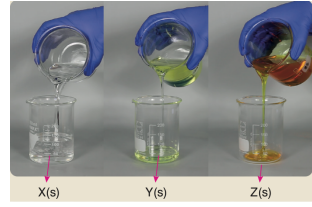
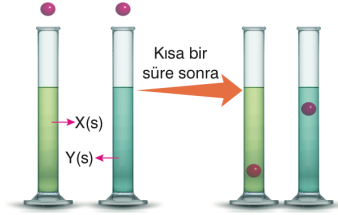
Viskozite

Viskozite; sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence denir. Tersine ise **akışkanlık** adı verilir. Akışkanlığı çok az olan sıvılara **viskoz sıvı** denir.

Moleküller arası çekim kuvvetleri büyük olan sıvıların akışkanlığı **düşük**, viskozitesi **yüksek** olur.

Sıcaklık arttıkça maddelerin moleküller arasındaki çekim kuvvetleri zayıflar, viskoziteleri **azalır**, akışkanlıkları **artar**.

Saf X ve Y sıvılarının bulunduğu cam tüplere aynı anda özdeş bilyeler atıldıktan bir süre sonra bilyelerin durumu yanda verilmiştir



Adezyon ve Kohezyon

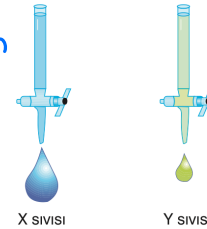
Adezyon; Farklı cins tanecikler arasındaki çekim kuvvetlerinin oluşturduğu etkiye **adezyon** denir.

- ❖ Mutfaklarda kullanılan teflon tavalarda pişirilen maddeler tava yüzeyine yapışmaz. Bunun nedeni gıda maddeleri ile teflon yüzey arasındaki adezyon etkisinin az olmasıdır.
- ❖ Su damlacıklarının bir ağaç dalında ya da cam yüzeyde asılı kalabilmesinin nedeni adezyon kuvvetidir.

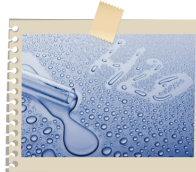


Kohezyon; Aynı cins tanecikler arasındaki çekim kuvvetinin oluşturduğu etkiye **kohezyon** denir.

Kohezyon kuvveti büyük olan sıvının damlacık boyutu büyük olur.



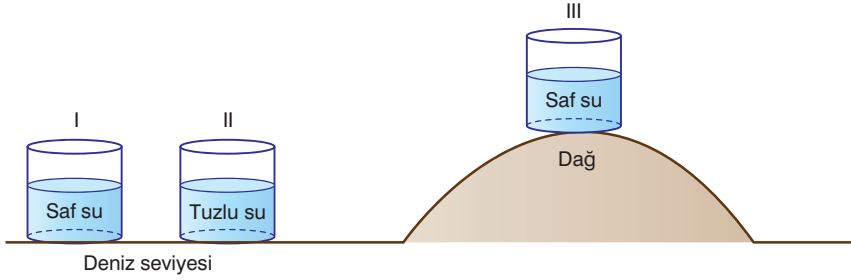
- ❖ Bir yüzeye dökülen cıva ve su sıvıları gözlemlendiğinde cıvanın küresel tanecikler oluşturabildiği, suyun ise kolayca yayılabildiği gözlenir. Bu durumun nedeni cıva tanecikleri arasındaki kohezyon kuvvetlerinin suyunkinden daha büyük olmasıdır.



Kohezyon etkisi büyük olan cıvanın damlacıkları küresel şekil alır. Miktar arttıkça ağırlık etkisiyle küresellik bozulur.



Etkinlik • 4



Yukarıda verilen 25 °C de bulunan özdeş kaplardaki sıvılar ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

a. 25 °C deki buhar basınçlarını karşılaştırınız.

Cevap:

b. Kaynarkenki buhar basınçlarını karşılaştırınız.

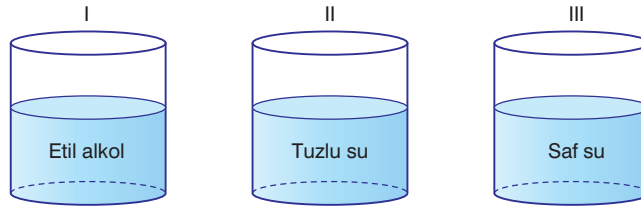
Cevap:

c. Kaynama noktalarını karşılaştırınız.

Cevap:



Etkinlik • 5



Aynı ortamda 25 °C de özdeş kaplarda bulunan sıvılarla ilgili aşağıda verilen soruları cevaplayınız.

(Aynı koşullarda etil alkolün kaynama noktası saf suyunkinden düşüktür.)

a. 25 °C deki buhar basınçlarını karşılaştırınız.

Cevap:

b. Kaynamaları sırasındaki buhar basınçlarını karşılaştırınız.

Cevap:

c. 25 °C deki buharlaşma hızlarını karşılaştırınız.

Cevap:

d. Kaynama noktalarını karşılaştırınız.

Cevap:

1

2

3

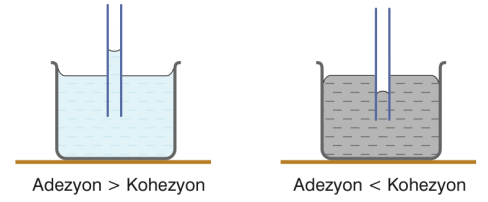
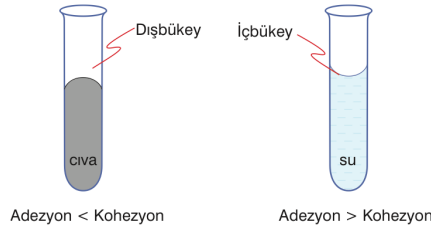
(sıvı cinsleri aynı kabul edilecektir.)

.

Adezyon > Kohezyon : Yüzeyi ıslatır
Kohezyon > Adezyon : Yüzeyi ıslatmaz



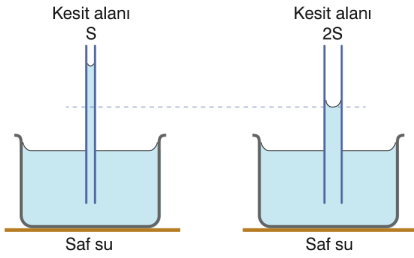
Su ile temas eden ördek tüyleri ıslanmaz, ancak pamuklu kumaş su ile temas ederse ıslanır.



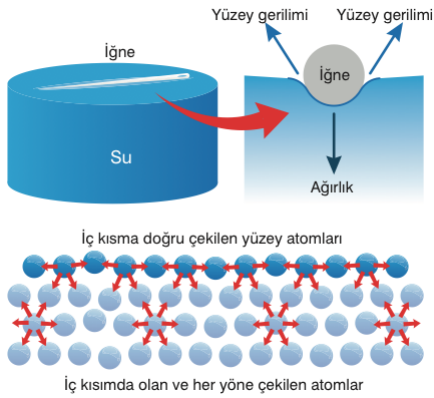
- Adezyon kuvveti, kohezyon kuvvetinden büyük olan sıvılar kılcal boruda yükselir.
- Kohezyon kuvveti, adezyon kuvvetinden büyük olan sıvılar kılcal boruda alçalır.

Kılcallık (Kapiler Etki)

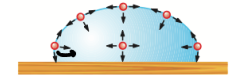
Sıvıların kılcal boruda yükselmesi olayına kılcallık denir.



- Kılcal borunun çapı küçüldükçe, su boruda daha çok yükselir.
- Kaptaki cıva olsaydı kılcal borudaki alçalma miktarı kesiti küçük olan boruda daha fazla olurdu.

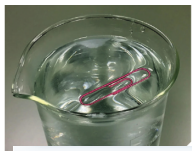


- Bir kağıt peçete ya da havluya su damlatılırsa yada bir ucu suya daldırılırsa suyun peçetenin kuru kısımlarına doğru yayılması kılcallık olayına bir örnektir.
- Bir kesme şeker çayın yüzeyine temas ettirildiğinde çay kesme şekerin temas etmeyen kısımlarına doğru yayılır.
- Mumların içinde bulunan fitiller ve gaz lambalarında gaz yağının içine daldırılan fitiller kılcallık etkisiyle mumun ve gaz yağının belirli bir hızda yanmasını sağlar.
- Bitkilerin ihtiyacı olan su kök yardımıyla topraktan alındıktan sonra gövdedeki kanallar tarafından kılcallık etkisiyle bitkinin en yüksek kısımlarına kadar taşınır.
- Çubuklu oda kokularında kılcallık etkisinden yararlanılır. Bir kaptaki sıvıya daldırılan ahşap çubuktaki kanallardan yukarıya çıkan sıvı çubuk etrafından buharlaşarak kokuyu yayar.



Sıvı yüzeyindeki tanecikler içe ve yanlara doğru çekilir. Bu nedenle damlacıklar küresel şekil alır.

- Moleküller arasındaki kohezyon kuvvetinin etkisiyle durgun sıvıların yüzeyinin esnek bir zar gibi görünmesine neden olan etkiye **yüzey gerilimi** denir. Yüzey gerilimi sıvının yüzey alanını artırmak için gereken enerji ya da iş olarak tanımlanır.
- Bir yağmur damlasının ya da musluktan damlayan suyun armut gibi bir şekle sahip olması ya da yerdeki bir damlanın bir miktar yayvanlaşması yer çekimi etkisinden kaynaklanır.
- Aynı koşullardaki sıvıların tanecikler arası çekim kuvvetine bağlı olarak yüzey gerilimleri de birbirinden farklıdır.



Kağıtları birbirine tutturmak için kullandığımız bir ataç su üzerine dikkatlice ve çok yavaş bir şekilde bırakılırsa suda batmadığı gözlenir. Bunun nedeni yüzey gerilimidir.

Bazı böcekler ve Gecko kertenkelesi gibi bazı hayvanlar, yüzey geriliminin etkisiyle su yüzeyinde hareket edebilir ya da yürüyebilir.



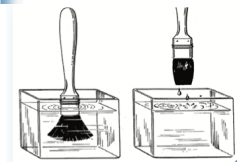
Losyon şeklindeki ilaç kutularından ya da bozuk musluklardan akan sıvının belirli bir damla boyutuna geldikten sonra damlaması yüzey gerilimi etkisiyle olur. Yüzey gerilimi arttıkça damla boyutu da artar.



Suyun küresel bir yapıya sahip damlacıklar hâlinde olması yüzey geriliminin etkisiyle gerçekleşir.



Suya daldırılan bir fırçanın kılaları su içerisinde dağınık durur. Ancak fırça sudan çıkarıldığı anda bütün kılaları birbirine yapışır. Bunun nedeni kılalar üzerindeki suyun yüzey geriliminin etkisidir.



YÜZEY GERİLİMİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

1. SIVININ CİNSİ

- Tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri (kohezyon) büyük olan sıvıların aynı sıcaklıktaki yüzey gerilimleri de büyüktür.
- Tanecikler arası çekim kuvveti sıvının kaynama noktasını da etkilediğinden genel olarak kaynama noktası büyük olan sıvıların, yüzey gerilimleri de büyüktür denebilir.
- Sıvıların yüzey gerilimi maddeler için ayırt edici bir özelliktir.



2. SIVININ SICAKLIĞI

- Sıcaklığı artan bir sıvının tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri azalır. Bu nedenle yüzey gerilimi de azalır.

3. SIVININ SAFLIĞI

- Bir sıvı içine karıştırılan farklı maddeler tanecikler arası etkileşimleri değiştireceğinden yüzey gerilimi de değişir.
- Sıvı içindeki safsızlık tanecikler arası çekim kuvvetini artırıyorsa yüzey gerilimi de artar, azaltıyorsa yüzey gerilimi de azalır.

- Sabun ve Deterjanlar yüzey aktif maddedir.
- Yüzey aktif maddeler yüzey gerilimini azaltır.
- Tuzlar iyonik bağlı bileşikler olduğu için suda iyon-dipol etkileşimleri oluşacağı için tanecikler arası çekim gücü artar. Bu nedenle yüzey gerilimi artar. Bu maddelere yüzey inaktif maddeler denir.

- Bir sıvı üzerine etki eden gazın basıncı artırıldığında sıvının yüzey gerilimi azalır.
- Yüzey gerilimi sıvının yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Sıvının yoğunluğu arttıkça kohezyon kuvveti ve dolayısıyla yüzey gerilimi artar.

NANOTEKNOLOJİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Nanoparçacıklar;

- Elektronik
- Tıp
- Tekstil
- Tarım
- Kozmetik
- Gıda

sektörlerinde yaygın olarak kullanılırlar.

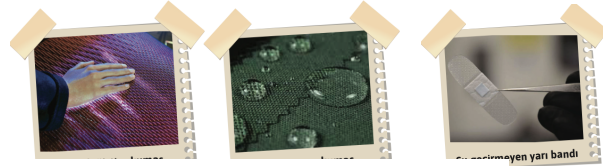
- Dalga boyları farklı ışınlar yaparak renk değiştiren kuantum nokta (karbon elementi) nanoparçacıklar tıpta görüntüleme amaçlı kullanılmaktadır. Bu parçacıklar ile işaretlenmiş ilaçlar aracılığıyla vücudun metabolik faaliyetleri görüntülenip, olası hastalık erken teşhis edilebilmektedir. Nanoparçacıklar adeta bir ajan görevi görür.



- Ayna ve camlara nanoparçacık içeren ince filmlerin kaplanması pürüzsüz bir ortam ve net bir görüntü sağlamaktadır.



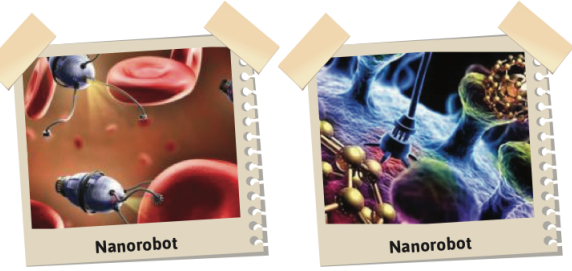
- Islanmayan, kir tutmayan, bakteri tutmayan, kendini temizleyen tekstiller, renk değiştiren, sıcaklığa duyarlı ve elektronik tekstiller nanoteknolojik ürünler arasında sayılabilir.



- Kanserli hücrenin demir nanoparçacık ile dıştan tespiti ve tedavisi, akıllı ilaç tasarımıyla kanserli hücrelerin içine taşınan nanoparçacıklı ilaçlar, kuantum nokta ve altın nanoparçacıkların taşındığı bölgenin dıştan etki (ısı veya ışık) ile etkisiz hâle getirilmesi



- Tümörlü hücrelerin büyümesini engelleyen nanoparçacık içeren robotlar, damar içinde oksijen taşıyan, diş temizliği yapan nanorobotlar



- Büyüklüğü $1.10^{-9} - 1.10^{-7}$ m boyutundaki maddelerin (nanoparçacıkların) incelenip, yeni maddelerin üretilmesi ve geliştirilmesi ile ilgilenen teknolojiye **nanoteknoloji** denir.

Çok küçük bir ölçü birimi olan nanometrenin boyutunu anlamak için aşağıdaki kıyaslamalara bakalım:



Boyu : 2 – 2,5 nm



Çapı : 20 nm



Çapı : 12 nm



Çapı : 80000 nm

- Çıplak göz ile genel olarak 0,1 milimetre boyutundaki nesneleri görülebilir.



- Işık mikroskoplarıyla yaklaşık olarak 1 mikrometre (10^{-3} mm) boyutundaki nesneleri görülebilir.

- Nanoboyuttaki nesneler taramalı elektron mikroskobu (SEM-Scanning Electron Microscope) ile görüntülenebilir.



Taramalı elektron mikroskobu (SEM cihazı)

- Nanoorganlar, kimya laboratuvarını minik bir çipe dönüştürdüğünden nanolab olarak da adlandırılmaktadır. Nanolablar sayesinde az miktarda nanomalzeme ile kısa sürede tedavi sağlanmaktadır.



Uzunluk birimi	Sembol	Anlamı	Değeri	Üslü gösterimi
Metre	m	Bir	1	10^0
Desimetre	dm	Onda bir	0,1	10^{-1}
Santimetre	cm	Yüzde bir	0,01	10^{-2}
Milimetre	mm	Binde bir	0,001	10^{-3}
Mikrometre	μ m	Milyonda bir	0,000001	10^{-6}
Nanometre	nm	Milyarda bir	0,000000001	10^{-9}
Pikometre	pm	Trilyonda bir	0,000000000001	10^{-12}

Yukarıdaki tablodan yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Boyu 50 cm olan bir saç telinin uzunluğu kaç nm dir?

.....

2. Boyu 2.10^{-6} mm olan DNA molekülünün boyu kaç nm dir?

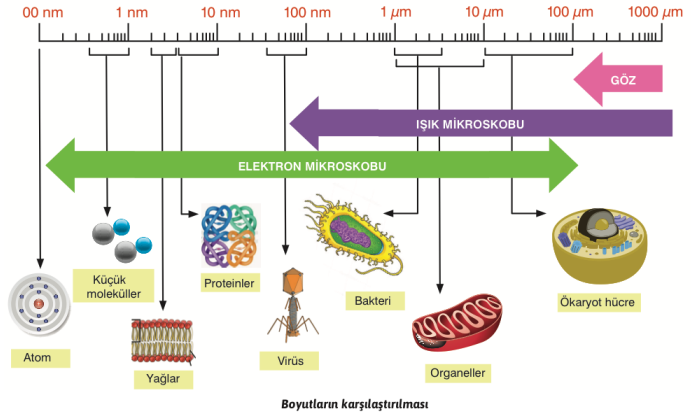
.....

3. Çapı 100000 nm olan bir saç telinin kalınlığı kaç mm dir?

.....

mm ölçekli bir cetvel ile yapılan ölçümdeki 0,0001 mm lik hatanın, nm cinsinden değeri kaçtır?

.....

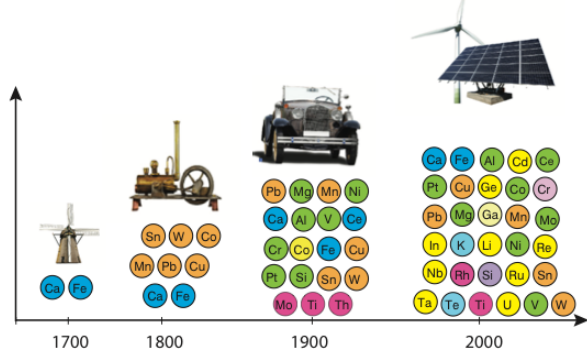
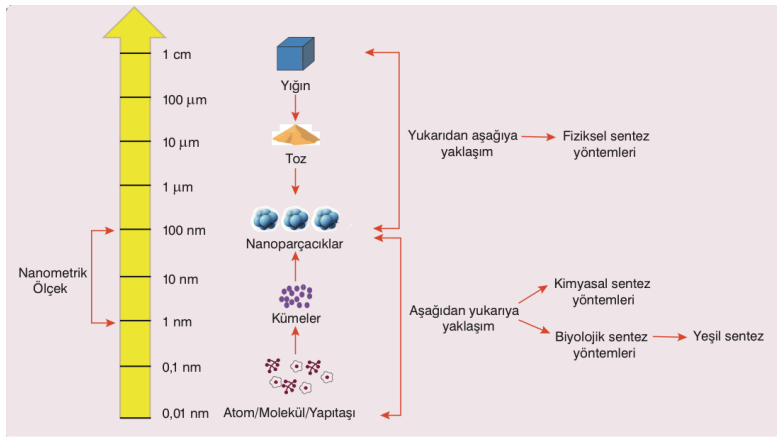


Boyutların karşılaştırılması

- Şekerin Yüzey alanı/Hacim oranı arttıkça çözünme hızı yani fiziksel özelliği değişmiştir.

Makro boyutta ancak bu şekilde algılayabildiğimiz olaylar, tanecik boyutundaki bu küçülme miktarı arttıkça yani nanoboyuta indikçe, maddenin renk, görünüm, erime hızı vb. fiziksel değişimlerinin yanında tepkime verme isteği, tepkime türü vb. kimyasal özellikleri de değişir.

- Bundan dolayı nanoboyutta maddelerin mekanik, optik, elektriksel, manyetik, reaktiflik gibi fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmektedir



YEŞİL KİMYANIN İLKELERİ

- Atık Önleme** : Kimyasal işlemler sonucunda ortaya çıkan atık oluşumunu en aza indirmek ve/veya yok etmektir.
- Atom Ekonomisi** : Ham maddeyi en verimli şekilde kullanarak, atık oluşumunu azaltmak ve enerji tasarrufu sağlamak
- Daha Az Tehlikeli Kimyasal Sentez** : Toksik etkisi olmayan veya çok az olan maddelerin üretilerek, insan sağlığının ve çevrenin korunması
- Daha Güvenli Kimyasallar Tasarlama** : İstenilen özelliklere sahip ve toksik etkisi minimum seviyeye indirilmiş kimyasalların tasarlanması
- Daha Güvenli Çözücüler ve Yardımcı Maddeler** : İşlemler sırasında kullanılan çözücülerin ve yardımcı malzemelerin kullanımını en aza indirme, gerekmedikçe de kullanmama
- Enerji Verimliliği İçin Tasarım** : Yüksek verimli ve enerji tasarruflu kimyasal tasarım süreçlerini gerçekleştirmek. Böylelikle daha az atık, daha az kirlilik ve daha çok tasarruf ve kazanç sağlama
- Yenilenebilir Ham maddelerle Daha Yeşil Sentezler** : Süreçte kullanılacak ham maddelerin yenilenebilir ve sürdürülebilir olmasıdır.
- Yan Ürünlerin Azaltılması** : Kimyasal süreçte atık oluşumunu azaltmak amacıyla gereksiz işlemlerin mümkün olduğunca azaltılması veya gerçekleştirilmemesi
- Kataliz** : Enerji tasarrufu sağlayan, daha az zararlı tepkime koşulları sağlayan ve seçiciliği artıran ve katalizörlerin kullanılmasıdır.
- Bozunmanın Tasarımı** : Bozunmaları sonucunda çevreye daha az zarar veren ya da doğada daha kısa sürede yok olabilen ürünler oluşturan kimyasalların tasarlanması
- Gerçek Zamanlı Kirlilik Analizi** : Kimyasal sürecin izlenmesi ve kontrolün sağlanmasıdır.
- Kazanın Önlenmesi ve Daha Güvenli Bir Kimya** : Süreçte kullanılan kimyasal maddelerin olası kaza riskini en az olanlar arasından seçilmesi.

Bazı ağır metallerin kullanım alanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Endüstri	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn
Kağıt endüstrisi	-	+	+	+	+	+	-	-
Petrokimya	+	+	-	+	+	-	+	+
Klor - alkali üretimi	+	+	-	+	+	-	+	+
Gübre sanayisi	+	+	+	+	+	+	-	+
Demir - çelik sanayi	+	+	+	+	+	+	+	+
Enerji üretimi (termik)	+	+	+	+	+	+	+	+

Deniz suyunda bulunan bazı ağır metallerin toksik etkileri arasındaki ilişki $Hg > Cd, > Ag > Ni > Pb > Cr > Sn > Zn$ şeklindedir. Sucul ekosistemi bu etkilere korumak amacıyla sürdürülebilir kalkınmanın 14. hedefinde sucul yaşam ön plana çıkarılmıştır. Bu hedef deniz ve kıyı ekosistemlerini sürdürülebilir biçimde yönetmeyi, kirlenmeden korumayı ve ayrıca okyanus asitlenmesinin etkilerini ele almayı hedeflemiştir.

Karasal yaşam sürecinin dengede tutulması için, sürdürülebilirliğin 15. hedefi olan karasal yaşam hedefinde;

- ❖ Kara ekolojisini korumak, iyileştirmek ve sürdürülebilir kullanımını desteklemek
- ❖ Kuraklık ve çölleşme ile mücadele etme
- ❖ Sürdürülebilir orman denetimi ve yönetimi sağlama
- ❖ Arazilerin rastgele bozunmasına engel olmak ve arazileri geri kazanmak
- ❖ Biyolojik çeşitliliğin korunması amaçlanmıştır.