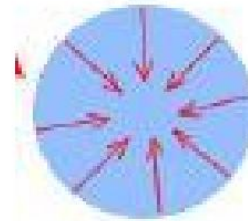
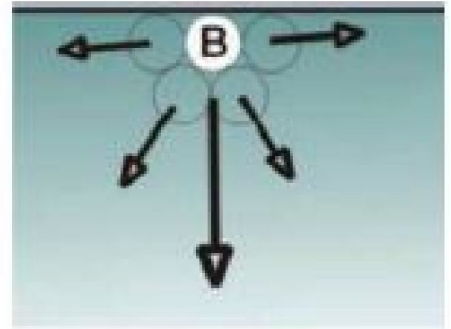
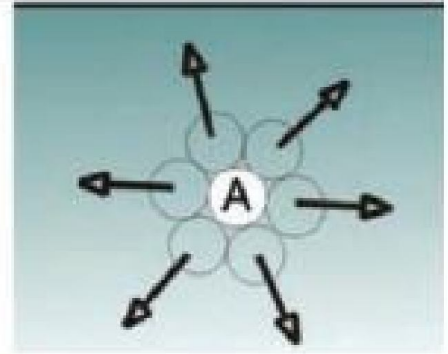


Yüzey gerilimi

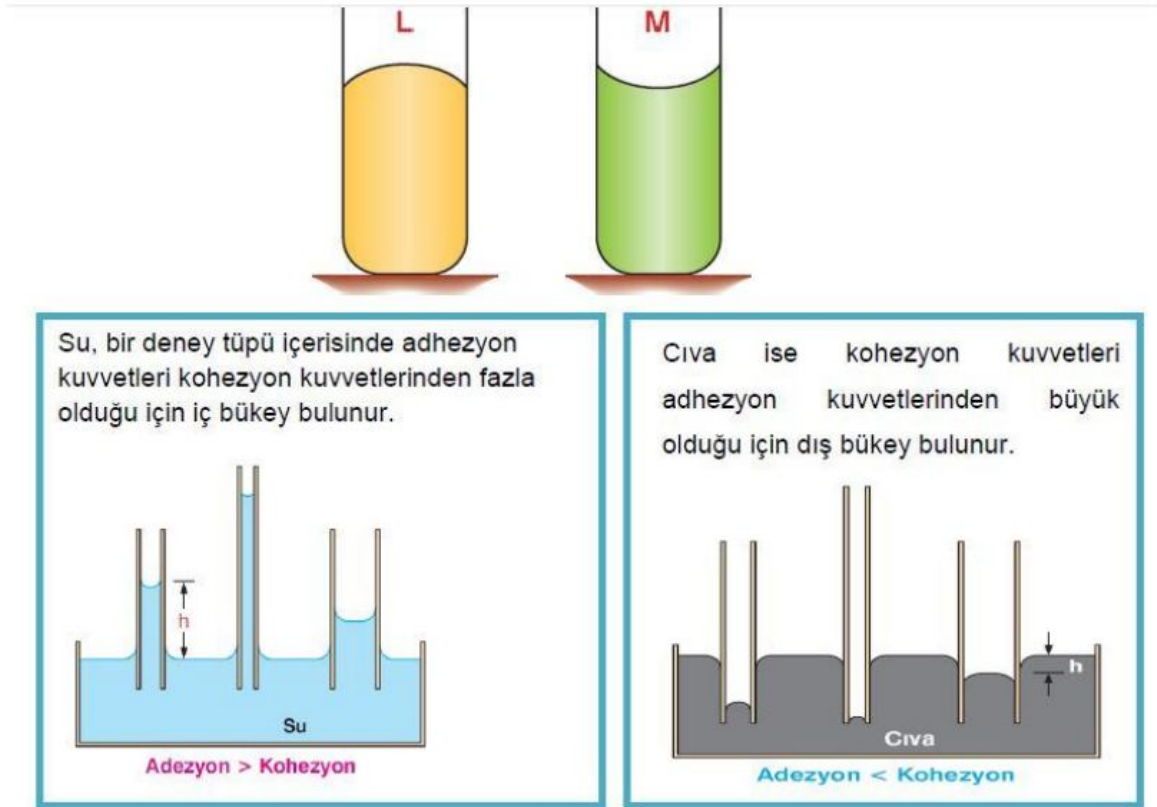
Yüzey gerilimi, fizikokimyada bir sıvının yüzey katmanının esnek bir tabakaya benzer özellikler göstermesinden kaynaklanan etkiye verilen addır. Bu etki bazı böceklerin su üzerinde yürümesine olanak verir. Bir gazla bir sıvının ya da birbirleriyle karışmayan iki sıvının temas yüzeyleri gerilmiş esnek bir zara benzer. Bu gerilim sıvının serbest yüzüne ait ise buna yüzey gerilimi; iki sıvının sınır yüzeyine ait ise ara yüzey gerilimi (yüzeylerarası gerilim) adını alır.

Bu olay kinetik teori yardımıyla açıklanır. Sıvı içerisindeki bir molekül kendini çevreleyen öteki molekülün etkisine uğramış olduğundan simetri nedeniyle bu kuvvetlerin bileşkesi sıfırdır (A molekülü). Bunun sonucu olarak molekül hiçbir kuvvetin etkisinde değildir. Ama sıvının yüzündeki bir molekül ele alınırsa, buhar fazdaki birim hacme düşen molekül sayısı, sıvı fazdakinden çok daha az olduğundan sıvı yüzeyinde denkleşmemiş kuvvet alanları bulunur ve molekül sıvının içerisine doğru çekilir ve sıvının yüzü gergin bir zar biçimini alır. Yüzey geriliminin etkisi altındaki sıvı yüzeyi, sıvının öteki kısımlarından farklı özellikler taşır.

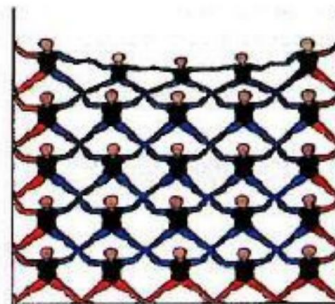
Bilimsel tanımla; *sıvı yüzeyinde birim uzunluğu gergin tutan kuvvete yüzey gerilimi denir.* Birimi [dyne/cm](#)'dir. Dar tüplerde gözlenen sıvı yükselme ve alçalması olan kapilarite olayının nedeni de yüzey gerilimidir.



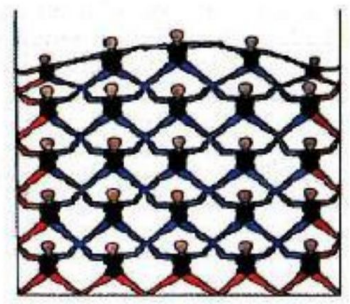
Sıvı bir kabın içerisine konulduğunda, sıvı molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin yanında kabın çeperleri ile sıvı molekülleri arasında da çekim kuvvetleri oluşur. Sıvı moleküllerinin kendi aralarında oluşturdukları çekim kuvvetlerine kohezyon kuvvetleri (L) denir. Sıvı molekülleri ile kap çeperleri arasında oluşan kuvvetlere ise adezyon kuvvetleri (M) denir.



Adezyon kuvvetleri, kohezyon kuvvetlerinden büyük olursa sıvı cam bir boruda yükselir. Bu olaya kılcallık etkisi denir. Adezyon kuvvetleri büyük olan sıvılar ıslatan sıvılar, Kohezyon kuvvetleri büyük olan sıvılar ise ıslatmayan sıvılar olarak bilinirler.



Adezyon > Kohezyon



Adezyon < Kohezyon

Bazı Maddelerin Yüzey Gerilimleri

Bazı sıvıların [dyn/cm](#) cinsinden havadaki yüzey gerilimleri^[1]
Bu değerleri bine bölerek N/m cinsinden ifade edebilirsiniz.

Sıvı	Sıcaklık°C	Yüzey Gerilimi, γ
Asetik asit	20	27.6
Asetik asit (40.1%) + Su	30	40.68
Asetik asit(10.0%) + Su	30	54.56
Aseton	20	23.7
Dietil ether	20	17.0
Ethanol	20	22.27
Ethanol (40%) + Su	25	29.63
Ethanol (11.1%) + Su	25	46.03
Glyserol	20	63
<i>n</i> -Hekzan	20	18.4
Hidroklorik asid 17.7M Sıvı Solüsyon	20	65.95
İzopropanol	20	21.7
Cıva	15	4871
Metanol	20	22.6
<i>n</i> -Oktan	20	21.8
Sodyum Klorit 6.0M Sıvı Çözelti	20	82.55
Sakaroz (Şeker) (55%) + Su	20	76.45
Su	0	75.64
Su	25	71.97
Su	50	67.91
Su	100	58.85

Yüzey gerilimini etkileyen faktörler

Sıvının sıcaklığının artırılması veya sıvıya deterjan veya sabun gibi etkenlerin karıştırılması yüzey gerilimi azaltır^[2]. Bu durum iyidir çünkü temizlik yapılabilmesi için sıvının yüzey geriliminin düşürülmesi lazımdır. Yüzey gerilimi düşürülen sıvı içerisine kiri daha rahat almaktadır. Bu yüzden yüzey gerilimi düştükçe daha iyi temizlik yapılabilmektedir.

a. Sıcaklık: Sıvının sıcaklığı artırıldığında genişir. Sıcaklığın etkisiyle tanecikler arası çekim kuvvetleri azalır. Sıcaklık arttıkça yüzey gerilimi azalır. Moleküller arası çekim kuvvetlerinin yok sayılabileceği kritik sıcaklık civarında çok küçük bir değere ulaşır. (İstisnalar hariç)

b. Çözünmeyen madde ilavesi: Sıvıya, sıvı içerisinde çözünmeyen başka bir sıvı eklenirse yüzey gerilimi azalır. Bunun nedeni diğer sıvı molekülleri ile arasında gerçekleşecek zayıf etkileşimlerdir.

c. Çözünen madde ilavesi: Sıvıya çözünen bir madde ilave edilirse, yüzey gerilimi eklenen maddenin cinsine bağlı olarak değişebilir ya da değişmez. Bazı maddeler suya eklendiğinde yüzey gerilimini azaltıcı etki yaparlar. Bu maddelere yüzey aktif maddeler denir. Suya, etil alkol, sabun, deterjan, asit ya da ester gibi maddeler eklendiğinde yüzey gerilimi azalır. Şeker, gliserin, organik asit tuzları suya katıldığında yüzey gerilimini değiştirmezler. Bu maddelere yüzey inaktif maddeler denir.

d. Basınç: Sıvı üzerindeki gaz yoğunluğunun artırılması da yüzey gerilimini bir miktar azaltır.

GÜNLÜK HAYATTA YÜZEY GERİLİMİ

- Sabunla temizlikte suyun yüzey gerilimi azaltılarak temizleme kolaylaştırılıyor.
- Sanayide madenlerin ayrıştırılmasında kullanılır
- Teflon tavaya su konulduğunda, teflonun kohezyon etkisi adezyondan büyük olduğu için su teflonu ıslatmaz.
- Cıva bulunduğu kabı ıslatmaz.



Mum yanarken ortada bulunan ip (fitil), erimiş sıvı mum yükselerek sürekli yanması sağlanır.



Kılcallık Örnekleri

- Bitkilerin köklerinden yukarıya su çıkması
- Kesme şekerin ıslanması
- Peçetenin suyu emmesi
- Suya girince pantolon paçalarından yukarı su çıkması
- Mürekkeple canlı çiçeklerin boyanması
- Mumun, gazyağının fitilde yükselmesi
- Havluların suyu emmesi
- Sportif kumaşların teri emmesi
- İple çiçekleri sulama
- Gözyaşı kanallarından göze gelen yaş

Viskozite

Sıvıların akışkanlığa karşı gösterdiği dirence viskozite denir. Bir sıvının viskozitesi ne kadar büyükse o kadar yavaş akar. SI birim sisteminde birimi Paskal.saniye (Pa.s) dir.

Sıvıların akmaya karşı gösterdiği direnç, moleküller arasındaki bağların bir göstergesidir. Mol kütlesi ve moleküllerinin geometrik şekli farklı olan sıvıların viskoziteleri de farklıdır. Büyük kütleli ve doğrusal bir molekül yapısına sahip sıvıların viskozitesi, küçük ve küresel moleküllerden oluşan sıvının viskozitesinden çok daha yüksektir. Moleküller arası çekim kuvvetleri büyük olan sıvıların viskozitesi de büyüktür. Molekül şekli küçük ve küresel yapıdaki sıvıların akışkanlığı büyük, viskoziteleri küçüktür. Sıcaklık arttıkça moleküller arasındaki çekim kuvvetleri azalacağından (istisnalar hariç) sıvının viskozitesi azalır ve akıcılığı artar. **Başka bir deyişle, bir sıvının viskozitesi, molekülleri arasındaki çekim kuvvetine, molekülün büyüklüğü ve şekline, sıcaklığa bağlıdır.**

Moleküller arası kuvvetleri büyük olan sıvılar, moleküller arası kuvvetleri zayıf olan sıvılara göre daha yüksek viskoziteye sahiptir. Örneğin, 20 °C sıcaklıkta suyun viskozitesi, gliserinin viskozitesinden küçüktür. Su aslında pek çok maddeden daha yüksek viskoziteye sahipken, gliserinden daha düşük viskoziteye sahip olmasının nedeni, gliserinin molekülleri arasındaki hidrojen bağı sayısının sudaki hidrojen bağı sayısından fazla olmasıdır. Ayrıca gliserin molekülleri doğrusal bir yapıya sahip olduğu için moleküllerin birbirinin yanından kayması güçleşir. Viskozite moleküller arası çekme kuvvetinden başka molekül biçimiyle de ilgilidir.

Sıvılar ısıtıldıklarında viskoziteleri azalır. Viskozite, akmaya karşı gösterilen direnç olduğundan sıcaklık arttıkça sıvının akıcılığı da artar. gıda sanayinde sıcaklıkla viskozite değişiminden yararlanılarak şişeleme, yayma işlemleri yapılır. Sanayi ve inşaat boyaalarının hem kolay sürülebilir hem de akışkan olmaması istenir. Yediğimiz ve içtiğimiz çoğu besin maddesi belirli bir viskozite aralığında olmalıdır. Dondurmanın akmaması, çorbanın belirli bir viskozite aralığında olması gerekir. Ekmeğe sürülecek reçel, bal veya yağın belirli bir viskozitesinin olması gerekir.

TUZ YÜZEY GERİLİMİNİ ETKİLER(Mİ) ?

Tuzun, suyun yüzey gerilimine etkisinin nasıl olduğunu görebilmek için para deneyini yapalım. Önce çeşme suyunu damlalıkla çekerek para üzerine tek tek

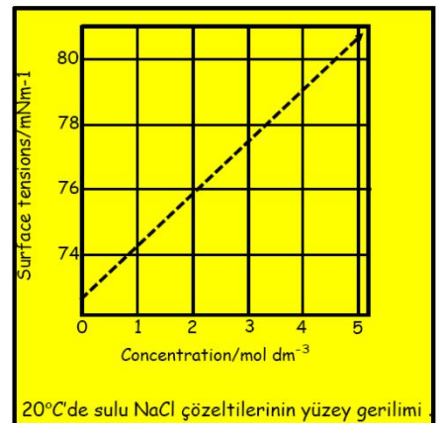
damlatarak para üzerinde su damalalarının toplanmasını sağlayalım ve bu arada toplanan damlaları sayalım aynı zamanda toplanan su hacmine de dikkat edelim. Damlalar dağılıp akıncaya kadar damlatalım. Sonra damlalıkla iyice çözülmüş tuzlu sudan alalım. Bu arada tuzun miktarının çok olması yüzey gerilimine etkisinin daha iyi görülmesine yardımcı olacaktır. Madeni para üzerine damlaları damlatalım ve bu arada damlaları sayalım en fazla kaç adet damla damlattığımızı bulalım.

Sonuç: Tuzlu suyu damlatırken görülecektir ki su damlaları daha büyük hacimlidir. Bu yüzden daha az sayıda damla damlatarak daha çok tuzlu su birikmektedir. Yaklaşık olarak normal çeşme suyundan 70 damlanın hacmi hemen hemen tuzlu suyun 30 damlasının hacmi gibi görünür.

Suyun yüzey gerilimindeki değişimi kılcallık yardımı ile de görebiliriz. Bunun için iki ayrı kaptaki tuzlu ve tuzsuz sulara özdeş kılcalı ince boruları batırdıktan sonra tuzlu su sütununun daha uzun olduğu görülecektir. Buda bize tuzlu sudaki yüzey geriliminin biraz daha büyük olduğunu doğrular.

Bunun nedeni; İyonik tuzlar, genellikle sulu çözeltilerin yüzey gerilimini saf suya göre arttırmazlar, fakat bu artma yağ asitleri ve benzeri bileşikler (yüzey aktif maddeler) tarafından meydana getirilen düşme kadar değildir. Çözülmüş iyonların yüzey gerilimini yükseltmesinin sebebi, bu iyonlarla su molekülleri arasında meydana gelen iyon-dipol etkileşimlerinin sonucu olarak, su moleküllerinin çözeltilerin iç kısımlarına doğru çekilmesidir. Bu sebeple yeni yüzey oluşturmak için elektrostatik kuvvetlere karşı ilave iş yapılması gerekir. Böyle çözeltilerde yüzey tabakaları çözünen maddece daha fakirdir. Yani çözünen madde, yüzey yerine çözeltilerin iç kısımlarında toplanır. Bu gibi hallerde çözünenin "negatif adsorblanmış" söylenir.

Yandaki grafikte sulu sodyum klorür (NaCl) çözeltilerinin yüzey geriliminin derişimi değişimi görülmektedir. Yüzey gerilimlerinden sorumlu kısa mesafedeki moleküller arası kuvvetlerdir. Bu kuvvetler Van der Waals kuvvetleri, hidrojen bağı ve metal bağlarıdır. Su molekülleri yabancı iyonların etkisindeyken



Tuz içerisinde bulunan klor iyonları su içerisindeki hidrojen atomlarının elektronlarını tutar. Na^+ iyonları ile Cl^- iyonları su moleküllerini çevresinde toplayarak yüzey geriliminin artmasına neden olur. (Çözünen-çözücü çekim kuvvetleri, elektrolit çözeltilerde küçük miktarda yüzey geriliminde artışa sebep olmaktadır.) Tuz, suyun yüzey gerilimini artırdığı yukarıda verilen grafikte de görülmektedir.

Kaynakça

1. *Lange's Handbook of Chemistry, 10th ed.* pp 1661–1665
2. <http://www.okulsecim.com/ders-terimleri/yuzey-gerilimi>
3. www.ogunhoca.com / Kimya, Bilim ve Eğitim Portalı
4. Wikipedia, Özgür ansiklopedi
5. Ayhan USLU, Sefer DOĞAN, www.fizikogretmeni.com