

Suyun özellikleri ve önemi, hücrelerde osmos olayı, osmotik olaylar

Dr. Araş .Gör. Yusuf OLGAR

**Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı**

Dersin içeriđi

- **Suyun canlılar için önemi**
- **Suyun biyokimyasal özelliği**
 - Suyun özgül ısısı
 - Suyun buharlaşma ısısı
 - Suyun erime ısısı
 - Suyun dielektrik sayısı
- **Bir çözücü olarak su**
- **Hücrelerde ozmoz olayı**
 - Ozmotik basınç
 - Hücrelerde ozmotik olaylar
 - Hücre membranı ve Su ilişkileri

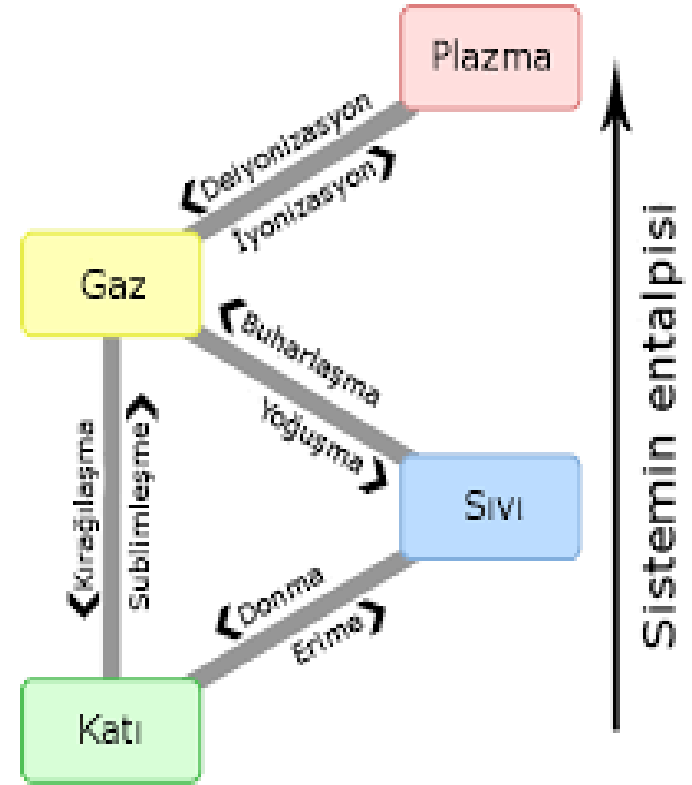
Suyun canlılar için önemi

Su neden yaşamın kaynağı?

- İnsan vücudunun yüzde 71'i sudan oluşur
- Vücut sıcaklığının düzenlenmesinde rol alır.
- Kan basıncını kontrol eden elektrolitlerin dengelenmesine ve taşınmasına yardımcı olur.
- Sıcak havalarda vücudu serin tutar ve soğuk havalarda vücut izolasyonu sağlar.
- Tükürük ve mide salgısında bulunarak, besinlerin sindirilmesinde görev alır.
- Eklemlerin kayganlığını sağlar.
- Su, hücrenin hemen tüm metabolik olaylarının gerçekleştiği bir ortam olup, çeşitli tepkimelere doğrudan katılır ve yine bazı tepkimelerin ürünü olarak ortaya çıkar.

Suyun biyokimyasal özelliği

- Su, diğer sıvılara oranla daha yüksek bir özgül ısıya sahiptir.
- Diğer sıvılara kıyasla daha yüksek bir erime, kaynama ve buharlaşma ısısına sahiptir.
- Daha yüksek bir yüzey gerilim enerjisine ve dielektrik katsayısına sahiptir.



Suyun özgül ısısı

- **Özgül ısı (ısınma ısısı)** : 1 g maddenin sıcaklığını 1 °C veya 1°K artırmak için gerekli ısı miktarıdır.

$$c \text{ (özgül ısı)} = Q/m.\Delta T$$

$$c_{\text{su}} = 103\text{cal.kg}^{-1}.\text{°K}^{-1} \text{ (ya da } 1 \text{ kcal.kg}^{-1}.\text{°K}^{-1} \text{ olarak yazılabilir)}$$

$$Q = \text{ısı (cal)}$$

$$m = \text{kütle (g)}$$

$$T = \text{sıcaklık (°K)}$$

- Suyun özgül ısısı **bir gramda ve bir derece Kelvin başına** bir kaloriye eşittir.
- Buna göre su, biyolojik koşullara uygun bir ısı deposu (termoregülatör) niteliği göstermekte ve ısınısını dış sıcaklık değişikliklerine karşın koruyabilmektedir.
- Varlıkları dar bir sıcaklık aralığına göre ayarlanmış olan canlılar için bu özellik çok büyük bir önem taşır.

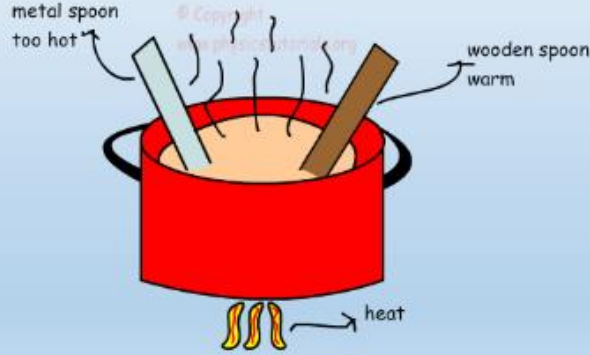
Suyun özgül ısısı

madde	c	madde	c
su	1	demir	0.11
buz	0.5	cam	0.10
zeytinyağı	0.47	bakır	0.09
buhar	0.46	gümüş	0.05
alüminyum	0.21	kurşun	0.03

Öz ısı, ısı alan ya da veren bir maddenin sıcaklığının ne kadar hızlı değiştiğinin bir göstergesidir. Öz ısı yüksek olan maddelerin sıcaklık değişimi yavaş, düşük olanlarıki daha hızlı gerçekleşir.

Suyun özgül ısısı

Specific Heat Capacity



madde	c	madde	c
su	1	demir	0.11
buz	0.5	cam	0.10
zeytinyağı	0.47	bakır	0.09
buhar	0.46	gümüş	0.05
alüminyum	0.21	kurşun	0.03

Varlıkları dar bir sıcaklık aralığına göre ayarlanmış olan canlılar için bu özellik çok büyük bir önem taşır.

Suyun özgül ısısına ilişkin bir örnek

Can Drinking Ice Water Help You Lose Weight?

- You drank 1 liter (1000 grams) of water at 0°C and in your body it rose to a temperature of 37°C.
- That would result in the conversion of 37,000 calories of heat from the body to the water.
- Sound like a great way to lose weight doesn't it?

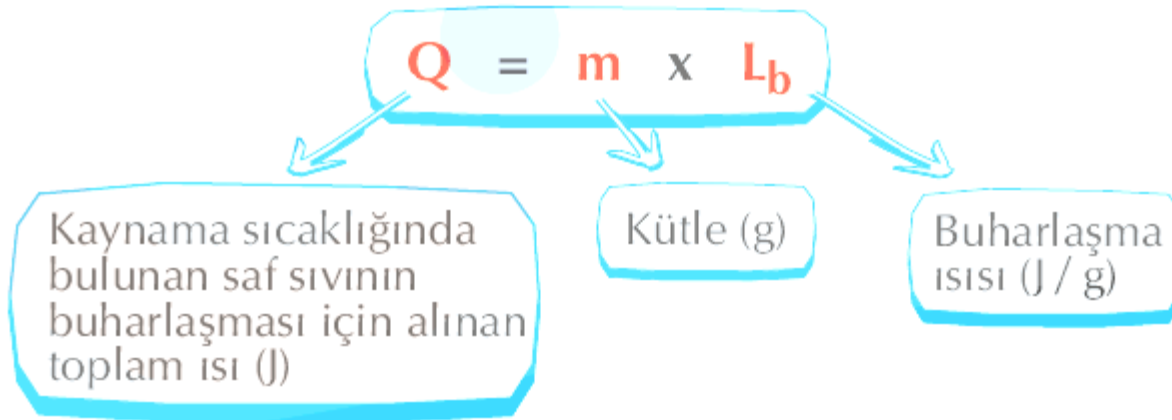


Water is 1 cal = 1 g / 1°C



Suyun buharlaşma ısısı

- Buharlaşma ısısı veya diğer adıyla buharlaşma entalpisi, birim miktardaki bir sıvının gaz haline dönüşmesi için gereken enerjidir.



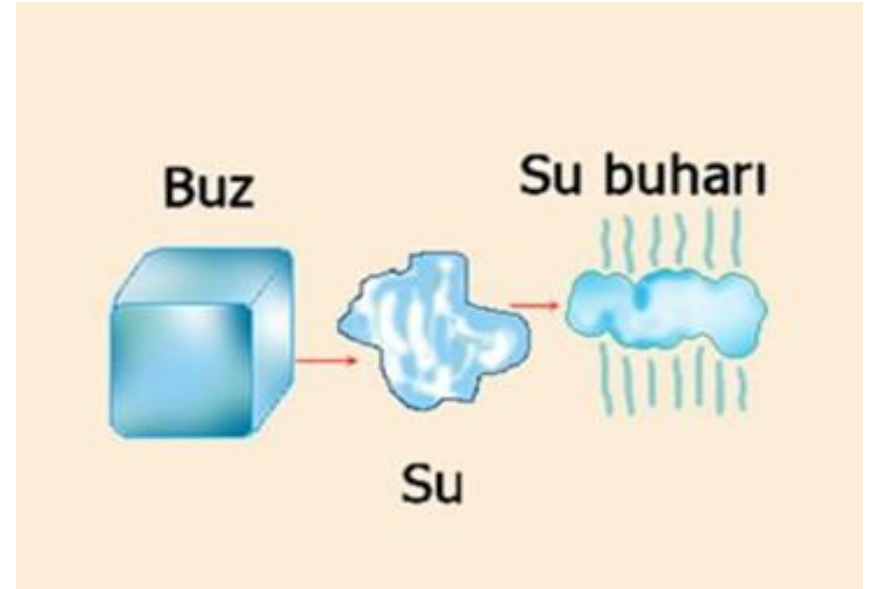
karnabilgi.net



Suyun buharlaşma ısısı

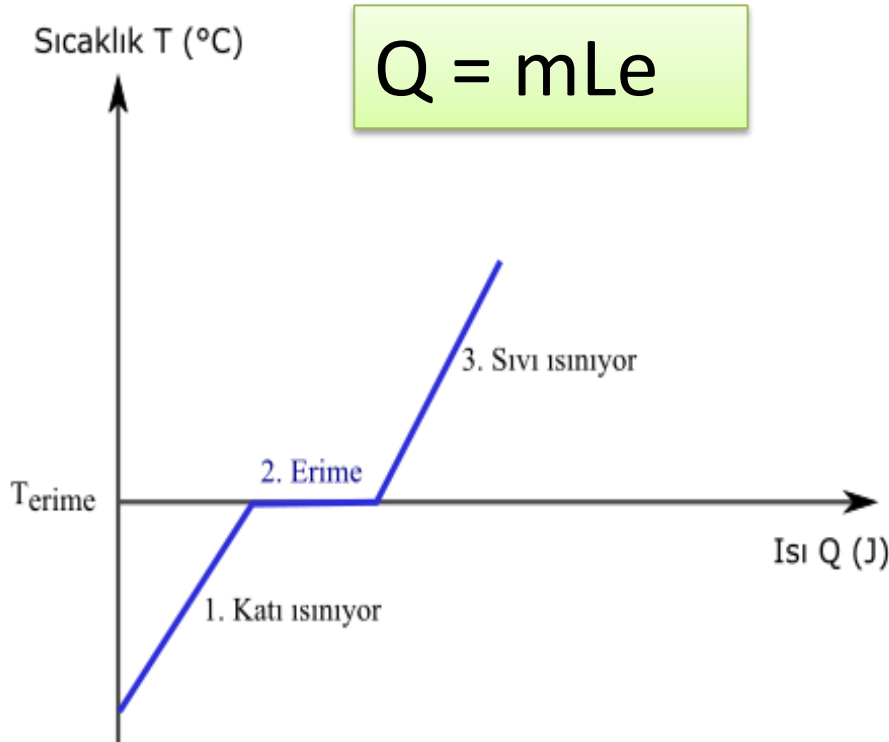
- Suyun yüksek özgül buharlaşma ısısı, kendisini kaynama noktasının yüksekliğinde (=100°C ya da 373°K) göstermektedir.
- Buharlaşma ısısı da bir sıvının moleküllerini birbirlerinden ayırmak için gerekli enerji miktarının ve dolayısıyla moleküller arası bağların gücünün bir ölçüsü olarak düşünülebilir.
- Suya özgül buharlaşma ısısı 100°C'ta 539 cal/g'dır. Bir karşılaştırma suyun buharlaşma ısısının da diğer sıvılarınkine oranla birkaç kat daha yüksek olduğunu gösterir

Sıvılar	cal.g ⁻¹
Su	539
Metanol	263
Etanol	204
N-propanol	164
Aseton	125
Benzin	94
Kloroform	59



Suyun erime ısısı

- Katı bir maddenin ısı alarak sıvı hale geçmesine erime denir.
- Bir katı maddeye ısı verildiğinde, maddenin sıcaklığında belirli bir değere kadar artış olur. Daha sonra madde sıvı hale geçene kadar sıcaklık sabit kalır. Sabit kalan bu sıcaklığa maddenin erime sıcaklığı adı verilir.



1. Madde katı haldeyken ısı verilince sıcaklığı artıyor.

2. Erime noktasına (Terime) ulaştığında maddeye ısı verilmesine rağmen sıcaklığı değişmiyor, ama eriyor.

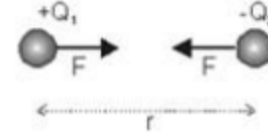
3. Erime tamamlandıktan sonra yani maddenin tümü katı halden sıvı hale geçtikten sonra, ısı vermeye devam edildiği için, sıvı haldeki maddenin sıcaklığı artmaya devam ediyor.

Suyun dielektrik sayısı

Yüklü iki partikülün etkileşiminde Coulomb Yasası geçerlidir:

Boşlukta

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$



F = Yüklü iki partikül arasındaki kuvvet

k = Sabit (Coulomb sabiti)

q_1, q_2 = Partiküllerin yükleri

r = Partiküllerin aralarındaki uzaklık

q_1 ve q_2 'nin işaretleri AYNI $\rightarrow F (+)$ yani, İTİM,

Biri (+), diğeri (-) $\rightarrow F (-)$ yani ÇEKİM

Suyun dielektrik sayısı

$$F = k \frac{q_1 q_2}{\varepsilon r^2}$$

ε = Dielektrik sabiti
(boyutsuz bir sayı)

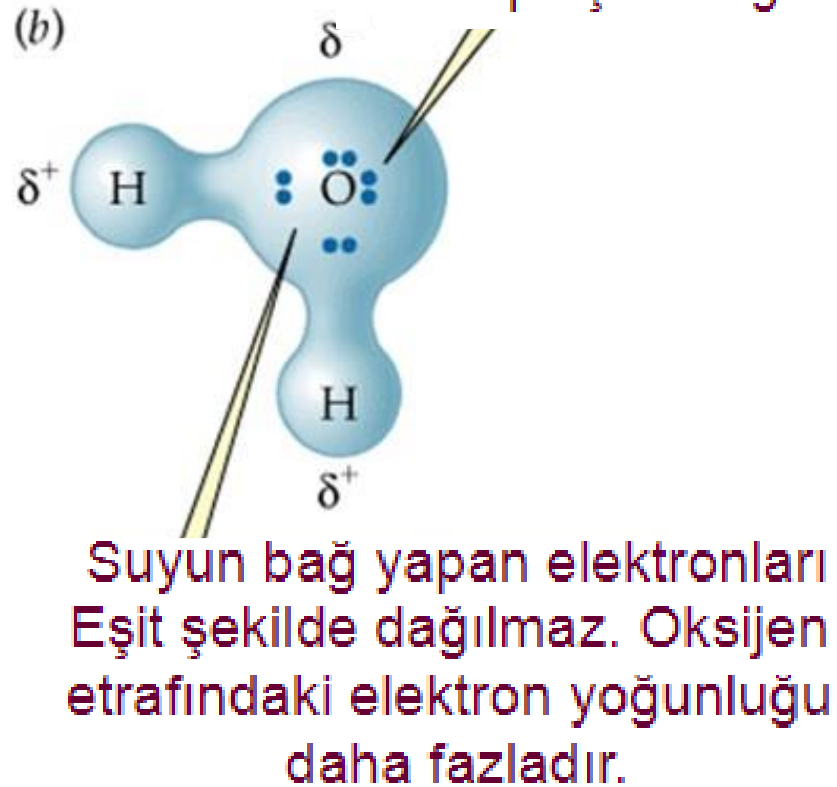
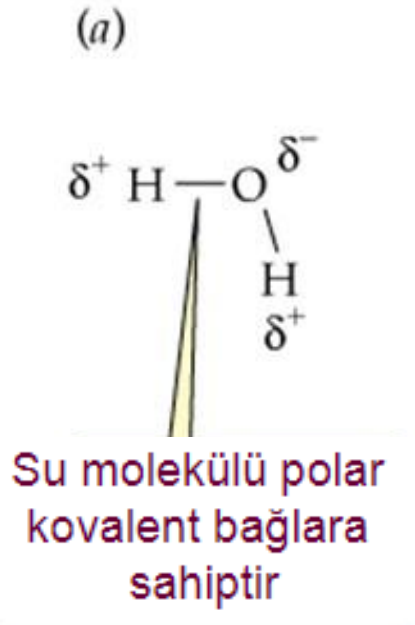
Dielektrik bir ortam yaratan her madde karakteristik bir ε değerine sahiptir.

ε ne kadar büyükse birbirinden ayrı partiküller arasındaki etkileşim o kadar zayıftır.

Suyun dielektrik sabiti 80,
organik maddelerinki 1-10.

Bu yüzden yüklü partiküller SULU ORTAMDA birbirlerine çok yakınlaşmadıkça nispeten zayıf etkileşim kurarlar.

Bir çözücü olarak SU

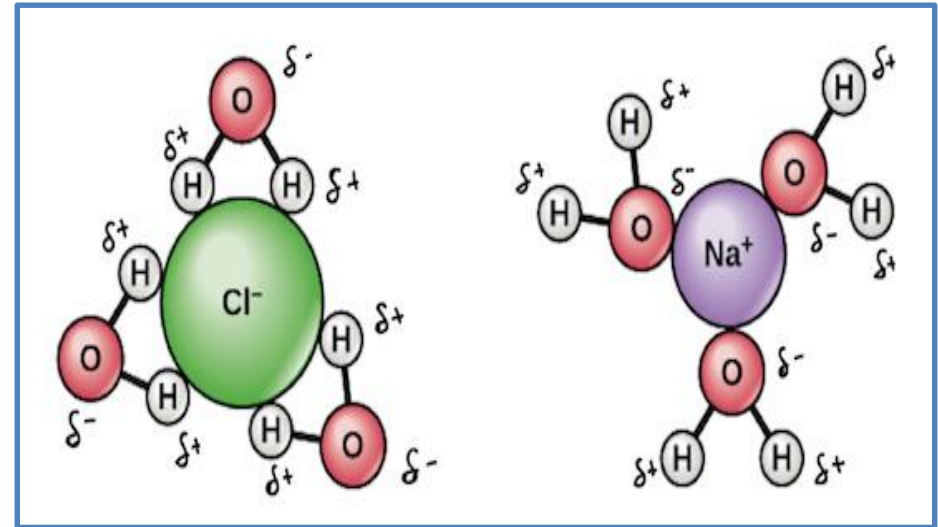
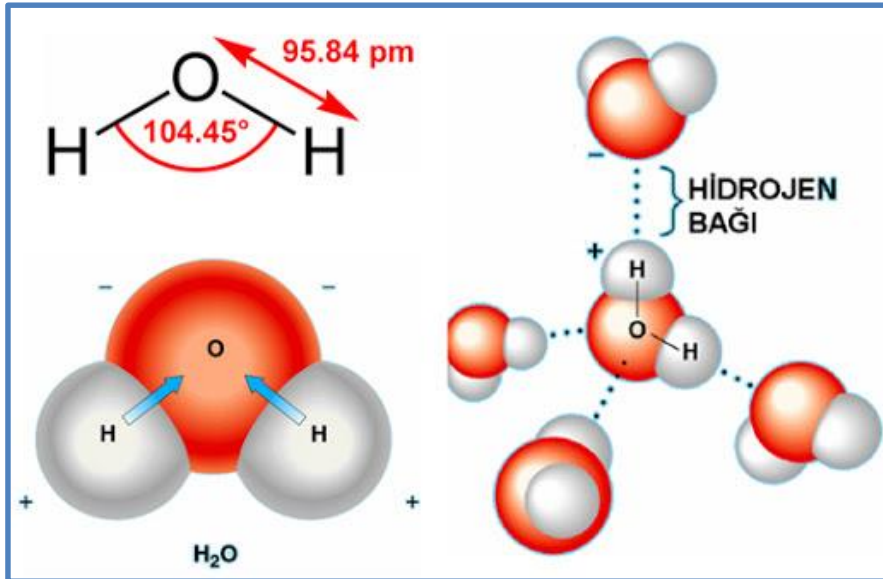


Bir çözücü olarak SU

- Çoğu çözünüeni çözebilmesinden dolayı suya "evrensel çözücü" de denir.
- Su genellikle iyonları ve polar molekülleri çok iyi çözerken apolar molekülleri çözmekte o kadar da iyi değildir.

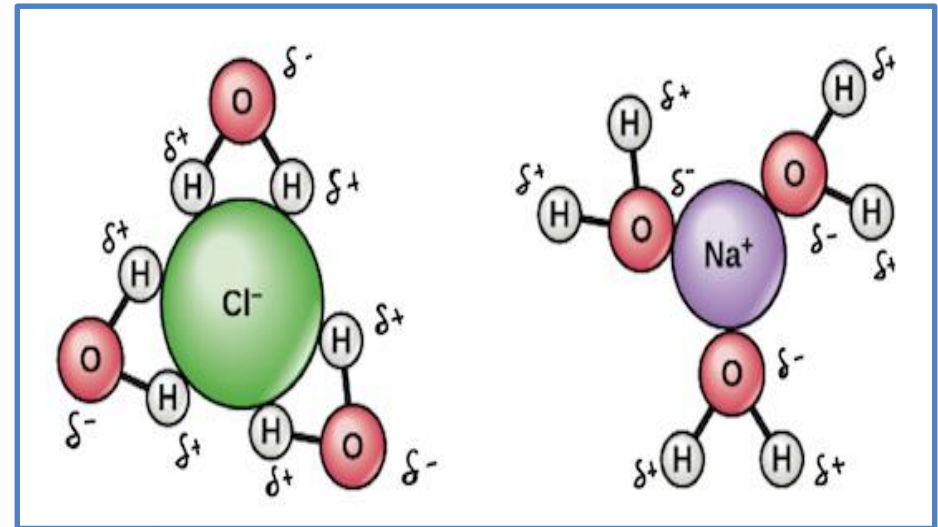
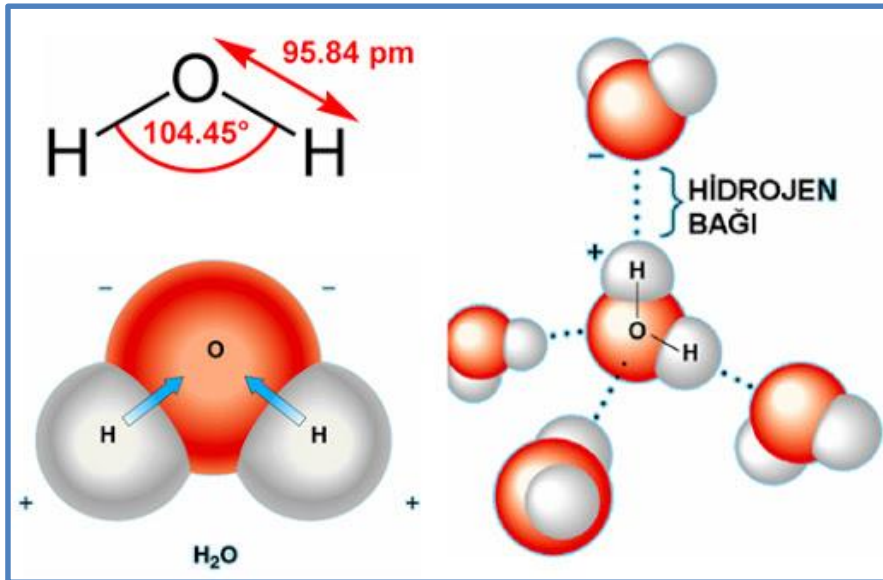
Su molekülündeki eşit olmayan yük dağılımı oksijenin hidrojene bağlı olarak daha büyük bir elektronegatiflik (ya da elektron isteği) göstermesine neden olur

O-H bağlarında paylaşılan elektronlar O atomunda H atomundan daha fazla zaman geçirirler.



Bir çözücü olarak SU

- Sulu çözeltilerde (NaCl gibi) Na⁺ iyonu Oksijenin kısmi elektronegatifliği sayesinde kolayca çevrelenir
- Cl⁻ iyonu hidrojenin kısmi pozitifliği sayesinde hemen çevrelenir.
- Bu olaya **hidrasyon kabuğu** denir.



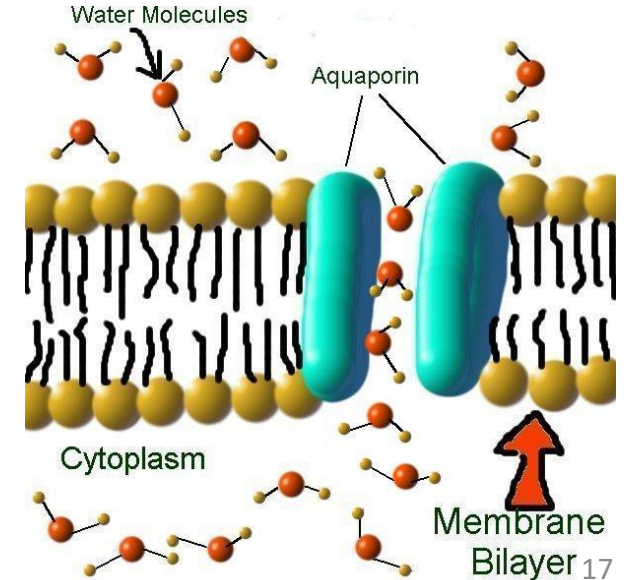
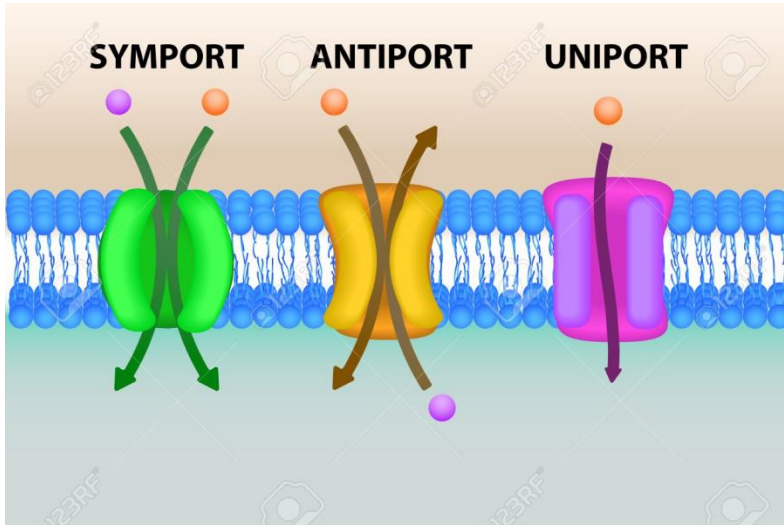
Hücrelerde OZMOZ olayı

Simport: Zarda bulunan taşıyıcı moleküller aracılığı ile bir molekül ya da iyon içeri taşınırken aynı anda beraberinde başka bir molekülün ya da iyonun da içeri taşınması

Antiport: Zarda bulunan taşıyıcı moleküller aracılığı ile bir molekül ya da iyon içeri taşınırken aynı anda beraberinde başka bir molekülün ya da iyonun da **Zıt yönde** taşınması

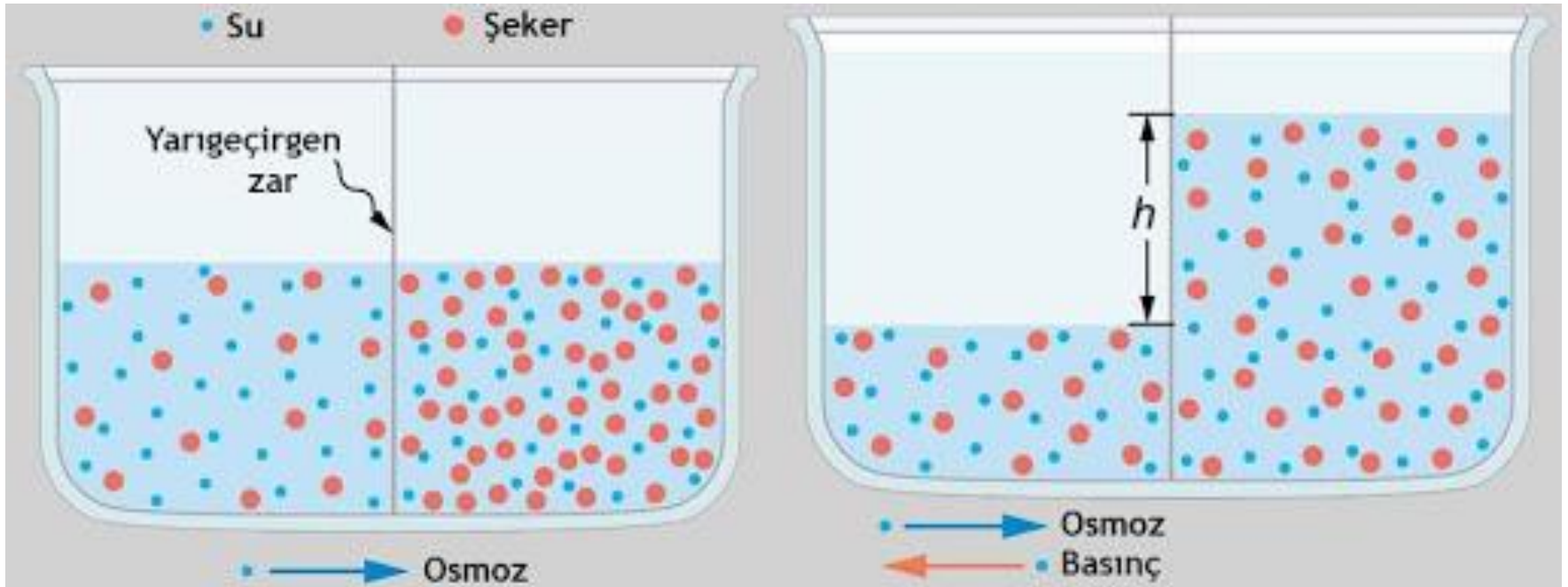
Uniport: Zarda tek yönlü taşınım.

Su molekülleri membranda bulunan **aquaporinler** aracılığıyla taşınırlar.



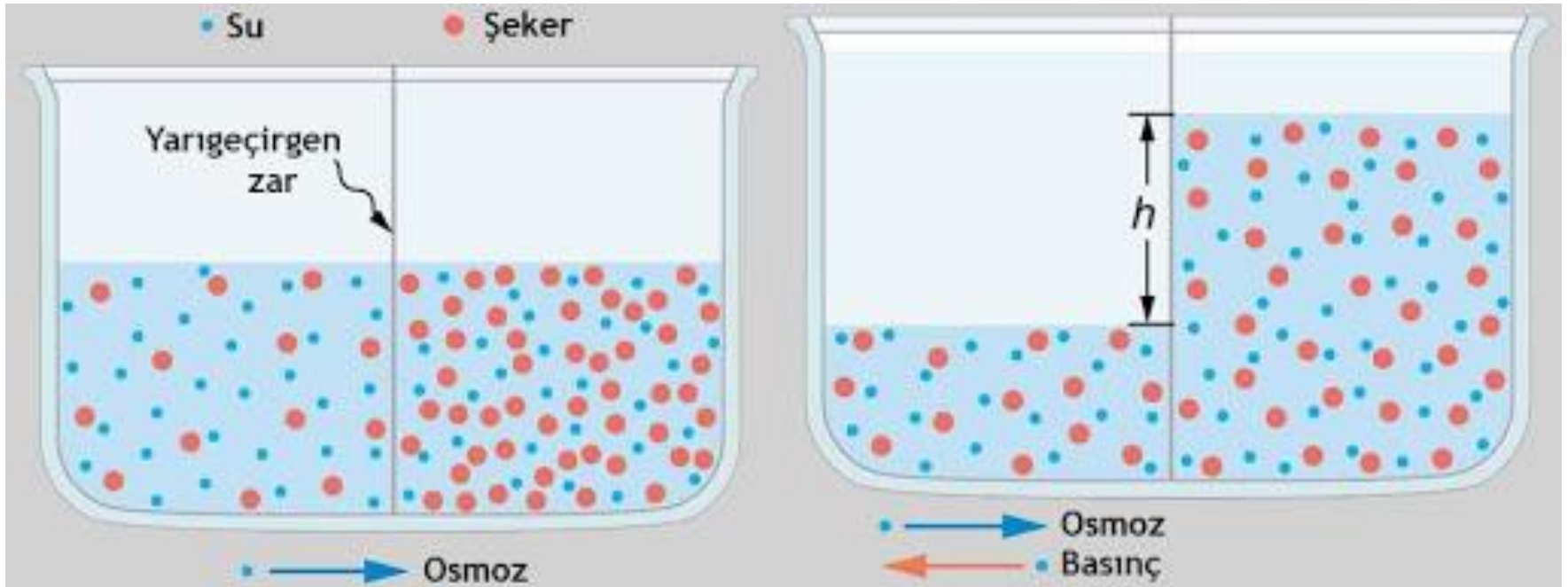
Hücrelerde OZMOZ olayı

- Suyun, yarı geçirgen bir zar üzerinde çok olduğu ortamdandan, az olduğu ortama doğru geçişine **OZMOZ** denir.



Hücrelerde OZMOZ olayı

- Suyun, yarı geçirgen bir zar üzerinde çok olduğu ortamdan, az olduğu ortama doğru geçişine **OZMOZ** denir.



Hücrelerde OZMOZ olayı



Yandaki düzenekle ilgili

- Su geçişi (ozmoz) var mıdır?
- OLSAYDI hangi yöne doğru olurdu?

Hücrelerde OZMOZ olayı

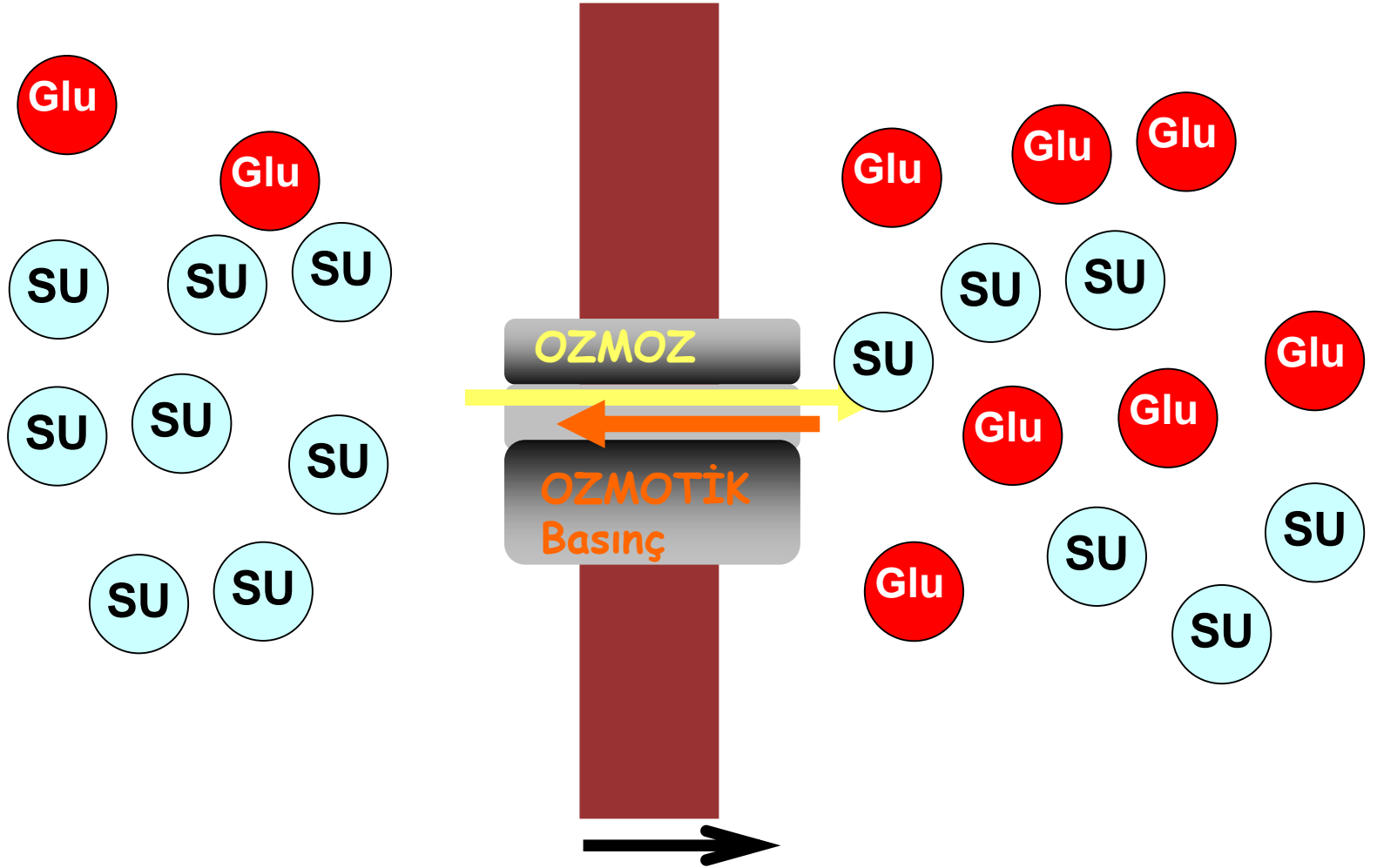
Yari geçirgen bir ortam
Glukoza geçirgen olmayan



Yandaki düzenekle ilgili

- Su geçişi (ozmoz) var mıdır?
- Geçiş hangi yöne doğrudur?

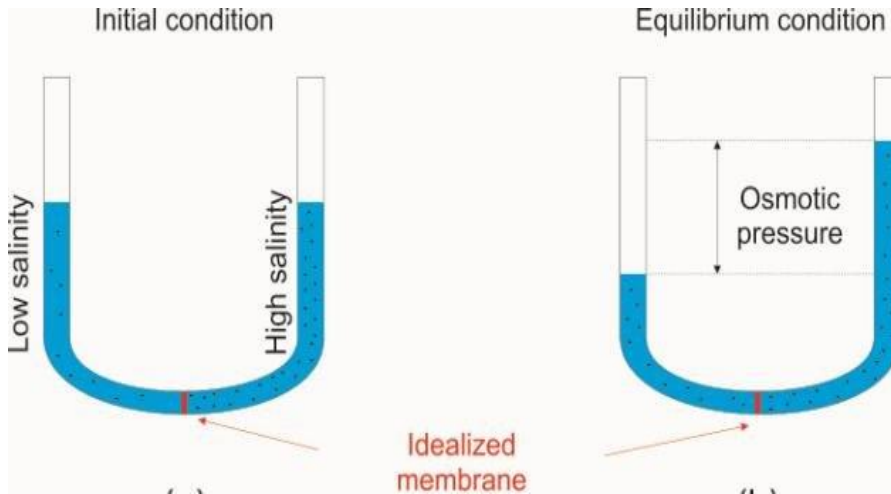
OZMOTİK Basınç



Ozmoz olayına karşı çözeltilinin gösterdiği hidrostatik kuvvete **Ozmotik basınç** denir.

OZMOTİK Basınç

- Osmotik basıncın büyüklüğü sadece çözeltinin birim hacimde tanecik sayısına bağlı olup çözünenin cinsine bağlı değildir.
- Osmotik basınç, belirli bir hacim çözücü içinde çözünmüş madde moleküllerinin sayısıyla yani konsantrasyonuyla doğru orantılıdır.



$$\pi = MRT$$

M çözeltinin Molaritesi

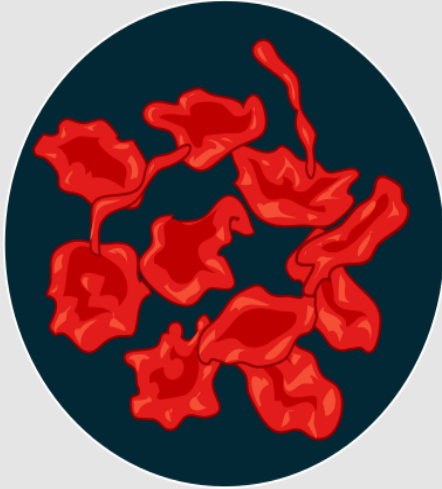
R gaz sabiti

T sıcaklık (K)

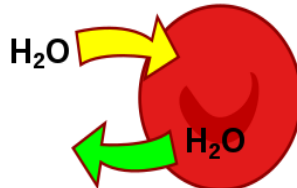
Hücrelerde OZMOTİK olaylar

Moleküllerin yalnızca sayılarının önemli olduğu, cinslerinin önemli olmadığı olaylara **ozmotik olaylar** denir.

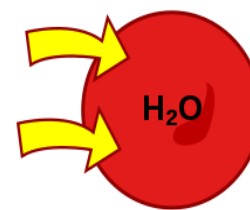
Hypertonic



Isotonic



Hypotonic



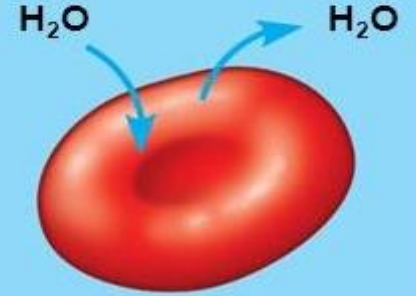
Hücrelerde OZMOTİK olaylar

Moleküllerin yalnızca sayılarının önemli olduğu, cinslerinin önemli olmadığı olaylara **ozmotik olaylar** denir.

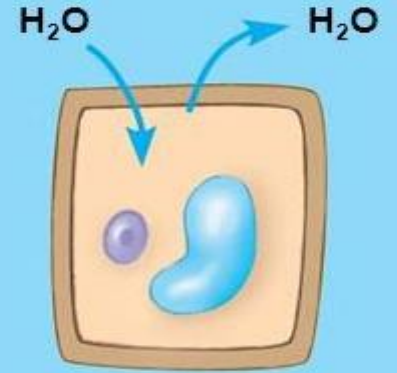
İzotonik ortam

- Eşit yoğunlukta çözelti anlamına gelir.
- Hücre'nin içi ve dışı arasında eşit bir çözünmüş madde konsantrasyonu olduğunda izotonik bir selüler alan ortaya çıkmış olur.
- Su molekülleri ozmoz ile içeri ve dışarı eşit oranda geçerek hücre boyutlarının aynı kalmasını sağlar.

İzotonik Çözelti



Normal



Normal

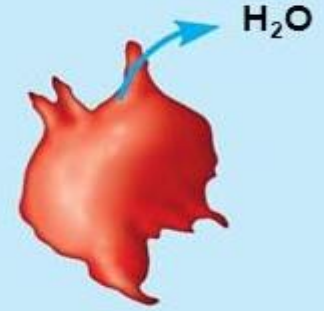
Hücrelerde OZMOTİK olaylar

Moleküllerin yalnızca sayılarının önemli olduğu, cinslerinin önemli olmadığı olaylara **ozmotik olaylar** denir.

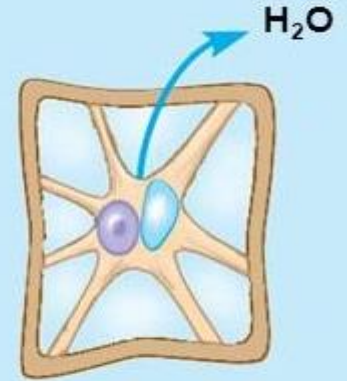
Hipertonik Ortam

- Madde yoğunluğunun, sıvı yoğunluğundan daha fazla olduğu ortama (çözeltiye) denir.
- Bir hücrenin izotonik (eş yoğunlukta) ortamdan, hipertonik (çok yoğunlukta) ortama konulmasıyla hücrenin osmoz kurallarına göre su kaybederek büzülmesi durumudur. Bu olaya **plazmoliz** denir.
- Bu işlem hücre ile dış ortamın yoğunluğu eşitleninceye kadar sürer. İşlem sonunda hücre plazmoliz durumuna geçmiş olur.

Hipertonik Çözelti



Büzülme



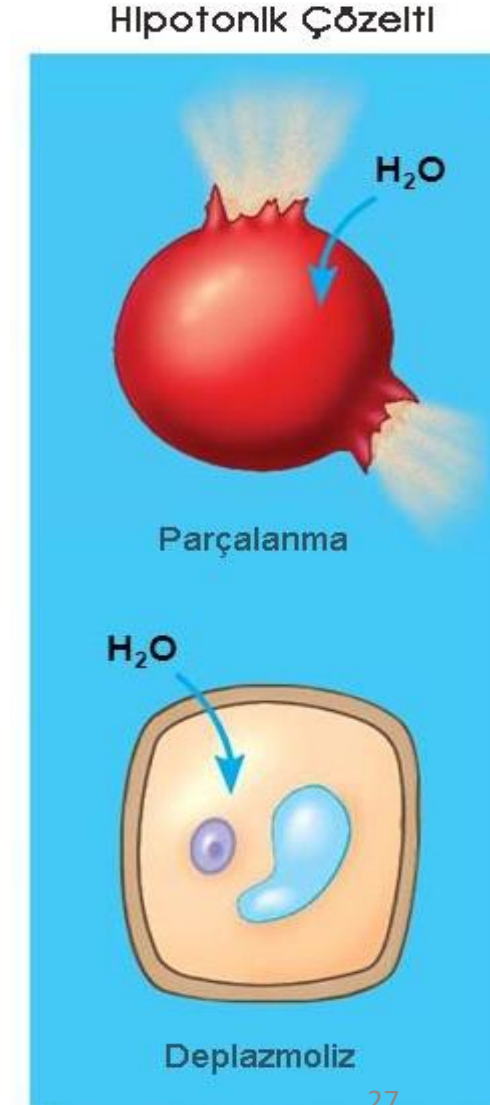
Plazmoliz

Hücrelerde OZMOTİK olaylar

Moleküllerin yalnızca sayılarının önemli olduğu, cinslerinin önemli olmadığı olaylara **ozmotik olaylar** denir.

Hipotonik Ortam

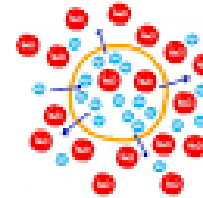
- madde yoğunluğunun, sıvı yoğunluğundan daha az olduğu ortama (çözeltiye) denir.
- Bir hücrenin izotonik (eş yoğunlukta) ortamdan, hipotonik (az yoğunlukta) ortama konulmasıyla hücrenin osmoz kurallarına göre su alarak şişmesi durumudur. Bu olaya deplazmoliz denir.
- Hayvan hücrelerinde deplazmoliz devam ederse hücre patlar ve hemolize uğrar.



Hücrelerde OZMOTİK olaylar

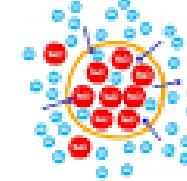
- Farklı çözeltilere göre hücrenin davranışı

HYPERTONIC



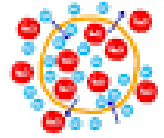
PLASMOLYSIS

HYPOTONIC



CYTOLYSIS

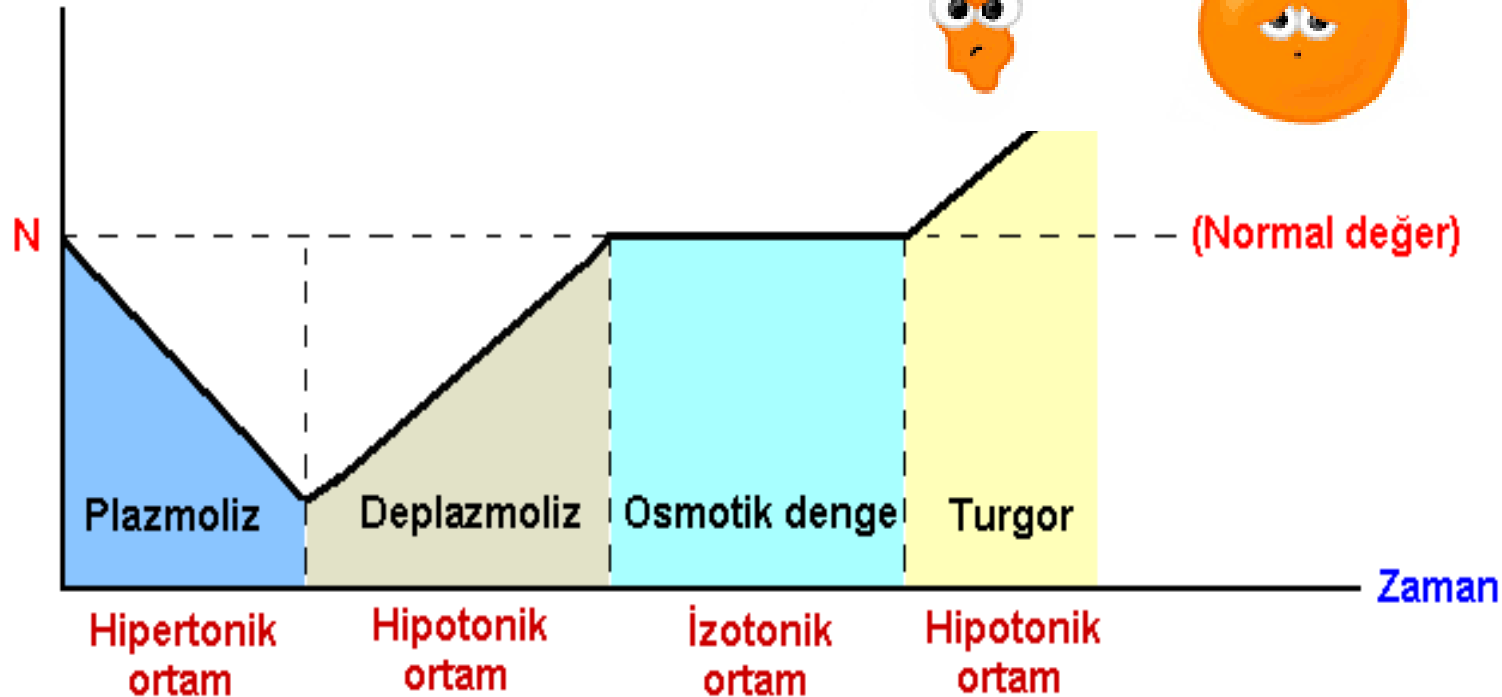
ISOTONIC



AWESOME!

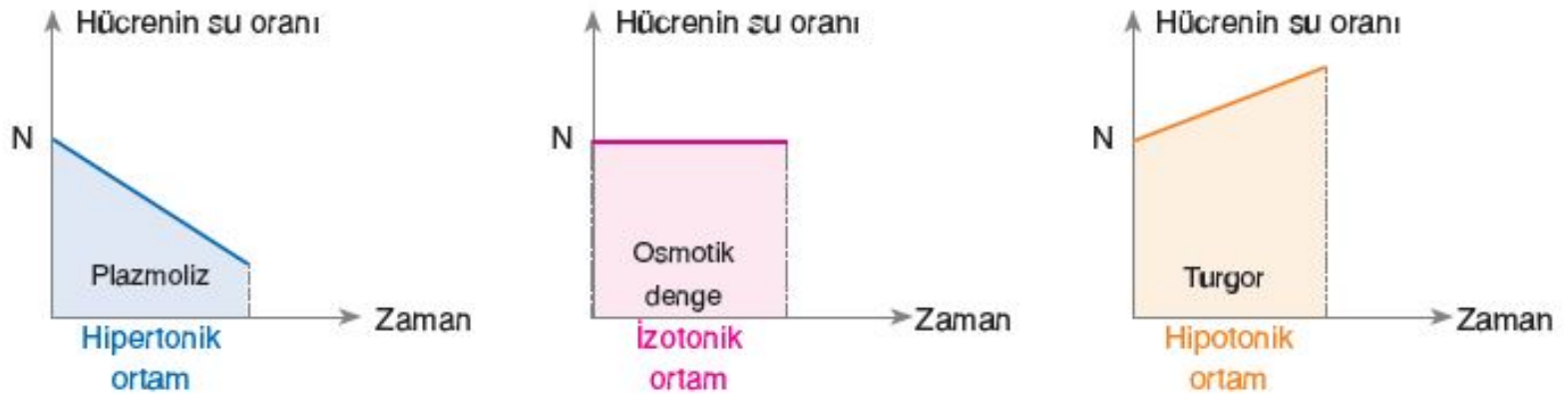


Su oranı



Hücrelerde OZMOTİK olaylar

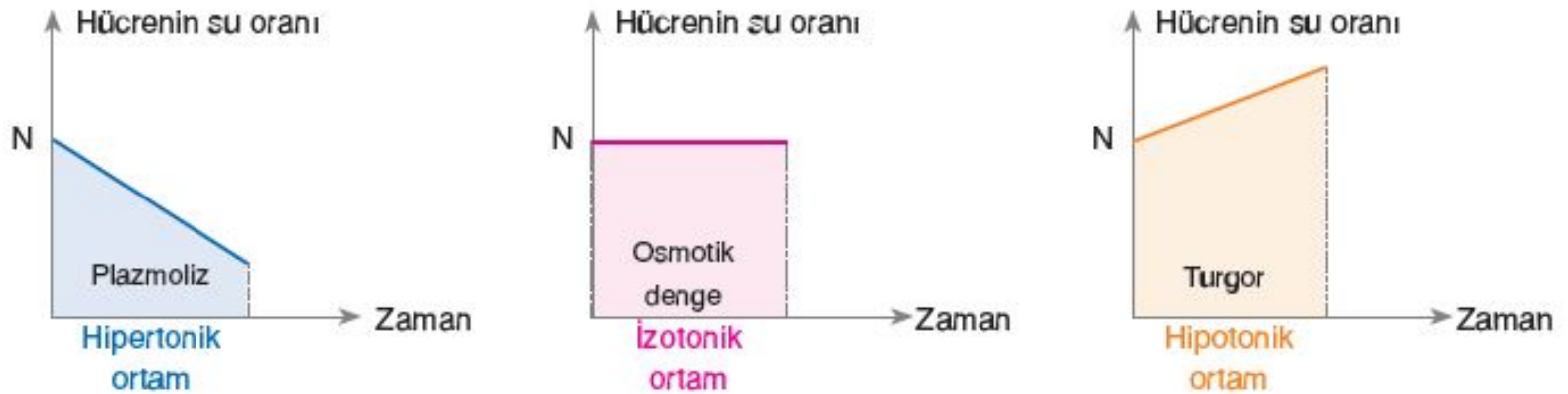
Hücreler **farklı yoğunluklara sahip çözeltilere** atıldığında hücrede **görülen değişimler** aşağıdaki gibidir.



- I- Hipertonik ortama konan hücre su kaybederek Plazmoliz gerçekleşmiştir
 - II- Hipertonik ortama konan hücre su alarak şişmiştir
 - III- Hipotonik ortamda osmos olayı hücre dışına doğru gerçekleşir.
 - IV-izotonik ortamda net su geçişi sıfırdır?
- Yargılarından hangileri doğrudur?

Hücrelerde OZMOTİK olaylar

Hücreler **farklı yoğunluklara sahip çözeltilere** atıldığında hücrede **görülen değişimler** aşağıdaki gibidir.



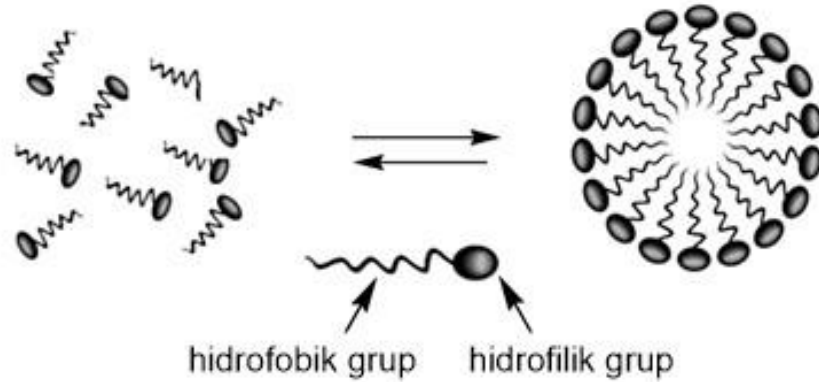
- I- **Hipertonik ortama konan hücre su kaybederek Plazmoliz gerçekleşmiştir**
- II- **Hipertonik ortama konan hücre su alarak şişmiştir**
- III- **Hipotonik ortamda osmos olayı hücre dışına doğru gerçekleşir.**
- IV- **izotonik ortamda net su geçişi sıfırdır**

Cevap I-IV

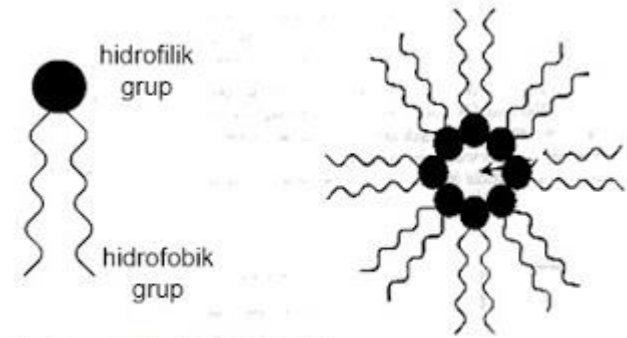
Hücre membranı ve Su ilişkisi

- Hücre zarındaki fosfolipitlerin fosfat ucu **hidrofilik(suyu seven)**, lipit ucu **hidrofobiktir(suyu sevmeyen)**
- Hidrofilik fosfat grupları kendilerini suya doğru çevirir
- Hidrofobik hidrokarbon zinciri sudan uzaklaşır

Misel oluşumu



Ters Misel oluşumu

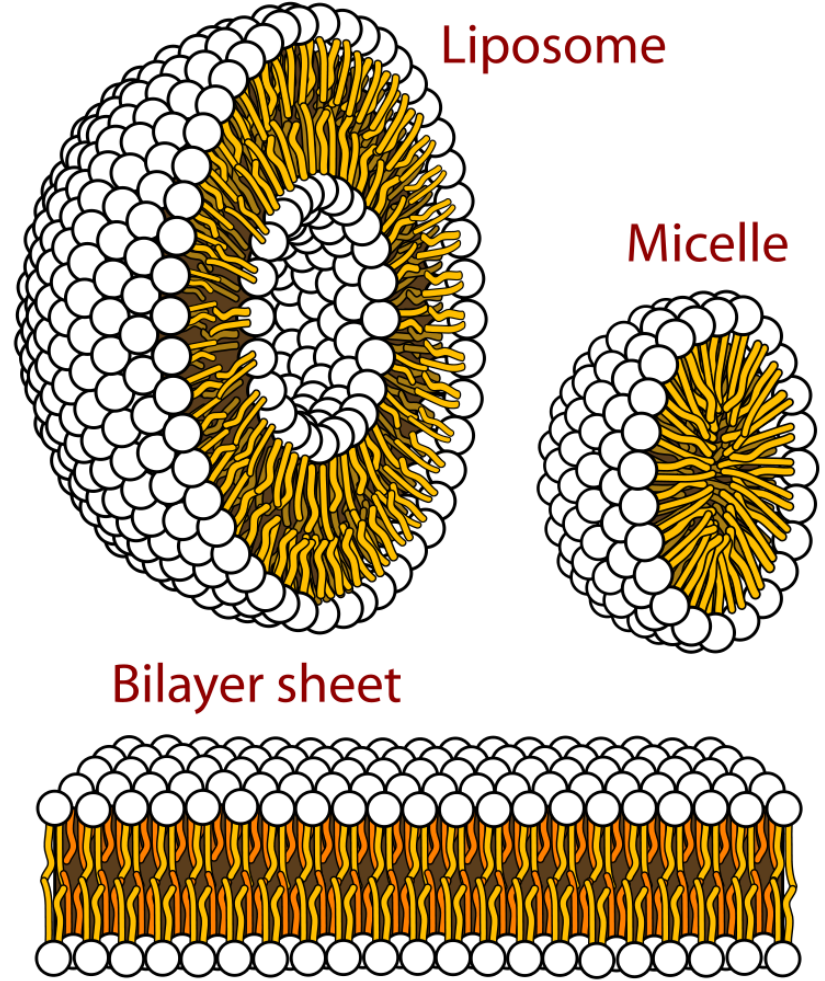
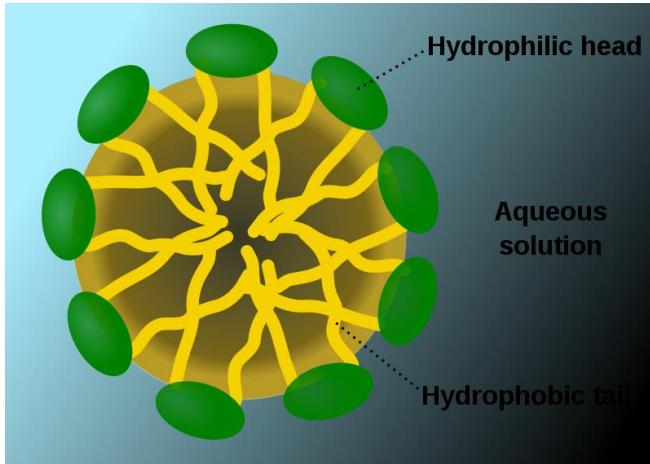


<http://eng.thesaurus.rusnano.com/wiki/article1199>

<http://www.whatischemistry.unina.it/en/micella.html>

Hücre membranı ve Su ilişkisi

2 Farklı fosfolipit tabakanın hidrofilik ve hidrofobik etkileşimleri sonucu LİPOZOM oluşur





Teşekkür ederim