

KOLİGATİF ÖZELLİKLER

Uçucu olmayan maddelerin çözeltilerinin *bazı fiziksel özellikleri*; saf çözücününkinden farklıdır. Bu çözeltiler hazırlanırken,

- ❖ *Erime/donma noktasında alçalma,*
- ❖ *Kaynama noktasında yükselme,* olur.

Ayrıca, çözelti ile saf çözücü bir yarı geçirgen zarın iki tarafına konursa,

- ❖ *Ozmotik basınç oluşumu gözlenir.*

Saf çözücünün özelliklerindeki bu üç değişim, sadece *derişime* bağlıdır; çözünen maddenin cinsinden bağımsızdır. Çözünenin cinsinden bağımsız ve derişimi ile orantılı olarak değişen özelliklere *koligatif özellikler* denir.

Örneğin tuzun sulu çözeltisinin donma noktası saf suyunkinden ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$) düşüktür ve çözeltide tuz derişimi arttıkça aradaki fark buyur. Bu, tuzlu suyun koligatif bir özelliğidir. Aynı şekilde, tuzlu suyun kaynama noktası, saf suyunkinden ($100\text{ }^{\circ}\text{C}$) daha yüksektir; tuz derişimi arttıkça aradaki fark büyür.

A. DONMA NOKTASI ALÇALMASI



Şekil 1: Kışın trafikte aksama ve kazaların yaşanmaması için buzlanmaya karşı yapılan tuzlama çalışmaları çözeltilerde koligatif özelliklerin bir uygulamasıdır.

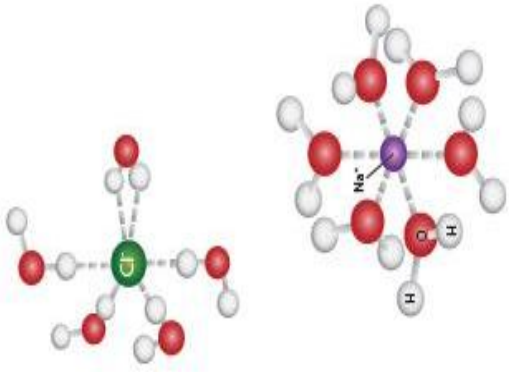
- ❖ 100 g buza yaklaşık 6 g NaCl karıştırılırsa, ortamdaki buz kısmen erir; karışımın sıcaklığı kısa süre içinde $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ civarına düşer. Çünkü suda NaCl (uçucu değil...) çözünürken suyun donma noktası, saf sudakine göre alçalır. Bu değişim, **donma noktası alçalması** veya **kriyoskopi** adı ile bilinir.
- ❖ Kışın karayollarında buzlanmaya karşı **Şekil 2.16** 'daki gibi tuz atıldığını görmüşsünüzdür. Yoldaki buz üzerine atılan tuz, buzun donma noktasını $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'un altına düşürerek buzun daha kolay erimesini sağlar. Saf çözücünün (burada suyun) donma noktası ile çözeltinin donma noktası arasındaki fark **tuz / buz** oranı arttıkça artar.



A.DONMA NOKTASI ALÇALMASI

❖ Karışımın donma noktasının ana bileşeninkine göre daha düşük olması çözeltilere özgü bir durum da değildir. Örneğin, Na_2CO_3 $851\text{ }^\circ\text{C}$ ' ta, KNO_3 $334\text{ }^\circ\text{C}$ ' ta erirken, bunların karışımları bu iki değer arasındaki bir sıcaklıkta erir.

❖ Çözeltinin ve saf çözücünün donma noktaları neden farklıdır? Bu soruya cevap verebilmek için (**Şekil : 2**)'ye bakınız. Sodyum klorür çözeltisinde Na^+ ve Cl^- iyonları, H_2O moleküllerini zayıf etkileşimlerle kendisine bağlamıştır. Bu zayıf etkileşimler, H_2O moleküllerinin kendi aralarında düzenlenip buz oluşturmamasını (**Şekil : 3**) kısmen engeller. Bu yüzden donma gecikir; 0°C 'ta değil, daha düşük sıcaklıkta olur.



Şekil 2: Suda çözünen sodyum ve klorür iyonları su moleküllerini zayıf da olsa bağlar. Bu donmayı geciktirir



Şekil 3: Buzda su molekülleri altıgen şeklinde düzenlenmiştir.

A.DONMA NOKTASI ALÇALMASI

- ❖ Sulu çözeltilerin donma noktasının $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'un altında olması, günlük hayatta donmaya karşı önlem alırken işe yarar. Örneğin; kışın araç radyatörlerinde ve cam suyu depolarındaki suyun donmasını önleyen antifriz, bu ilkeye göre çalışır. Antifrizdeki **etilen glikol** ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) ucucu olmayan bir sıvıdır ve suda bol çözünür. Yaklaşık %40 etilen glikol içeren bir sulu karışım $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ civarında donar (**Şekil : 4**).
- ❖ Daha soğuk iklimlerde daha derişik çözeltiler kullanılır. Uçakların kanat ve gövdelerinde buzlanmayı önlemek için de kriyoskopiden yararlanır. Bu işlem uçağın güvenli bir şekilde uçuşu için çok önemlidir; çünkü buz tabakası uçağın kontrolünü zorlaştıran bir etkindir. Soğuk kış günlerinde suyun donma noktasını düşüren etilen glikol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) ya da daha az zararlı olan monopropilen glikolden ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$) hazırlanmış sulu çözelti uçağın gövdesine püskürtülür (**Şekil : 5**).



Şekil 4: Saf suyun donarak kavanozun kırılmasına yol açtığı şartlarda, antifriz- su karışımı donmaz.

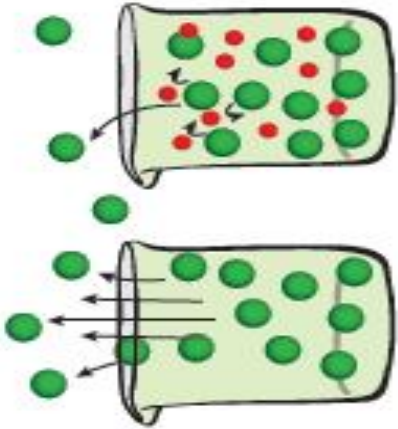
KARIŐIMILAR



Şekil 5: Buz giderici işlemde kullanılan sulu çözeltinin donma noktası suya göre daha düşük olduğundan buzun erimesi sağlanır..

B. KAYNAMA NOKTASI YÜKSELMESİ

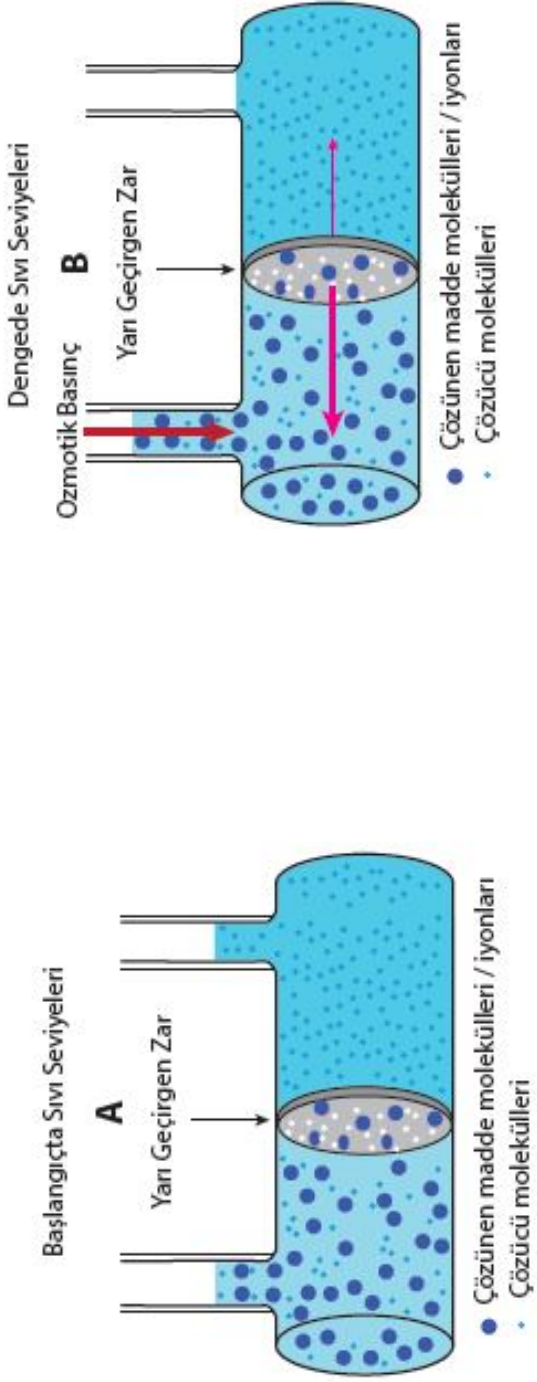
- ❖ Uçucu olmayan maddelerin çözeltilerinin kaynama noktası, saf çözücünün kaynama noktasına göre daha yüksektir. Bu olay, **kaynama noktası yükselmesi** veya kısaca **ebulyoskopi** olarak bilinir.
- ❖ Kaynama noktasındaki yükselme, donma noktasındaki alçalmaya göre daha azdır. Örneğin 100 g suda yaklaşık 6 g NaCl çözülürse, kaynama noktası 100 °C yerine 101 °C olur. Yani donma noktasındaki alçalma kaynama noktasındaki yükselmenin üç katından daha büyüktür.
- ❖ Kaynama noktası yükselmesi de koligatif bir özelliktir ve kaynama noktasındaki yükselme miktarı çözünen maddenin tanecik türüne değil, çözelti içindeki sayısına bağlıdır. Bir sıvıya çözünen madde eklendiğinde çözünen maddenin tanecikleri çözelti içerisinde ve yüzeyinde belli bir yer kaplar (**Şekil : 5**). Sıvının buharlaşması yüzeyinden olur. Yüzeydeki çözünen moleküller/iyonlar, yüzeydeki çözücü molekülü sayısını azalttığı için buharlaşma saf çözücüye göre daha az olur. Bu yüzden kaynama gecikir.



Şekil 5: Saf çözücüde (solda) çözücü molekülleri serbestçe gaz haline geçerken çözeltide (sağda) bulunan uçucu olmayan çözünen tanecikleri, çözücü molekülleri için kısmi engel oluşturur.

C.OSMOTİK BASINÇ

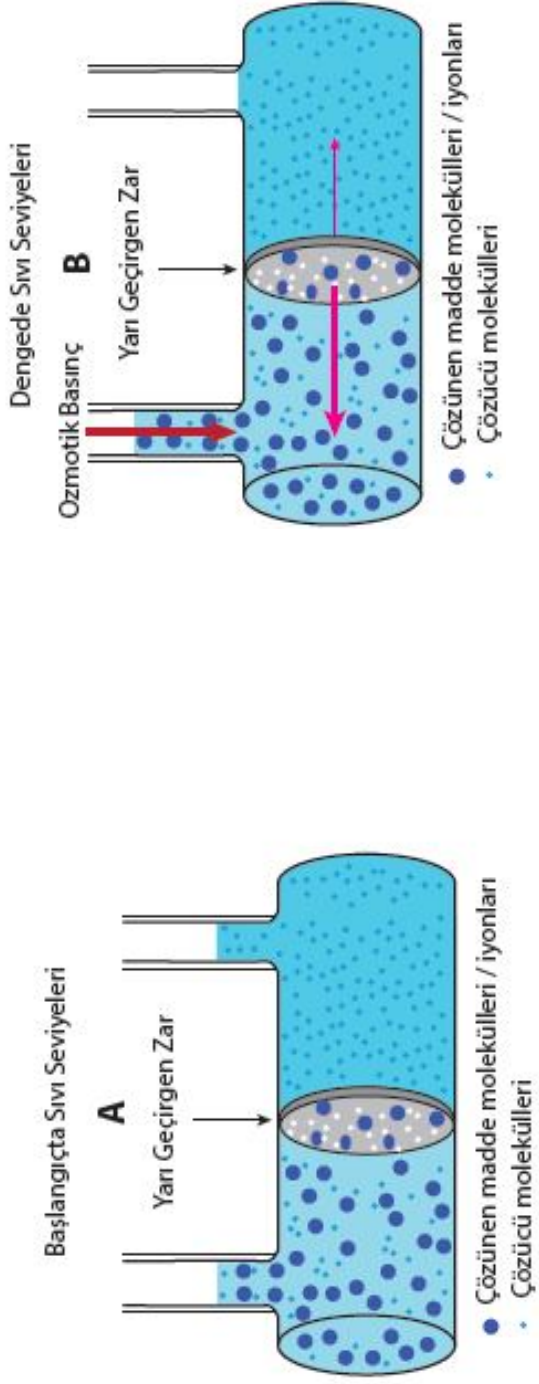
İki kolu arasına yarı geçirgen zar konmuş bir bileşik kapta (Şekil 6a) zarın sağ tarafına **saf su** (çözücü), sol tarafına da **şeker çözeltisi** doldurulup iki koldaki sıvı seviyelerinin eşitlendiğini düşününüz. Yarı geçirgen zarın gözenekleri su moleküllerini geçirebilecek boyuttadır. Ancak şeker molekülleri büyük boyutlu olup zardan geçemez. Yani saf sudaki H_2O molekülleri çözeltiye, çözeltideki H_2O molekülleri de saf su tarafına geçebilir. Buna karşılık şeker molekülleri hep sol tarafta kalır.



Şekil 5: Küçük boyutlu çözücü molekülleri yarı geçirgen zardan geçebilirken daha büyük boyutlu çözünen molekülleri/iyonları geçemez.

C.OSMOTİK BASINÇ

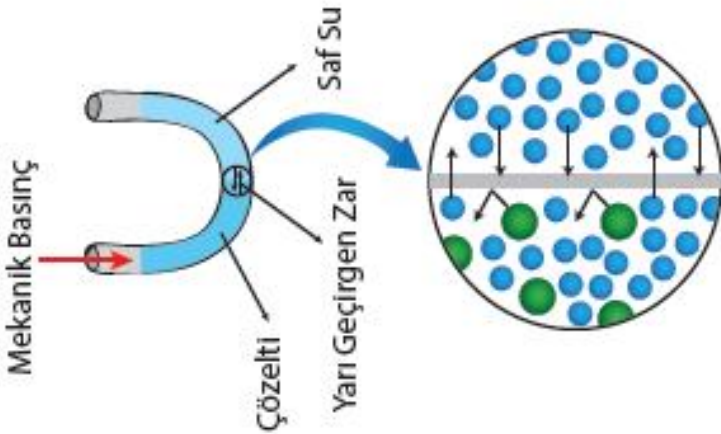
Böyle bir sistem bekletildiğinde nasıl bir değişim gözleneceğini irdeleyelim. Saf su tarafında birim hacimdeki H_2O molekülleri sayısı çözelti tarafına göre daha fazladır; çünkü sol tarafta şeker (çözünen) molekülleri de hacim kaplamaktadır. Birim zamanda zarın sağ yüzeyine çarpan H_2O molekülü sayısı, sol yüzeye göre daha fazladır. O halde birim zamanda sola gecen molekül sayısı, sağa geçenlere göre daha çok olacaktır. Yani bu sistem bekletildikçe sol taraftaki su miktarı artar; sağ taraftaki azalır (Şekil :5b).



Şekil 5: Küçük boyutlu çözücü molekülleri yarı geçirgen zardan geçebilirken daha büyük boyutlu çözünen molekülleri/iyonları geçemez.

C. OSMOTİK BASINÇ

- ❖ Yarı geçirgen zarların küçük moleküllerin geçişine imkan verirken büyük molekülleri tutması olayı **osmoz** adını alır. Osmoz olayı sonunda, kabın çözelti tarafında (sol taraf) sıvı seviyesi yükselirken, saf su tarafında seviye alçalır. Soldaki sıvı seviyesi yükseldikçe seviye farkı dolayısıyla bir basınç oluşur. Bu basınç yeterince yüksek ise, zardan birim zamanda sağa ve sola gecen moleköl sayıları eşitlenir. Bu durumda **osmotik denge** kurulmuştur.
- ❖ Çözücüsü ile **osmotik denge** halinde olan bir çözeltinin aradaki yarı geçirgen zara uyguladığı basınca **osmotik basınç** denir. Osmotik basınç, bileşik kaplardaki seviye farkından ölçülebilen sıvı basıncına (**hidrolik basınç**) eşittir.

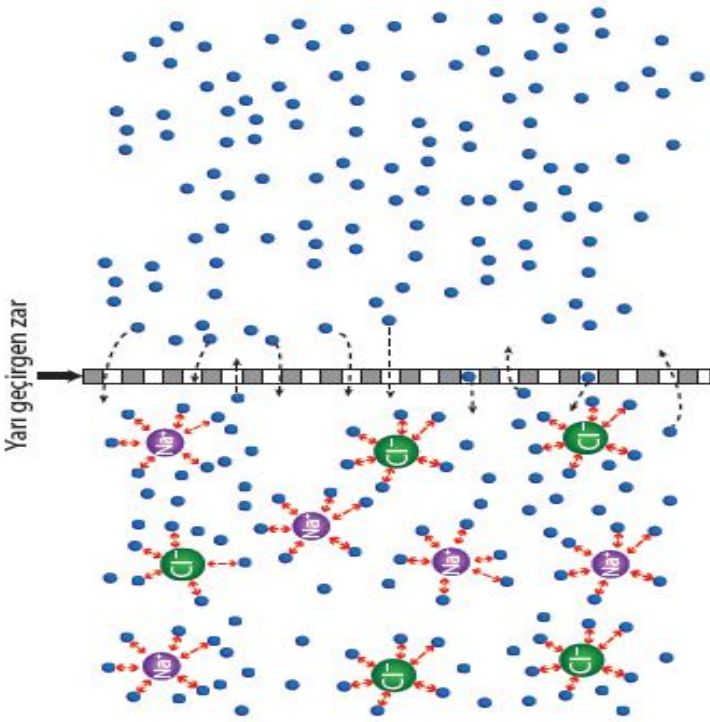


Şekil 5: Ters osmoz olayında sıvı akış yönü osmozdaki tersinedir.

- ❖ Bileşik kaplarda, çözelti üzerine fazladan bir mekanik basınç uygulanırsa, saf su tarafına gecen moleküllerin sayısı, tersi yöndeki moleküllerden fazla olur. Bu olaya **ters osmoz** denir (**Şekil : 6**).

C.OSMOTİK BASINÇ

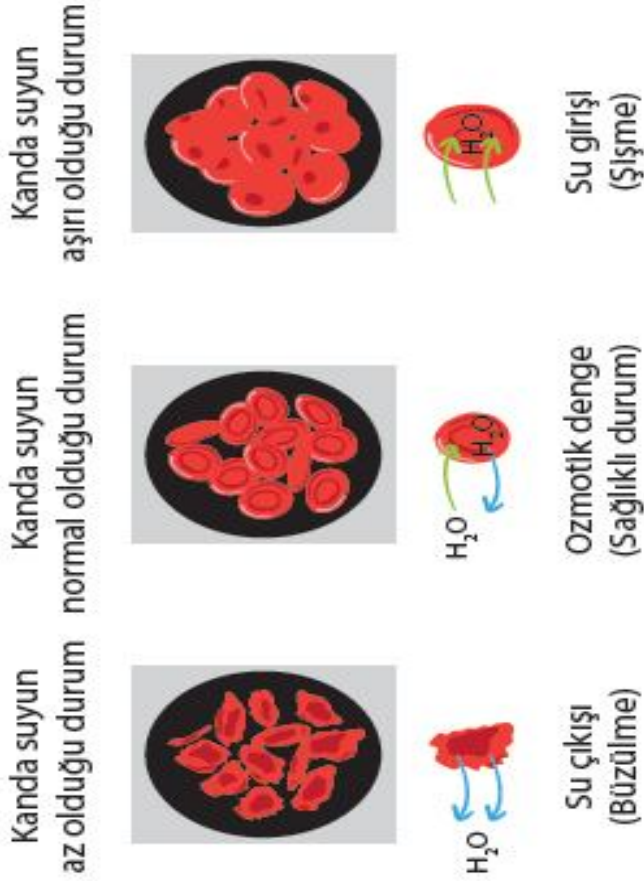
- ❖ Çözünen madde şeker gibi moleküler değil, NaCl gibi iyonik bir madde olursa osmotik basınç gelişimi benzer şekilde açıklanabilir. Bilindiği gibi NaCl su ortamında iyonlaşarak çözünür. İyonlar su molekülleri tarafından sarıldığı için, **hidratize iyonlar** su molekülüne göre çok büyüktür (**Şekil : 6**).
- ❖ Üstelik her NaCl birimi başına iki iyon oluştuğu için, eşit derişimli NaCl ve şeker çözeltileri karşılaştırılırsa, **NaCl çözeltisinin osmotik basıncı daha büyük** olur.
- ❖ Kütlece %0,9 NaCl içeren çözeltinin osmotik basıncı, %5 glikoz içeren çözeltininkine eşittir. Her iki çözelti de serum olarak kullanılır; yani vücuda doğrudan verilebilir. Çünkü osmotik basınçları vücut sıvılarının osmotik basıncına çok yakındır.



Şekil 6: Tuz çözeltilerinde hidratize iyonlarının boyutu su moleküllerinden çok daha büyüktür ve bu iyonlar yarı geçirgen zarın gözeneklerinden

C .OSMOTİK BASINÇ

- ❖ Canlı dokularda **hücre zarları**, **ince bağırsakların çeperi**, **idrar torbasının çeperi** ve başka birçok biyolojik membran **yarı geçirgen** karakterlidir. Bu membranların farklı boyutta molekül ve iyonlara karşı geçirgenliği farklıdır. Örneğin, yağlar ve proteinler bağırsak çeperinden kana geçemezken daha küçük moleküller olan yağ asitleri ve glikoz geçebilir.
- ❖ Hücre içi sıvının (sitoplazma) belli bir osmotik basıncı vardır. Kan yoluyla vücuda verilen sıvıların (serum) osmotik basıncının vücut sıvılarına ait osmotik basınca eşit olması gerekir. Kana saf su verilirse, kanda su oranı artar; hücre içine fazladan su girer ve hücre şişerek ödem oluşturur. (Şekil :7)



Şekil 7: Alyuvarların osmoz nedeniyle büzülmesi veya şişmesi. Hücre zarından derişik olan tarafa doğru net su akışı olur.

C.OSMOTİK BASINÇ

- ❖ İshal ve benzeri sebeplerle aşırı su kaybeden bireylere içme suyu yerine, osmotik basıncı vücut sıvılarına eşit olan glikoz serumu verilir. Böylece su kaybeden hücrelerin aniden su alarak biyolojik dengelerinin bozulması önlenmiş olur (serumdan hücreye su girişi daha yavaş olur).
- ❖ Derişik tuz çözeltisinin osmotik basıncı çok yüksek olduğu için bu ortamda mikroorganizmalar yaşayamaz. Çünkü mikroorganizma, tuzlu su ortamında aşırı su kaybeder. Bu yüzden gıdaları uzun süre muhafaza etmek için tuzlamak etkili bir yöntemdir. (**Şekil : 8**).



Şekil 8: Gıdaların saklanması yöntemlerinin birçoğu osmotik basıncın yükseltilerek bakterilerin üremesinin önlenmesi ilkesine dayanır. Tuzlu balık, konserve ve turşular buna örnektir.

Kaynak: Komisyon (2015), *Ortaöğretim Kimya 10. Sınıf, Ankara: MEB yayınları*