

## SIVI DİFÜZYON KATSAYILARININ HESAPLANMASI

### AMAÇ

Farklı tuz çözeltilerinin difüzyon kat sayılarının hesaplanması ve sıcaklığın difüzyon katsayısı üzerine etkisinin incelenmesi

### TEORİK

Kütle transferi veya kütlenin bir noktadan diğerine yayılımı için genel bir tanım yapacak olursak eğer, maddenin bir noktadan diğerine yayılımı, fazın yüksek konsantrasyon noktasından düşük konsantrasyon noktasına doğru taşınma işlemidir. Konsantrasyon kütleli veya molar birimlerle ifade edilebilir. Kütleli akı; birim zamanda birim alandan geçen kütle miktarını ( $\text{kg}/\text{m}^2\text{s}$ ) ve molar akı da birim zamanda birim alandan geçen mol miktarını ( $\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ) ifade eder.

Ancak kütle aktarımına sebep olarak sadece konsantrasyon farkı gösterilemez. Bu taşınım sürecini etkileyen parametreler; Basınç, Sıcaklık, Derişim, Çözünürlük, Yer Çekimi, Manyetik Alan vb. Daha birçok parametre sıralanabilir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, Etki dikkate alınırken, faz 'da dikkate alınmalıdır. Örneğin, katı fazın üzerine basıncın etkisi fazla olmaz. Özetle şunu söyleyebiliriz ki, etki eden parametreler, incelenecek ortama ve ortamın koşullarına göre değişiklik göstermektedir.

Sıvılarda çözünenlerin yayılımı, çoğu endüstriyel süreçlerde, özellikle sıvı-sıvı veya çözücü özetleme, gaz soğurma ve damıtma gibi ayırma işlemlerinde çok önemlidir. Sıvılarda yayılım, nehir ve göllerin hava ile oksijenlenmesi ve kanda tuzların yayılımı gibi birçok doğal olaylarda da görülür.

Sıvılarda moleküler yayılım hızının, gazlardan önemli derecede daha küçük olacağı açıktır. Bir sıvı içinde moleküller, gazlara kıyasla birbirlerine çok yakındırlar. Dolayısıyla, yayılmakta olan A çözüneninin molekülleri; B sıvısının molekülleri ile daha sık bir şekilde çarpışacak ve gazlardan çok daha yavaş yayılacaktır. Genellikle bir gaz içindeki yayılım katsayısı, bir sıvıdakinden yaklaşık 10000 kat daha büyüktür. Fakat bir gazdaki akı o kadar büyük olmayıp yaklaşık 100 kat daha büyüktür. Çünkü sıvılarda derişim gazlardakinden önemli derecede daha büyüktür.

Sıvı çözeltilerin pek çoğu için deneysel difüzyon katsayıları çeşitli kaynaklardan bulunabilir. Sıvılarda difüzyon katsayılarının hesaplanmasında teorik modeller pek başarılı değildir. Bu yüzden literatürde çok sayıda ampirik korelasyonlar önerilmiştir. Bunlardan en uygun olanı Wilke-Chang denklemdir. Wilke-Chang eşitliği aşağıdaki gibi ifade edilmektedir;

$$\frac{V}{C_M} \frac{dk}{dt} = -D \frac{\pi d^2}{4} N \frac{M}{x}$$

Bu eşitliği Difüzyon katsayısına göre yeniden düzenlersek;

$$D = - \frac{4Vx}{\pi d^2 N M C_M} \frac{dk}{dt}$$

Bu eşitlikte;

V: Karıştırma kabında su miktarı (1L)

x : Kapilerlerin boyu (0.5cm)

d: Kapilerlerin çapı(0.1cm)

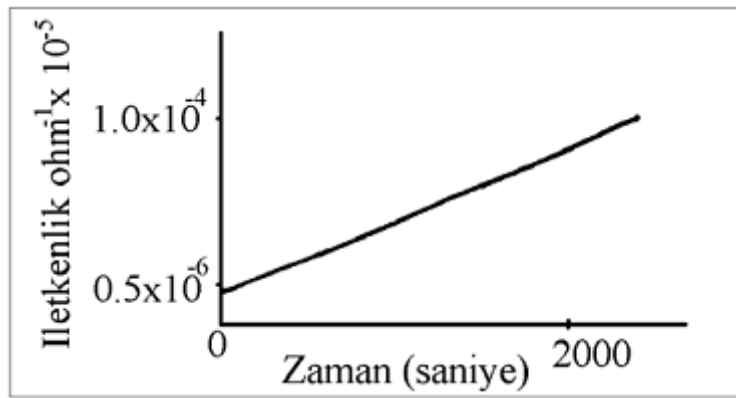
N: Kapilerlerin sayısı (121 adet)

M: Tuz çözeltisinin molaritesi (mol/L)

CM: Birim molarite değişimi başına elektrik iletkenlik değişimi (seyreltik çözeltiler için) ( $\Omega^{-1}M^{-1}$ ) Deneyde kullanılan 2M NaCl çözeltisi için bu değer 0.41 olarak alınabilir. Farklı bir tuz kullanıldığı zaman kalibrasyon yapılarak yeni bir CM değerinin belirlenmesi gerekir.

(dk/dt) : İletkenliğin zamanla değişimi ( $\Omega^{-1}$  Saniye $^{-1}$ ).

DeneySEL verilerle iletkenlik-zaman grafiği çizilirse eğimden tuz çözeltisinin su içindeki difüzyon katsayısı hesaplanabilir. Aşağıdaki şekil’de tipik bir iletkenlik-zaman grafiği örnek olarak verilmiştir.

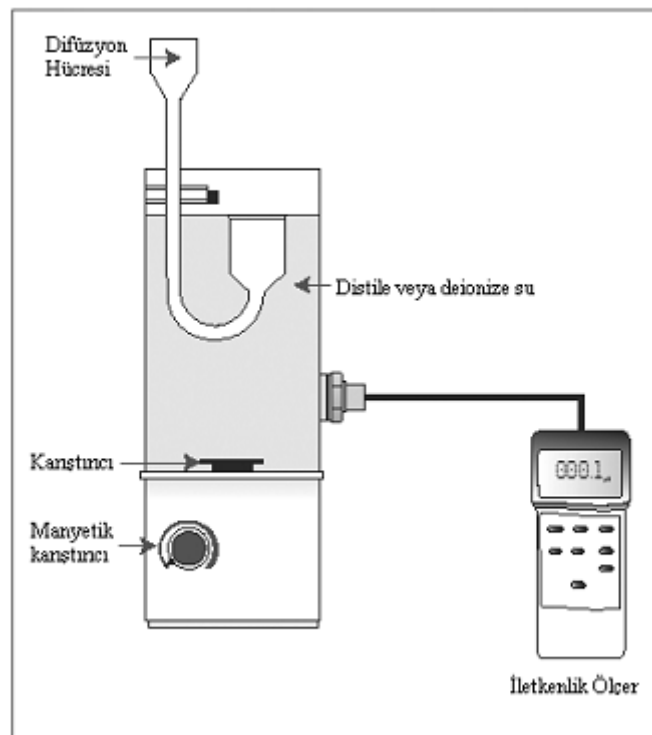


### Deneyin Yapılışı

Sıvılarda difüzyon katsayısının hesaplanması amacıyla kullanılacak deney düzeneği görülmektedir. Düzenek kabaca dört kısımdan oluşmaktadır; i) Manyetik karıştırıcı (pil ile çalışır), ii) Karıştırma kabı, iii) Difüzyon hücresi, iv) İletkenlik ölçer (pil ile çalışır). Difüzyon hücresine doldurulan molaritesi bilinen tuz çözeltisinin karışma kabında bulunan 1 L saf su içinde difüzyonu zamana karşı su içindeki iletkenliğin ölçülmesiyle belirlenir.

- 2 m NaCl çözeltisi hazırlanır.
- Difüzyon hücresi hazırlanan çözelti ile tamamen, hava kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulur. Dışarı taşan kısımları kaba süzgeç kağıdı ile silinir.

- Difüzyon hücresi, karıştırma kabı içinde, t kapiler karıştırma kabı üzerinde bulunan işaretin 5 mm aşağısında çizgiye paralel olacak şekilde yerleştirilir.
- Daha sonra karıştırma kabı 1 L saf su ile kap üzerindeki işarete kadar, yani kapilerin 5 mm üzerine gelecek kadar doldurulur.
- İletkenlik ölçer karışma kabının alt kısmında bulunan uçlar yardımı ile iletkenlik değerlerini ölçer. Su ile doldurulduktan sonra iletkenlik ölçer açılır ve  $10^{-4}\Omega^{-1}$  veya daha küçük değerler okunmalıdır.
- Manyetik karıştırıcı iyi bir karıştırma yapacak şekilde ayarlanır.
- 60 saniyede bir iletkenlik değerleri okunarak veri sayfasına kaydedilir.
- Farklı sıcaklıklarda deney tekrarlanarak sıcaklığın difüzyona olan etkisi incelenir.



**Şematik olarak deney düzeneği**

## **ARAŐTIRMA SORULARI**

- 1) Sıvılarda çözeltili konsantrasyonunun difüzyon hızına etkisini araştırınız ?
- 2) Sıvılarda difüzyon Katsayısını belirlemek için kullanılan yöntemler nelerdir, araştırınız?
- 3) Sıvıların polar veya apolar olması difüzyon katsayılarını etkiler mi ?
- 4) Sıvıların difüzyon katsayılarını gazların difüzyon katsayıları ile karşılaştırınız ?
- 5) Sıvı difüzyonunun gerçekleştiği, sıvı difüzyonunun önem arz ettiği endüstriyel uygulamalar nelerdir?

## **KAYNAKLAR**

GEANKOPLIS, C.J., Transport processes–momentum, heat, Allyn and Bacon,  
Boston, (1983).

GEANKOPLIS, C.J., Transport processes and unit operations, 2nd ed., Allyn and  
Bacon, Boston, (1983)