

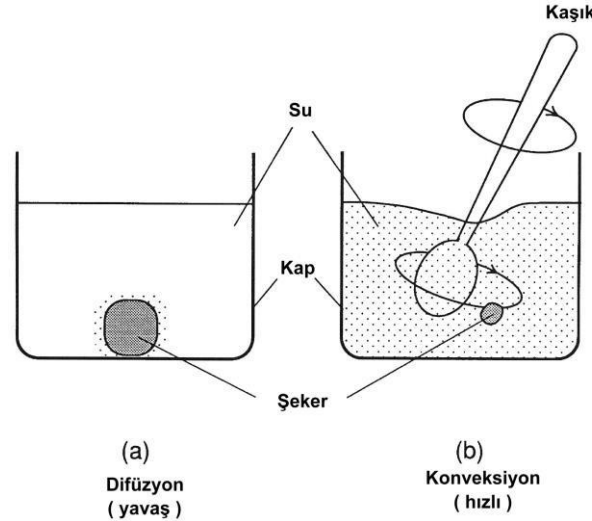
Temel Kavramlar:

Difüzyon ve Konveksiyon

Bir kimyasal potansiyel farkının bulunduğu ortamda moleküllerin bir noktadan diğer bir noktaya hareketine **kütle aktarımı** denir. Derişim farkı bulunan bir sistemde kütle aktarımı, ya moleküler (difüzyon) ya da konveksiyonla gerçekleşmektedir.

Moleküllerin bireysel hareketleriyle gerçekleşen kütle aktarımına (Şekil a şekerin suda kendiliğinden çözünmesi) **moleküler (difüzyon)** aktarım denir.

Mekanik karıştırma, akışkan akımında türbülans, gibi faktörlerle meydana gelen konveksiyon sonucu oluşan Eddy akımlarından dolayı oluşan kütle aktarımına, **türbülanslı difüzyon** veya **konvektif aktarım** denir (Şekil b).



Kütle transfer Mekanizmaları: (a) Difüzyon; (b) Konveksiyon

GAZLARDA KÜTLE AKTARIMI

Kimya Mühendisliğinde Kütle aktarımı ;

Ayırma işlemleri olarak bilinen,

Gaz absorpsiyonu

Destilasyon (damıtma)

Sıvı-sıvı ekstraksiyon

Katı-sıvı ekstraksiyon

Adsorpsiyon,

Kurutma

Kristallendirme,

nemlendirme, nem giderme ve membranla ayırma

gibi temel işlemlerin esasını oluşturduğu gibi gaz-sıvı, sıvı-sıvı ve katı-sıvı işlemlerinin anlaşılmasında da büyük öneme sahiptir.

Bunlardan başka kimyasal reaktör tasarımında ve fermentasyon gibi birçok biyolojik işlemde de kütle iletimi bilgisine gereksinim vardır.

MOLEKÜLER YAYINMA

Fick'in 1. kanunu olarak adlandırılan kanuna göre hesaplanır. **A** ve **B** den oluşan iki bileşenli bir sistemde, **A** bileşeni için **y** yönünde bir konsantrasyon derecelenmesi varsa, moleküler difüzyon ile aktarılan **A** bileşenin **moleküler yayınma akısı** j_{Ay} ;

$$j_{Ay} = - D_{AB} \frac{\partial C_A}{\partial y}$$

A bileşenin kütle difüzyon akısı j_{Ay} , birim zamanda birim kesit alandan difüzlener madde miktarı olarak tanımlanır (**mol A/m² s**). D_{AB} ise, **A** bileşenin **B** içindeki moleküler yayınma katsayısıdır (**m²/s**).

Bu değer **A** ve **B** ye bağımlı olduğu gibi koşullara (basınç, sıcaklık, derişim) da bağılı olan fiziksel büyüklüktür .

(-) işareti ise kütle aktarımının azalan derişim yönünde gerçekleşeceğini göstermektedir. Karışımında bulunan diğer bileşen **B** için de **z** doğrultusunda bir konsantrasyon derecelenmesi söz konusu ise benzer şekilde;

$$j_{By} = - D_{BA} \frac{\partial C_B}{\partial y}$$

yazılabilir. Kütle aktarım akısı j_y ile kütle aktarım hızı J_{Ay} arasındaki ilişki

$$j_{Ay} = \frac{J_{Ay}}{A}$$

şeklindedir. **A** kütle aktarım alanı (**m²**).

Moleküler difüzyon akısı, yani moleküllerin var olan derişim farklılığı nedeniyle yaptıkları hareketlerinin akılarıdır. Bazı durumlarda karışımın kendisi de kütle aktarım doğrultusunda hareket eder. Bu duruma **yığın hareketi** denir.

$$J_i = C_i (V_i - V_m)$$

$$J_i = C_i V_i - C_i V_m$$

N_i

$$N_i = J_i + C_i V_m = J_i + C_i \frac{\sum_{i=1}^n C_i V_i}{\sum_{i=1}^n C_i} = J_i + \underbrace{x_i (N_A + N_B)}_{\text{Kitlesel Akış}} = J_i + \underbrace{x_i N}_{\text{Kitlesel Akış}}$$

DURGUN VEYA LAMİNER AKIŞ HALİNDEKİ İKİ BİLEŞENLİ AKIŞKANLARA AİT TEK BOYUTLU KARARLI HAL MOLEKÜLER DİFÜZYON MODELLERİ

- BİLEŞENLERİN KARŞILIKLI OLARAK HER ORANDA YAYINDIĞI GENEL EŞİTLİK
- A BİLEŞENİNİN DURGUN B BİLEŞENİ İÇİNDEN YAYINMASINA AİT EŞİTLİK
- EŞİ MOLAR ZIT YÖNLÜ YAYINMAYA AİT EŞİTLİK

BİLEŞENLERİN KARŞILIKLI OLARAK HER ORANDA YAYINDIĞI GENEL EŞİTLİK

$$N_A = \frac{N_A}{N_A + N_B} \frac{D_{AB} C}{L} \ln \frac{\overbrace{N_A / (N_A + N_B) - C_{A2} / C}^{N_R}}{\underbrace{N_A / (N_A + N_B) - C_{A1} / C}_{N_R}}$$

N_R

$$N_A = N_R \frac{D_{AB} C}{L} \ln \frac{N_R - C_{A2} / C}{N_R - C_{A1} / C}$$

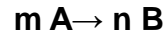
Bileşenlerin Karşılıklı Olarak Her Oranda Difüzlendiği Genel Model

$$N_A = N_R \frac{D_{AB} P}{RTL} \ln \frac{N_R - P_{A2}/P}{N_R - P_{A1}/P}$$

$$N_A = N_R \frac{D_{AB} P}{RTL} \ln \frac{N_R - y_{A2}}{N_R - y_{A1}}$$

Akılar Arası İlişkinin Reaksiyon Stokiyometrisi Tarafından Belirlenmesi

Katı katalizör üzerinde gaz fazında gerçekleşen;

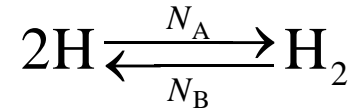


kimyasal tepkisi göz önüne alalım. Stokiyometriye göre m mol \mathbf{A} bileşeni (reaktant) katalizör yüzeyine aktarılırken aynı anda n mol \mathbf{B} bileşeni (ürün) de katalizör yüzeyinden yığın faza aktarılmalıdır. O halde

$$n N_A = - m N_B$$

olmalıdır. Dolayısıyla yukarıda verilen genel denklemlerinden birisinde $N_B = - (n/m) N_A$ konularak , N_A hesaplanır.

➤ **Örnek:** Elektro-deşarj reaktöründe üretilen H atomları yüzeye difüzlenmektedir. Yüzeyin katalitik etkisi ile tekrar H₂'ye dönüştükten sonra ortama geri difüzlenmektedir.



Bu sisteme ait toplam moleküler akı bağıntılarını (transfer eşitliklerini) gösteriniz?

Çözüm:
$$N_A = \frac{2D_{AB} P}{RTL} \ln \frac{2P - P_{A2}}{2P - P_{A1}}$$