

KMB 305 - KİMYA MÜHENDİSLİĞİ LABORATUVARI I

DENEY: ADSORPSİYON

Deneyin Amacı: Asetik asidin aktif karbon üzerine adsorpsiyonunun deneysel incelenmesi ve Langmuir ve Freundlich adsorpsiyon izotermelerinin deneysel veriler ile uyumunun belirlenmesidir.

Teori: Adsorpsiyon süreçlerinde, bir gaz veya sıvı akımının bir veya daha fazla bileşeni katı bir adsorbent yüzeyine tutulur. Ticari proseslerde, adsorbent genellikle sabit bir yatak içerisinde bulunan küçük tanecikler şeklindedir. Akışkan, yatak içerisinden geçirilir ve katı tanecikler akışkandan ayrılacak bileşeni tutar. Yatak hemen hemen doyduğunda, yataktaki akış durdurulur ve yatak ısı olarak veya başka yöntemler ile yenilenir ve desorpsiyon meydana gelir. Adsorbat bu şekilde geri kazanılır ve adsorbent de başka bir adsorpsiyon işlemi için hazır hale getirilir.

Adsorbentler boyut olarak yaklaşık 0,1-12 mm aralığında boncuk veya granüllerdir. Çok yüksek yüzey alanına sahip adsorbentler bulunmaktadır.

Hemen hemen bütün adsorpsiyon prosesleri ekzotermiktir. Sıcaklık artırıldığında adsorbent tarafından tutulan adsorbat miktarı azalır. Böylelikle adsorpsiyon prosesleri oda sıcaklığında gerçekleştirilebilir ve sıcaklık yükseltildiğinde de desorpsiyon işleminin yapılmasına olanak verir.

Adsorpsiyon verileri genellikle “adsorpsiyon izotermi” şeklinde sunulur. Sabit sıcaklıkta birim adsorbent miktarı tarafından adsorplanan miktarın denge çözelti derişimi (veya basıncı) ile ilişkisi “adsorpsiyon izotermi” olarak bilinir. Adsorpsiyon işlemi sırasında sistem dengeye geldiği anda, adsorban maddenin birim kütlesinin adsorpladığı madde miktarı, sıcaklık, derişim, basınç veya denge basıncının bir fonksiyonudur. Sıcaklığın sabit tutulduğu durumlarda bu fonksiyon aşağıdaki denkleme eşittir:

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e) \times V}{m}$$

q_e = Adsorbentin adsorpsiyon kapasitesi (mg/g, mol/g)

C_0 = Adsorbatın başlangıç derişimi (mg/L, mol/L)

C_e = Adsorbatın denge anındaki (adsorplanmadan kalan) derişimi (mg/L, mol/L)

V = Çözelti hacmi (L)

m = Adsorbentin ağırlığı (g)

Langmuir İzotermi

Langmuir izotermi aşağıdaki denklemlerle ifade edilir:

$$q_e = \frac{q_m K_L C_e}{1 + K_L C_e}$$

q_m = Adsorbentin maksimum adsorplama kapasitesi

K_L = Langmuir adsorpsiyon sabiti

Bu denklem doğrusallaştırılırsa aşağıdaki denklem elde edilir:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m K_L} + \frac{1}{q_m} C_e$$

Bu denkleme göre, veriler C_e 'ye karşı C_e/q_e grafiğine geçirilirse doğrunun eğiminden q_m , kayma değerinden ise K_L sabiti hesaplanır.

Freundlich İzotermi

Freundlich izotermi aşağıdaki denklemle ifade edilir:

$$q_e = K_f \cdot C_e^{\frac{1}{n}}$$

K_f = Freundlich sabiti

n = Sabit

Bu denklem doğrusallaştırılırsa aşağıdaki denklem elde edilir:

$$\ln q_e = \ln K_f + \frac{1}{n} \ln C_e$$

Bu denkleme göre, veriler $\ln C_e$ 'ye karşı $\ln q_e$ grafiğine geçirilirse doğrunun eğiminden n , kayma değerinden ise K_f sabiti hesaplanır.

Deneyel Yöntem:

1. 1 N stok asetik asit çözeltisinden sırasıyla 20 mL, 10 mL, 5 mL ve 2,5 mL alınarak 4 farklı konsantrasyonda 100 mL asetik asit çözeltileri hazırlanır.
2. Hazırlanan çözeltiler 1'den 4'e kadar numaralandırılmış erlenlere alınır.
3. 1'er gram aktif karbon tartılarak erlenlerin içerisine eklenir.
4. Erlenler karıştırıcı üzerine yerleştirilir ve 1 saat beklenir.
5. Dengeye ulaşıldıktan sonra çözeltiler süzülür.
6. Süzüntüden alınan 10 mL örnek üzerine birkaç damla fenolftalein ilave edilir ve 0,1 N NaOH ile titre edilir.

Erlen No	Asetik Asit Konsantrasyonu (C_0)	Titrasyon için Alınan Süzüntü Miktarı (mL)	Titrasyonda Kullanılan NaOH Miktarı (mL)
1			
2			
3			
4			

Hesaplamalar:

- ✓ Her bir numune için asetik asit denge derişimini (C_e , mol/L) hesaplayınız.
- ✓ Birim adsorbent miktarı tarafından adsorplanan asetik asit miktarını (q_e , mol/g) hesaplayınız.
- ✓ Langmuir ve Freundlich izotermlerini çizerek sabitlerini bulunuz.
- ✓ Langmuir ve Freundlich izotermlerinin deneysel veriler ile uyumunu irdeleyiniz.

C_0	C_e	q_e	C_e/q_e	$\ln C_e$	$\ln q_e$