

## BİYOREAKTÖRLER

### 1. Kesikli Tepkime Kapları

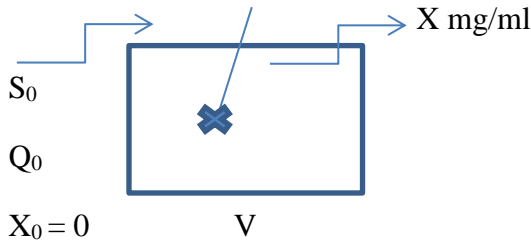
$$\text{Giren} = \text{Çıkan} = 0$$

$$dx/dt = \mu x$$

$$\text{Birikim} = \text{Üreyen}$$

Şu ana kadar verilen bütün bağlantılar Kesikli tepkime kapları içindir.

### 2. Sürekli Karıştırmalı Tepkime Kapları



$$D = Q_0 / V \text{ (Seyrelme hızı); } \theta = V / Q_0 \text{ (işletme süresi)}$$

$$\mu = (1/X) dx/dt = (\mu_m S) / (k_s + S)$$

$$[\text{reaktöre giren miktar}] + [\text{reaktörden çıkan miktar}] + [\text{reaktördeki değişim}] = \text{Birikim}$$

**Mikroorganizma için kütle denklığı:**

$$V (dx/dt) = 0 - Q_0 X + V (dx/dt) = V \mu X - Q_0 X$$

$$dx/dt = (\mu - D)X$$

Reaktör yatışkın durumda çalışırken birikim sıfır olacağından:

$$(\mu - D) = 0$$

$$V \text{ e } \mu = D \text{ olur.}$$

$$\mu = (\mu_m S) / (k_s + S) = D \text{ elde edilir.}$$

Benzer şekilde **substrat için de kütle denklığı** yazılırsa:

$$V (dS/dt) = Q_0 S_0 - Q_0 S - V (-dS/dt)$$

$$(-dS/dt) = 1/ (Y_{x/s}) (dx/dt)$$

$$dS/dt = D (S_0 - S) - 1/ (Y_{x/s}) (dx/dt)$$

Birikim = 0 ise,

$$0 = D (S_0 - S) - (\mu X) / Y_{x/s}$$

$$\mu = (\mu_m S) / (k_s + S) ; q_m = \mu_m / Y_{x/s} ; \theta = 1/D \text{ kullanılırsa,}$$

$$(S_0 - S) / \theta \cdot 1/X = q_m S / (k_s + S)$$

$$X / (S_0 - S) \theta = (k_s / q_m) 1/S + 1/ q_m$$

ifadesi elde edilir.

### **Örnek:**

Tek kademeli sürekli bir atık su reaktöründe tüketilmek istenilen substratın  $S_0$  başlangıç derişimi ve reaktördeki kalış süresine göre  $S$  ve  $X$  değerleri tablo halinde verilmiştir:

<b>So (mg/l)</b>	<b>S (mg/l)</b>	<b><math>\theta</math> (gün)</b>	<b>X (mg/l)</b>
300	7	3,20	128
300	13	2,00	125
300	18	1,60	133
300	30	1,10	129
300	41	1,10	121

Bu değerleri kullanarak  $K_s$  ve  $q_m$  değerlerini bulunuz.

Çözüm:

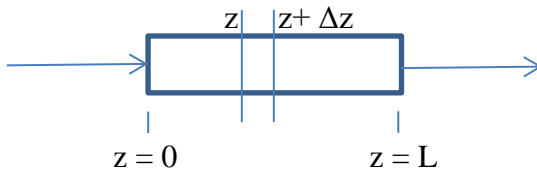
$$X / (S_0 - S) \theta = (k_s / q_m) 1/S + 1/ q_m$$

Denklemden yararlanırsak;

$[X / (S_0 - S) \theta]$  karşı  $(1/S)$  grafiğı çizilirse, eğim  $K_s / q_m$  ve kesişme noktası  $1/q_m$  değerini verir.

$$q_m = 3,125 \text{ gün}^{-1} ; K_s = 24,0 \text{ mg/l} \text{ olarak bulunur.}$$

### **3. Piston Akışlı Tepkime Kapları**



$$z = 0; S = S_0$$

$$\tau = - \int (dC/r) = C_0 \int (dX/r)$$

$$-dS/dZ = (1/ Y_{x/s}) (\mu_m S X) / (k_s + S)$$

$$Z = 0; X = 0 \text{ ve } S = S_0$$

$$X = X_0 + Y_{x/s} (S-S_0)$$

$$-dS/dZ = (1/ Y_{x/s}) [\mu_m (X_0 + Y_{x/s} (S-S_0)) S] / (k_s + S)$$

$$\tau = - \int (dC/-r_S) = \tau - \int dS / \{ [\mu_m / Y_{x/s}] [X_0 + Y_{x/s} (S-S_0)] S / (k_s + S) \}$$

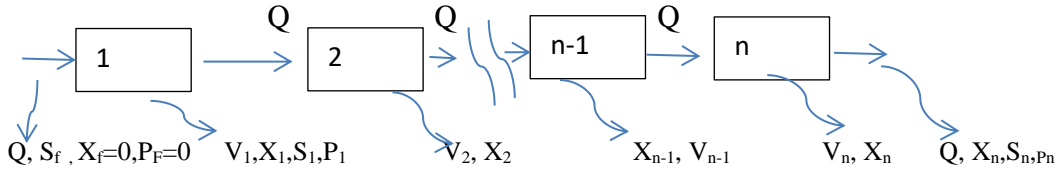
İntegrasyon sonucu:

$$X_0 + Y (k_s + S) \ln \{ [X_0 + Y_{x/s} (S-S_0)] / X_0 \} - k_s Y \ln (S/S_0) = \mu_m \tau [X_0 + Y S_0]$$

bağlantısı bulunur.

Kule tipi (akışkan yataklı) ve geri-döngülü reaktörlerde kullanılır.

#### 4. Cok Kademeli Sistemler



Bazen çok büyük kaplar yerine seri olarak bağlı daha küçük kaplar kullanılır. Bu durumda imalat kolaylığı vardır.

X için denklik (n. reaktör çevresinde):

$$V (dX_n/dt) = QX_{n-1} - QX_n + V \mu_n X_n$$

$$dX_n/dt = D (X_{n-1} - X_n) + \mu_n X_n$$

S için:

$$dS_n/dt = D (S_{n-1} - S_n) - (1/Y_{x/s}) \mu_n X_n ; Y_{x/s} = -\Delta X/\Delta S$$

P için:

$$dP_n/dt = D (P_{n-1} - P_n) - (1/Y_{x/s}) \mu_n X_n$$

Yatışkın durumda:

$$X_n = DX_{n-1} / (D - \mu_n) ; n > 1$$

$$X_{n-1} = DX_{n-2} / (D - \mu_{n-1})$$

$$X_n = D^2 X_{n-2} / [(D - \mu_n) (D - \mu_{n-1})]$$

$$X_n = D^{n-1} X_1 / [\prod_{i=2}^n [(D - \mu_i)]] \quad \text{örn: } X_4 = D^3 X_1 / [(D - \mu_2)(D - \mu_3)(D - \mu_4)]$$

Benzer şekilde:

S için:

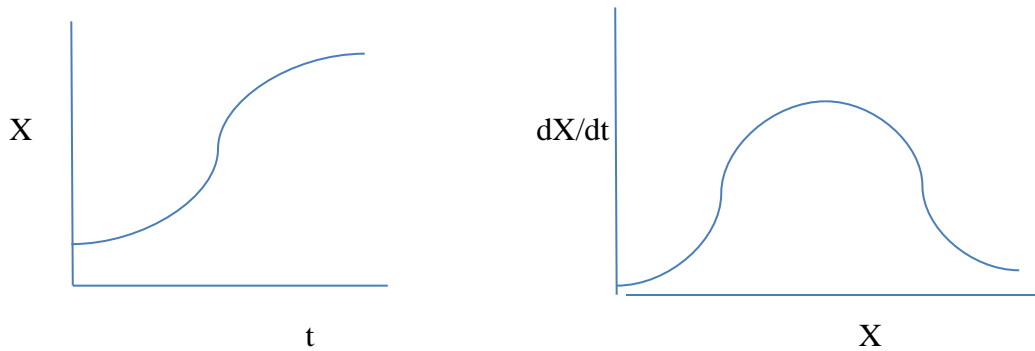
$$S_n = S_{n-1} - (1/D) (1/Y_{x/s}) (\mu_n X_n)$$

$$S_n = S_0 - 1/ (D Y_{x/s}) \sum (\mu_i X_i)$$

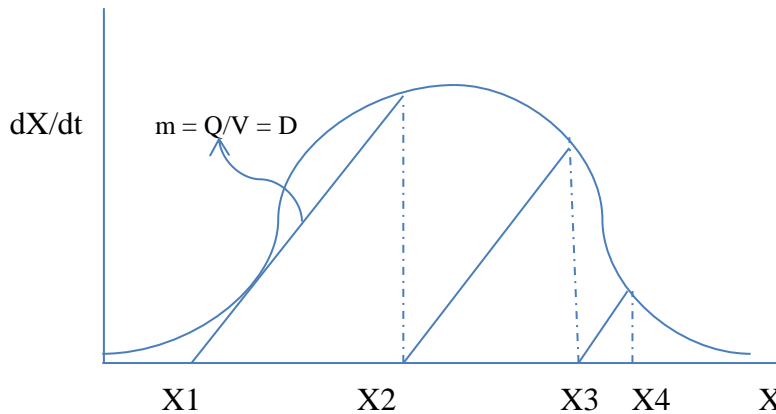
P için:

$$P_n = P_0 + 1/ (D X_p) \sum (\mu_i X_i)$$

Herhangi bir dönüşüm için kaç kademe gerektiğini hesaplayarak bulabileceğimiz gibi grafiksel olarak da bulabiliriz.



Varsayım: Kesikli sistemde bulduğumuz (X) karşı (t) verilerinden faydalanıp (dX/dt) karşı (X) grafiği çizilir:



Yatışkın durumda V  $\mu$   $X_n$  ifadesi

$$D (X_{n-1} - X_n) = (dX_n/dt)_{\text{üreme}}$$

$$(X_{n-1} - X_n) = (dX_n/dt)_{\text{üreme}} / D$$

Ya da  $(dX_n/dt)_{\text{üreme}} = D (X_{n-1} - X_n)$