

**KYM 306 Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği**  
**Konu 3: STOKİYOMETRİK DEĞİŞİMLER**

**Dönüşüm oranı**  $x_A$  kesikli sistemde  $x_A = (N_{A0} - N_A) / N_{A0}$   
 Sürekli sistemde  $x_A = (F_{A0} - F_A) / F_{A0}$

**A + b/a B → ü/a Ü + s/a S**  
 tepkimesi için stokiyometrik tablo (örnek: **kesikli sistem**)

Bileşen	t=0	t=t	Dönüşen/oluşan	t=t ( $x_A$ cinsinden)
A	$N_{A0}$	$N_A$	$N_{A0} - N_A$	$N_A = N_{A0} - N_{A0} x_A$
B	$N_{B0}$	$N_B$	$N_{B0} - N_B = b/a (N_{A0} - N_A)$	$N_B = N_{B0} - b/a (N_{A0} x_A)$
Ü	$N_{Ü0}$	$N_Ü$	$N_Ü - N_{Ü0} = ü/a (N_{A0} - N_A)$	$N_Ü = N_{Ü0} + ü/a (N_{A0} x_A)$
S	$N_{S0}$	$N_S$	$N_S - N_{S0} = s/a (N_{A0} - N_A)$	$N_S = N_{S0} + s/a (N_{A0} x_A)$
I	$N_{I0}$	$N_I$	--	$N_I = N_{I0}$

Başlangıçtaki toplam mol sayısı

$$N_{T0} = N_{A0} + N_{B0} + N_{Ü0} + N_{S0} + N_{I0}$$

Herhangi bir t anında toplam mol sayısı

$$N_T = N_A + N_B + N_Ü + N_S + N_I \quad \text{veya}$$

$$N_T = N_{T0} + N_{A0} x_A [(ü+s-b-a)/a] \quad \text{veya}$$

$$N_T = N_{T0} [1 + (y_{A0} \Delta v/a) x_A]$$

$$\mathbf{N_T = N_{T0} [1 + \epsilon_A x_A]}$$

Burada;  $\Delta v$  stokiyometrik katsayılar farkı  
 $y_{A0}$  A'nın başlangıçtaki mol kesri  
 $\epsilon_A$  "Hacim Değişim Oranı" ( $\Delta v = 0$  ise  $\epsilon_A = 0$ )

$$\epsilon_A = y_{A0} \Delta v/a$$

Bu bir GAZ FAZ tepkimesi ise; t=0 için  $P_0 V_0 = N_{T0} R T_0$   
 t=t için  $P V = N_T R T$

Oranlanırsa hacim değişimi  $V/V_0 = (P_0/P) (N_T/N_{T0}) (T/T_0)$

Tepkime süresince basınç ve sıcaklık sabit kalıyorsa  $\mathbf{V = V_0 (1 + \epsilon_A x_A)}$

Benzer şekilde **sürekli sistem** için

**A + b/a B → ü/a Ü + s/a S**  
 tepkimesi için stokiyometrik tablo (örnek: **sürekli sistem**)

Bileşen	t=0	$\tau=\tau$	Dönüşen/oluşan	$\tau=\tau$ ( $x_A$ cinsinden)
A	$F_{A0}$	$F_A$	$F_{A0} - F_A$	$F_A = F_{A0} - F_{A0} x_A$
B	$F_{B0}$	$F_B$	$F_{B0} - F_B = b/a (F_{A0} - F_A)$	$F_B = F_{B0} - b/a (F_{A0} x_A)$
Ü	$F_{Ü0}$	$F_Ü$	$F_Ü - F_{Ü0} = ü/a (F_{A0} - F_A)$	$F_Ü = F_{Ü0} + ü/a (F_{A0} x_A)$
S	$F_{S0}$	$F_S$	$F_S - F_{S0} = s/a (F_{A0} - F_A)$	$F_S = F_{S0} + s/a (F_{A0} x_A)$
I	$F_{I0}$	$F_I$	--	$F_I = F_{I0}$

## KYM 306 Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği

### Konu 3: STOKİYOMETRİK DEĞİŞİMLER- devam

---

Başlangıçtaki toplam molar hız

$$F_{T0} = F_{A0} + F_{B0} + F_{Ü0} + F_{S0} + F_{I0}$$

Herhangi bir t anında toplam molar hız

$$F_T = F_A + F_B + F_Ü + F_S + F_I \quad \text{veya}$$
$$F_T = F_{T0} + F_{A0} x_A [(ü+s-b-a)/a] \quad \text{veya}$$
$$F_T = F_{T0} [1 + (y_{A0} \Delta v/a) x_A]$$
$$F_T = F_{T0} [1 + \epsilon_A x_A]$$

Burada;  $\Delta v$  stokiyometrik katsayılar farkı

$y_{A0}$  A'nın başlangıçtaki mol kesri

$\epsilon_A$  "Debi Değişim Oranı" ( $\Delta v = 0$  ise  $\epsilon_A = 0$ )

$$\epsilon_A = y_{A0} \Delta v/a$$

Bu bir GAZ FAZ tepkimesi ise;  $t=0$  için  $P_0 Q_0 = F_{T0} R T_0$   
 $t=t$  için  $P Q = F_T R T$

Oranlanırsa debi değişimi  $Q/Q_0 = (P_0/P) (F_T/F_{T0}) (T/T_0)$

$$Q = Q_0 (1 + \epsilon_A x_A)$$

**Sonuç gaz faz tepkimelerde  $\Delta v \neq 0$  ise tepkime nedeniyle;**

- kesikli sistemde basınç değişimi olmadığında hacim değişir, hacim değişimi olmadığında basınç değişir
- sürekli sistemde debi değişir

**Derişim-dönüşüm oranı ilişkisi örnek:**  $C_A = N_A/V = N_{A0}(1-x_A)/[V_0(1 + \epsilon_A x_A)]$

$$C_A = C_{A0}(1-x_A)/(1 + \epsilon_A x_A)$$

Benzer şekilde

$$C_B = C_{A0} [(C_{B0}/C_{A0}) - (b/a)x_A]/(1 + \epsilon_A x_A)$$

$$C_B = C_{A0} [(M_B - (b/a)x_A]/(1 + \epsilon_A x_A)$$

### Derste Tartışma Soruları

1. Saf besleme ile  $A \rightarrow 4Ü$  gaz faz tepkimesi için hacim/debi değişim oranı ne olur?

2. Molce %20A, %50 B ve %30 inert içeren gaz karışımı ile  $A + 2B \rightarrow Ü$  gaz faz tepkimesi yapılacaktır. Hacim/debi değişim oranını hesaplayınız.

**KYM 306 Kimyasal Reaksiyon Mühendisliği**  
**Konu 3: STOKİYOMETRİK DEĞİŞİMLER- devam**

---

3. Molce %20A, %50 B ve %30 inert içeren gaz karışımı ile  $A + 2B \rightarrow Ü$  gaz faz tepkimesi yapılacaktır. Her bileşenin derişimini dönüşüm oranı cinsinden bulunuz.

4. Molce %20A, %50 B ve %30 inert içeren karışım ile  $A + 2B \rightarrow Ü$  sıvı faz tepkimesi yapılacaktır. Her bileşenin derişimini dönüşüm oranı cinsinden bulunuz.

5. KT, PAT ve GKT için KKD'ni dönüşüm oranı cinsinden sıvı faz ve gaz faz tepkimeler için ayrı ayrı çıkarınız.

6. GKT ve PAT'da dönüşüm oranı cinsinden KKD gaz ve sıvı faz tepkimeler için farklı mıdır?

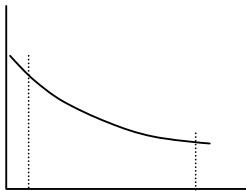
7. KT'de dönüşüm oranı cinsinden KKD gaz ve sıvı faz tepkimeler için farklı mıdır?

8. a)  $A + B \rightarrow Ü$  **gaz** fazı tepkimesi için aşağıdaki üç reaktörde kütle korunum denklemlerini dönüşüm oranı cinsinden ve belirtilen bileşen için tablo oluşturarak çıkarınız.

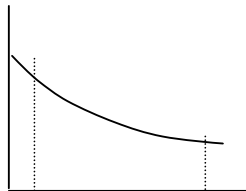
DH-KT	$i=B$	GKT	$i=A$	PAT	$i=Ü$

b) DH-KT , GKT ve PAT için yukarıda çıkardığınız denklemleri kullanarak, reaktör etkinliğini matematiksel olarak belirtiniz ve aşağıdaki ilgili grafikler üzerinde gösteriniz. (Not: Önce eksenleri ve sınır koşulları belirleyiniz!)

DH-KT



GKT



PAT

