

TEK ve ÇOK BASAMAKLI TEPKİMELERDE HIZ

TEK BASAMAKLI TEPKİMLER VE HIZ

Bir tepkimede tepkimeye giren maddelerin molar derişimlerinin çarpımına **tepkime hız bağıntısı** denir. Bileşenlerin katsayısı tepkime hız bağıntısında üs olarak yazılır.

$aA(g) + bB(g) \rightarrow cC(g) + dD(g)$ tepkimesine ait hız bağıntısı:

TH: $k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$ şeklindedir.

Hız bağıntısında yalnızca gazlar ve sulu çözeltiler yazılır. Saf katı ve sıvılar tepkime hız bağıntısına yazılmaz. Saf katı ve sıvıların miktarlarının değiştirilmesi derişimlerini değiştirmez.

Tepkime Derecesi (Mertebe)

Tepkime hız bağıntısında yer alan derişimlerin üsleri toplamına (a+b) **tepkime derecesi (mertebe)** verir.

Aşağıdaki tek basamaklı tepkimelerin hız bağıntılarını ve tepkime derecelerini inceleyelim.

	Tepkime	Hız bağıntısı	Tep. derecesi
I	$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$	TH: $k \cdot [H_2] \cdot [Cl_2]$	1+1 = 2
II	$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$	TH: $k \cdot [CH_4] \cdot [O_2]^2$	1+2 = 3
III	$HCl_{(s)} + H_2O_{(s)} \rightarrow H_3O^+_{(suda)} + Cl^-_{(suda)}$	TH: k	0
IV	$KClO_{3(k)} \rightarrow KCl_{(k)} + CO_{2(g)}$	TH: k	0
V	$Zn_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \rightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + Cl^-_{(suda)}$	TH: $k \cdot [Cu^{2+}]$	1

Örneğin II numaralı tepkime 3. dereceden bir tepkimedir. Ayrıca tepkime CH_4 bileşiğine göre 1. dereceden, O_2 'e göre ise 2. derecedendir denir.

ÇOK BASAMAKLI TEPKİMLER VE HIZ

Birden fazla basamakla gerçekleşen tepkimelerde birbirini takip eden basamak zincirine **tepkime mekanizması** denir.

Çok basamaklı tepkimelerde en yavaş basamak tepkime hızını verir. Tepkime hız bağıntısı yavaş basamağa göre yazılır.

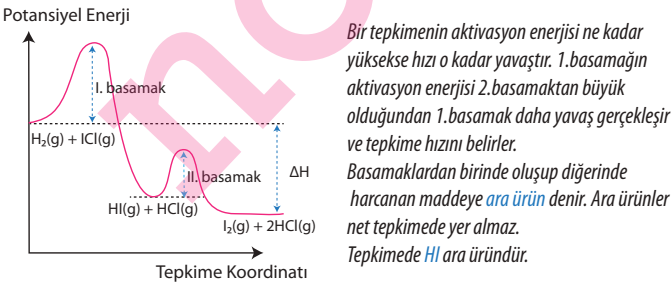
I. basamak: $H_2(g) + ICl(g) \rightarrow HI(g) + HCl(g)$ (yavaş)

II. basamak: $HI(g) + ICl(g) \rightarrow I_2(g) + HCl(g)$ (hızlı)

Net tepkime: $H_2(g) + 2ICl(g) \rightarrow I_2(g) + 2HCl(g)$

Hız bağıntısı yavaş olan 1. basamağa göre yazılır: **TH: $k \cdot [H_2] \cdot [ICl]$**

Yukarıdaki mekanizmalı tepkimenin PE-TK grafiğini inceleyelim.



Molekülerite: Net tepkime denkleminde reaktiflerin katsayıları toplamına **tepkimenin moleküleritesi** denir. Tepkimeye bir molekül giriyorsa **unimoleküler tepkime** veya **monomoleküler tepkime**, iki molekül giriyorsa **dimoleküler** veya **bimoleküler tepkime**, üç molekül giriyorsa **trimoleküler tepkime** denir.

Hız Sabitinin (k) ve Birimi

Hız sabitinin (k) değeri;

- Tepkimenin türüne
- Temas yüzeyine
- Aktifleşme enerjisine
- Sıcaklığa
- Katalizöre bağlıdır.

Hız sabitinin değeri ne kadar büyükse tepkime o kadar hızlıdır. Hız sabitinin birimi tepkime derecesine bağlıdır.

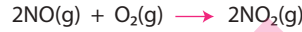
Tepkime derecesi	Hız sabiti (k) birimi
0	$mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$
1	s^{-1}
2	$L \cdot mol^{-1} \cdot s^{-1}$
3	$L^2 \cdot mol^{-2} \cdot s^{-2}$

Tepkimenin derecesi sıfır ise hız sabitinin birimi tepkime hızının birimine eşittir.

$$k \text{ birimi} = \left(\frac{1}{mol \cdot L} \right)^{derece - 1} \cdot \frac{1}{s}$$

DENEYSEL YOLLA TEPKİME HIZI BULMA

Bir tepkimenin derişiminin tepkime hızına etkisini gösteren deney sonuçlarından yararlanarak da tepkime hızı bulunabilir.



tepkimesinde NO ve O_2 gazlarının derişimlerine bağlı olarak hız ölçümleri yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Deney	NO (mol/L)	O_2 (mol/L)	Ort. Tep. Hızı (mol/L.s)
1	0,01	0,01	$2 \cdot 10^{-4}$
2	0,02	0,01	$4 \cdot 10^{-4}$
3	0,02	0,04	$4 \cdot 10^{-4}$

1.ve 2. deneylerde:

O_2 derişimi sabit olduğundan NO derişimindeki değişim hızı tek başına değiştirir. NO derişimi 2 kat artmış, hız da 2 kat artmış. O halde:

NO için: $2 = 2^{derece}$ eşitliğinden NO derişiminin derecesi = 1 olur.

2.ve 4. deneylerde:

NO derişimi sabit, O_2 derişimi 2 katına çıkmasına rağmen hız değişmemiş. **Bu nedenle O_2 hız bağıntısında yer almaz.**

Hız bağıntısı NO derecesi 1 olacak şekilde aşağıdaki gibi yazılır.

TH = $k \cdot [NO]$ Tepkimenin derecesi 1 dir.

Net tepkimedeki giren maddeler ve katsayıları tepkime hız bağıntısında yer alan derişim ifadeleri ile uyumlu değilse tepkimenin mekanizmalı olduğu söylenebilir. Böylece yavaş tepkimenin girenler tarafında hangi maddeler olduğu tahmin edilebilir.

Örnekte tepkimedeki girenlerle ($2NO + O_2$) hız bağıntısındaki derişim ifadesi (NO) uyumlu değil. Buna göre tepkime mekanizmalıdır ve yavaş basamak;

$NO(g) \rightarrow \text{Ürünler}$ şeklinde yazılabilir.

Herhangi bir deneydeki veriler hız bağıntısında yerine yazılırsa k hız sabiti hesaplanabilir. 1. deneydeki verileri kullanalım ve k'yı bulalım.

$$2 \cdot 10^{-4} = k \cdot 0,01 \quad k = 2 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{1}{s}$$

Deneysel yolla tepkime hız bağıntısı bulunurken seçilen deneylerde bileşenlerden birinin derişimlerinin sabit olmasına dikkat edilir.

Seçilen deneylerde derişimi değişen bileşenin derişim değişimi ile tepkime hızı arasında aşağıdaki gibi bir ilişki vardır. Bu ilişkiden tepkime derecesi bulunabilir.

$$\text{Hızdaki değişim} = (\text{Derişimdeki değişim})^{derece}$$

Deneysel yolla;

- k sabitinin sayısal değeri ve birimi
- Tepkimenin derecesi
- Bir tepkimenin mekanizmalı olup olmadığı bulunabilir.
- Tepkime hız bağıntısı
- Yavaş basamağın girenleri