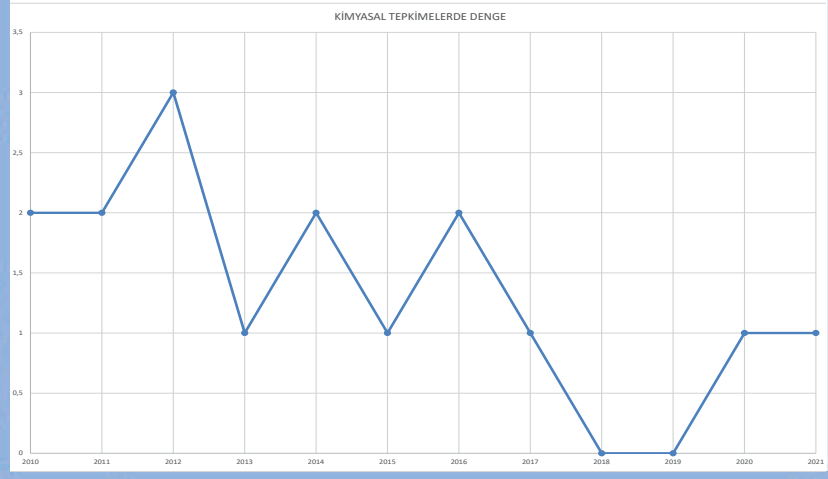
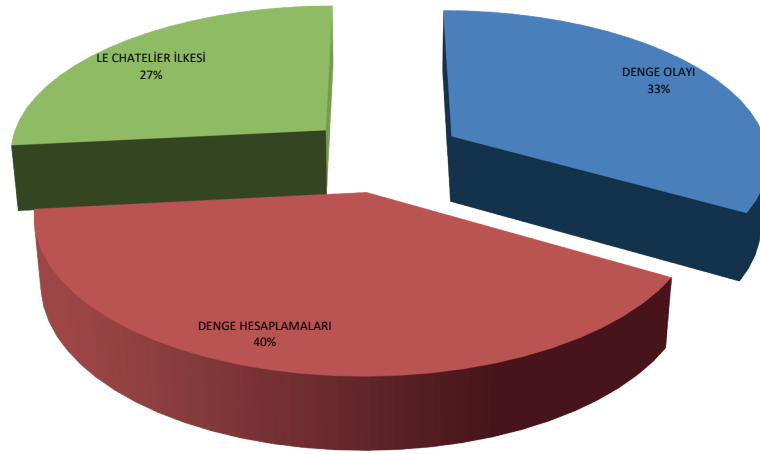


AYT

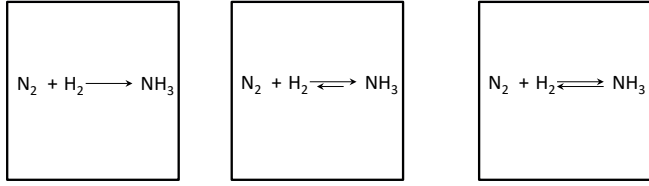
Kimyasal Tepkimelerde Denge

P serisi



 Paraksilen Kimya
www.paraksilen.com

KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE

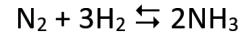


- ▶ Herhangi bir olayda olayın ileri yöndeki gerçekleşme hızı ile geri yöndeki gerçekleşme hızının eşit olduğu duruma denge durumu denir.
- ▶ Fiziksel olaylarda (hal değişimi) meydana gelen dengeye fiziksel denge, kimyasal olaylarda meydana gelen dengeye kimyasal denge denir.
- ▶ Denge anında olayın kendisi ile tersi aynı anda ve aynı hızda gerçekleştiği için olayda ölçülebilir hiçbir değişiklik yoktur. Yani makroskobik özellikler (sıcaklık, basınç, hacim, renk, iletkenlik, pH, vs...) sabittir.
- ▶ Denge anında ortamda tüm maddeler var olmak zorundadır, yani verim asla %100 olamaz.
- ▶ Denge anında tepkime tamamen durağan görünümüldür ancak sistem durağan değil dinamiktir. Olaylar mikroskobik seviyede devam etmektedir
- ▶ Bir kimyasal tepkimede denge maksimum düzensizlik ile minimum enerjili maddeler arasında kurulur. Yani tepkimede düzensizliği maksimum maddeler ile enerjisi minimum maddeler tepkimenin farklı taraflarında olmalıdır. Eğer iki madde de aynı tarafta ise tepkime dengeye gelmesi beklenmez.
- ▶ Maksimum Düzensizlik; Tepkimede düzensiz maddenin (yani varsa gazın yoksa çözeltinin o da yoksa sıvının) çok olduğu taraftadır.
- ▶ Minimum Enerji; Tepkimede ısının yazıldığı (endotermikte giren, ekzotermikte ürün) tarafıdır.

DENGENİN NİCEL AÇIDAN İNCELENMESİ



- ▶ Dengenin herhangi bir olayda ileri yöndeki hız ile geri yöndeki hızın eşit olduğu an olduğunu söylemiştik;



$$r_i = r_g$$

$$k_i \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3 = k_g \cdot [NH_3]^2$$

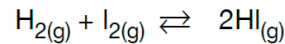
$$\frac{k_i}{k_g} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$$

$$K_c = \frac{k_i}{k_g} = \frac{\text{Ürünlerin derişimleri çarpımı}}{\text{Reaktiflerin derişimleri çarpımı}}$$

- ▶ Denge bağıntısı hız bağıntısından çekildiği için hız bağıntısına yazılmayan saf katı ve saf sıvılar denge bağıntısına da yazılmaz.
- ▶ Denge bağıntısına sadece gaz ve sulu çözeltiler yazılır.
- ▶ Basamaklı tepkimelerde denge bağıntısı net tepkimeye (toplam tepkimeye) göre yazılır.
- ▶ Tıpkı hızda olduğu gibi dengede de katsayılar üs olarak gelir.

Bir litrelik kapta, 2 mol $H_{2(g)}$ ve 2 mol $I_{2(g)}$ bulunuyor.

Belli bir sıcaklıkta,



dengesi kurulduğunda kapta, 3,2 mol $HI_{(g)}$ bulunduğuna göre, denge sabiti kaçtır?

- A) 2 B) 16 C) 64 D) 72 E) 84

KİSMİ BASINÇLAR TÜRÜNDEN DENGE SABİTİ (K_p)

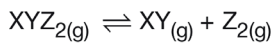
$$K_p = \frac{\text{Ürünlerin kısmi basınçları çarpımı}}{\text{Reaktiflerin kısmi basınçları çarpımı}}$$

$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n}$$

- ✓ Kısmi basınçlar türünden denge sabiti hesaplanırken sadece gazlar alınır.
- ✓ Δn ; ürünlerdeki gazların katsayıları ile girenlerdeki gazların katsayıları arasındaki farktır, negatifte olabilir.
- ✓ $R = 22,4/273 = 0,082$
- ✓ $T (^{\circ}K) = ^{\circ}C + 273$

- ▶ K_p bağıntısına katılar, sıvılar ve sulu çözeltiler yazılmaz sadece gazlar yazılır.
- ▶ K_c 'de olduğu gibi K_p 'de de katsayılar üs olarak gelir.

200°K de 1 litrelik kaba 0,3 mol XYZ_2 gazı konuyor ve aşağıdaki tepkimeye göre ayrıştırılıyor.



Dengeye gelindiğinde kapta 0,1 mol XY gazı bulunduğuna göre, tepkimenin bu sıcaklıktaki K_c ve K_p değeri kaçtır?

	K_c	K_p
A)	0,2	0,82
B)	1	0,05
C)	0,05	0,46
D)	0,05	0,05
E)	0,05	0,82

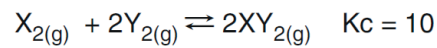


Tepkimesi sabit hacimli bir kapta 0,5 mol X_2 ve 1 mol Y_2 ile başlatılıyor.

Denge anında kapta bulunan toplam 0,9 mol gaz kaba toplam 4,5 atm basınç yaptığına göre kısmi basınçlar türünden denge sabiti K_p kaçtır?

DENGE DURUMUNUN DENETLENMESİ (DENGE KESRİ: Q_c)

- ▶ Bir kimyasal tepkimede ortamda tüm maddeler varken sistemin dengede olup olmadığının belirlenmesi gerekir.
- ▶ Bunu yaparken elimizdeki maddeler denge bağıntısında yerine yazılır ve denge sabiti hesaplar gibi hesaplama yapılır. Bulunan sabite denge kesri (Q_c) denir
- ▶ Denge kesri, denge sabitine eşitse ($K_c = Q_c$) sistem dengededir.
- ▶ Eğer denge kesri denge sabitinden küçükse ($K_c > Q_c$) sistem henüz dengeye ulaşmamıştır. Dengeye ulaşmak için reaktiflerin harcanıp ürünlerin oluşması gerekir. (yani denge sağa kayar)
- ▶ Eğer denge kesri denge sabitinden büyükse ($K_c < Q_c$) sistem dengeyi geçmiştir. Dengeye ulaşmak için ürünlerin harcanıp reaktiflerin oluşması gerekir. (yani denge sola kayar)



Tepkimesi 3 litrelik sabit hacimli kapta 1 mol X_2 , 2 mol Y_2 ve 4 mol XY_2 ile başlatılıyor.

Buna göre sistem hakkında verilen:

- I. Sistem dengede değildir
- II. Dengeye gelebilmek için tepkime ürünlere kayar.
- III. Denge anında mol sayısı en fazla olan XY_2 gazıdır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
 D) II ve III E) I, II ve III

DENGE TEPKİMELERİNİN TOPLANMASI



- Dengedeki bir tepkime ters çevrilirse denge sabitinin çarpıma göre tersi alınır.
- Dengedeki tepkime bir sayı ile çarpılırsa, sayı denge sabitine üs olarak gelir.
- Dengedeki tepkime bir sayıyla bölünürse, denge sabitini o dereceden kökü alınır.
- Denge tepkimeleri toplanırsa denge sabitleri çarpılır.

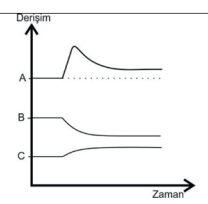
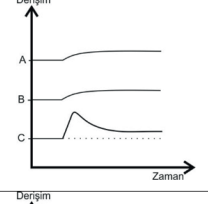
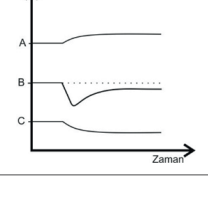
DENGEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLER (LE CHATELIER YASASI)

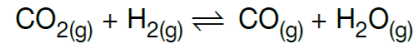
1. DERİŞİM



- Dengede bulunan bir sisteme dengedeki maddelerden herhangi biri eklenirse, denge o maddeyi harcayacak şekilde ilerler.
- Dengede bulunan bir sistemde dengedeki maddelerden biri ortamdaki çekilirse sistem çekilen maddeyi tekrar oluşturacak şekilde ilerler.
- Yapılan etki, sistemin verdiği tepkiden her zaman¹ büyüktür; yani eklenen maddenin derişimi son durumda artar, çekilen maddenin azalır.
- Madde ekleyip çekmek denge sabitini etkilemez.

$A + B \rightleftharpoons C$ dengesine yapılan etkiler sonucu dengenin tepkisini ve maddelerin derişimlerinde meydana gelen değişimleri inceleyelim;

Etki	Tepki	[A]	[B]	[C]	K_c	Grafik
A eklemek	Sağa Kayar	Artar	Azalır	Artar	Sabit	
C eklemek	Sola Kayar	Artar	Artar	Artar	Sabit	
B çekmek	Sola Kayar	Artar	Azalır	Azalır	Sabit	



tepkimesi dengedeiken 1 litrelik kapta 1 mol CO_2 , 1 mol H_2 , 1 mol CO ve 4 mol H_2O bulunuyor.

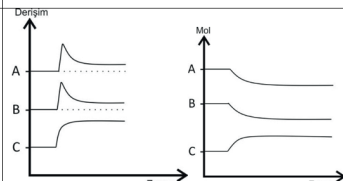
Bir kaba 3 mol CO gazı eklenirse yeni dengede CO_2 nin mol sayısı ne olur?

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{4}{3}$ C) $\frac{5}{3}$ D) $\frac{7}{3}$ E) $\frac{10}{3}$

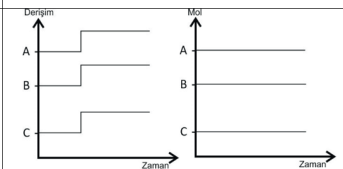
2. BASINÇ VEYA HACİM

- Dengedeki bir sistemde hacmin azalması (veya basıncın artması) gaz katsayısının çok olduğu tarafta derişimleri daha fazla arttırır.
- Bu nedenle hacim azalırsa denge gaz katsayısının az olduğu tarafa kayar.
- Yapılan etki, sistemin verdiği tepkiden her zaman¹ büyüktür; yani hacim azalırsa dengedeki tüm maddelerin derişimi artar, hacim artarsa dengedeki tüm maddelerin derişimi azalır.

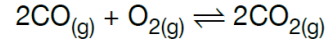
A + B ⇌ C tepkimesine yapılan etkiler sonucu dengenin tepkisini ve maddelerin derişim ve mol sayılarında meydana gelen değişimleri inceleyelim;

Etki	Tepki	[A]	[B]	[C]	K _c	Grafik
Hacmi azaltmak	Sağa Kayar	Artar (molü azalır)	Artar (molü azalır)	Artar (molü artar)	Sabit	

✓ Aynı etkiyi Δn'in sıfır olduğu A + B ⇌ 2C tepkimesinde inceleyecek olursak;

Etki	Tepki	[A]	[B]	[C]	K _c	Grafik
Hacmi azaltmak	Denge etkilenmez	Artar (molü sabit)	Artar (molü sabit)	Artar (molü sabit)	Sabit	

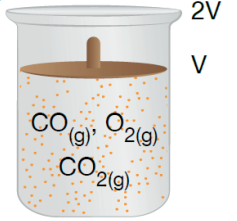
Aşağıdaki V hacimli pistonlu kapta sabit sıcaklıkta;



dengesi kurulmuştur.

Aynı sıcaklıkta piston 2V konumuna getirilirse,

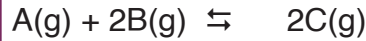
- Toplam molekül sayısı artar.
- Sistem ürünlere yürür.
- Tepkimenin denge sabiti azalır.



verilenlerden hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
 D) I ve III E) I, II ve III

PARAKSİLEN KİMYA



tepkimesi 1 litrelik kapta 1 mol A, 4 mol B ve 4 mol C ile dengededir.

Sabit sıcaklıkta kabın hacmi V ml yapılıp yeni dengenin kurulması beklendiğinde kapta 3 mol B'nin bulunduğu belirleniyor.

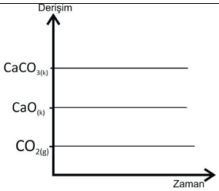
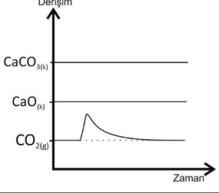
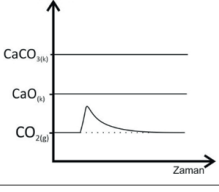
Buna göre V değeri kaç ml'dir?

NOT:

$$K_c = [X]^y$$

- ▶ TİPİ TEPKİMELEERDE ETKİ = TEPKİ OLUR.
- ▶ BU TİP TEPKİMELEERDE EKLENİLENİN TAMAMI HARCANIR VEYA ÇEKİLENİN TAMAMI OLUŞUR.
- ▶ HACİM AZALIRSA X'İN DERİŞİMİ ESKİ HALİNE DÖNÜNCEYE DEK X OLUŞUR.
- ▶ K_c DEĞİŞMEDİĞİ SÜRECE BU TİP TEPKİMELEERDE X MADDESİNİN DERİŞİMİ DEĞİŞMEZ.



Etki	Tepki	CaCO _{3(k)}	CaO(k)	CO _{2(g)}	K _c	Grafik
CaCO _{3(k)} eklemek	Katı ve sıvı maddeler dengeye etki etmez	Sabit	Sabit	Sabit	Sabit	
CO _{2(g)} eklemek	Sola kayar	Derişimi sabit ancak miktarı artar	Derişimi sabit ancak miktarı azalır	Sabit	Sabit	
Hacmi Azaltmak	Sola Kayar	Derişimi sabit ancak miktarı artar	Derişimi sabit ancak miktarı azalır	Sabit	Sabit	

3. SICAKLIK

- ▶ Endotermik tepkimelerde ısıtmak sağa, ekzotermik tepkimelerde sola kaydırır.

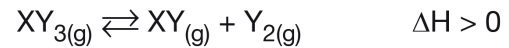
▶ SICAKLIK K_c'Yİ ETKİLER!

- ▶ Endotermik tepkimelerde sıcaklıkla K_c doğru orantılı, ekzotermikte ters orantılıdır.



tepkimesine yapılan etkiler sonucu dengenin tepkisini ve maddelerin derişimlerinde meydana gelen derişimleri inceleyelim;

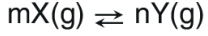
Etki	Tepki	[A]	[B]	[C]	K _c	Grafik
Isıtmak	Sola Kayar	Artar	Artar	Azalır	Azalır	



tepkimesi 27 °C'de dengede iken sıcaklık 77 °C'ye çıkarılıyor.

Buna göre, ileri yöndeki tepkime hızı, denge sabiti (K_c) ve kaptaki toplam mol sayısı nasıl derişir?

	İleri Hız	Denge Sabiti	Toplam mol
A)	Azalır	Azalır	Azalır
B)	Artar	Değişmez	Artar
C)	Artar	Artar	Artar
D)	Azalır	Değişmez	Azalır
E)	Artar	Artar	Azalır



denge tepkimesinde,

- I. Sabit sıcaklıkta kabın hacmi artırıldığında X gazının mol sayısı artıyor.
- II. Sabit hacimde sıcaklık yükseltildiğinde tepkime ürünler lehine hareket ediyor.

Buna göre,

- I. $n > m$ dir.
- II. Tepkime ekzotermiktir.
- III. Maksimum düzensizlik faktörü girenler lehinedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

4. KATALİZÖR

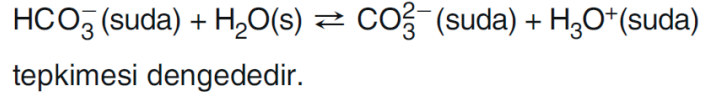
Katalizör hem ileri hem geri tepkimeyi aynı oranda hızlandırdığı için dengeyi veya denge sabitini etkilemez. Dengeye ulaşma süresini kısaltır.

5. YABANCI MADDE EKLEME

- ▶ Dengedeki bir tepkimeye eklenen yabancı maddenin direk dengeye etkisi yoktur ancak;
- ▶ Kap pistonluysa hacmi artırır hacmi arttırdığı için dengeye etki edebilir.
- ▶ Tepkimede asit var ve baz ekleniyorsa ortamdan asidi uzaklaştırır tam tersi baz var ve asit ekleniyorsa ortamdan asidi uzaklaştırır ve bu nedenle dengeye etki edebilir.
- ▶ Suda gerçekleşen bir tepkimeyse eklenen maddenin direk kendisi olmasa bile iyonlarından biri tepkimede yer alıyor olabilir.

Yani eklenen yabancı madde, tepkimedeki maddelerin derişimi veya sıcaklığını etkilemiyorsa dengeye hiçbir etkisi yoktur.

Oda koşullarında,

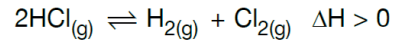


Buna göre kaba sabit sıcaklıkta,

- I. NaOH katısı ekleniyor.
- II. HCl sıvısı ekleniyor.
- III. Bir miktar saf su ekleniyor.

işlemlerinden hangilerinde denge ürünler lehine ilerler?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III



tepkimesi sürtünmesiz pistonla kapatılmış bir kaptaki gerçekleşmektedir.

- I. Sıcaklığı azaltmak
- II. Katalizör olarak $X_{(g)}$ eklemek
- III. Kaba bir miktar He gazı eklemek

Yukarıdaki işlemlerden hangileri yapılırsa $HCl_{(g)}$ derişimi artar?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III