



KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE

Dengeye Etki Eden Faktörler

Dengeyi Etkileyen Faktörler

- Denklemi belirli olan bir tepkimenin denge sabitini etkileyen tek etken **sıcaklıktır**.
- Denge hâlindeki bir sisteme dışarıdan yapılan bazı etkiler denge sisteminin bozulmasına neden olabilir. Bu durumda denge sistemi tekrar denge durumuna ulaşmak üzere bir yöne doğru ilerler.

1. Bir ya da birkaç maddenin derişiminin değiştirilmesi
2. Sıcaklığın değiştirilmesi
3. Denge sisteminin hacminin değiştirilmesi

denge sisteminin denge durumunu değiştirebilen etkenlerdir.

BİLGİ

Le Chatelier İlkesi

Henry Le Chatelier (1850 – 1936) denge hâlindeki bir sisteme dışarıdan bir etkinin denge sistemini nasıl etkileyeceği konusunda araştırma yaparak kendi adıyla ifade edilen ilkeyi ortaya koyan bilim insanıdır.

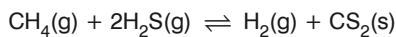
Bu ilkeye göre “Denge hâlindeki bir sisteme dışarıdan bir etki yapılırsa (derişim, basınç, hacim ve sıcaklık değişikliği gibi) sistem daima bu etkiyi azaltıcı yönde davranış gösterir.”

I. DERİŞİM DEĞİŞİMLERİNİN DENGEE ETKİSİ

- Denge reaksiyonlarında yer alan maddelerin derişimlerinde meydana gelecek derişimler dengeyi etkiler.

Bir denge tepkimesinde,

- Girenlerin derişimi azaltılır veya ürünlerin derişimi artırılırsa denge girenler yönünde,
- Ürünlerin derişimi azaltılır veya girenlerin derişimi artırılırsa denge ürünler yönünde ilerler.
- Böylece tepkime tekrar dengeye ulaşır.

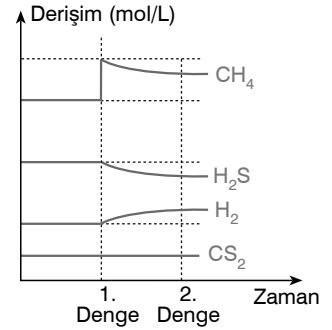


denge tepkimesinde t_1 anında

Sabit sıcaklık ve hacimde ortama CH_4 gazı eklenirse :

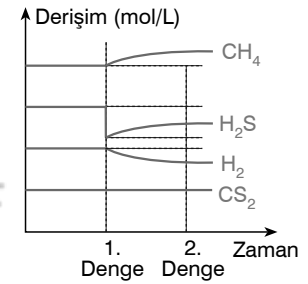
- Denge ürünler yönüne kayar.
- H_2 gazının derişimi artar, H_2S gazının derişimi azalır.

- CH_4 gazının derişimi önce artar, sonra azalır. Ancak ilk duruma göre fazla olur.
- CS_2 maddesi sıvı olduğundan derişimi değişmez, ancak miktarı artar.
- Denge sabiti K_c değişmez.



Sabit sıcaklık ve hacimde ortamdan H_2S gazı çekilirse :

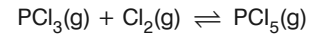
- Denge girenler yönüne kayar.
- H_2 derişimi azalır, CH_4 derişimi artar.
- H_2S derişimi önce azalır, sonra artar. Ancak ilk duruma göre daha az olur.
- CS_2 maddesi sıvı olduğundan derişimi değişmez, ancak miktarı azalır.
- Denge sabiti K_c değişmez.



Sabit sıcaklık ve hacimde ortama CS_2 sıvısı eklenirse :

- CS_2 maddesi sıvı olduğundan ortama eklenmesi ya da ortamdan çekilmesi dengeyi yönünü değiştirmez.

Örnek



tepkimesi dengede iken sabit sıcaklık ve hacimde kaba PCl_3 gazı eklendiğinde oluşan derişimler ile ilgili olarak aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

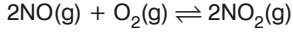
- Denge ürünler yönüne kayar.
- Cl_2 gazının derişimi azalır.
- PCl_5 gazının mol sayısı artar.
- Denge sabiti büyür.
- Son durumda PCl_3 derişimi ilk haline göre fazladır.

Çözüm..

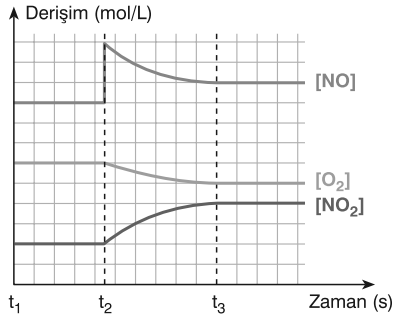


ÖSYM

25 °C'de sabit hacimli kapalı bir kaptaki gerçekleşen,



denge tepkimesindeki türlerin derişiminin zamanla değişim grafiği aşağıda verilmiştir.



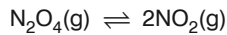
Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) $t_1 - t_2$ zaman aralığında tepkime dengede değildir.
- B) t_2 anında tepkime kabına dışarıdan NO_2 gazı ilave edilmiştir.
- C) $t_1 - t_2$ zaman aralığında ileri yöndeki tepkime hızı geri yöndekinden büyüktür.
- D) $t_2 - t_3$ zaman aralığında tepkime dengededir.
- E) t_3 anından sonra ileri ve geri yöndeki tepkime hızları eşit olur.

Çözüm..

ÖSYM

Denge konumunda olan



tepkimesiyle ilgili,

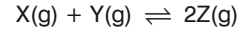
- I. İleri yöndeki tepkime hızı geri yöndeki tepkime hızına eşittir.
- II. N_2O_4 ün tamamı NO_2 ye dönmüştür.
- III. Sisteme NO_2 gazı eklenirse denge ürünler yönüne kayar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm..

Örnek



tepkimesi 3 mol X, 3 mol Y ve 9 mol Z gazları bulunan 1 litrelik bir kaptaki dengededir.

Sabit sıcaklıkta kaptan 3 mol Z gazı çekildiğinde oluşan yeni dengede kaptaki kaç mol X gazı olur?

- A) 3,6
- B) 2,8
- C) 2,4
- D) 1,8
- E) 1,5

Çözüm..

DENGESİ (Q_c)

- Herhangi bir anda tepkimenin dengede olup olmadığını anlamak için bu andaki madde derişimleri denge bağıntısında yerine yazılarak bir değer elde edilir ve bu değer **denge kesri (Q_c)** olarak adlandırılır. Denge kesrinin bir diğer adı **yalancı denge sabiti**dir.
- Aynı sıcaklıkta belirlenen Q_c değeri ile tepkimenin denge sabiti K_c değerleri karşılaştırılarak tepkimenin o anki durumu ve dengeye ulaşana kadarki değişimleri hakkında yorum yapılır.

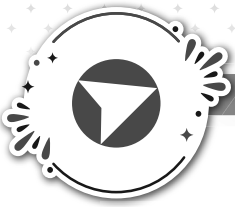
➤ $Q_c = K_c$ ise tepkime dengededir.

➤ $Q_c < K_c$ ise tepkime dengede değildir:

- Denge oluşana kadar, tepkime ürünler yönüne ilerler.
- Zamanla ürünlerin derişimi artar.
- Zamanla girenlerin derişimi azalır.

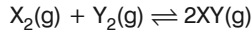
➤ $Q_c > K_c$ ise tepkime dengede değildir.

- Denge oluşana kadar, tepkime girenler yönüne ilerler.
- Zamanla ürünlerin derişimi azalır.
- Zamanla girenlerin derişimi artar.



Dengeye Etki Eden Faktörler

ÖSYM



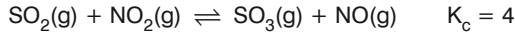
tepkimesinin t sıcaklığındaki denge sabiti 55,0 dır. Kapalı bir kaba t sıcaklığında kısmi basınçları, sırasıyla 0,02, 0,02 ve 0,80 atm olan X_2 , Y_2 ve XY gazları konulmuştur.

Bu sistemde aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

- A) Toplam basınç azalır.
- B) XY nin kısmi basıncı artar.
- C) X_2 ve Y_2 nin kısmi basınçları azalır.
- D) Kısmi basınçlar değişmez.
- E) Tepkime sola kayar.

Çözüm..

Örnek



1 litrelik kapta yukarıdaki tepkimenin herhangi bir anında ortamda 2 mol SO_2 , 2 mol NO_2 , 7 mol SO_3 ve 7 mol NO gazları olduğu belirleniyor.

Buna göre;

- I. Tepkime denge anındadır.
- II. Denge anında toplam mol sayısı 18 moldür.
- III. Denge anında ürünlerin toplam derişimi, girenlerin toplam derişiminin 2 katıdır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

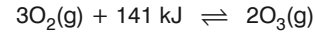
- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

Çözüm..

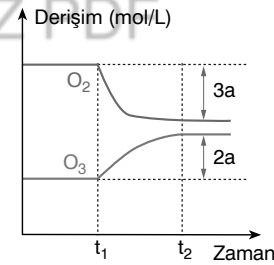
II. SICAKLIK DEĞİŞİMLERİNİN DENGEE ETKİSİ

- Sıcaklık değişimi tepkimenin endotermik veya ekzotermik oluşuna göre dengeyi etkiler.
- Sıcaklık değişimi denge sabitinin de değişmesine neden olur.

Endotermik Tepkimedeki Sıcaklığın Dengeye Etkisi



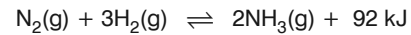
- Sabit hacimde ortamın sıcaklığı artarsa ısı artar. Hem ileri hem de geri reaksiyon hızı artar. Ancak tepkime ısıyı azaltacak yönde hareket eder.
- Tepkime ürünler yönünde ilerler.
- Yeni denge oluşana kadar, O_2 gazının derişimi azalır ve O_3 gazının derişimi artar.
- Ürün derişimi artarken, giren derişimi azaldığı için denge sabiti K_c büyür.
- Tepkime madde katsayısı toplamının küçük olduğu yöne ilerlediği için toplam mol sayısı azalır.



Endotermik tepkimedeki sıcaklık artırıldığında oluşan derişimler

- Sabit hacimde ortamın sıcaklığı azaltılırsa tepkime ortamın ısıyı artıracak yönde hareket eder. Yani tepkime girenler yönünde ilerler. K_c küçülür.

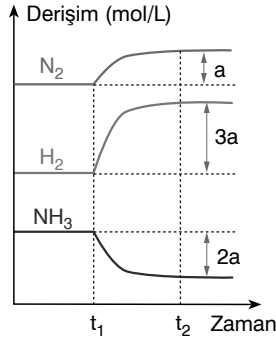
Ekzotermik Tepkimedeki Sıcaklığın Dengeye Etkisi



- Sabit hacimde ortamın sıcaklığı yani ısı artırıldığında, hem ileri hem de geri reaksiyon hızı artar. Ancak tepkime ısıyı azaltacak yönde hareket eder.
- Tepkime girenler yönünde ilerler.
- Yeni denge oluşana kadar, N_2 ve H_2 gazlarının derişimleri artar ve NH_3 gazının derişimi azalır.



- Ürün derişimi azalırken, giren derişimi arttığı için denge sabiti K_c küçülür.
- Tepkime madde katsayısı toplamının büyük olduğu yöne ilerlediği için toplam mol sayısı artar.

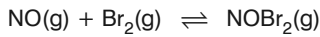


- Ortamın sıcaklığı azaltılırsa tepkime ortamın ısını artıracak yönde hareket eder. Yani tepkime ürünler yönünde ilerler. K_c büyür.

BİLGİ

Denge sabiti yalnızca sıcaklıkla değişir. Denge, sıcaklıktan dolayı ürünler yönüne kaydığında denge sabiti büyür, girenler yönüne kaydığında denge sabiti küçülür.

Örnek



tepkimesinin 27 °C de denge sabiti 3 ve 57 °C de denge sabiti 1,2 dir.

Buna göre;

- Tepkime ekzotermiktir.
- İleri aktivasyon enerjisi, geri aktivasyon enerjisinden büyüktür.
- Sıcaklık artırıldığında toplam mol sayısı artmıştır.

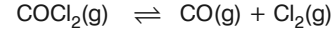
yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm..

III. BASINÇ - HACİM DEĞİŞİMLERİNİN DENGeye ETKİSİ

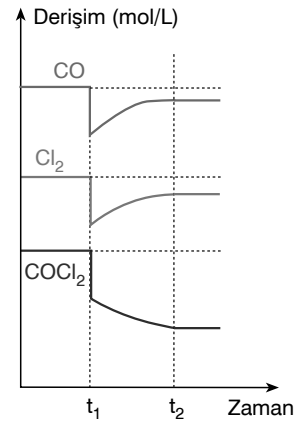
Sabit sıcaklıkta basıncın değişmesi için kabın hacminde bir değişim olması gereklidir. Hacim artarsa basınç azalır, hacim azalır basınç artar.



tepkimesinin gerçekleştiği kaptaki hacim değişimi olduğunda gerçekleşen değişimleri inceleyelim.

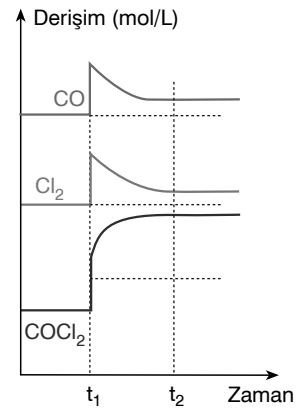
Kabın Hacmi Artırılırsa (Sıcaklık sabit) :

- Basınç azalır. Denge, azalan basıncın artması için mol sayısının artacağı yön olan ürünler yönüne kayar.
- CO ve Cl_2 gazlarının mol sayıları artar.
- COCl_2 gazının mol sayısı azalır.
- Tüm gazların son derişimleri, ilk derişimlerinden küçük olur.
- Denge sabiti (K_c) değişmez.
- Gaz yoğunluğu azalır.

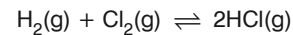


Kabın Hacmi Azaltılırsa (Sıcaklık sabit) :

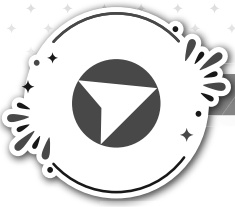
- Basınç artar. Denge, artan basıncın azalması için mol sayısının azalacağı yön olan girenler yönüne kayar.
- CO ve Cl_2 gazlarının mol sayıları azalır.
- COCl_2 gazının mol sayısı artar.
- Tüm gazların son derişimleri, ilk derişimlerinden büyük olur.
- Denge sabiti (K_c) değişmez.
- Gaz yoğunluğu artar.



BİLGİ

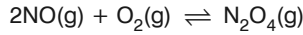


dengesi gibi her iki taraftaki gaz katsayıları eşit olan tepkimelerde denge anında yapılan hacim değişimi dengeyi herhangi bir tarafa kaydırmaz. Hacim değişimi ile orantılı olacak şekilde maddelerin her birinin derişimi değişir, ancak denge durumu değişmez.



Dengeye Etki Eden Faktörler

Örnek



tepkimesinin dengede olduğu bir kabın sabit sıcaklıkta hacmi artırılarak yeniden dengeye gelmesi bekleniyor.

Buna göre;

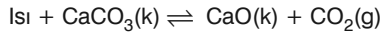
- I. Denge girenler yönüne kayar ve denge sabiti küçülür.
- II. Son basınç, ilk basınçtan küçük olur.
- III. Toplam mol sayısı artmıştır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

Çözüm..

Örnek



tepkimesi sabit sıcaklıkta kapalı bir kapta dengededir.

Buna göre;

- I. Sabit sıcaklıkta ve sabit hacimde kaba bir miktar CO_2 gazı eklenirse, tekrar denge oluşana kadar eklenen CO_2 nin tamamı harcanır.
- II. Sabit sıcaklıkta kabın hacmi azaltılırsa oluşan yeni dengede CO_2 gazının derişimi değişmez.
- III. Sabit hacimde sıcaklık artırılırsa CO_2 gazının derişimi azalır.

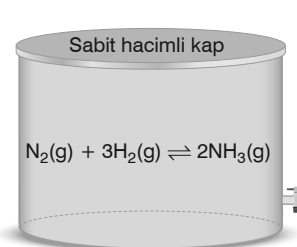
yargılarından hangileri yanlıştır?

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

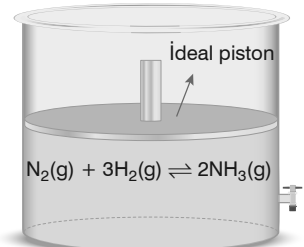
Çözüm..

IV. KATALİZÖR YA DA İNERT MADDELERİN DENGEE ETKİSİ

- Dengedeki bir sisteme, sabit hacimli bir kap ve sabit sıcaklıkta katalizörün eklenmesi ya da He ve Ne gibi inert gaz ilavesi dengede bir değişime neden olmaz.
- Dengedeki bir sisteme, sabit basınçlı bir kapta gaz fazındaki bir katalizör eklendiğinde kabın hacmi arttığından dolayı denge sistemi bu nedenle bozulur.
- Eklenen maddeler kabın hacminde bir değişime neden olursa denge sistemini etkileyebilir.



He ya da katalizör eklenirse
Denge değişmez.



He ya da katalizör eklenirse
Denge girenler yönüne kayar.

Örnek

İdeal pistonlu kapalı bir kapta verilen tepkimeye göre maddeler dengededir.

Buna göre, sabit sıcaklıkta,

- I. CO gazı eklenirse denge sabiti büyür.
- II. He gazı eklenirse toplam mol sayısı artar.
- III. Piston aşağı itilirse oluşan yeni dengede tüm maddelerin derişimi ilk denge durumuna göre daha büyük olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm..

