

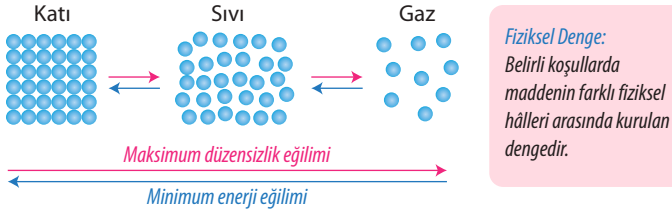
KİMYASAL DENGE

FİZİKSEL ve KİMYASAL DEĞİŞİMLERDE DENGE

Kimyasal ve fiziksel tepkimelerde kimyasal türler arasındaki etkileşimin en az olmasına **maksimum düzensizlik**, türlerin düşük enerjili durumu tercih etmeleri de **minimum enerjiye eğilim** denir.

Tepkimelerde maksimum düzensizlik eğilimi ile minimum düzensizlik eğilimi zıt yönde (uzlaşma halinde) olduklarında denge durumu söz konusudur. Bu tür tepkimeler denge tepkimesidir.

Buzun ısınması ile sıvı ve buhara dönüşmesi fiziksel denge olayına örnektir:



Maksimum düzensizliğe eğilim:

- Katıların sıvı içinde çözünmesinde ürünlere doğrudur.
- Erime, buharlaşma, süblimleşme olaylarında ürünlere doğrudur.
- Büyük yapılardan küçük yapılara doğrudur.
- Gaz molekül sayısının çok olduğu yöne doğrudur.

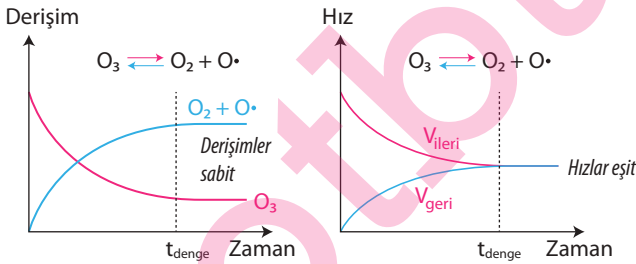
Minimum enerjiye eğilim:

- Tepkimede ısı tarafına doğrudur.
- Ekzotermik tepkimelerde ürünler yönüne,
- Endotermik tepkimelerde girenler yönüner.

Denge tepkimeleri, gözlenebilen (makroskobik) olayların değişmediği, gözlenemeyen (mikroskobik) olayların değiştiği **dinamik** olaylardır. Denge tepkimelerine **tersinir (çift yönlü) tepkime** de denir. Denge tepkimeleri çift yönlü okla (\rightleftharpoons) gösterilir.

Denge durumunda maddelerin derişimleri sabittir. İleri yöndeki tepkime hızının geri yöndeki tepkime hızı eşit olduğu anda denge kurulur.

Atmosferde ozon gazı ile oksijen gazı arasında kimyasal denge görülür:



DENGE SABİTİ

Denge anında ürünlerin derişimlerinin girenlerin derişime oranı denge sabiti olarak tanımlanabilir. Derişimler cinsinden denge sabiti K_c şeklinde gösterilir.

Denge anında ileri yöndeki hız ile geri yöndeki hız eşit olduğundan her iki yönde elde edilen hız bağıntıları arasında eşitlik kurulur:



İleri tepkime hızı ($T.H_i$) = $k_i \cdot [A]^a \cdot [B]^b$ Geri tepkime hızı ($T.H_g$) = $k_g \cdot [C]^c \cdot [D]^d$

Dengede ileri ve geri tepkime hızları eşit olduğundan,

$k_i \cdot [A]^a \cdot [B]^b = k_g \cdot [C]^c \cdot [D]^d$ olur. Hız sabitleri ve derişimler aynı tarafa alınırsa,

$\frac{k_i}{k_g} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$ elde edilir. $\frac{k_i}{k_g}$ oranı sabittir ve K_c olarak gösterilir.

K_c denge sabiti $K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$ şeklinde yazılır.

Kimyasal Denge Örnekleri

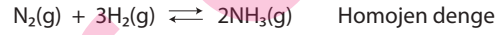
$CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$	$K_c = [CO_2]$
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$	$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2] \cdot [H_2]^3}$
$CaO(k) + SO_3(g) \rightleftharpoons CaSO_4(k)$	$K_c = \frac{1}{[SO_3]}$
$HF(\text{suda}) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(\text{suda}) + F^-(\text{suda})$	$K_c = \frac{[H_3O^+] \cdot [F^-]}{[HF]}$

Denge bağıntısına gazlar ve sulu çözeltilerin derişimi yazılır. Katı ve sıvılar denge bağıntısında yer almaz.

Mekanizmalı tepkimelerde denge sabiti ara basamaklara bağlı değildir. Denge bağıntısı net tepkimeye göre yazılır.

Homojen ve Heterojen Denge

Tepkimeye katılan maddeler aynı fazda ise tepkimeye **homojen denge** denir. Tepkimeye katılan maddeler aynı fazda değil ise tepkimeye **heterojen denge** denir.

Denge Kesri (Q_c)

Herhangi bir anda tepkimedeki bileşenlerin derişimleri hesaplanıp denge bağıntısında yerine yazıldığında elde edilen değere **denge kesri** denir. Denge kesri Q_c ile ifade edilir. Bu değer K_c ile karşılaştırılarak tepkimenin denge kontrolü yapılır.

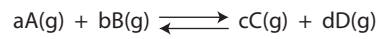
$Q_c = K_c$ ise tepkime dengededir.

$Q_c < K_c$ ise tepkime dengeye ulaşmak için ürünler yönüne hareket eder.

$Q_c > K_c$ ise tepkime dengeye ulaşmak için girenler yönüne hareket eder.

KİSMİ BASINÇLAR CİNSİNDEN DENGE SABİTİ

Derişim cinsinden elde edilen denge bağıntısında olduğu gibi ürünlerin kısmi basınçları çarpımı girenlerin kısmi basınçları çarpımına oranlanır. Katsayılar üs olarak yazılır.



$$K_p = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b}$$

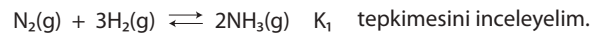
tepkimesinin K_p bağıntısı yandaki gibidir:

 $K_p - K_c$ İLİŞKİSİ

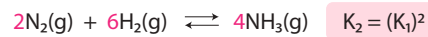
$$K_p = K_c \cdot (RT)^{\Delta n} \quad R: 0,082 \text{ ya da } \frac{22,4}{273} \text{ L.atm/mol.K} \quad \Delta n = 0 \text{ ise } K_p = K_c \text{ olur.}$$

Δn : Ürünlerdeki gazların katsayı toplamı - girenlerdeki gazların katsayı toplamı

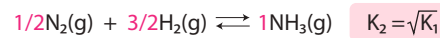
KİMYASAL TEPKİMELERLE DENGE SABİTİ ARASINDAKİ İLİŞKİ



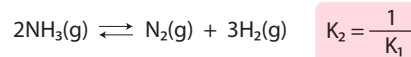
Denge herhangi bir sayı ile çarpıldığında, çarpılan sayı denge sabitine üs olarak yazılır:



Denge herhangi bir sayıya bölüldüğünde, bölünen sayı denge sabitine kök olarak yazılır:



Denge ters çevrildiğinde, denge sabiti $1/K_c$ değerini alır:



Basamaklı tepkimelerde basamaklar toplandığında elde edilen net tepkimenin K_c değeri basamakların K_c değerlerinin çarpımına eşittir:

