**Chemická rovnováha**

*Chemickú rovnováhu v reakcií môžeme prirovnať k ľadovému hokeju. Ak jeden hráč ide na striedačku, tak hráč zo striedačky ide na ľad. V reakcií sa reaktanty menia na produkty a produkty tiež spolu reagujú na reaktanty.*

Uvedenú skutočnosť možno vysvetliť na základe analýzy priebehu reakcie látok A a B, reakciou ktorých vznikajú produkty C a D.

**A + B → C + D**

Na začiatku je rýchlosť premeny reaktantov látok A a B na látky C a D najväčšia. Rýchlosť reakcie postupne klesá, pretože sa zmešuje koncentrácia látok A a B. Produkty reakcie C A D spolu reagujú za vzniku látok A a B.

**C + D → A + B**

Po určitom čase sa rýchlosť reakcie látok A a B vyrovná rýchlosti reakcie látok C a D.

**v1 = v2**

Nastáva rovnovážny stav dynamického charakteru. Rovnovážny stav označujeme dvoma protismernými šípkami ( ↔ ). V rovnovážnom stave sa koncentrácie reaktantov a produktov nemenia, pretože aké látkové množstvá látok C a D za jednotku času vznikajú, tak isté látkové množstvá látok C a D sa premenia na látky A a B.

Koncentrácie látok v rovnovážnom stave reakčnej zmesi nazývame rovnovážne koncentrácie látok. Označujeme ich [A].

Rovnovážny stav medzi reaktantmi a produktmi sa utvorí v uzavretých systémoch pri rôznych reakciách. Rovnovážny stav medzi reaktantmi a produktmi sa však nevytvorí vtedy, ak reakcia prebieha v otvorenej sústave a pri reakcií unikajú produkty.

**Rovnovážna konštanta**

Podiel súčinu číselných hodnôt rovnovážnych koncentrácii produktov umocnených príslušnými stechiometrickými koeficientami a súčinu číselných hodnôt rovnovážnych koncentrácii reaktantov umocnených stechiometrickými koefiientami je konštantný. Tento podiel sa nazýva rovnovážna konštanta.

***Homogénna chemická rovnováha:***

Všetky látky majú rovnaké skupenstvo, potom pre reakciu aA + bB cC +dD, ktorá sa nachádza v rovnováhe platí vzťah pre výpočet rovnovážnej konštanty:

**Kc** =

***Heterogénna chemická rovnováha:***

Látky nie sú v rovnakom skupenstve. Napríklad tepelný rozklad tuhého uhličitanu vápenatého:

CaCO3(s) CaO(s) + CO2(g)

Rovnovážna konštanta pre uvedenú rovnicu je : **Kp = p(CO2)**.

(Predpokladáme, že parciálny tlak tuhých látok je konštantný a zahŕňame ho do rovnovážnej konštanty).

Rovnovážnu konštantu môžeme vypočítať aj na základe rovnovážnych koncentrácií tuhých látok, pre uvedenú reakciu:

**Kc = [CO2]**

V heterogénnych sústavách neberieme do úvahy tuhé látky!

*Príklad1: Napíšte vzťah pre výpočet rovnovážnych konštánt Kc pre reakciu:*

N2(g) +3H2(g)  2NH3(g)

*Riešenie:*

*Príklad2: Vypočítajte hodnotu rovnovážnej konštanty reakcie H2(g) +I2(g)  2HI(g), ak viete, že pri určitej teplote sa v reakčnej zmesi nachádzajú látky v týchto rovnovážnych koncentráciách*

*[ H2]= [ I2]= 0,221 mol.dm-3*

*[ HI]= 1,563 mol.dm-3*

*Riešenie:*

Napíšte vzťah pre výpočet rovnovážnej konštanty reakcie:

1. 2SO2(g) +O2(g)  2SO3(g) 2. 2SO3(g)  2SO2(g) +O2(g)

Ako vidíme medzi rovnovážnou konštantou priamej reakcie a spätnej reakcie platí vzťah:

Hodnota rovnovážnej konštanty chemickej reakcie závisí od teploty, pri ktorej reakcia prebieha.

**Význam hodnoty rovnovážnej konštanty**

***Veľká hodnota rovnovážnej konštanty znamená, že sa reaktanty premenili vo veľkej miere na produkty. Hovoríme, že rovnováha je posunutá na stranu produktov.***

Príkladom rovnovážneho stavu, v ktorom je koncentrácia reaktantov v porovnaní s koncentráciou produktov zanedbateľná, je rovnováha, ktorá sa vytvorí pri reakcii metánu s kyslíkom:

CH4(g) + 2O2(g) CO2(g) + 2H2O(g)

Pri teplote 25 °C je hodnota Kc = 10140.

***Malá hodnota rovnovážnej konštanty znamená, že sa reaktanty premenili na produkty v malej miere. Rovnováha je posunutá na stranu reaktantov*.**

Príkladom je rovnováha, ktorá sa vytvorí pri reakcii dusíka s kyslíkom:

N2(g) + O2(g) 2NO(g)

Pri teplote 25 °C je hodnota Kc = 4,6 . 10-31.

Preto túto reakciu nemusíme pri bežných podmienkach uvažovať. Zrážky dusíka s kyslíkom sú neúčinné, pretože reakcia má veľkú hodnotu aktivačnej energie. Je to endotermická reakcia a vo väčšej miere prebieha len pri vysokých teplotách.

**Faktory ovplyvňujúce chemickú rovnováhu**

Chemickú rovnováhu možno ovplyvniť vonkajšími vplyvmi, čo sa využíva pri príprave alebo výrobe látok. Ak chceme získať čo najviac produktov, snažíme sa posunúť rovnováhu v ich smere.

Chemickú rovnováhu možno posunúť v smere produktov alebo reaktantov zmenou teploty, koncentrácie a tlaku.

Smer, v ktorom sa posunie rovnováha vonkajším vplyvom, určuje princíp akcie a reakcie, ktorý sa tiež nazýva princíp pohyblivej rovnováhy:

***Porušenie rovnováhy vonkajším vplyvom ( akcia) vyvoláva dej( reakcia), ktorý smeruje k zrušeniu účinku tohto vonkajšieho vplyvu, ktorým sa chemická rovnováha porušila***.

1. **Vplyv teploty na chemickú rovnováhu**.

***Endotermické reakcie:***

AB + teplo ↔ A + B

* *Predstavme si strany reakcie ako misky váh, ktoré sú v rovnováhe. Čo sa stane, ak pridáme teplo a to tak, že zvýšime teplotu? To by ľavá miska bola ťažšia ako pravá, a to nechceme. Znamená to, že ak majú byť opäť v rovnováhe, musia sa reaktanty premeniť na produkty. Teda rovnováha sa posunie smerom k produktom.*

**Zvýšením teploty reakčnej zmesi sa rovnováha chemickej reakcie posúva smerom k produktom reakcie.** pri vyššej teplote bude v rovnovážnom stave väčšia koncentrácia produktov a menšia koncentrácia reaktantov. Z toho vyplýva, že **zvýšením teploty sa hodnota rovnovážnej konštanty zväčší.**

***Exotermické reakcie***

A + B ↔ AB + teplo

* *Predstavme si strany reakcie ako misky váh, ktoré sú v rovnováhe. Čo sa stane, ak pridáme teplo a to tak, že zvýšime teplotu? To by teraz pravá miska bola ťažšia ako ľavá, a to nechceme. Znamená to, že ak majú byť opäť v rovnováhe, musia sa produkty premeniť na reaktanty. Teda rovnováha sa posunie smerom k reaktantom.*

**Zvýšením teploty** sa rovnováha posúva v smere reaktantov, čím dochádza k zväčšenniu koncentrácie reaktantov a k zmenšeniu koncentrácie produktov. **Hodnota rovnovážnej konštanty sa zmenší.**

**Znížením teploty sa rovnováha posúva v smere produktov. Hodnota rovnovážnej konštanty sa zväčší.**

1. **Vplyv koncentrácie na chemickú rovnováhu**.

mlieko + granko ↔ kakao

*Kedy máme chutné kakao? Keď si dáme veľa granka, má potom výraznú čokoládovú chuť.*

*Teraz sa presuňme do reakcie:* Zn + 2 HCl ↔ ZnCl2 + H2 *Kedy získame veľa bubliniek vodíka?*

Odpoveď je jednoduchá, čím viac produktov chceme, tým viac musí zreagovať reaktantov. Teda platí**: Zvýšením koncentrácie reaktantov alebo zmenšením koncentrácie produktov sa posúva chemická rovnováh smerom k produktom.** Hodnota rovnovážnej konštanty sa nemení.

1. **Vplyv tlaku na chemickú rovnováhu**.

Zmena tlaku spôsobí posun chemickej rovnováhy v rovnovážnych systémoch, v ktorých je látkové množstvo plynných reaktantov iné ako látkové množstvo plynných produktov.

*Máme dve reakcie, v ktorej sa zmenou tlaku posunie chemická rovnováha?*

1. *N2 + 3 H2 2 NH3 b) N2 + O2  2 NO*

*4 móly 2 móly 2 móly 2 móly*

*Ako vidíme podmienka nerovnakého látkového množstva plynu je splnená len v prvej rovnici, tzn., že zmena tlaku posunie rovnováhu len v tejto reakcii.*

**Zmenšenie tlaku ( zväčšenie reakčného objemu) posúva chemickú rovnováhu v smere narastania počtu mólov plynných látok.**

1. **Vplyv katalyzátora na chemickú rovnováhu**.

Katalyzátor zmenšuje aktivačnú energiu priamej, ale aj spätnej reakcie v rovnakej miere, čím možno vysvetliť, že vplyvom katalyzátor nedochádza k posúvaniu chemickej rovnováhy.