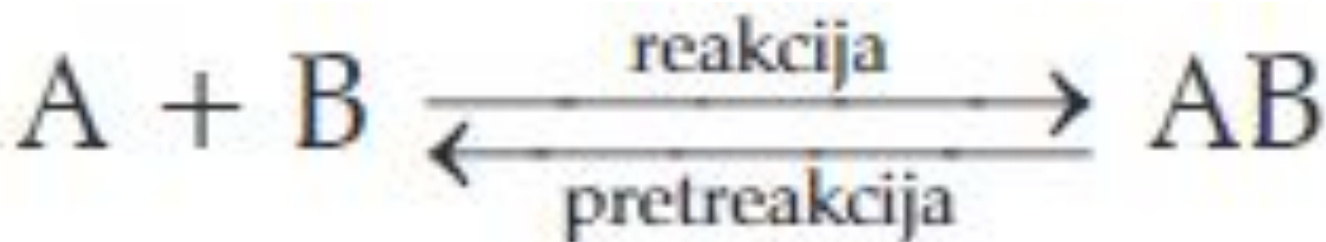
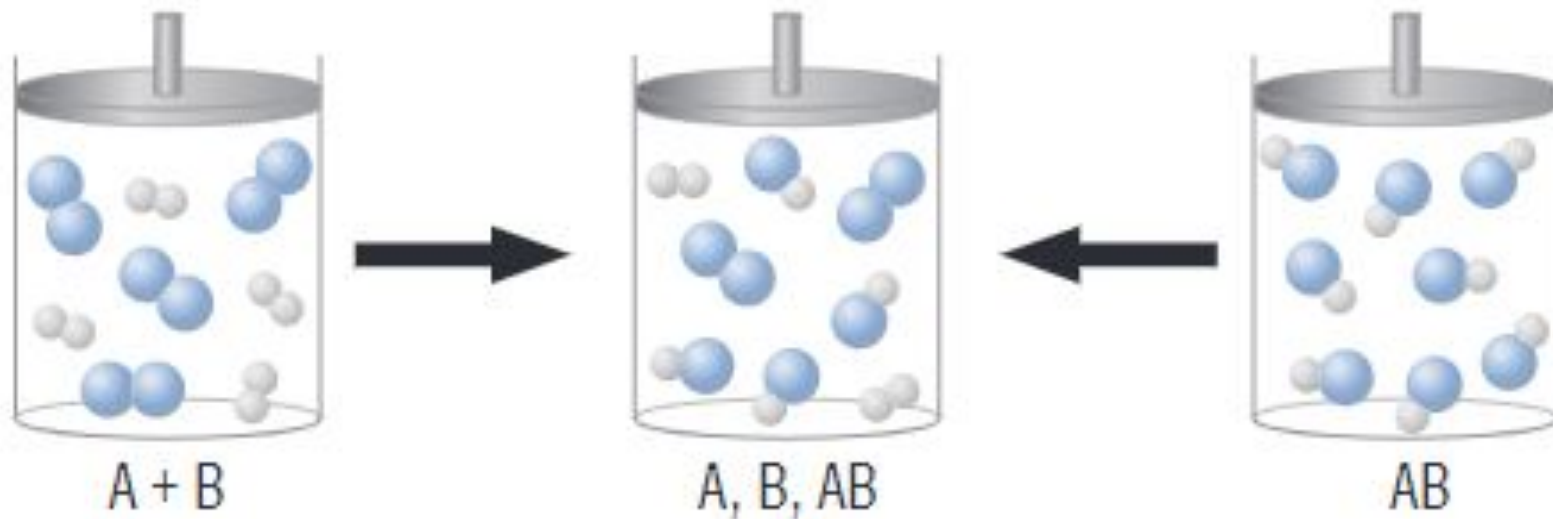


Ķīmiskais līdzsvars un faktori, kas to ietekmē



Lielākā daļa no visām reakcijām ir apgriezeniskas. Tas nozīmē, ka no reakcijas produktiem var veidoties izejvielas. Aplūkosim apgriezeniskas reakcijas vispārīgo shēmu!



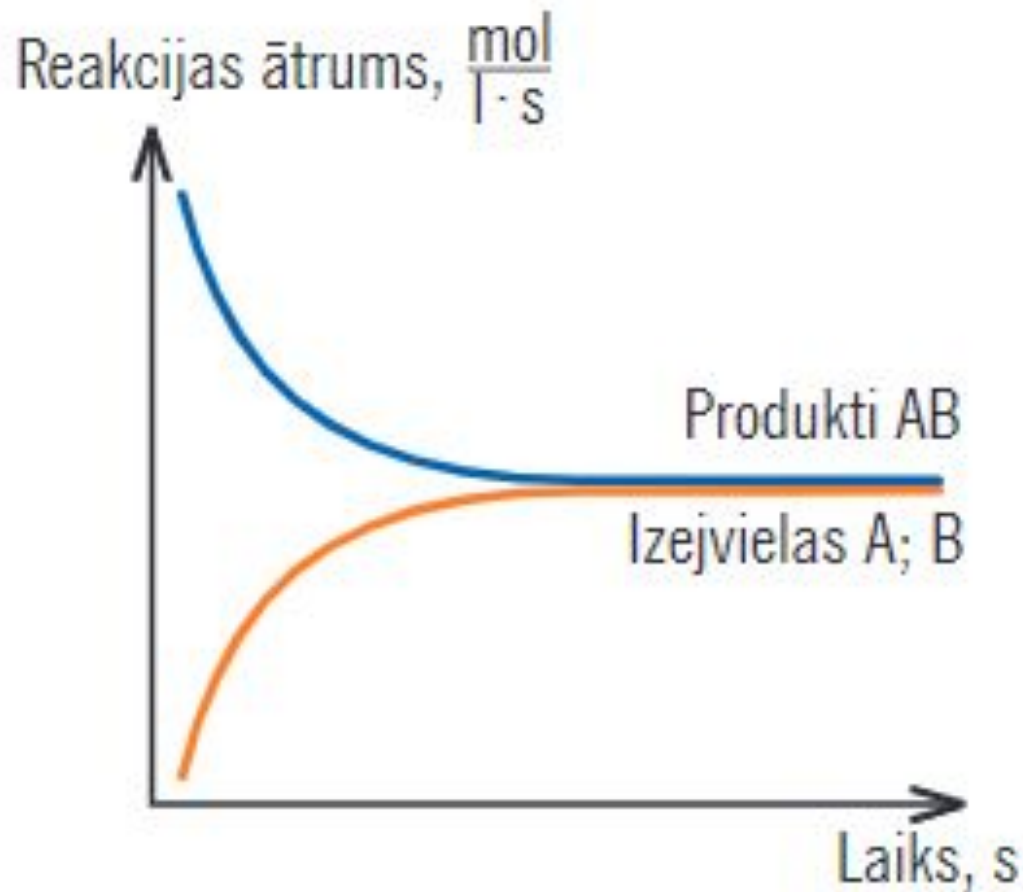


Apgriezeniskā reakcijā vienlaicīgi notiek gan tiešā, gan pretreakcija.

- Tajos gadījumos, kad tiešā un apgriezeniskā reakcijas noris ar ***vienādu ātrumu***, **iestājas ķīmiskais līdzsvars**.
- Līdzsvara stāvoklī **reaģējošo vielu un reakcijas produktu koncentrācijas nemainās**, jo gan tiešā, gan pretreakcija notiek vienādi ātri.



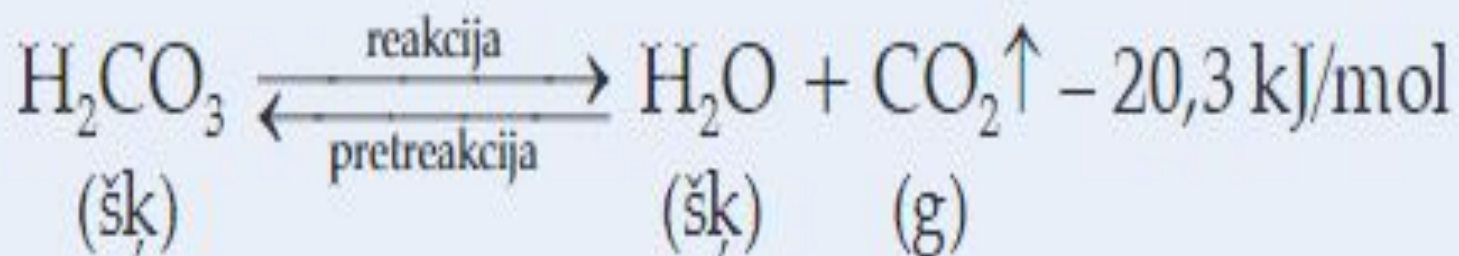
- Ķīmiskais līdzsvars ir sistēmas stāvoklis, kad tiešā reakcija un pretreakcija norit ar vienādu ātrumu, tādēļ vielu koncentrācija laikā nemainās.



Iestājoties ķīmiskajam līdzsvaram, tiešās un pretreakcijas ātrums ir vienāds

Piemērs:

Noslēgtā gāzētā dzēriena pudelē ir ķīmiskais līdzsvars. Tiešo un pretreakciju ātrums ir vienāds $v_t = v_p$, un pudelē noteiktos daudzumos ir gan ogļskābe, gan ogļskābā gāze.



- No praktiskā viedokļa ir ļoti būtiski zināt gan katras reaģējošās vielas koncentrāciju līdzsvara stāvoklī, gan arī to, kā, mainot ārējos apstākļus, mainīsies līdzsvara stāvoklis.

Kāpēc?!

Piemēram:

- Ķīmisko vielu ražošanā ir izdevīgi izmantot tādas reakcijas, ***kurās līdzsvara stāvoklī reakciju produktu koncentrācija ir liela, bet izejvielu — maza.***
- Savukārt, ja reakcijas rezultātā rodas kaitīgas vielas, tad ir svarīgi zināt, kā jāmaina apkārtējie apstākļi, lai līdzsvara stāvoklī reakcijas produktu koncentrācija būtu pēc iespējas mazāka.

- Tā kā līdzsvara stāvoklī abu reakciju ātrumi ir vienādi $v_t = v_p$, tad varam rakstīt:

v_t – ātrums tiešais reakcijai

v_p - ātrums prereakcijai

$$k_t c_A c_B = k_p c_{AB}$$

$$\frac{k_t}{k_p} = \frac{c_{AB}}{c_A \cdot c_B}$$

Konstanšu attiecība $\frac{k_t}{k_p}$ arī ir konstants lielums, un to sauc par ķīmiskās reakcijas līdzsvara konstanti.

$$K_{\text{līdzsvara}} = \frac{k_t}{k_p}$$

- Ķīmiskā līdzsvara konstante ir **atkarīga no reaģējošo vielu dabas un temperatūras**, bet nav atkarīga no vielu koncentrācijas un katalizatora klātbūtnes.

Tiešās reakcijas ātrumu līdzsvara
stāvoklī apraksta izteiksmes:

$$v_t = k_t c_A c_B$$

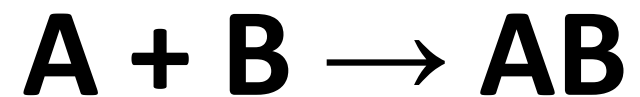
$$v_p = k_p c_{AB}$$



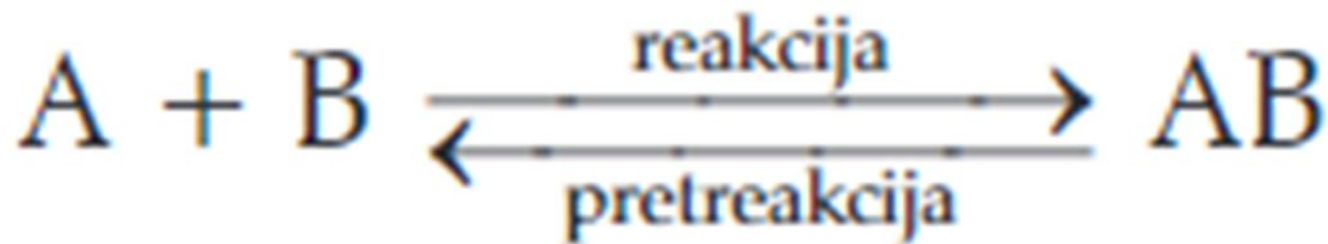
- Ja sistēmā līdzsvara stāvoklī nemainīgā temperatūrā **maina kādas vielas (izejvielas vai produkta) koncentrāciju, mainās arī pārējo vielu koncentrācija, bet līdzsvara konstantes skaitliskā vērtība nemainās.**
- Tas nozīmē, ka nevar patvaļīgi izmainīt tikai vienas vielas koncentrāciju — mainīsies arī visas pārējās.

Līdzsvara konstantei ir liela praktiska nozīme. Pēc tās skaitliskās vērtības var spriest par reakcijas norisi.

- Ja līdzsvara konstante $K_{\text{līdzsvara}} > 1$, tad līdzsvara stāvoklī reakcijas produktu koncentrācija ir lielāka nekā izejvielu koncentrācija.
- Tas nozīmē, ka līdzsvars tiek vērsts **tiešās reakcijas virzienā**.



- Ja līdzsvara konstante $K_{\text{līdzsvara}} < 1$, tad izejvielu koncentrācija pārsniedz reakcijas produktu koncentrāciju.
- Tas nozīmē, ka līdzsvars tiek vērsts pretreakcijas virzienā.



Nemainoties ārējiem apstākļiem, ķīmiskais līdzsvars var pastāvēt neierobežoti ilgi.

Tiešās reakcijas ātrums v_t un pretreakcijas ātrums v_p ir atkarīgs no reaģējošo vielu koncentrācijas (C), temperatūras (t) un spiediena p(gāzveida vielām).

Mainot kādu no trim ārējiem apstākļiem, ķīmiskais līdzsvars tiek izjaukts, jo kļūst nevienādi tiešās un pretreakcijas ātrumi $v_t \neq v_p$.

- Reaģējošo vielu maisījums cenšas sasniegt jaunu līdzsvara stāvokli $v_t = v_p'$, kurā ir citas vielu līdzsvara koncentrācijas, bet neizmainās ķīmiskā līdzsvara konstantes vērtība $K_{\text{līdzsvara}}$.
- Līdzsvara nobīdes atkarību no apstākļiem nosaka ***Lešateljē princips***, kas apgalvo, ka līdzsvarā esoša reakcija vienmēr darbosies pretī ārējo apstākļu maiņai.

- **Ārējo apstākļu** (koncentrācijas, spiediena, temperatūras) maiņa līdzsvarā esošā sistēmā no divām pretējām reakcijām palielina tās reakcijas ātrumu, kuras rezultātā ārējo apstākļu maiņa tiek mazināta.



- Ja līdzsvarā esošu vielu maisījuma temperatūra un spiediens nemainās, tad līdzsvaru var ietekmēt, pievadot vai aizvadot kādu no maisījumā esošām vielām.
- ***Palielinot kādas vielas koncentrāciju,*** līdzsvars pārvietosies tās reakcijas virzienā, **kurā šī viela ir izejviela.**
- **Palielinot izejvielu koncentrāciju,** ķīmiskais līdzsvars **pārvietojas produktu rašanās virzienā.**

- Paaugstinot temperatūru, ķīmiskais līdzsvars pārvietojas endotermiskās reakcijas virzienā.
- Temperatūru pazeminot, ķīmiskais līdzsvars pārvietojas eksotermiskās reakcijas virzienā.
- *Eksotermiskā reakcijā temperatūras paaugstināšana izraisa reakcijas produktu daudzuma samazināšanos, endotermiskai — palielināšanos.*

Eksotermiska
reakcija

Temperatūru
palielina

Līdzsvars nobīdās
pretreakcijas virzienā

Temperatūru
samazina

Līdzsvars nobīdās
tiešās reakcijas virzienā

Endotermiska
reakcija

Temperatūru
palielina

Līdzsvars nobīdās
tiešās reakcijas virzienā

Temperatūru
samazina

Līdzsvars nobīdās
pretreakcijas virzienā

- Palielinot spiedienu, ķīmiskais līdzsvars pārvietojas tās reakcijas virzienā, kurā vielu tilpumi samazinās. Spiediens ietekmē ķīmisko līdzsvaru tikai tad, ja gāzveida vielu molekulu skaits pirms un pēc reakcijas nav vienāds.
- LeŠateljē princips ir noderīgs, lai kvalitatīvi novērtētu reakcijas līdzsvara izmaiņas virzienu. Kvantitatīviem aprēķiniem nepieciešama līdzsvara konstantes skaitliskā vērtība.