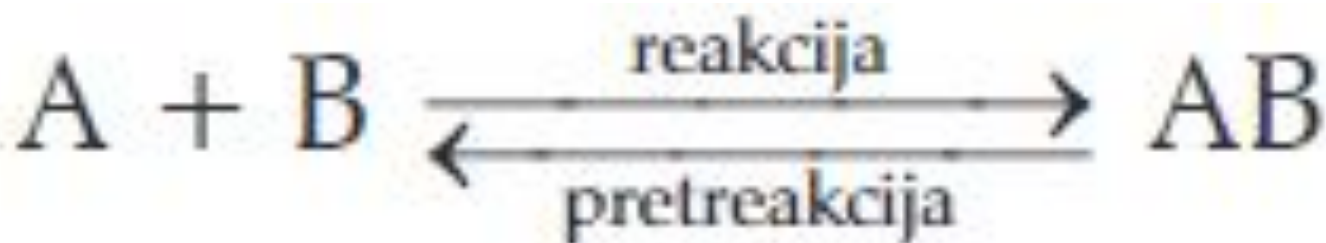
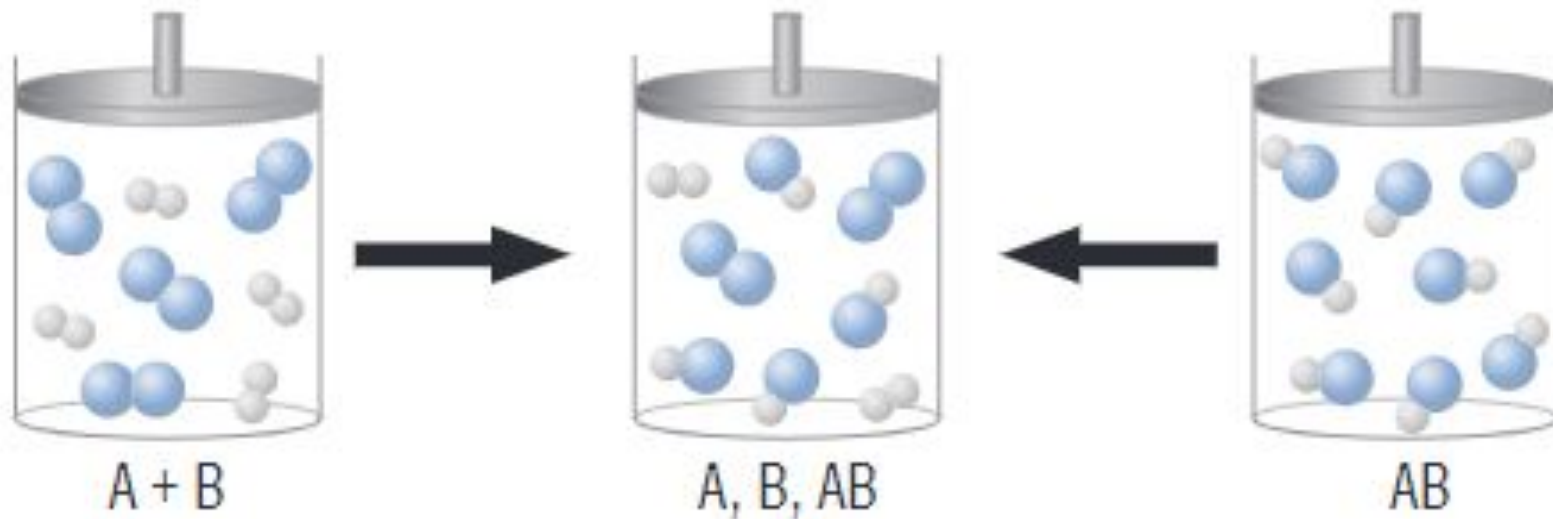


# Kīmiskais līdzsvars un faktori, kas to ietekmē



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



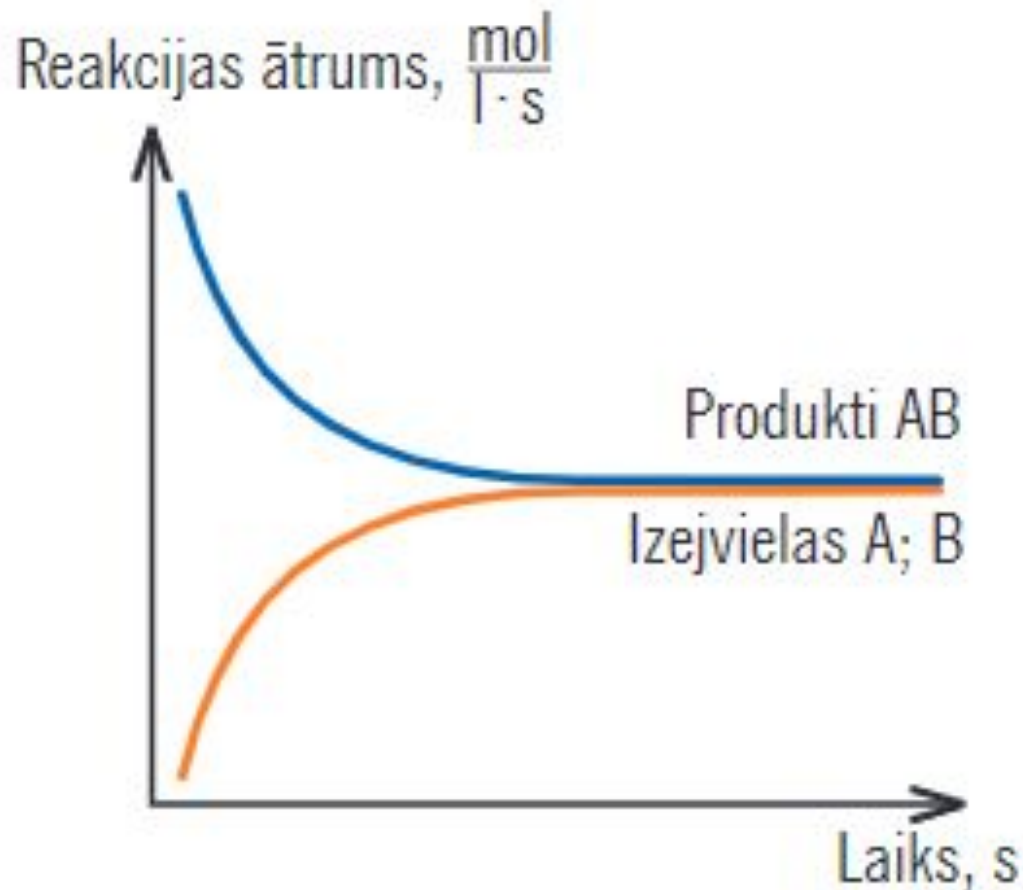


**Apgriezeniskā reakcijā vienlaicīgi notiek gan tiešā, gan pretreakcija.**

- 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.



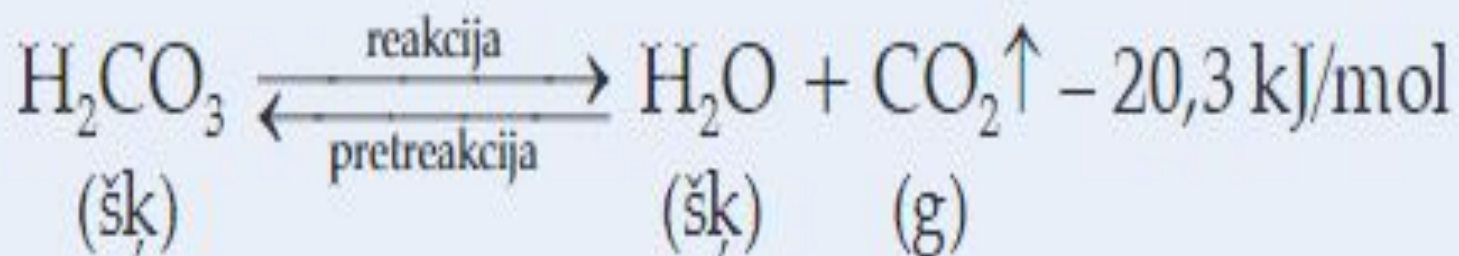
- Ķīmiskais līdzsvars ir sistēmas stāvoklis, kad tiešā reakcija un pretreakcija norit ar vienādu ātrumu, tādēļ vielu koncentrācija laikā nemainās.



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:

$$v_t = k_t c_A c_B$$

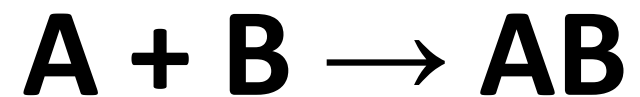
$$v_p = k_p c_{AB}$$



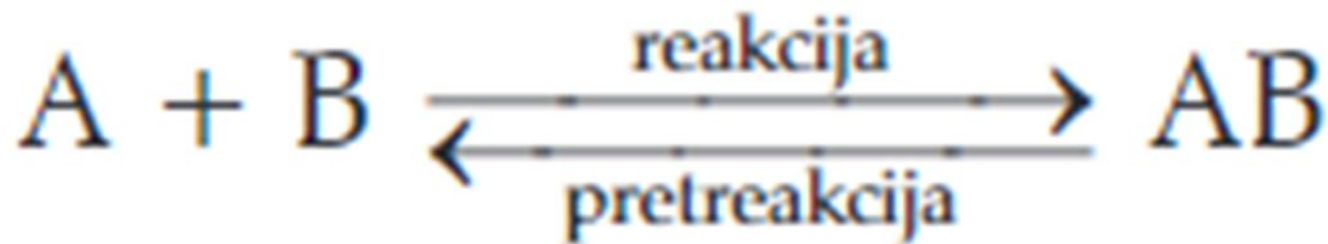
- Ja sistēmā līdzsvara stāvoklī nemainīgā temperatūrā **maina kādas vielas (izejvielas vai produkta) koncentrāciju, mainās arī pārējo vielu koncentrācija, bet līdzsvara konstantes skaitliskā vērtība nemainās.**
- Tas nozīmē, ka nevar patvaļīgi izmainīt tikai vienas vielas koncentrāciju — mainīsies arī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