

HEMIJSKA KINETIKA

BRZINA HEMIJSKE REAKCIJE

- ✓ Svaki se hemijski proces dešava u određenom vremenskom intervalu određenom brzinom. Hemijske reakcije karakteriše **brzina** kojom se reaktanti pretvaraju u proizvode reakcije.
- ✓ Oblast hemije koja se bavi proučavanjem brzina hemijskih reakcija jeste **hemijska kinetika**.
- ✓ **Brzina hemijske reakcije** je promena koncentracije reaktanata u jedinici vremena.

$$\vartheta = \Delta c / \Delta t$$

gde je Δc – promena koncentracije reaktanta, a Δt vremenski interval (jedinica vremena)

FAKTORI KOJI UTIČU NA BRZINU HEMIJSKE REAKCIJE

- ✓ Faktori koji utiču na brzinu hemijske reakcije su:
 1. **a) Priroda reaktanata** – kada su svi ostali uslovi reakcije isti, a zameni se jedan od reaktanata, brzinu hemijske reakcije određuje priroda tog reaktanta.
 - b) Dodirna površina** – Što je veća površina kojom se dodiruju supstance, to je mogućnost reagovanja veća, a time i brzina hemijske reakcije je veća.

VIDEO

Uticaj mešanja na brzinu hemijske reakcije- Tiosulfat

Uticaj mešanja na brzinu rastvaranja- Plavi kamen

Uticaj veličine dodirne površine reaktanata na brzinu hemijske reakcije- Živa

Uticaj veličine dodirne površine reaktanata na brzinu hemijske reakcije- Šumeće t.

Uticaj prirode reaktanata na brzinu hemijske reakcije- Cink

Uticaj prirode reaktanata na brzinu hemijske reakcije- Tri metala

2. **Koncentracija reaktanata** – povećanjem koncentracije jednog ili više reaktanata, dolazi do **porasta brzine** hemijske reakcije.

Kvantitativna zavisnost brzine reakcije od koncentracije reaktanta definisana je **zakonom o dejstvu masa** koji glasi: **Brzina hemijske reakcije upravo je proporcionalna proizvodu koncentracija reaktanata.**

Za reakciju $aA + bB \rightleftharpoons cC$, izraz za brzinu direktne reakcije je:

$$\vartheta = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b$$

U izrazu za brzinu učestvuju reaktanti u gasovitom agregatnom stanju (g) i vodeni rastvori (aq), a reaktanti u čvrstom agregatnom stanju (s) i čisti rastvarači (l) ne učestvuju u izrazu za brzinu hemijske reakcije.

VIDEO

Uticaj koncentracije reaktanata na brzinu hemijske reakcije- Tiosulfat

Uticaj koncentracije reaktanata na brzinu hemijske reakcije- Jodat

Uticaj koncentracije reaktanata na brzinu hemijske reakcije- Luminiscencija

Uticaj koncentracije reaktanata na brzinu hemijske reakcije- Obezbojavanje broma

3. **Temperatura** – Ako se **poveća temperatura**, čestice se brže kreću, čime je veći broj sudara čestica koji će doći do reakcije pa je i hemijska reakcija **brža**. Ako se temperatura poveća za 10°C, brzina reakcije se poveća za 2 do 3 puta.

VIDEO

Uticaj temperature na brzinu rastvaranja- Šumeće tablete

Uticaj temperature na brzinu hemijske reakcije- Obezbojavanje broma

Uticaj temperature na brzinu hemijske reakcije- Zn i HCl

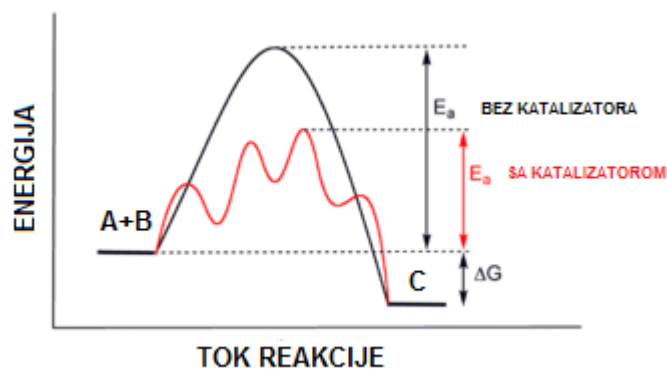
Uticaj temperature na brzinu hemijske reakcije- Tiosulfat

4. **Katalizatori** – supstance koje ubrzavaju hemijsku reakciju; deluju u malim koncentracijama.

Postoje dve vrste katalizatora:

- Oni koji učestvuju u reakciji pa se regenerišu.
- Oni koji ne učestvuju u reakciji.

Katalizatori deluju tako što smanjuju energiju koja je potrebna za reakciju i tako ubrzavaju hemijsku reakciju.



Primer dijagrama katalizovane i nekatalizovane reakcije

VIDEO

Katalitička degradacija atmosferskog ozona

Uticaj katalizatora na brzinu hemijske reakcije- $KMnO_4$

Uticaj katalizatora na brzinu hemijske reakcije- Slon

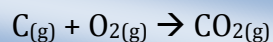
- ✓ Ubrzavanje hemijske reakcije pod uticajem katalizatora naziva se **kataliza**.
- ✓ Može biti homogena i heterogena.
- ✓ Homogena je kad su katalizator i reaktanti istog agregatnog stanja.

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g) \quad \text{katalizator: } NO(g)$$
- ✓ Heterogena je kad su katalizator i reaktanti različitog agregatnog stanja.

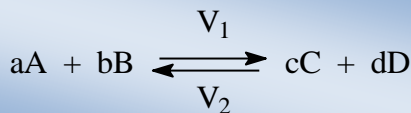
$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g) \quad \text{katalizator: } N_2O_5(s)$$

HEMIJSKA RAVNOTEŽA

- ✓ Hemijske reakcije koje teku u jednom smeru do kraja nazivaju se **nepovratne reakcije**.



- ✓ Hemijske reakcije koje teku u oba smera nazivaju se **povratne reakcije**.



- ✓ Na početku reakcije, brzina direktne reakcije je najveća. Kako reakcija teče, brzina v_1 opada, a v_2 raste.
- ✓ U jednom trenutku izjednačuju se brzine direktne i povratne reakcije ($v_1=v_2$) i u sistemu se uspostavlja **hemijska ravnoteža**.

$$\frac{k_1}{k_2} = K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

- ✓ Odnos k_1/k_2 naziva se **konstanta ravnoteže povratne reakcije**, a označava se sa K.
- ✓ Konstanta ravnoteže je stalna vrednost na određenoj temperaturi.
- ✓ U izraz za konstantu ravnoteže ulaze samo koncentracije gasovitih i rastvorenih supstanci.

- ✓ primer:

Napisati izraz za konstantu ravnoteže: $2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(g)}$

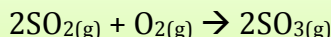
$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}$$

FAKTORI KOJI UTIČU NA HEMIJSKU RAVNOTEŽU

- ✓ Na položaj hemijske ravnoteže utiču faktori: koncentracija reaktanata, temperatura i pritisak.

1. Koncentracija reaktanata – Ako povećamo koncentraciju reaktanata, ravnoteža se pomera u desno, odnosno prema reakcionom proizvodu. Ako povećamo koncentraciju proizvoda reakcije, ravnoteža se pomera u levo.

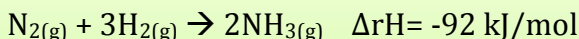
primer: Kako se pomera ravnoteža reakcionog sistema ako se poveća koncentracija kiseonika??



Odgovor: Reakcija se pomera u desno, u pravcu dobijanja proizvoda.

2. Temperatura – Zagrevanje ravnotežnog sistema izaziva ubrzanje endotermne reakcije, a hlađenje egzotermne reakcije.

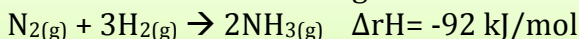
primer: Kako se pomera ravnoteža reakcionog sistema ako se poveća temperatura sistema??



Odgovor: Reakcija se pomera u levo, u pravcu endotermne reakcije.

3. Pritisak – Povećanje pritiska gasne smeše izaziva pomeranje ravnoteže u smeru stvaranja manjeg broja molekula, dok smanjenje pritiska izaziva pomeranje ravnoteže u smeru stvaranja većeg broja molekula.

primer: Kako se pomera ravnoteža reakcionog sistema ako se pritisak smanji??



Odgovor: Reakcija se pomera u levo, u pravcu većeg broja molekula.

- ✓ **Le-Šateljov princip** – “Ako se na sistem koji je u ravnoteži deluje promenom spoljašnjih faktora (uslova), ravnoteža će se pomeriti u smeru u kome se sprečava uticaj tog faktora.”

VIDEO

Uticaj koncentracije reaktanata i proizvoda na hemijsku ravnotežu- FeCl_3

Uticaj koncentracije reaktanata i proizvoda na hemijsku ravnotežu- CoCl_2

Uticaj temperature na hemijsku ravnotežu- CoCl_2

Uticaj temperature na hemijsku ravnotežu- N_2O_3

Uticaj temperature na hemijsku ravnotežu- NO_2 i N_2O_4

Uticaj pritiska na hemijsku ravnotežu- NO_2 i N_2O_4

Uticaj pH vrednosti na položaj ravnoteže- Hromati i dihromati

Uticaj dodatka zajedničkog jona na hemijsku ravnotežu

HEMIJSKA KINETIKA – pitanja i zadaci

1. Brzina hemijske reakcije- definicija i formula.
2. Nabroj faktore koji utiču na brzinu hemijske reakcije.
3. Uticaj prirode reaktanata na brzinu hemijske reakcije.
4. Uticaj koncentracije na brzinu hemijske reakcije.
5. Zavisnost brzine reakcije od koncentracije reaktanata- definicija i formula.
6. Uticaj temperature na brzinu hemijske reakcije.
7. Šta su katalizatori?
8. Uticaj katalizatora na brzinu hemijske reakcije.
9. Vrste katalizatora.
10. Kataliza. Podela sa primerima.

11. Šta su povratne, a šta nepovratne reakcije?
12. Izraz za hemijsku ravnotežu.
13. Konstanta ravnoteže.
14. Faktori koji utiču na hemijsku ravnotežu. Definicije i primeri.
15. Le-Šateljeov princip.