

## BRZINA HEMIJSKE REAKCIJE

Dio hemije koji se bavi proučavanjem brzine hemijskih reakcija se naziva **hemijska kinetika**. Brzina hemijske reakcije se mjeri promjenom koncentracije reaktanata u jedinici vremena.

Brzina hemijske reakcije je određena brojem **uspješnih sudara** u jedinici vremena. Pri ovakvim sudarima nastaje energetski nestabilan „**aktiviran kompleks**“ kao prelazno stanje, čijim razlaganjem nastaju proizvodi reakcije. Razlika u energiji između početnog stanja (reaktanata) i „aktiviranog kompleksa“ naziva se **energija aktivacije**. To je minimalna energija koju moraju posjedovati čestice reaktanata u momentu sudara da bi došlo do nastajanja proizvoda reakcije. Na broj uspješnih sudara, odnosno na brzinu hemijske reakcije utiču: priroda reaktanata, koncentracija, temperatura, dodirna površina i katalizatori.

Značajan uticaj na brzinu reakcije ima **priroda reaktanata** na koju se ne može uticati. Na primjer, rastvaranje cinka u hlorovodoničnoj, odnosno sirćetnoj kiselini. Brzina ove reakcije je različita, usled različite jačine, odnosno prirode ove dvije kiseline.

Povećanjem **koncentracije** reaktanata povećava se broj čestica koje poseduju energiju aktivacije, pa se povećava i broj uspješnih sudara odnosno brzina hemijske reakcije. Uticaj koncentracije na brzinu hemijske reakcije definisan je **Zakonom o dejstvu masa**: brzina hemijske reakcije proporcionalna je proizvodu koncentracija reaktanata.

Za reakciju :  $aA + bB \rightarrow cC$ ,

brzina će biti:  $v = k \cdot c^a(A) \cdot c^b(B)$ ,

gdje je:

**k**-konstanta brzine čija vrijednost zavisi od prirode reaktanata i temperature. Ako supstance imaju veliku sklonost da reaguju onstanta brzine reakcije je velika i obrnuto.

**c(A)** i **c(B)** – koncentracije reaktanata ( $\text{mol/dm}^3$ )

**a** i **b** su stehiometrijski koeficijenti.

U izrazu za brzinu hemijske reakcije ne učestvuju koncentracije reaktanata i proizvoda reakcije koje su čiste tečne ili čvrste supstance jer su one konstantne već samo koncentracije onih komponenti čije se koncentracije mogu mijenjati (gasovi i rastvori).

Na brzinu hemijske reakcije utiče i **temperatura**. Sa porastom temperature povećava se energija svake pojedinačne čestice pa će se povećati i broj čestica koje poseduju energiju aktivacije, odnosno povećava se brzina hemijske reakcije.

Brzina hemijske reakcije zavisi i od **veličine čestica**. Ukoliko su čestice manjih dimenzija, povećava se dodirna površina među česticama reaktanata i istovremeno se povećava mogućnost interakcije među njima.

Brzina hemijske reakcije značajno poraste dodavanjem manjih količina određenih supstanci koje iz reakcije izlaze nepromijenjene (ne troše se). Takve supstance se zovu **katalizatori**. Enzimi su biološki katalizatori. Za njih je karakteristično da su strogo selektivni i katalizuju najčešće samo jednu određenu biohemijsku reakciju. Molekul na koji djeluje enzim naziva se supstrat. Prosječna ćelija živog organizma sadrži oko 3000 različitih enzima.

Pored supstanci koje ubrzavaju reakciju poznate su i supstance koje usporavaju određenu hemijsku reakciju. Ovakve supstance se nazivaju **inhibitori**. Djeluju tako da reaguju sa međuproizvodima osnovne reakcije prekidajući tako lanac reakcija od reaktanata do konačnih proizvoda. Tako se npr., nekim konzervisanim prehrambenim proizvodima, koji sadrže nezasićene masti dodaju anti-oksidansi koji sprečavaju njihovu oksidaciju.

## ***Eksperimentalni dio***

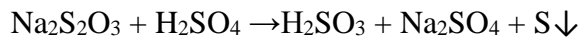
### ***Ogled 1. Uticaj prirode reaktanata na brzinu reakcije***

U dvije epruvete ubaciti po granulu cinka približno iste veličine. U jednu epruvetu sipati oko 2 cm<sup>3</sup> rastvora HCl a u drugu oko 2 cm<sup>3</sup> rastvora CH<sub>3</sub>COOH, iste koncentracije. Objasniti različitu brzinu izdvajanja vodonika.

Zapažanja:

## Ogled 2. Uticaj koncentracije na brzinu hemijske reakcije

Ako se zakiseli rastvor natrijum-tiosulfata on se raspada uz izdvajanje elementarnog sumpora, u obliku bijelog koloidnog zamućenja:



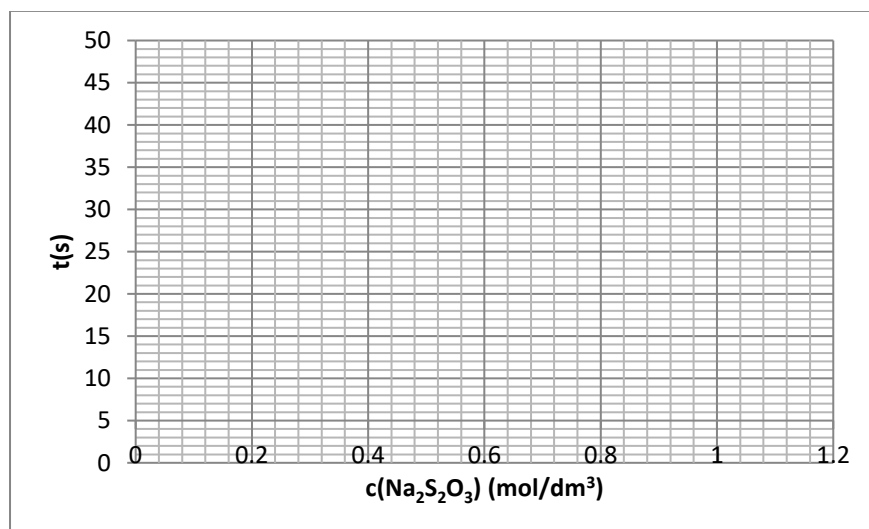
Promjenom koncentracije rastvora  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , mijenja se i brzina reakcije, odnosno potrebno vrijeme za izdvajanje sumpora.

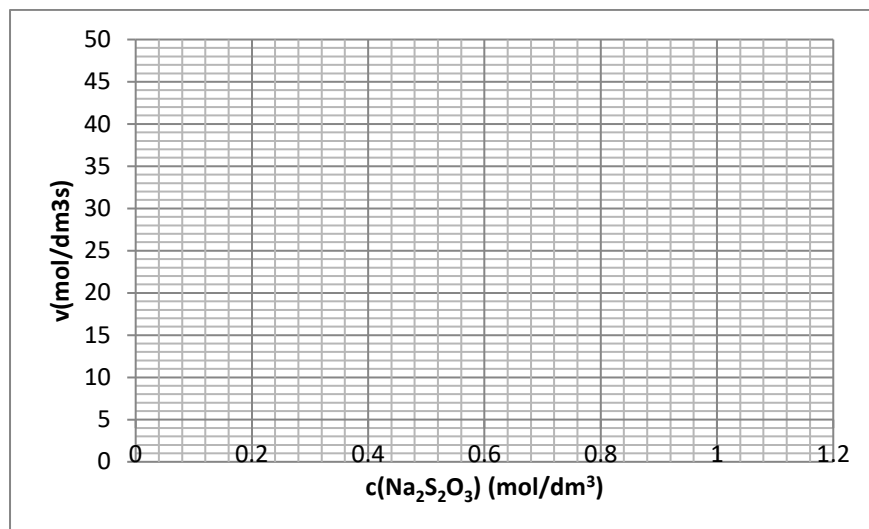
U tri čaše odmjeriti po  $10\text{cm}^3$  rastvora sulfatne kiseline koncentracije  $0,05\text{ mol/dm}^3$ . Zatim dodati:

- u prvu čašu  $5\text{ cm}^3$  rastvora  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $c=0,1\text{ mol/dm}^3$ )
- u drugu čašu  $5\text{ cm}^3$  rastvora  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $c=0,2\text{ mol/dm}^3$ )
- u treću čašu  $5\text{ cm}^3$  rastvora  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ( $c=0,3\text{ mol/dm}^3$ )

Rastvor  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  se brzo prelije u rastvor sulfatne kiseline i u istom trenutku počne mjerenje vremena pomoću hronometra. Kada se uoči pojava zamućenja zaustaviti hronometar i dobijeno vrijeme zabilježiti u tabeli koja slijedi a zatim i grafički prikazati zavisnost brzine reakcije od koncentracije rastvora  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  i izvesti odgovarajući zaključak.

Broj epruvete	$c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$	t(s)	$1/t\text{ (s}^{-1}\text{)}$
1.			
2.			
3.			





Zapažanja:

### ***Ogled 3. Uticaj temperature na brzinu hemijske reakcije***

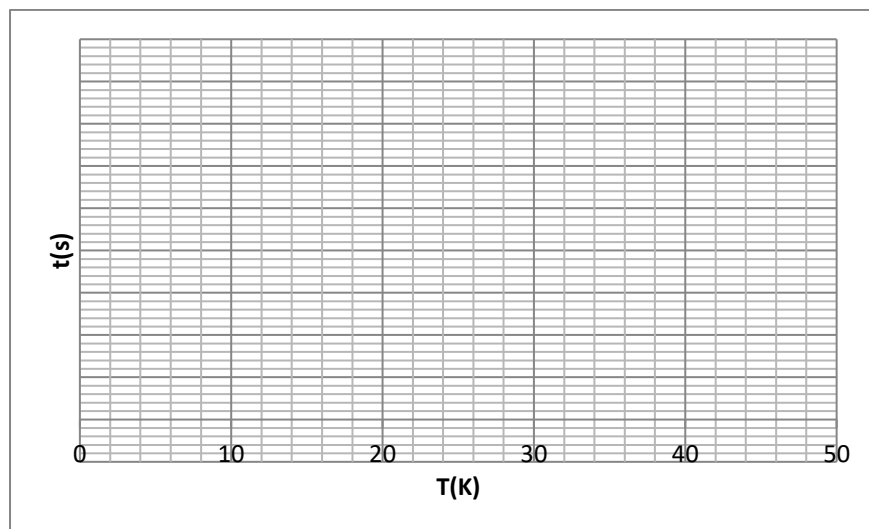
U tri epruvete odmjeriti po  $10\text{ cm}^3$  rastvora sulfatne kiseline koncentracije  $0,05\text{ mol/dm}^3$ . U druge tri epruvete odmjeriti po  $5\text{ cm}^3$  rastvora  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  koncnetracije  $0,1\text{ mol/dm}^3$ .

Prvi ogled se izvodi na sobnoj temperaturi. Sadržaj jedne epruvete sa rastvorom sulfatne kiseline prelije se u jednu epruvetu sa rastvorom  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Odmah se počne mjeriti vrijeme hronometrom ili stopericom. Sadržaj epruvete se odmah promiješa sa čistim i suvim staklenim štapićem. Kada se uoči pojava zamućenja zaustaviti stopericu a vrijeme i temperaturu u laboratoriji zabilježiti u tabeli koja slijedi.

Drugi ogled se radi na temperaturi od oko  $30^\circ\text{C}$  a treći na temperaturi od oko  $40^\circ\text{C}$ .

Dobijene rezultate upisati u tabelu a zatim i grafički predstaviti zavisnost brzine reakcije od temperature i izvesti zaključak.

Broj epruvete	T(K)	t(s)
1.		
2.		
3.		



Zapažanja:

#### ***Ogled 4. Zavisnost brzine reakcije od veličine čestica***

U suvi porcelanski avan sipati  $\frac{1}{4}$  kašičice čvrstog olovo(II)-nitrata i  $\frac{1}{2}$  kašičice čvrstog KI. Avan blago protresti da se supstance pomiješaju. Obratiti pažnju na boju smješe. Pomoću tučka homogenizovati i usitniti reakcionu smješu prateći neprestano promjenu boje. Zatim u eprvetu sipati malo rastvora olovo(II)-nitrata i približno dvostruku zapreminu rastvora KI iste koncentracije prateći brzinu promjene boje.

Na osnovu različitog vremena potrebnog za uočavanje nastalog obojenog proizvoda reakcije izvesti zaključak o uticaju veličine čestica na brzinu reakcije.

Zapažanja: