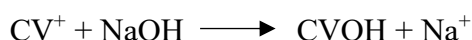


Nestanak boje u trenu: koliko se brzo reakcije stvarno odvijaju?

Brzina reakcije jedno je od temeljnih svojstava neke kemijske reakcije. Područje kemije koja proučava koliko brzo dolazi do pretvorbe reaktanata u produkte zove se kemijska kinetika. Na brzinu reakcije utječu različiti čimbenici, poput koncentracije, temperature, veličina čestica, agregacijskog stanja i pristunosti tvari koje mogu reakciju ubrzati ili usporiti a da se same ne mijenjaju. U ovom pokusu prati se reakcija između reaktanta, boje kristalno ljubičasto (CV) i natrijeve lužine, pri čemu dolazi do obezbojenja otopine. Nestanak intenzivne ljubičaste boje omogućuje jednostavno vizualno praćenje napredovanja reakcije. Jednadžba kemijske reakcije koja se proučava u ovom pokusu može se zapisati kao:



Mjerenjem vremena potrebnog za obezbojenje može se procijeniti brzina kemijske reakcije. Promjenom koncentracije hidroksidnih iona ispituje se njihov utjecaj na brzinu reakcije.

Pribor: čaša od 25 mL, magnetič, magnetska miješalica, zaporna ura, pipeta od 20 mL, propipeta, mikroepruvete s poklopcem (*epice*) (A – F), kapalica

Kemikalije: vodena otopina boje kristalno ljubičasto (CV), vodena otopina natrijeva hidroksida koncentracije $10,000 \text{ mol dm}^{-3}$ (u epicama)

Postupak (*pročitaj postupak u cijelosti prije negoli započneš s eksperimentom*):

- U čašu od 25 mL stavi magnetič i postavi je na magnetsku miješalicu. Centriraj čašu tako da magnetič ne dodiruje njezine rubove.
- Pipetom odmjeri 20 mL vodene otopine boje kristalno ljubičasto, prebaci otopinu u čašu od 25 mL i uključi miješalicu. Provjeri vrti li se magnetič pravilno (ako se vrti pravilno, vidjet ćeš vrtlog).
- Kapalicom dodaj vodu u *epicu* označenu slovom A do oznake od 1 mL. Promiješaj sadržaj *epice*, prebaci u čašu s bojom i započni mjerenje na štoperici.
- U trenutku obezbojenja reakcije zaustavi štopericu i vrijeme zapiši u tablicu 1.
- Sadržaj baci u kantu za kemijski otpad, a čašu i magnetič dobro isperi destiliranom vodom.
- Ponovi postupak a) – e) za *epice* naznačene ostalim slovima (B – F).

1. U tablici 1 za ishodišnu množinsku koncentraciju vodene otopine boje kristalno ljubičasto dani su volumeni natrijeve lužine u svakoj od *epica* prije dodatka vode. Izračunaj početne koncentracije NaOH u pokusima te ih zajedno s izmjerenim vremenima upiši u tablicu.

Tablica 1. Praćenje kinetike reakcije obezbojenja boje kristalno ljubičasto (CV) koncentracije $0,00500 \text{ mmol dm}^{-3}$ s otopinom NaOH pri sobnoj temperaturi.

	Oznaka epice	$V(\text{NaOH}) / \mu\text{L}$	$c_0(\text{NaOH}) / \text{mmol dm}^{-3}$	t / s
Pokus 1	A	100		
Pokus 2	B	200		
Pokus 3	C	400		
Pokus 4	D	750		
Pokus 5	E	1000		
Pokus 6	F	nepoznato		

2.a) Na milimetarskom papiru nacrtaj graf ovisnosti vremena reakcije o početnoj koncentraciji natrijeva hidroksida tako da ucrtáš točke (kružiće) dobivene u eksperimentu za koje je poznata koncentracija NaOH, a zatim prostoručno provuci krivulju kroz te točke.



2.b) Na krivulji (oznakom X) označi točku koja odgovara vremenu reakcije nepoznatog uzorka i odredi nepoznati volumen NaOH u toj *epici* prije dodatka vode.

3.a) Promatrajući krivulju, riječima opiši ovisnost brzine reakcije o koncentraciji NaOH.

3.b) Može li se iz navedenih podataka izračunati brzina kemijske reakcije. Objasni!

3.c) Izračunaj vrijeme potrebno da dođe do obezbojenja uz množinsku koncentraciju NaOH od $64,3 \text{ mmol dm}^{-3}$.

3.d) Mijenja li se lužnatost tijekom reakcije? Objasni.

3.e) Mjerenjem koje je fizikalne veličine moguće preciznije pratiti tijek reakcije?

4.a) Izračunaj prosječne brzine trošenja natrijeve lužine (u $\text{mol L}^{-1} \text{s}^{-1}$) u pokusima 1 – 6 i popuni tablicu traženim podacima.

Da bi lakše nacrtao graf, svaku prosječnu brzinu pomnoži s 1×10^8

$c_0(\text{NaOH}) / \text{mmol dm}^{-3}$	$\bar{v} / \text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$	$1 \cdot 10^8 \cdot \bar{v} / \text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$

4.b) Na milimetarskom papiru nacrtaj graf ovisnosti prosječne brzine reakcije (pomnožene s 1×10^8) o početnoj koncentraciji natrijeva hidroksida.



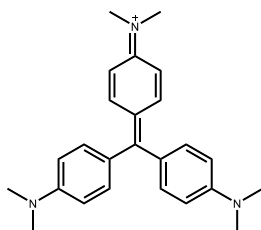
4.c) Koje je fizikalno značenje horizontalnog dijela krivulje (asimptote, vrijednosti prosječne brzine reakcije kojoj krivulja teži)?

4.d) Za linearni dio krivulje približno vrijedi zakon brzine reakcije:

$$\bar{v} = kc_0(\text{NaOH})c_0(\text{CV})$$

gdje je k jedna od najbitnijih fizikalnih veličina u kemijskoj kinetici, a naziva se koeficijent brzine reakcije. Odredi jednadžbu pravca ovisnosti prosječne brzine reakcije o početnoj koncentraciji NaOH za dio krivulje gdje je ovisnost linearna te odredi koeficijent brzine reakcije, k .

5. Tvar kristalno ljubičasto po kemijskom je sastavu kloridna sol organskog kationa prikazanog na slici, pri čemu je nacrtana jedna od mogućih rezonancijskih struktura.



5.a) Koristeći se veznim crticama, nacrtaj strukturu produkta koji nastaje u reakciji koju promatraš.

POMOĆ: 1. Nastaje alkohol. 2. Molekula produkta je električki nenabijena.

5.b) Kakav alkohol je nastao s obzirom na broj ugljikovih atoma vezanih za ugljik na kojemu se nalazi hidroksilna skupina?

5.c) S obzirom na prostorni razmještaj atoma (veza) oko središnjeg atoma C, koja se najvažnija promjena dogodila u reakciji?

5.d) Koja je ovo vrsta reakcije?

6. Odgovori na pitanja:

6.a) Što je brzina kemijske reakcije?

6.b) Je li za svaku kemijsku reakciju u prirodi brzina konstantna?

[Zadatak 6: OSTV. ____ /MAKS. 1]

7. Zaokruži T za svaku tvrdnju koja je točna, a N za svaku netočnu tvrdnju, ako je OH^- prisutan u velikom suvišku u reakcijskoj smjesi.

Koncentracija OH^- ostaje približno konstantna tijekom reakcije.	T	N
S obzirom na boju otopine CV može se zaključiti da je kruti CV ljubičast.	T	N
Povećanjem temperature nakon završetka reakcije bit će prisutno više produkta.	T	N
Brzina reakcije uvijek je najveća na kraju reakcije.	T	N
Koncentracija CV^+ ne utječe na brzinu.	T	N
Energija aktivacije smanjuje se povećanjem koncentracije OH^- iona.	T	N
Nakon završetka reakcije pH otopine je 7,0.	T	N

[Zadatak 7: OSTV. ____ /MAKS. 3,5]

8. Odgovori na pitanje.

Usporedi dvije reakcije $A \rightarrow B$. U prvoj reakciji mala promjena temperature jako povećava brzinu, a u drugoj reakciji mala promjena temperature gotovo ne utječe na brzinu.

U kojoj je reakciji energija aktivacije veća?

Kako se naziva tvar koja smanjenjem energije aktivacije ubrzava neku kemijsku reakciju?

[Zadatak 8: OSTV. ____ /MAKS. 1]

9. Za pripravu produkta C potrebne su dvije uzastopne reakcije koje se odvijaju u reaktoru: $A \rightarrow B$ i $B \rightarrow C$, pri čemu je poznato da je prva reakcija spora, a druga brza.

Odgovori na pitanja:

9.a) Koja reakcija određuje ukupnu brzinu dobivanja produkta C? Objasni.

9.b) Hoće li dodatak katalizatora koji ubrzava reakciju $B \rightarrow C$ ubrzati dobivanje spoja C? Objasni.

9.c) Hoće li zagrijavanje reakcijske smjese ubrzati dobivanje spoja C? Objasni.

[Zadatak 9: OSTV. ____ /MAKS. 3]

Ukupno bodova na stranici 9: OSTV. ____ /MAKS. 4
