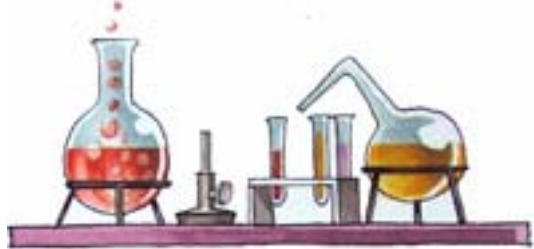


MILAN SIKIRICA & KARMEN HOLEND
KEMIJA ISTRAŽIVANJEM 7
REPETITORIJ

19

BRZINA REAKCIJE





Kako veličina površine utječe na brzinu kemijske reakcije

- U prvu epruvetu stavi dva tri mala komadića mramora, a u drugu malo usitnjenog mramora.
- U obje epruvete ulij po 2 mL razrijeđene klorovodične (solne) kiseline.





- U kojoj se epruveti mramor brže otapa?
- Kako veličina površine krutog reaktanta utječe na brzinu kemijske reakcije?



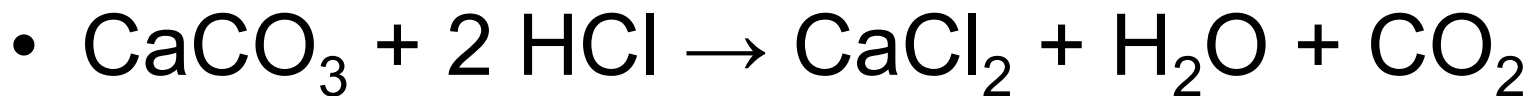
- Usitnjeni mramor brže se otapa u klorovodičnoj kiselini. To se vidi po broju mjehurića ugljikova dioksida.
- Što je površina krutog reaktanta veća to je veća i brzina kemijske reakcije.

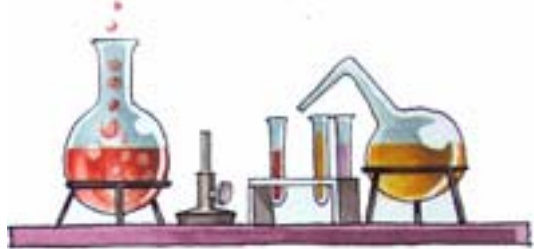


- Napiši jednadžbu reakcije otapanja mramora u klorovodičnoj kiselini.



- Klorovodična kiselina je jača kiselina od ugljične kiseline. Zato se mramor otapa u klorovodičnoj kiselini. Pritom nastaje kalcijev klorid, ugljikov dioksid i voda.





Kako veličina površine utječe na brzinu kemijske reakcije

- U treću epruvetu stavi granulu cinka, a u četvrtu malo cinka u prahu.
- U obje epruvete ulij po 2 mL razrijeđene klorovodične (solne) kiseline.





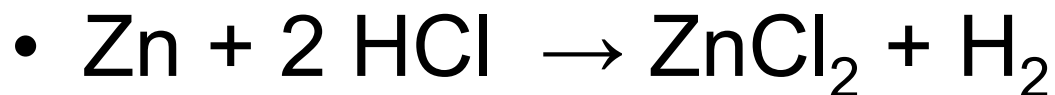
- U kojoj se epruveti cink brže otapa? Po čemu to zaključuješ?



- Cink u granulama otapa se sporo u klorovodičnoj kiselini, a cink u prahu mnogo brže.
- To se može zaključiti po broju mjehurića plina koji se razvijaju u obje epruvete.



- Otapanjem cinka u klorovodičnoj kiseline nastaje vodik i cinkov klorid. Cink je dvovalentan. Napiši jednadžbu reakcije.





- Kako veličina površine krutih reaktanata utječe na brzinu kemijske reakcije?



- Usitnjeni mramor i cink u prahu brže se otapaju u klorovodičnoj kiselini, nego komadići mramora ili granule cinka.
- **Brzina reakcije povećava se s porastom površine krutih reaktanata.**



Kako koncentracija reaktanata utječe na brzinu kemijske reakcije

I. dio

- Na komadu papira veličine 10 cm × 10 cm debelim flomasterom nacrtaj neki jasno vidljiv znak ili slovo.
- Injekcijskom štrcaljkom odmjeri 20 mL otopine natrijeva tiosulfata i izlij u čašu.





- Drugom injekcijskom štrcaljkom odmjeri 10 mL razrijeđene otopine klorovodične kiseline.
- Klorovodičnu kiselinu ulij u čašu s otopinom natrijeva tiosulfata i istodobno **pokreni zaporni sat.**
- Promiješaj sadržaj čaše s dva tri kružna pokreta rukom.



- Čašu postavi na sredinu znaka nacrtanog na papiru i kad se sadržaj čaše toliko zamuti da znak bude jedva vidljiv zaustavi zaporni sat.
- Zapiši proteklo vrijeme od trenutka mješanja otopina do nestanka znaka.





Kako koncentracija reaktanata utječe na brzinu kemijske reakcije

II. dio

- Isperi čašu i ponovi pokus ali tako da u čašu uliješ 10 mL otopine natrijeva tiosulfata i 10 mL destilirane vode.
- Kružnim pokretima promiješaj sadržaj čaše tako da se koncentracije izjednače.
- K tomu dodaj 10 mL razrijeđene otopine klorovodične kiseline, pokreni zaporni sat i promiješaj kružnim pokretima ruke.
- Zapiši proteklo vrijeme od trenutka miješanja otopina do nestanka znaka.



- Jesu li visina stupca i ukupni volumeni otopina u oba pokusa bili jednaki?



- U oba pokusa ukupan volumen otopina bio je 30 mL. Pokusi su izvedeni u istoj čaši pa je i visina stupca otopina u oba pokusa bila jednaka.



• Jesu li koncentracije reaktanata u oba pokusa bile jednake?

• U prvom je pokusu upotrijebljeno 20 mL otopine natrijeva tiosulfata.

• U drugom je pokusu u 10 mL otopine natrijeva tiosulfata dodano 10 mL vode.

• To znači da je u drugom pokusu koncentracija otopine natrijeva tiosulfata bila dva puta manja.

• U oba je pokusa upotrijebljeno 10 mL klorovodične kiseline, pa je u oba pokusa njezina koncentracija nepromijenjena.





- Razumijem. Pod utjecajem kiseline natrijev tiosulfat se raspada tako da se izluči elementarni sumpor od kojega se otopina zamuti.
Je li se u oba pokusa izlučila jednaka količina sumpora?



- Kad su slojevi zamućene otopine jednako debeli, onda jednaka vidljivost znaka ispod čaše ukazuje na jednaku količinu izlučena sumpora.



- Jesu li se otopine u oba pokusa jednako brzo zamutile?



- Otopina s dvostruko većom koncentracijom natrijeva tiosulfata zamutila se u dvostruko kraćem vremenu.
- Na temelju pokusa može se zaključiti:
Brzina kemijske reakcije povećava se s porastom koncentracije reaktanata.



Ovisi li brzina kemijske reakcije o temperaturi

- Postupi na jednak način kao u **drugom dijelu prethodnog pokusa**, ali tako da u 10 mL otopine natrijeva tiosulfata dodaš 10 mL vode ugrijene na oko 60 °C.
- Drugom injekcijskom štrcaljkom odmjeri 10 mL razrijeđene otopine klorovodične kiseline (sobna temperatura), ulij u čašu s otopinom natrijeva tiosulfata i istodobno **pokreni zaporni sat.**



- Jesu li u oba pokusa upotrijebljene jednake koncentracije svih reaktanata?
- Je li se u oba pokusa izlučila jednaka količina sumpora?



- Koncentracije reaktanata u oba su pokusa bile jednake, ali se u drugom pokusu reakcija odvijala pri povišenoj temperaturi.
- U oba se pokusa izlučila jednaka količina sumpora. Već smo kazali: Kada su slojevi zamućene otopine jednako debeli, onda jednaka vidljivost znaka ispod čaše ukazuje na jednaku količinu izlučena sumpora.



- Ovisi li brzina kemijske reakcije o temperaturi reakcijske smjese?



- Pri povišenoj temperaturi i jednakoj koncentraciji reaktanata jednako zamućenje reakcijske smjese postiže se u kraćem vremenu.
- Na temelju rezultata pokusa može se zaključiti:

Povišenjem temperature brzina kemijske reakcije se povećava.



Može li se utjecati na brzinu kemijske reakcije

- Uspi u epruvetu malo kalijeva klorata, KClO_3 . To su bijeli bezbojni kristali.
- Neka stupac kalijeva klorata u epruveti nikako ne bude viši od 0,5 cm.

- Zagrijavaj čisti kalijev klorat, do taljenja. Povremeno tinjajućom trešćicom provjeri razvija li se kisik.
- Čim se kalijev klorat rastali prekini daljnje zagrijavanje i pusti da se epruveta polagano ohladi.



- U ohlađenu epruvetu s kalijevim kloratom dodaj malo, koliko stane na vrh noža, manganova dioksida, MnO_2 .
- Zagrijavaj smjesu kalijeva klorata i manganova dioksida, te povremeno ispituji tinjajućom treščicom.





- Usporedi brzinu razvijanja kisika pri zagrijavanju čistog kalijeva klorata i u prisustvu manganova dioksida.



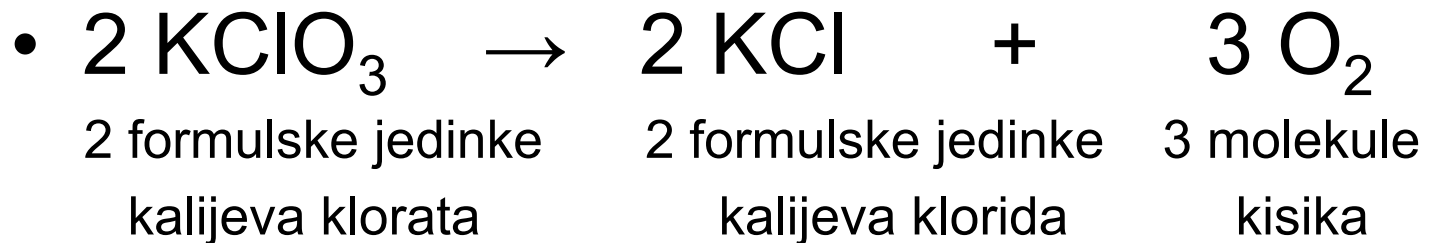
- Zagrijavanjem čistog kalijeva klorata sve do tališta, $370\text{ }^{\circ}\text{C}$, ne opaža se razvijanja kisika. To smo ustanovili tinjajućom treščicom.
- U prisustvu manganova dioksida razlaganje kalijeva klorata počinje već pri $150\text{ }^{\circ}\text{C}$.



- Uz dodatak manganova dioksida kalijev se klorat, KClO_3 , raspada na kalijev klorid i kisik. Napiši jednadžbu reakcije.



- Manganov dioksid je **katalizator** koji ubrzava raspadanje kalijeva klorata na kalijev klorid i kisik prema sljedećoj jednadžbi reakcije:





- **Katalizatori** su tvari koje ubrzavaju kemijske reakcije.
- Tijekom reakcije raspadanja kalijeva klorata manganov se dioksid ne mijenja. Netopljiv je u vodi pa ga se nakon završene reakcije može odfiltrirati, osušiti i ponovno upotrijebiti kao katalizator.
- Vaganjem prije i poslije provedene reakcije može se dokazati da se masa manganova dioksida nije promijenila.

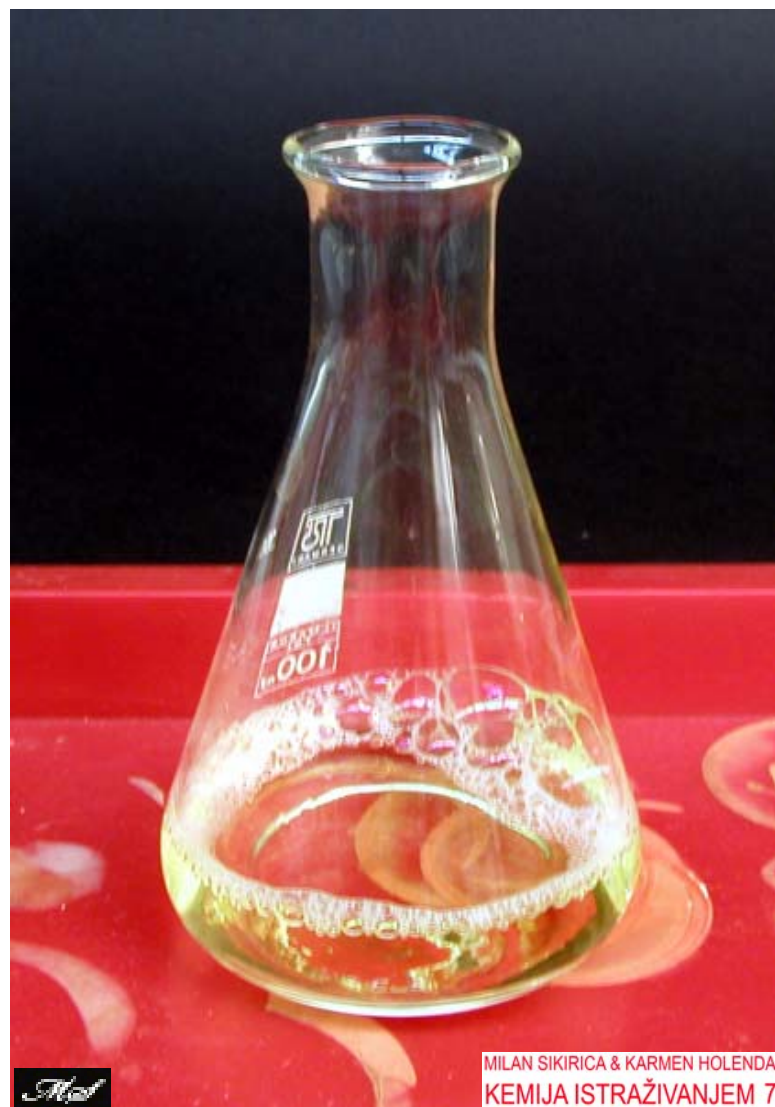


- **Inhibitori** su tvari koje usporavaju kemijske reakcije. Često se dodaju prehrambenim proizvodima pod nazivom **stabilizatori**.
- Oni sprječavaju procese koji bi mogli dovesti do kvarenja hrane i tako konzerviranim prehrambenim proizvodima produljuju rok uporabe.



Utjecaj katalizatora na raspadanje vodikova peroksida

- Ulij u Erlenmeyerovu tikvicu oko 20 mL 10 postotne otopine vodikova peroksida.
- Dodaj 1 do 2 mL tekućeg detergenta za pranje posuđa i promiješaj sadržaj tikvice.





- Ovoj smjesi dodaj na vrh noža manganova dioksida ili kalijeva permanganata.
- Pokus izvedi na poslužavniku.





- Kakve su posljedice dodatka manganova dioksida u otopinu vodikova peroksida i detergenta za pranje posuđa?
- Zašto se smjesa zapjeni?
- Tko će napisati jednadžbu reakcije?



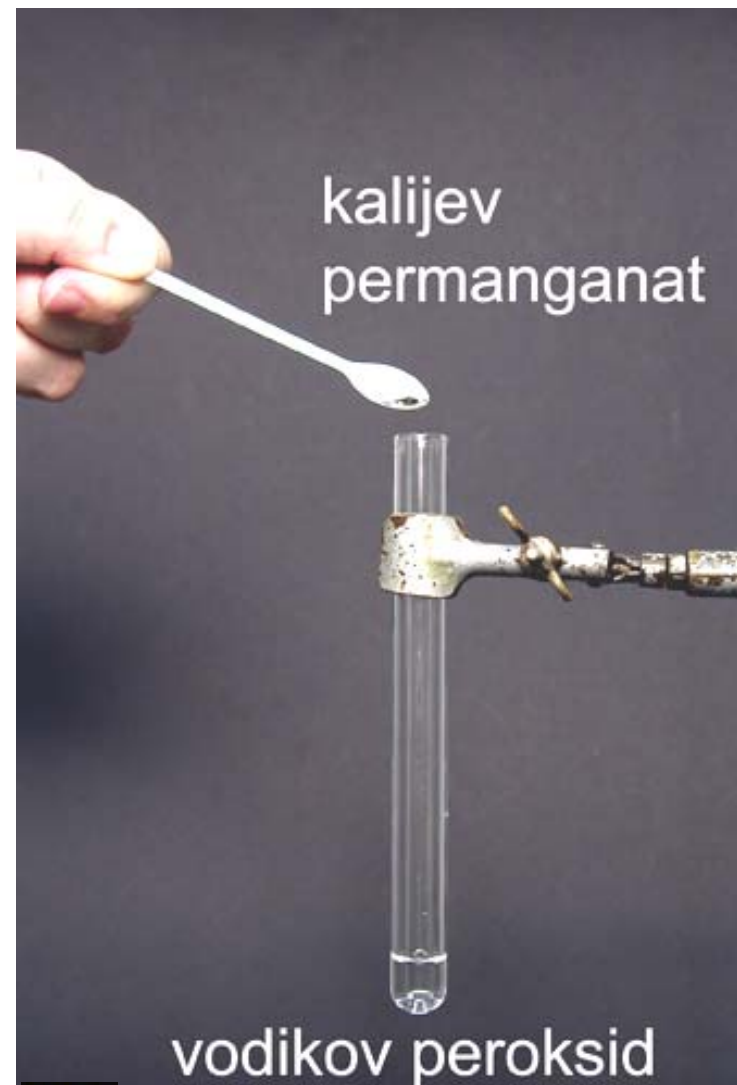


- Pri sobnoj se temperaturi otopine vodikova peroksida vrlo polagano raspadaju. Dodatkom manganova dioksida reakcijska se smjesa zapjeni.
- Vodikov peroksid se raspada na vodu i kisik prema sljedećoj jednadžbi reakcije:
- $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- Pritom se reakcijska smjesa ugrije pa se može zaključiti da je to egzotermna promjena.



Utjecaj katalizatora na raspadanje vodikova peroksida

- Ulij u epruvetu 1 do najviše 2 mL 20 postotne otopine vodikova peroksida.
- Učvrsti epruvetu u stalak.
- **ZAŠTITNE NAOČALE!**
- Oprezno iz daljine dodaj u epruvetu nekoliko zrnaca kalijeva permanganata.





- Vrlo koncentriran, 98 postotni vodikov peroksid, rabi se za pogon nekih vrsta raketa.
- Njegovim katalitičkim raspadom nastaje vodena para i kisik koji potiskuju raketu.
- $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$





PONOVIMO

- Brzina kemijske reakcije se povećava ako je:
 - veća površina krutih reaktanata,
 - veća koncentracija reaktanata u otopini,
 - viša temperatura reakcijske smjese,
 - reakcijskoj smjesi dodan katalizator.
- Katalizatori ubrzavaju kemijske reakcije, ali iz nje izlaze nepromijenjeni.
- Inhibitori su tvari koje usporavaju kemijske reakcije.



MILAN SIKIRICA & KARMEN HOLEND KEMIJA ISTRAŽIVANJEM 7

Ilustrirao: Saša Košutić

Fotografije obilježene znakom *MS* snimio je Milan Sikirica

Neki dijelovi teksta preuzeti su iz udžbenika u izdanju Školske knjige, Zagreb