

PRAKTIKUM IZ OPĆE KEMIJE II
(preddiplomski studij biologije-kemije i preddiplomski studij fizike-kemije)
Dodatak

Zagreb, veljača 2007.

PRAKTIKUM OPĆE KEMIJE II (za studente biol. - kem. i fiz. - kem.) 2006/2007.

I 18. Ionski izmjenjivači

VJEŽBA 18.1. Deionizacija vode i regeneracija ionskog izmjenjivača

II 16. Kinetika kemijskih reakcija

VJEŽBA 16.1. Ovisnost brzine kemijske reakcije o koncentraciji reaktanata

VJEŽBA 16.2. Ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi

VJEŽBA 16.3. Utjecaj katalizatora na brzinu kemijske reakcije

VJEŽBA 16.4. Autokataliza

III 17. Ravnoteža kemijskih reakcija

VJEŽBA 17.3. Hidroliza

VJEŽBA 17.4. Produkt topljivosti

IV 23. Elektroliza i galvanski članak

VJEŽBA 23.1. Elektroliza u uređaju s topljivom anodom

VJEŽBA 23.2. Elektroliza u uređaju s netopljivom anodom

VJEŽBA 23.3. Faradayevi zakoni elektrolize

VJEŽBA 23.4. Relativna jakost oksidansa i reducensa

VJEŽBA 23.5. Priprema galvanskog članka

VJEŽBA 23.6. Ovisnost elektromotorne sile galvanskog članka o koncentraciji elektrolita

V 10. Halogeni elementi

VJEŽBA 10.1. Dobivanje klora, Cl_2

VJEŽBA 10.2. Dobivanje kalijeva klorata, KClO_3

VJEŽBA 10.3. Dobivanje klorovodika, HCl

VI 11. Halkogeni elementi

VJEŽBA 11.1. Dobivanje kisika

VJEŽBA 11.3. Svojstva elementarnog sumpora

VJEŽBA 11.5. Dobivanje sumporova dioksida, SO_2

VII 12. Elementi dušikove skupine

VJEŽBA 12.1. Dobivanje amonijaka, NH_3

VJEŽBA 12.2. Dobivanje dušikova(I) oksida, N_2O

VJEŽBA 12.3. Dobivanje dušikova(II) oksida, NO

VJEŽBA 12.4. Dobivanje dušikova(IV) oksida, NO_2

VIII 15. Prijelazni elementi

VJEŽBA 15.2. Dobivanje kromove stipse, $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

VJEŽBA 15.3. Dobivanje željezova(II) sulfata heptahidrata, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

VJEŽBA 15.7. Dobivanje tetraaminbakrova(II) sulfata monohidrata,

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

OBAVEZNA LITERATURA:

M. Sikirica, B. Korpar-Čolig, Praktikum iz opće kemije, II. izd., Školska knjiga, Zagreb 2003.

DOPUNSKA LITERATURA:

1) M. Sikirica, Stehiometrija, 19. izd., Školska knjiga, Zagreb, 2001.

2) I. Filipović, S. Lipanović, Opća i anorganska kemija I i II dio, IX. izd., Školska knjiga, Zagreb 1995.

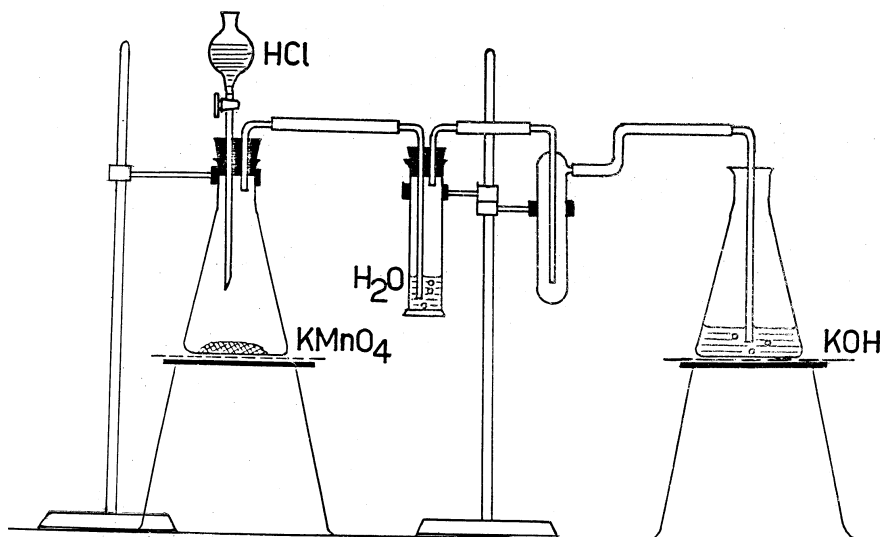
VJEŽBE 10.1. i 10.2. Dobivanje klora i kalijevog klorata

Napomena: Aparatura za izvođenje vježbe razlikuje se od navedene u priručniku «Praktikum iz opće kemije». Ove dvije vježbe se izvode kombinirano sa istom aparaturom.

Pribor i kemikalije: Erlenmeyerova tikvica od 250 mL ili tikvica za odsisavanje, Erlenmeyerova tikvica od 100 mL, lijevak za dokapavanje, jedna ispiralica, dvije stupice, staklene cjevčice, satno staklo, epruvete, gumene cjevčice, gumeni čep, vata, kalijev permanganat, kalijev hidroksid, koncentrirana klorovodična kiselina, otopina kalijeva bromida, $c(\text{KBr}) = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$, otopina kalijeva jodida $c(\text{KI}) = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$, crveni i plavi lakmusov papir, heksan ili kloroform.

VJEŽBU IZVODITE U DIGESTORU, KLOR JE OTROVAN!

Skica aparature:



Slika 10. Aparatura za dobivanje kalijeva klorata

Postupak:

1. Složite aparaturu kao na slici 10. U ispiralicu stavite destiliranu vodu, u tikvicu od 250 mL (ili tikvicu za odsisavanje) stavite 10-12 g krutoga kalijevog permanganata, a u lijevak za dokapavanje stavite oko 35 mL koncentrirane klorovodične kiseline.
2. U Erlenmeyerovoj tikvicu od 100 mL otopite 5 g krutog kalijevog hidroksida u 15 mL destilirane vode. Otopinu ohladite. Tikvicu labavo začepite čepom od vate natopljenim u otopinu kalijeva hidroksida. Na vatu nanesite par kapi tinte.

3. Iz lijevka za dokapavanje dodajte kap po kap koncentriranu klorovodičnu kiselinu. Razvijaju se žuto-zelene pare klora. Brzinu nastanka klora regulirajte praćenjem brzine protoka mjehurića plina u ispiralici. Klor ne smije prenaplo izlaziti jer ne bi uspio reagirati s otopinom kalijeva hidroksida.
4. Nakon 15 minuta uvođenja klora u tikvicu s otopinom kalijeva hidroksida, izvucite malo otopine kapalicom i stavite u epruvetu. Toj otopini dodajte nekoliko kapi otopine kalijeva jodida. Ako nastane intenzivno smeđa boja od izlučenog elementarnog joda, u otopini je nastala dovoljna količina hipokloritnih iona. Ako je otopina slabo obojena, ili samo žućkasta, potrebno je nastaviti uvoditi klor slijedećih nekoliko minuta. Ponovnim testom utvrdite kraj reakcije.
5. Tikvicu s dobivenom otopinom kalijeva hipoklorita ugrijte na oko 60 °C i istodobno nastavite s uvođenjem klora. Nakon pola sata uvođenja klora prekinite zagrijavanje, a sadržaj tikvice ohladite u čaši ili pateni sa smjesom leda i vode.
6. Hlađenjem otopine nastaju blijedo-ružičasti kristali kalijeva klorata.
7. Utvrdite promjene na vati obojenoj tintom. Rastavite aparaturu u digestoru. U ispiralici s vodom je nastala "klorna voda", otopina klora u vodi. Iskoristite ju za slijedeće pokuse. **Sve dijelove aparature perite u digestoru!**
8. Izvedite slijedeće pokuse sa "klornom vodom":
 - U čašu ulijte nekoliko mililitara klorne vode i dodajte obojenu krpicu, plavi i crveni lakmus papir. Promatrajte promjene.
 - Ulijte u jednu epruvetu nekoliko mL otopine kalijeva bromida, a u drugu nekoliko mL otopine kalijeva jodida. U obje epruvete dodajte malo "klorne vode". Zabilježite promjene. Napišite odgovarajuće jednadže kemijskih reakcija.
 - U iste epruvete s otopinama kalijeva bromida i jodida, u koje je već dodana klorna voda, dodajte po još oko 1-2 mL heksana ili kloroforma, promućkajte i pričekajte da se slojevi odijele. Opišite i obrazložite promjene.
9. Dobivene kristale kalijeva klorata odfiltrirajte preko Büchnerova lijevka uz vakuum vodene sisaljke, a zatim osušite na zraku ili u eksikatoru. Suhi produkt izvažite, izračunajte iskorištenost i s propisanim podacima predajte voditelju praktikuma.

16. KINETIKA KEMIJSKIH REAKCIJA

Vježba 16.1. Ovisnost brzine kemijske reakcije o koncentraciji reaktanata

Pribor i kemikalije: 2 čaše od 100 mL, 2 menzure od 25 mL, kronometar, otopina natrijeva tiosulfata, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,25 \text{ mol dm}^{-3}$, otopina sumporne kiseline, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,25 \text{ mol dm}^{-3}$.

Postupak:

1. Na komadu čistog papira nacrtajte grubu, jasno vidljivu mrežu površine oko 30 cm^2 . U jednu čašu od 100 mL odmjerite točno 10 ml otopine sumporne kiseline navedene koncentracije. U drugu čašu, drugom čistom menzurom odmjerite određenu količinu vode i otopine natrijeva tiosulfata, kao što je dano u tablici.

Pokus	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) / \text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{O}) / \text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{SO}_4) / \text{mL}$	$V_{\text{ukupni}} / \text{mL}$	$t_{\text{zamućenja}} / \text{s}$
1	10	30	10	50	
2	20	20	10	50	
3	30	10	10	50	
4	40	-	10	50	

2. Otopine brzo promiješajte tako da otopinu sumporne kiseline ulijete u čašu s otopinom natrijeva tiosulfata. Odmah počnite mjeriti vrijeme koristeći se sekundnom kazaljkom na satu ili kronometrom. Otopinu još jednom promiješajte gibanjem tekućine u čaši i postavite na papir s mrežicom. Promatrajte otopinu u čaši. U trenutku kad se mrežica više ne vidi, jer se otopina zamutila od izlučena sumpora, odčitajte vrijeme. Zapišite rezultat. Isperite čaše destiliranom vodom i ponovite pokus s drugim količinama otopina, kako je navedeno u tablici.

Napomena: Temperatura otopina u svim slučajevima mora biti jednaka.

3. Prikažite rezultate grafički tako da na ordinatu nanese vrijeme u sekundama koje ste izmjerili od početka reakcije pa do nestanka mreže. Na apscisu nanese koncentraciju otopine natrijeva tiosulfata.

Vježba 16.2. Ovisnost brzine kemijske reakcije o temperaturi

Pribor i kemikalije: 2 čaše od 100 mL, 2 menzure od 25 mL, kronometar, otopina natrijeva tiosulfata, $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,25 \text{ mol dm}^{-3}$, otopina sumporne kiseline, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,25 \text{ mol dm}^{-3}$.

Postupak:

Vježba se izvodi analogno vježbi opisanoj pod 16.1., s tom razlikom, što se u ovom slučaju mijenja temperatura, a koncentracija otopine ostaje nepromijenjena.

1. U jednu čašu od 100 mL odmjerite točno 10 ml otopine sumporne kiseline dane koncentracije. U drugu čašu, drugom čistom menzurom odmjerite 10 ml otopine natrijeva tiosulfata i dodajte 30 mL destilirane vode.

Pokus	$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) / \text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{O}) / \text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{SO}_4) / \text{mL}$	$t / ^\circ\text{C}$	$t_{\text{zamućenja}} / \text{s}$
1	10	30	10		
2	10	30	10		
3	10	30	10		

2. Otopine brzo promiješajte tako da otopinu sumporne kiseline ulijete u čašu s otopinom natrijeva tiosulfata. Odmah počnite mjeriti vrijeme koristeći se sekundnom kazaljkom na satu ili kronometrom. Otopinu još jednom promiješajte gibanjem tekućine u čaši i postavite na papir s mrežicom. Promatrajte otopinu u čaši. U trenutku kad se mrežica više ne vidi, jer se otopina zamutala od izlučena sumpora, odčitajte vrijeme. Zapišite rezultat. Izmjerite i zapišite temperaturu otopine. Termometar operite i obrišite krpom.
3. Pokus ponovite s jednakim količinama reaktanata ali tako da otopine prethodno ugrijete za oko 10°C . Nakon što ste odčitali vrijeme potrebno da dođe do istog zamućenja kao u prethodnim pokusima, izmjerite temperaturu reakcijske smjese. Ponovite pokus s istim količinama reaktanata, ali tako da otopine prethodno ugrijete za 20°C .
4. Rezultate pokusa prikažite grafički tako da na apscisu nanese temperature u $^\circ\text{C}$, a na ordinatu izmjereno vrijeme u sekundama.

Izračunajte temperaturni koeficijent brzine reakcije prema jednadžbi:

$$\gamma = \frac{\tau_1}{\tau_2}$$

τ_1 – vrijeme pojavljivanja zamućenja kod temperature $t^\circ\text{C}$ u sekundama

τ_2 – vrijeme pojavljivanja zamućenja kod temperature $(t+10)^\circ\text{C}$ u sekundama

Vježba 16.3. Utjecaj katalizatora na brzinu kemijske reakcije

Pribor i kemikalije: drveni stalak s epruветama, menzura od 10 mL, drvena trijeska, 2 kapalice s gumicom, otopina vodikovog peroksida, $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 3 \%$, manganov dioksid, sumporna kiselina, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ mol dm}^{-3}$, otopina kalijevog permanganata, $c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$, kristalići kalijevog nitrata, cink u granulama, otopina željezovog(III) klorida.

Postupak:

1. Katalitički raspad vodikovog peroksida – heterogena kataliza

Stavite u epruветu 1 ml otopine vodikovog peroksida, $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 3 \%$. Uvjerite se da se vodikov peroksid ne raspada. Dodajte u epruветu na vrhu spatule manganovog dioksida. Što primjećujete? Unesite u otvor epruветe tinjajuću trijesku. Koji se plin razvija?

2. Katalitičko djelovanje željezovog(III) klorida

Ulijte u epruветu 5 mL otopine sumporne kiseline, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ mol dm}^{-3}$, i 2 mL otopine vodikovog peroksida, $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 3 \%$. Promućkajte sadržaj epruветe i polovicu otopine prelijte u drugu epruветu. U jednu epruветu dodajte nekoliko kapi otopine željezova(III) klorida. Uspoređujte sadržaj obiju epruветa. Što primjećujete?

3. Katalitičko djelovanje kalijevog nitrata - homogena kataliza

Ulijte u epruветu 0,5 mL otopine kalijevog permanganata, $c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$, i 15 mL sumporne kiseline, $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ mol dm}^{-3}$. Promućkajte sadržaj epruветe i dobivenu otopinu razdijelite na dva podjednaka dijela. U jednu epruветu dodajte komadić cinka, a u drugu komadić cinka i nekoliko kristalića kalijeva nitrata. Protresite sadržaj epruветe da se kalijev nitrat što prije otopi. Promatrajte nestajanje boje kalijeva permanganata u obje epruветe. Što zaključujete? Utječe li kalijev nitrat na brzinu redukcije permanganatnih iona?