

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

Zagreb, listopad 2006.

VJEŽBA 2.3. Određivanje gustoće uzorka metala

Pribor i kemikalije: Piknometar, analitička vaga, uzorak metala, destilirana voda, filtrirni papir

Postupak:

1. Čist i suh piknometar izvažite analitičkom vagom (masa: m_1). Sva mjerenja izvodite pri istoj temperaturi. Rezultate bilježite u obliku tablice.
2. U piknometar stavite uzorak metala i vaganjem odredite masu piknometra s uzorkom m_2 .
3. U piknometar s uzorkom ulijte destiliranu vodu i začepite pazeći da kapilarni dio čepa u potpunosti bude ispunjen vodom. U piknometru ne smiju zaostati mjehurići zraka. Ako je piknometar izvana vlažan, pažljivo ga obrišite. Suvišnu kap vode koja se nalazi na vrhu čepa pokupite filtrirnim papirom. Vaganjem odredite masu piknometra s uzorkom i vodom m_3 .
4. Ispraznite piknometar i ponovno ga napunite destiliranom vodom kako je već opisano. Odredite masu piknometra napunjenog vodom m_4 .
5. Izračunajte gustoću uzorka metala. Obratite pozornost na broj pouzdanih znamenki.

Rezultati mjerenja:

Masa praznog piknometra	$m_1 =$
Masa piknometra s uzorkom	$m_2 =$
Masa piknometra s uzorkom i vodom	$m_3 =$
Masa piknometra s vodom	$m_4 =$
Temperatura	$t =$
Tlak	$p =$
Gustoća zraka pri uvjetima eksperimenta	$\rho(\text{zrak}) =$
Gustoća vode pri uvjetima eksperimenta	$\rho(\text{H}_2\text{O}) =$
Volumen piknometra	$V =$
Gustoća uzorka	$\rho(\text{uzorak}) =$

Napomena: U priručniku «Praktikum iz opće kemije», u vježbi 2.3. "Određivanje gustoće krutog uzorka", nalazi se primjer izračuna gustoće uzorka metala iz podataka dobivenih piknometarskom metodom.

VJEŽBA 5.2. Prekristalizacija kalijeva nitrata

Pribor i kemikalije: Čaša od 100 mL, čaša od 600 mL, porculanska zdjelica, menzura od 100 mL, satno staklo, Büchnerov lijevak, stalak s hvataljkom, tronožac, azbestna mrežica, epruveta za odsisavanje, gumeni čep, kapalica s gumicom, stakleni štapić, filtrirni papir, 5 g nečistog kalijeva nitrata

Postupak:

1. Odvagnite oko 5 g nečistog kalijeva nitrata i uz zagrijavanje otopite u 10 ml vode.
2. Pripremite pribor za filtriranje s naboranim filtrirnim papirom i otopinu profiltrirajte da biste uklonili netopljive nečistoće. Filtrat hvatajte u porculansku zdjelicu.
3. Porculansku zdjelicu s filtratom ohladite u smjesi leda i vode. Nakon nekog vremena iskristalizira kalijev nitrat.
4. Kristale kalijeva nitrata odvojite od matičnice filtriranjem kroz Büchnerov lijevak uz sniženi tlak. U porculansku zdjelicu ulijete što manju količinu vode ohlađene u smjesi leda i vode te staklenim štapićem sastružite u nju kristale zaostale na stijenkama porculanske zdjelice. Dobivenu smjesu prebacite u Büchnerov lijevak. Time ujedno i ispirate talog. Staklenim štapićem ravnomjerno rasporedite talog u Büchnerovom lijevku i pustite da se osuši uz sniženi tlak.
5. Skinite lijevak s epruvete, preokrenite ga i blagim udaranjem po lijevku prebacite kristale kalijeva nitrata zajedno s filtrirnim papirom na prethodno izvaganu lađicu od glatkog papira. Ostatak kristala koji su se zadržali na filtrirnom papiru lagano sastružite spatulom ili staklenim štapićem.
6. Izvažite pročišćeni kalijev nitrat zajedno s papirnatom lađicom i predajte voditelju praktikuma. Izračunajte iskorištenost reakcije.

Na rubu lađice u kojoj se predaju uzorci treba ispisati sljedeće podatke: datum, ime i prezime, broj radnog mjesta, masu lađice, masu uzorka i sadržaj lađice.

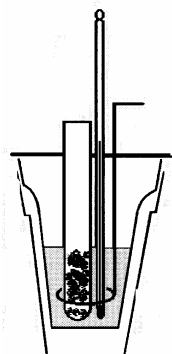
VJEŽBA 5.4. Određivanje tališta

Napomena: Vježba se izvodi jednako kako je opisano u priručniku «Praktikum iz opće kemije», no ne određuju se tališta nečiste i prekristalizirane benzojeve kiseline, već talište nepoznatog uzorka.

VJEŽBA 5.6. Mjerenje molarne entalpije otapanja soli

Pribor: Jedna plastična čaša, staklena čaša od 600 mL, plutena pločica, termometar s podjelom od 0,1 °C, epruveta, mješalica od komada žice, menzura od 100 mL, kartonski poklopac, stalak i hvataljka

Skica aparature:



Slika 5.6. Kalorimetar

Postupak:

1. Pripremite sve što je potrebno za kalorimetar na slici 5.6. Eksperiment se izvodi u pojednostavljenom kalorimetru koji se sastoji iz vanjske staklene čaše i unutarnje plastične čaše. Unutarnja je čaša smještena na plutenoj pločici. Vanjska čaša pokrivena je kartonskim poklopcem s tri otvora. Jedan je otvor za termometar, a u preostala dva stavlja se mješalica, odnosno epruveta.
2. Izvažite unutarnju (plastičnu) čašu kalorimetra. Potom u nju ulijte 100 mL vode.
3. U epruveti začepljenoj plutenim čepom dobit ćete 0,02 mola neke nepoznate soli. Sastavite kalorimetar i stavite epruvetu u kalorimetar tako da dio epruvete napunjen uzorkom bude uronjen u vodu. Mješalicom miješajte vodu u kalorimetru 5 minuta tako da sadržaj epruvete i čitav kalorimetar poprime približno jednaku temperaturu. Pratite temperaturu kalorimetra tijekom 5 minuta i bilježite podatke svake minute.
4. Izvadite epruvetu iz kalorimetra, podignite poklopac kalorimetra i prespite uzorak iz epruvete u kalorimetar. Poklopite kalorimetar. Miješajte sadržaj mješalicom i svake minute odčitavajte temperaturu. Podatke unesite u tablicu. Mjerenje temperature produljite još 5 minuta nakon što ste se uvjerali da se sva sol otopila.
5. Izvažite unutarnju čašu kalorimetra zajedno s vodenom otopinom. Razlika masa pune i prazne čaše daje masu vodene otopine soli (zbroy masa vode i nepoznate soli).
6. Izmjerene promjene temperature prikažite dijagramom (na apscisu nanesite vrijeme, a na ordinatu temperaturu) i odredite pripadni skok temperature kalorimetra. Iz rezultata mjerenja izračunajte molarnu entalpiju otapanja soli.

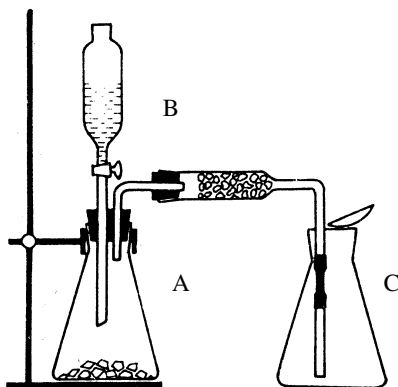
Rezultati mjerenja:

Masa čaše kalorimetra	$m_1 =$
Masa čaše i vodene otopine soli	$m_2 =$
Masa vodene otopine soli	$m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{sol}) =$
Korigirani skok temperature kalorimetra	$\Delta T =$
Molarna entalpija otapanja soli	$\Delta H_m =$

VJEŽBA 7.2. Određivanje molarne mase ugljikova dioksida

Pribor i kemikalije: Erlenmeyerova tikvica od 250 mL, Erlenmeyerova tikvica od 100 mL, lijevak za dokapavanje, klor-kalcijeva cjevčica, dvije staklene cjevčice, satno staklo, gumene cjevčice, dva gumena čepa, menzura od 100 mL, 10%-tna klorovodična kiselina, mramor, kalcijev klorid, vata

Skica aparature:



Slika 7.2. Aparatura za dobivanje ugljikova(IV) oksida

Postupak:

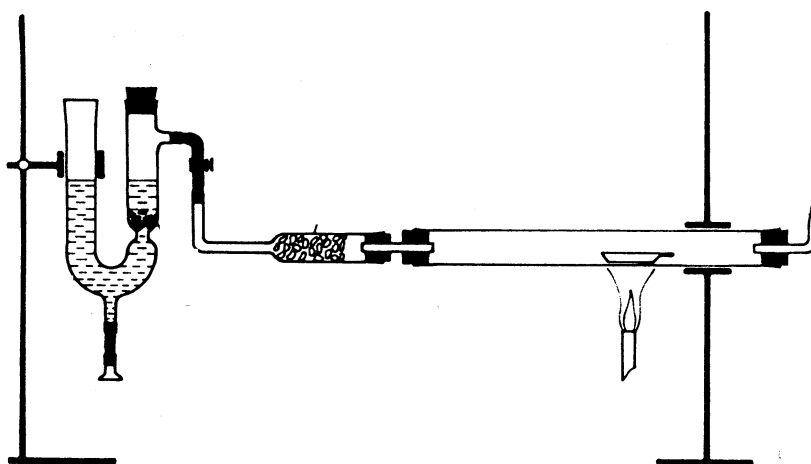
1. Izvažite suhu Erlenmeyerovu tikvicu od 100 mL poklopljenu suhim satnim staklom.
2. Postavite aparaturu kao što je prikazano na slici 7.2. Alternativno, umjesto Erlenmeyerove tikvice od 250 mL (A), kao generator ugljikova dioksida možete uporabiti epruvetu za odsisavanje. U tom slučaju klor-kalcijevu cjevčicu gumenom cijevi izravno spajate na olivu epruvete za odsisavanje, a umjesto dvostruko probušenog gumenog čepa koristite onaj s jednim otvorom (za lijevak za dokapavanje). Izlaznu cijev aparature za dobivanje suhog CO₂ gurnite do samog dna Erlenmeyerove tikvice C.
3. U generator ugljikova dioksida stavite nekoliko grumeni mramora. Zatvorite pipac lijevka za dokapavanje i ulijte u njega oko 30 mL 10%-tne klorovodične kiseline.
4. Otvorite pipac lijevka za dokapavanje tako da kiselina može reagirati s mramorom. Nakon desetak minuta tikvica C će se ispuniti sa CO₂.
5. Kad se tikvica C ispuni s CO₂, izvucite staklenu cijev iz tikvice a grlo tikvice zatvorite satnim staklom i brzo vagnite. Operaciju punjenja i vaganja tikvice s ugljikovim dioksidom ponovite dva do tri puta. Uzmite srednju vrijednost svih mjerenja.
6. Izmjerite volumen ugljikova dioksida tako da tikvicu napunite vodom do vrha. Vodu iz tikvice prelijte u menzuru i odčitajte njen volumen, koji je jednak volumenu ugljikova dioksida.
7. Odčitajte sobnu temperaturu i atmosferski tlak. Rezultate zabilježite u obliku tablice.
8. Na osnovi rezultata mjerenja izračunajte vrijednosti molarne mase, gustoće pri uvjetima eksperimenta, te relativne gustoće ugljikova dioksida prema vodiku i prema zraku.
9. Eksperimentalno dobivene vrijednosti usporedite s tabličnima.

VJEŽBA 7.5. Redukcija bakrova oksida vodikom

Pribor i kemikalije: U-cijev za dobivanje vodika, klor-kalcijeva cjev, staklena cijev za redukciju, porculanska ladica, gumeni čep, probušeni gumeni čep, savinuta staklena cijev, 2 stalka, 2 hvataljke, Mohrova stezaljka, plamenik, uzorak bakrova(II) oksida, granulirani cink, razrijeđena klorovodična kiselina (1:1)

OPASNOST OD EKSPLOZIJE PRASKAVCA. OBAVEZNO NAČINITI PROBU NA PRASKAVAC.

Skica aparature:



Slika 7.5. Aparatura za redukciju bakrova oksida.

Postupak:

1. Redukcija se izvodi u aparaturi kao što je prikazano na slici 7.5. Kao generator služi U-cijev modificiranog oblika, u kojoj se reakcijom cinka i klorovodične kiseline stvara vodik. U-cijev se na ostali dio aparature spaja gumenom cijevi, a protok vodika regulira se stezaljkom.
2. Uzorak oksida metala u porculanskoj ladici izvažite i stavite na lijevu stranu staklene horizontalno položenene cijevi. Kraj cijevi zatvorite čepom kroz koji prolazi uska savinuta cijev i provjerite prijanjaju li dobro i svi ostali dijelovi aparature.
3. U jedan krak U-cijevi stavite sloj staklene vune, a zatim granule cinka. Kroz drugi krak ulijte u cijev 40 mL klorovodične kiseline (1:1). Reakcijom nastali vodik potisnut će kiselinu i spriječiti daljnji kontakt kiseline i cinka, te se vodik dalje neće razvijati. Ako se plin odvodi, reakcija će se normalno odvijati. Između U-cijevi i klor-kalcijeve cijevi je gumena spojnica i na tom se dijelu protok vodika može regulirati stezaljkom.
4. Kad ste pripremili sve kao što je opisano, otvorite stezaljku i pustite da umjerena struja vodika prolazi kroz aparaturu tijekom 10 minuta. Tek nakon što je vodik potisnuo sav zrak iz aparature (**PROBA NA PRASKAVAC!**), zapalite ga na izlasku iz aparature (suženi dio savinute staklene cijevi).

5. Započnite zagrijavanje cijevi na onom mjestu gdje je smještena lađica s uzorkom oksida i to najprije laganim, a zatim jačim plamenom. Redukcija se brzo primjećuje po promjeni boje sadržaja u lađici.
6. Nakon što se sve izreducira (oko 10 minuta) prekinite zagrijavanje, a struju vodika propuštajte tako dugo dok se cijev s uzorkom ne ohladi. Tek tada prekinite dovod vodika, pažljivo izvadite lađicu s reduciranim sadržajem te je vagnite.
7. Izračunajte maseni udjel bakra i kisika u uzorku bakrova oksida.

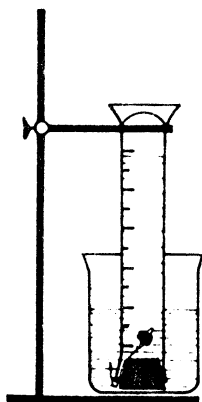
Opaske:

1. Kod rada s vodikom potreban je oprez i atmosfera čistog plina bez primjesa zraka (**plin praskavac**). To se sve postiže u dobro složenoj aparaturi i istjerivanjem zraka s vodikom prije početka eksperimenta.
2. Zbog relativno niske temperature potrebne za redukciju nije potrebno grijati kolonu s najjačim plamenom plamenika. Zagrijavanje je potrebno izvoditi što više jednoliko da se cijev suviše ne deformira.
3. Nakon redukcije sadržaj lađice potpuno ohladite u atmosferi vodika jer njegova aktivna površina na povišenoj temperaturi lako ponovo veže kisik i nastaje bakrov oksid.

VJEŽBA 8.2. Određivanje molarne mase ekvivalentne jedinice metala

Pribor i kemikalije: Čaša od 600 mL, menzura od 100 mL, gumeni čep, stalak, hvataljka, termometar, uzorak metala, koncentrirana klorovodična kiselina, tanka bakrena žica

Skica aparature:



Slika 8.2. Aparatura za određivanje molarne mase ekvivalentne jedinice metala

Postupak:

1. Izvažite uzorak metala na analitičkoj vagi.
2. Omotajte uzorak tankom bakrenom žicom tako da je 5–8 cm žice slobodno za rukovanje.
3. U menzuru od 100 mL stavite oko 30 mL koncentrirane klorovodične kiseline, a zatim je polako i pažljivo napunite do samog vrha s vodom pazeći da se ne miješa s kiselinom.
4. Stavite sada uzorak metala u menzuru tako da gumeni čep drži bakrenu žicu uz stijenk menzure. Kljun menzure zatvorite palcem, preokrenutu uronite u čašu s vodom i pričvrstite hvataljkom ako je prikazano na slici 8.2.
5. Gušća kiselina dolazi u kontakt s metalom a vodik nastao reakcijom potiskuje vodu iz menzure u čašu.
6. Kad se uzorak metala potpuno otopi, ostavite aparaturu nekoliko minuta da se ohladi na sobnu temperaturu. Laganim kuckanjem po stijenci menzure uklonite s nje sve mjehuriće vodika koji su se prihvatili.
7. Izmjerite razliku razine vode u menzuri i u čaši i izračunajte pripadni hidrostatski tlak.
8. Odčitajte i zabilježite volumen vodika u menzuri. Izmjerite temperaturu vode u čaši i odčitajte atmosferski tlak. Nađite u tablicama tlak vodene pare pri izmjerenoj temperaturi. Izračunajte parcijalni tlak vodika sakupljenog iznad vode. Izračunajte molarnu masu ekvivalentne jedinice metala.

Rezultati mjerenja:

Masa metalnog uzorka

Volumen vodika

Temperatura vodika

Atmosferski tlak

Razlika u razinama vode

Tlak vodene pare

Parcijalni tlak vodika

Množina molekula vodika

Molarna masa ekvivalentne jedinice metala

 $m(\text{metal}) =$ $V(\text{H}_2) =$ $t =$ $p =$ $\Delta h =$ $p(\text{H}_2\text{O}) =$ $p(\text{H}_2) =$ $n(\text{H}_2) =$ $M =$