



Ulaganje u budućnost
Europska unija
Projekt je sufinancirala Europska unija
iz Europskog socijalnog fonda



Prirodoslovna
lepeza

za mlade znanstvenike

— suvremena nastava
za izazove tržišta



Kemija

priručnik za učenike

Gornjogradska
gimnazija

Gornjogradska gimnazija,
Zagreb



Gimnazija Vladimira Nazora,
Zadar



Srednja škola Pavla Rittera Vitezovića,
Senj



Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije,
Zagreb

Izdavač

Gornjogradska gimnazija Zagreb

Za izdavača

Nenad Polondak, ravnatelj

Urednica

Marijana Žgela Putniković, prof.

Autori

Dubravka Turčinović, prof.

Marijana Žgela Putniković, prof.

Fotografija na naslovnici:

www.pixabay.com

Tisak

Autor d.o.o.

Sva prava pridržana:

Gornjogradska gimnazija

2016. godina

Zagreb

Ovaj priručnik nastao je na projektu “Prirodoslovna lepeza za mlade znanstvenike – suvremena nastava za izazove tržišta” (www.mladi-znanstvenici.eu). Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Gornjogradske gimnazije. Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Sadržaj

| | |
|--|----|
| 1. Od čega se rade slani skandinavski bomboni – <i>Salmiakki</i> ? | 3 |
| 2. Stehiometrija šumeće tablete | 4 |
| 3. Kalorična hrana | 5 |
| 4. Vrući jastučići za hladne dane | 6 |
| 5. Otopine koje liječe | 6 |
| 6. Koliko brzo izbjeljuje varikina | 7 |
| 7. Umjetna krv | 8 |
| 8. pH - indikatori | 9 |
| 9. Soli naše svagdašnje | 10 |
| 10. Alkemija kovanica | 11 |
| 11. Izlet | 12 |
| 12. Postani poduzetnik | 13 |

1. OD ČEGA SE RADE SLANI SKANDINAVSKI BOMBONI – SALMIAKKI?

Salmiakki bomboni su jedna od omiljenih slastica u Skandinaviji. Osnovni sastojak je amonijev klorid, a njemu se dodaju biljni ugljen i natrijev klorid. Pred vama se nalazi uzorak smjese koja sadrži tri navedena sastojka.

- a) Napišite formule sastojaka u smjesi. _____
Za proizvodnju veće količine *Salmiakki* potreban vam je kvantitativan sastav smjese, kako biste je mogli i sami napraviti.
- b) Predložite laboratorijski postupak kojim biste odredili masene udjele pojedinih sastojaka u maloj količini smjese za *Salmiakki*.

Vaš zadatak je odrediti masene udjele navedenih sastojaka u smjesi za proizvodnju bombona.

- c) Navedite nazive laboratorijskih metoda odjeljivanja sastojaka iz smjese koje treba upotrijebiti za razdvajanje.
- d) Preuzmite uzorak smjese čiji ćete kvantitativni sastav određivati, zapišite njegov inventurni broj i počnite s izvođenjem pokusa.

Uzorak broj: _____

Pribor i kemikalije:

Salmiakki smjesa, destilirana voda, žlica



Na prikazanom shematskom prikazu laboratorijskih aparatura, upišite nazive posuda od kojeg su aparature sastavljene.

Pretpostavite kojeg od navedena tri sastojaka ima najviše u smjesi za *Salmiakki* i koja mu je uloga u bombonu?

Razdvajanje smjese na sastojke

- Porculanskoj zdjelici odredi se masa i zapiše u tablicu za podatke.
 - Zatim se u nju prenese uzorak smjese i ponovno odredi masa zdjelice sa smjesom.
 - Složi se aparatura za sublimaciju i sadržaj zdjelice se zagrijava. Zagrijavanje se nastavlja dok se ne prestane primjećivati bijeli dim.
- e) Koji sastojak smjese ste odvojili ovim postupkom?
- f) Napišite jednadžbe opaženih kemijskih reakcija.

- Porculanska zdjelica sa smjesom ostavi se hladiti, a za vrijeme hlađenja složi se aparatura za filtriranje.
- Nakon hlađenja zdjelice, ponovno joj se odredi i zabilježi masa.
- Odredi se i zabilježi masa filter papira.
- U porculansku zdjelicu s preostalom smjesom ulije se 10 mL vode i cijela smjesa se profiltrira preko prethodno odvaženog filter papira, a filtrat se hvata u čistu prethodno odvaženu porculansku zdjelicu.
- Smjesa u zdjelici se zagrijava dok sva voda ne ispari. Nakon hlađenja izmjeri se masa zdjelice i zaostale čvrste tvari u njoj.
- Filter papir s ostatkom nakon filtriranja se osuši (na ugrijanoj ceran pločici ili u sušioniku) i odvagane skupa s ostatkom smjese na njemu.
- Koji sastojak smjese se nalazi u zdjelici nakon isparavanja u koraku 8.?
- Na osnovu kojeg svojstva se razdvajaju tvari prilikom filtriranja?
- Koji sastojak smjese ostaje na filter papiru u koraku 9.?

Na temelju provedenog pokusa odredi masene udjele sastojaka smjese.

Tablica 1. Eksperimentalni podatci

| Podaci | m / g |
|--|-------|
| 1. Masa porculanske zdjelice | |
| 2. Masa porculanske zdjelice s uzorkom smjese | |
| 3. Masa smjese (2. – 1.) | |
| 4. Masa porculanske zdjelice s uzorkom smjese (nakon zagrijavanja) | |
| 5. Masa amonijeva klorida, NH_4Cl (2. – 4.) | |
| 6. $w(\text{NH}_4\text{Cl})$ | |
| 7. Masa filter papira | |
| 8. Masa filter papira s profiltriranim ugljenom | |
| 9. Masa ugljena, C (8. – 7.) | |
| 10. $w(\text{C})$ | |
| 11. Masa porculanske zdjelice | |
| 12. Masa porculanske zdjelice s NaCl | |
| 13. Masa soli, NaCl (12.– 11.) | |
| 14. $w(\text{NaCl})$ | |

Služe li se dobiveni rezultat s pretpostavkom o količini sastojaka?

Jeste li znali?

Glicirizin, glikozid izoliran iz korijena sladića i sladilo u *Salmiakki* bombonima, 30 puta je slađi od šećera.

2. STEHIOMETRIJA ŠUMEĆE TABLETE

Šumeće tablete postale su popularne 50-ih godina 20. stoljeća. Pomoću njih ste mogli napraviti instant gazirano osvježavajuće piće. Danas se uglavnom koriste kao način unosa vitamina i minerala koji nam nedostaju u redovnoj prehrani.

Vaš zadatak je odrediti kvalitativni i polukvantitativni sastav šumeće tablete.

a) Promotrite sastav šumeće tablete i **povežite** sastojke s njihovom ulogom u tableti.

Sastojci:

- limunska kiselina
- natrijev hidrogenkarbonat
- maltodekstrin
- škrob
- L-askorbinska kiselina
- prah soka cikle
- natrijev ciklamat
- natrijev saharin

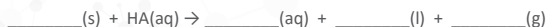
Uloga:

- bojilo
- antioksidans
- regulator kiselosti
- sladilo
- sredstvo za vezivanje
- punilo



b) Koji su od navedenih sastojaka izvor mjehurića plina?

c) Napišite jednadžbu nastajanja CO₂ u reakciji s nekom monoprotonskom kiselinom predstavljenom formulom HA.



Koliko iznosi masa plina koji se razvije otapanjem jedne šumeće tablete?

Pribor i kemikalije:

šumeća tableta, voda, menzura (100 mL), plastična čaša (100 mL), vaga, stakleni štapić

1. U menzuri se odmjeri 50 mL vode koja se prelije u čašu.
2. Na vagi se izmjeri masa čaše s vodom i masa tablete i zapišu vrijednosti.
3. Tableta se ubaci u otopinu i prate se opažanja. Priređeni napitak se povremeno promiješa staklenim štapićem dok se ne uvjeri da je reakcija završena.
4. Izmjeri se masa čaše i dobivene otopine.

$$m(\text{H}_2\text{O} + \text{čaša}) =$$

$$m(\text{tableta}) =$$

$$m_1(\text{tableta} + \text{H}_2\text{O} + \text{čaša}) =$$

$$m_2(\text{napitak} + \text{čaša}) =$$

$$m(\text{CO}_2) = m_1 - m_2 =$$

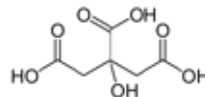
d) Promotrite čašu u kojoj se otapa šumeća tableta i zapišite sve čimbenike koji mogu uzrokovati da izračunata masa CO₂ odstupa od stvarne mase razvijenog plina.

Koliko iznosi masa sastojaka u šumećoj tableti?

e) Na temelju mase razvijenog CO₂ izračunajte koliko iznosi masa sode bikarbone u jednoj tableti?

f) Koliko iznosi maseni udio natrijeva hidrogenkarbonata u tableti?

g) Na slici je prikazana struktura molekule limunske kiseline. Odredi molekulsku formulu limunske kiseline i izračunaj njenu molarnu masu.



h) Limunska kiselina je triprotonska kiselina, pa je skraćeno možemo prikazati H₃A? Napiši jednadžbu kemijske reakcije natrijeva hidrogenkarbonata i limunske kiseline.



i) Koliko iznosi masa limunske kiseline u jednoj tableti koja reagira s natrijevim hidrogekarbonatom (iz koraka e)?

Je li kiselina i soda bikarbona u tableti u stehiometrijskom omjeru?

Pribor i kemikalije:

čaša s napitkom priređenim u prvom dijelu pokusa, 2 žličice za kavu, limunska kiselina, soda bikarbona

5. Dodajte 1 mL otopine limunske kiseline u priređeni napitak. Što se može opaziti?

6. Dodajte žličicu sode bikarbone u priređeni napitak. Što se može opaziti?

j) Na temelju izvedenog pokusa odredite koja tvar u tableti je reaktant u suvišku, a koja je mjerodavni reaktant u reakciji nastajanja CO₂?

Jeste li znali?

Osobe sklone visokom krvnom tlaku ne bi smjele svakodnevno uzimati šumeće tablete, zbog velike količine raznih soli u njima.

3. KALORIČNA HRANA

Sagorijevanjem hrane dobivamo energiju. Iznos energije koji se oslobađa sagorijevanjem hrane određuje se u uređaju koji se zove kalorimetar (slika 1.). Prosječnim tinejdžerima između 14 i 18 godina dnevno treba 1800 – 3200 kcal, ovisno o spolu i aktivnosti.

Odredite pokusom koliko energije možete dobiti sagorijevanjem određene hrane.

Pretpostavite koja hrana će sagorijevanjem davati više energije: (brojem 1 označite namirnicu za koju pretpostavljate da sagorijevanjem oslobađa najmanje energije, a brojem 3 najviše energije)

a) orah ____ b) kikiriki ____ c) sljezov kolačić ____

b) Po kojem kriteriju ćete usporediti koja hrana daje više energije?

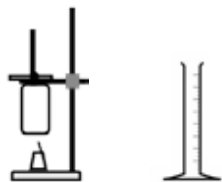
c) Hoće li količina topline ovisiti o masi uzorka?

d) Hoće li količina topline ovisiti o duljini gorenja uzorka?

Koliko energije se oslobodi sagorijevanjem namirnica?

Pribor i kemikalije:

voda, aluminijska limenka od 0,5 L, stakleni štapić, pluteni čep s iglom, kuhinjski upaljač za plin, vaga, željezni stativ, metalni prsten, stezaljka, termometar, menzura



Slika 1. Shematski prikaz priručnog kalorimetra.

Na shematskom prikazu laboratorijske opreme označite nazive pojedinog pribora.

Priprema kalorimetra:

1. Odvagnite masu limenke i zapišite podatak u Tablicu 1.
2. Odmjerite menzурom 50 mL vode i stavite je u limenku. Odvagnite masu limenke s vodom i zapišite je u Tablicu 1.
3. Izračunajte masu vode u kalorimetru.
4. Sastavite kalorimetar prema slici 1. (postavite limenku na nosač tako da provučete stakleni štapić kroz otvor na „ručkici“ limenke i naslonite štapić na metalni prsten).
5. Prilagodite visinu limenke tako da je oko 2,5 cm iznad nosača uzorka

Spaljivanje hrane:

6. Izmjerite temperaturu vode u limenci.
7. Stavite uzorak tvari na iglu provučenu kroz pluteni čep (nosač) i odvagnite masu uzorka s nosačem (zapišite masu u Tablicu 1.).
8. Zapalite uzorak upaljačem i postavite ga ispod limenke da grije vodu (Slika 1.).
9. Izmjerite i zabilježite masu preostalog uzorka i nosača.
10. Ponovite postupak za sve uzorke hrane, koristeći svaki put svježu vodu.

Izračun oslobođene energije

11. Izračunajte toplinu koju voda apsorbira spaljivanjem svakog pojedinog uzorka (10. podatak u tablici) na temelju podataka dobivenih pokusom.

Formula koja se koristi u tu svrhu je: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

3. $m(\text{voda}),$ $c(\text{H}_2\text{O}(\text{l})) = 4,186 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1},$ 9. $\Delta T(\text{voda})$

Tablica 1. Eksperimentalni podatci

| Podaci: | orah | kikiriki | sljezov kolačić |
|--|------|----------|-----------------|
| 1. $m(\text{limenka})$ | g | g | g |
| 2. $m(\text{limenka} + \text{voda})$ | g | g | g |
| 3. $m(\text{voda})$ | g | g | g |
| 4. $m_{\text{početno}}$ (uzorak + nosač) | g | g | g |
| 5. $m_{\text{konačno}}$ (uzorak + nosač) | g | g | g |
| 6. promjena mase uzorka | g | g | g |
| 7. početna temperatura vode | °C | °C | °C |
| 8. konačna temperatura vode | °C | °C | °C |
| 9. promjena temperature, ΔT | °C | °C | °C |
| 10. toplina koju voda apsorbira, Q | kJ | kJ | kJ |
| 11. energetska vrijednost hrane | kJ/g | kJ/g | kJ/g |

Slaže li se dobiveni rezultat s pretpostavkom o energetskoj vrijednosti hrane s početka pokusa?

- a) Uobičajeno je energetsku vrijednost hrane izražavati u kalorijama (kcal). Ako jedna kcal sadrži 4,18 kJ, koliko energije u kcal sadrži vrećica kikirikija u kojoj je masa kikirikija 50 g?
- f) Kakav biste nutricionistički savjet dali sportašima o energetskoj vrijednosti ispitanih namirnica?

Jeste li znali?

Tijekom trudnoće potrebno je dnevno 300 – 500 kcal više nego inače.

4. VRUĆI JASTUČIĆI ZA HLADNE DANE

Jastučići za grijanje vrlo su popularni u zemljama Istočne Azije. Za hladnih dana se aktiviraju i tako ugrijani drže u džepu, ruci, cipeli ili zalijepljeni na komad odjeće. U mnogima od njih osnovni sastojak je prezasićena vodena otopina natrijeva acetata. Ona se može dobiti iz octa i sode bikarbone.

Vaš zadatak je napraviti jastučić za grijanje.

a) Napišite jednadžbu nastajanja natrijeva acetata reakcijom sode bikarbone i octene kiseline.

Za proizvodnju jastučića poslužiti ćemo se već pripremljenim natrijevim acetatom.

Pribor i kemikalije:

Natrijev acetat trihidrat, destilirana voda, žlica, vaga, lijevak



Na prikazanom shematskom prikazu laboratorijske opreme, upišite nazive pribora koji nije imenovan.

Pretpostavite koji proces uzrokuje oslobađanje topline iz jastučića za grijanje?

Izradimo jastučić!

1. U laboratorijskoj čaši pomiješa se 75 g natrijeva acetata trihidrata i 15 mL vode.
2. Dobivena smjesa se zagrijava dok se ne otopi sva sol.

Kakva se otopina u čaši nalazi neposredno prije nego se otopi sva sol, s obzirom na zasićenost?

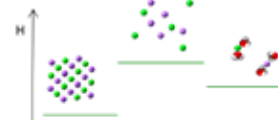
3. Kada je sol otopljena, smjesa se ostavi polako hladiti.
4. U PVC vrećicu se ubaci aktivator i pažljivo, pomoću lijevka ulije ohlađena otopina.

Kakva je vrsta smjese otopina koja se ulijeva u vrećicu u koraku 4.?

5. Otvor vrećice se obriše od zaostalih kemikalija i vrećica se zavari.
 6. Za upotrebu jastučića potrebno je pokrenuti aktivator.
- b) Što se može opaziti kada se aktivira jastučić za grijanje?

c) Koji se energetske procesi odvijaju prilikom otapanja natrijeva acetata u vodi?

d) Označite energetske procese na entalpijskom dijagramu otapanja soli.



e) Navedite koji od procesa prikazanih na entalpijskom dijagramu su endotermni, a koji egzotermni.

f) Ako molarna entalpija otapanja natrijeva acetata trihidrata iznosi 19,7 kJ/mol, koliko topline će se potrošiti za otapanje 75 g soli?

g) Napišite termokemijsku jednadžbu reakcije otapanja natrijeva acetata trihidrata.

h) Koliko iznosi reakcijska entalpija kristalizacije natrijeva acetata trihidrata?

i) Koliko se topline oslobodi kada se kristalizira 75 g natrijeva acetata trihidrata?

j) Kako biste regenerirali vaš jastučić?

Služe li se dobiveni rezultat s pretpostavkom o procesu koji uzrokuje oslobađanje topline iz jastučića za grijanje s početka pokusa?

Jeste li znali?

Drugi naziv za kristale natrijeva acetata je „vrući led“.

5. OTOPINE KOJE LIJEČE

Iako se na policama u ljekarni može naći gotovo svaki lijek, neke otopine se moraju svježe priređivati, jer imaju kratak rok upotrebe. Stoga je nužno poznavati postupke pripreme otopina.

U ovoj vježbi trebate prirediti po 100 mL 4 lijekovite otopine:

- A) otopinu NaCl, $\gamma(\text{NaCl}) = 9 \text{ g L}^{-1}$,
- B) otopinu protiv vodenih kozica, $c(\text{KMnO}_4) = 0,03 \text{ mol L}^{-1}$,
- C) otopinu glukoze za infuziju (razrjeđivanjem), $c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,278 \text{ mol L}^{-1}$,
- D) otopinu vodikovog peroksida za dezinfekciju (razrjeđivanjem) $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,03$.

Napravimo otopine!

Pribor i kemikalije:

Odmjerna tikvica od 100 mL x 4, vaga, 3 žličice, stakleni štapić x 4, lijevak x 4, graduirana pipeta 20 mL, čaša, kapalica, destilirana voda, kalijev permanganat (kristalići), natrijev klorid (kristalići), otopina glukoze $c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1 \text{ mol L}^{-1}$, 9 %-tna vodena otopina vodikovog peroksida.

Postupak pripreme otopine zadane koncentracije otapanjem čvrste tvari

1. Čvrstu tvar točno određene mase premjestite u odmjernu tikvicu
2. Lijevak isperite vodom i tikvicu dopunite vodom do oznake, uz povremeno miješanje i vodeći računa da donji rub meniskusa treba biti na oznaci (u tome vam može pomoći kapalica).

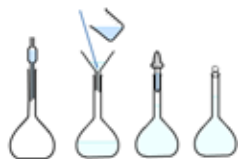


- a) Izračunajte mase čvrstih tvari koje trebate otopiti da biste priredili po 100 mL otopina A) i B) zadanog sastava.
Postupak:
otopina A) _____ otopina B) _____

Napravite otopine prema gore opisanom postupku.

Postupak pripreme otopine razrjeđivanjem druge otopine

1. pipetom odmjerite potreban volumen ishodne otopine i stavite u odmjernu tikvicu
 2. tikvicu dopunite vodom do oznake, uz povremeno miješanje i vodeći računa da donji rub meniskusa treba bude na oznaci (u tome vam može pomoći kapalica).
- b) Izračunajte koji volumen otopine glukoze, $c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 1 \text{ mol L}^{-1}$ treba razrijediti vodom, da bi se priredilo 100 mL otopine u kojoj je $c(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,278 \text{ mol L}^{-1}$.
- c) Izračunajte koji volumen 9%-tne otopine vodikova peroksida ($\rho = 1,0286 \text{ g mL}^{-1}$) treba razrijediti vodom, da bi se priredilo 100 mL otopine vodikova peroksida u kojoj je $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 3\%$ ($\rho = 1,0000 \text{ g mL}^{-1}$).



Napravite otopine prema gore opisanom postupku pripreme otopine razrjeđivanjem.

Priređene kemikalije pospremite u odgovarajuće označene bočice i propisno uskladištite.

- d) U koju svrhu se primjenjuju otopine vodikovog peroksida $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 3\%$ i $w(\text{H}_2\text{O}_2) = 9\%$ i zašto se moraju čuvati na tamnom mjestu?
- e) Zbog čega otopine koje se daju intravenozno (otopine a i b) moraju imati točno određene koncentracije otopljenе tvari.
- f) Što bi se dogodilo kad bi se pacijentu dala otopina s višom ili nižom koncentracijom?
- g) Zašto se u ljekarnama, umjesto kristalića kalijeva permanganata, sve češće prodaje već priređena otopina?

Jeste li znali?

Otopina u kojoj je maseni udio vodikovog peroksida 3% koristi se i za čišćenje ušiju malim bebama.

6. KOLIKO BRZO IZBJELJUJE VARIKINA?

Zaprjali ste majicu žutom bojom i ne znate kako joj vratiti bjelinu? Varikina vam može pomoći. Vodena otopina natrijeva hipoklorita, NaOCl, čiji je maseni udio 4 % godinama se već koristi za izbjeljivanje robe. Proizvodi se uvođenjem klora u natrijevu lužinu, pri čemu osim natrijeva hipoklorita nastaje i natrijev klorid.

- a) Napišite jednadžbu nastajanja natrijeva hipoklorita uz označavanje agregatnih stanja.

Ispitajte pokusom koliko brzo varikina može izbjeliti žutu boju.

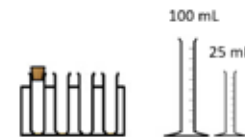
Pribor i kemikalije:

varikina, žuta prehrambena boja, destilirana voda, zaporni sat, 2 injekcijske šprice od 5 mL, 3 čaše od 100 mL (za žutu otopinu, za vodu i za vodenu kupelj), plastična bočica s kapalicom, termometar, bijeli papir za podlogu.

Priprema otopina:

Priprava žute otopine: U čaši se pomiješa 8 kapi žute boje sa 100 mL destilirane vode.

Priprava otopine varikine (uvijek svježe): u čaši se pomiješa 20 mL destilirane vode s 30 kapi varikine.



Pretpostavite kako će koncentracija varikine i temperatura utjecati na brzinu reakcije izbjeljivanja?

Obezbojimo žutu!

A – utjecaj koncentracije varikine

1. Redom odmjerite injekcijskom špricom u 4 epruvete po 5 mL žute otopine, te ispod epruveta u stalku stavite bijeli papir.
2. U **prvu** epruvetu dodajte 4 kapi varikine i pokrenite zaporni sat. Epruvetu začepite čepom, jednom je okrenite i odložite u stalak. Mjerite vrijeme potrebno za obezbojenje žute otopine.
3. Isti postupak ponovite redom za svaku epruvetu: u **drugu** epruvetu 5 kapi otopine varikine, u **treću** epruvetu 6 kapi otopine varikine, u **četvrtu** epruvetu 7 kapi otopine varikine
4. Podatke zabilježite u tablicu 1. i na milimetarskom papiru prikažite ovisnost vremena obezbojenja otopine o broju kapi varikine.

Tablica 1. Vrijeme potrebno za obezbojenje otopine ovisno o broju kapi varikine.

| N(varikina) / kapi | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------|---|---|---|---|
| t / s | | | | |

- b) Opišite ovisnost vremena potrebnog za obezbojenje otopine žute boje o koncentraciji varikine.

B – utjecaj temperature

- Odmjerite injekcijskom špricom u 4 epruvete po 5 mL žute otopine.
- U **prvu** epruvetu dodajte 4 kapi varikine i pokrenite zaporni sat. Epruvetu začepite čepom, jednom je okrenite i odložite u stalak. Mjerite vrijeme potrebno za obezbojenje žute otopine **pri sobnoj temperaturi** (očitaite temperaturu na termometru i zabilježite je u prvi stupac).
- Isti postupak ponovite redom za svaku epruvetu, ali prije dodavanja varikine zagrijte otopinu žute boje: u **drugo**j epruveti na 50 °C, u **trećoj** epruveti na 40 °C, u **četvrtoj** epruveti na 30 °C.
- Podatke zabilježite u tablicu 2. i na milimetarskom papiru prikažite ovisnost vremena obezbojenja otopine o temperaturi.

Tablica 2. Vrijeme potrebno za obezbojenje otopine ovisno o temperaturi

| t / °C | | 30 | 40 | 50 |
|--------|--|----|----|----|
| t / s | | | | |

- c) Opiši ovisnost vremena potrebnog za obezbojenje otopine žute boje o temperaturi.
- d) Brzina promjene koncentracije reaktanata opisana je izrazom $v = \Delta c(X) / \Delta t$.

Jesu li rezultati pokusa u skladu s ovim izrazom?

- e) Reakciju žute boje, Ž, i varikine, V, pojednostavnjeno opisuje jednađba kemijske reakcije:
a Ž + b V → produkti

Napišite izraz za brzinu reakcije.

- f) Objasni utjecaj temperature na brzinu kemijske promjene.

- g) U kojim bi reakcijskim uvjetima vrijeme obezbojenja žute boje bilo najkraće?



Slaže li se dobiveni rezultat s pretpostavkom o utjecaju koncentracije i temperature na brzinu reakcije?

Jeste li znali?

Varikina se ne smije miješati s drugim sredstvima za čišćenje, jer može doći do razvijanja otrovnog plina – klora.

7. UMJETNA KRV

Angažirani ste da napravite umjetnu krv za potrebe snimanja filma. Jedan od načina dobivanja otopine čija će boja biti slična krvi je miješanje otopina željezova(III) nitrata i amonijeva tiocijanata. Pri tome nastaje složeni spoj nabojnog broja +2.

- a) Napišite jednađbu kemijske reakcije nastajanja umjetne krvi.

Vaš zadatak je da iz priređene smjese dobijete još crveniju "krv", tj. da proizvedete što više crvenog produkta u smjesi. Za to imate na raspolaganju otopine različitog sastava i plamenik.

Pribor i kemikalije:

Otopina željezova(III) nitrata ($c(\text{Fe}(\text{NO}_3)_3) = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$), otopina amonijeva tiocijanata ($c(\text{NH}_4\text{SCN}) = 0,2 \text{ mol dm}^{-3}$), destilirana voda, natrijeva lužina, plamenik, drvena štipaljka, propipeta, vodena kupelj, ledena kupelj, 4 kapaljke.



- Priprema početne otopine umjetne krvi:**
U čašu se odpipetira po 1 mL otopine željezovih iona i tiocijanatnih iona.
- Smjesi se doda 100 mL destilirane vode i promućka se.

- b) Na prikazanom shematskom prikazu laboratorijske opreme, upišite nazive pribora koji nije imenovan.

Pretpostavite, dodatak koje od raspoloživih kemikalija će proizvesti najcrveniju boju otopine i kako će temperatura utjecati na postojanost boje.

Zacrvenimo se!

A – utjecaj promjene koncentracije na ravnotežu

- Po 5 mL "umjetne krvi" ulijte u 4 epruvete.
- Zatim se redom u 2., 3. i 4. epruvetu dodaje po 5 kapi reagensa navedenih u tablici 1.
- Opažanja zapišite u tablicu 1.



Tablica 1. Boja otopine nakon dodatka određenih tvari.

| Epruveta broj | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Dodana tvar | Destilirana voda | $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$ | $\text{NH}_4\text{SCN}(\text{aq})$ | $\text{NaOH}(\text{aq})$ |
| Boja | | | | |

- c) Kako je dodatak navedenih tvari utjecao na količinu nastalog $(\text{FeSCN})^{2+}$?

- d) Zašto natrijeva lužina utječe na položaj ravnoteže, iako njeni ioni nisu sudionici ravnotežne reakcije?

B – utjecaj promjene temperature

1. Operite epruvete iz A dijela pokusa i u 3 epruvete ponovno dodajte po 5 mL "umjetne krvi".
2. Jednu epruvetu ostavite u stalku, drugu stavite u vodenu kupelj s vrućom vodom, a treću u led.
3. Ostavite epruvete stajati 5 minuta.
4. Opažanja zapišite u tablicu 2.

Tablica 2. Boja otopine u ovisnosti o temperaturi otopine

| mjesto | led | stalak | vruća voda |
|--------|-----|--------|------------|
| boja | | | |

- e) U kojoj epruveti je nastalo najviše $(\text{FeSCN})^{2+}$?
- f) Je li reakcija nastajanja $(\text{FeSCN})^{2+}$ iz otopina željezovog(III) nitrata i amonijeva tiocijanata endotermna ili egzotermna?
- g) Napiši termokemijsku jednadžbu navedene reakcije.
- h) Određeno je da ravnotežna koncentracijska konstanta za navedenu reakciju pri 25°C iznosi $138 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$. Koliko iznosi ravnotežna koncentracija $(\text{FeSCN})^{2+}$ iona, ako ravnotežne koncentracije Fe^{3+} i SCN^- iona iznose $0,05 \text{ mol dm}^{-3}$?
- i) Je li iznos konstante jednak u sve tri epruvete iz B dijela zadatka? Obrazložite.



Slaže li se dobiveni rezultat s pretpostavkom utjecaju dodatka tvari i promjene temperature na ravnotežu?

Jeste li znali?

Osim crvene postoji i plava krv, a može se dogoditi i da krv postane zelena.

B. pH - INDIKATORI

Kiselost otopine može se iskazati pH – vrijednošću. Za njeno određivanje služe nam pH – indikatori. Osim uobičajenih laboratorijskih indikatora (fenolftalein, metiloranž, lakmusov papir) postoje i mnogi prirodni pH – indikatori. To su najčešće ekstrakti obojenog voća i povrća, kao što su crveni luk, crveni kupus, borovnica...

Izradite biološki pH – indikator i njime odredite pH – vrijednost nekoliko otopina u domaćinstvu.

Pribor i kemikalije:

polja glavice crvenog kupusa, kuhalo za vodu, voda, cjedilo, drvena daščica, nož, za svaku grupu: laboratorijske čaše x2, stakleni štapić, stalci za epruvete i 14 epruveta, kućanske kemikalije, destilirana voda, 2 kapaljke.



Izrada pH – indikatora od crvenog kupusa

1. Narežite crveni kupus na trakice (što sitnije to bolje)
 2. Prebacite trakice u laboratorijsku čašu i prelijte ih vrućom vodom uz povremeno miješanje štapićem.
 3. Dok se vrši ekstrakcija počnite s pripremom otopina različitih pH – vrijednosti.
 4. Kada je ekstrakcija gotova, procijedite smjesu u drugu čašu i pustite da se ohladi.
- a) Što je pH – vrijednost otopine i kako se računa?



Priprema otopina različitih pH – vrijednosti:

1. Pripremite 2 niza od po 7 epruveta u drvenim stalcima i prvi niz označite oznakama A1 – A7, a drugi niz oznakama B1 – B7.
2. U epruvetu označenu s A1 stavite kapalicom 20 kapi otopine klorovodične kiseline, $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$.
3. U sve ostale epruvete iz A niza stavite po 18 kapi destilirane vode.
4. Iz epruvete A1, prebacite 2 kapi otopine u epruvetu A2. Ostatak vratite u epruvetu A1, a sadržaj epruvete A2 dobro promiješajte kapalicom.
5. Zatim iz epruvete A2 prebacite 2 kapi u epruvetu A3, višak vratite u epruvetu A2 i kapalicom dobro promiješajte smjesu u epruveti A3.
6. Nastavite taj postupak sve dok ne završite s A nizom.
7. Napravite isti postupak u B nizu s natrijevom lužinom, $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ i destiliranom vodom.
8. Dovršite indikator crvenog kupusa (korak 4.) i u sve epruvete dodajte po 5 kapi indikatora.

Koje su pH – vrijednosti otopina u svakoj pojedinoj epruveti?

A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7



- b) Složite epruvete u stalcima prema porastu pH – vrijednosti.

Određivanje pH – vrijednosti otopina

9. U nove čiste epruvete stavite oko 15 kapi otopine različitih kućanskih kemikalija i pretpostavite koja je njihova pH – vrijednost.
10. Ispitajte pH – vrijednost otopina, tako što ćete dodati po 5 kapi indikatora u svaku epruvetu, a određene vrijednosti unesite u tablicu 1.

Tablica 1. Kiselost otopina u kućanstvu

| Otopina | Pretpostavljena pH - vrijednost | Boja indikatora u otopini | Otopina je kiselina ili lužina? | Određena pH–vrijednost otopine |
|----------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| soda bikarbona | | | | |
| aspirin | | | | |
| vodovodna voda | | | | |
| antacid | | | | |
| sok limuna | | | | |
| izbjeljivač | | | | |
| gazirani sok | | | | |

Služe li se dobiveni rezultat s pretpostavkom o pH – vrijednosti kućanskih tvari?

- Ako je pH – vrijednost otopine 5,5, koliko iznosi $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ u toj otopini?
- Koliko iznosi pOH – vrijednost takve otopine?
- Što su pH – indikatori po kemijskom sastavu?
- Na kojem principu djeluju pH – indikatori?



Jeste li znali?

Kao jedan od prvih pH-indikatora koristio se cvijet različka.

9. SOLI NAŠE SVAGDAŠNJE

Riječ sol većina ljudi koristi za jednu točno određenu sol - natrijev klorid. No, u kućanstvu svakodnevno koristimo različite soli i mnoge od njih izgledaju vrlo slično. Kako možete jednostavno razlikovati različite vrste soli?

Pred vama se, u epruvetama označenim slovima A-E, nalazi pet uzoraka različitih soli – kuhinjska sol, gorka sol, salmijak, soda bikarbona, kamenac.

Odredite koja sol se nalazi u svakoj od navedenih epruveta.

- Napišite formule navedenih soli.

- Uzorci su označeni slovima A – E. Opise soli upišite u tablicu i predložite postupak kojim biste mogli identificirati soli u epruvetama.

Tablica 1. Opisi uzoraka soli u epruvetama

| | A | B | C | D | E |
|-----------|---|---|---|---|---|
| Opis soli | | | | | |

Prijedlog:

Pribor i kemikalije:

Uzorci soli u epruvetama A-E, 2 stalka za epruvete, destilirana voda, univerzalni indikatorski papir, crveni lakmusov papir, ocat, NaOH(aq), Ba(NO₃)₂(aq), AgNO₃(aq), plamenik, drvena štupaljka, kapaljka, UV lampica.



Identificirajmo!

- U 5 epruveta označenih slovima A-E dodajte redom po 2 mL vode i promućkajte.
- U svaku epruvetu s vodenom otopinom soli dodajte komadić univerzalnog indikatorskog papira.
- U 2 epruvete u kojima je topljivost soli najmanja dodajte po 1 mL octa.
- U epruvetu koja je pokazala kiselu reakciju u koraku 2. dodajte 10 kapi natrijeve lužine, stavite na vrh epruvete navlaženi crveni lakmusov papir i lagano zagrijte otopinu.
- U svaku epruvetu s vodenom otopinom soli dodajte po 5 kapi otopine AgNO₃.
- Prvu od epruveta u kojoj je nastao talog u koraku 5. stavite u drugi stalak za epruvete i postavite pod UV lampu. Opažanje zabilježite nakon 2 minute.
- U epruvetu u kojoj se sva sol otopila u koraku 1., a nije nastao talog u koraku 5. dodajte 5 kapi otopine Ba(NO₃)₂

Tablica 2. Opažanja nakon dodatka indikatora u epruvete A - E

| Dodatak tvari | A | B | C | D | E |
|--|---|---|---|---|---|
| H ₂ O | | | | | |
| un. ind. papir | | | | | |
| CH ₃ COOH(aq) | | | | | |
| NaOH(aq) | | | | | |
| AgNO ₃ (aq) | | | | | |
| Ba(NO ₃) ₂ (aq) | | | | | |

- Tvar B se uporno stvara u kupaonici i često je moramo čistiti. Obzirom na reakciju tvari B s vodom i octenom kiselinom, koja tvar je sol B?
- Napišite jednadžbu kemijske reakcije tvari B s CH₃COOH(aq) i označite agregacijska stanja.
- Za tvari C ljudi znaju posegnuti kad ih muči žgaravica. Obzirom na reakciju tvari C iz koraka 1. – 3. , koja tvar je sol C?
- Napišite jednadžbe kemijske reakcija tvari C iz koraka 2. i 3. koje objašnjavaju opaženo.
- Tvar E se koristi u prehrambenoj industriji i medicini. Obzirom na reakciju tvari E iz koraka 1., 2. i 4., koja tvar je sol E?
- Napišite jednadžbe kemijskih reakcija tvari E iz koraka 2. i 4. koje objašnjavaju opaženo.

- i) Tvar D se koristi kao laksativ. Obzirom na reakciju tvari D iz koraka 1., 2. i 7., koja tvar je sol D?
- j) Napišite jednadžbu kemijske reakcije tvari D iz koraka 7. koje objašnjavaju opaženo.
- k) Tvar A je sinonim za sol. Obzirom na reakciju tvari A iz koraka 1., 2., 5., i 6., koja tvar je sol A?
- l) Napišite jednadžbe kemijske reakcije tvari A iz koraka 5. i 6. koje objašnjavaju opaženo.

Jeste li znali?

U Hrvatskoj se kuhinjska sol jedira već više od 50 godina u svrhu prevencije gušavosti.



10. ALKEMIJA KOVANICA

Kovanice se puno duže koriste kao platežno sredstvo od papirnateg novca. Izrađuju se od različitih metala. Nažalost, nemali broj kovanica je propao, najčešće zbog oksidacije, pa su metali otporni na koroziju (srebrnjaci i zlatnici) bili na posebnoj cijeni. Štoviše, u doba alkemije posebno zanimljiv izazov bio je od drugih metala napraviti zlato.

Kroz idućih nekoliko pokusa istražiti ćemo koliko su otporne današnje kovanice i može li se od bakra napraviti zlato.

Pribor i kemikalije:

laboratorijske čaše od 100 mL x 5, pinceta, plamenik, tronožac, keramička pločica, željezni prsten, lako upijajući karton, Zn (pločice) x 5, kovanice 1, 2 ili 5 eurocenti (ili pločice od bakra) x 4, voltmetar (ili LED dioda), klorovodična kiselina, $c(\text{HCl}) = 0,15 \text{ mol dm}^{-3}$, otopina bakrova(II) klorida, $c(\text{CuCl}_2) = 1 \text{ mol dm}^{-3}$, vodena otopina cinkova klorida, $c(\text{ZnCl}_2) = 1 \text{ mol dm}^{-3}$, ocat, menzura, komadić aluminijske folije 5 cm x 2 cm.

Može li se novac jesti?

Nerijetko u pedijatrijske ambulante dolaze roditelji s djecom koja su progutala novčić. Što se događa u želucu?

- U 2 laboratorijske čaše ulije se po 5 mL klorovodične kiseline.
- U jednu čašu ubaci se pločica od cinka, a u drugu kovanice eurocenta.



Kovanica od 1 kune. Legura: Cu 65 %, Ni 23,2 % i Zn 11,8 %.

- Što se može opaziti u reakcijskim posudama i što zaključiti iz toga?
- Napišite jednadžbe kemijskih reakcija koje se odvijaju u posudama.
- Napišite polureakcije na elektrodama i odredite što je u reakciji oksidans, a što reducens.
- Na temelju niza standardnih redukcijskih potencijala objasnite opaženo.
- Koji novčić je opasnije progutati? Onaj s više bakra ili više cinka?

Struja za male pare!

- U jednu laboratorijsku čašu ulijte octenu kiselinu i ubacite 3 kartona malo većeg promjera od kovanice da se namoče.
- Stavite komadić aluminijske folije na stol i na nju redom slažite cink, namočeni karton, kovanica i tako redom dok ne potrošite 3 kovanice.
- Izmjerite napon tako građene baterije.
- Napišite jednadžbe kemijskih reakcija koje se odvijaju u navedenom članku.
- Izračunajte napon jedne ćelije napravljenog galvanskog članka.

Baci novčić za sreću!

Umjesto u fontanu, ubaci ćemo novčiće u otopinu drugog metala.

- U jednu laboratorijsku čašu ulije se 20 mL vodene otopine bakrova klorida i ubaci komadić cinka
- U drugu laboratorijsku čašu ulije se 20 mL vodene otopine cinkova klorida i ubaci se jedna eurocent kovanica.
- Što se može opaziti u reakcijskim posudama i što se može zaključiti iz toga?
- Napišite jednadžbe kemijskih reakcija u posudama.
- Na temelju niza standardnih redukcijskih potencijala objasnite opaženo.

Alkemija, od bakra do zlata.

- U laboratorijsku čašu s kovanicom euro centa (iz koraka 7.) dodajte pločicu cinka tako da ne dodiruje kovanicu. Zabilježite opažanja.
- Zatim stavite pločicu cinka u kontakt s kovanicom i zagrijavajte smjesu desetak minuta (do vidljive promjene). Zabilježite opažanja.
- Izvadite kovanicu iz otopine, osušite je i zagrijavajte u slabom plamenu. Zabilježite opažanja i zaključke.



*Kovanica od 5 euro centi.
Čelik presvučen bakrom*



Alkemijski simbol za zlato.

k) Opažanja u koracima 8. - 10.:

l) Zaključak na temelju opažanja iz koraka 8. - 10.:

lj) Jeste li uspjeli napraviti zlato od bakra? Objasnite.

Jeste li znali?

Bakar se stavlja u kovanice jer ubija mikroorganizme.

11. IZLET

Vrijeme je za izlet. Trebate se dogovoriti kao grupa kamo ćete ići. Za učenički mini-projekt *Postani poduzetnik* najkorisnije je posjetiti neko uspješno poduzeće. Kako biste što bolje iskoristili dan za izlet u poslovne svrhe, trebate se dogovoriti oko nekoliko stavki:

1. Kamo na izlet? (Predložite moguće destinacije)
2. Iznesite argumente zašto ste za ili protiv određenog prijedloga.
3. Koji je kriterij za odluku o konačnom izboru?
4. Odredite kriterije po kojem će se donijeti odluka o konačnom izboru destinacije.
5. Prikupite potrebne informacije za izabranu destinaciju.
6. Analizirajte prikupljene informacije prema prihvaćenim kriterijima.
7. Prikupite ponude agencija za istu destinaciju.
8. Analizirajte ponude agencija. Donesite konačnu odluku.
9. Odredite rokove za svaki korak u procesi donošenja odluka i odgovorne osobe.



Na izletu

10. Uočite zbog čega se poduzeće koje ste posjetili razvilo u veliko poduzeće.
11. Koji im je glavni proizvod?
12. Kako je organiziran proizvodni pogon?
13. Koliko ljudi je zaposleno?
14. Koje je radno vrijeme?
15. Što vam se najviše sviđa u poslovanju ovog poduzeća?
16. Kako posjet ovom poduzeću može pomoći razvoju vašeg poduzeća?



12. POSTANI PODUZETNIK

Želite pokrenuti vlastito poduzeće, ali ne znate na koji način to možete napraviti? Kroz vaš kemijski mini-projekt možete bez puno rizika okušati se u poduzetništvu.

Kroz iduću školsku godinu osmislite svoj proizvod i razvijte strategiju kako ćete pokrenuti poduzeće za njegovu proizvodnju.

Za početak vam je potreban poslovni plan. Osmislite ga u sljedećih nekoliko koraka

1. Opis posla

a) Kako će se zvati moje poduzeće?

Probajte smisliti originalni i lako pamtljiv naziv i logo koji već nije u uporabi.

Naziv:

Logo:

b) Što ću proizvoditi i kako će izgledati moj proizvod?

c) Koliko će mi vremena biti potrebno za plasman proizvoda na tržištu?

- uzmite u obzir vrijeme potrebno za proizvodnju, testiranje proizvoda i pronalaženje kupaca

2. Analiza tržišta i konkurencija

a) Treba li drugima moj proizvod?

b) Tko je moj ciljni kupac? Koje su njegove karakteristike?

c) Imam li konkurenciju?

- proizvodi li još netko u vašoj blizini isti taj proizvod?

3. Financije

a) Što trebam kupiti od opreme za proizvodnju?

b) Koja su mi sredstva potrebna za početak?

c) Imam li dovoljno novca? Ako ne, gdje ga mogu nabaviti?

4. Tržišna strategija

a) Kako ću pronaći kupce?

b) Koju ću cijenu proizvoda staviti?

5. Menadžment

a) Hoću li raditi sam-a?

b) Trebam li partnera?

c) Kako ću rasporediti poslove?

d) Kako ću plaćati ili dijeliti zaradu?

Nakon poslovnog plana vrijeme je za dizajn proizvoda, te izradu prototipa i testiranje.

Jednom kada napravite dobar proizvod, da biste postali uspješan poduzetnik trebate još:

- dizajnirati ambalažu proizvoda, etiketu i slično
- odrediti cijenu proizvoda
- izraditi marketinški plan
- izraditi promocijske materijale
- predstaviti proizvod i uslugu na tržištu

Od izrade poslovnog plana do proizvoda na tržištu dug je put, pa u dogovoru s vašim profesorima pažljivo planirajte vremenski raspored aktivnosti, kako biste sve stigli napraviti u zadanom roku.

Poduzetničke osobine su kreativnost, inovativnost i inicijativnost, a pažljivim planiranjem, dobrom organizacijom i ustrajnošću u radu i vi možete postati poduzetna osoba.

O projektu

Naziv projekta:

Prirodoslovna lepeza za mlade znanstvenike – suvremena nastava za izazove tržišta

Vrijednost projekta:

2.294.739,50 kn

EU sufinanciranje 100%:

2.294.739,50 kn

Nositelj/korisnik:

Gornjogradska gimnazija, Zagreb

Trajanje projekta:

23.10.2015. – 22.10.2016. (12 mjeseci)

Podaci o lokaciji projekta:

Grad Zagreb
Ličko-senjska županija
Zadarska županija
Posrednička tijela

Posrednička tijela

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta

Donje Svetice 38, 10000 Zagreb
Centrala: 01 4569 000
Faks: 01 4594 301
Web: www.mzos.hr
E-mail: esf@mzos.hr

Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih, Organizacijska jedinica za upravljanje strukturnim instrumentima (DEFCO)

Radnička cesta 37b, Zagreb
Telefon: 01 62 74 666
Telefaks: 01 62 74 606
E-mail: defco@asoo.hr
Web: www.asoo.hr/defco/

Nositelj projekta

Gornjogradska Gimnazija

Adresa: Trg Katarine Zrinske 5, 10 000 Zagreb
Telefon: 01 4875 933 Fax: 01 4851 947
E-mail: gornjogradska@ggg.hr
Web: www.gimnazija-gornjogradska-zg.skole.hr
Voditeljica projekta: Magdalena Radočaj

Partneri

Gimnazija Vladimira Nazora Zadar

Adresa: Perivoj Vladimira Nazora 3/II, 23000 Zadar
Telefon, Fax: 023 315 311
E-mail: gimnazija-vn@zd.t-com.hr
Web: www.gimnazija-vnazora-zd.skole.hr

Srednja škola Pavla Rittera Vitezovića u Senju

Adresa: Vjenceslava Novaka 2, 53270 Senj
Telefon: 053 881 011; Faks: 053 884 868
E-mail: ured@ss-prvitezovica-senj.skole.hr
Web: www.ss-prvitezovica-senj.skole.hr

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu

Adresa: Marulićev trg 19, 10 000 Zagreb
Telefon: 01 4597 261
E-mail: office@fkit.hr
Web: www.fkit.unizg.hr



Radionica - Umjetna krv

Posjet Soalni Nin

Predavanje u Solani Nin

