

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2013.

PISANA ZADAĆA, 13. veljače 2013.

---

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo onu tablicu periodnog sustava elemenata koja je dobivena od gradskoga povjerenstva.
3. Zadatci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (**ne** koristiti dodatne papire). Ako nema dovoljno mjesta za rješavanje zadatka, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Odgovori na postavljena pitanja ili račun (kompletan) **moraju** biti pisani kemijskom olovkom ili tintom plave boje, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Ispravljeni odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

---

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

---

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja      (Zaokruži 1. ili 5.)

---

Razred (napisati arapskim brojem):

Nadnevak:

---

OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM  
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA

Zaporka:  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)

POSTIGNUTI BODOVI :

---

Ime i prezime učeni(ka)ce:

OIB:

---

Puni naziv škole:

---

Adresa škole:

---

Grad u kojem je škola:

Županija:

---

Vrsta škole:      1. osnovna      5. srednja  
(Zaokruži 1. ili 5.)

Razred (napisati arapskim brojem):

---

Ime i prezime mentor(a)ice:

---

**Naputak školskom povjerenstvu:**

Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ce nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na županijsko natjecanje.



	ostv	max
<p><b>1.</b> Napišite kemijske formule navedenih spojeva:</p> <p>A natrijev sulfat _____ <math>\text{Na}_2\text{SO}_4</math> _____</p> <p>B kalijev permanganat _____ <math>\text{KMnO}_4</math> _____</p> <p>C aluminijev hidroksid _____ <math>\text{Al(OH)}_3</math> _____</p> <p>D željezov(II) sulfat heptahidrat _____ <math>\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}</math> _____</p> <p>E dikromatni ion _____ <math>\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}</math> _____</p>	/5x1	5
<p><b>2.</b> Napišite kemijske nazive navedenih spojeva:</p> <p>A <math>\text{NaHCO}_3</math> _____ natrijev hidrogenkarbonat _____</p> <p>B <math>\text{KH}_2\text{PO}_4</math> _____ kalijev dihidrogenfosfat _____</p> <p>C <math>\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}</math> _____ kalcijev sulfat dihidrat _____</p> <p>D <math>\text{HClO}_4</math> _____ perklorna kiselina _____ (priznati perkloratna kiselina)</p> <p>E <math>[\text{Al(OH)}_6]^{3+}</math> _____ heksaakvaaluminijev kation _____ (priznati heksaakvaaluminijev ion, heksaakvaaluminijev(III) ion)</p>	/5x1	5
<p><b>3.</b> Izrazite navedene vrijednosti fizikalnih veličina u traženim jedinicama:</p> <p>a) <math>5 \text{ mmol dm}^{-3} = \underline{5 \times 10^{-3}}; \underline{0,005} \text{ mol dm}^{-3}</math></p> <p>b) <math>6,35 \times 10^{12} \text{ g} = \underline{6,35 \times 10^9} \text{ kg}</math></p> <p>c) <math>37 \text{ }^\circ\text{C} = \underline{310,15} \text{ K}</math></p> <p>d) <math>202 \text{ cm}^3 = \underline{202 \times 10^{-3}}; \underline{0,202} \text{ dm}^3</math></p> <p>e) <math>1,69 \text{ g cm}^{-3} = \underline{1,69 \times 10^3}; \underline{1690} \text{ g dm}^{-3}</math></p> <p>f) <math>5 \text{ bar} = \underline{5 \times 10^5}; \underline{500\,000} \text{ Pa}</math></p>	/6x1	6

4. Za svaku od sljedećih tvrdnji zaokružite **T** ukoliko je smatrate točnom ili **N** ukoliko je smatrate netočnom.

a) Berilijev klorid,  $\text{BeCl}_2$ , je ionski spoj.

T

**N**

b) Prostorni raspored atoma u molekuli sumporova(IV) oksida opisujemo kao oblik slova V.

**T**

N

c) Vezni kutevi u molekuli amonijaka manji su od tetraedarskog kuta.

**T**

N

d) Molekula dušikova(IV) oksida sadrži neparan broj elektrona.

**T**

N

e) Povećanjem razlike elektronegativnosti između atoma koji sudjeluju u kemijskoj vezi, povećava se stupanj kovalentnog karaktera veze.

T

**N**

/5x1

5

5. a) Bakar kristalizira u kubičnom sustavu, a jedinična ćelija je plošno centrirana kocka s duljinom brida od 363 pm. Izračunajte gustoću bakra i izrazite je u  $\text{kg m}^{-3}$ .

$$\rho = \frac{Z \cdot A_r \cdot m_u}{a^3} = \frac{4 \cdot 63,54 \cdot 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}}{(3,63 \times 10^{-10} \text{ m})^3} = 8821 \text{ kg m}^{-3}$$

b) U prirodi bakar nalazimo u malim količinama samorodan. Među najčešće minerale koji čine bakrove rude ubraja se:

A hematit

**B** kuprit

C boksit

D apatit

/2

/1

3

6. Odaberite točan odgovor i potkrijepite ga odgovarajućom jednačbom polureakcije.

Elektrolizom vodene otopine natrijeva klorida:

a) na katodi dolazi do izlučivanja natrija

b) na katodi dolazi do izlučivanja klora

c) na anodi se izlučuje kisik

d) na anodi se izlučuje vodik

**e) na katodi se reduciraju molekule vode**

/1

Jednačba polureakcije:  $2 \text{ H}_2\text{O(l)} + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{(g)} + 2 \text{ OH}^-\text{(aq)}$

/1

2

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

10

7. Djelovanjem koncentrirane otopine klorovodične kiseline na prah manganova(IV) oksida razvija se plin žutozelene boje, a u reakcijskom sustavu zaostaje otopina manganova(II) klorida.

Napišite :

- a) jednadžbu polureakcije (parcijalnu jednadžbu) oksidacije.



/1

- b) jednadžbu polureakcije (parcijalnu jednadžbu) redukcije.



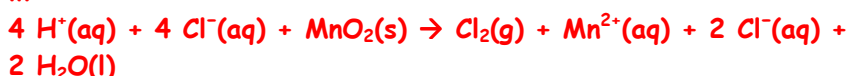
/1

- c) jednadžbu kemijske reakcije i obavezno naznačite agregacijska stanja.



/1

ili



(jednadžba kemijske reakcije boduje se 1 bodom ukoliko je napisana u molekulskom ili ionskom obliku, a sa 0,5 boda ukoliko nisu napisana agregacijska stanja)

- d) koja je tvar u reakciji oksidacijsko sredstvo?

Oksidacijsko sredstvo: manganov(IV) oksid

/1

4

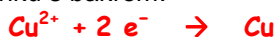
8. Načinjen je galvanski članak s elektrodama od olova i bakra. Standardni reduksijski potencijali tih elektroda su:  $E^\circ(\text{Pb}^{2+} | \text{Pb}) = -0,13 \text{ V}$  i  $E^\circ(\text{Cu}^{2+} | \text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$ .

- a) Napišite jednadžbu polureakcije (parcijalnu jednadžbu) koja se odvija u olovnom polučlanku.



/1

- b) Napišite jednadžbu polureakcije (parcijalnu jednadžbu) koja se odvija u polučlanku s bakrom.



/1

- c) Koja će elektroda biti pozitivan, a koja negativan pol ovog galvanskog članka?

Elektroda od bakra je pozitivan pol, dok je elektroda od olova negativan pol galvanskog članka.

/1

- d) Shemom prikažite opisani galvanski članak.



/1

- e) Izračunajte elektromotornu silu navedenog galvanskog članka.

$$E_{\text{el}} = E(\text{red}) - E(\text{oks})$$

$$(E_{\text{el}} = E(\text{katoda}) - E(\text{anoda}))$$

$$E_{\text{el}} = E^\circ(\text{Cu}^{2+} | \text{Cu}) - E^\circ(\text{Pb}^{2+} | \text{Pb}) = 0,34 \text{ V} - (-0,13 \text{ V}) = 0,47 \text{ V}$$

/1

5

9. Mladi je kemičar istraživao svojstva organskih spojeva koja mogu sniziti ledište rashladne tekućine u automobilu.

a) Elementarnom kemijskom analizom jednog takvog organskog spoja određeni su sljedeći maseni udjeli elemenata: ugljika 53,31 %, vodika 11,18 %, dok je ostatak kisik. Relativna molekulska masa spoja iznosi 90,14. Odredite molekulsku formulu spoja.

$$w(O) = 100 - w(C) - w(H) = 35,51 \%$$

Prva mogućnost računa:

$$N(X) = \frac{w(X) \cdot M_r(\text{spoj})}{A_r(X)} \quad N(C) = \frac{w(C) \cdot M_r(\text{spoj})}{A_r(C)} = \frac{0,5331 \cdot 90,14}{12,01} = 4$$

$$N(H) = \frac{w(H) \cdot M_r(\text{spoj})}{A_r(H)} = \frac{0,1118 \cdot 90,14}{1,01} = 10$$

$$N(O) = \frac{w(O) \cdot M_r(\text{spoj})}{A_r(O)} = \frac{0,3551 \cdot 90,14}{16,0} = 2$$

Empirijska formula spoja:  $C_2H_5O$

Molekulska formula:  $C_4H_{10}O_2$   $M_r = 90$  e.f. = m.f.

Druga mogućnost računa:

$$\begin{aligned} N(C) : N(H) : N(O) &= \frac{w(C)}{A_r(C)} : \frac{w(H)}{A_r(H)} : \frac{w(O)}{A_r(O)} = \\ &= \frac{0,5331}{12,01} : \frac{0,1118}{1,008} : \frac{0,3551}{16,00} = \\ &= 0,0443 : 0,1118 : 0,0222 : 0,0222 \\ &= 2 : 5 : 1 \end{aligned}$$

Empirijska formula spoja:  $C_2H_5O$

$M_r(\text{spoj}) : M_r(C_2H_5O) = 90,14 : 45,0 = 2 : 1$

Molekulska formula spoja:  $C_4H_{10}O_2$

(ako je računato na ovaj način bodovanje je sljedeće:

za račun i empirijsku formulu 2 boda,

za usporedbu molarnih masa 0,5 boda

i za točnu molekulsku formulu 0,5 boda)

b) Odredite pri kojoj će se temperaturi zamrznuti otopina koja sadrži 0,243 g spoja (iz zadatka 9a) u 25,0 mL vode (gustoća vode u uvjetima eksperimenta je  $1,00 \text{ g cm}^{-3}$ ). Spoj u vodi ne disocira. Krioskopska konstanta,  $K_k$ , vode iznosi  $1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$ .

$$\Delta T = K_k \cdot b = \frac{K_k \cdot m(\text{spoj})}{M(\text{spoj}) \cdot m(H_2O)}$$

$$= \frac{1,86 \text{ K kg mol}^{-1} \cdot 0,243 \text{ g}}{0,09014 \text{ kg mol}^{-1} \cdot 25,0 \text{ g}} =$$

$$= 0,2006 \text{ K} = 0,2006 \text{ }^\circ\text{C} = 0,201 \text{ }^\circ\text{C}$$

$t(\text{otopine}) = -0,201 \text{ }^\circ\text{C}$

/1

/1

+0,5

/0,5

/0,5

/0,5

/1

/1

/1

7

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

7

- 10.** "Mr. Muscle", sredstvo koje se u kućanstvu koristi za odčepljivanje odvoda, sadrži znatnu količinu natrijeva hidroksida. Da bismo odredili njegovu točnu količinu koristimo se analitičkom metodom za koju nam je potrebna klorovodična kiselina množinske koncentracije  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ .

**a)** Koliki volumen otopine klorovodične kiseline masenog udjela 36 % i gustoće  $1,18 \text{ g cm}^{-3}$  treba odmjeriti za pripremu 400 mL klorovodične kiseline koncentracije  $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ ?

$$c_1(\text{HCl}) \cdot V_1(\text{HCl}) = c_2(\text{HCl}) \cdot V_2(\text{HCl})$$

/0,5

$$c_1(\text{HCl}) = \frac{w(\text{HCl}) \cdot \rho}{M(\text{HCl})} = \frac{1,18 \text{ g cm}^{-3} \cdot 0,36}{36,45 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0117 \text{ mol cm}^{-3} = 11,7 \text{ mol dm}^{-3}$$

/1

$$V_1(\text{HCl}) = \frac{c_2(\text{HCl}) \cdot V_2(\text{HCl})}{c_1(\text{HCl})} = \frac{0,1 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,4 \text{ dm}^3}{11,7 \text{ mol dm}^{-3}} = 0,00342 \text{ dm}^3 = 3,42 \text{ cm}^3$$

/1

(za točan veličinski račun, uporabu mjernih jedinica po 1 bod,  
a ako nema mjernih jedinica 0,5 boda;  
ukoliko je sve odmah uvršteno u formulu za  $V_1$  priznati 2 boda  
ukoliko su naznačene mjerne jedinice  
a 1 bod ako nema mjernih jedinica)

**b)** Za neutralizaciju 10,0 mL otopine "Mr. Muscle" uz metiloranž kao indikator, utrošeno je 15,0 mL otopine klorovodične kiseline množinske koncentracije  $c(\text{HCl}) = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ . Izračunajte množinu i masu natrijevog hidroksida u istraživanom uzorku.



/1



(1 bod ako je jednadžba napisana u molekulskom ili ionskom obliku uz navedena agr. stanja; 0,5 boda ako nisu navedena agr. stanja)

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

/0,5

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = 0,100 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 15,0 \times 10^{-3} \text{ dm}^3 = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

/1

$$m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot 39,99 \text{ g mol}^{-1} = 0,059 \text{ g}$$

/1

(ako nema mjernih jedinica 0,5 bodova)

6

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

6

- 11.** Na satu kemije učenici su načinili sljedeći pokus. Malu školjku su zagrijavali na šuštećem plamenu plinskog plamenika sve dok rub školjke ne poprimi bijelu boju. Kada se školjka malo ohladila, uronili su je u čašu s vodom u koju su prethodno dodali nekoliko kapi indikatora (fenolftaleina). Uočili su da je otopina poprimila ljubičastu boju.

Prikažite promjene jednadžbom kemijske reakcije i obavezno naznačite agregacijska stanja.



(svaka reakcija se boduje s 1 bod,  
a ukoliko nisu navedena agr. stanja s 0,5 boda)

\_\_\_\_\_/1

\_\_\_\_\_/1

2

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

=

	50
--	----

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

2