

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2012.

PISANA ZADAĆA, 15. veljače 2012.

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:

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>1. Solvayevim postupkom proizvodi se <u>soda (Na_2CO_3) (natrijev karbonat)</u>.</p> <p>U zasićenu otopinu natrijevog klorida uvode se <u>NH_3</u> i <u>CO_2</u>, hlađenjem te otopine kristalizira <u>NaHCO_3</u>, čijim žarenjem nastaje konačni produkt. U zadnjoj fazi regenerira se amonijak iz <u>NH_4Cl</u> i <u>CaO</u>.</p> <p>Navedene promjene prikažite kemijskim jednažbama.</p> <p><u>$\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$</u></p> <p><u>$2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$</u></p> <p><u>$2 \text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} \rightarrow 2 \text{NH}_3 + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$</u></p> <p>(ukoliko učenik ne izjednači jednažbu, dobiva 0,5 boda!)</p>	<p>/0,5</p> <p>/1</p> <p>/0,5</p> <p>/1</p> <p>/1</p> <p>/1</p> <p>/1</p>	<p>6</p>
<p>2. Imenujte ione:</p> <p>$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ <u>diakvatetraamminbakar(II) ion</u></p> <p>$[\text{Cr}(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_2]^+$ <u>diakvadiamminhidroksokrom(III) ion</u></p> <p>Napišite formule kompleksnih spojeva:</p> <p>kalijevheksakloromanganat(IV) <u>$\text{K}_2[\text{MnCl}_6]$</u></p> <p>kalijevželjezov(III)–heksacijanoferat(II) <u>$\text{KFe}[\text{Fe}(\text{Cn})_6]$</u></p>	<p>/1</p> <p>/1</p> <p>/1</p> <p>/1</p>	<p>4</p>
<p>3. Izračunajte empirijsku formulu spoja u kojem je maseni udio magnezijevog oksida 28,3 %, a aluminijevog oksida 71,7 %.</p> <p><u>$\omega(\text{MgO}) = 28,3 \%$</u></p> <p><u>$\omega(\text{Al}_2\text{O}_3) = 71,7 \%$</u></p> <p><u>$m(\text{MgO}) = 28,3 \text{ g}$</u> <u>$n(\text{MgO}) = 28,3 \text{ g} / 40,31 \text{ g} = 0,702 \text{ mol}$</u></p> <p><u>$m(\text{Al}_2\text{O}_3) = 71,7 \text{ g}$</u> <u>$n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 71,7 \text{ g} / 101,96 \text{ g/mol} = 0,703 \text{ mol}$</u></p> <p><u>$N(\text{MgO}) : N(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1 : 1$</u></p> <p><u>$\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ priznaje se i MgAl_2O_4</u></p>	<p>/0,5</p> <p>/0,5</p> <p>/0,5</p> <p>/0,5</p>	<p>2</p>

4. Čisti bakar dobiva se elektroliznom rafinacijom sirovog bakra.

a) Što je elektrolitna otopina, a što su katoda i anoda?

Elektrolitna otopina je kisela otopina CuSO_4 . $A(+) = \text{sirovi bakar}$, $K(-) = \text{čisti bakar}$

b) Napišite reakcije koje se odvijaju na elektrodama:

 $A(+) \text{ Cu(sirovi)} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$ $K(-) \text{ Cu}^{2+} + 2e^- \longrightarrow \text{Cu(čisti)}$ c) Kolika je debljina sloja izlučenog bakra (u μm), ako je elektroda pravokutnog oblika ukupne površine 25 cm^2 , vrijeme elektrolize je 2 h, jakost struje 0,1 A, a gustoća bakra $8,90 \text{ g/cm}^3$?

$P = 25 \text{ cm}^2$

$t = 2 \text{ h}$

$I = 0,1 \text{ A}$

$\rho(\text{Cu}) = 8,90 \text{ g/cm}^3$ $Q = I \times t = 0,1 \text{ A} \times 7200 \text{ s} = 720 \text{ C}$

$d = ?$



$m(\text{Cu}) = M(\text{Cu}) \times Q / z \times F = (63,55 \text{ g/mol} \times 720 \text{ C}) / (2 \times 96500 \text{ C/mol}) = 0,237 \text{ g}$

$V = m(\text{Cu}) / \rho = 0,237 \text{ g} / 8,90 \text{ g/cm}^3 = 0,027 \text{ cm}^3$

$V = P \times d$

$d = V/P = 0,027 \text{ cm}^3 / 25 \text{ cm}^2 = 1,08 \times 10^{-3} \text{ cm} = 10,8 \mu\text{m}$

/3x

0,5

/1

/1

/0,5

/0,5

/1

0,5

/0,5

6,5

5. Napišite simbole sljedećih nuklida:

kalij 40 argon 40 kalij 39 kalcij 40



Između navedenih odaberite one koji imaju:

a) jednak naboj jezgre ${}^{40}_{19}\text{K}$ ${}^{39}_{19}\text{K}$ b) jednak broj neutrona ${}^{39}_{19}\text{K}$ ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ c) jednak broj nukleona ${}^{40}_{19}\text{K}$ ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ ${}^{40}_{20}\text{Ca}$

/4x

0,25

/1

/1

/1

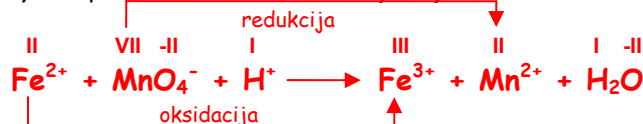
4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

10,5

6. Divalentne ione željeza se kvantitativno određuje titracijom vodenom otopinom kalijevog permanganata u kiselom mediju.

a) Napišite i uravnotežite kemijsku jednadžbu.



- b) Reakcijom 2 g slitine bakra i željeza potroši se 110 mL otopine kalijevog permanganata, koncentracije 0,02 mol/dm³. Izračunajte koliki je maseni udio divalentnog željeza u slitini?

$$m(\text{slitina}) = 2 \text{ g}$$

$$V(\text{KMnO}_4) = 110 \text{ mL}$$

$$c(\text{KMnO}_4) = 0,02 \text{ mol/dm}^3$$

$$w(\text{Fe}) = ?$$

$$n(\text{KMnO}_4) = c \times V = 0,02 \text{ mol/dm}^3 \times 0,11 \text{ dm}^3 = 2,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{Fe}^{2+})/n(\text{MnO}_4^-) = 5/1$$

$$n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \times 2,2 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,011 \text{ mol}$$

$$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \times M(\text{Fe}) = 0,614 \text{ g}$$

$$w(\text{Fe}) = m(\text{Fe})/m(\text{slitina}) = 0,614 \text{ g}/2 \text{ g} = 0,307 = 30,7 \%$$

/1

/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

4,5

7. Na temelju kristalne strukture i gustoće natrijevog klorida, te ionskog polumjera natrijevog kationa izračunajte ionski polumjer kloridnog iona uz pretpostavku da se ioni u kristalnoj strukturi dodiruju. Gustoća natrijevog klorida je 2,165 g/cm³, a polumjer natrijevog kationa je 95 pm.

$$\rho(\text{NaCl}) = 2,165 \text{ g/cm}^3$$

$$r(\text{Na}^+) = 95 \text{ pm}$$

$$r(\text{Cl}^-) = ?$$

$$m(\text{NaCl}) = Mr(\text{NaCl}) \times N \times u = 58,44 \times 4 \times 1,6605 \times 10^{-24} \text{ g} = 3,88 \times 10^{-22} \text{ g}$$

$$V = m/\rho = 3,88 \times 10^{-22} \text{ g}/2,165 \text{ g/cm}^3 = 1,793 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$$

$$a = \sqrt[3]{V} = 5,64 \times 10^{-8} \text{ cm} = 564 \text{ pm}$$

$$a = 2r(\text{Cl}^-) + 2r(\text{Na}^+)$$

$$r(\text{Cl}^-) = (a - 2r(\text{Na}^+))/2 = 187 \text{ pm}$$

/1

/1

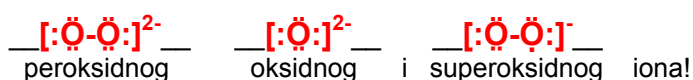
/0,5

/1

3,5

8. Izgaranjem natrija na zraku nastaje natrijev peroksid, a reakcijom peroksida i vode nastaje natrijeva lužina i kisik.
- a) Navedene promjene prikažite kemijskim jednadžbama, uz oznake agregacijskih stanja.
- $2 \text{Na(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow \text{Na}_2\text{O}_2\text{(s)}$
- $\text{Na}_2\text{O}_2\text{(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \longrightarrow 2 \text{NaOH(aq)} + \frac{1}{2} \text{O}_2\text{(g)}$
- (ukoliko učenik ne napiše oznake agregacijskih stanja dobiva po 0,5 boda)

- b) Nacrtajte Lewisovom simbolikom strukturu



- c) Masa natrija koji reagira je 5 g. Izračunajte:

- masu natrijevog peroksida;
- volumen kisika pri 25 °C i 625 mbar koji se oslobodi reakcijom vode i peroksida;
- volumen otopine sumporne kiseline množinske koncentracije 0,5 mol/dm³, koja je potrebna za neutralizaciju dobivene natrijeve lužine.

1) $m(\text{Na}) = 5 \text{ g}$

$m(\text{Na}_2\text{O}_2) = ?$

$n(\text{Na}) = 5 \text{ g} / 22,99 \text{ g/mol} = 0,2175 \text{ mol}$

$n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,109 \text{ mol}$

$m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,109 \text{ mol} \times 77,98 \text{ g/mol}$

$m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 8,48 \text{ g}$

2) $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

$p = 625 \text{ mbar} = 6,25 \times 10^4 \text{ Pa}$

$V(\text{O}_2) = ?$

$n(\text{O}_2) = 1/2 n(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,0545 \text{ mol}$

$V(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \times R \times T / p = (0,0545 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298 \text{ K}) / 6,25 \times 10^4 \text{ Pa}$

$V(\text{O}_2) = 2,16 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,16 \text{ dm}^3$

3) $c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,5 \text{ mol/dm}^3$



$n(\text{NaOH}) = 2 \times 0,109 \text{ mol} = 0,218 \text{ mol}$

$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2 n(\text{NaOH}) = 0,109 \text{ mol}$

$V(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) / c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,109 \text{ mol} / (0,5 \text{ mol/dm}^3) = 0,218 \text{ dm}^3$

/1

/1

/3x

0,5

/0,5

/0,5

0,5

/0,5

/1

/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

8,5

9. Na raspolaganju imate četiri soli. Napišite njihove kemijske oznake:

potaša _____ K_2CO_3 _____

salmijak _____ NH_4Cl _____

čilska salitra _____ $NaNO_3$ _____

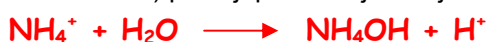
kristalna soda _____ $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ _____

Iz koje ćete soli otapanjem u vodi pripremiti:

a) kiselu otopinu _____ NH_4Cl _____

b) neutralnu otopinu _____ $NaNO_3$ _____

Tvrđnju iz zadatka a) potkrijepite kemijskom jednačinom!



/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

/1

4

10. U 540 g vode otopljeno je 40 g neke nepoznate tvari. Tlak vodene pare nad otopinom pri 20 °C je 3050 Pa. Izračunajte molarnu masu otopljene tvari, ako je tlak pare vode pri 20 °C 3167 Pa.

$$t = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$m(H_2O) = 540 \text{ g}$$

$$m(X) = 40 \text{ g}$$

$$p = 3050 \text{ Pa}$$

$$p^\circ(H_2O) = 3167 \text{ Pa}$$

$$M(X) = ?$$

$$p = p^\circ x^\circ$$

$$x^\circ = p/p^\circ = 3050 \text{ Pa}/3167 \text{ Pa} = 0,963$$

$$x^\circ(H_2O) = n(H_2O)/(n(H_2O) + n(X))$$

$$0,963 \times (30 + n(X)) = 30$$

$$0,963 \times n(X) = 1,11$$

$$n(X) = 1,11 \text{ mol}/0,963 = 1,153 \text{ mol}$$

$$M(X) = 40 \text{ g}/1,153 \text{ mol} = 34,7 \text{ g/mol}$$

/0,5

/1

/0,5

2

11. Maseni udio natrijevog sulfata u vodenoj otopini je 8,5%. Pri kojoj temperaturi izraženoj u celzijevim stupnjevima, uz normalan tlak će biti ledište otopine? Kriostopska konstanta vode iznosi $K_{kr} = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$.

$$\Delta T = b i K_{kr} = \frac{n_{sol}}{m_v} i K_{kr} = \frac{m_{sol}}{M_{sol} m_v} i K_{kr} = \frac{w_{sol}}{M_{sol} w_v} i K_{kr}$$

$$\Delta T = \frac{8,5}{142 \text{ g mol}^{-1} \cdot 91,5} \cdot 3 \cdot 1,86 \text{ K kg mol}^{-1} = 3,65 \text{ K}$$

Ledište otopine je $-3,65 \text{ } ^\circ\text{C}$.

/2

/0,5

2,5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

8,5

12. Između navedenih tvari odaberite onu koja ima:

- a) najmanju prvu energiju ionizacije Li, F, Ba, I, Cs
 b) najjače oksidacijsko djelovanje Na, Mg, Cl₂, I₂
 c) najveću topljivost u vodi Be(OH)₂, Ba(OH)₂, Ca(OH)₂
 d) najjače redukcijsko djelovanje F⁻, Cl⁻, Br⁻, I⁻

a) Cs b) Cl₂ c) Ba(OH)₂ d) I⁻

Odaberite točnu tvrdnju za energiju ionizacije:

- a) energija ionizacije ovisi o atomskom radijusu
 b) energija ionizacije u periodi s lijeva na desno opada
 c) energija ionizacije u skupini odozgora prema dolje raste

/4x

0,5

/0,5

2,5

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

=

50

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

2,5