

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2015.

PISANA ZADAĆA, 12. veljače 2015.

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):

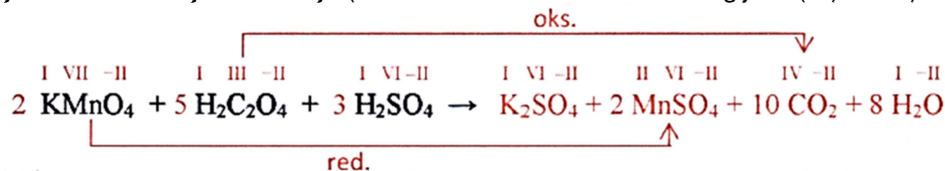
Ime i prezime mentor(a)ice:

Naputak školskom povjerenstvu:

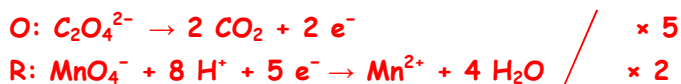
Ovaj dio prijave treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učeni(ka)ce nakon bodovanja. Podatci su važni radi računalne obrade podataka o učeni(ku)ci koji će biti pozvani na županijsko natjecanje.

	ostv	max
<p>1. U dva mola elementa atomskog broja $Z = 8$ i masenog broja $A = 16$ ima (zaokružite točan odgovor):</p> <p>a) 8 neutrona b) $2,4 \times 10^{24}$ protona c) 16 protona d) $9,6 \times 10^{24}$ neutrona e) 8×10^{23} neutrona</p>	/1	1
<p>2. U svakom od sljedećih primjera odredite česticu koja ima veću vrijednost za svojstvo navedeno u zadatku:</p> <p>a) broj nesparenih elektrona: Fe^{2+} ili Fe^{3+} <u>Fe^{3+}</u> b) ionski radijus: Al^{3+} ili Na^+ <u>Na^+</u> c) prva energija ionizacije: Mg ili Na <u>Mg</u> d) energija veze: H_2 ili Cl_2 <u>H_2</u> e) elektronski afinitet: F ili Br <u>F</u> f) vrelište: NH_3 ili PH_3 <u>NH_3</u> g) oksidacijsko djelovanje: Cl_2 ili Br_2 <u>Cl_2</u> h) pH vodene otopine: Na_2CO_3 ili NH_4Cl <u>Na_2CO_3</u></p>	/8x 0,5	4
<p>3. Kalij s kisikom može tvoriti oksid, peroksid i superoksid. Navedene kemijske promjene prikažite jednadžbama kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja:</p> <p>a) s nedovoljnom količinom kisika kalij daje peroksid <u>$2 \text{K(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{K}_2\text{O}_2\text{(s)}$</u></p> <p>b) uz dovoljan pristup kisika kalij daje superoksid <u>$\text{K(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{KO}_2\text{(s)}$</u></p> <p>c) grijanjem kalija i kalijeva nitrita bez pristupa zraka nastaje kalijev oksid <u>$6 \text{K(s)} + 2 \text{KNO}_2\text{(s)} \rightarrow 4 \text{K}_2\text{O(s)} + \text{N}_2\text{(g)}$</u></p> <p>d) Lewisovom simbolikom prikažite strukturne formule dobivenih kalijevih spojeva</p> <p>kalijev peroksid kalijev superoksid kalijev oksid</p> <p><u>$2 \text{K}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}$</u> <u>$\text{K}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}\text{:}]^-$</u> <u>$2 \text{K}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}$</u></p>	/1 /1 /2 /3x1	7

4. Dopršite i uravnotežite pomoću parcijalnih jednažbi oksidacije i redukcije jednažbu kemijske reakcije (oksalna kiselina se oksidira u ugljikov(IV) oksid):



Rješenje:



/1

/1

/1

/1

4

5. Svi alkalijski metali kristaliziraju u volumno centriranom kubičnom sustavu. Duljina brida u kristalnoj strukturi litija je 350 pm. Izračunajte:

- a) gustoću litija
 b) polumjer atoma litija
 c) udaljenost između središta najbližih atoma
 d) udio šupljina

Rješenje:

$$N = 2$$

$$a = 350 \text{ pm} = 350 \times 10^{-10} \text{ cm}$$

$$\text{a) } \rho(\text{Li}) = \frac{m(\text{Li})}{V} = \frac{Ar(\text{Li}) \times N \times u}{a^3} = \frac{6,941 \times 2 \times 1,66 \times 10^{-24} \text{ g}}{(350 \times 10^{-10} \text{ cm})^3} = 0,537$$

$$\text{g/cm}^3$$

$$\text{b) } r(\text{Li}) = \frac{D}{4} = \frac{a\sqrt{3}}{4} = 151,4 \text{ pm}$$

$$\text{c) } \frac{D}{2} = \frac{a\sqrt{3}}{2} = 302,8 \text{ pm}$$

$$\text{d) udio šupljina} = \frac{V_{\text{kocke}} - V_{\text{atoma}}}{V_{\text{kocke}}} = \frac{a^3 - 2 \times \frac{4}{3} \times r^3 \times \pi}{a^3} = 0,32 = 32 \%$$

/1

/1

/1

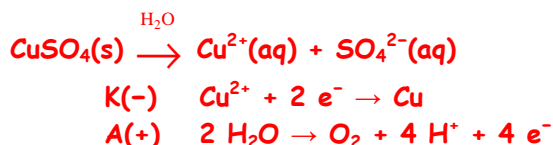
/2

5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

9

6. Struja jakosti 1,25 A prolazi kroz vodenu otopinu bakrova(II) sulfata 45 minuta. Jednadžbama kemijskih reakcija prikažite procese na elektrodama i izračunajte:
- masu tvari koja se izluči na katodi
 - volumen plina u dm³ izlučenog na anodi pri temperaturi 25 °C i tlaku 630 mbara.



Rješenje:

a) $I = 1,25 \text{ A}$

$t = 45 \text{ min} = 0,75 \text{ h}$

$t = 25 \text{ °C}$

$p = 630 \text{ mbar} = 6,3 \times 10^4 \text{ Pa}$

$m(\text{Cu}) = ?$

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

$$m(\text{Cu}) = \frac{Q \times M(\text{Cu})}{z \times F} = \frac{I \times t \times M(\text{Cu})}{z \times F} = \frac{1,25 \text{ A} \times 0,75 \text{ h} \times 63,55 \text{ g/mol}}{2 \times 26,8 \text{ A h/mol}} =$$

$1,11 \text{ g}$

$$\text{b) } n(\text{O}_2) = \frac{Q}{z \times F} = \frac{I \times t}{z \times F} = \frac{1,25 \text{ A} \times 0,75 \text{ h}}{4 \times 26,8 \text{ A h/mol}} = 8,75 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{n(\text{O}_2) \times R \times T}{p} = \frac{8,75 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298,15 \text{ K}}{6,3 \times 10^4 \text{ Pa}} =$$

$3,4 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 0,34 \text{ dm}^3$

/1

/1

/2

/1

/1

6

7. Upotpunite i uravnotežite jednadžbe kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja:



ili



/1,5

/1,5

/1,5

/1,5

/1,5

7,5

8. Galvanski članak sastoji se od bakrene i kromove elektrode. Vrijednosti standardnih redukcijskih potencijala su $E^\circ(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$, a $E^\circ(\text{Cr}^{3+}|\text{Cr}) = -0,74 \text{ V}$. Odredite:

- a) koji metal predstavlja negativan, a koji pozitivan pol galvanskog članka
 b) prikažite jednažbama kemijskih reakcija procese na polovima članka
 c) prikažite shematski taj galvanski članak
 d) izračunajte napon članka

Rješenje:

- a) negativan pol je kromova elektroda
 pozitivan pol je bakrena elektroda

- b) (–) pol: $\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{3+} + 3 \text{e}^-$
 (+) pol: $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

- c) $\text{Cr(s)}|\text{Cr}^{3+}(\text{aq})||\text{Cu}^{2+}(\text{aq})|\text{Cu(s)}$

- d) $E_{\text{cl}} = E_{\text{K}} - E_{\text{A}} = 0,34 \text{ V} - (-0,74 \text{ V}) = 1,08 \text{ V}$

/2x
0,5

2x1

1

1

5

9. Otopini koja sadrži 5 g natrijeva sulfata dodana je otopina koja sadrži 8 g barijeva klorida. Jednažbom kemijske reakcije prikažite navedenu promjenu uz oznake agregacijskih stanja.



- a) Koji se ion u analitičkoj kemiji dokazuje ovom reakcijom? SO_4^{2-}
 (sulfatni ion) _____ (priznati i Ba^{2+} (barijev ion))

- b) Koja sol se taloži? BaSO_4 Boja taloga je bijela.

- c) Izračunajte koliko grama te soli nastaje.

Rješenje:

$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 0,035 \text{ mol}$

$n(\text{BaSO}_4) = 0,035 \text{ mol}$

$n(\text{BaCl}_2) = 0,038 \text{ mol}$

$m(\text{BaSO}_4) = 8,2 \text{ g}$

Na_2SO_4 limitira reakciju jer je $n(\text{Na}_2\text{SO}_4) < n(\text{BaCl}_2)$

- d) Izračunajte masu soli u suvišku.

Rješenje:

u suvišku BaCl_2

$n(\text{BaCl}_2 \text{ u suvišku}) = 0,003 \text{ mol}$

$m(\text{BaCl}_2 \text{ u suvišku}) = 0,625 \text{ g}$

/1

/0,5

/2x

0,5

/0,5

/0,5

/1

/0,5

/1

6

10. Osmotski tlak otopine nekog proteina iznosi 1820 Pa pri 25 °C. Masena je koncentracija proteina 35,80 g/dm³. Izračunajte približnu vrijednost molarne mase proteina.

Rješenje:

$$\pi = 1820 \text{ Pa}$$

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

$$\gamma(\text{prot}) = 35,80 \text{ g/dm}^3$$

$$M(\text{prot}) = ?$$

$$\pi = c \times R \times T = \frac{m(\text{prot}) \times R \times T}{M(\text{prot}) \times V}$$

$$M(\text{prot}) = \frac{m(\text{prot}) \times R \times T}{\pi \times V} = \frac{\gamma(\text{prot}) \times R \times T}{\pi}$$

$$= \frac{35,80 \text{ g/dm}^3 \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 298,15 \text{ K}}{1,82 \text{ kPa}} = 48,8 \text{ kg/mol} =$$

$$4,88 \times 10^4 \text{ g/mol}$$

Ako otopina proteina u zadatku ima osmotski tlak 1820 Pa, kako se nazivaju otopine čiji je osmotski tlak u odnosu na ovu:

a) $\pi = 1820 \text{ Pa}$ _____ **izotonične** _____

b) $\pi > 1820 \text{ Pa}$ _____ **hipertonične** _____

c) $\pi < 1820 \text{ Pa}$ _____ **hipotonične** _____

/1

/1

/1

/0,5

/0,5

/0,5

4,5

1. stranica

2. stranica

+

+

3. stranica

4. stranica

5. stranica

+

+

=

 50

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

4,5