

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2016.

PISANA ZADAĆA, 11. veljače 2016.

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. maks.

1. Tri spremnika jednakog volumena pri istoj temperaturi i tlaku sadrže metan u spremniku A, kisik u spremniku B i ugljikov dioksid u spremniku C. Koji spremnik sadrži najveći broj molekula odgovarajućeg plina?

- a) A
b) B
c) C
d) Sva tri spremnika sadrže jednak broj molekula.

1

2. Cianogen, plin koji se sastoji od ugljika i dušika, sadrži 46,2% ugljika. Pri temperaturi od 25°C i tlaku od 100 kPa 1,5 g plina zauzima volumen od 714 mL. Koja je molekulska formula cianogena?

- a) CN
b) C₂N₂
c) C₃N₄
d) C₄N₅
e) C₄N₄

3

3. Poredajte sljedeće tvari prema rastućem vrelištu: etan, etanol, metan, voda, helij, natrij, vodik, natrijev klorid, živa.

— **helij, vodik, metan, etan, etanol, voda, živa, natrij, natrijev klorid** —
(boduje se potpuno točno rješenje s 2 BODA - nema parcijalnog bodovanja)

2

4. Prema podacima u tablici odredite kristalni sustav u kojem kristaliziraju navedene tvari.

Formula spoja	a/pm	b/pm	c/pm	α	β	γ	Kristalni sustav
CaSiO ₃	794	732	707	90,03°	95,37°	103,43°	triklinski
ZrO ₂	514,8	520,3	531,6	90°	99,38°	90°	monoklinski
GeO ₂	439,6	439,6	286,3	90°	90°	120°	heksagonski
MgO	421	421	421	90°	90°	90°	kubični

/4x1

4

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

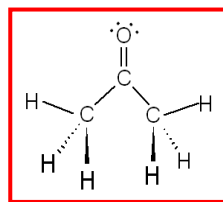
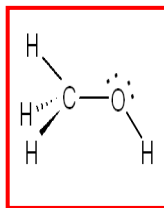
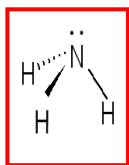
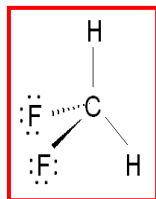
10

	ostv.	maks.
<p>5. Izračunajte napon galvanskog članka: $\text{Co(s)} \text{Co}^{2+}(\text{aq}) \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \text{Ni(s)}$ koristeći vrijednosti standardnih elektrodnih potencijala. Elektrodni potencijal niklove elektrode je $-0,25 \text{ V}$, a kobaltove elektrode $-0,28 \text{ V}$.</p> <p>$E^\circ = E_K^\circ - E_A^\circ$ $E^\circ = -0,25 \text{ V} - (-0,28 \text{ V})$ $E^\circ = 0,03 \text{ V}$</p> <p>Prikažite jednadžbu kemijske reakcije koja se odvija na anodi uz oznake agregacijskih stanja:</p> <p>$\text{Co(s)} \rightarrow \text{Co}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^-$</p> <p>Prikažite jednadžbu kemijske reakcije koja se odvija na katodi uz oznake agregacijskih stanja:</p> <p>$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2 e^- \rightarrow \text{Ni(s)}$</p> <p>Prikažite sumarnu jednadžbu reakcije koja se odvija u navedenom galvanskom članku uz oznake agregacijskih stanja.</p> <p>$\text{Co(s)} + \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Co}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ni(s)}$ (za svaku točno napisanu jednadžbu uz oznake agregacijskih stanja 1 BOD)</p>	<p>/1</p> <p>/1</p> <p>/1</p> <p>/1</p>	<p>4</p>
<p>6. Zadane su tri energije ionizacije nekog hipotetskog elementa A: 850 kJ mol^{-1}; 1700 kJ mol^{-1} i $13\,999 \text{ kJ mol}^{-1}$. Na temelju tih vrijednosti napišite:</p> <p>a) Formulu nitrida elementa A b) Jednadžbu kemijske reakcije nastajanja nitrida elementa A iz elementarnih tvari.</p> <p>a) A_3N_2 b) $3 \text{ A} + \text{N}_2 \rightarrow \text{A}_3\text{N}_2$</p>	<p>/1</p> <p>/1</p>	<p>2</p>
<p>7. Zadana su dva kemijska elementa A i B. Element A je alkalijski metal, a element B je zemnoalkalijski metal. Element B ima jedan elektron više u ovojnici od elementa A. Radijus atoma elementa A manji je od radijusa rubidijeva atoma, a veći od radijusa atoma natrija.</p> <p>a) Identificirajte elemente A i B. b) U kojoj se periodi nalazi element B? c) Napišite simbol kemijskog elementa koji ima veću energiju ionizacije?</p> <p>a) Kalij i kalcij b) Četvrtoj c) Ca</p>	<p>/3x1</p>	<p>3</p>

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

9

8. Prikažite Lewisovim formulama molekule difluormetana, amonijaka, metanola i acetona.



/4

(za svaku točnu formulu 1 bod; formula je točna ukoliko prikazuje sve podijeljene i nepodijeljene elektronske parove, geometrija molekula ne mora biti prikazana)

Kojoj od navedenih molekula pripadaju ponuđeni vezni kutevi?

Vezni kut od 107° pripada molekuli amonijaka

Vezni kutevi od $121,4^\circ$ i $117,2^\circ$ pripadaju molekuli acetona

Vezni kutevi od 108° i 112° pripadaju molekuli difluormetana

Vezni kut od $108,5^\circ$ pripada molekuli metanola

/4x1

Koje dvije molekule od zadanih, mogu djelovati pri stvaranju vodikovih veza i kao akceptori i kao donori protona? Obrazložite odgovor.

/1

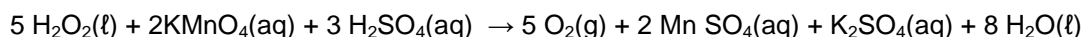
Amonijak i metanol

jer amonijak sadrži N-H skupinu (donor protona), a na dušiku nepodijeljeni elektronski par koji je akceptor protona. Metanol sadrži O-H skupinu (donor protona) i nepodijeljeni elektronski par na atomu kisika (akceptor protona).

/2

11

9. Vodikov peroksid u reakciji s kalijevim permanganatom daje kisik prema jednadžbi:



Koliko je mililitara otopine kalijeva permanganata koncentracije $0,125 \text{ mol dm}^{-3}$ potrebno za pripremu 375 mL kisika pri 22°C i tlaku od 101325 Pa?

$$\frac{n(\text{KMnO}_4)}{n(\text{O}_2)} = \frac{2}{5} \quad p \times V = n \times R \times T$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101325 \text{ Pa} \times 0,000375 \text{ m}^3}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 295,15 \text{ K}} = 0,0155 \text{ mol}$$

$$n(\text{KMnO}_4) = \frac{2}{5} n(\text{O}_2) = 0,0062 \text{ mol}$$

$$V(\text{KMnO}_4, \text{aq}) = \frac{n(\text{KMnO}_4)}{c(\text{KMnO}_4)} = \frac{0,0062 \text{ mol}}{0,125 \text{ mol dm}^{-3}} = 0,0496 \text{ dm}^3 = 49,6 \text{ mL}$$

(1 bod za točno izračunatu množinu kisika,

1 bod za točan omjer množina kalijeva permanganata i kisika,

1 bod za točno izračunatu množinu kalijeva permanganata,

1 bod za točno izračunat volumen otopine kalijeva permanganata iskazan u mL)

Ukoliko je učenik točno izračunao volumen nekim drugim ili kraćim postupkom, zadatak mu se boduje s 4 boda.

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

15

- 10.** Etanol se može proizvesti fermentacijom glukoze, $C_6H_{12}O_6$, u anaerobnim uvjetima, pri čemu uz etanol nastaje i ugljikov(IV) oksid. Standardna reakcijska entalpija za tu reakciju iznosi $-69,1 \text{ kJ mol}^{-1}$.

- a) Napišite termokemijsku jednadžbu fermentacije glukoze
 b) Izračunajte standardnu entalpiju stvaranja glukoze ako su standardne entalpije nastajanja etanola $-277,7 \text{ kJ mol}^{-1}$ i ugljikova(IV) oksida $-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}$.



(2 BODA za točno napisanu i izjednačenu jednadžbu uz oznake agregacijskih stanja i podatak o prirastu standardne reakcijske entalpije, bez parcijalnog bodovanja)

$$\Delta_r H^\circ = 2\Delta_f H^\circ(C_2H_5OH) + 2\Delta_f H^\circ(CO_2) - \Delta_f H^\circ(C_6H_{12}O_6)$$

$$\Delta_f H^\circ(C_6H_{12}O_6) = 2\Delta_f H^\circ(C_2H_5OH) + 2\Delta_f H^\circ(CO_2) - \Delta_r H^\circ$$

$$\Delta_f H^\circ(C_6H_{12}O_6) = 2 \times (-277,7 \text{ kJ mol}^{-1}) + 2 \times (-393,5 \text{ kJ mol}^{-1}) + 69,1 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ(C_6H_{12}O_6) = -1273,3 \text{ kJ mol}^{-1}$$

/2

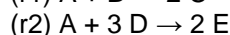
/2

4

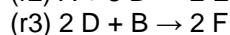
- 11.** Zadane su opće, hipotetske reakcije:



$$\Delta_r H = -447 \text{ kJ mol}^{-1}$$

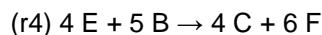


$$\Delta_r H = -484 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$\Delta_r H = -429 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Izračunajte reakcijsku entalpiju za reakciju opisanu jednadžbom:



$$2 \Delta_r H = -894 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$-2 \Delta_r H = 968 \text{ kJ mol}^{-1}$$



$$3 \Delta_r H = -1287 \text{ kJ mol}^{-1}$$

/1

/1

/1



Tražena reakcija je: $(r4) = 2 (r1) - 2 (r2) + 3 (r3)$

Reakcijska entalpija: $\Delta_r H = 2 \Delta_r H - 2 \Delta_r H + 3 \Delta_r H$

$$\Delta_r H = -1213 \text{ kJ mol}^{-1}$$

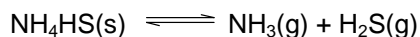
/2

5

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

9

- 12.** Amonijev hidrogensulfid raspada se na amonijak i sumporovodik prema jednačbi:



Izračunajte parcijalni tlak amonijaka i ukupni tlak plinske smjese pri 25 °C ako tlačna ravnotežna konstanta pri 25 °C iznosi 0,108 Pa.

$$p(\text{NH}_3) = p(\text{H}_2\text{S})$$

$$K_p = p(\text{NH}_3) \times p(\text{H}_2\text{S}) = p(\text{NH}_3)^2$$

$$p(\text{NH}_3) = \sqrt{K_p} = 0,329 \text{ Pa}$$

$$p_{\text{uk}} = p(\text{NH}_3) + p(\text{H}_2\text{S})$$

$$p_{\text{uk}} = 0,658 \text{ Pa}$$

/1

/1

/1

3

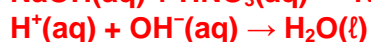
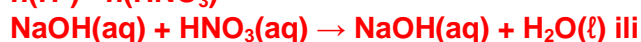
- 13.** Pomiješano je 5 mL otopine natrijeva hidroksida koncentracije 0,2 mol dm⁻³ s 30 mL otopine dušične kiseline koncentracije 0,1 mol dm⁻³. Izračunajte pH te otopine?

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \times V(\text{NaOH, aq}) = 0,001 \text{ mol}$$

$$n(\text{OH}^-) = n(\text{NaOH})$$

$$n(\text{HNO}_3) = c(\text{HNO}_3) \times V(\text{HNO}_3, \text{aq}) = 0,003 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}^+) = n(\text{HNO}_3)$$



$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HNO}_3) \text{ ili } n(\text{H}^+) = n(\text{OH}^-)$$

$$n(\text{HNO}_3)_{\text{suv}} = 0,002 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}^+) = n(\text{HNO}_3)_{\text{suv}}$$

$$c(\text{H}^+) = n(\text{H}^+)/V$$

$$c(\text{H}^+) = 0,002 \text{ mol} / 0,035 \text{ L} \quad c(\text{H}^+) = 0,057 \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log 0,057$$

$$\text{pH} = 1,244$$

/1

/1

/1

(Ukoliko je učenik točno riješio zadatak nekim drugim ili kraćim postupkom, zadatak mu se boduje s 4 boda.)

/1

4

1. stranica

2. stranica

+

+

3. stranica

4. stranica

5. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

50

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

7