

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2017.

PISANA ZADAĆA, 8. veljače 2017.

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo dobivenu tablicu periodnog sustava elemenata.
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.

Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008		2 He 4,003															
3 Li 6,941	4 Be 9,012																
11 Na 22,99	12 Mg 24,31																
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,98	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,95	43 Tc [98]	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 lantanoïd	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 aktinoïd	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Uut [285]	114 Fl [289]	115 Uup [289]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]
57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm [145]	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,1	71 Lu 175,0			
89 Ac [227]	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]			

ostv. maks.

1. U sljedećim zadacima zaokružite točan odgovor:

a) Koji od navedenih elemenata ima najviše talište?

A) Na

B) Mg

☒ C) Ca

D) K

b) Koliki je koordinacijski broj atoma u volumno centriranoj kubičnoj slagalini?

A) dva

☒ B) osam

C) četiri

D) dvanaest

c) Otopina kojeg metala boji plamen zeleno?

☒ A) Ba

B) Na

C) Sr

D) Li

d) Koji od navedenih ionskih kristala ima najveću energiju kristalne rešetke?

A) NaCl

☒ B) MgO

C) KBr

D) SrS

e) Koji od navedenih oksida je amfoterni oksid?

A) SrO

B) SO₃C) CO₂☒ D) BeO

/5x1

5

2. Kako bi odredio gustoću nepoznate tekućine učenik je upotrijebio piknometar, bočicu s ubrušenim čepom kroz koji prolazi kapilara. Potrebne mase izmjerio je na analitičkoj vagi, očitao temperaturu uzorka nepoznate tekućine i vode a iz tablica je očitao gustoću vode pri temperaturi mjerenja. Silu uzgona je odlučio zanemariti.

Rezultati mjerenja prikazani su u tablici :

Masa suhog piknometra / g	15,9684
Masa piknometra s nepoznatom tekućinom / g	31,9537
Masa piknometra s vodom / g	35,6532
Temperatura vode / °C	23
Temperatura nepoznate tekućine / °C	23
Gustoća vode pri 23 °C / (g/cm ³)	0,9975

Na temelju eksperimentalno dobivenih podataka odredite gustoću tekućine. Rezultat iskažite na četiri značajne znamenke.

Rješenje:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 19,6848 \text{ g}$$

$$m(\text{uzorak}) = 15,9853 \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 19,73 \text{ cm}^3$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{uzorak}) = 19,73 \text{ cm}^3$$

$$\rho(\text{uzorka}) = 0,8104 \text{ g/cm}^3 \quad (\text{priznati } \pm 0,0005 \text{ g/cm}^3)$$

/1

/1

/2

4

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

9

3. Elementi 14.skupine PSE, silicij i germanij su poluvodiči. Vodljivost im se povećava dodatkom drugih elemenata najčešće 13. ili 15. skupine. Na taj način nastaju tzv. dopingirani poluvodiči koji mogu biti **n-tipa** (n, od negativnih nositelja naboja) i **p-tipa** (p, od pozitivnih nositelja naboja). Odaberite tipove poluvodiča za navedene primjere:

	Primjer	Tip poluvodiča
a)	Si s B	p-tip
b)	Ge s As	n-tip

/2x1

2

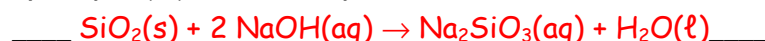
4. Odredite produkte i napišite jednadžbe kemijskih reakcija između:

a) kalija i vode



/1

b) silicijeva(IV) oksida i natrijeve lužine



/1

c) kalcijeva hidrida i vode



/1

d) natrija i kisika



/1

1 bod za ispravnu i izjednačenu jednadžbu. Agregacijska stanja se ne boduju.

4

5. U tablici su navedene koncentracije i stupnjevi disocijacije nekih monoprotonskih kiselina. Koja od navedenih otopina kiselina ima najnižu vrijednost pH i koliko ta vrijednost iznosi?

Otopina koje od navedenih kiselina ima najnižu pH vrijednost?

Kiselina	c(kiseline) / mol dm ⁻³	α, stupanj disocijacije
HA	0,05	0,015
HB	0,0001	20 %
HC	0,025	0,01
HD	0,04	3 %
HE	0,005	1 %

Rješenje:

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = c(\text{kiseline}) \cdot \alpha$$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 0,04 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 0,03 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

/1

$$\text{pH} = -\lg (c(\text{H}_3\text{O}^+) / \text{mol dm}^{-3})$$

$$\text{pH} = -\lg (1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} / \text{mol dm}^{-3}) = 2,92$$

/1

Najnižu pH vrijednost ima otopina kiseline **HD** i ona iznosi **2,92**.

/1

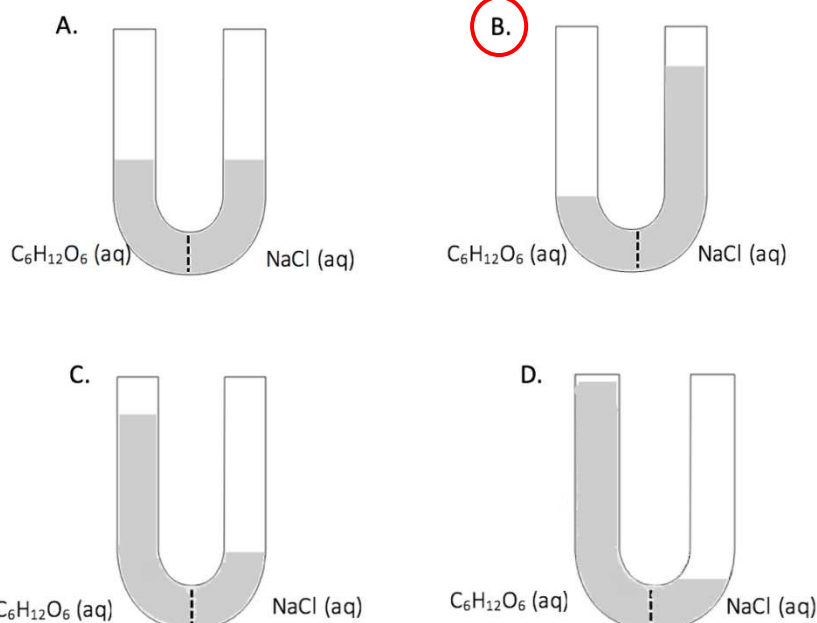
3

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

9

ostv. maks.

6. a) Krakovi U-cijevi pregrađeni su polupropusnom membranom kroz koju prolazi samo voda. Pripremljene su otopine glukoze i natrijeva klorida istih koncentracija. U jedan krak U-cijevi ulivena je otopina glukoze a u drugi isti volumen otopine natrijeva klorida. Koja slika točno prikazuje omjer volumena otopina nakon uspostavljanja ravnoteže? Zaokružite točan odgovor.



/1

- b) Odredite masenu koncentraciju otopine natrijeva klorida izotonične s krvnim serumom čiji je osmotski tlak jednak 7,8 bar pri 37°C. Rezultat izrazite u $g\ dm^{-3}$.

Rješenje:

$$c(NaCl) = \frac{\Pi}{iRT}$$

$$c(NaCl) = 0,1512\ mol\ dm^{-3}$$

$$\gamma(NaCl) = M \cdot c = 8,84\ g\ dm^{-3}$$

/1

/1

Oba boda dodijeliti za točan izračun vrijednosti masene koncentracije.

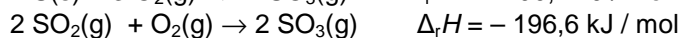
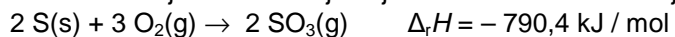
Masena koncentracija iznosi _____ $g\ dm^{-3}$.

3

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

3

7. Zadane su slijedeće reakcije i njihove standardne reakcijske entalpije:



a) Pomoću napisanih termokemijskih jednadžbi odredite standardnu entalpiju nastajanja plinovitog SO_2 .

$$\Delta_f H(\text{SO}_3) = -790,4 \text{ kJ / mol} / (2) = -395,2 \text{ kJ / mol}$$

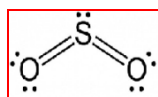
$$\Delta_f H(\text{SO}_2) = (-196,6 \text{ kJ / mol} + 790,4 \text{ kJ / mol}) / -2 = -296,9 \text{ kJ / mol}$$

Oba boda dodijeliti za točan izračun vrijednosti za SO_2 neovisno o tome je li učenik računao i SO_3 .

/2

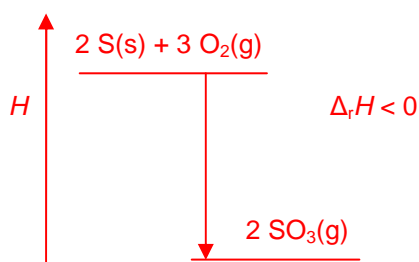
b) Nacrtajte Lewisovu strukturnu formulu molekule SO_2 i oblikujte je prema VSEPR modelu.

Priznati bilo koju moguću i ispravno oblikovanu rezonantnu strukturu.



/2

c) Nacrtajte entalpijski dijagram reakcije oksidacije sumpora do sumporova(VI) oksida.



/2

6

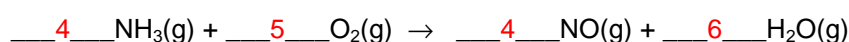
8. a) Odredite oksidacijske brojeve dušika u primjerima jedinki navedenih u tablici:

Kemijska vrsta	N_2O	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	NO_2^-	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	NH_4^+	N_2H_4
Oksidacijski broj	I	V	III	-III	-III	-II

Priznati i napisano arapskim brojevima.

/6x
0,5

b) Za navedenu redoks reakciju odredite stehiometrijske brojeve, koja je tvar redukcijsko a koja oksidacijsko sredstvo?



/1

Redukcijsko sredstvo je : _____ amonijak _____ .

/0,5

Oksidacijsko sredstvo je : _____ kisik _____ .

/0,5

5

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

11

9. Elementarni se natrij upotrebljava u velikim količinama u kemijskoj industriji. Dobiva se elektrolizom taline natrijeva klorida u Downsovom uređaju za elektrolizu. Tijekom elektrolize u uređaju nastaje 30 kg natrija uz jakost struje od 75 A.

a) Napišite parcijalne jednačbe reakcija koje se odvijaju na elektrodama tijekom procesa elektrolize.



Nisu potrebne oznake agregacijskih stanja.

b) Koliki je volumen klora koji nastaje pri tlaku od 1013,25 hPa i temperaturi od 580°C?

Rješenje:

$$n(\text{Na}) / n(\text{Cl}_2) = 2 / 1 \quad n(\text{Na}) = 1,305 \times 10^3 \text{ mol}$$

$$n(\text{Cl}_2) = 652,5 \text{ mol}$$

$$V(\text{Cl}_2) = n \cdot R \cdot T / p \quad V(\text{Cl}_2) = 45,67 \text{ m}^3$$

c) Koliki je električni naboj prošao kroz uređaj i koliko je sati trajala elektroliza?

Rješenje:

$$Q = n \cdot z \cdot F \quad Q = 1,26 \times 10^8 \text{ C}$$

$$Q = I \cdot t \quad t = 466,4 \text{ h}$$

11

/1

/1

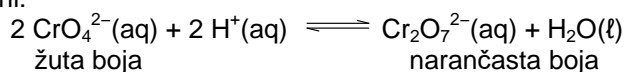
/1

/1

1

6

10. a) Jednadžba kemijske reakcije opisuje ravnotežu između kromatnih (CrO_4^{2-}) i dikromatnih ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) iona u otopini:



Koju će boju poprimiti otopina ako joj dodamo nekoliko kapi natrijeve lužine?

A) crvenu

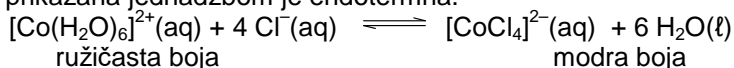
B) narančastu

C) žutu

D) obezbojit će se

11

b) Jednadžba kemijske reakcije opisuje ravnotežu između kobaltovih(II) soli u vodenoj otopini. Reakcija prikazana jednadžbom je endotermna.



Koju će boju poprimiti otopina ako ju zagrijavamo?

A) modru

B) obezbojit će se

C) ružičastu

D) crvenu

/1

2

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

8

11. U Erlenmeyerovoj se tikvici nalazi 250 cm^3 otopine klorovodične kiseline koncentracije $0,01 \text{ mol dm}^{-3}$.

Otopina kiseline titrirana je kalijevom lužinom koncentracije $0,02 \text{ mol dm}^{-3}$.

a) Napišite jednadžbu opisane neutralizacije.

Koliki volumen kalijeve lužine je potreban za potpunu neutralizaciju kiseline?

Rješenje:

$$c(\text{HCl}) = c(\text{H}^+) = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$$



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

$$250 \text{ cm}^3 \cdot 0,01 \text{ mol dm}^{-3} = V(\text{KOH}) \cdot 0,02 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$V(\text{KOH}) = 125 \text{ cm}^3$$

/1

b) Koliki je pH ako je u 250 cm^3 otopine klorovodične kiseline koncentracije $0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ dodano 150 cm^3 kalijeve lužine koncentracije $0,02 \text{ mol dm}^{-3}$?

Rješenje:

$$n(\text{KOH}) \text{ suvišak} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \quad V(\text{otopina}) = 400 \text{ cm}^3 \quad c(\text{KOH}) = 0,00125 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c(\text{OH}^-) = 0,00125 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pOH} = 2,9$$

$$\text{pH} = 11,1$$

/2

/1

c) Izračunajte koncentraciju otopine klorovodične kiseline kojoj je izmjeren pH 3,5.

Rješenje:

$$c(\text{HCl}) = c(\text{H}^+) = 3,16 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

/1

6

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

6

- 12.** a) Za jedinice navedene u tablici odredite pripadne konjugirane kiseline prema Brønsted-Lowryjevoj teoriji kiselina i baza.

Baza	OH^-	H_2O	HPO_4^{2-}	NH_3
Konjugirana kiselina	H_2O	H_3O^+	H_2PO_4^-	NH_4^+

/4x
0,5

- b) Za otopine sljedećih soli odredite hoće li biti kisele, lužnate ili neutralne.

Sol	NaClO_4	NH_4Cl	KCN	NaHCO_3
Vodena otopina soli	neutralna	kisela	lužnata	lužnata

/4x
0,5

4

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

+

+

+

5. stranica

6. stranica

7. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

50

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

4