

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2018.

RJEŠENJA, 7. veljače 2018.

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	5 B 10,81															
11 Na 22,99	12 Mg 24,31	6 C 12,01															
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 lanthanoidi	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 aktinoidi	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. Za svaku od sljedećih tvrdnji zaokružite T ukoliko je smatrate točnom i N ukoliko je smatrate netočnom.

- a) Voda ima veću napetost površine od žive. T ☒ N ☐
 b) Pri endotermnim kemijskim reakcijama energija sustava se povećava. ☐ T ☒ N ☐
 c) Viskoznost tvari raste s porastom temperature. T ☐ N ☒
 d) Osmotski tlak je koligativno svojstvo otopine. ☐ T ☒ N ☐
 e) Disperzni sustavi su heterogene smjese u kojima je jedna faza raspršena u drugoj. ☐ T ☒ N ☐
 f) Množinski udio otopljene tvari X je omjer množine otopljene tvari X i ukupne množine svih tvari u otopini. ☐ T ☒ N ☐

/6x1

6

2. a) U tablici su navedene vrijednosti ebulioskopskih konstanti otapala A, B, C i D te njihova vrelišta pri normalnom tlaku od 101 325 Pa. Uz pretpostavku da je masa otapala 1 kg, kojem otapalu će 1 mol neelektrolita X najviše povisiti vrelište?

OTAPALO	$K_b / K \text{ kg mol}^{-1}$	$t_v / ^\circ\text{C}$
A	0,512	100,0
B	2,53	80,2
C	1,71	56,1
D	5,61	207,4

Odgovor: _____ D _____.

/1

Obrazložite odgovor: _____ **Jedan mol neelektrolita X povisit će jednom kilogramu otapala D vrelište za 5,61 K. ($\Delta T = K_b \cdot b$)** _____.

/1

(Priznati svaki razuman zapis, koji uključuje K_b .)

- b) Koje od navedenih otapala iz zadatka 2. a) će s tvari X činiti otopinu s najnižim vrelištem?

- A) otapalo A
 B) otapalo B
☒ C) otapalo C
 D) otapalo D

/1

Obrazložite odgovor: **$t_v(\text{otopina}) = t_v(\text{otapalo}) + \Delta t_v$ ili $T_v(\text{otopina}) = T_v(\text{otapalo}) + \Delta T_v$.**

/1

(Priznati i druga logička obrazloženja.)

4

3. Slavonski grad Vinkovci nije poznat samo po Vinkovačkim jesenima nego i po rijeci Bosut koja je jedinstvena po tome što gotovo ne teče. Za vrućih ljetnih mjeseci ribiči na Bosutu svjedoče neugodnoj pojavi „zijeve ribe“ – pomoru ribe zbog smanjene količine kisika u vodi.

Koja od navedenih zakonitosti o topljivosti plinova u vodi uzrokuje opisanu pojavu?

- ☒ A) Topljivost plinova koji ne reagiraju s vodom pa tako i kisika u vodi zagrijavanjem se smanjuje.
 B) Topljivost plinova koji ne reagiraju s vodom pa tako i kisika u vodi zagrijavanjem se povećava.
 C) Topljivost plinova koji ne reagiraju s vodom pa tako i kisika u vodi ovisi samo o tlaku plina iznad otapala.

/1

1

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

11

4. Jednadžbama kemijskih reakcija opišite navedene promjene od a-d i naznačite pripadna agregacijska stanja sudionika reakcije.

a) sinteza amonijaka iz elementarnih tvari



b) žarenje vapnenca



c) oksidacija sumporova(IV) oksida u sumporov(VI) oksid



/4x1

d) raspad vodikova peroksida



Za JKR 0,5 bodova, za točna agregacijska stanja 0,5 bodova.

4

5. Nacrtajte Lewisove strukturne formule sljedećih kemijskih vrsta:

a) N₂ $\underline{\quad :\text{N} \equiv \text{N} : \quad}$

/1

b) CN⁻ $\underline{\quad [\text{:C} \equiv \text{N} :]^- \quad}$

/1

c) CO $\underline{\quad :\text{C} \equiv \text{O} : \quad}$

/1

d) Napišite kemijski naziv iona CN⁻ cijanidni ion .

/0,5

3,5

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

7,5

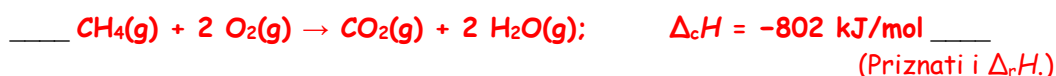
6. Za svaku od navedenih promjena napišite je li egzotermna ili endotermna i pridružite joj naziv promjene. Naziv promjene odaberite iz predloženih pojmova: **sublimacija, kondenzacija, elektronski afinitet, ionizacija, taljenje, atomizacija, kristalizacija, otapanje.**

	egzotermna/endotermna	naziv promjene	
a) $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{l})$	___ ENDOTERMNA ___	___ TALJENJE ___	/2x 0,5
b) $\text{K}(\text{g}) \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) + 1 \text{ e}^-$	___ ENDOTERMNA ___	___ IONIZACIJA ___	/2x 0,5
c) $\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ O}(\text{g})$	___ ENDOTERMNA ___	___ ATOMIZACIJA ___	/2x 0,5
d) $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	___ EGZOTERMNA ___	___ KONDENZACIJA ___	/2x 0,5

4

7. Metan (CH_4) je plin bez boje, okusa i mirisa, glavni je sastojak zemnog plina. Lako se zapali pri čemu nastaje ugljikov(IV) oksid i vodena para.

a) Napišite termokemijsku jednadžbu reakcije izgaranja jednog mola metana pri kojoj se oslobađa toplina od 802 kJ.



/1

b) Izračunajte energiju veze C=O iz sljedećih podataka:

$$H_{\text{vez}}(\text{C-H}) = 414 \text{ kJ/mol}$$

$$H_{\text{vez}}(\text{O-H}) = 464 \text{ kJ/mol}$$

$$H_{\text{vez}}(\text{O=O}) = 498 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_c H = 4 \cdot H_{\text{vez}}(\text{C-H}) + 2 \cdot H_{\text{vez}}(\text{O=O}) - 2 \cdot H_{\text{vez}}(\text{C=O}) - 4 \cdot H_{\text{vez}}(\text{O-H})$$

/1

$$\Delta_r H = [4 \cdot 414 \text{ kJ/mol} + 2 \cdot 498 \text{ kJ/mol}] - [4 \cdot 464 \text{ kJ/mol} + 2 \cdot H_{\text{vez}}(\text{C=O})]$$

/1

$$H_{\text{vez}}(\text{C=O}) = \frac{1656 \text{ kJ/mol} + 996 \text{ kJ/mol} - 1856 \text{ kJ/mol} + 802 \text{ kJ/mol}}{2}$$

/1

$$H_{\text{vez}}(\text{C=O}) = 799 \text{ kJ/mol}$$

(Učenik dobiva maksimalan broj bodova, ako je zadatak točno riješio na drugi način.)

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

8

8. a) Lovro je na satu kemije dobio zadatak pripremiti 100 mL otopine kalijeva dikromata ($K_2Cr_2O_7$) množinske koncentracije 0,20 mol/L. Ivan je trebao pripremiti 250 mL otopine iste soli masene koncentracije 3,25 g/L. Odlučili su pomiješati obje otopine. Izračunajte množinsku koncentraciju novonastale otopine.

$$c_2(K_2Cr_2O_7) = \frac{m(K_2Cr_2O_7)}{M(K_2Cr_2O_7)}$$

$$c_2(K_2Cr_2O_7) = \frac{3,25 \text{ g/L}}{294,2 \text{ g/mol}} = 0,011 \text{ mol/L}$$

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c_3 \cdot V_3$$

$$c_3 = \frac{c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2}{V_3} = \frac{0,2 \text{ mol/L} \cdot 0,1 \text{ L} + 0,011 \text{ mol/L} \cdot 0,25 \text{ L}}{0,35 \text{ L}}$$

$$c_3 = 0,065 \text{ mol/L}$$

(Učenik dobiva maksimalan broj bodova, ako je zadatak točno riješio na drugi način.)

- b) U ormariću s priborom i kemijskim posuđem Lovro je pronašao:

Erlenmayerovu tikvicu, vagu, odmjernu tikvicu, menzuru, bocu štrcaljku, stakleni štapić, lijevak, čašu i pincetu.

Od navedenog posuđa i pribora, izaberite četiri koja smatrate neophodnim za pripremu navedene otopine.

_____ **vaga, odmjerna tikvica, lijevak, boca štrcaljka** _____

/1

/1

/1

/4x

0,5

5

9. Ako se komad leda mase 52,0 g i temperature -15°C ubaci u izoliranu posudu koja sadrži 420 g vode temperature 25°C led će se rastaliti. Izračunajte kolika je temperatura vode nakon taljenja leda uz pretpostavku da nije došlo do izmjene topline s okolinom. Entalpija taljenja leda $\Delta_f H = 6,007 \text{ kJ/mol}$, molarni toplinski kapacitet leda $C_m(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) = 38,0 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, a molarni toplinski kapacitet vode $C_m(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 75,24 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

$$Q_{\text{led}} + Q_{\text{led taljenje}} + Q_{\text{voda iz leda}} = - Q_{\text{voda}}$$

$$[n(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \cdot C_m(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \cdot \Delta T] + [n(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \cdot \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}, \text{s})] + [n(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \cdot C_m(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) \cdot \Delta T] = -n(\text{H}_2\text{O}) \cdot C_m(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta T$$

$$[n(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \cdot C_m(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \cdot (273,15 \text{ K} - 258,15 \text{ K})] + [n(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \cdot \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}, \text{s})] + [n(\text{H}_2\text{O}, \text{s}) \cdot C_m(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) \cdot (T_x - 273,15 \text{ K})] = -n(\text{H}_2\text{O}) \cdot C_m(\text{H}_2\text{O}) \cdot (298,15 \text{ K} - T_x)$$

$$T = 285,77 \text{ K}, (\pm 1 \text{ K}) \quad t = 12,62^\circ\text{C}$$

(Učenik dobiva maksimalan broj bodova, ako je zadatak točno riješio na drugi način.)

/1

/1

/2

/1

5

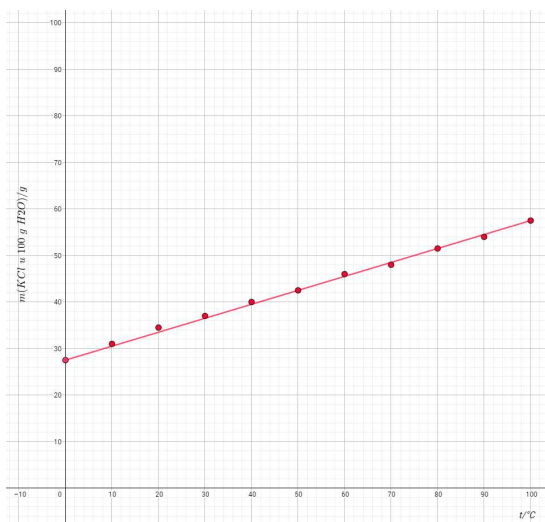
UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

10

10. U tablici su navedeni podatci topljivosti kalijeva klorida u zasićenoj vodenoj otopini pri određenoj temperaturi.

$t / ^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$m(\text{KCl u } 100 \text{ g H}_2\text{O})$ g	27,5	31,0	34,5	37,0	40,0	42,5	46,0	48,0	51,5	54,0	57,5

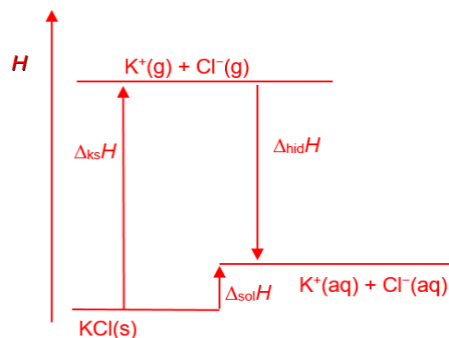
- a) Na temelju navedenih podataka prikažite grafički ovisnost topljivosti kalijeva klorida o temperaturi.



- b) Je li otapanje kalijeva klorida

egzoterman ili endoterman proces? ENDOTERMAN

- c) Nacrtajte entalpijski dijagram otapanja kalijeva klorida.



- d) Izračunajte masu kalijeva klorida koji će se istaložiti nakon hlađenja 50 g zasićene otopine s temperature 80 °C na 20 °C.

$$w_{\text{sat}}(\text{KCl}, 80 ^\circ\text{C}) = \frac{51,5 \text{ g}}{151,5 \text{ g}} = 0,34$$

$$m(\text{KCl otopljenog}, 80 ^\circ\text{C}) = w(\text{KCl}) \cdot m(\text{otopine}) = 0,34 \cdot 50 \text{ g} = 17 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ g} - 17 \text{ g} = 33 \text{ g}$$

$$m(\text{KCl otopljenog}, 20 ^\circ\text{C}) = \frac{34,5 \text{ g} \cdot 33 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 11,39 \text{ g}$$

$$m(\text{istaloženog KCl}) = 17 \text{ g} - 11,39 \text{ g} = 5,61 \text{ g}$$

(Učenik dobiva maksimalan broj bodova, ako je zadatak točno riješio na drugi način.)

/2

/1

/2

/1

/1

/1

8

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

8

11. a) Kojom su vrstom kemijske veze povezani atomi u navedenim tvarima.

tvar	vrsta kemijske veze
natrijev sulfat	ionska i kovalentna
mjed	metalna
fosfin	kovalentna
kalcijev nitrid	ionska

/4x
0,5

(Ukoliko učenik kod natrijeva sulfata navede samo ionsku vezu dobiva 0,25 bodova)

b) Kojom su vrstom dominantnih međumolekulskih privlačnih sila povezane navedene molekule.

tvar	vrsta dominantnih međumolekulskih privlačnih sila
brom	inducirani dipol - inducirani dipol (Londonove, disperzijske)
klorovodik	dipol - dipol
metanol	vodikova veza

/3x
0,5

3,5

12. Danas je poznato više od 400 mutiranih vrsta hemoglobina, krvnog proteina koji prenosi kisik po cijelom tijelu. Određeno je da 1,5 mL otopine jedne od mutiranih vrsta načinjene otapanjem 21,5 mg proteina u vodi, pri temperaturi od 5 °C ima osmotski tlak 481,2 Pa. Kolika je molarna masa ove mutirane vrste hemoglobina?

$$\pi = c \cdot R \cdot T \cdot i$$

/1

$$M(\text{Hb}) = \frac{m(\text{Hb}) \cdot R \cdot T}{\pi \cdot V} = \frac{21,5 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 278,15 \text{ K}}{481,2 \text{ Pa} \cdot 1,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3} = 6,89 \cdot 10^4 \text{ g/mol}$$

/1

(Učenik dobiva maksimalan broj bodova, ako je zadatak točno riješio na drugi način.)

2

1. stranica

2. stranica

3. stranica

+

+

+

4. stranica

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

50

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

5,5