

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2013.

PISANA ZADAĆA, 13. veljače 2013.

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. Ispravljani odgovori se ne vrjednju.

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

17 18

1

1	2											17	18														
1	H	2											1	He													
1.00797		4											9	Ne													
3	Li	Be											7	N	8	O	10										
6.939	9.0122											6	C	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar				
11	Na	Mg											5	B	13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar	
22.9898	24.312											26.9815	28.086	30.9738	32.064	35.453	39.948										
19	K	Ca	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36								
39.102	40.08	44.956	47.90	50.942	51.996	54.9380	55.847	58.9332	58.71	63.54	65.37	69.72	72.59	74.9216	78.96	79.909	83.80										
37	Rb	Sr	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54								
85.47	87.62	88.905	91.22	92.906	95.94	101.07	102.905	106.4	107.870	112.40	114.82	118.69	127.60	126.904	131.30												
55	Cs	Ba	56	*57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86								
132.905	137.34	178.49	178.49	180.948	183.85	186.2	190.2	192.2	195.09	196.967	200.59	204.37	207.19	208.980	210	210	210	210	222								
87	Fr	Ra	88	+89	104	105	106	107	108	109	110	111	112														
(223)		(226)	(227)	(261)	(262)	(262)	(266)	(265)	(265)	(266)	(271)	(272)	(277)														

Lantanidi

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
140.12	140.907	144.24	(147)	150.35	151.96	157.25	158.924	162.50	164.930	167.26	168.934	173.04	174.97

Aktinidi

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232.038	(231)	238.03	(237)	(242)	(243)	(247)	(247)	(249)	(254)	(253)	(256)	(256)	(257)

1. Popunite tablicu podacima koji nedostaju:

Element	Elektron. konfigurac. atoma	Z atoma	Nabojni broj iona, z	Naziv iona	Kemij-ska oznaka iona	Elektronska konfiguracija iona	N(e ⁻) iona
sumpor	[Ne] 3s ² 3p ⁴	16	-2	sulfidni	S ²⁻	[Ne] 3s ² 3p ⁶	18
bakar	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹	29	+1	bakrov (I)	Cu ⁺	[Ar] 3d ¹⁰	28
brom	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	35	-1	bromidni	Br ⁻	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶	36
željezo	[Ar] 3d ⁶ 4s ²	26	+3	željezov (III)	Fe ³⁺	[Ar] 3d ⁵	23

U rješenju se priznaje za nabojni broj i 1+, 2+

2. A Koja tvar u paru „po definiciji“ ima standardnu entalpiju stvaranja pri sobnoj temperaturi jednaku nuli?

- a) Br
- ₂
- (l) ili Br
- ₂
- (s) b) I
- ₂
- (s) ili I
- ₂
- (g) c) O
- ₃
- (g) ili O
- ₂
- (g) d) C(grafit) ili C(dijamant) e) H(g) ili H
- ₂
- (g)

B Koji od atoma u paru ima veću elektronegativnost?

- a) Cs ili Na b) O ili F c) K ili Ca d) H ili O e) Se ili S

C Koji od atoma u paru ima veći polumjer?

- a) H ili He b) Li ili Na c) Ca ili Br d) Cu ili Au e) Mg ili P

D Atom koje tvari u paru ima veću vrijednost prve energije ionizacije?

- a) Be ili Ba b) Na ili F c) N ili P d) Ca ili Cl e) O ili Ne

Rješenje:

A a) Br₂(l) b) I₂(s) c) O₂(g) d) C(grafit) e) H₂(g)

B a) Na b) F c) Ca d) O e) S

C a) H b) Na c) Ca d) Au e) Mg

D a) Be b) F c) N d) Cl e) Ne

/5x

0,25

/5x

0,25

/5x

0,25

/5x

0,25

5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

9

3. Izdvojite „uljeza“ i svojstvo zbog kojeg ta tvar ne pripada nizu:

- A a) NaCl b) MgCl₂ c) BeCl₂ d) CuCl e) FeCl₂
 B a) CO₂ b) CS₂ c) SO₂ d) N₂O e) C₂H₂
 C a) Na₂N b) SiCl₄ c) CaI₂ d) HCl e) K₂O
 D a) H₂O b) CO₂ c) HF d) NH₃ e) CO

Rješenje:

- A BeCl₂, kovalentna molekula, ostalo su formulske jedinice ionskih spojeva (ili BeCl₂ je molekula)
 B c) SO₂; nije linearna molekula, sve ostale jesu
 C a) formula spoja nije točno napisana (Na₃N)
 D b) nije dipol, sve ostale molekule su polarne

/4x1

4

4. Za svaku napisanu tvrdnju zaokružite T (točno) ili N (netočno):

- a) Dušik i kisik u vodi stvaraju koloidni disperzni sustav jer ne reagiraju s vodom. T N
 b) Topljivost plinova u vodi ovisi o međudjelovanju molekula vode i plinova. T N
 c) Topljivost plinova koji s vodom ne reagiraju povećava se sniženjem temperature. T N
 d) Gustoća je ekstenzivna fizikalna veličina jer ovisi o veličini sustava. T N
 e) Osmoza je pojava prodiranja otopljene tvari kroz polupropusnu membranu iz otopine veće koncentracije u otopinu manje koncentracije. T N

/5x
0,5

2,5

5. Prema ponuđenom podatku u redu popuni prazna mjesta u tablici:

Fizička veličina	Znak fizičke veličine	Definicija	Definicija jedinice
Toplinski kapacitet	C	$Q/\Delta T$	J K ⁻¹ ili m ² kg s ⁻² K ⁻¹
Molarni volumen	V _m	V/n	dm ³ mol ⁻¹
Gustoća	ρ	m/V	kg m ⁻³ ili g cm ⁻³
Molarni toplinski kapacitet	C _m	C/n	J mol ⁻¹ K ⁻¹
Napetost površine	σ	F/l	N m ⁻¹ ili J m ⁻² ili kg s ⁻²

/1

/1

/1

/1

/1

5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

11,5

- 6.** U plinskoj smjesi nalazi se 3,5 g vodika i 35 g kisika. Ukupni tlak plinske smjese je 140 kPa. Izračunajte parcijalne tlakove plinova u smjesi i izrazite ih u barima.

Zadano je: **Traži se: $p(\text{H}_2) = ?$**
 $m(\text{H}_2) = 3,5 \text{ g}$ $p(\text{H}_2) = ?$
 $m(\text{O}_2) = 35 \text{ g}$ $p(\text{O}_2) = ?$
 $p = 140 \text{ kPa}$

$$p_{\text{ukup}} = p(\text{H}_2) + p(\text{O}_2)$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{m}{M} = \frac{3,5 \text{ g}}{2 \text{ g mol}^{-1}} = 1,75 \text{ mol} \quad n(\text{O}_2) = \frac{m}{M} = \frac{35 \text{ g}}{32 \text{ g mol}^{-1}} = 1,09 \text{ mol}$$

$$n_{\text{ukup}} = n(\text{H}_2) + n(\text{O}_2) = 2,84 \text{ mol}$$

$$x(\text{H}_2) = \frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{H}_2) + n(\text{O}_2)} = \frac{1,75}{2,84} = 0,62$$

$$x(\text{O}_2) = 1 - x(\text{H}_2) = 1 - 0,62 = 0,38$$

$$p = 140 \text{ kPa} = 1,40 \text{ bar}$$

$$p(\text{H}_2) = x(\text{H}_2) \times p = 0,62 \times 1,40 \text{ bar} = 0,868 \text{ bar}$$

$$p(\text{O}_2) = x(\text{O}_2) \times p = 0,38 \times 1,40 \text{ bar} = 0,532 \text{ bar}$$

/1

/0,5

/0,5

/1

/1

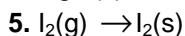
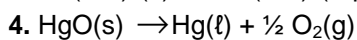
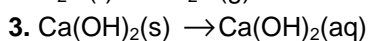
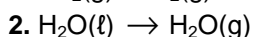
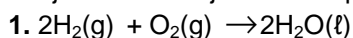
/1

5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 3:

5

7. a) Za sljedeće reakcije označite predznak reakcijske entropije (<, > ili = nula):



b) Napišite uz svaku promjenu što prikazuje ili imenujte promjenu.

Rješenje:

a) 1. $\Delta S < 0$ 2. $\Delta S > 0$ 3. $\Delta S > 0$ 4. $\Delta S > 0$ e) $\Delta S < 0$

b) 1. Sinteza vode iz elementarnih tvari; 2. Isparavanje vode;
3. Otapanje kalcijeva hidroksida u vodi; 4. Razlaganje živina(II) oksida na elementarne tvari, živu i kisik; 5. Kondenzacija joda u čvrsto stanje

/5x
0,5

/5x
0,5

5

8. Pri kojoj će se temperaturi smrznuti vodena otopina nekog neelektrolita kojoj vrelište pri normalnom tlaku iznosi 102,68 °C?

Ebulioskopska konstanta vode: $K_b(\text{H}_2\text{O}) = 0,52 \text{ K kg mol}^{-1}$;

Krioscopska konstanta vode: $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$.

$$\Delta T = K_b \cdot b(\text{X})$$

$$b(\text{X}) = \frac{\Delta T_v}{K_b} = \frac{2,68 \text{ K}}{0,52 \text{ K kg mol}^{-1}} = 5,15 \text{ mol kg}^{-1}$$

$$\Delta T = K_f \cdot b(\text{X}) = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1} \times 5,15 \text{ mol kg}^{-1} = 9,58 \text{ K}$$

$$t_f = -9,58 \text{ }^\circ\text{C}$$

/1

/1

/0,5

2,5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

7,5

9. Gustoća silicija je $2,33 \text{ g cm}^{-3}$, a duljina brida jedinične ćelije je 543 pm . Koliko atoma ima u jediničnoj ćeliji kristalne strukture silicija?

$$\rho(\text{Si}) = 2,33 \text{ g cm}^{-3}$$

$$a = 543 \text{ pm} = 5,43 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$V(\text{ćel}) = a^3 = (5,43 \times 10^{-8} \text{ cm})^3 = 1,60 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$$

$$m(\text{ćel}) = \rho(\text{Si}) \times V(\text{ćel}) = 2,33 \text{ g cm}^{-3} \times 1,60 \times 10^{-22} \text{ cm}^3 = 3,73 \times 10^{-22} \text{ g}$$

$$m_a(\text{Si}) = 28,09 \times 1,6605 \times 10^{-24} \text{ g} = 46,6 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$N(\text{Si}) = \frac{m_{\text{ćel}}(\text{Si})}{m_a(\text{Si})} = 8,00$$

/1

/1

/1

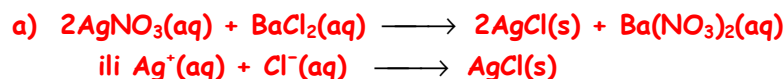
/1

4

10. Reakcijom srebrova nitrata i barijeva klorida u vodi istaloži se srebrov klorid. Za pripremu otopina odvagano je $3,5 \text{ g}$ srebrova nitrata i isto toliko barijeva klorida.

- Napišite jednadžbu kemijske reakcije i naznačite agregacijska stanja.
- Izračunajte masu istaloženog srebrova klorida.
- Koji je reaktant mjerodavan ili limitirajući?
- Izračunajte masu reaktanta u suvišku.
- Izračunajte ukupan broj kationa i aniona reaktanta u suvišku, preostalih u otopini nakon taloženja.

Rješenje:



/2x1

- b) $m(\text{AgCl}) = ?$

$$n(\text{AgNO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{3,5 \text{ g}}{170 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0206 \text{ mol}$$

/0,5

$$n(\text{BaCl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{3,5 \text{ g}}{208 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0168 \text{ mol}; \quad n(\text{Cl}^-) = 2 n(\text{BaCl}_2)$$

/0,5

$$n(\text{AgCl}) = n(\text{AgNO}_3) = 0,0206 \text{ mol}$$

/0,5

$$m(\text{AgCl}) = n(\text{AgCl}) M = 0,0206 \text{ mol} \cdot 143 \text{ g mol}^{-1} = 2,95 \text{ g}$$

/0,5

- c) Limitirajući reaktant je AgNO_3 .

/0,5

$$\text{d) } n(\text{BaCl}_2, \text{ suvišak}) = 0,0168 \text{ mol} - 0,0103 \text{ mol} = 0,0065 \text{ mol}$$

/0,5

$$m(\text{BaCl}_2, \text{ suvišak}) = 0,0065 \text{ mol} \times 208,2 \text{ g mol}^{-1} = 1,35 \text{ g}$$

/0,5

- e) $n(\text{Ba}^{2+}) = n(\text{BaCl}_2, \text{ u suvišku}) = 0,0065 \text{ mol}$

$$N(\text{Ba}^{2+}) = n(\text{Ba}^{2+}) \times N_A = 3,9 \times 10^{21}$$

/0,5

$$N(\text{Cl}^-) = 2 \times N(\text{BaCl}_2) = 7,8 \times 10^{21}$$

/0,5

$$N(\text{Ba}^{2+}) + N(\text{Cl}^-) = 1,2 \times 10^{22}$$

/0,5

7

- 11.** Specifični toplinski kapacitet vode je $4,18 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$, a vodene pare $2,03 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$. Specifična entalpija isparavanja vode, (q_{vap}), je $2,26 \times 10^3 \text{ J g}^{-1}$. Izračunajte:
- molarni toplinski kapacitet vode.
 - entalpiju isparavanja vode.
 - ukupan utrošak topline potrebne da 250 grama vode, temperature $15 \text{ }^\circ\text{C}$ potpuno prijeđe u vodenu paru kojoj je temperatura $108 \text{ }^\circ\text{C}$.

Rješenje:

Zadano je:

$$m(\text{H}_2\text{O}, \ell) = 250 \text{ g}$$

$$t(\text{H}_2\text{O}, \ell) = 15 \text{ }^\circ\text{C}; \quad T_1 = 288 \text{ K}; \quad t(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 108 \text{ }^\circ\text{C}; \quad T_2 = 381 \text{ K}$$

$$c(\text{H}_2\text{O}, \ell) = 4,18 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}; \quad c(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 2,03 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}; \quad q_{\text{vap}}(\text{H}_2\text{O}) = 2,26 \times 10^3 \text{ J g}^{-1}$$

Postupak:

$$a) C_m = c(\text{H}_2\text{O}, \ell) \times M(\text{H}_2\text{O}) = 4,18 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1} \times 18,02 \text{ g mol}^{-1} = 75,3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$b) \Delta_f^s H(\text{H}_2\text{O}) = q_{\text{vap}}(\text{H}_2\text{O}) \times M(\text{H}_2\text{O}) = 2,26 \times 10^3 \text{ J g}^{-1} \times 18,02 \text{ g mol}^{-1} = 40,72 \text{ kJ mol}^{-1}$$

c) I. zagrijavanje vode do vrenja:

$$Q_1 = m \times c \times \Delta t = 250 \text{ g} \times 4,18 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1} \times 85 \text{ K} = 88,8 \text{ kJ}$$

II. prijelaz vode u vodenu paru pri temperaturi vrenja:

$$Q_2 = m \times q_{\text{vap}}(\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ g} \times 2,26 \times 10^3 \text{ J g}^{-1} = 565 \text{ kJ}$$

Napomena: Priznaju se svi postupci i oznake ako je korištena dobra numerička vrijednost.

III. zagrijavanje vodene pare od $100 \text{ }^\circ\text{C}$ do $108 \text{ }^\circ\text{C}$:

$$Q_3 = m \times c \times \Delta T = 250 \text{ g} \times 2,03 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1} \times 8 \text{ K} = 4,1 \text{ kJ}$$

Ukupna količina topline jednaka je zbroju $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 657,9 \text{ kJ}$

/1

/1

/1

/1

/1

/1

6

1. stranica	2. stranica	3. stranica		
[]	+	[]	+	[]
4. stranica	5. stranica	6. stranica	ukupno bodova	
[]	+	[]	=	[] [50]

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

8