

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2012.

PISANA ZADAĆA, 15. veljače 2012.

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:

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	10.811	12.0112	28.086	30.9738	32.064	35.453	39.948															
19	K	Ca											31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr										
39.102	40.08	44.956	47.90	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr	
37	Rb	Sr	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
85.47	87.62	88.905	91.22	92.906	95.94	99	101.07	102.905	106.4	107.870	112.40	114.82	118.69	121.75	127.60	126.904	131.30	132.905	137.34	138.91	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
87	Fr	Ra	104	105	106	107	108	109	110	111	112	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
(223)		(226)	(261)	(262)	(266)	(262)	(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)

		ostv	max			
1.	Opisan je pripremni dio postupka kromatografije u školskom laboratoriju: „Izreži traku od papira i pričvrsti ju za slamku ili olovku. Na papirnoj traci grafitnom olovkom označi polaznu liniju otprilike 1 cm od njenog donjeg ruba. Na tu liniju kapilarnom nanese dva dobivena uzorka tinte, jedan uz drugi, zatim pripremljenu traku uroni u čašu s vodom tako da se vrh papira navlaži...“					
	a) Zašto se polazna linija označava baš grafitnom olovkom? _____ Grafit se ne otapa u vodi. _____ Priznati bilo koji odgovor koji uključuje topljivost grafita u vodi.	/1 /2x 0,5				
	b) Na kojim se fizikalnim svojstvima tvari temelji postupak kromatografije kao postupak za razdvajanje smjese? _____ topljivost, adsorpcija _____ (ili bilo koji oblik odgovora koji referira na ova dva svojstva)		2			
2.	A. Izgaranjem propana nastaju ugljikov(IV) oksid i voda. Napiši termokemijsku jednadžbu pri 298K. $C_3H_8(g) + 5 O_2(g) \rightarrow 3 CO_2(g) + 4 H_2O(l)$ (2 boda za sve točno, 1 bod ako nema agregacijskih stanja ili nisu sva točno navedena)	/2				
	B. Izračunaj standardnu molarnu entalpiju stvaranja propana, ako je $\Delta_f H(CO_2, g) = -393,5 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_f H(H_2O, l) = -285,84 \text{ kJ/mol}$; $\Delta_r H = -2219,96 \text{ kJ}$. $\Delta_r = [3 \Delta_f(CO_2, g) + 4 \Delta_f(H_2O, l)] - [\Delta_f(C_3H_8, g)]$ $\Delta_f(C_3H_8, g) = [3 \Delta_f(CO_2, g) + 4 \Delta_f(H_2O, l)] - \Delta_r$ $\Delta_f(C_3H_8, g) = -103,9 \text{ kJ/mol}$	/2	4			
3.	Popuni tablicu prepoznavajući u zadanim rečenicama fizikalna i kemijska svojstva te fizikalne i kemijske promjene: Žutozeleni plin klor reagira sa srebrnastim metalnim natrijem i stvara bijele kristale kuhinjske soli. Smjesa željezne piljevine i pijeska može se razdvojiti magnetom. Zagrijavanjem, čvrsti jod isparava.					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>fizikalno svojstvo ili promjena</th> <th>kemijsko svojstvo ili promjena</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>boja, magnetičnost, zagrijavanje, sublimacija</td> <td>reakcija klora s natrijem</td> </tr> </tbody> </table>	fizikalno svojstvo ili promjena	kemijsko svojstvo ili promjena	boja, magnetičnost, zagrijavanje, sublimacija	reakcija klora s natrijem	/5x 0,5
fizikalno svojstvo ili promjena	kemijsko svojstvo ili promjena					
boja, magnetičnost, zagrijavanje, sublimacija	reakcija klora s natrijem					

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

8,5

4. Dokaži da je relativna atomska masa magnezija 24,31, koristeći sljedeće informacije: Magnezij je smjesa triju stabilnih izotopa za koje vrijede sljedeći podatci: $A_r(^{24}\text{Mg}) = 23,985\,042$, $x(^{24}\text{Mg}) = 78,99\%$; $A_r(^{25}\text{Mg}) = 24,985\,837$, $x(^{25}\text{Mg}) = 10,00\%$; $A_r(^{26}\text{Mg}) = 25,982\,593$, $x(^{26}\text{Mg}) = 11,01\%$.

$$A_r(\text{Mg}) = [x(^{24}\text{Mg}) A_r(^{24}\text{Mg})] + [x(^{25}\text{Mg}) \times A_r(^{25}\text{Mg})] + [x(^{26}\text{Mg}) \times A_r(^{26}\text{Mg})] = 18,95 + 2,50 + 0,64 = 24,31$$

/2

2

5. Popuni praznine traženim podatcima (svaki je stupac jedan nuklid).

simbol nuklida	^{29}Si	^{37}Cl	^{195}Pt	^{82}Kr
$N(\text{p}^+)$	14	17	78	36
$N(\text{n}^0)$	15	20	117	46
$N(\text{e}^-)$	14	17	78	36
ime elementa	silicij	klor	platina	kripton

/3,5

3,5

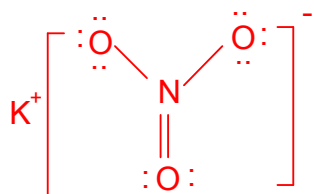
UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

5,5

6. A. Između navedenih, izdvoji kemijski spoj u kojem su istovremeno i ionska i kovalentna veza:
natrijev sulfid; kalijev nitrat; natrijev bromid; kalijev nitrid.

kalijev nitrat

- B. Lewisovom strukturnom formulom prikaži taj spoj.



(3 boda za prikazane kutove veza unutar nitrata,
2 boda ako kutovi nisu naglašeni crtežom)

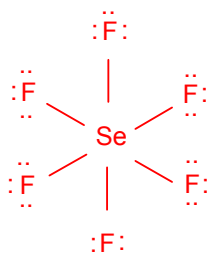
Napomena: priznati i drugačije rezonantne struktura nitratnog iona koja ima 4 valentne crtice, **ne** inzistirati na označavanju formalnih naboja.

/1

/3

4

7. A. Selenij s fluorom stvara dva spoja, selenijev tetrafluorid i selenijev heksafluorid. Od ovih dviju ponuđenih, nacrtaj Lewisovu strukturu one molekule koja nije polarna.



- B. Koji je to geometrijski oblik? _____ **oktaedar** _____

- C. Koliki su kutovi između veza unutar te molekule? _____ **svi su 90°** _____

/2

/1

/1

4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 3:

8

8. Izgaranjem 0,0053 g nekog plinovitog ugljikovodika dobiveno je 0,016 63 g ugljikova dioksida. Gustoća toga plina pri 0 °C i 1 atm je 2,504 g/L. Koja je njegova MF?

$$w(C,CO_2)=m(C)/m(CO_2); w(C,CO_2)=A_r(C)/M_r(CO_2)= 0,273$$

$$m(C)=w(C,CO_2) \times m(CO_2) = 4,5 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m(H)=m(\text{spoj}) - m(C) = 0,0053 \text{ g} - 0,0045 \text{ g} = 8 \times 10^{-4} \text{ g}$$

$$N(C) : N(H) = n(C) : n(H) = m(C)/M(C) : m(H)/M(H) = 3,75 \times 10^{-4} :$$

$$7,94 \times 10^{-4} = 1:2$$

$$pV = nRT; \rho = m/V = M/V_m; M = \rho RT/V = 56,09 \text{ g mol}^{-1}$$

$$EF = CH_2; M_r(CH_2) = 14,03; x = M_r(\text{spoj})/M_r(CH_2)$$

/0,5

/0,5

/1

/1

/1,5

/0,5

5

9. Uzorak kisika volumena 20,2 dm³ pri n.u. potroši se za reakciju s 15,6 g benzena (C₆H₆) Reakcijom nastaju ugljikov dioksid i voda. Izračunaj:

A. Koji je reaktant limitirajući (mjerodavan).



$$n(O_2)_{\text{reak}} = V/V_m = 0,9 \text{ mol}; n(C_6H_6)_{\text{reak}} = m/M = 0,2 \text{ mol}$$

$$n(C_6H_6) : n(O_2) = 2 : 15; n(C_6H_6)_{\text{teor}} = 2 n(O_2)/15 = 0,12 \text{ mol};$$

$$n(O_2)_{\text{teor}} = 15 n(C_6H_6)/2 = 1,5 \text{ mol}$$

Kisik je limitirajući reaktant.

/1

/1

/1,5

/0,5

B. Kolika je masa nastalog ugljikova dioksida.

$$n(CO_2) : n(O_2) = 12 : 15; n(CO_2) = 12 n(O_2)/15 = 0,72 \text{ mol}$$

$$m(CO_2) = n \times M = 31,69 \text{ g}$$

/1

C. Kolika je masa preostalog reaktanta?

$$n(C_6H_6)_{\text{visak}} = n(C_6H_6)_{\text{reak}} - n(C_6H_6)_{\text{teor}} = 0,2 \text{ mol} - 0,12 \text{ mol} =$$

$$= 0,08 \text{ mol}$$

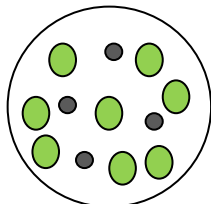
$$m(C_6H_6)_{\text{visak}} = n(C_6H_6) \times M(C_6H_6) = 6,25 \text{ g}$$

/0,5

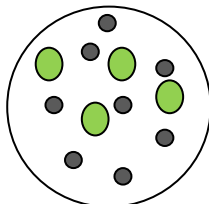
/0,5

6

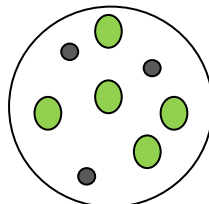
10. Uzorak od 1,1098 g kalcijeva klorida otopljen je u 100 g vode.
 A. Zaokruži slovo ispod crteža koji najbolje opisuje dobivenu otopinu (sive kuglice su ioni kalcija, zelene su kloridni ioni), zatim obrazloži odgovor.



A



B



C

Obrazloženje: _____ **Crtež A, jedini ima točan omjer Ca^{2+} i Cl^- iona (1:2).** _____

B. Izračunaj ledište te otopine. $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$

$$n(\text{CaCl}_2) = m/M = 1,1098 \text{ g} / (110,98 \text{ g/mol}) = 0,01 \text{ mol}$$

$$b = n(\text{tvar})/m(\text{otapalo}) = 0,01 \text{ mol}/0,1 \text{ kg} = 0,1 \text{ mol/kg}$$



$$\Delta T = K b f = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1} \times 0,1 \text{ mol kg}^{-1} \times 3 = 0,558 \text{ K} \quad (\Delta t = 0,558 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$t_f = t_f^* - \Delta t = 0 \text{ }^\circ\text{C} - 0,558 \text{ }^\circ\text{C} = -0,558 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\begin{array}{r} /1+1 \\ =2 \end{array}$$

$$/0,5$$

$$/0,5$$

$$/0,5$$

$$/1$$

$$/0,5$$

5

11. Drugi je dio svake od sljedećih tvrdnji netočan. Obrazloži zašto i napiši ispravak.

A. BaCl_2 je barijev(III) klorid.

_____ **Barijev klorid. Barij je dvovalentan, a i nepotrebno je naglašavati valenciju barija.** _____

B. Željezov(II) sulfid ima formulu $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_2$.

_____ **Željezov(II) sulfid ima formulu FeS . Sulfidni ion ima formulu S^{2-} .** _____

C. Bakrov(II) nitrat ima formulu Cu_2NO_3 .

_____ **Bakrov(II) nitrat ima formulu $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Rimski broj u zagradi odnosi se na valenciju bakra, a ne na broj iona bakra u formuli spoja. Nitratni ion je jednovalentan pa Cu^{2+} treba dva nitratna iona za poništenje naboja.** _____

D. Aluminijev hidroksid ima formulu AlOH_3 .

_____ **Aluminijev hidroksid ima formulu $\text{Al}(\text{OH})_3$. Hidroksidni je ion, OH^- , složeni ion i piše se unutar zagrade, dok aluminijev kation ima nabojni broj +3. Za poništenje naboja trebaju tri hidroksidna iona.** _____

Napomena: U svakom dijelu zadatka priznati s 0,5 bodova ako je napisana točna formula bez obrazloženja ili obrazloženje bez formule. U obrazloženju se priznaje svaki oblik odgovora koji točno opisuje grešku.

$$/1$$

$$/1$$

$$/1$$

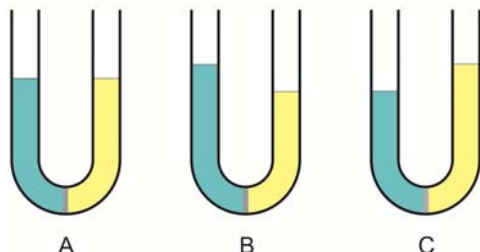
$$/1$$

4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

9

12. U-cijev opremljena polupropusnom membranom napunjena je otopinama šećera (plavo) i natrijeva klorida (žuto) jednakih množinskih koncentracija. Obrazloži koji crtež najbolje opisuje izgled U-cijevi nakon nekog vremena?



Obrazloženje: _____ **Osmotski je tlak otopine NaCl veći od osmotskog tlaka otopine šećera, jer je $f(\text{NaCl})$ veći od $f(\text{šećer})$. Otopalo će prodirati kroz polupropusnu membranu iz otopine šećera u otopinu NaCl. Crtež C odgovara opisu.** _____

Napomena: Priznaje se samo potpun odgovor.

/3

3

13. Iz otopina sumporne kiseline koncentracija $c_1 = 1 \text{ mol/L}$ i $c_2 = 0,05 \text{ mol/L}$ treba miješanjem prirediti pola litre otopine množinske koncentracije $0,25 \text{ mol/L}$. Koliki su volumeni početnih otopina uz pretpostavku da miješanjem ne dolazi do kontrakcije volumena (pretpostavite da su volumeni aditivni)?

$$V_1 + V_2 = V_3; \quad V_1 = V_3 - V_2$$

$$n_1 + n_2 = n_3; \quad n = c \times V$$

(1 bod za odnose množina)

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

$$c_1 (V_3 - V_2) + c_2 V_2 = c_3 V_3$$

$$c_1 V_3 - c_1 V_2 + c_2 V_2 = c_3 V_3$$

$$c_1 V_3 - c_3 V_3 = c_1 V_2 - c_2 V_2$$

$$V_3 (c_1 - c_3) = V_2 (c_1 - c_2)$$

$$V_2 = \frac{c_1 - c_3}{c_1 - c_2} \cdot V_3 = \frac{1 - 0,25}{1 - 0,05} \cdot 0,5 \text{ L} = 0,395 \text{ L} \quad (3 \text{ boda za izvod i račun za } V_2)$$

$$V_1 = V_3 - V_2 = 0,5 \text{ L} - 0,395 \text{ L} = 0,105 \text{ L} \quad (1 \text{ bod za } V_1)$$

/1

/3

/1

5

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

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

8