

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE učenika osnovnih i srednjih škola 2017.
PISANA ZADAĆA 9. ožujka 2017.

NAPOMENA: 1. Zadaci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je upotrebljavati samo dobivenu tablicu periodnoga sustava elemenata.
3. Zadaci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (ne na dodatnome papiru). Ako nema dovoljno mjesta, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Zadaća mora biti pisana **kemijskom olovkom ili tintom plave boje**, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Odgovori ne smiju sadržavati naknadne ispravke tintom ili korektorom. Ispravljeni odgovori se ne vrednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za: A. natjecanje B. samostalni rad (Zaokružiti A ili B)
Zaporka | | | | | | POSTIGNUTI BODOVI | | | | |
(pet brojeva i do sedam velikih slova)
Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja (Zaokružiti 1. ili 5.)
Razred _____ (Napisati arapskim brojem) Nadnevak _____

✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----

OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE TE GA STAVITI U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM
(Prijavu ispuniti tiskanim slovima!)

Prijava za: A. natjecanje B. samostalni rad (Zaokružiti A ili B)
Zaporka | | | | | | POSTIGNUTI BODOVI | | | | |
(pet brojeva i do sedam velikih slova)
Ime i prezime učenika _____ OIB _____
Godina rođenja _____ spol: 1. muški 2. ženski (Zaokružiti 1. ili 2.)
Telefon/mobitel _____ e-mail _____

Puni naziv škole učenika _____ šifra škole _____
Adresa škole (ulica i broj) _____
Grad/mjesto u kojem je škola | | | | | | _____
Županija: _____
Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja (Zaokružiti 1. ili 5.)
Razred _____ (napisati arapskim brojem)

Ime i prezime mentora koji je pripremao učenika _____
Naslov samostalnoga rada: _____

Naputak županijskim povjerenstvima:

Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za računalnu obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno 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 lantanoïdi	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]			

Temeljne prirodne konstante

Brzina svjetlosti u vakuumu	c_0	$2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planckova konstanta	h	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Elementarni naboj	e	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa mirovanja elektrona	m_e	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa mirovanja protona	m_p	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa mirovanja neutrona	m_n	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomska masena konstanta, unificirana atomska jedinica mase, dalton	$m_u, u, \text{ Da}$	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrova konstanta	L, N_A	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	k, k_B	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Molarna plinska konstanta	R	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faradayeva konstanta	F	$9,649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Molarni volumen idealnog plina ($p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$)	V_m	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

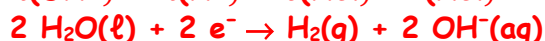
		ostv.	maks.
1.	a) Mangan s kisikom tvori nekoliko oksida, među kojima i MnO_2 , Mn_2O_3 i Mn_2O_7 . Uspoređujući ova tri oksida međusobno, odaberi najslabije bazičan (zaokruži slovo ispred točnog odgovora)?		/1
	<p>A) MnO_2</p> <p>B) Mn_2O_3</p> <p>C) Mn_2O_7</p>		
	b) Obrazloži odgovor na zadatak 1A).		/1
	<p>Očekivani odgovor: Ako neki kemijski element tvori više različitih oksida, kiselost (bazičnost) tih oksida ovisi o stupnju oksidacije atoma elementa. Što je stupanj oksidacije veći, oksid je kiseli (slabije bazičan).</p> <p>Priznati svaki korektan oblik očekivanog odgovora.</p>		
			2
2.	a) Otapanjem ionskih spojeva u vodi nastaju hidratizirani ioni. Koja je vrsta privlačnih sila između molekula vode i iona (zaokruži slovo ispred točnog odgovora)?		/1
	<p>A) dipol – dipol</p> <p>B) ion – dipol</p> <p>C) ionska veza</p> <p>D) vodikova veza</p>		
	b) Kojeg će od sljedećih kationa metala molekule vode najjače privlačiti (zaokruži slovo ispred točnog odgovora)?		/1
	<p>A) Na^+</p> <p>B) Mg^{2+}</p> <p>C) Al^{3+}</p>		
	c) Obrazloži kratko odgovor na zadatak 2B).		/1
	<p>Očekivani odgovor: Jakost ion-dipol privlačenja ovisi o nabojnom broju iona i udaljenosti ion-molekula vode. Što je nabojni broj veći, udaljenost je manja, a navedene sile jače.</p> <p>Priznati svaki korektan oblik očekivanog odgovora.</p>		
			3

3. Vodena otopina NaCl, množinske koncentracije 2,0000 mol/L elektrolizirana je tijekom 25 minuta. Nakon provedene elektrolize, zaostala je otopina titrirana s 15,5 mL otopine HCl, čija je množinska koncentracija 0,2500 mol/L. Izračunaj jakost struje koja je prošla kroz otopinu tijekom elektrolize.

Postupak:



$$n(\text{OH}^-) = n(\text{H}^+) = c(\text{HCl}) \times V(\text{HCl}) = 0,0039 \text{ mol}$$



$$n(\text{OH}^-) = n(\text{e}^-) = 0,0039 \text{ mol}$$

$$Q = n(\text{e}^-)F = 376,35 \text{ C}$$

$$Q = It; I = \frac{Q}{t} = 0,251 \text{ A}$$

/1

/0,5

/1

/0,5

/1

/1

5

4. a) Reakcijom kalcijeva hidrida s vodom nastaju dva produkta od kojih je jedan plinovit. Napiši jednadžbu te kemijske reakcije te naznači agregacijska stanja.



/1

Za jednadžbu bez agregacijskih stanja ili ako je neko od ag. stanja netočno napisano, priznati 0,5 boda.

- b) Izračunaj volumen plinovitog produkta iz zadatka 4A), ako 42,12 g hidrida reagira sa 18,02 g vode? Nastali plin prikupljen je pri tlaku od 1,8 bara i temperaturi od 25 °C.

Postupak:

$$n(\text{CaH}_2) = \frac{m}{M} = 1 \text{ mol}$$

/0,5

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = 1 \text{ mol}$$

/0,5

$$n(\text{CaH}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 2 ; \text{CaH}_2 \text{ je u suvišku}$$

/1

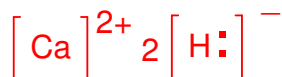
$$n(\text{H}_2) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 1 ; n(\text{H}_2) = 1 \text{ mol}$$

/1

$$pV = nRT; V(\text{H}_2) = \frac{nRT}{p} = 0,014 \text{ m}^3 (14\text{L})$$

/1

- c) Nacrtaj Lewisovom simbolikom ione koji čine jedinku kalcijeva hidrida.



/1

6

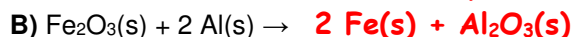
UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

11

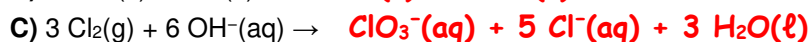
5. Doprvi i izjednači jednadžbe sljedećih kemijskih reakcija:



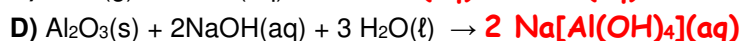
/1



/1



/1



/1

Priznati točno napisane izjednačene jednadžbe i bez navedenih agregacijskih stanja produkata.

4

6. a) Otopina željezove(II) soli titirana je permanganatnim ionima u kiselj sredini do vidljive promjene boje. Znajući da su permanganatni ioni oksidacijsko sredstvo, dovrši i uravnoteži opisanu reakciju preko parcijalnih jednadžbi oksidacije tj. redukcije.

Postupak:



/1



/0,5



/0,5



/1

b) Ako je za titraciju 100 mL otopine željezove(II) soli utrošeno 30 mL otopine permanganata množinske koncentracije 0,02 mol/L, izračunaj množinsku koncentraciju željezovih (III) iona u konačnoj otopini.

Postupak:

$n(\text{MnO}_4^-) = c \times V = 0,0006 \text{ mol}$

/0,5

$n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{MnO}_4^-) = 5 : 1$

/0,5

$n(\text{Fe}^{2+}) = 5 n(\text{MnO}_4^-) = 0,003 \text{ mol}$

/0,5

$n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = 1 : 1$

/0,5

$n(\text{Fe}^{3+}) = 0,003 \text{ mol/L}$

/0,5

$c(\text{Fe}^{3+}) = \frac{n}{V} = \frac{0,003 \text{ mol/L}}{0,13 \text{ L}} = 0,0231 \text{ mol/L}$

/0,5

6

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

10

7. Za potrebe pokusa, u jednostavni školski kalorimetar stavljeno je 50 mL otopine NaOH, množinske koncentracije 0,500 mol/L pri 25 °C. Zatim je pažljivo dodano 25 mL otopine klorovodične kiseline, množinske koncentracije 0,500 mol/L. Nakon miješanja, izmjerena je temperatura iznosila 27,2 °C. Uz pretpostavku aditivnosti volumena, da je specifični toplinski kapacitet konačne otopine = 4,20 J/gK, a njezina gustoća 1,00 g/mL te da nema gubitka topline na kalorimetar, izračunaj promjenu molarne entalpije opisane kemijske reakcije.

Postupak:



$$\Delta T = 2,2 \text{ K}$$

$$V(\text{otopine}) = 25 \text{ mL} + 50 \text{ mL} = 75 \text{ mL}; m(\text{otopine}) = \rho V = 75 \text{ g}$$

$$Q = m \times c \times \Delta T = 693 \text{ J}$$

$$n(\text{H}^+) = n(\text{HCl}) = cV = 0,0125 \text{ mol}; n(\text{OH}^-) = n(\text{NaOH}) = cV = 0,0250 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}^+) = 0,0125 \text{ mol}$$

$$\Delta H = -Q = -693 \text{ J}$$

$$\Delta_r H^\circ = \frac{\Delta H}{n} = -55440 \text{ J/mol} = -55,440 \text{ kJ/mol}$$

/0,5

/1

/0,5

/1

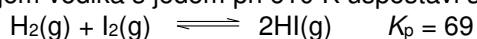
/0,5

/0,5

/1

5

8. Reakcijom vodika s jodom pri 610 K uspostavi se ravnotežno stanje:



Ako su u reakcijsku posudu stavljeni reaktanti čiji su parcijalni tlakovi jednaki i iznose 2 kPa pri navedenoj temperaturi, izračunaj sastav ravnotežne smjese.

Postupak:

$$p_{\text{poč}}(\text{H}_2) = p_{\text{poč}}(\text{I}_2) = 2 \text{ kPa}; p_{\text{poč}}(\text{HI}) = 0 \text{ kPa}$$

$$p_{\text{rav}}(\text{H}_2) = p(\text{I}_2) = 2 - x; p_{\text{rav}}(\text{HI}) = 2x \text{ kPa}$$

$$K_p = \frac{p^2(\text{HI})}{p(\text{H}_2)p(\text{I}_2)}; \sqrt{K_p} = \sqrt{\frac{(2x)^2}{(2-x)^2}}$$

$$8,31 = \frac{2x}{2-x}; x = 1,61$$

$$p_{\text{rav}}(\text{H}_2) = p_{\text{rav}}(\text{I}_2) = 2 - x = 0,39 \text{ kPa}; p_{\text{rav}}(\text{HI}) = 2x = 3,22 \text{ kPa}$$

/1

/1

/1

/1

/1

5

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

10

9. Za svaku od sljedećih tvrdnji odredi je li točna (zaokruži T) ili netočna (zaokruži N):

A) Ion željeza Fe^{2+} u vodenim je otopinama stabilniji od iona Fe^{3+} .

T

N

B) Vodena otopina Fe^{2+} iona je svijetlo zelene boje.

T

N

C) Ion bakra Cu^{2+} u vodenoj otopini disproporcionira na Cu^+ i elementarni bakar.

T

N

D) Elementarno se željezo iz hematita proizvodi redukcijom pomoću ugljikova monoksida.

T

N

E) Aluminijski oksid, Al_2O_3 , otapa se i u kiselinama i u lužinama.

T

N

/5x1

5

10. a) Vodena otopina aluminijskog klorida zbog hidrolize reagira kiselo. Napiši jednadžbu opisane kemijske reakcije.



/1

Priznati i jednostavniji oblik: $\text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})^{2+} + \text{H}^+$.

Agregacijska stanja nije potrebno pisati.

b) Koje jedinice iz jednadžbe hidrolize u zadatku 10A. čine konjugirane parove kiselina – baza, prema Brönsted-Lowryju? Odgovarajuće kemijske formule upiši u priloženu tablicu:

	kiselina	baza
konj. par 1	$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ili Al^{3+}	$[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5\text{OH}]^{2+}$ ili $\text{Al}(\text{OH})^{2+}$
konj. par 2	$\text{H}_3\text{O}^+ (\text{H}^+)$	H_2O

/2x2

Za svaki točno određen konjugirani par kiselina-baza po 1 bod - ukupno

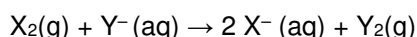
2 boda

Za svaku točno određenu kiselinu tj. bazu unutar konj. para po 0,5 boda - ukupno

2 boda

5

11. Oksidaciju nekog halidnog iona drugim halogenom u elementarnom stanju možemo prikazati sljedećom jednadžbom:



Prema gornjoj jednadžbi, napiši:

A) koji halogeni element ni u kojoj kombinaciji ne može biti označen s X. Jod

/1

B) Navedi halogeni element koji ni u kojoj kombinaciji ne može biti označen s Y. Fluor

/1

2

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

12

- 12.** Koristeći termokemijske podatke za molarnu entalpiju sublimacije atoma natrija, energiju ionizacije te molarnu entalpiju stvaranja $\text{Na}^+(\text{aq})$ iz $\text{Na}(\text{s})$, izračunaj promjenu molarne entalpije hidratacije natrijeva kationa, $\text{Na}^+(\text{g}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq})$:

$$\Delta_s^g H^\circ = 108,7 \text{ kJ/mol}$$

$$E_i = 493,7 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_f H^\circ (\text{Na}^+, \text{aq}) = -239,7 \text{ kJ/mol}$$

Postupak:

$$\Delta_f H^\circ = \Delta_s^g H^\circ + E_i + \Delta_{\text{hid}} H^\circ$$

$$\Delta_{\text{hid}} H^\circ = -\Delta_s^g H^\circ - E_i + \Delta_f H^\circ = -842,1 \text{ kJ/mol}$$

/1

/1

2

1. stranica

2. stranica

3. stranica

	+		+	
--	---	--	---	--

4. stranica

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

	+		+		=		50
--	---	--	---	--	---	--	----

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

2