

**Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa - Agencija za odgoj i obrazovanje -
Hrvatsko kemijsko društvo
ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE učenika osnovnih i srednjih škola 2010.
PISANA ZADAĆA**

NAPOMENA: 1. Zadaci se rješavaju 120 minuta.

2. Dopošteno je upotrebljavati samo onu tablicu periodnoga sustava elemenata koja je dobivena od županijskoga povjerenstva.
 3. Zadaci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (ne na dodatnome papiru). Ako nema dovoljno mjesta, može se koristiti poleđina 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 _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____
(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 TE GA STAVITI U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM
(Prijavu ispuniti tiskanim slovima!)**

Prijava za: A. natjecanje B. samostalni rad (Zaokružiti A ili B)

Zaporka | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
(pet brojeva i do sedam velikih slova) POSTIGNUTI BODOVI | _____ |

Prezime i ime učenika

Godina rođenja _____ spol: 1. muško 2. žensko (Zaokružiti 1 ili 2)

Puni naziv škole učenika

Adresa škole (ulica i broj)

Grad u kojem je škola| | | | |

Županija:

Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja (Zaokruži)

Razred (napiši arapskim brojem)

Prezime i ime mentora koji je pripremao učenika

Naslov samostalnoga rada:

Наступік європейським праводавчим позиціонуванням.

Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog istraživača u skladu s čl. 122. i 123. Ustava.

kompjutorsku obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.

1

PERIODNI SUSTAV ELEMENATA

17 18

H	2	He	2
Li	3	Be	4
Na	11	Mg	12
K	19	Ca	20
Rb	37	Sr	38
Cs	55	Ba	56
Fr	87	Ra	88

H	1	He	2
Li	3	Be	4
Na	11	Mg	12
K	19	Ca	21
Rb	37	Sr	39
Cs	55	Ba	57
Fr	87	Ra	88
Sc	20	Ti	21
Zr	39	Nb	40
Hf	57	Ta	72
Ac	88	Db	104
V	21	Cr	22
Ta	73	Mn	23
Db	105	Fe	24
W	74	Tc	41
Sg	105	Ru	42
Bh	107	Pd	45
Hs	107	Ag	46
Mt	109	Cd	47
?	110	In	48
?	111	Sn	50
?	112	Sb	51
?	113	Te	52
?	114	I	53
?	115	Br	54
?	116	Kr	55
?	117	Xe	56
?	118	Rn	57

Lantanidi

Ce	58	Pr	59	Nd	60	Pm	61	Sm	62	Eu	63	Gd	64	Tb	65	Dy	66	Ho	67	Er	68	Tm	69	Yb	70	Lu	71
Pr	140.12	Pa	140.907	U	144.24	NP	147	Am	150.35	Sm	151.96	Cm	157.25	Bk	158.924	Fm	162.50	Cf	164.930	Es	167.26	Md	168.934	No	173.04	Lr	174.97
Th	90	Pa	91	U	92	NP	93	Am	94	Sm	95	Cm	96	Bk	97	Fm	98	Cf	99	Es	100	Md	101	No	102	Lr	103

ostv max

- 1.** Napišite jednadžbe reakcija kojima objašnjavamo:
(navedite agregacijska stanja tvari i uravnotežite jednadžbe)

a) dobivanje vodenog plina



b) neutralizaciju i uklanjanje otrovnog plina klora



c) termički raspodjeljivanje kalijevog permanganata



d) reakciju koja se odvija na anodi pri elektrolizi vodene otopine željezova(II) nitrata

/4x1

		4
--	--	---

- 2.** Popunite tablicu:

trivijalno ime	kemijska formula	kemijski naziv
čilska salitra	NaNO₃	natrijev nitrat
crvena krvna sol	K₃[Fe(CN)₆]	kalijev heksacijanoferat(III)
potaša	K₂CO₃	kalijev karbonat
soda bikarbona	NaHCO₃	natrijev hidrogenkarbonat

/2x
0,5/2x
0,5/2x
0,5/2x
0,5

		4
--	--	---

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 1:

		8
--	--	---

- 3.** Odredite koje su od navedenih tvrdnji točne (zaokružite T), a koje netočne (zaokružite N):

- a) ako je entalpija kristalne rešetke veća od entalpije hidratacije proces otapanja soli je endoterman, a topljivosti soli pogoduje povišenje temperature T / N
- b) γ-željezo ima veću gustoću od α-željeza T / N
- c) Al ima veću energiju ionizacije od Mg T / N
- d) broj atoma koji pripada jediničnoj ćeliji u heksagonskoj slagalini je 2 T / N
- e) fluorovodična kiselina čuva se u laboratoriju u plastičnim bocama T / N
- f) ako je $\Delta H > 0$, a $\Delta S < 0$ reakcija je spontana pri svim temperaturama T / N

$$\frac{6x}{0,5}$$

3

- 4.** Halkozin i kovelin su sulfidni minerali bakra. Prevođenjem čistog kisika preko 1,25 g zagrijanog halkozina dobiveno je 0,5 g sumporova(IV) oksida, a prevođenjem kisika preko 1,25 g kovelina dobiveno je 0,84 g sumporova(IV) oksida. Izračunajte empirijske formule halkozina i kovelina.



$$\begin{aligned} m(\text{halkozina}) &= 1,25 \text{ g} \\ m(\text{SO}_2) &= 0,5 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{Cu}_x\text{S}_y = ?$$

$$n(\text{SO}_2) = 0,5 \text{ g} / 64,06 \text{ g} = 7,805 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{S}) = 7,805 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{S}) = 0,25 \text{ g}$$

$$m(\text{Cu}) = 1,25 \text{ g} - 0,25 \text{ g} = 1 \text{ g}$$

$$n(\text{Cu}) = 1 \text{ g} / 63,55 \text{ g} = 0,0157 \text{ mol}$$

$$N(\text{Cu}) : N(\text{S}) =$$

$$= 0,0157 / 7,805 \times 10^{-3} : 7,805 \times 10^{-3} / 7,805 \times 10^{-3}$$

$$2 : 1$$

$$\begin{aligned} m(\text{kovelin}) &= 1,25 \text{ g} \\ m(\text{SO}_2) &= 0,84 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\text{Cu}_x\text{S}_y = ?$$

$$n(\text{SO}_2) = 0,013 \text{ mol}$$

$$m(\text{S}) = 0,42 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} m(\text{Cu}) &= 1,25 \text{ g} - 0,42 \text{ g} \\ &= 0,83 \text{ g} \end{aligned}$$

$$n(\text{Cu}) = 0,0131 \text{ mol}$$

$$N(\text{Cu}) : N(\text{S}) =$$

$$= 0,0131 / 0,0131 : 0,0131 / 0,0131$$

$$1 : 1$$

/1+1

halkozin Cu₂Skovelin CuS

$$\frac{2x}{0,5}$$

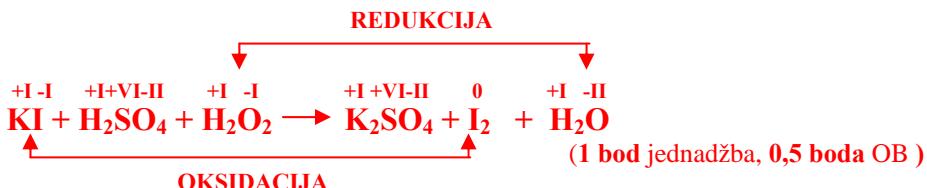
3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 2:

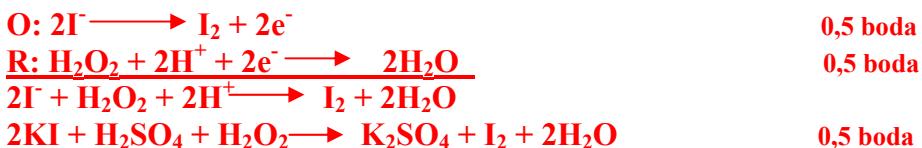
		6
--	--	---

5. Uravnotežite jednadžbe reakcija (pomoću parcijalnih redoks jednadžbi):

a) otopina kalijeva jodida zakiseljena je sumpornom kiselinom, te je dodan vodikov peroksid nakon čega se otopina oboji žuto

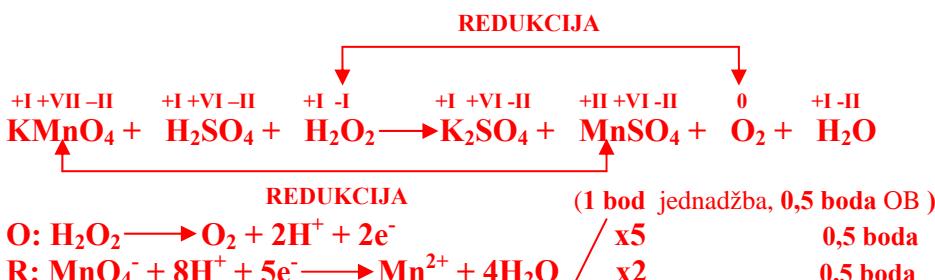


/1,5

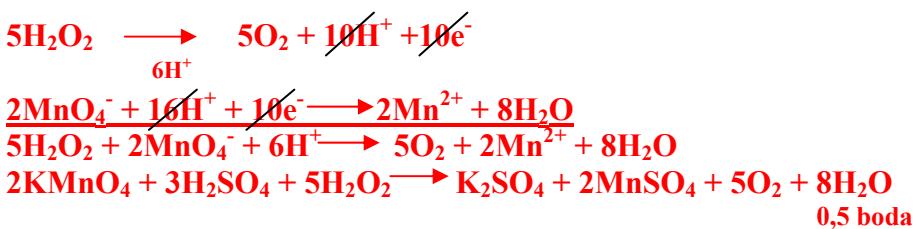


/1,5

b) otopina kalijeva permanganata zakiseljena je sumpornom kiselinom, te je dodan vodikov peroksid, nakon čega se otopina obezboji



/1,5



/1,5

Što je u reakciji a) vodikov peroksid: a) oksidacijsko sredstvo; b) reduksijsko sredstvo?

_____ **H₂O₂ je oksidans (oksidacijsko sredstvo)**_____.

/0,5

Zašto se otopina oboji žuto? _____ **od izlučenog I₂**_____.

/0,5

Što je u reakciji b) vodikov peroksid: a) oksidacijsko sredstvo; b) reduksijsko sredstvo

_____ **H₂O₂ je reducens (reduksijsko sredstvo)**_____.

/0,5

Koja tvar uzrokuje ljubičastu boju otopine KMnO₄(aq)? _____ **permanganat ioni MnO₄⁻**_____.

/0,5

--	--

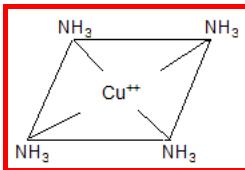
8

--	--

8

6. Za tetraaminbakrov(II) ion:

- a) napišite kemijsku formulu $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$
 b) napišite jednadžbu dobivanja iz bakrova(II) hidroksida i amonijaka (navedite agregacijska stanja)
 $Cu(OH)_2(s) + 4NH_3(aq) \longrightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)$
 c) nacrtajte strukturu



- d) napišite kakva je geometrija koordinacije Cu^{2+} iona kvadratna planarna
 e) napišite kakve je boje tamnomodre

/0,5/1/1/0,5/0,5**3,5**

7. Solvayev postupak je jedan od najekonomičnijih postupaka u kemijskoj industriji. Završna faza ovog postupka je regeneracija amonijaka.

- a) napišite jednadžbu regeneracije amonijaka u Solvayevom postupku (navedite agregacijska stanja):



- b) ako se u reakcijskoj posudi nalazi po 5 g oba reaktanta izračunajte:

1) koji je reaktant u suvišku?

U suvišku je CaO.

2) masu izreagiranog reaktanta.

$m(NH_4Cl)=5 \text{ g}$

$m(CaO)=5 \text{ g}$

$n(NH_4Cl)=m/M=0,0935 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ boda}$

$n(CaO)=0,0892 \text{ mol}; n(CaO)=n(NH_4Cl)/2=0,04675 \text{ mol}$

$n(CaO \text{ neizreagiranog})=0,0892-0,04675=0,04245 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ boda}$

$m(CaO \text{ neizreagiranog})=2,38 \text{ g} \quad 0,5 \text{ boda}$

3) volumen dobivenog NH_3 pri $20^\circ C$ i tlaku od 0,85 bara.

$n(NH_3)=n(NH_4Cl)=0,0935 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ boda}$

$V(NH_3)=nxRxT/p=0,0935 \text{ mol} \times 8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} \times 293\text{K}/0,85\times 10^5 \text{ Pa} \\ =2,68\times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2,68 \text{ dm}^3 \quad 0,5 \text{ boda}$

/1/0,5/1,5/1

Dopunite sljedeće rečenice:

Solvayevim postupkom dobiva se Na_2CO_3 (natrijev karbonat ili soda).

/0,5

Vodena otopina te soli imati će pH vrijednost >7. Svoju tvrdnju potkrijepite kemijskom jednadžbom.

/0,5/1**6**

8. Na raspolaganju su vam 4 vodene otopine:

1. otopina saharoze $c(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,1 \text{ mol/L}$
2. otopina natrijeva hidroksida $c(NaOH) = 0,1 \text{ mol/L}$
3. otopina mravlje kiseline $c(HCOOH) = 0,1 \text{ mol/L}$
4. otopina natrijeva sulfata $c(Na_2SO_4) = 0,1 \text{ mol/L}$

Koja od ovih otopina ima:

- a) najviše talište pri tlaku 10^5 Pa 1.
- b) najviše vrelište pri tlaku 10^5 Pa 4.
- c) najviši osmotski tlak pri sobnoj temperaturi (20°C) 4.
- d) najviši tlak vodene pare pri 20°C 1.

/4x
0,5

2

9. Jedno od svojstava koje pokazuje vruća koncentrirana sumporna kiselina je njezino oksidacijsko djelovanje na primjer u reakciji s bakrom.

Prikažite to svojstvo kemijskom jednadžbom (navедите agregacijska stanja)?



/1

Izračunajte volumen nastalog plina u litrama, pri 25°C i tlaku 10^5 Pa , koji je nastao u reakciji 0,5 kg sirovog bakra u kojem je maseni udio nečistoća 10%?

$$t=25^\circ\text{C}$$

$$p=10^5 \text{ Pa}$$

$$m(\text{Cu})=0,5 \text{ kg}$$

$$w(\text{nečistoća})=10\%$$

$$V(\text{SO}_2)=?$$

$$w(\text{Cu})=m(\text{Cu})/m(\text{smjese})=>0,9 \times 500 \text{ g}=450 \text{ g} \quad 0,5 \text{ boda}$$

$$n(\text{Cu})=m(\text{Cu})/M(\text{Cu})=7,081 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ boda}$$

$$n(\text{SO}_2)=n(\text{Cu})=7,081 \text{ mol} \quad 0,5 \text{ boda}$$

$$V(\text{SO}_2)=nxRxT/p=7,081 \text{ mol} \times 8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} \times 298\text{K}/105 \text{ Pa}= 0,1754 \quad 0,5 \text{ boda}$$

$$m^3=175,4 \text{ dm}^3 (\text{L}) \quad 0,5 \text{ boda}$$

/2

Što će se dogoditi ako se čaša s koncentriranom sumpornom kiselinom ostavi otvorena na zraku:

- a) volumen poraste 0,5 boda
- b) volumen se smanji
- c) volumen ostane nepromijenjen
- d) volumen najprije poraste, a zatim se smanji

Objasnite? Konc. H_2SO_4 veže vlagu iz zraka, higroskopno svojstvo. 0,5 boda

/1

4

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 5:

	6
--	---

10. Iz vodene otopine FeCl_3 volumena 25 mL istaloženi su svi Fe^{3+} ioni u obliku Fe(OH)_3 , dodavanjem vodene otopine amonijeva hidroksida u suvišku. Nakon filtriranja istaloženog Fe(OH)_3 i žarenja dobiveno je 0,257 g Fe_2O_3 .

a) navedene reakcije prikažite kemijskim jednadžbama (navedite agregacijska stanja)



b) izračunajte masu Fe^{3+} iona u zadanoj otopini

$$V=25 \text{ mL}$$

$$\underline{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)=0,257 \text{ g}}$$

$$m(\text{Fe}^{3+})=?$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3)=m(\text{Fe}_2\text{O}_3)/M(\text{Fe}_2\text{O}_3)=0,257 \text{ g}/159,7 \text{ g/mol}=1,61 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 0,5 \text{ boda}$$

$$n(\text{Fe}^{3+})=2xn(\text{Fe}_2\text{O}_3)=3,22 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$m(\text{Fe}^{3+})=0,179 \text{ g} \quad 0,5 \text{ boda}$$

c) kolika je bila masena koncentracija FeCl_3 u toj otopini

$$m(\text{FeCl}_3)=3,22 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 162,2 \text{ g/mol} = 0,522 \text{ g} \quad 0,5 \text{ boda}$$

$$\gamma(\text{FeCl}_3)=m(\text{FeCl}_3)/V=0,522 \text{ g}/0,025 \text{ L}=20,9 \text{ g/L} \quad 0,5 \text{ boda}$$

_____ /2

_____ /1

_____ /1

_____ | 4

11. Na početku elektrolize u elektrolizeru je bilo 500 mL vodene otopine klorovodične kiseline množinske koncentracije 0,1 mol/L. Elektroliza te otopine trajala je 5 sati uz jakost struje od 0,1 A.

a) izračunajte volumen klornog praskavca koji je dobiven tijekom elektrolize pri temperaturi od 20°C i tlaku 100 kPa. Napišite reakcije na katodi i anodi.

$$Q=Ixt=0,1 \text{ A} \times 5 \text{ h}=0,5 \text{ Ah} \quad 0,5 \text{ boda}$$

$$n(\text{H}_2)=n(\text{Cl}_2)=9,33 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad 0,5 \text{ boda}$$



$$V(\text{H}_2)=V(\text{Cl}_2)=nRT/p=9,33 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 8,314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1} \times 293\text{K}/100 \text{ kPa} \\ =0,227 \text{ dm}^3 \quad 0,5 \text{ boda}$$

$$V(\text{klornog praskavca})=V(\text{H}_2)+V(\text{Cl}_2)=0,454 \text{ L} \quad 0,5 \text{ boda}$$

_____ /3

b) za koliko se smanjila množinska koncentracija klorovodične kiseline u elektrolizeru tijekom elektrolize?

$$c=n/V=>n(\text{HCl})=cxV=0,1 \text{ mol/L} \times 0,5 \text{ L}=0,05 \text{ mol (početna)} \quad 0,5 \text{ boda}$$



$$n(\text{HCl})/n(\text{H}_2)=2/1=>n(\text{HCl})=2 \times 9,33 \times 10^{-3} \text{ mol}=0,0187 \text{ mol}=>$$

potrošeno (izreagirano) 0,5 boda

$$c(\text{HCl})=0,0187 \text{ mol}/0,5 \text{ L}=0,0373 \text{ mol/L}$$

$$\Delta c(\text{HCl})=-0,0373 \text{ mol/L} \quad 1 \text{ bod}$$

_____ /2

_____ | 5

- 12.** Izračunajte masu Ag^+ iona otopljenih u 200 cm^3 zasićene otopine srebrova karbonata pri 25°C , ako je produkt topljivosti $K_{\text{sol}}(\text{Ag}_2\text{CO}_3) = 8,46 \times 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{dm}^9$?

$$V=200 \text{ cm}^3=0,2 \text{ dm}^3$$

$$t=25^\circ\text{C}$$

$$K_{\text{sol}}(\text{Ag}_2\text{CO}_3)=8,46 \times 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{dm}^9$$

$$m(\text{Ag}^+)=?$$



1 bod

$$K_{\text{sol}}=[\text{Ag}^+]^2 x [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$=(2x)^2 x=4x^3$$

$$x=\sqrt[3]{K_{\text{sol}}/4}=\sqrt[3]{(8,46 \times 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{dm}^9)/4}=1,28 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

1 bod

$$c(\text{Ag}^+)=2x1,28 \times 10^{-4}=2,567 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$$

$$c(\text{Ag}^+)=n(\text{Ag}^+)/V \Rightarrow n(\text{Ag}^+)=2,567 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \times 0,2 \text{ dm}^3=$$

$$=5,13 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$m(\text{Ag}^+)=n(\text{Ag}^+) \times M(\text{Ag}^+)=5,54 \times 10^{-3} \text{ g}$$

1 bod

0,5 boda

/3,5

3,5

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

ukupno bodova

	50
--	----

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 7:

	3,5
--	-----