

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2020.

PISANA ZADAĆA, 23. rujna 2020.

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopusšteno 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 županijskom 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 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																	17 Cl 35,45
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 Ff [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. Na naljepnicama kemikalija nalaze se zakonom propisani znakovi upozorenja. Ispod svakog znaka napiši njegovo značenje.



eksplozivno



oksidirajuće



nagrizajuće



zapaljivo



opasno za okoliš



otrovno

/6x
0,5

3

2. Volumen vode u piknometru (staklena posuda za određivanje gustoće tekućina i krutina) pri 22 °C iznosi 25,4825 mL. Gustoća vode na 22 °C je 997,77 kg/m³.

A) Izračunaj broj molekula vode u piknometru.

Račun:

$$N(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{m_r(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{H}_2\text{O})}{M_r(\text{H}_2\text{O}) \cdot u} = \frac{0,9978 \text{ g/mL} \cdot 25,4825 \text{ mL}}{18,016 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 8,4994 \cdot 10^{23}$$

/2

B) Koliki će biti volumen istog broja molekula vode u ledu, ako je gustoća leda 0,9167 g/mL?

Račun:

$$V(\text{led}) = \frac{\rho(\text{H}_2\text{O}) \cdot V(\text{H}_2\text{O})}{\rho(\text{led})} = \frac{25,426 \text{ g}}{0,9167 \text{ g/mL}} = 27,736 \text{ mL}$$

/1

Priznaje se i svaki drugi način računanja ako je rezultat točan.

3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

6

3. Na temelju navedenih podataka popuni tablicu s traženim podacima za izotope F, G, H, I i J.

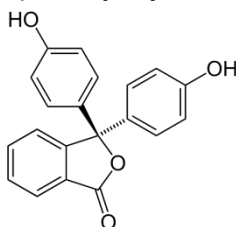
Izotop	Simbol	Subatomske čestice			Protonski Broj, Z	Nukleonski Broj, A
		N(p ⁺)	N(n)	N(e ⁻)		
F	⁶⁵ Cu	29	36	29	29	65
G	¹³ C	6	7	6	6	13
H	¹⁸ O	8	10	8	8	18
I	¹²⁷ I	53	74	53	53	127
J	⁵⁶ Fe	26	30	26	26	56

/5x1

Za svaki ispravno popunjen red 1 bod. Nema parcijalnog bodovanja.

5

4. Fenolftalein je bijeli kristalni prah, jedan od najpoznatijih indikatora. Otkrio ga je 1871. Adolf von Baeyer. Molekulu fenolftaleina prikazuje sljedeća strukturna formula:



A) Od koje vrste atoma se sastoji molekula fenolftaleina? _____

Tri vrste atoma (C, H i O)

/0,5

Buduje se samo potpuno točan odgovor

B) Napiši molekulsku formulu fenolftaleina. _____

C₂₀H₁₄O₄

/0,5

C) Izračunaj maseni udio ugljika u fenolftaleinu.

Račun:

$$w(\text{C}, \text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4) = \frac{N(\text{C}) \cdot A_r(\text{C})}{M_r(\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4)} = \frac{20 \cdot 12,01}{318,312} = 0,7546 = 75,46 \%$$

/1

D) Izračunaj broj atoma vodika u uzorku koji sadrži 100 mg fenolftaleina.

Račun:

$$N(\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4) = \frac{m(\text{fenolftalein})}{m_r(\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4)} = \frac{m(\text{fenolftalein})}{M_r(\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4) \cdot u} = \frac{0,1 \text{ g}}{318,31 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 1,8919 \cdot 10^{20}$$

/1

$$N(\text{H}) = N(\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4) \cdot 14 = 1,8919 \cdot 10^{20} \cdot 14 = 2,6487 \cdot 10^{21}$$

/1

Priznaje se i svaki drugi način računanja ako je rezultat točan.

4

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

9

5. Brojevni udio izotopa bakra-63 u prirodnom bakru je 69,17 %, a bakra-65 30,83 %.
A) Izračunaj brojnost ^{63}Cu i ^{65}Cu u izotopnoj smjesi u kojoj je ukupni broj atoma obaju izotopa bakra $2,5 \cdot 10^{24}$ atoma.

Račun:

$$N(^{63}\text{Cu}) = \chi(^{63}\text{Cu}) \cdot N(\text{smjesa}) = 0,6917 \cdot 2,5 \cdot 10^{24} = \mathbf{1,729 \cdot 10^{24}}$$

/1

$$N(^{65}\text{Cu}) = \chi(^{65}\text{Cu}) \cdot N(\text{smjesa}) = 0,3083 \cdot 2,5 \cdot 10^{24} = \mathbf{7,708 \cdot 10^{23}}$$

/1

- B) Izračunaj brojevni omjer atoma izotopa ^{65}Cu i ^{63}Cu u prirodnom bakru.

Račun:

$$r = \frac{N(^{65}\text{Cu})}{N(^{63}\text{Cu})} = \frac{7,708 \cdot 10^{23}}{1,729 \cdot 10^{24}} = \mathbf{0,446}$$

/1

Priznati svaki drugi korektan postupak.

- C) Izračunaj brojnost atoma ^{63}Cu u uzorku koji sadrži $1,6 \cdot 10^{21}$ atoma ^{65}Cu .

Račun:

$$N(^{63}\text{Cu}) = \frac{N(^{65}\text{Cu})}{r} = \frac{1,6 \cdot 10^{21}}{0,446} = \mathbf{3,587 \cdot 10^{21}}$$

/1

Priznaje se i svaki drugi način računanja ako je rezultat točan.

4

6. U Erlenmeyerovoj tikvici nalazi se 35 mL vodene otopine u kojoj je maseni udio natrijeva klorida 10 %. Gustoća te otopine je 1063 kg/m^3 . Toj je otopini dodano 20 mL destilirane vode gustoće 1 g/mL . Izračunaj maseni udio natrijeva klorida u dobivenoj otopini.

Račun:

$$m(\text{otopine 1}) = \rho \cdot V = 1,063 \text{ g/mL} \cdot 35 \text{ mL} = \mathbf{37,2 \text{ g}}$$

/1

$$m(\text{NaCl}) = m(\text{otopine 1}) \cdot w(\text{NaCl}) = 37,2 \text{ g} \cdot 0,1 = \mathbf{3,72 \text{ g}}$$

/1

$$m(\text{otopine 2}) = m(\text{otopine 1}) + m(\text{H}_2\text{O}) = 37,2 \text{ g} + 20 \text{ mL} \cdot 1,0 \text{ g/mL} = \mathbf{57,2 \text{ g}}$$

/2

$$w(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{otopine 2})} = \frac{3,72 \text{ g}}{57,2 \text{ g}} = 0,065 = \mathbf{6,5 \%}$$

/1

Priznaje se i svaki drugi način računanja ako je rezultat točan.

5

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

9

7. U pokusu je u čašu s 50 g vode na 25 °C stavljeno 22 g spoja X. Sadržaj u čaši miješan je staklenim štapićem. Jedan dio spoja X ostao je neotopljen.

A) U otopini dobivenoj pokusom dokazani su ioni K^+ i NO_3^- . Napiši naziv i kemijsku formulu spoja X.

Naziv spoja X _____

Kalijev nitrat

/1

Kemijska formula spoja X _____

KNO_3

/1

B) Je li otopina dobivena pokusom nezasićena, zasićena ili prezasićena: _____

Zasićena

/1

C) Topljivost spoja X u vodi pri 25 °C iznosi 37,5 g u 100 g vode. Izračunaj masu neotopljenog spoja X u smjesi dobivenoj pokusom.

Račun:

$$m(KNO_3)_{50g H_2O} = \frac{37,5 g}{100 g} \cdot 50 g = 18,75 g$$

/1

$$m(KNO_3)_s = 22 g - 18,75 g = 3,25 g$$

/1

D) Koliko grama vode treba dodati toj smjesi da bi se otopio neotopljeni dio spoja X?

Račun:

$$m(H_2O) = \frac{m(KNO_3)_s}{0,375 g / 1 g H_2O} = \frac{3,25 g}{0,375 g / 1 g H_2O} = 8,67 g$$

/1

E) Na temelju podatka o topljivosti iskaži sastav otopine spoja X masenim udjelom.

Račun:

$$w(KNO_3) = \frac{m(KNO_3)}{m(otopina)} = \frac{37,5 g}{137,5 g} = 0,2727 = 27,27 \%$$

/1

Priznaje se i svaki drugi način računanja ako je rezultat točan.

7

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

7

8. Kemijskim vrstama navedenim u tablici napiši kemijsku formulu, nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu i odredi prostornu građu prema VSEPR teoriji.

Kemijska vrsta	Kemijska formula vrste	Lewisova strukturna formula	Prostorna građa
Nitratni ion	NO_3^-		Trigonsko-planarna ili planarna
Berilijev klorid	BeCl_2		Linearna
Molekula amonijaka	NH_3		Trigonsko piramidalna ili trostrana piramida

Za kemijsku formulu 3x0,5 boda

Za Lewisovu strukturu 3x1 bod

Za prostornu građu 3x0,5 boda

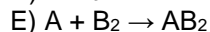
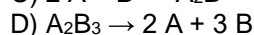
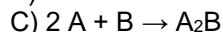
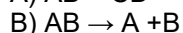
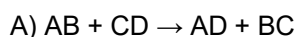
/3x
0,5

/3x1

/3x
0,5

6

9. Pozorno promotri navedene jednadžbe kemijskih reakcija, te ih razvrstaj na:



1. reakcije sinteze: _____

C), E)

2. reakcije analize: _____

B), D)

3. reakcije dvostruke izmjene _____

A)

Priznaju se samo ispravno razvrstane reakcije. Nema parcijalnog bodovanja.

/3x1

3

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

9

10. U svakom od navedenih nizova poredaj čestice:

I. prema porastu energije ionizacije

A) F, O, N _____

O, N, F

B) Li, K, Cs _____

Cs, K, Li

C) Cl, Br, I _____

I, Br, Cl

/3x1

II. Prema smanjenju elektronskog afiniteta

A) Na, Li, K _____

Li, Na, K

B) Br, F, Cl _____

Cl, F, Br

C) S, O, Se _____

O, S, Se

/3x1

Priznaju se samo ispravno poredane čestice u nizovima.

6

11. Jednadžbama kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja prikaži sintezu navedenih tvari iz elementarnih tvari:

A) živina(II) jodida _____



/4x

0,5

B) dušikova(IV) oksida _____



Napomena: za ispravno napisanu jednadžbu 0,5 bodova, a za ispravne oznake agregacijskih stanja 0,5 bodova.

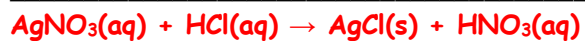
2

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

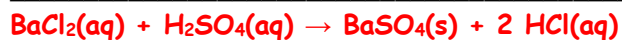
8

12. Jednadžbama kemijskih reakcija uz oznake agregacijskih stanja prikaži reakcije vodenih otopina:

A) Srebrova nitrata i klorovodične kiseline



B) Barijeva klorida i sumporne kiseline



Napomena: za ispravno napisanu jednadžbu **0,5 bodova**, a za ispravne oznake agregacijskih stanja **0,5 bodova**.

/4x
0,5

2

1. stranica

2. stranica

3. stranica

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

4. stranica

5. stranica

6. stranica

7. stranica

Ukupni bodovi

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

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

2