

Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Agencija za odgoj i obrazovanje - Hrvatsko kemijsko društvo

DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE

učenici(ki) osnovnih i srednjih škola 2019.

12–13. studenoga 2020.

NAPOMENA:

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno 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!

Prijava za: **I. dio natjecanja: pisana zadaća**

Razred:

Zaporka:

POSTIGNUTI BODOVI :

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

(potpisi članova povjerenstva):

1. _____

2. _____

3. _____

OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM
PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA

Prijava za: **I. dio natjecanja: pisana zadaća**

Razred:

Zaporka: (pet brojeva i do sedam velikih slova)

Ime i prezime učenici(ki)ce: _____ OIB: _____

Datum rođenja:

Mjesto rođenja:

Spol: 1. muški 2. ženski (zaokružiti!)

Telefon/mobitel: _____

e-mail: _____

Puni naziv škole:

Šifra škole:

Adresa škole (ulica i broj):

Grad u kojem je škola:

Županija:

Ime i prezime mentor(a)ice:

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]			

ostv. maks.

1. Izgaranjem nekog plinovitog ugljikovodika mase 14,735 mg nastaje 43,05 mg ugljikova(IV) oksida i vodena para. Gustoća tog plinovitog ugljikovodika pri normalnim uvjetima iznosi 1,342 g/l. Izračunaj molarnu masu tog plinovitog ugljikovodika i njegovu molekulsku formulu.

$$m(\text{ugljikovodik}) = 14,735 \text{ mg} = 14,735 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m(\text{CO}_2) = 43,05 \text{ mg} = 43,05 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$\rho(\text{ugljikovodik}) = 1,342 \text{ g l}^{-1}$$

$$M(\text{ugljikovodik}) = ?; \text{ molekulska formula} = ?$$

$$\rho = \frac{m(\text{ugljikovodik})}{V} = \frac{n(\text{ugljikovodik}) \cdot M(\text{ugljikovodik})}{V} = \frac{\frac{V}{V_m} \cdot M(\text{ugljikovodik})}{V} = \frac{M(\text{ugljikovodik})}{V_m}$$

$$M(\text{ugljikovodik}) = \rho \cdot V_m = 1,342 \text{ g l}^{-1} \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \text{ l}^{-1} = \mathbf{30,06 \text{ g mol}^{-1}}$$

$$n(\text{CO}_2) = n(\text{C})$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{43,05 \times 10^{-3} \text{ g}}{44,01 \text{ g mol}^{-1}} = \mathbf{9,782 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$$

$$m(\text{C}) = \frac{n(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{9,782 \times 10^{-4} \text{ mol}}{12,00 \text{ g mol}^{-1}} = 11,8 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$m(\text{H}) = m(\text{ugljikovodik}) - m(\text{C}) = 14,735 \times 10^{-3} \text{ g} - 11,8 \times 10^{-3} \text{ g} = 2,958 \times 10^{-3} \text{ g}$$

$$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \mathbf{2,935 \times 10^{-3} \text{ mol}}$$

$$N(\text{C}):N(\text{H}) = n(\text{C}):n(\text{H})$$

$$= 9,782 \times 10^{-4} \text{ mol} : 2,935 \times 10^{-3} \text{ mol} / 9,782 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$= 1:3 \quad \text{CH}_3 - \text{empirijska formula}$$

$$E_r(\text{CH}_3) = 15,034$$

$$\frac{M_r}{E_r} \cong 2 \quad \mathbf{C_2H_6 - \text{molekulska formula}}$$

/1

/1

/1


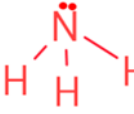
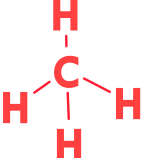

/1

4

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

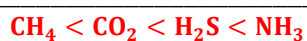
4

2. 2.1. Napiši kemijske formule, nacrtajte Lewisove strukturne formule i opiši prostornu građu traženih jedin的角度 prema VSEPR teoriji. Odgovore unesi u tablicu.

Kemijska vrsta	Kemijska formula	Lewisova strukturna formula	Prostorna građa
sumporovodik	H_2S		V- oblik Kutni oblik
amonijak	NH_3		trostrano- piramidalni
metan	CH_4		tetraedarski
ugljkov(IV) oksid	CO_2		linearna

/12x
0,5

- 2.2. Navedene molekule poredaj prema porastu vrelišta.



/1

7

3. Usporedi tališta navedenih spojeva. Među navedenim spojevima u zadatku a) i b) odredi koji ima više talište uz objašnjenje.

a) NaCl i KCl

$\text{NaCl} > \text{KCl}$ veće je jer oba spoja imaju jednak umnožak naboja, a udaljenost između iona u NaCl je manja

/2x
0,5

b) NaCl i MgO

$\text{MgO} > \text{NaCl}$ jer MgO ima veći umnožak naboja

/2x
0,5

2x0,5 bod za točan odgovor

2x0,5 boda za točno objašnjenje

2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

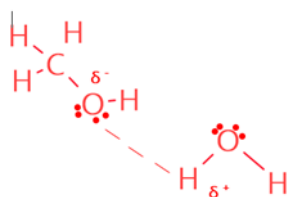
9

4. 4.1. Koji od navedenih parova molekula se međusobno mogu povezivati vodikovim vezama?

A) CH_4 i CH_4 B) H_2 i H_2 C) H_2O i PH_3 ☒ D) H_2O i CH_3OH

/1

4.2. Prikaži crtežom vodeći računa o geometriji molekule povezivanje odabranih molekula u zadatku 4.1 vodikovom vezom.



/1

2

5. 5.1. Koliko je elektronskih parova oko centralnog atoma u SF_6 ?

A) tri vezna i tri nevezna para

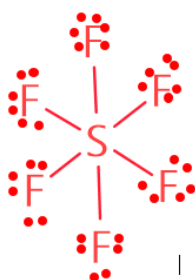
B) šest veznih i šest neveznih parova

☒ C) tri vezna i nema neveznih parova

D) šest veznih i nema neveznih parova

/1

5.2. Prikaži valentnim crticama prostorni raspored atoma u molekuli SF_6 .



/1

2

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

4

6. Ukoliko je navedena tvrdnja **točna** zaokruži **T**, a ukoliko je navedena tvrdnja **netočna** zaokruži **N**

Vodikova veza je elektrostatske prirode.

☒ T N

Kisik je elektronegativniji od sumpora.

☒ T N

Radijus aniona je uvijek manji u odnosu na pripadni atom.

T ☒ N

Atomi metala imaju male energije ionizacije i teško otpuštaju elektrone.

T ☒ N

Viskoznost je mjera za unutarnje trenje između čestica.

☒ T N

/5x1

5

7. U današnjoj, modernoj agrotehnici koriste se kompleksna gnojiva. Neko takvo gnojivo sadrži 25 % amonijeva dihidrogenfosfata . Koliku masu fosfora sadrži 1 kg tog gnojiva?

$$m(\text{gnojivo}) = 1 \text{ kg}$$

$$w(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4, \text{gnojivo}) = 25\% = 0,25$$

$$m(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = w(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot m(\text{gnojivo}) = 0,25 \text{ kg}$$

/1

$$w(\text{P}, \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = \frac{A_r(\text{P})}{M_r(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4)} = 0,2692$$

/1

$$m(\text{P}) = w(\text{P}) \cdot m(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4) = 0,0673 \text{ kg}$$

/1

3

8. Među navedenim molekulama odaberi onu u kojoj je najslabija kovalentna veza. Obrazloži svoju tvrdnju.

A) H₂

B) N₂

C) O₂

☒ D) Cl₂

/2x1

Jednostruka veza je slabija od dvostruke i trostruke, a što je veza kraća to je jača.

1 bod za točan odgovor

1 bod za točno objašnjenje

2

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

10

9. Među navedenim tvrdnjama odaberi točnu.

- ☒ A) U PSE unutar pojedine skupine smanjuje se energija ionizacije s porastom atomskog broja.
 B) Svi atomi plemenitih plinova imaju 8 e- u vanjskoj elektronskoj ljusci.
 C) U PSE unutar periode povećanjem atomskog broja povećava se polumjer atoma.
 D) Unutar skupine reaktivniji su oni metali čija je prva energija ionizacije veća

/1

1

10. Litij kristalizira u obliku volumno centrirane kubične slagaline. Duljina brida elementarne ćelije je 351 pm. Izračunaj:

- a) udaljenost između središta najbližih atoma
 b) gustoću litija.

$$a = 351 \text{ pm} = 351 \times 10^{-10} \text{ cm}$$

$$N = 2$$

$$l = \frac{351 \text{ pm} \sqrt{3}}{2} = 303,62 \text{ pm}$$

/1

$$\rho = \frac{N \cdot A_r(\text{Li}) \cdot u}{a^3} = 0,533 \text{ g cm}^{-3}$$

/1

2

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

3

11. Tablica prikazuje topljivost kalijeveg nitrata ovisno o temperaturi.

t/ °C	10	20	30	40	50	70	80	90
m(KNO ₃ u 100 g H ₂ O)	22,5	33,5	47,5	64,5	87,0	140,0	173,5	210,0

11.1. Izračunaj masu kalijeveg nitrata koja će se istaložiti hlađenjem 100 g zasićene vodene otopine te soli s 50 °C na 20 °C

$$w(\text{KNO}_3)_{\text{pri } 50^\circ\text{C}} = \frac{87,0 \text{ g}}{187,0 \text{ g}} = \mathbf{0,4652}$$

$$w(\text{KNO}_3)_{\text{pri } 20^\circ\text{C}} = \frac{33,50 \text{ g}}{133,5 \text{ g}} = \mathbf{0,2509}$$

$$m(\text{otopine}) = 100 \text{ g} \quad m(\text{KNO}_3) = 46,52 \text{ g} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = \mathbf{53,48 \text{ g}}$$

$$w(\text{KNO}_3) = \frac{m(\text{KNO}_3)}{m(\text{KNO}_3) + m(\text{H}_2\text{O})} \quad 0,2509 = \frac{m(\text{KNO}_3)}{53,48 + m(\text{KNO}_3)}$$

$$m(\text{KNO}_3) = \mathbf{17,9122 \text{ g}}$$

$$\text{Istaloži se } (46,52 - 17,9122) \text{ g} = \mathbf{28,60 \text{ g}}$$

11.2. Kakva je otopina s obzirom na zasićenost ako je pri 20 °C u 50 g vode je otopljeno 10 g kalijeveg nitrata.

Nezasićena

/0,5

/0,5

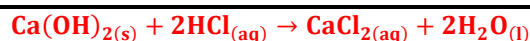
/1

/1

/1

/1

5

12. 12.1. Napiši jednadžbu kemijske reakcije kalcijeva hidroksida i klorovodične kiseline, uz odgovarajuća agregacijska stanja.

0,5 boda za točno napisana JKR,

0,5 boda za točna agregacijska stanja

12.2. Kolika je masa kalcijeva hidroksida potrebna da u reakciji sa klorovodičnom kiselinom nastane 4,498 g odgovarajuće soli?

$$m(\text{CaCl}_2) = 4,498 \text{ g}$$

$$n(\text{CaCl}_2) = \frac{m(\text{CaCl}_2)}{M(\text{CaCl}_2)} = 0,04 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{CaCl}_2)}{n(\text{Ca(OH)}_2)} = \frac{1}{1} \quad n(\text{Ca(OH)}_2) = \mathbf{0,04 \text{ mol}}$$

$$m(\text{Ca(OH)}_2) = \mathbf{2,964 \text{ g}}$$

/2x

0,5

/1

/1

3

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

8

13. 13.1. U kojoj od navedenih tvari je prisutna samo kovalentna veza?

- A) NH_4Cl
 B) BeCl_2
 C) CaCO_3
 D) NaCl

/1

13.2. Lewisovom simbolikom prikaži strukturu odabranog odgovora u zadatku 13.



/1

2

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

+

+

+

5. stranica

6. stranica

7. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

40

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

2