

ŠKOLSKO NATJECANJE IZ KEMIJE  
učeni(ka)ca osnovnih i srednjih škola 2021.

PISANA ZADAĆA, 4. veljače 2021.

---

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.
5. Dopušteno je korištenje džepnog računala tipa Scientific određenih karakteristika.

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 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.



ostv. maks.

1. Za neutralne atome kemijskih elemenata **X**, **Y**, **Z**, **D**, **E** naveden je raspored elektrona po ljuskama. Pronađi atome u periodnom sustavu elemenata te odgovori na sljedeća pitanja tako što ćeš oznake **X**, **Y**, **Z**, **D**, **E** zamijeniti odgovarajućim kemijskim simbolima.

X	Y	Z	D	E
2,8,1	2,7	2,8,8,1	2,8,3	2,1

1.a) Koji od navedenih kemijskih elemenata pripadaju istoj skupini periodnog sustava elemenata? \_\_\_\_\_

Na, K, Li

/1

1.b) Koji od navedenih atoma ima najveći koeficijent elektronegativnosti? \_\_\_\_\_

F

/1

1.c) Napiši kemijsku formulu oksida kemijskog elementa **D**? \_\_\_\_\_

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

/1

1.d) Napiši kemijsku formulu nitrida kemijskog elementa **E**? \_\_\_\_\_

Li<sub>3</sub>N

/1

4

2. Lewisovim strukturnim formulama prikaži strukturu kemijskih vrsta navedenih u tablici i opiši njihovu prostornu građu. Odgovore unesi u tablicu.

Kemijska vrsta	Lewisova strukturna formula	Prostorna građa
molekula ugljikova(IV) oksida		linearna
fosfatni ion		tetraedarska
molekula sumporova(VI) oksida		planarna

/6x1

6

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

10

3. Napiši kemijske formule sljedećih spojeva:

3.a) natrijev peroksid



/1

3.b) amonijev nitrat



/1

3.c) etin



/1

3.d) natrijev hidrogenkarbonat



/1

4

4. Imenuj navedene kemijske spojeve:

4.a)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$

kalcijev hidroksid (gašeno vapno)

/1

4.b)  $\text{HCOOH}$

metanska kiselina; mravlja kiselina

/1

4.c)  $\text{SO}_2$

sumporov(IV) oksid; sumporov dioksid

/1

4.d)  $\text{FeCl}_3$

željezov(III) klorid

/1

4

5. a) Poredaj sljedeće čestice prema rastućem polumjeru:  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , Ar,  $\text{Ca}^{2+}$ .



(ukoliko je redoslijed točan, a smjer suprotan, priznati rješenje)

/1

5.b) Kako se nazivaju čestice s jednakom brojem elektrona?

izoelektronske čestice

/1

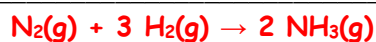
2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

10

6. Jednadžbama kemijskih reakcija opiši navedene promjene i naznači pripadna agregacijska stanja svih sudionika.

6.a) sinteza amonijaka iz elementarnih tvari



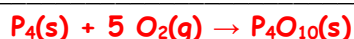
/1

6.b) žarenje vapnenca



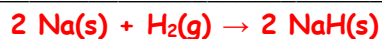
/1

6.c) gorenje fosfora uz dovoljan pristup kisika



/1

6.d) nastajanje natrijeva hidrida sintezom iz elementarnih tvari

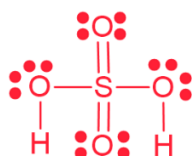


/1

**Napomena:** Ako je jednadžba kemijske reakcije točno napisana, ali su pogrešna agregacijska stanja (ili nisu sva navedena), dati **0,5 boda**.

4

7. 7.a) Nacrtaj Lewisovu strukturnu formulu molekule sumporne kiseline.



/1

7.b) Odredi geometrijski oblik molekule sumporne kiseline.

**tetraedarski oblik**

/1

7.c) Napiši jednadžbu kemijske reakcije nastajanja sumporne kiseline iz nemetalnog oksida i vode te naznači pripadna agregacijska stanja.



/1

**Napomena:** Ako je jednadžba kemijske reakcije točno napisana, ali su pogrešna agregacijska stanja (ili nisu sva navedena), dati **0,5 boda**.

7.d) Koje se dvije vrste soli mogu dobiti neutralizacijom sumporne kiseline?

**sulfati i hidrogensulfati**

/1

**Napomena:** Ako učenik ima samo jedan točan odgovor dobiva **0,5 boda**.

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

8

8. Alkalijski metal koji boji plamen žuto reagira s klorom.

8.a) Napiši jednadžbe polureakcija oksidacije i redukcije.

O: \_\_\_\_\_



/1

R: \_\_\_\_\_



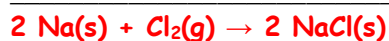
/1

8.b) Imenuj oksidacijsko sredstvo.

**klor ili molekule klora**

/1

8.c) Napiši jednadžbu kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



/1

**Napomena:** Ako je jednadžba kemijske reakcije točno napisana, ali su pogrešna agregacijska stanja (ili nisu sva navedena), dati **0,5 boda**.

4

9. Izračunaj ukupnu brojnost atoma u 100 g molekula dušične kiseline.  
Izračun:

**$m(\text{HNO}_3) = 100 \text{ g}$**

**$n(\text{HNO}_3) = m / M = 100 \text{ g} / 63,015 \text{ g mol}^{-1} = 1,5869 \text{ mol}$**

**$n(\text{atoma}) = 5 n(\text{HNO}_3) = 7,9346 \text{ mol}$**

**$N(\text{atoma}) = N_A \times n = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 7,9346 \text{ mol} = 4,7783 \times 10^{24}$**

/1

/1

za izračunatu množinu molekula **1 bod**

za izračunatu brojnost **1 bod**

**Napomena:** Priznati rješenja od  $4,77 \times 10^{24}$  do  $4,78 \times 10^{24}$ .

2

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

6

- 10.** Vitamin C ili askorbinska kiselina je vitamin topljiv u vodi, a prisutan je u svježem voću i povrću. Elementnom analizom utvrđeni su maseni postotci ugljika (40,9144 %), vodika (4,5786 %) i kisika (54,5071 %) u vitaminu C. Odredi empirijsku i molekulsku formulu vitamina C, ako je njegova relativna molekulska masa 176,124.

**Izračun:**

$$w(C) = 40,9144 \% \rightarrow m(C) = 40,9144 \text{ g}$$

$$w(H) = 4,5786 \% \rightarrow m(H) = 4,5786 \text{ g}$$

$$w(O) = 54,5071 \% \rightarrow m(O) = 54,5071 \text{ g}$$

$$Mr(\text{askorbinska kiselina}) = 176,124$$

$$N(C) : N(H) : N(O) = n(C) : n(H) : n(O)$$

$$= 3,4067 \text{ mol} : 4,5423 \text{ mol} : 3,4067 \text{ mol} / 3,4067 \text{ mol}$$

$$= 1 : 1,3333 : 1 / \times 3$$

$$= 3 : 4 : 3$$

$$Mr(\text{spoj}) / Er(C_3H_4O_3) = 176,124 / 88,062 = 2$$

$$(C_3H_4O_3)_2 = C_6H_8O_6$$

za točno izračunate množine **1 bod**

za točnu empirijsku formulu **1 bod**

za točnu molekulsku formulu **1 bod**

**Učenici mogu doći do točne molekulske formule i na sljedeći način:**

$$N(C) = Mr(\text{vitamin C}) \times w(C, \text{vitamin C}) / Ar(C) = 6$$

$$N(H) = Mr(\text{vitamin C}) \times w(H, \text{vitamin C}) / Ar(H) = 8$$

$$N(O) = Mr(\text{vitamin C}) \times w(O, \text{vitamin C}) / Ar(O) = 6$$

**Tada također trebaju dobiti maksimalan broj bodova.**

/1

/1

/1

3

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

3

- 11.** U plinskoj smjesi nalazi se 15 g dušika i 40 g kisika. Ukupni tlak plinske smjese je 2,5 bara. Izračunaj parcijalne tlakove plinova u smjesi i izrazi ih u Pa.

**Izračun:**

$$m(\text{N}_2) = 15 \text{ g}$$

$$m(\text{O}_2) = 40 \text{ g}$$

$$p(\text{ukupni}) = 2,5 \text{ bar} = 2,5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$n(\text{N}_2) = m / M = 15 \text{ g} / 28,02 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{0,5353 \text{ mol}}$$

$$n(\text{O}_2) = m / M = 40 \text{ g} / 32 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{1,25 \text{ mol}}$$

$$x(\text{N}_2) = n(\text{N}_2) / (n(\text{N}_2) + n(\text{O}_2)) = 0,5353 \text{ mol} / (0,5353 \text{ mol} + 1,25 \text{ mol}) = \mathbf{0,2998}$$

$$x(\text{O}_2) = 1 - x(\text{N}_2) = 0,7002$$

$$p(\text{N}_2) = x(\text{N}_2) \times p(\text{ukupni}) = 0,2998 \times 2,5 \times 10^5 \text{ Pa} = \mathbf{74\,950 \text{ Pa} \pm 50 \text{ Pa}}$$

$$p(\text{O}_2) = x(\text{O}_2) \times p(\text{ukupni}) = 0,7002 \times 2,5 \times 10^5 \text{ Pa} = \mathbf{175\,050 \text{ Pa} \pm 50 \text{ Pa}}$$

za izračunate množine molekula plinova **2 x 0,5 boda**

za izračunat množinski udio jednog plina **1 bod**

za izračunate parcijalne tlakove plinova **2 x 0,5 bod**

/2x  
0,5

/1

/2x  
0,5

3

- 12.** Riba i riblji proizvodi važan su izvor hranjivih tvari u prehrani pa se stoga preporučuje njihova redovita konzumacija. Neke riblje vrste mogu sadržavati povišene koncentracije žive koja može izazvati brojne negativne učinke za zdravlje. Prosječan maseni udio žive u tuni je 0,1413 ppm. Izračunaj masu i množinu atoma žive koja se unese u organizam tijekom konzumiranja jednog obroka tune mase 300 g.

**Izračun:**

$$w(\text{Hg}) = 0,1413 \text{ ppm} = \mathbf{1,413 \times 10^{-7}}$$

$$m(\text{komad tune}) = 300 \text{ g}$$

$$m(\text{Hg}) = w(\text{Hg}) \times m(\text{komad tune}) = \mathbf{4,239 \times 10^{-5} \text{ g}}$$

$$n(\text{Hg}) = m / M = \mathbf{2,1132 \times 10^{-7} \text{ mol}}$$

za brojčano točno iskazan maseni udio **1 bod**

za točno izračunatu masu žive **1 bod**

za točno izračunatu množinu atoma žive **1 bod**

**Napomena:** Priznati rješenja od  $2,108 \times 10^{-7} \text{ mol}$  do  $2,114 \times 10^{-7} \text{ mol}$ .

/1

/1

/1

3

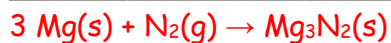
UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

6



**13.** Reakcijom 50 g magnezija i 20 g dušika nastaje magnezijev nitrid.

**13.a)** Napiši jednadžbu kemijske reakcije i navedi agregacijska stanja svih reaktanata i produkata.



/1

**Napomena:** Ako je jednadžba kemijske reakcije točno napisana, ali su pogrešna agregacijska stanja (ili nisu sva navedena), dati **0,5 boda**.

**13.b)** Koja je tvar mjerodavni reaktant?

Izračun:

$$m(\text{Mg}) = 50 \text{ g}$$

$$m(\text{N}_2) = 20 \text{ g}$$

$$n(\text{Mg}) = m / M = 2,0509 \text{ mol}$$

$$n(\text{N}_2) = m / M = 0,7138 \text{ mol}$$

/1

$$n(\text{Mg}) / 3 : n(\text{N}_2) / 1 = 0,6836 \text{ mol} : 0,7138 \text{ mol}$$

**Mjerodavni reaktant je Mg.**

/1

za izračunate množine jedinki reaktanata **1 bod**

za točno određen mjerodavni reaktant **1 bod**

**13.c)** Izračunaj masu magnezijeva nitrda koji će nastati u toj reakcijskoj smjesi (uz pretpostavku potpunog iskorištenja).

Izračun:

$$n(\text{Mg}) : n(\text{Mg}_3\text{N}_2) = 3 : 1$$

$$n(\text{Mg}_3\text{N}_2) = n(\text{Mg}) / 3 = 0,6836 \text{ mol}$$

$$m(\text{Mg}_3\text{N}_2) = M \times n = 69,009 \text{ g}$$

/1

za izračunatu masu **1 bod**

**Napomena:** Priznati rješenja od 69,0 g do 69,1 g.

4

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

4

- 14.** Azitromicin (Sumamed) je antibiotik koji je razvio tim hrvatskih farmaceutskih stručnjaka iz tvornice lijekova PLIVA. Molekulska formula azitromicina je  $C_{38}H_{72}N_2O_{12}$ . Izračunaj masu ugljika koju bolesnik unese u organizam tijekom tri dana liječenja, ako je dnevna doza Azitromicina jedna filmom obložena tableta mase 500 mg.

**Izračun:**

$$m(\text{tableta Azitromicin}) = 500 \text{ mg} = 0,5 \text{ g}$$

$$M_r(C_{38}H_{72}N_2O_{12}) = 748,976$$

$$w(C, C_{38}H_{72}N_2O_{12}) = 38 A_r(C) / M_r(C_{38}H_{72}N_2O_{12}) = 0,6094$$

$$m(C, 1 \text{ tableta}) = w(C) \times m(\text{tableta Azitromicin}) = 0,3047 \text{ g}$$

$$m(C, 3 \text{ tablete}) = m(C, 1 \text{ tableta}) \times 3 = 0,9141 \text{ g}$$

za povezivanje molne mase i masenog udjela ugljika **1 bod**

za određivanje mase ugljika u jednoj tableti **1 bod**

za određivanje mase ugljika u tri dana **1 bod**

**Napomena:** Priznati rješenja od 0,9132 g do 0,9147 g.

/1

/1

/1

3

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

+

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

=

Ukupni bodovi

	50
--	----

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

3