

PISANA ZADAĆA

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. Ispravljani odgovori se ne vrednuju.

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

	ostv	max
<p>1. Napišite kemijske formule i nazive spojeva za koje su navedeni podaci:</p> <p>A. omjer brojnosti jedinki u spoju: $N(\text{Fe}) : N(\text{S}) : N(\text{O}) : N(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 1 : 4 : 7$</p> <p>B. formulska jedinka spoja se sastoji od 1 atoma aluminija, 3 atoma kisika, 3 atoma vodika</p> <p>C. spoj bakra i sumpora, u kojemu je atom bakra jednovalentan</p> <p>Rješenje:</p> <p>A. $N(\text{Fe}) : N(\text{S}) : N(\text{O}) : N(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 1 : 4 : 7 \Rightarrow \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$</p> <p>B. Opća formula spoja: $\text{Al}_a\text{O}_b\text{H}_c \quad a = 1 \quad b = 3 \quad c = 3 \Rightarrow \text{AlO}_3\text{H}_3 \Rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ (ili $N(\text{Al}) : N(\text{O}) : N(\text{H}) = 1 : 3 : 3$)</p> <p>C. Opća formula spoja: $\overset{\text{I}}{\text{Cu}}_a\overset{\text{II}}{\text{S}}_b \Rightarrow a = 2 \quad b = 1 \Rightarrow \text{Cu}_2\text{S}$</p> <p>A. kemijska formula spoja: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ naziv spoja: željezov(II) sulfat heptahidrat</p> <p>B. kemijska formula spoja: $\text{Al}(\text{OH})_3$ naziv spoja: aluminijev hidroksid</p> <p>C. kemijska formula spoja: Cu_2S naziv spoja: bakrov(I) sulfid</p> <p>(Za formulu spoja 0,5 boda, za naziv spoja 0,5 boda)</p>	<p>/2x 0,5</p> <p>2x 0,5</p> <p>2x 0,5</p>	<p>3</p>
<p>2. Krutine jod i amonijev klorid zagrijavanjem sublimiraju.</p> <p>a) Jednadžbama prikazite procese sublimacije tih tvari (obavezno naznačite agregacijska stanja). Koje čestice nastaju sublimacijom joda, a koje sublimacijom amonijevog klorida?</p> <p>b) Koja vrsta promjene je prisutna pri sublimaciji joda, a koja pri sublimaciji amonijevog klorida? Što se mijenja kod tvari pri navedenim sublimacijama?</p> <p>c) S kojim bi navlaženim lakmus papirom dokazali prisustvo produkata sublimacije amonijevog klorida?</p> <p>Rješenje:</p> <p>a) 1. $\text{I}_2(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{I}_2(\text{g})$</p> <p>2. $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$</p> <p>Sublimacijom joda nastaju molekule plinovitog joda, a sublimacijom amonijevog klorida plinoviti amonijak i klorovodik.</p> <p>b) Sublimacija joda je fizikalna promjena, mijenja se samo agregacijsko stanje joda. Tijekom sublimacije amonijevog klorida dolazi do (reverzibilne) kemijske promjene, nastaju novi spojevi. (0,5 boda za vrstu promjene i 0,5 boda za promjene na tvarima)</p> <p>c) Amonijak crvenim (poplavi), a klorovodik plavim (pocrveni).</p>	<p>/0,5</p> <p>/0,5</p> <p>/0,5</p> <p>/1</p> <p>/0,5</p>	<p>3</p>

- 3.** Masa atoma kemijskog elementa A je $108,6 \times 10^{-27}$ kg, a masa atoma kemijskog elementa B je $53,24 \times 10^{-27}$ kg. Reakcijom tvari A i tvari B nastaje tvar C. Oksidacijom tvari C nastaju spojevi D i E. Daljnjom oksidacijom spoja E nastaje spoj F koji u reakciji s vodom daje spoj G, čija vodena otopina dodatkom metiloranža pocrveni.
- a)** Kojem kemijskom elementu pripada atom A, a kojem atom B? (Napišite kemijski simbol i naziv tih elemenata).
- b)** Sve kemijske reakcije prikažite jednadžbama i napišite formule (ili formulske jedinice) i nazive spojeva C, D, E i F.
- c)** Tvari koje sudjeluju u prikazanim kemijskim reakcijama razvrstajte u:
- ionske spojeve
 - kovalentne spojeve
 - elementarne tvari

Rješenje:

$$a) A_r(A) = \frac{m_a(A)}{u} = \frac{108,6 \times 10^{-27} \text{ kg}}{1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}} = 65,4 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{A = Zn}$$

$$A_r(B) = \frac{m_a(B)}{u} = \frac{53,24 \times 10^{-27} \text{ kg}}{1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}} = 32,1 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{B = S}$$

Kemijski element A: Zn (cink)

Kemijski element B: S (sumpor)

b)

- $\text{Zn(s)} + \text{S(s)} \rightarrow \text{ZnS(s)}$ C: (ZnS), cinkov sulfid
 - $2 \text{ZnS(s)} + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ZnO(s)} + 2 \text{SO}_2(\text{g})$ D: (ZnO), cinkov oksid
 - $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3(\text{g})$ E: (SO₂), sumporov(IV) oksid
 - $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ F: (SO₃), sumporov(VI) oksid
- (jednadžba (formula) 0,5 boda, naziv 0,5 boda)

c) i ionski spojevi: ZnS, ZnO

ii kovalentni spojevi: SO₂, SO₃, H₂O, H₂SO₄

iii elementarne tvari: Zn, S, O₂

(priznati ako su navedene sve tvari u nizovima)

/0,5

/0,5

/0,5

/0,5

/1

/1

/1

/1

/0,5

/0,5

/0,5

7,5

- 4.** Pri određivanju gustoće zasićenog ugljikovodika relativno prema dušiku, pri istom tlaku i temperaturi, dobiveni su sljedeći podaci:

Masa evakuirane tikvice $m_1 = 93,43 \text{ g}$

Masa tikvice napunjene dušikom $m_2 = 94,12 \text{ g}$

Masa tikvice napunjene ugljikovodikom $m_3 = 94,51 \text{ g}$

- a)** Izračunajte relativnu molekulsku masu ugljikovodika, ako je omjer masa dušika i ugljikovodika jednak omjeru njihovih relativnih molekulskih masa.
b) Odredite koji je to zasićeni ugljikovodik (napišite kemijsku formulu i naziv ugljikovodika).
 (odgovor potvrdite izračunom)

Rješenje:

$$m(\text{N}_2) = m_2 - m_1 = 0,69 \text{ g} \quad m(\text{ugljikovodik}) = m_3 - m_1 = 1,08 \text{ g}$$

$$\text{a) } \frac{M_r(\text{N}_2)}{M_r(\text{ugljikovodik})} = \frac{m(\text{N}_2)}{m(\text{ugljikovodik})}$$

$$M_r(\text{ugljikovodik}) = \frac{M_r(\text{N}_2) \cdot m(\text{ugljikovodik})}{m(\text{N}_2)} = \frac{28 \cdot 1,08 \text{ g}}{0,69 \text{ g}} = 43,83$$

(za točan veličinski račun i konačan rezultat)

- b)** Opća formula zasićenog ugljikovodika: $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

$$M_r(\text{ugljikovodik}) = n \cdot A_r(\text{C}) + (2n+2) \cdot A_r(\text{H})$$

$$43,83 = n \cdot 12,01 + (2n + 2) \cdot 1,01 \quad \Rightarrow \quad n = 3$$

Kemijska formula i naziv ugljikovodika: C_3H_8 , propan

/0,5

/2

/1

/2x
0,5

4,5

5. A. U zadanim parovima kemijskih elemenata izdvojite onaj element koji ima veći elektronski afinitet.

- a) Rb Ca
b) Br K
c) Cl O
d) N P

B. Koji od navedenih izraza opisuje pojam elektronskog afiniteta?

- a) $\text{Br}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Br}(\text{g})$
b) $\text{Br}(\text{l}) \rightarrow \text{Br}(\text{g})$
c) $\text{Br}(\text{g}) \rightarrow \text{Br}^+(\text{g}) + \text{e}^-$
d) $\text{Br}^-(\text{g}) \rightarrow \text{Br}(\text{g}) + \text{e}^-$
e) $\text{Br}_2(\text{g}) + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Br}^-(\text{g})$

Rješenje:

A. a) Ca b) Br c) Cl d) P

B. d) $\text{Br}^-(\text{g}) \rightarrow \text{Br}(\text{g}) + \text{e}^-$

/4x
0,5

/1

3

6. a) U koje dvije od navedenih čestica središnji atom nije okružen s točno 8 valentnih elektrona?

- A. BF_4^- B. NO_2 C. PCl_4^+ D. SF_4 E. NCl_3

b) Koliko valentnih elektrona pripada središnjem atomu u tim česticama?

c) U kojoj molekuli ili molekulskom ionu ima ukupno najviše valentnih elektrona i koliki je njihov broj?

Rješenje:

a) B (NO_2) i D (SF_4)

b) N u molekuli NO_2 : 7 elektrona S u molekuli SF_4 : 10 elektrona

c) D. (SF_4), 34 e^-

/2x
0,5

/2x
0,5

/2x
0,5

3

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 4:

6

7. Koristeći znakove > i < usporedite:

a) tališta NaCl i KCl

b) vrelišta N₂ i CO

a) NaCl > KCl

b) N₂ < CO

Objasnite odgovor.

a) Naboji kationa i aniona u oba spoja su jednaki, ali je $r(\text{Na}^+) < r(\text{K}^+)$ i zbog toga je privlačna (Coulombova) sila jača (veza je jača) kod NaCl.

b) Molekula CO je polarna, između molekula CO djeluju jače međumolekulske (van der Waalove sile, podvrsta dipol-dipol interakcije), te je vrelište CO više.

/0,5

/0,5

/1

/1

3

8. a) Izračunajte prosječnu relativnu atomsku masu kemijskog elementa X, ako su u njegovoj prirodnoj izotopnoj smjesi zastupljena tri nuklida ^aX, ^bX i ^cX. Prisutni nuklidi opisani su sljedećim podacima:

-nuklid ^aX sadži 12 neutrona, njegov brojčani udio u izotopnoj smjesi je 79 %, a njegova relativna atomska masa iznosi 24,20.

-nuklid ^bX sadži 13 neutrona, a njegova relativna atomska masa je 25,20.

-nuklid ^cX ima 14 neutrona, brojčani udio u izotopnoj smjesi je 11 %, a masa atoma ovog nuklida iznosi $43,526 \times 10^{-27}$ kg.

Atom ovog kemijskog elementa sadži 12 protona.

b) Napišite kemijske simbole tih nuklida

Rješenje:

a) Relativna atomska masa nuklida ^cX:

$$A_r(^cX) = \frac{m_a(^cX)}{u} = \frac{43,526 \times 10^{-27} \text{ kg}}{1,6605 \times 10^{-27} \text{ kg}} = 26,21$$

Brojčani udio nuklida ^bX u izotopnoj smjesi:

$$x(^bX) = 1 - 0,79 - 0,11 = 0,10$$

Prosječna relativna atomska masa kemijskog elementa X:

$$A_r(X) = [x(^aX) \cdot A_r(^aX) + x(^bX) \cdot A_r(^bX) + x(^cX) \cdot A_r(^cX)] \Rightarrow X = \text{Mg}$$

$$= 24,20 \cdot 0,79 + 25,20 \cdot 0,10 + 26,21 \cdot 0,11 = 24,52$$

(točan rezultat 1 bod, kemijski element 0,5 boda)

b) $Z(X) = M(p^+) = 12$

$$A(^cX) = M(p^+) + M(n^0) = 24$$

$$A(^bX) = 25$$

$$A(^cX) = 26$$

Kemijski simboli nuklida: ²⁴₁₂Mg, ²⁵₁₂Mg, ²⁶₁₂Mg

/1

/0,5

/1,5

/3x

0,5

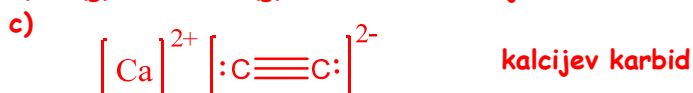
4,5

9. U stupcu A navedene su vrijednosti prve energije ionizacije koje odgovaraju jednom od kemijskih elemenata u stupcu B.
- a) Pridružite svakom kemijskom elementu iz stupca B odgovarajuću vrijednost prve energije ionizacije, tako što ćete na crte upisati slovo ispred oznake tog kemijskog elementa.

A. E_{i1} / (kJ/mol)	B. Kemijski element
738 <u> b </u>	a) ${}_{20}\text{X}$
799 <u> c </u>	b) ${}_{12}\text{Y}$
1086 <u> d </u>	c) ${}_5\text{Z}$
590 <u> a </u>	d) ${}_6\text{M}$

- b) Napišite jednadžbu promjene koja prikazuje nastajanje iona iz slobodnog atoma najizrazitijeg metala u navedenom nizu i napišite naziv reakcije.
- c) Lewisovom strukturnom formulom prikažite vezu između atoma kemijskih elemenata s najnižom i najvišom energijom ionizacije u zadanom nizu i napišite naziv nastalog spoja.

Rješenje:



/4x
0,5

/2x
0,5
/1+
0,5

4,5

10. A. Koja od navedenih jedinica ima izoelektronsku strukturu s azidnim ionom N_3^- ?

a) NO_2^- b) NO_2 c) N_2O d) O_3 e) CO_2

B. Prikažite Lewisove strukturne formule azidnog iona i njemu izoelektronske jedinice.

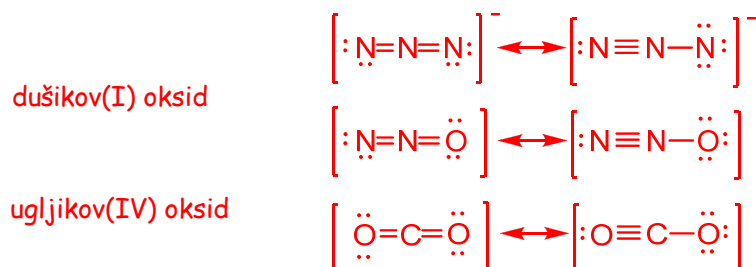
C. Koliko ima veznih i neveznih elektronskih parova u azidnom ionu?

D. Koji je geometrijski oblik tih izoelektronskih jedinica?

Rješenje:

A. N_2O i CO_2

B. azidni ion



(Priznati i jednu od prikazanih rezonantnih struktura pojedine jedinice)

C. 4 vezna (ili podijeljena) elektronska para i 4 nevezna (ili nepodijeljena) elektronska para

D. Linearni

/2x
0,5

/3x1

/0,5

/0,5

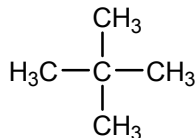
5

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 6:

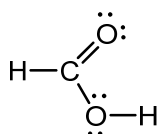
9,5

11. Prikazane su strukturne formule triju organskih spojeva. Na temelju crteža odgovorite:

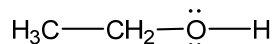
A



B



C



a) Izdvojite i navedite naziv funkcionalne skupine spoja označenog slovom B.

-COOH, karboksilna skupina

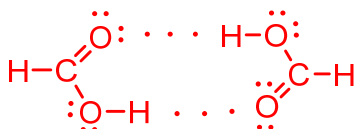
b) Navedite vrste interakcija koje djeluju između molekula spoja označenog slovom C.

vodikove veze i **van der Waalsove sile (interakcije)**

c) Je li molekula označena slovom A polarna ili nepolarna?

nepolarna

d) Prikažite vodikove veze između dvije molekule spoja označenog slovom B.



e) Poredajte spojeve A, B i C prema rastućem vrelištu. **A < C < B**

/2x

0,5

/2x

0,5

/0,5

/1

/1

4,5

12. Odvagani uzorak nekog trovalentnog metala M doda se tekućem bromu kojega ima u dovoljnoj količini da sav metal izreagira. Produkt kemijske reakcije je izdvojen iz reakcijske smjese i izvagan.

Pokus se ponavlja s različitim početnim količinama metala. Ovisnost mase produkta o masi metala prikazana je u tablici:

Masa metala / g	Masa produkta / g
1,0	10,0
0,8	8,0
0,6	6,0
0,4	4,0
0,2	2,0
0,1	1,0

A. Odredite koji je to metal.

B. Napišite kemijsku formulu i naziv nastalog spoja.

C. Napišite jednadžbu kemijske reakcije sinteze tog spoja.

Rješenje (na sljedećoj stranici):

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 7:

4,5

Rješenje (nastavak):

A. Opća formula kemijskog spoja: MBr_3 , $N(M) : N(Br) = 1 : 3$

$$N(M) : N(Br) = \frac{w(M)}{A_r(M)} : \frac{w(Br)}{A_r(Br)} \Rightarrow A_r(M) = \frac{3 \cdot A_r(Br) \cdot w(M)}{w(Br)}$$

$$w(M) = \frac{m(M)}{m(MBr_3)} = \frac{1,0 \text{ g}}{10,0 \text{ g}} = 0,1 \Rightarrow w(Br) = 1 - 0,1 = 0,9$$

$$A_r(M) = \frac{3 \cdot 79,91 \cdot 0,1}{0,9} = 26,64 \Rightarrow M = Al$$

(Priznati svaki rezultat za $A_r(M) \approx 27$ dobiven i drugim načinima.
Za postupak i rezultat 1,5 bod, za identifikaciju metala 0,5 boda).

B. Formula i naziv kemijskog spoja: $AlBr_3$, aluminijev bromid

C. $2 Al(s) + 3 Br_2(l) \rightarrow 2 AlBr_3(s)$

/0,5

/2

/2x
0,5

/1

4,5

1. stranica

+

2. stranica

+

3. stranica

+

4. stranica

5. stranica

+

6. stranica

+

7. stranica

+

8. stranica

=

ukupno bodova

	50
--	----

UKUPNO BODOVA NA STRANICI 8:

4,5