

1. A) Načinjena je kvantitativna analiza dva uzorka kvarca. Jedan uzorak sadrži 3,44 g silicija i 3,91 g kisika. Drugi uzorak sadrži 6,431 g silicija i 7,306 g kisika. Na temelju podataka, zaključujemo da se radi o (zaokruži):

- a) smjesi tvari,
b) kemijskom spoju.

Računom potkrijepi odgovor.

Račun:

$$\begin{array}{l} 1. \text{ uzorak} : \\ \frac{m(\text{Si})}{m(\text{O})} = \frac{3,44 \text{ g}}{3,91 \text{ g}} = 0,88 \\ 2. \text{ uzorak} : \\ \frac{m(\text{Si})}{m(\text{O})} = \frac{6,431 \text{ g}}{7,306 \text{ g}} = 0,88 \end{array}$$

B) Mjereno je talište čvrste tvari da bi se doznalo je li smjesa tvari, elementarna tvar ili kemijski spoj. Ustanovljeno je da se uzorak počinje taliti pri 143 °C. Tijekom taljenja, temperatura je porasla do 154 °C. Prema ovim podatcima, čvrsta tvar je (zaokruži i obrazloži odgovor):

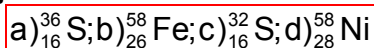
- a) smjesa tvari,
b) elementarna tvar.

Obrazloženje: nema određeno talište ili jer je talište širokoga intervala

2. Napiši kemijske simbole sljedećih čestica s naznačenim masenim i protonskim brojem, a potom ih razvrstaj na izotope i izobare:

- a) $Z = 16$, $N(n) = 20$;
b) $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$, $N(n) = 32$;
c) $N(e) = 16$, $N(n) = 16$;
d) $N(n) = 30$, $A = 58$;

Rješenje:



Odgovor:

Izotopi su: a) i c)

Izobari su: b) i d)

ostv max

/0,5

/2x1

/0,5

/1

4

/2

/1

3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

7

3. Izračunaj ukupnu brojnost kationa i aniona u uzorku ($L(N_A) = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$):

A) 3 grama natrijeva klorida;

B) 1 mola kalijeva fosfata.

Rješenje:

A)
 $m(\text{NaCl}) = 3 \text{ g}$
 $M(\text{Na}^+ + \text{Cl}^-) = ?$
 $n(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{M(\text{NaCl})} = \frac{3 \text{ g}}{58,44 \text{ g mol}^{-1}} = 0,051 \text{ mol}$
 $n(\text{NaCl}) = n(\text{Na}^+) = n(\text{Cl}^-)$
 $N(\text{NaCl}) = N(\text{Na}^+) = N(\text{Cl}^-)$
 $N = n \cdot L$
 $N(\text{Na}^+) = N(\text{Cl}^-) = 0,051 \text{ mol} \cdot 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 3,07 \times 10^{22}$
 $N_{\text{uk}} = 6,14 \times 10^{22}$

B)
 $n(\text{K}_3\text{PO}_4) = 1 \text{ mol}$
 $n(\text{K}_3\text{PO}_4) : n(\text{K}^+) : n(\text{PO}_4^{3-}) = 1 : 3 : 1$
 $n(\text{K}^+) = 3 \text{ mol}$
 $N(\text{K}^+) = n \cdot L = 1,81 \times 10^{24}$
 $N(\text{PO}_4^{3-}) = n \cdot L = 6,022 \times 10^{23}$
 $N_{\text{uk}} = 2,41 \times 10^{24}$

/2

/2

4

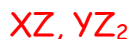
4. Pažljivo prouči tekst:

Za kemijski element X, koji pripada s-bloku u PSE i ima koeficijent elektronegativnosti 1,0, izmjerene su vrijednosti svih njegovih energija ionizacije: $E_{i(1)} = 520 \text{ kJ/mol}$; $E_{i(2)} = 7297 \text{ kJ/mol}$; $E_{i(3)} = 11810 \text{ kJ/mol}$. Drugi kemijski element, Y (također iz s-bloka PSE-a), ima koeficijent elektronegativnosti 1,5 i sljedeće izmjerene vrijednosti energija ionizacije: $E_{i(1)} = 900 \text{ kJ/mol}$; $E_{i(2)} = 1757 \text{ kJ/mol}$; $E_{i(3)} = 14\,840 \text{ kJ/mol}$; $E_{i(4)} = 21000 \text{ kJ/mol}$. Treći element, Z, u trećoj je periodi p-bloka PSE-a, a u vanjskoj ljusci ima ukupno sedam elektrona. Njegov koeficijent elektronegativnosti je 2,9.

A) Na temelju podataka iz teksta, popuni sljedeću tablicu (smatraš li da neki od atoma zadanih kemijskih elemenata nemaju stabilnih aniona ili kationa, stavi znak „-“):

element:	X	Y	Z
symbol za:			
kation	X ⁺	Y ²⁺	-
anion	-	-	Z ⁻

B) Napiši kemijske formule mogućih kemijskih spojeva između čestica kemijskih elemenata X, Y i Z.



/6x0,5

/2x0,5

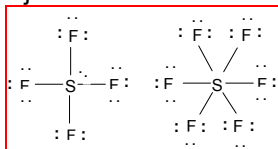
4

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

8

5. Sumpor s fluorom stvara dva spoja: spoj A, u kojemu su atomi sumpora četverovalentni i spoj B, u kojemu je omjer broja atoma sumpora i broja atoma fluora 1:6.

A) Nacrtaj Lewisove strukturne formule tih spojeva sumpora.



B) Popuni tablicu traženim podacima:

	spoj A	spoj B
kemijska formula spoja	SF₄	SF₆
kemijski naziv spoja	sumporov(IV) fluorid	sumporov(VI) fluorid
prostorni oblik molekule	ljudjkav (nesimetrični, nepravilni tetraedar)	oktaedar
polarna/ nepolarna molekula	polarna	nepolarna

/2x0,5

/8x0,5

5

6. Kristalnu strukturu cezijeva klorida opisujemo kao kubičnu, s duljinom stranice jedinične ćelije od 412,3 pm. Gustoća cezijeva klorida (CsCl) je 3,99 g cm⁻³. Kojoj vrsti kristalnih slagalina pripada kristalna struktura cezijeva klorida:

- a) jednostavnoj ili primitivnoj kubičnoj slagalini,
 b) volumno centriranoj kubičnoj slagalini,
 c) plošno centriranoj kubičnoj slagalini?
 Računom potkrijepi odgovor.

Rješenje:

$$\begin{aligned}
 a &= 412,3 \text{ pm} = 4,123 \times 10^{-8} \text{ cm} \\
 \rho(\text{CsCl}) &= 3,99 \text{ g cm}^{-3} \\
 V &= a^3 = 7,01 \times 10^{-23} \text{ cm}^3 \\
 m(\text{CsCl}) &= \rho(\text{CsCl}) \cdot V = 3,99 \text{ g cm}^{-3} \cdot 7,01 \times 10^{-23} \text{ cm}^3 = 2,79 \times 10^{-22} \text{ g} \\
 m_r(\text{CsCl}) &= M_r(\text{CsCl}) \cdot m_u = 168,36 \cdot 1,6605 \times 10^{-24} \text{ g} = 2,79 \times 10^{-22} \text{ g} \\
 N(\text{CsCl}) &= \frac{m(\text{CsCl})}{m_r(\text{CsCl})} = 1
 \end{aligned}$$

Odgovor: **a) Jednostavna (primitivna) slagalina**

/2

/1

3

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

8

7. Pažljivo pročitaj tekst, prouči podatke u tablicama i odgovori na pitanja.

Poznato je da se osvijetljavanjem pločica metala može izbiti elektrone, jer fotoni svjetlosti određene valne duljine posjeduju određenu energiju. Elektroni se izbijaju kad energija fotona dosegne vrijednost veću ili jednaku energiji ionizacije. Pojavu nazivamo fotoelektrični efekt, a najveća valna duljina koja ju izaziva označava se sa λ_0 i naziva fotoelektrični prag. U tablici 1. dani su podatci o rasponu valnih duljina vidljivog dijela elektromagnetskog spektra. U tablici 2. su podatci o fotoelektričnim pragovima nekih alkalijskih metala:

Tablica 1.:

	λ / nm
ljubičasta	400-450
modra	450-500
zelena	500-575
žuta	575-590
narandžasta	590-650
crvena	650-770

Tablica 2.:

	litij	natrij	kalij
λ_0 / nm	540	500	550

A) Koji dijelovi vidljive svjetlosti mogu izazvati fotoelektrični efekt litija i zašto?

B) Kakav učinak bi na natrij imala svjetlost valne duljine 450 nm i zašto?

Odgovor:

A)

Svi dijelovi kojima je valna duljina manja od valne duljine fotoelektričnoga praga litija (svi kojima je valna duljina manja od 540 nm: dio zelene, modra i ljubičasta svjetlost), jer imaju dovoljno energije.

_____/1

B)

Modra svjetlost valne duljine 450 nm ima energiju veću od energije ionizacije natrija, pa će osim izbacivanja elektrona ostatak energije biti utrošen na povećanje kinetičke energije izbačenih elektrona.

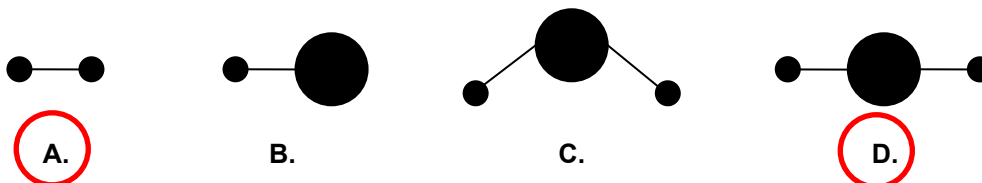
_____/1

2

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

2

8. Crteži od A. do D. prikazuju modele različitih molekula. Zaokruži slova koja se odnose na nepolarne molekule i obrazloži svoj odabir.



Obrazloženje:

Radi se o linearnom binarnom spoju građenom od istih atoma (A), i o linearnoj troatomnoj molekuli, na čijim su suprotnim krajevima dva atoma istog kemijskog elementa (D).

/2x0,5

/1

2

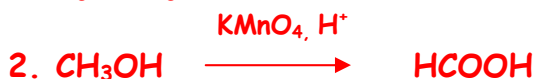
9. U školskom laboratoriju osjeti se miris ruma. Na radnom stolu ima neoprano laboratorijskog pribora i stakla. Tu je i staklenka sa glukozom, pekarski kvasac, kalijev permanganat, voda, koncentrirana sumporna kiselina i metanol.

A) Napiši tri jednadžbe kemijskih reakcija kojima ćeš objasniti pojavu mirisa ruma.

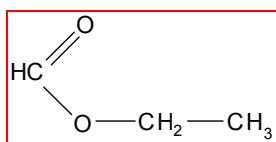
B) Napiši naziv i nacrtaj kondenziranu strukturnu formulu kemijskog spoja (derivata mravlje kiseline) koji ima miris ruma.

Rješenje:

A)



B)



; etil-metanoat

/3x1

/2x0,5

4

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

6

- 10.** Atomi nekog kemijskog elementa (A) s atomima klora tvore spoj čija je molekulska formula ACl_5 , a maseni omjer $[m(\text{A}) / m(\text{Cl})]$ u molekuli iznosi 0,1748. Računom pokaži o kojem se kemijskom elementu radi i napiši naziv geometrijskog oblika molekule ACl_5 .

Rješenje:

$$\frac{m_a(\text{A})}{5 m_a(\text{Cl})} = 0,1748$$

$$m_a(\text{Cl}) = A_r(\text{Cl}) \cdot m_u = 35,45 \text{ Da (ili: } 35,45 m_u)$$

$$m_a(\text{A}) = 0,1748 \cdot 5 \cdot 35,45 \text{ Da} = 30,98 \text{ Da (ili: } 30,98 m_u)$$

Odgovor: fosfor, oblik trigonske bipiramide.

/1

/2x0,5

2

- 11.** U dužu epruvetu stavimo 1-2 g amonijeva klorida. Zatim na stijenku epruvete s unutarnje strane zalijepimo univerzalni indikatorski papirić navlažen destiliranom vodom (otprilike na gornjoj polovici epruvete). Otvor epruvete zatvorimo komadićem vate navlažene vodom s par kapi fenolftaleina. Tako pripremljenu epruvetu zagrijavamo. Nakon kraćeg vremena, indikatorski papirić promijeni boju najprije u plavu, a zatim u crvenu. Navlažena vata pri tom promijeni boju najprije u ružičastu (osjeti se i miris po mokraći), a zatim ta boja nestane.

A) Obrazloži zašto je univerzalni indikatorski papirić poplavio?

B) Obrazloži zašto je univerzalni indikatorski papirić promijenio boju iz plave u crvenu?

C) Na temelju toga, što zaključuješ da se dogodilo u epruveti?

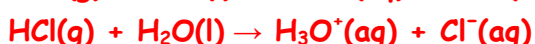
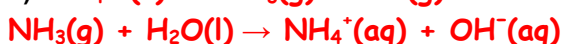
D) Napiši jednadžbe kemijskih reakcija koje opisuju gore navedene promjene.

Odgovor:

A) svaki odgovor u kojem piše da je nastala lužnata reakcija (hidroksidni ioni ili plin koji s vodom daje lužnatu reakciju), što se vidi po promjeni boje indikatora u plavo.

B) svaki odgovor u kojem piše da je nastala kisela reakcija (hidronijevi ioni ili plin koji s vodom daje kiselu reakciju), što se vidi po promjeni boje indikatora iz plave u crvenu. Točan je i odgovor koji spominje prvo neutralizaciju lužine, zatim višak kiseline i promjenu boje indikatora iz plave preko bezbojne u crvenu.

C) svaki odgovor u kojem piše da se amonijev klorid termički razgradi, da je jedan od nastalih plinova amonijak (po promjeni boje indikatora i po mirisu), a drugi plin je klorovodik, te da amonijak brže putuje od klorovodika (jer ima manju M_r).



/0,5

/0,5

/1

/3x1

5

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

7

- 12.** Računom dokaži da vrijedi tvrdnja: ako je 1 litra nekog plina 4,4 puta teža od 1 litre kisika pri istoj temperaturi i tlaku, onda je masa molekule tog plina 140,7 Da.

Račun:

$$\begin{aligned}
 V(\text{plina}) &= V(\text{O}_2); \quad N(\text{plina}) = N(\text{O}_2) \\
 N &= \frac{m}{m_f} \\
 m(\text{plin}) &= 4,4 \, m(\text{O}_2) \\
 N(\text{plin}) \cdot m_f(\text{plin}) &= 4,4 \, N(\text{O}_2) \cdot m_f(\text{O}_2) \\
 m_f &= M_r \cdot m_u \\
 M_r(\text{plin}) \cdot m_u &= 4,4 \, M_r(\text{O}_2) \cdot m_u \\
 M_r(\text{plin}) &= 4,4 \cdot 31,98 = 140,7 \\
 (m_f(\text{plin}) &= 140,7 \, \text{Da})
 \end{aligned}$$

____ /2

2

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

+

+

+

5. stranica

6. stranica

7. stranica

**Ukupni
bodovi**

+

=

	40
--	-----------

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

2