

RJEŠENJA

U navedenim zadacima zaokruži točan odgovor.

1.a) Atom kojega kemijskog elementa u osnovnome stanju nema nesparenih elektrona?

A) atom litija

C) atom bora

B) atom berilija

D) atom ugljika

0,5 bodova

____/0,5

1.b) Koji od navedenih metala najburnije reagira s vodom pri 25 °C?

A) natrij

C) kalij

B) magnezij

D) kalcij

0,5 bodova

____/0,5

1.c) Koji od navedenih spojeva, prikazanih kemijskim zapisom, ima najnižu temperaturu vrenja pri atmosferskome tlaku?

A) HF

C) HBr

B) HCl

D) HI

0,5 bodova

____/0,5

1.d) Koja od navedenih čestica, prikazanih kemijskim zapisom, ima najveći dipolni moment?

A) CO₂

C) SO₂

B) SiH₄

D) SF₆

0,5 bodova

____/0,5

1.e) Koji od navedenih spojeva ima najveću energiju kristalne rešetke?

A) KCl

C) LiF

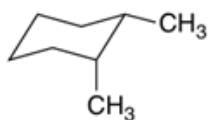
B) LiCl

D) NaI

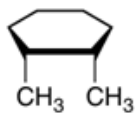
0,5 bodova

____/0,5

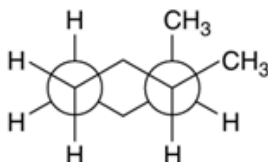
1.f) Koji od prikazanih strukturnih formula **ne** predstavlja molekulu *cis*-1,2-dimetilcikloheksana?



A)



B)



C)



D)

0,5 bodova

____/0,5

Σ ZADATAK 1.:

3

RJEŠENJA

2. Pripremljene su vodene otopine glukoze, saharoze i natrijeva nitrata masenog udjela 10 %.

2.a) Poredaj navedene otopine prema rastućoj temperaturi vrenja pri atmosferskome tlaku.

saharoza < glukoza < natrijev nitrat

Za točno naveden poredak: 1 bod

____/1
2.a / 1

2.b) Izračunaj ledište vodene otopine natrijeva nitrata masenog udjela 10 %.

$$K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$$

$$w(\text{NaNO}_3) = m(\text{NaNO}_3) / m(\text{otopine})$$

$$m(\text{NaNO}_3) = 0,10 \times 100 \text{ g} = 10,0 \text{ g}$$

$$n(\text{NaNO}_3) = 0,118 \text{ mol}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{otopine}) - m(\text{NaNO}_3)$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ g} - 10,0 \text{ g} = 90,0 \text{ g} = 0,09 \text{ kg}$$

$$\Delta T = i \times K_f \times b$$

$$b(\text{NaNO}_3) = n(\text{NaNO}_3) / m(\text{H}_2\text{O})$$

$$b(\text{NaNO}_3) = 1,31 \text{ mol kg}^{-1}$$

$$\Delta T = 2 \times 1,86 \text{ K mol}^{-1} \text{ kg} \times 1,31 \text{ mol kg}^{-1}$$

$$\Delta T = 4,87 \text{ K}$$

$$t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C} - 4,87 \text{ }^\circ\text{C} = -4,87 \text{ }^\circ\text{C}$$

____/0,5

____/0,5

____/0,5

____/0,5

____/0,5

____/0,5

2.b / 3

Za točan izraz za maseni udio soli: 0,5 bodova

Za točan izračun mase soli s pripadajućom jedinicom: 0,5 bodova

Za točan izračun mase vode s pripadajućom jedinicom: 0,5 bodova

Za točan izračun molalnosti soli: 0,5 bodova

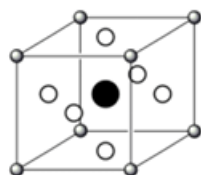
Za točan izračun ΔT : 0,5 bodova

Za točnu vrijednost temperature ledišta s pripadajućom jedinicom: 0,5 bodova

Σ ZADATAK 2.:

____/4

3. Na slici je prikazana jedinična ćelija kristala nekog kemijskog spoja građenog od elemenata X, Y i Z. Odredi empirijsku formulu spoja. Odgovor potkrijepi računom.



● = X
● = Y
○ = Z

$$N(X) = 1$$

$$N(Y) = 1/8 \times 8 = 1$$

$$N(Z) = 1/2 \times 6 = 3$$



____/1

Za točan izračun: 1 bod

Σ ZADATAK 3.:

____/1

RJEŠENJA

4. Ispuni tablicu:

4.a) Lewisovim strukturnim formulama prikaži prostorni raspored atoma u molekulama zadanih spojeva. Navedi nazive oblika zadanih molekula prema VSEPR teoriji, odredi jesu li molekule polarne ili nepolarne.

Molekule kemijskih spojeva	BF ₃	NF ₃	IF ₃
Lewisova strukturna formula			
Naziv prostornog oblika	<u>trigonski oblik</u>	<u>trigonska piramida</u>	<u>T-oblik</u>
Polarnost	<u>nepolarna</u>	<u>polarna</u>	<u>polarna</u>

Za svaki točan odgovor 0,5 bodova: 9×0,5 bodova = 4,5 bodova

___/9 x 0,5

4.a ___/4,5

4.b) Koja je od navedenih molekula tipična Lewisova kiselina?

BF₃

___/0,5

4.b ___/0,5

Za točan odgovor: 0,5 bodova

Napomena: priznati i IF₃

Napomena: priznati i odgovor trigonsko-planarni oblik.

Σ ZADATAK 4.:

___/5

RJEŠENJA

5. Određeni organski spoj sadržava samo atome C, H i N. Izgaranjem 0,1250 g ovog spoja nastaje 0,1720 g H₂O i 0,2790 g CO₂.

5.a) Odredi empirijsku formulu spoja, koja je ujedno i njegova molekulska formula.

$$m(\text{spoja}) = 0,1250 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 0,7200 \text{ g}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,2790 \text{ g}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,1720 \text{ g}}{18,0160 \text{ g mol}^{-1}} = 9,55 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}) = 2 \times n(\text{H}_2\text{O}) = 0,0191 \text{ mol}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{0,2790 \text{ g}}{44 \text{ g mol}^{-1}} = 6,34 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

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

$$m(\text{H}) = 0,0191 \text{ mol} \times 1,008 \text{ g mol}^{-1} = 0,0193 \text{ g}$$

$$m(\text{C}) = 6,34 \times 10^{-3} \times 12 \text{ g mol}^{-1} = 0,0761 \text{ g}$$

$$m(\text{N}) = 0,125 \text{ g} - (0,0193 \text{ g} + 0,0761 \text{ g}) = 0,0296 \text{ g}$$

$$n(\text{N}) = 2,11 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} N(\text{C}):N(\text{H}):N(\text{N}) &= n(\text{C}):n(\text{H}):n(\text{N}) = \frac{m(\text{C})}{A_r(\text{C})} : \frac{m(\text{H})}{A_r(\text{H})} : \frac{m(\text{N})}{A_r(\text{N})} \\ &= \frac{0,0761 \text{ g}}{12,01 \text{ g mol}^{-1}} : \frac{0,0193 \text{ g}}{1,01 \text{ g mol}^{-1}} : \frac{0,0296 \text{ g}}{14,00 \text{ g mol}^{-1}} \\ &= 6,336 \times 10^{-3} : 0,019 : 2,114 \times 10^{-3} \text{ } / : 2,114 \times 10^{-3} \\ &= 3 : 9 : 1 \end{aligned}$$

empirijska formula: C₃H₉N

Za točan izračun množine vode, vodika, ugljikova dioksida, ugljika: 4x0,5 bodova=2 boda

Za točan izračun mase vodika, ugljika, dušika: 3x0,5 bodova=1,5 bodova

Za točan izračun množine dušika: 0,5 bodova

Za točno postavljen odnos množina: 0,5 bodova

Za točno određenu empirijsku formulu: 0,5 bodova

___/4 x 0,5

___/3 x 0,5

___/0,5

___/0,5

___/0,5

5.a ___/5

RJEŠENJA

5.b) Nacrtaj strukturne formule četiriju različitih konstitucijskih izomera ovog spoja i navedi njihove sustavne nazive.

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ propan-1-amin ili propilamin

$(\text{CH}_3)_2\text{CHNH}_2$ propan-2-amin ili izopropilamin

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_3$ *N*-metiletilamin ili *N*-metiletanamin ili etil-metil-amin

$(\text{CH}_3)_3\text{N}$ *N,N*-dimetilmetanamin ili trimetilamin

___/2

___/2

5.b /4

Za točno navedenu strukturnu formulu 0,5 bodova: $4 \times 0,5 = 2$ boda

Za točno naveden naziv spoja 0,5 bodova: $4 \times 0,5 = 2$ boda

5.c) Vrelišta četiriju izomera iz zadatka B) u rasponu su od 3 °C do 48 °C pri istome tlaku.

Koji od izomera ima najniže vrelište? Ukratko objasni svoj odgovor.

$(\text{CH}_3)_3\text{N}$ ima najniže vrelište. Molekule ovog spoja nemaju mogućnost međusobnog povezivanja vodikovim vezama.

___/0,5

___/1

5.c /1,5

Za točan odgovor: 0,5 bodova

Za točno objašnjenje: 1 bod

5.d) Kojoj skupini organskih spojeva pripadaju spojevi iz ovog zadatka?

aminima

___/0,5

5.d /0,5

Za točan odgovor: 0,5 bodova

Σ ZADATAK 5.:**/ 11**

RJEŠENJA

6. Jednadžbom kemijske reakcije prikaži opisane kemijske promjene. U jednadžbama naznači agregacijska stanja reaktanata i produkata.

A) Reakcija čvrstog natrijeva sulfita u suvišku sumporne kiseline.



ili



B) Žarenje magnezijeva karbonata.



C) Reakcija litijeva nitrida i vode.



D) Reakcija koncentrirane klorovodične kiseline i vodene otopine natrijeva hipoklorita.



E) Reakcija vodene otopine olovova(II) acetata i bromovodične kiseline.



F) Reakcija koncentrirane vodene otopine amonijaka i vodene otopine cinkova klorida.



Za ispravno navedene formule reaktanata i produkata: 0,5 bodova

Za ispravno uravnoteženje po masi i naboju: 0,5 bodova

Za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika: 0,5 bodova

Napomena: priznati i ionske zapise jednadžbi pod A, D, E i F.

____/6 x 1,5

Σ ZADATAK 6.:

____/ 9

7. Cepelin volumena $1,4 \times 10^8$ litara napunjen je vodikom pri $0,00^\circ\text{C}$ i tlaku od 1,00 atm.

Koliko se energije oslobodilo kada je cepelin izgorio? Entalpija nastajanja vodene pare je -242 kJ mol^{-1} . Termokemijskom jednadžbom prikaži opisanu kemijsku promjenu.



$$q = \Delta H = \Delta_r H^\circ \times \frac{n}{\nu} = -242 \text{ kJ mol}^{-1} \times 6,25 \times 10^6 \text{ mol} = -1,5 \times 10^9 \text{ kJ}$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{101325 \text{ Pa} \times 1,4 \times 10^8 \text{ m}^3}{8,314 \text{ Pa m}^3 \text{ K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 273 \text{ K}} = 6249884,35 \text{ mol} = 6,25 \times 10^6 \text{ mol}$$

____/1,5

____/0,5

____/0,5

____/0,5

____/0,5

Za ispravno napisanu termokemijsku jednadžbu: 1,5 bodova

Za točno napisan izraz za toplinu: 0,5 bodova

Za točno napisan izraz za množinu preko opće plinske jednadžbe: 0,5 bodova

Za točan izračun množine: 0,5 bodova

Za točan izračun količine topline s pripadajućom jedinicom: 0,5 bodova

Σ ZADATAK 7.:

____/ 3,5

8. Otapanjem 37,10 g magnezijeva nitrata u vodi pripremljeno je 1000,00 mL otopine. Od ove otopine uzme se 20,00 mL i nadopuni vodom do 500,00 mL. Izračunaj množinsku koncentraciju magnezijevih i nitratnih iona u konačnoj otopini.

$$m(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 37,10 \text{ g}$$

$$n(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = \frac{37,10 \text{ g}}{148,33 \text{ g mol}^{-1}} = 0,2501 \text{ mol}$$

$$c = \frac{n}{V}$$

$$c(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = 0,2501 \text{ mol L}^{-1}$$

____/0,5

$$c_1 \times V_1 = c_2 \times V_2$$

$$c_2 = \frac{0,2501 \text{ mol L}^{-1} \times 20 \text{ mL}}{500 \text{ mL}} = 0,0100 \text{ mol L}^{-1}$$

____/0,5

$$c(\text{Mg}^{2+}) = 0,0100 \text{ mol L}^{-1}$$

____/0,5

$$c(\text{NO}_3^-) = 0,0200 \text{ mol L}^{-1}$$

____/0,5

Za točan izračun množine $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$: 0,5 bodova
 Za točan izračun koncentracije $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$: 0,5 bodova
 Za točno napisan izraz razrjeđenja: 0,5 bodova
 Za točnu koncentraciju Mg^{2+} iona: 0,5 bodova
 Za točnu koncentraciju NO_3^- iona: 0,5 bodova

Σ ZADATAK 8.:

____ / 2,5

RJEŠENJA

9. Za potpunu neutralizaciju 10,000 g smjese natrijeva hidroksida i kalcijeva hidroksida utrošeno je 47,936 g otopine klorovodične kiseline masenog udjela $w(\text{HCl}) = 20 \%$. Izračunaj masu natrijeva i kalcijeva hidroksida u smjesi.



$$n_1(\text{HCl}) = n(\text{NaOH})$$

$$n_2(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{Ca}(\text{OH})_2)$$

$$n_1(\text{HCl}) + n_2(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) + 2 \cdot n(\text{Ca}(\text{OH})_2)$$

$$n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH}) + 2 \cdot n(\text{Ca}(\text{OH})_2)$$

$$m(\text{smjesa}) = m(\text{NaOH}) + m(\text{Ca}(\text{OH})_2)$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} + 2 \times \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)}$$

___/0,5

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{m(\text{otop. HCl}) \times w(\text{HCl})}{M(\text{HCl})}$$

___/0,5

___/1

$$n(\text{HCl}) = \frac{47,936 \text{ g} \times 0,20}{36,46 \text{ g mol}^{-1}} = 0,263 \text{ mol}$$

___/0,5

$$0,263 \text{ mol} = \frac{m(\text{NaOH})}{40,0 \text{ g mol}^{-1}} + 2 \times \frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{74,10 \text{ g mol}^{-1}}$$

___/0,5

___/0,5

$$10 \text{ g} = m(\text{NaOH}) + m(\text{Ca}(\text{OH})_2)$$

$$m(\text{NaOH}) = 3,513 \text{ g}$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 6,487 \text{ g}$$

Za točno određen stehiometrijski odnos množine HCl i NaOH: 0,5 bodova

Za točno određen stehiometrijski odnos množine HCl i $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 0,5 bodova

Za točan izraz za ukupnu množinu HCl: 1 bod

Za točan izraz za masu smjese: 0,5 bodova

Za točan izračun mase NaOH: 0,5 bodova

Za točan izračun mase $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 0,5 bodova

Napomena: priznati svaki pravilan postupak koji dovodi do točnoga rješenja.

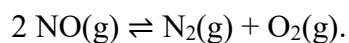
Odstupanje može biti +/- 0,1 g.

Σ ZADATAK 9.:

/ 3,5

RJEŠENJA

10. Dušikov(II) oksid raspada se na elementarne tvari prema kemijskoj jednadžbi:



Koncentracijska konstanta za zadanu reakciju pri 298 K iznosi $2,3 \times 10^{30}$. U atmosferi parcijalni tlak kisika iznosi 0,209 atm, a parcijalni tlak dušika iznosi 0,781 atm. Odredi ravnotežni parcijalni tlak dušikova(II) oksida u zraku koji udišemo.

$$K_p = K_c \times (RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = 2 - 2 = 0$$

$$K_p = K_c = 2,3 \times 10^{30} = \frac{p(\text{N}_2) \times p(\text{O}_2)}{p^2(\text{NO})}$$

$$p(\text{NO}) = 2,7 \times 10^{-16} \text{ atm}$$

____/1

____/0,5

____/1

Za točan izraz koji povezuje K_p i K_c : 1 bod

Za točan izračun razlike sume steh. brojeva produkata i reaktanata: 0,5 bodova

Za točan izračun parcijalnog tlaka NO uz pripadajuću mjernu jedinicu: 1 bod

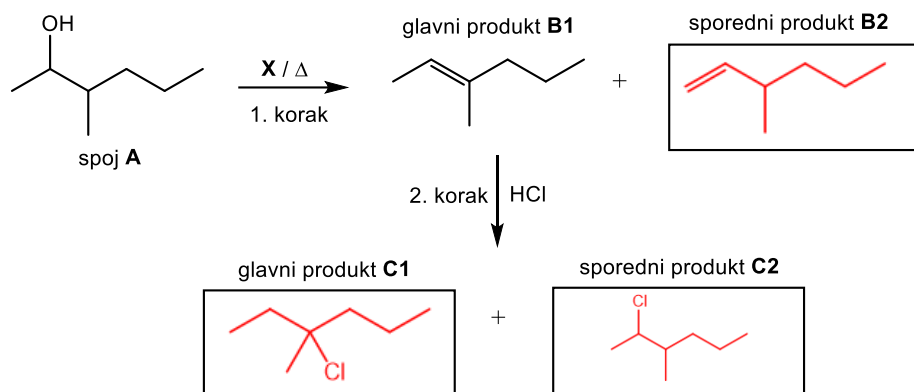
Σ ZADATAK 10.:

____ / 2,5

RJEŠENJA

11. Pažljivo promotri prikazanu reakcijsku shemu gdje iz polaznog 3-metilheksan-2-ola (spoj A) preko međuprodukta B1 nastaju konačni produkti C1 i C2.

11.a) Strukturnim formulama na označenim mjestima na shemi prikaži molekule sporednog produkta B2 koji može nastati u prvome koraku reakcije te glavnog (C1) i sporednog (C2) produkta nastalog u drugome koraku reakcije. Spoj B2 konstitucijski je izomer spoja B1.



___/3 x 0,5

11.a /1,5

Za svaku točno navedenu strukturu: 3 x 0,5 bodova=1,5 bodova

11.b) Navedi kemijsku formulu reagensa X upotrijebljenog u prvome koraku reakcije.

X: H₂SO₄ ili H₃PO₄**0,5 bodova**

___/0,5

11.b /0,5

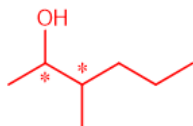
11.c) Navedi nazive vrsta reakcija organskih spojeva koje su se dogodile u prvome i drugome koraku.

1. korak: eliminacija**2. korak: adicija****Za svaki točan odgovor: 2 x 0,5 bodova=1 bod**

___/2 x 0,5

11.c /1

11.d) Na strukturnoj formuli molekule spoja A označi zvjezdicom kiralni atom (kiralne atome) ugljika i izračunaj broj mogućih stereoizomera 3-metilheksan-2-ola.

**Broj mogućih stereoizomera: 4****2 x 0,5 bodova=1 bod****11.d** /1

11.e) Navedi naziv spoja B1 prema pravilima nomenklature IUPAC.

cis-3-metilheks-2-en ili E-3-metilheks-2-en**2 x 0,5 bodova=1 bod****Napomena: priznati samo točan naziv spoja sa stereokemijskom oznakom****11.e** /1**Σ ZADATAK 11.:****/5**