

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

1. U navedenim zadacima zaokruži jedan točan odgovor.

1.a) Koja vodena otopina ima najveću pH-vrijednost?

- A) $0,2 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}_2\text{SO}_4$
- B) $0,2 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}$
- C) $0,2 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCN}$
- D) $0,2 \text{ mol dm}^{-3} \text{ Ca(OH)}_2$

1.b) Koji element ima najveći afinitet prema elektronu?

- A) helij
- B) fluor
- C) klor
- D) vodik

1.c) Jednu litru otopine s $\text{pH} = 10$ treba razrijediti na 10 litara. Kolika je pH-vrijednost nastale otopine?

- A) 7
- B) 8
- C) 9
- D) 11

1.d) Pretpostavite da se neka reakcija zbiva prema jednadžbi: $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow 3\text{C} + \text{D}$. Koji je izraz za brzinu reakcije točno napisan?

- A) $V = \frac{\Delta c(\text{B})}{2 \Delta t}$
- B) $V = \frac{\Delta c(\text{D})}{3 \Delta t}$
- C) $V = - \frac{\Delta c(\text{C})}{3 \Delta t}$
- D) $V = - \frac{\Delta c(\text{A})}{\Delta t}$

1.e) Koji spoj neće reagirati s Tollensovim reagensom?

- A) but-1-in
- B) but-2-in
- C) propin
- D) etin

za svaki točno zaokružen odgovor

5 × 0,5 = 2,5 bodova

ostv.	maks.
	2,5

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

2. U svakome od navedenih nizova zaokruži ime tvari koja ima najviše vrelište pri atmosferskome tlaku.

1.a) heksan, heks-1-en, cikloheksan, cikloheksen

1.b) bijeli fosfor, živa, jod, natrij

1.c) litijev oksid, natrijev oksid, natrijev peroksid, litijev hidrid

1.d) fosforov(III) klorid, borov(III) klorid, dušikov(III) klorid, aluminijev klorid

za svako točno zaokruženo rješenje

4 × 0,5 = 2 bodova

ostv.	maks.
	2

3. Razvrstaj navedene kemijske vrste prema Lewisovoj teoriji o kiselinama i bazama na one koje se uobičajeno rabe kao kiseline i kao baze.

Al^{3+} , $AlCl_3$, BF_3 , F^- , $FeBr_3$, HF , $[BH_4]^-$

Lewisove kiseline: Al^{3+} , $AlCl_3$, BF_3 , $FeBr_3$

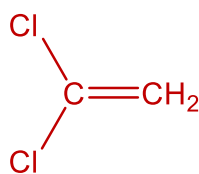
Lewisove baze: HF , F^- , $[BH_4]^-$

za svaku točno raspoređenu kemijsku vrstu

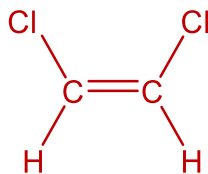
7 × 0,5 = 3,5 boda

ostv.	maks.
	3,5

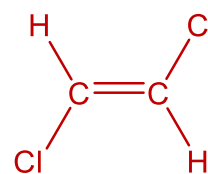
4. Napiši i imenuj sve strukturne i prostorne izomere molekulske formule $C_2H_2Cl_2$.



1,1-dikloreten



cis-1,2-dikloreten
ili Z-1,2-dikloreten



trans-1,2-dikloreten
ili E-1,2-dikloreten

za točno prikazanu strukturnu formulu

Napomena: priznati i točno prikazan zapis sažetom strukturnom formulom ili veznim crticama

3 × 0,5 bodova

za točno napisano ime

Napomene:

– priznati svaku pravilno napisanu sažetu strukturnu formulu s 0,5 bodova

– ne priznati ime spoja ako je napisano samo 1,2-dikloreten

3 × 0,5 bodova

ostv.	maks.
	3

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

5. Konjugirana je baza hidrazojeve kiseline azidni ion. Ta je kiselina pri sobnoj temperaturi bezbojna tekućina koja se eksplozivno raspada na elementarne tvari.

5.a) Napiši jednadžbu kemijske reakcije raspada hidrazojeve kiseline s pripadajućim agregacijskim stanjima.



JKR izjednačen po masi i naboju
za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika

1 bod
0,5 bodova

5.b) Kolika je promjena topline raspadom 150 g hidrazojeve kiseline ako standardna entalpija stvaranja te kiseline iznosi 258 kJ mol^{-1} ?

$$Q = \Delta_r H^\circ \times \frac{n(\text{HN}_3)}{\nu(\text{HN}_3)} = -516 \text{ kJ mol}^{-1} \times \frac{3,49 \text{ mol}}{2} = -900,42 \text{ kJ}$$

ili

$$Q = \Delta_r H^\circ \times \frac{n(\text{HN}_3)}{\nu(\text{HN}_3)} = -258 \text{ kJ mol}^{-1} \times 3,49 \text{ mol} = -900,42 \text{ kJ}$$

za točno izračunanu reakcijsku entalpiju
za točno napisan izraz za oslobođenu toplinu
za točno izračunan iznos oslobođene topline s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova
0,5 bodova
0,5 bodova

Napomena za ispravljачe: Priznati i druge ispravne načine rješavanja.

5.c) Napiši ime i kemijsku formulu natrijeve soli hidrazojeve kiseline.

natrijev azid ili natrijev trinitrid NaN_3

za točno napisano ime
za točno napisanu formulu

0,5 bodova
0,5 bodova

ostv.	maks.
	4

6. Mangan je ključna komponenta iznimno tvrdoga čelika za posebne namjene. U uzorku manganove rude mase 676 g omjer množina mangana i kisika iznosi 1 : 1,31. Ruda se sastoji samo od braunita (Mn_2O_3) i manganozita (MnO).

6.a) Izračunaj mase braunita i manganozita u uzorku manganove rude.

$$\frac{n(Mn)}{n(O)} = \frac{1}{1,31} \quad \frac{m(Mn_2O_3)}{g} + \frac{m(MnO)}{g} = x + y$$

$$M(Mn_2O_3) = 157,87 \text{ g mol}^{-1} \quad M(MnO) = 70,94 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n(Mn_2O_3) = \frac{x}{157,87 \text{ g mol}^{-1}} \rightarrow n(Mn) = 2 \times \frac{x}{157,87 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0127 x \rightarrow n(O) = 3 \times \frac{x}{157,87 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0190 x$$

$$n(MnO) = \frac{y}{70,94 \text{ g mol}^{-1}} \rightarrow n(Mn) = n(O) = \frac{y}{70,94 \text{ g mol}^{-1}} = 0,0141 y$$

$$x + y = 676$$

$$\frac{0,0127 x + 0,0141 y}{0,0190 x + 0,0141 y} = \frac{1}{1,31} \quad \frac{0,0127 x + 0,0141 (676 - x)}{0,0190 x + 0,0141 (676 - x)} = \frac{1}{1,31}$$

$$x = 438,8 \rightarrow m(Mn_2O_3) = 438,8 \text{ g}$$

$$y = 237,2 \rightarrow m(MnO) = 237,2 \text{ g}$$

za točno napisan izraz za izračun množine mangana iz Mn_2O_3

0,5 bodova

za točno napisan izraz za izračun množine kisika iz Mn_2O_3

0,5 bodova

za točno napisan izraz za izračun množine mangana iz MnO

0,5 bodova

za točno napisan izraz za izračun množine kisika iz MnO

0,5 bodova

za točno napisan izraz koji povezuje mase mangana i kisika s omjerom mangana i kisika u rudama

0,5 bodova

za točno izračunanu masu braunita u uzorku s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

za točno izračunanu masu manganozita u uzorku s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

7 × 0,5 = 3,5 bodova

Napomena: Priznati i druge pravilne načine rješavanja.

6.b) Izračunaj omjer množina iona Mn^{3+} i Mn^{2+} u uzorku?

$$n(Mn^{3+}) = 2 \times \frac{m(Mn_2O_3)}{M(Mn_2O_3)} = 2 \times \frac{438,8 \text{ g}}{157,87 \text{ g mol}^{-1}} = 5,56 \text{ mol}$$

$$n(Mn^{2+}) = \frac{m(MnO)}{M(MnO)} = \frac{232,2 \text{ g}}{70,94 \text{ g mol}^{-1}} = 3,27 \text{ mol}$$

$$\frac{n(Mn^{3+})}{n(Mn^{2+})} = \frac{5,56 \text{ mol}}{3,27 \text{ mol}} = \frac{1,7}{1}$$

za točno izračunanu množinu Mn^{3+} u uzorku s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

za točno izračunanu množinu Mn^{2+} u uzorku s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

za pravilno napisan izraz za omjer Mn^{3+} i Mn^{2+} iona

0,5 bodova

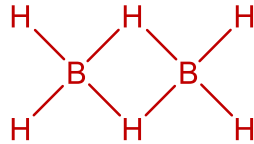
za točno izračunani omjer Mn^{3+} i Mn^{2+} iona

0,5 bodova

ostv.	maks.
	5,5

7. Diboran je otrovan, bezbojan plin slatkastoga mirisa.

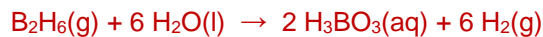
7.a) Prikaži molekulu diborana Lewisovom strukturnom formulom.



za točno nacrtanu Lewisovu strukturnu formulu

0,5 bodova

7.b) Uvođenjem diborana u vodu dobiva se borna kiselina i nastaje elementarni vodik. Jednadžbom kemijske reakcije prikaži opisanu kemijsku promjenu uz pripadajuća agregacijska stanja.



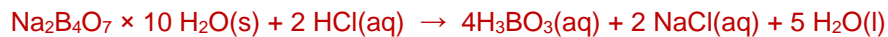
JKR izjednačen po masi i naboju

1 bod

za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika

0,5 bodova

7.c) Bornu kiselina može se pripremiti i reakcijom boraksa (natrijeva tetraborata dekahidrata) s klorovodičnom kiselinom. Napiši jednadžbu kemijske reakcije uz pripadajuća agregacijska stanja.



JKR izjednačen po masi i naboju

1 bod

za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika

0,5 bodova

7.d) Razrijeđena borna kiselina ima široku primjenu u medicini jer djeluje kao antiseptik.

Izračunaj masu bora u jednoj kapljici borne kiseline masenoga udjela 3,0 % uz pretpostavku da je gustoća razrijeđene borne kiseline približno jednaka gustoći vode. (1 kap = 0,050 mL, $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g/cm}^3$)

$$w(\text{H}_3\text{BO}_3) = 3 \% = 0,03 \quad c(\text{H}_3\text{BO}_3) = \frac{w(\text{H}_3\text{BO}_3) \times \rho(\text{H}_3\text{BO}_3)}{M(\text{H}_3\text{BO}_3)}$$

$$c(\text{H}_3\text{BO}_3) = 0,48 \text{ mol/L}$$

$$n(\text{H}_3\text{BO}_3) = n(\text{B})$$

$$n(\text{B}) = 2,4 \times 10^{-5} \text{ mol u jednoj kapi}$$

$$m(\text{B}) = 2,6 \times 10^{-4} \text{ g u jednoj kapi}$$

za točno izračunanu množinsku koncentraciju borne kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu množinu bora u jednoj kapljici razrijeđene kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu masu bora u jednoj kapljici razrijeđene kiseline

0,5 bodova

Napomena za ispravljачe: Priznati i druge pravilne načine rješavanja.

ostv.	maks.
	5

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

8. Koncentrirana dušična kiselina ($w = 67\%$) već se pri sobnoj temperaturi djelomično razgrađuje na kisik, vodu te plin karakteristične crvenosmeđe boje.

8.a) Napiši jednadžbu kemijske reakcije razgradnje dušične kiseline s pripadajućim agregacijskim stanjima reaktanata i produkata.



JKR izjednačen po masi i naboju
za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika

1 bod
0,5 bodova

8.b) Izračunaj volumen plinova koji se pri temperaturi od $75\text{ }^\circ\text{C}$ i tlaku od 1 bar može razviti iz 500 mL kiseline masenoga udjela 67 % i gustoće $1,51\text{ g dm}^{-3}$ ako se razgradilo 2 % kiseline?

$$c(\text{HNO}_3) = \frac{w(\text{HNO}_3) \times c(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3)} = \frac{0,67 \times 1,51 \times 10^3 \text{ g dm}^{-3}}{63,01 \text{ g mol}^{-1}} = 16 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$n(\text{HNO}_3) = c(\text{HNO}_3) \times V(\text{HNO}_3) = 16 \text{ mol dm}^{-3} \times 0,5 \text{ dm}^3 = 8,0 \text{ mol}$$

$$n(\text{HNO}_3)_{\text{razgrađen}} = 0,02 \times n(\text{HNO}_3) = 0,02 \times 8,0 \text{ mol} = 0,16 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{plinova})}{n(\text{HNO}_3)} = \frac{5}{4} \quad n(\text{plinova}) = 0,2 \text{ mol} \quad p \times V(\text{plinova}) = n(\text{plinova}) \times R \times T$$

$$V(\text{plinova}) = \frac{n(\text{plinova}) \times R \times T}{p} = \frac{0,2 \text{ mol} \times 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 345,15 \text{ K}}{100000 \text{ Pa}} = 0,005 \text{ m}^3 = 5 \text{ dm}^3$$

za točno napisan izraz za koncentraciju dušične kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu koncentraciju dušične kiseline s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

za točno izračunanu množinu dušične kiseline s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

za točno izračunanu množinu razgrađene dušične kiseline s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

za pravilan omjer množina plinova i razgrađene dušične kiseline

0,5 bodova

za točno izračunanu volumen nastalih plinova s pripadajućom mjernom jedinicom

0,5 bodova

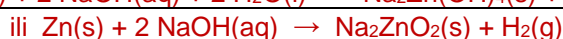
ostv.	maks.
	4,5

9. Cink je amfoterni metal koji reagira s kiselinama i s lužinama. U obje se reakcije razvija bezbojni zapaljivi plin. U reakciji cinka s lužinom može se uočiti nastanak bijeloga taloga. Napiši jednadžbe kemijskih reakcija cinka s natrijevom lužinom i klorovodičnom kiselinom navodeći agregacijska stanja reaktanata i produkata. Imenuj nastale produkte.

reakcija s kiselinom:



reakcija s lužinom:



JKR izjednačen po masi i naboju
za točno navedena agregacijska stanja svih sudionika

$2 \times 1 = 2$ boda
 $2 \times 0,5 = 1$ bod

	formula produkta	ime produkta
plinoviti produkt (u obje reakcije)	H_2	vodik
produkt iz reakcije s kiselinom	ZnCl_2	cinkov klorid
produkt iz reakcije s lužinom	$\text{Na}_2\text{Zn}(\text{OH})_4$ ili Na_2ZnO_2	natrijev tetrahidrosocinkat ili natrijev cinkat ili natrijev dioksocinkat

za točno napisano ime spoja

$3 \times 0,5 = 1,5$ bodova

ostv.	maks.
	4,5

Ukupno bodova na stranici 6:

ostv.	maks.
	9

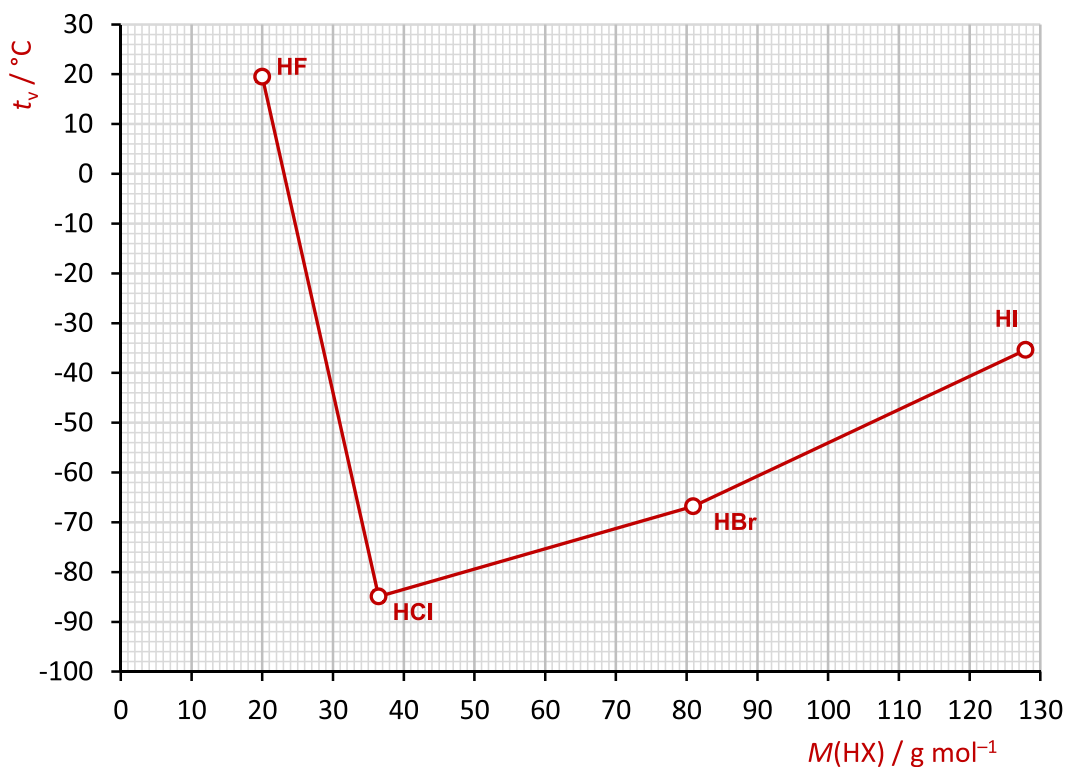
10. 10.a) U tablici su navedena vrelišta halogenovodika. Na prazna mjesta u tablici upiši kemijske formule halogenovodika koje odgovaraju ponuđenim vrelištim.

$t_v(^{\circ}\text{C})$	-84,9	-66,8	-35,4	19,5
kemijska formula spoja	HCl	HBr	HI	HF

za točno formule ili imena spojeva napisane na odgovarajuća mjesta

4 × 0,5 = 2 boda

10.b) Grafički prikaži ovisnost vrelišta o molarnoj masi halogenovodika uz pravilno označavanje osi.



za pravilno označavanje osi (navedene sve veličine i mjerne jedinice)

za pravilno unošenje vrijednosti

Napomena: Priznati i ako nije ucrtana krivulja između točaka na grafičkom prikazu.

0,5 bodova

0,5 bodova

ostv.	maks.
-------	-------

	3
--	---

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

11. Popuni tablicu crtanjem Lewisovih strukturnih formula navedenih oksida dušika u drugi stupac. U treći stupac upiši brojeve koji se odnose na opise navedenih oksida.

opisi:

- 1 otrovan, bezbojni plin, najjednostavniji dušikov oksid
- 2 otrovan, crvenosmeđi plin
- 3 čvrsta tvar pri sobnoj temperaturi
- 4 rajski plin
- 5 u plinovitoj smjesi postoji u smjesi s monomerom, bezbojni plin
- 6 anhidrid dušikaste kiseline, postojan samo pri niskim temperaturama

ime spoja	Lewisova strukturna formula	broj koji odgovara opisu oksida
dušikov(I) oksid	$\text{:N}\equiv\text{N}-\ddot{\text{O}}\text{:}$	4
dušikov(II) oksid	$\text{:}\dot{\text{N}}=\ddot{\text{O}}\text{:}$	1
dušikov(III) oksid	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}=\text{N}-\text{N}=\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	6
dušikov dioksid	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{O}-\text{N} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	2
didušikov tetroksid	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}-\text{N}-\text{N}-\text{O} \\ \quad \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \quad \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	5
dušikov(V) oksid	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \quad \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \quad \\ \text{:}\ddot{\text{O}}=\text{N}-\text{O}-\text{N}=\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \quad \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \quad \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	3

za točno nacrtanu Lewisovu strukturnu formulu
za pravilno upisan broj

6 × 0,5 = 3 boda
6 × 0,5 = 3 boda

ostv.	maks.
	6

Županijsko natjecanje iz kemije u šk. god. 2023./2024.

Zadatci za 3. razred srednje škole

Zaporka: _____

12. Izračunaj volumene otopina klorovodične kiseline množinskih koncentracija $12,00 \text{ mol dm}^{-3}$ i $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ koje treba pomiješati za pripremu $0,300 \text{ dm}^3$ otopine klorovodične kiseline množinske koncentracije $2,000 \text{ mol dm}^{-3}$.

$$c_1 = 12,00 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_2 = 0,200 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$c_3 = 2,00 \text{ mol dm}^{-3}$$

$$V_3 = 0,300 \text{ dm}^3$$

$$V_1 + V_2 = V_3 \rightarrow V_2 = V_3 - V_1$$

$$n_1 + n_2 = n_3$$

$$c_1 V_1 + c_2 V_2 = c_3 V_3$$

$$V_1 = \frac{V_3(c_3 - c_2)}{c_1 - c_2} = \frac{300 \text{ mL} (2 \text{ mol L}^{-1} - 0,2 \text{ mol L}^{-1})}{12 \text{ mol L}^{-1} - 0,2 \text{ mol L}^{-1}} = 46 \text{ mL}$$

$$V_2 = V_3 - V_1 = 300 \text{ mL} - 46 \text{ mL} = 254 \text{ mL}$$

za izraz koji pokazuje da je $V_1 + V_2 = V_3$

0,5 bodova

za izraz koji pokazuje da je $n_1 + n_2 = n_3$

0,5 bodova

za točan izračun V_1

0,5 bodova

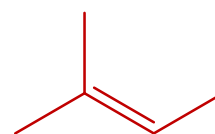
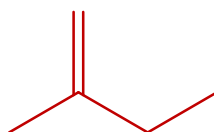
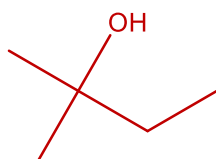
za točan izračun V_2

0,5 bodova

Napomena: Priznati i druge pravilne načine rješavanja, npr. pravilo zvijezde.

ostv.	maks.
	2

13. Veznim crticama prikaži moguće produkte koji nastaju reakcijom natrijeve lužine i 2-klor-2-metilbutana.



za točnu formulu spoja

3 × 0,5 = 1,5 bodova

ostv.	maks.
	1,5

14. Otapanjem kojih se od navedenih parova tvari u vodi dobiva puferska otopina?

a) KCN i HCN

b) KNO₃ i HNO₃

c) NH₄Cl i NH₄Br

d) KH₂SO₄ i H₂SO₄

za točan odgovor

0,5 bodova

ostv.	maks.
	0,5

15. Standardna entalpija kristalne rešetke kalijeva klorida iznosi 717 kJ mol^{-1} , a standardna entalpija hidratacije iznosi -685 kJ mol^{-1} .

15.a) Izračunaj standardnu entalpiju otapanja kalijeva klorida.

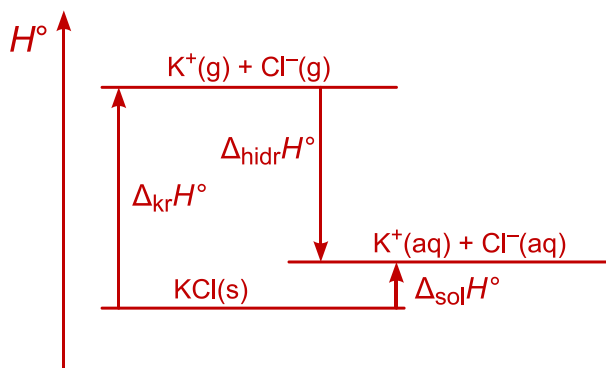
$$\Delta_{\text{sol}}H^\circ = \Delta_{\text{ks}}H^\circ + \Delta_{\text{hid}}H^\circ$$

$$\Delta_{\text{sol}}H^\circ = 717 \text{ kJ mol}^{-1} - 685 \text{ kJ mol}^{-1} = 32 \text{ kJ mol}^{-1}$$

za točno rješenje s mjernom jedinicom

0,5 bodova

15.b) Nacrtaj cjeloviti entalpijski dijagram otapanja kalijeva klorida u vodi. Za odgovarajuće entalpije koristi se oznakama $\Delta_{\text{kr}}H^\circ$, $\Delta_{\text{hid}}H^\circ$ i $\Delta_{\text{sol}}H^\circ$.



za točno označenu ordinatu na kojoj se nalazi oznaka H° ili E ako je pravilno naznačen smjer reakcije

0,5 bodova

za pravilno naznačene smjerove pojedinih reakcija

0,5 bodova

za pravilno označene sve $\Delta_{\text{ks}}H^\circ$, $\Delta_{\text{hid}}H^\circ$, $\Delta_{\text{sol}}H^\circ$

0,5 bodova

za pravilno napisane sve kemijske vrste s pripadajućim agregacijskim stanjima

0,5 bodova

ostv.	maks.
	2,5

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

+

+

+

+

+

6. stranica

7. stranica

8. stranica

9. stranica

10. stranica

+

+

+

+

=

Ukupni bodovi

<input type="text"/>	50
----------------------	-----------