

# Kemija

## II. Zadatci kratkoga odgovora, zadatci dopunjavanja i zadatci produženoga odgovora

U sljedećim zadacima odgovorite kratkim odgovorom ili dopunite rečenicu/tablicu upisivanjem sadržaja koji nedostaje. U zadacima s računanjem potrebno je prikazati i postupak s ispravnim mjernim jedinicama.

Odgovore upišite **samo** na predviđeno mjesto u ovoj ispitnoj knjižici.

Ne popunjavajte prostor za bodovanje.

1. Riješite zadatke vezane uz nazivlje spojeva.

1.1. Napišite kemijski naziv spoja.

HCOOK kalijev metanoat

1.2. Napišite kemijsku formulu natrijeva hidrogensulfida.

Odgovor: NaHS

0 ☐

1 ☐

bod

0 ☐

1 ☐

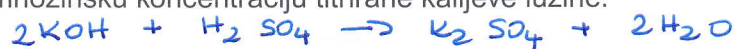
bod



# Kemija

2. U Erlenmeyerovu tikvicu pipetom je dodano 30 mL kalijeve lužine nepoznate koncentracije i nekoliko kapi metiloranža. Lužina je titrirana sumpornom kiselinom množinske koncentracije  $0,0025 \text{ mol dm}^{-3}$  dok se nije promijenila boja otopine. Titracijom je utrošeno 35,55 mL kiseline.

- 2.1. Izračunajte množinsku koncentraciju titrirane kalijeve lužine.



Postupak: 
$$n(\text{KOH}) = 2n(\text{H}_2\text{SO}_4)$$
$$= 2 \cdot c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$c(\text{KOH}) = \frac{n(\text{KOH})}{V(\text{KOH})} = \frac{2 \cdot c(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot V(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V(\text{KOH})} = \frac{2 \cdot 0,0025 \text{ mol dm}^{-3} \cdot 35,55 \text{ mL}}{30 \text{ mL}}$$

Odgovor:  $5,925 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$

- 2.2. Izračunajte pH-vrijednost otopine sumporne kiseline množinske koncentracije  $0,0025 \text{ mol dm}^{-3}$ .

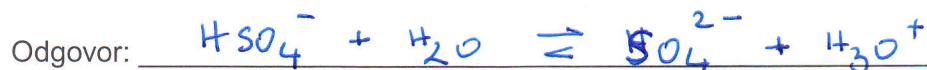
$$c(\text{H}^+) = 2 \cdot c(\text{H}_2\text{SO}_4)$$
$$= 2 \cdot 0,0025 \text{ mol dm}^{-3} = 0,005 \text{ mol dm}^{-3}$$

Postupak:

$$\text{pH} = -\log(c(\text{H}^+)/\text{mol dm}^{-3}) = -\log(0,005) = 2,3$$

Odgovor:  $\text{pH} = 2,3$

- 2.3. Jednadžbom kemijske reakcije prikažite kako prema Bronsted-Lowryjevoj teoriji o kiselinama i bazama hidrogensulfatni ion reagira kao kiselina.



- 2.4. Prikažite prostornu građu molekule vode prema VSEPR teoriji.



0 ☐  
1 ☐  
bod

0 ☐  
1 ☐  
bod

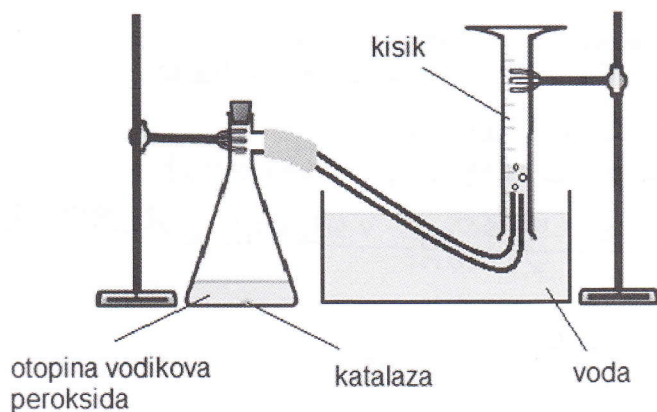
0 ☐  
1 ☐  
bod

0 ☐  
1 ☐  
bod



# Kemija

3. Vodikov je peroksid nestabilan i na sobnoj temperaturi se polagano raspada. Raspad se može ubrzati ako se doda enzim katalaza. Pri raspadu se oslobađa kisik koji se skuplja u menzuri. Opisani pokus prikazan je na slici.



- 3.1. Napišite jednadžbu kemijske reakcije kataliziranoga raspada vodikova peroksida i označite agregacijska stanja.

Odgovor:  $2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

- 3.2. Napišite dva svojstva nastalog plinovitog produkta na temelju pokusa prikazanoga na slici.

Odgovor: manje gustoće od tekuće vode

i

slabo topiv u vodi

0 ☐  
1 ☐  
bod

0 ☐  
1 ☐  
bod



- 3.3. Kolika je gustoća prikupljenoga kisika ako se pokus izvodi na 4000 m nadmorske visine pri tlaku 61 665 Pa i temperaturi  $-11,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

Postupak:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M}{V} = \frac{p \cdot M}{R \cdot T}$$

$$\rho = \frac{61665 \text{ Pa} \cdot 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 262 \text{ K}}$$

$$= 0,906 \text{ kg m}^{-3}$$

Odgovor: 0,906 kg m<sup>-3</sup>

- 3.4. Ako u plinoviti produkt sakupljen u menzuri ubacimo užarenu željeznu žicu, doći će do kemijske reakcije. Što će biti produkt te reakcije?

Odgovor: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

0 ☐  
1 ☐  
bod

0 ☐  
1 ☐  
bod

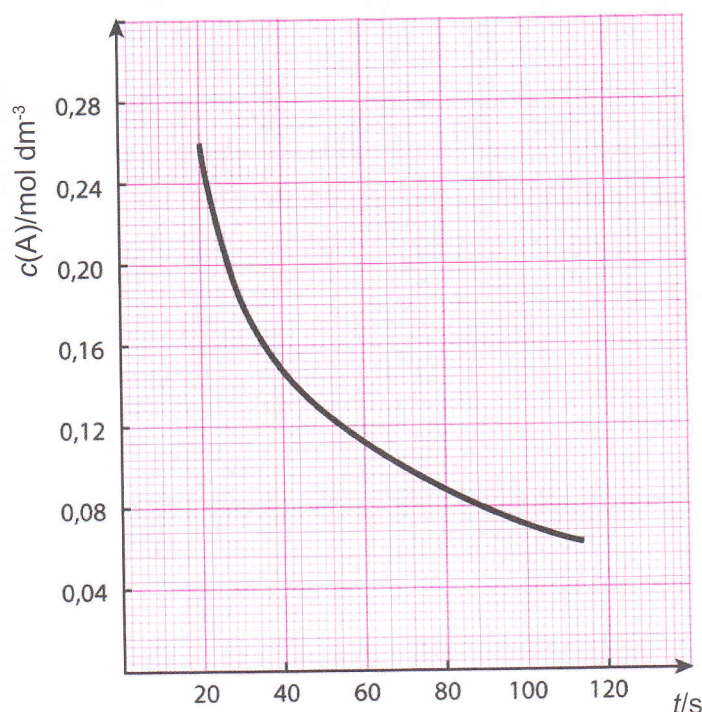




# Kemija

4. Izveden je pokus u kojemu je došlo do reakcije tvari **A** i **B** prikazane jednačbom kemijske reakcije  $2 \text{ A} + \text{ B} \rightarrow 2 \text{ C}$ .

Na dijagramu su prikazane koncentracije tvari **A** tijekom reakcije dobivene na temelju rezultata mjerenja.



- 4.1. Napišite izraz za prosječnu brzinu opisane kemijske reakcije.

Odgovor:  $\bar{v} = -\frac{\Delta c(\text{A})}{2 \Delta t}$

- 4.2. Na temelju dijagrama izračunajte prosječnu brzinu trošenja tvari **A** u vremenskome intervalu od 40 s do 80 s.

Postupak:

$$\bar{v}_A = -\frac{\Delta c(\text{A})}{\Delta t}$$

$$\bar{v}_A = -\frac{(0,09 - 0,14) \text{ mol dm}^{-3}}{(80 - 40) \text{ s}} = -\frac{-0,05 \text{ mol dm}^{-3}}{40 \text{ s}} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

Odgovor: Prosječna brzina trošenja tvari **A** iznosi  $1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$ .

0 ☐  
1 ☐  
bod

0 ☐  
1 ☐  
bod



4.3. Što će se dogoditi s brzinom reakcije kada se potroši sva tvar **A**?

Odgovor: brzina reakcije će biti 0

4.4. Zašto se povećanjem koncentracije tvari **A** i **B** povećava brzina kemijske reakcije?

Odgovor: povećava se broj sudara među molekulama tvari A i B

0

1

bod

0

1

bod



# Kemija

5. Otapanjem klorovodika u vodi nastaje klorovodična kiselina.

5.1. Jednadžbom kemijske reakcije prikažite reakciju otapanja klorovodika u vodi i označite agregacijska stanja.

Odgovor:  $\text{HCl (g)} \rightarrow \text{HCl (aq)}$

5.2. Izračunajte množinsku koncentraciju otopljenoga klorovodika u klorovodičnoj kiselini masenog udjela 36 % i gustoće  $1,18 \text{ g cm}^{-3}$ .

Postupak:  $w = \frac{m_T}{m_{ot}}$        $c = \frac{n_T}{V_{ot}}$        $S_{ot} = \frac{m_{ot}}{V_{ot}}$

$$c = \frac{n_T}{V_{ot}} = \frac{m_T \cdot S_{ot}}{M_T \cdot m_{ot}} = \frac{w \cdot S_{ot}}{M_T}$$

$$c = \frac{0,36 \cdot 1,18 \text{ g cm}^{-3}}{36,51 \text{ g mol}^{-1}} = 0,116 \text{ mol cm}^{-3} = 11,6 \text{ mol dm}^{-3}$$

Odgovor:  $c(\text{HCl}) = 11,6 \text{ mol dm}^{-3}$

5.3. Kloridne ione u otopini moguće je dokazati s par kapi vodene otopine srebrova nitrata. Jednadžbom kemijske reakcije prikažite reakciju kloridnih iona sa srebrovim nitratom i označite agregacijska stanja.

Odgovor:  $\text{Cl}^{-}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl(s)} + \text{NO}_3^{-}(\text{aq})$

0 ☐

1 ☐

bod

0 ☐

1 ☐

bod

0 ☐

1 ☐

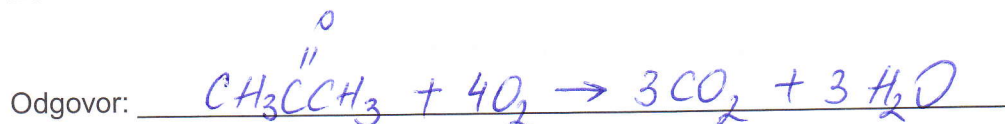
bod



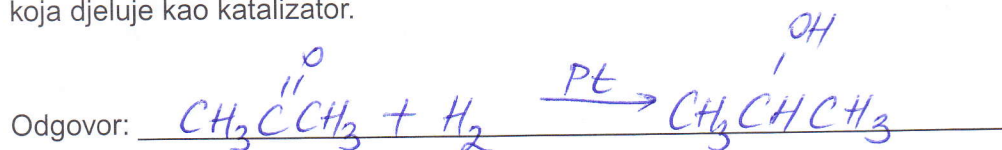
# Kemija

6. Pokusima su ispitane reakcije gorenja i hidrogeniranja acetona.

6.1. Napišite jednadžbu kemijske reakcije gorenja acetona uz dovoljan pristup kisika.



6.2. Jednadžbom kemijske reakcije prikažite reakciju acetona i vodika uz platinu koja djeluje kao katalizator.



6.3. Kojoj vrsti kemijskih reakcija pripada reakcija acetona i vodika?

Odgovor: adicija

0 ☐

1 ☐

bod

0 ☐

1 ☐

bod

0 ☐

1 ☐

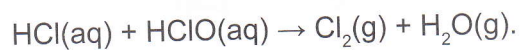
bod





# Kemija

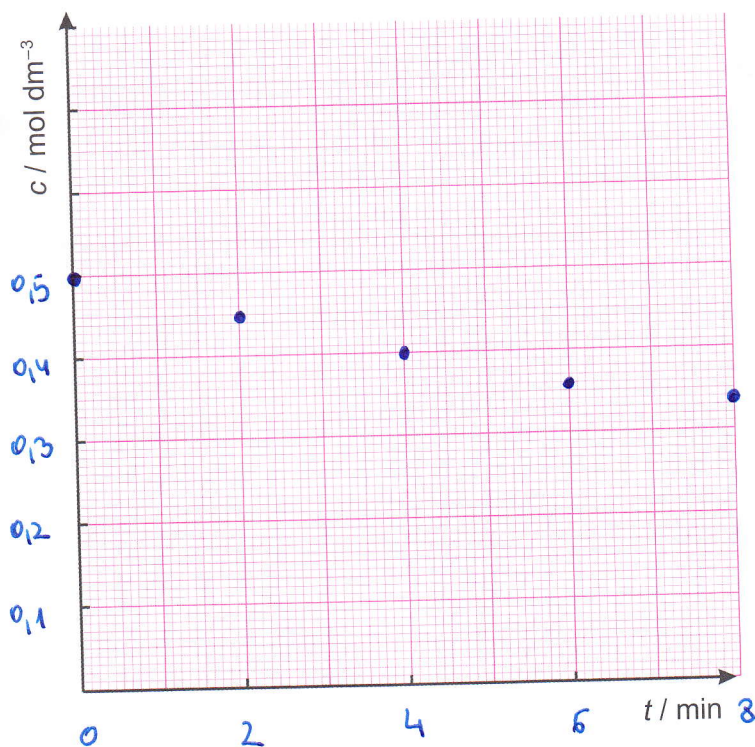
7. U reakcijskoj posudi pomiješane su klorovodična kiselina (HCl) i hipoklorasta kiselina (HClO). Reakcija navedenih kiselina prikazana je jednadžbom kemijske reakcije



Tijekom reakcije mjerena je množinska koncentracija hipokloraste kiseline. Rezultati mjerenja prikazani su u tablici.

$t / \text{min}$	0	2	4	6	8
$c / \text{mol dm}^{-3}$	0,50	0,45	0,40	0,36	0,34

- 7.1. Grafički prikažite ovisnost množinske koncentracije hipokloraste kiseline o vremenu upotrebljavajući izmjerene vrijednosti.



0 ☐  
1 ☐  
bod



# Kemija

- 7.2. Plinska smjesa iznad reakcijske posude sadržava 7,1 g klora i 3,6 g vodene pare. Ukupni tlak plinske smjese iznosi 1,5 bar. Koliki su parcijalni tlakovi plinova u plinskoj smjesi izraženi u Pa?

Postupak:  $n(\text{Cl}_2) = \frac{m}{M} = \frac{7,1 \text{ g}}{71 \text{ g mol}^{-1}} = 0,1 \text{ mol}$   $n_{\text{uk}} = 0,3 \text{ mol}$   
 $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{3,6 \text{ g}}{18,02 \text{ g mol}^{-1}} = 0,2 \text{ mol}$

$$x(\text{Cl}_2) = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,3 \text{ mol}} = \frac{1}{3}$$

$$x(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0,2 \text{ mol}}{0,3 \text{ mol}} = \frac{2}{3}$$

$$p = x \cdot p_{\text{uk}}$$

$$p(\text{Cl}_2) = \frac{1}{3} \cdot 1,5 \text{ bar} = 0,5 \text{ bar} = 50\,000 \text{ Pa}$$

$$p(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2}{3} \cdot 1,5 \text{ bar} = 1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$$

Odgovor:  $p(\text{Cl}_2) = 50\,000 \text{ Pa}$

$$p(\text{H}_2\text{O}) = 100\,000 \text{ Pa}$$

- 7.3. Iznad reakcijske smjese vodena para kondenzira u sitne kapljice vode raspršene u zraku. Prolaskom laserske zrake iznad reakcijske smjese zraka postaje vidljiva.

Kako se naziva opisano svojstvo koloidnih sustava?

Odgovor: Tyndallov fenomen

0

1

bod

0

1

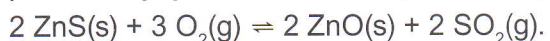
bod

8. Cinkov sulfid može se prirediti reakcijom elementarnih tvari cinka i sumpora.

- 8.1. Kako usitnjavanje cinka i sumpora utječe na brzinu kemijske reakcije?

Odgovor: Brzina kemijske reakcije se povećava

- 8.2. Nastali cinkov sulfid reagira s kisikom. Reakcija cinkova sulfida s kisikom prikazana je jednadžbom kemijske reakcije



Napišite izraz za tlačnu konstantu ravnoteže opisanoga heterogenog sustava.

Odgovor:  $K_p = \frac{p(\text{SO}_2)^2}{p(\text{O}_2)^3}$

0

1

bod

0

1

bod



# Kemija

9. Pripremljena je otopina otapanjem 500 mg natrijeva acetata trihidrata u vodi.

9.1. Kolika je brojnost ugljikovih atoma u pripremljenoj otopini?

Postupak:

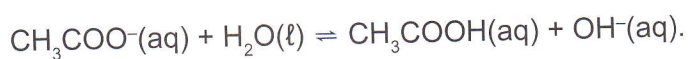
$$M(\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = 136,09 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n = \frac{m}{M} \quad N = n \cdot L = \frac{m \cdot L}{M}$$

$$N(\text{C}) = 2 \cdot N(\text{CH}_3\text{COONa}) = 2 \cdot \frac{m \cdot L}{M}$$
$$= 2 \cdot \frac{0,5 \text{ g} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}}{136,09 \text{ g mol}^{-1}} = 4,4 \cdot 10^{21}$$

Odgovor:  $4,4 \cdot 10^{21}$

9.2. Reakcija acetatnih iona s vodom prikazana je jednačbom kemijske reakcije



Koja tvar je konjugirana Bronsted-Lowryjeva kiselina acetatnom ionu u vodenoj otopini natrijeva acetata?

Odgovor:  $\text{CH}_3\text{COOH}$

0	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
bod	

0	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
bod	





# Kemija

10. U neizoliranoj posudi gorenjem 1 mol grafitu oslobađa se 393,51 kJ topline.  
Gorenje grafitu prikazano je jednađbom kemijske reakcije  $\text{C(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)}$ .

- 10.1. Koliko iznosi reakcijska entalpija opisane reakcije?

Postupak:

$$\Delta_r H = \frac{\Delta H}{\Delta \xi} = \frac{Q}{\Delta \xi} = \frac{-393\,510 \text{ J}}{1 \text{ mol}} \\ = -393\,510 \text{ J/mol}$$

$$Q = -393,51 \text{ kJ}$$

Odgovor: -393 510 J mol<sup>-1</sup>

- 10.2. Kakva je opisana kemijska reakcija s obzirom na izmjenu energije između sustava i okoline?

Odgovor: egzotermna reakcija

0 ☐  
1 ☐  
bod

0 ☐  
1 ☐  
bod





# Kemija

11. Izveden je pokus elektrolize vode u Hoffmanovu uređaju s elektrodama od platine i sa sumpornom kiselinom kao elektrolitom.

- 11.1. Napišite ukupnu jednadžbu elektrolize vode i označite agregacijska stanja.

Odgovor:  $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$

- 11.2. Koliki je ukupni volumen plinova nastalih elektrolizom vode pri normalnim uvjetima ( $p = 101,325 \text{ kPa}$ ,  $t = 0^\circ\text{C}$ ) ako je Hoffmanovim uređajem protekao naboj od  $690 \text{ C}$ ?

Postupak:

$$q = z \cdot n \cdot F$$
$$n(\text{H}_2) = \frac{q}{zF} = \frac{690 \text{ C}}{2 \cdot 96455 \text{ C mol}^{-1}} = 3,576 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$V(\text{H}_2) = V_m \cdot n$$
$$= 22,4 \text{ L mol}^{-1} \cdot 3,576 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 0,080 \text{ L} = 80 \text{ mL}$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{1}{2} V(\text{H}_2) = 40 \text{ mL}$$

$$V_{\text{uk}} = V(\text{O}_2) + V(\text{H}_2) = 120 \text{ mL}$$

Odgovor:  $V = 120 \text{ mL}$

0 ☐  
1 ☐  
bod

0 ☐  
1 ☐  
bod



# Kemija

12. Izveden je pokus u kojemu je iz etanola i benzojeve kiseline dobiven etil-benzoat. Nastali spoj podložen je hidrolizi u lužnatome mediju.

- 12.1. Napišite jednadžbu kemijske reakcije etanola i benzojeve kiseline koristeći se strukturnim formulama.

Odgovor:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

0 ☐  
1 ☐  
bod

- 12.2. Napišite jednadžbu kemijske reakcije etil-benzoata i natrijeve lužine koristeći se strukturnim formulama.

Odgovor:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

0 ☐  
1 ☐  
bod

13. Pokusom je ispitan sastav ravnotežne smjese u reakciji  $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$ .

- 13.1. Parcijalni tlakovi u ravnotežnome stanju pri stalnoj temperaturi iznose  $p(\text{N}_2) = 10 \text{ bar}$ ,  $p(\text{H}_2) = 30 \text{ bar}$  i  $p(\text{NH}_3) = 960 \text{ bar}$ . Koliko iznosi tlačna konstanta ravnoteže za opisanu reakciju?

Postupak:  $K_p = \frac{p(\text{NH}_3)^2}{p(\text{N}_2) \cdot p(\text{H}_2)^3}$

$$K_p = \frac{(960 \text{ bar})^2}{(10 \text{ bar}) \cdot (30 \text{ bar})^3} = 3,4 \text{ bar}^{-2}$$

Odgovor:  $3,4 \text{ bar}^{-2}$

0 ☐  
1 ☐  
bod

- 13.2. Kako na kemijsku ravnotežu u reakciji sinteze amonijaka iz dušika i vodika utječe smanjenje ukupnog tlaka u reakcijskoj posudi?

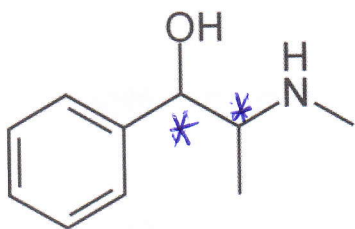
Odgovor: Povećava se količina reaktanta.

0 ☐  
1 ☐  
bod



# Kemija

14. Strukturna formula alkaloida efedrina prikazana je na slici.



14.1. Napišite molekulsku formulu efedrina na temelju strukturne formule.

Odgovor: C<sub>10</sub>H<sub>15</sub>NO

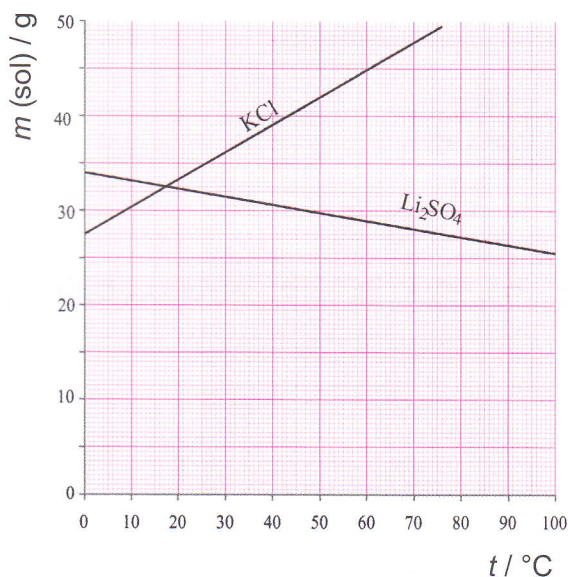
14.2. Na strukturnoj formuli efedrina označite sve asimetrično supstituirane ugljikove atome.

0	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
bod	

0	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
bod	



15. Učenik je ispitivao topljivost kalijeva klorida i litijeva sulfata u vodi pri različitim temperaturama. Nacrtao je dijagram koji prikazuje najveću masu soli koja se može otopiti u 100 g vode.



- 15.1. Na koji biste način razdvojili kalijev klorid i litijev sulfat iz zajedničke otopine?

Odgovor: hlađenjem ili zagrijavanjem otopine

- 15.2. Koliko iznosi molalnost kalijeva klorida u 170 g vodene otopine koja osim vode sadržava samo 24 g te soli?

Postupak:  $b_B = \frac{m_B}{m_A} = \frac{m_B}{M_B \cdot m_A}$

$$b_B = \frac{24 \text{ g}}{74,6 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,146 \text{ kg}} = 2,2 \text{ mol kg}^{-1}$$

Odgovor: 2,2 mol kg<sup>-1</sup>

0 ☐  
1 ☐  
bod

0 ☐  
1 ☐  
bod





# Kemija

16. Otopina kalijeva permanganata množinske koncentracije  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  pripremljena je otapanjem  $0,158 \text{ g}$  kalijeva permanganata u destiliranoj vodi.

- 16.1. Koliki je volumen odmjerne tikvice koja je pritom korištena?

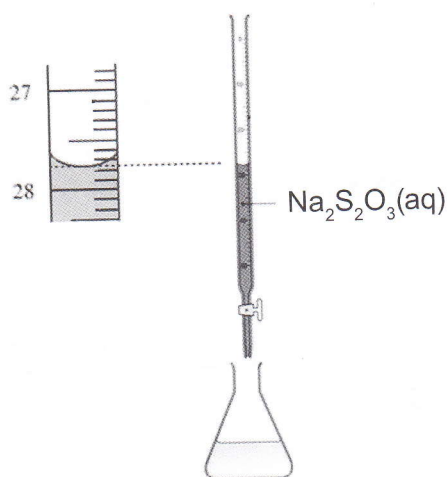
Postupak:

$$V = \frac{m}{c} = \frac{m}{M \cdot c}$$

$$V = \frac{0,158 \text{ g}}{158 \text{ g mol}^{-1} \cdot 0,01 \text{ mol L}^{-1}} = 0,1 \text{ L} = 100 \text{ mL}$$

Odgovor: Volumen odmjerne tikvice iznosi 100 mL.

- 16.2. Vodena otopina natrijeva tiosulfata ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) korištena je za standardizaciju pripremljene otopine kalijeva permanganata. Očitajte volumen vodene otopine natrijeva tiosulfata u bireti.



Odgovor:  $V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})) = \underline{27,75} \text{ mL}$

0

1

bod

0

1

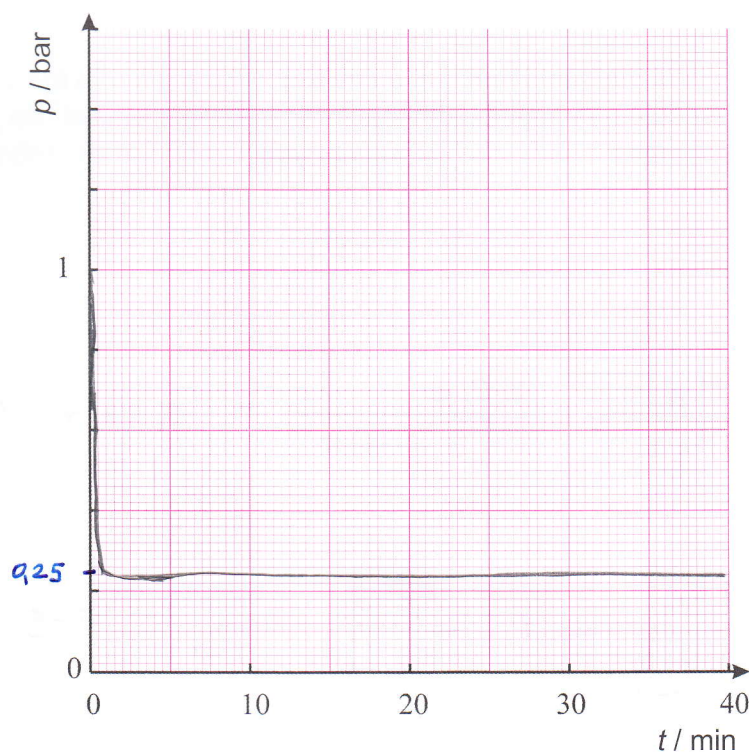
bod



# Kemija

17. Sumporov(VI) oksid dobiva se katalitičkom oksidacijom sumporova(IV) oksida. Oksidacija je prikazana jednačbom kemijske reakcije
- $$2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3(\text{g}).$$

- 17.1. Skicirajte dijagram koji prikazuje parcijalni tlak kisika tijekom opisane kemijske reakcije. U zatvorenoj reakcijskoj posudi na početku reakcije parcijalni tlak kisika iznosio je 1 bar. Nakon 40 s uspostavilo se ravnotežno stanje u kojemu je parcijalni tlak kisika iznosio 0,25 bar.



- 17.2. Otapanje sumporova(VI) oksida u raspršenim kapljicama vode u atmosferi uzrokuje pojavu kiselih kiša. Napišite jednačbu kemijske reakcije sumporova(VI) oksida s vodom.

Odgovor:  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

0 ☐  
1 ☐  
bod

0 ☐  
1 ☐  
bod



# Kemija

18. Magnezij zapaljen na zraku gori uz pojavu intenzivne bijele svjetlosti.

18.1. Napišite jednadžbu opisane kemijske promjene i označite agregacijska stanja.

Odgovor:  $2\text{Mg (s)} + \text{O}_2\text{ (g)} \rightarrow 2\text{MgO (s)}$

18.2. Odredite mjerodavni reaktant i reaktant u suvišku tijekom gorenja magnezija u zatvorenome sustavu. Prije početka reakcije u reakcijskoj smjesi bilo je 1,6 g kisika i 2,0 g magnezija. Gorenje magnezija potaknuto je električnim lukom.

Postupak:

$$n(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{2,0 \text{ g}}{24,3 \text{ g mol}^{-1}} = 0,08 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} = \frac{1,6 \text{ g}}{32 \text{ g mol}^{-1}} = 0,05 \text{ mol}$$

Odgovori: Mjerodavni reaktant:  $\text{Mg}$

Reaktant u suvišku:  $\text{O}_2$

0	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
bod	

0	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
bod	

