

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 navedenoga spoja.

MgSO_3 magnezijev sulfit

1.2. Napišite kemijsku formulu metil-etanoata.

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

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

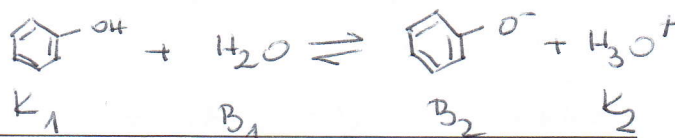
0	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
bod	



Kemija

2. Mala količina fenola otopljena je u vodi.

2.1. Prikažite jednadžbu kemijske reakcije fenola i vode te označite konjugirane parove kiselina i baza.



Odgovor: _____

2.2. Izračunajte pH-vrijednost otopine fenola u kojoj je množinska koncentracija oksonijevih iona $1,14 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.

Postupak:

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log (c(\text{H}^+) / \text{mol dm}^{-3}) \\ &= -\log (1,14 \cdot 10^{-5}) \\ &= 4,9 \end{aligned}$$

Odgovor: pH = 4,9

0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

3. U laboratoriju za organsku kemiju sintetiziran je organski spoj. Nakon pročišćavanja ispitana su fizikalna svojstva i kemijski sastav dobivene čiste tekućine.

- 3.1. Vaganjem je ustanovljeno da 2 dL dobivene tekućine ima masu 0,204 kg. Izračunajte gustoću tekućine.

Postupak:

$$V = 2 \text{ dL} = 200 \text{ cm}^3$$
$$m = 0,204 \text{ kg} = 204 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{204 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3}$$
$$= 1,02 \text{ g/cm}^3$$

Odgovor: 1,02 g cm⁻³

- 3.2. Kemijskom analizom ustanovljeno je da je maseni udio dušika u ispitanoj organskoj tvari 15 %, maseni udio ugljika 77,4 %, a maseni udio vodika 7,6 %. Odredite molekulsku formulu ispitane organske tvari ako je molarna masa toga spoja 93,07 g/mol.

Postupak:

$$w(\text{N}) = 0,15 \quad 0,15 = \frac{x \cdot 14 \text{ g/mol}}{93,07 \text{ g/mol}} \Rightarrow x = 1$$

$$w(\text{C}) = 0,774 \quad 0,774 = \frac{y \cdot 12 \text{ g/mol}}{93,07 \text{ g/mol}} \Rightarrow y = 6$$

$$w(\text{H}) = 0,076 \quad 0,076 = \frac{z \cdot 1,01 \text{ g/mol}}{93,07 \text{ g/mol}} \Rightarrow z = 7$$

$$x:y:z = 1:6:7$$

Odgovor: C₆H₇N

0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

4. Kemijske reakcije ugljikovodika služe za dobivanje različitih produkata.

4.1. Pirolizom metana nastaju čađa i vodik. Napišite jednadžbu kemijske reakcije pirolize metana i označite agregacijska stanja.

Odgovor: $\text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$

4.2. Napišite jednadžbu kemijske reakcije metana i klora koja se odvija pod utjecajem ultraljubičastoga zračenja.

Odgovor: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

4.3. Kojoj vrsti reakcija organskih spojeva pripada reakcija metana i klora koja se odvija pod utjecajem ultraljubičastoga zračenja?

Odgovor: supstitucija

4.4. Klor može reagirati i s nezasićenim ugljikovodicima. Napišite ime produkta koji nastaje u reakciji klora s propenom koristeći se pravilima IUPAC nomenklature.

Odgovor: 1,2 - diklorpropan

0

1

bod

0

1

bod

0

1

bod

0

1

bod

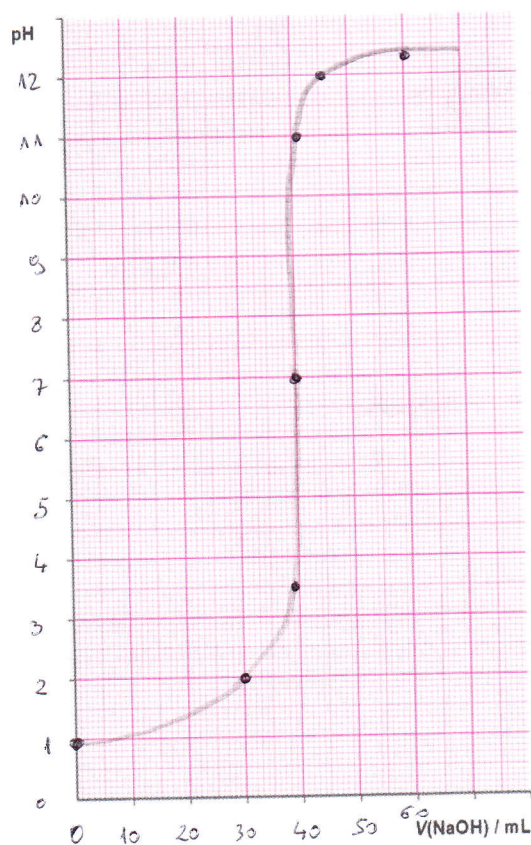


Kemija

5. U tablici su navedeni podatci ovisnosti pH-vrijednosti otopine titrirane klorovodične kiseline o volumenu dodane natrijeve lužine.

V(NaOH)/mL	pH
0	1,0
30	2,0
39	3,5
40	7,0
41	11,0
45	12,0
60	12,3

- 5.1. Na temelju zadanih podataka grafički prikažite krivulju titracije jake kiseline jakim lužinom.



0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

5.2. Kolika je pH-vrijednost otopine u točki ekvivalencije?

Odgovor: pH = 7

5.3. Kolika je množinska koncentracija titrirane klorovodične kiseline ako je pri titraciji za neutralizaciju 20,00 mL vodene otopine klorovodične kiseline utrošeno 40 mL vodene otopine natrijeve lužine množinske koncentracije $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$?

Postupak:



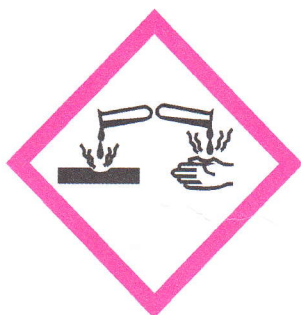
$$\begin{aligned} c(\text{NaOH}) &= 0,100 \text{ mol/dm}^3 \\ V(\text{NaOH}) &= 40 \text{ mL} \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} n &= c \cdot V \\ &= 0,100 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,04 \text{ dm}^3 \\ &= 0,004 \text{ mol} \end{aligned} \right.$$

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

$$c(\text{HCl}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{HCl})} = \frac{0,004 \text{ mol}}{0,02 \text{ dm}^3} = 0,2 \text{ mol/dm}^3$$

Odgovor: $c(\text{HCl}) =$ 0,2 mol dm^{-3}

5.4. Na slici je prikazan piktogram koji se nalazi na etiketi boce s natrijevom lužinom.



Što moramo upotrebljavati osim kute da bi rukovanje natrijevom lužinom bilo sigurno?

Odgovor: zaštitne naočale i zaštitne rukavice

0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

6. Galvanski članak načinjen je od dvaju polučlanaka. Elektroda od bakra uronjena je u otopinu bakrovih(II) iona, a elektroda od aluminija u otopinu aluminijevih iona. Polučlanci su spojeni solnim mostom.

- 6.1. Shematski prikažite opisani galvanski članak.

Odgovor: $\text{Al(s)} | \text{Al}^{3+}(\text{aq}) || \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) | \text{Cu(s)}$

- 6.2. Izračunajte razliku standardnih elektrodnih potencijala toga galvanskog članka.

Postupak:
$$\Delta E^\circ = E^\circ(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) - E^\circ(\text{Al}^{3+}|\text{Al})$$

$$= 0,342\text{V} - (-1,662\text{V}) = 2,004\text{V}$$

Odgovor: 2,004 V

- 6.3. Kojoj će se elektrodi u tome galvanskom članku povećati masa?

Odgovor: na elektrodi od bakra

0 ☐

1 ☐

bod

0 ☐

1 ☐

bod

0 ☐

1 ☐

bod



Kemija

7. Žarenje natrijeva hidrogenkarbonata prikazano je jednačbom kemijske reakcije



- 7.1. Kolika je masa natrijeva karbonata koja se može dobiti žarenjem 2,80 g natrijeva hidrogenkarbonata?

Postupak:
$$n(\text{NaHCO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{2,80 \text{ g}}{84,01 \text{ g mol}^{-1}} = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{1}{2} n(\text{NaHCO}_3) = 1,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n \cdot M = 1,67 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 106 \text{ g mol}^{-1} = 1,77 \text{ g}$$

Odgovor: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \underline{1,77} \text{ g}$

- 7.2. Izračunajte iskorištenje kemijske reakcije ako je žarenjem 2,80 g natrijeva hidrogenkarbonata eksperimentalno dobiveno 1,62 g natrijeva karbonata.

Postupak:
$$\eta = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{teo}}} = \frac{1,62 \text{ g}}{1,77 \text{ g}} = 0,915 = 91,5\%$$

Odgovor: $\eta = \underline{91,5} \%$

- 7.3. Kakva je prostorna građa molekula ugljikova(IV) oksida prema VSEPR teoriji?

Odgovor: linearne

0 ☐
1 ☐
bod

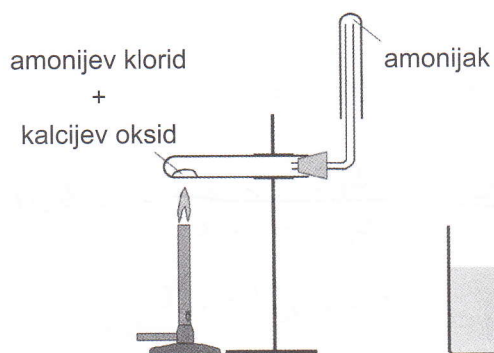
0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod

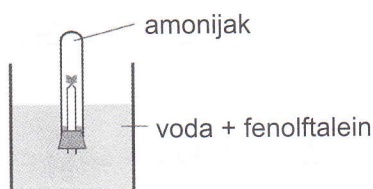


Kemija

8. Zagrijavanjem smjese amonijeva klorida i kalcijeva oksida nastaju amonijak, kalcijev klorid i voda. Uređaj u kojemu se izvodi pokus prikazan je na slici 1. Svojstva plinovitoga amonijaka ispitana su pokusom prikazanim na slici 2.



Slika 1.



Slika 2.

- 8.1. Napišite jednadžbu kemijske promjene opisane pokusom prikazanim na slici 1. i označite agregacijska stanja.

Odgovor: $2\text{NH}_4\text{Cl}(s) + \text{CaO}(s) \rightarrow 2\text{NH}_3(g) + \text{CaCl}_2(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$

- 8.2. Zašto je epruvetu prikazanu na slici 1. u kojoj se skuplja amonijak potrebno okrenuti otvorom prema dolje?

Odgovor: $\rho(\text{NH}_3) < \rho(\text{zrak})$

- 8.3. U čašu s vodom dodano je nekoliko kapi fenolftaleina. Na slici 2. prikazano je uranjanje epruvete u kojoj se nalazi plinoviti amonijak u čašu s vodom. Tekućina u epruvetu ulazi naglo poput vodoskoka i oboji se ljubičasto. Navedite dva svojstva amonijaka na temelju opisanoga pokusa.

Odgovor: amonijak se otapa u vodi i nastaje otopina amonijaka u vodi

0 ☐
1 ☐
bod

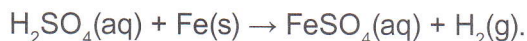
0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

9. Željezov(II) sulfat može se dobiti reakcijom sumporne kiseline i željeza



Otopljeni ioni željeza dokazuju se reakcijom s hidroksidnim ionima.

- 9.1. Odredite mjerodavni reaktant u reakciji do koje je došlo ubacivanjem 50 g željeznih strugotina u 100 mL sumporne kiseline množinske koncentracije 1 mol dm^{-3} .

Postupak:

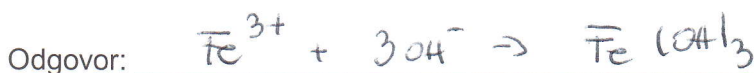
$$\left. \begin{array}{l} V(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ dm}^3 \\ c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1 \text{ mol dm}^{-3} \end{array} \right\} n = c \cdot V = 0,1 \text{ mol}$$

$$n(\text{Fe}) \gg n(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$n(\text{Fe}) = \frac{m}{M} = \frac{50 \text{ g}}{55,8 \text{ g mol}^{-1}} = 0,896 \text{ mol}$$

Odgovor: Mjerodavni je reaktant sumporna kiselina.

- 9.2. Čvrsti željezov(II) sulfat otopljen je u vodi i dobivena je svijetlozelena otopina koja je ostavljena da stoji jedan dan u laboratoriju na sobnoj temperaturi. Otopina je nakon jednoga dana poprimila narančasto-crvenu boju. U tu otopinu dodana je natrijeva lužina i nastao je crveno-smeđi želatinozni talog. Jednadžbom kemijske reakcije prikažite reakciju iona željeza u odstajaloj otopini i natrijeve lužine. Nije potrebno navesti agregacijska stanja.



0

1

bod

0

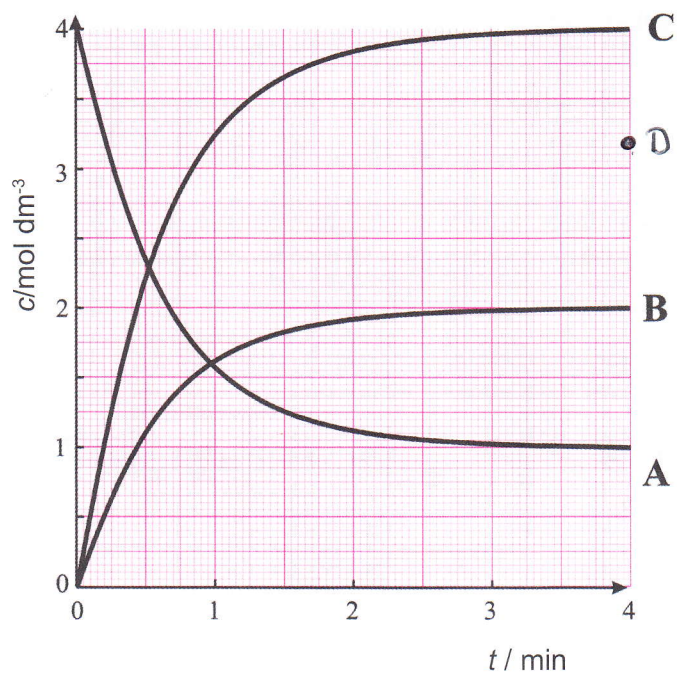
1

bod



Kemija

10. Dijagram prikazuje ovisnost koncentracije sudionika reakcije o vremenu t .



10.1. Napišite jednadžbu kemijske reakcije prikazane dijagramom.

Odgovor: $3A \rightleftharpoons 2B + 4C$

0 ☐
1 ☐
bod

10.2. Što se događa s brzinom prikazane kemijske reakcije ako se poveća temperatura?

Odgovor: Brzina će se povećati.

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

- 10.3. Na temelju podataka iz dijagrama izračunajte koliko je puta srednja brzina raspada reaktanta **A** veća tijekom prve minute od srednje brzine raspada reaktanta **A** tijekom druge minute.

Postupak:

$$\bar{v}(1 \text{ min}) = \frac{1,6 \text{ mol/dm}^3 - 4 \text{ mol/dm}^3}{1 \text{ min} - 0 \text{ min}} = 2,4 \text{ mol/dm}^3 \text{ min}^{-1}$$

$$\bar{v}(2 \text{ min}) = \frac{1,1 \text{ mol/dm}^3 - 1,6 \text{ mol/dm}^3}{2 \text{ min} - 1 \text{ min}} = 0,5 \text{ mol/dm}^3 \text{ min}^{-1}$$

$$\bar{v}(1 \text{ min}) / \bar{v}(2 \text{ min}) = 2,4 / 0,5 = 4,8$$

Odgovor: 4,8 puta

- 10.4. Ako se tvar **D** doda u reakcijski sustav, ubrzava se kemijska reakcija, a tvar **D** iz reakcije izlazi nepromijenjena. Koncentracija tvari **D** u reakcijskome sustavu na početku reakcije iznosi 3,2 mol/L. U dijagramu označite točkom koncentraciju tvari **D** u četvrtoj minuti kemijske reakcije.

0 ☐

1 ☐

bod

0 ☐

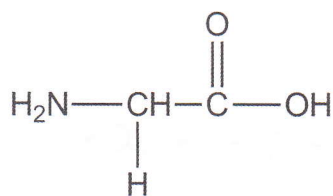
1 ☐

bod

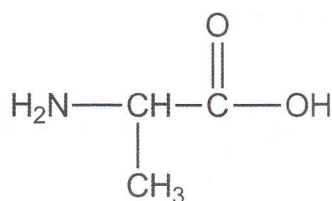


Kemija

11. Strukturne formule dviju aminokiselina prikazane su na slici.

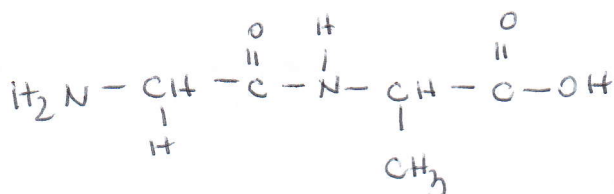


glicin



alanin

11.1. Prikažite strukturu molekule dipeptida glicilalanina.



11.2. Izračunajte masu jedne molekule alanina u gramima.

Postupak:

$$M_r(\text{alanina}) = 89,07 \text{ g mol}^{-1}$$

$$m = n \cdot M = \frac{N}{L} \cdot M = \frac{1 \cdot 89,07 \text{ g mol}^{-1}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 1,48 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

Odgovor: $m = 1,48 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

12. Reakcija etanola s kisikom upotrebljava se kao izvor energije.

12.1. Napišite jednažbu kemijske reakcije gorenja etanola uz dovoljan pristup kisika.

Odgovor: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

12.2. Standardna reakcijska entalpija sagorijevanja etanola iznosi $-1\,234,7 \text{ kJ mol}^{-1}$. Izmjerena vrijednost promjene entalpije pri sagorijevanju $10,0 \text{ g}$ etanola u potpuno izoliranoj kalorimetrijskoj posudi iznosila je -264 kJ . Koliko je iskorištenje kemijske reakcije?

Postupak:

$$\Delta_c H^\circ = -1234,7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$m = 10,0 \text{ g}$$

$$\Delta H_{\text{exp}} = -264 \text{ kJ}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{10,0 \text{ g}}{46,06 \text{ g mol}^{-1}} = 0,217 \text{ mol} \quad \Delta \xi = \frac{\Delta n}{\nu} = 0,217 \text{ mol}$$

$$\Delta_r H = \frac{\Delta H}{\Delta \xi}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{\text{teo}} &= \Delta_r H^\circ \cdot \Delta \xi \\ &= -1234,7 \text{ kJ mol}^{-1} \cdot 0,217 \text{ mol} = -268,1 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\eta = \frac{\Delta H_{\text{exp}}}{\Delta H_{\text{teo}}} = \frac{-264,0 \text{ kJ}}{-268,1 \text{ kJ}} = 0,985 = 98,5\%$$

Odgovor: $98,5\%$

0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

13. Pri gorenju trakice magnezija nastaje bijeli prašak magnezijeva oksida.

13.1. Napišite jednadžbe polureakcija za oksidaciju i redukciju te ukupnu jednadžbu za opisanu kemijsku promjenu.

Oksidacija: $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$ 1·2

Redukcija: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$

Ukupna jednadžba: $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$

13.2. Ako se nastali bijeli prašak magnezijeva oksida pomiješa s vodom, doći će do kemijske reakcije. Što će biti produkt te reakcije?

Odgovor: magnezijev hidroksid

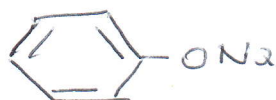
0	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
bod	

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



14. Reakcijom natrija i fenola nastaje natrijev fenoksid.

14.1. Prikažite veznim crticama strukturnu formulu natrijeva fenoksida.



14.2. Duljina je brida jedinične ćelije kubične slagaline u kojoj kristalizira natrij 429 pm. Gustoća natrija iznosi $0,97 \text{ g cm}^{-3}$. Izračunajte broj atoma natrija u elementarnoj ćeliji na temelju navedenih podataka.

Postupak:

$$\begin{aligned} \rho(\text{Na}) &= 0,97 \text{ g cm}^{-3} \\ a &= 429 \text{ pm} = 4,29 \cdot 10^{-8} \text{ cm} = 4,29 \cdot 10^{-10} \text{ m} \\ V &= a^3 = 7,895 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3 \\ m &= \rho \cdot V = 7,658 \cdot 10^{-23} \text{ g} \\ N(\text{Na}) &= \frac{m(\text{Na}) \cdot N_A}{M(\text{Na})} = \frac{7,658 \cdot 10^{-23} \text{ g} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ g mol}^{-1}}{23 \text{ g mol}^{-1}} \\ &= 2 \end{aligned}$$

Odgovor: 2

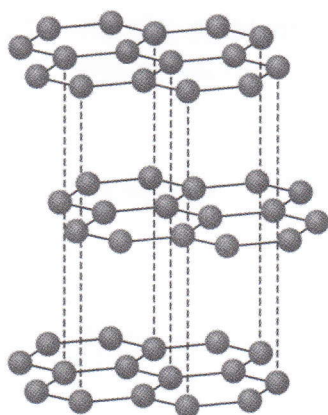
0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

15. Grafit ostavlja crne tragove na papiru zbog slojevite strukture. Slojevi pri pisanju klize. Struktura grafita prikazana je na slici.



- 15.1. Kojom su vrstom privlačnih sila povezani slojevi ugljika u grafitu?

Odgovor: Londonskom privlačnom silom

- 15.2. Prikažite jednadžbom kemijske reakcije izgaranje ugljika uz nedovoljan pristup kisika i označite agregacijska stanja.

Odgovor: $2C(s) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g)$

0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

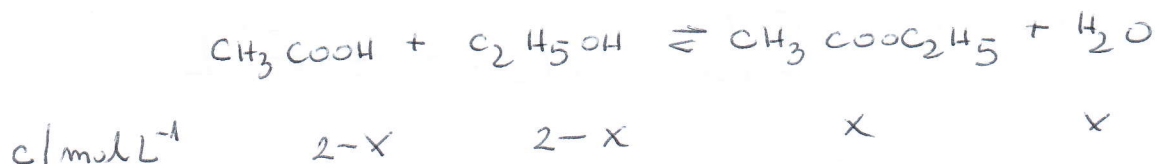
16. U reakcijskoj posudi zagrijavana je smjesa bezvodne octene kiseline i apsolutnoga etanola. Produkti reakcije su etil-etanoat i voda. Nakon nekoga vremena uspostavljeno je ravnotežno stanje.

- 16.1. Napišite izraz za empirijsku konstantu ravnoteže kemijske reakcije octene kiseline i etanola.

Odgovor: $K_c = \frac{c(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot c(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}$

- 16.2. Kolika je ravnotežna množina octene kiseline ako je u reakcijskoj posudi pomiješano 2,00 mol octene kiseline i 2,00 mol etanola? Ukupni volumen reakcijske smjese iznosi 1,0 L, a konstanta ravnoteže K_c iznosi 4 pri temperaturi pri kojoj je ravnoteža uspostavljena.

Postupak:



$$K_c = 4 \quad 4 = \frac{x^2}{(2-x)^2} \Rightarrow x = 1,33$$

$$\begin{aligned} c(\text{CH}_3\text{COOH}) &= 2 \text{ mol/L} - 1,33 \text{ mol/L} \\ &= 0,67 \text{ mol/L} \end{aligned}$$

$$n = C \cdot V = 0,67 \text{ mol/L} \cdot 1 \text{ L} = 0,67 \text{ mol}$$

Odgovor: $0,67 \text{ mol}$

0 ☐
1 ☐
bod

0 ☐
1 ☐
bod



Kemija

17. Izveden je pokus neutralizacije sumporne kiseline natrijevom lužinom.

17.1. Prikažite jednadžbom kemijsku reakciju sumporne kiseline i natrijeve lužine.

Odgovor: $2 \text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

17.2. Izračunajte množinu natrijeva hidroksida potrebnoga za neutralizaciju 22,5 mL otopine sumporne kiseline množinske koncentracije $0,1032 \text{ mol L}^{-1}$.

Postupak:

$$n(\text{NaOH}) = 2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4)$$

$$\begin{aligned} n(\text{H}_2\text{SO}_4) &= C \cdot V \\ &= 0,1032 \text{ mol/L} \cdot 22,5 \cdot 10^{-3} \text{ L} \\ &= 0,00232 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} n(\text{NaOH}) &= 2 \cdot 0,00232 \text{ mol} \\ &= 0,0046 \text{ mol} \end{aligned}$$

Odgovor: $0,0046 \text{ mol}$

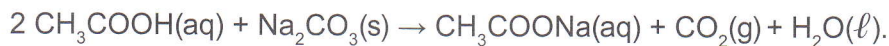
0	<input type="checkbox"/>
1	<input type="checkbox"/>
bod	

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



Kemija

18. U dobro izoliranoj posudi pri temperaturi 25 °C i stalnome tlaku 10^5 Pa došlo je do reakcije 10,6 g natrijeva karbonata i octene kiseline u suvišku, što je prikazano jednačbom kemijske reakcije



Uslijed reakcije snizila se temperatura u izoliranoj kalorimetrijskoj posudi.

- 18.1. Izračunajte volumen ugljikova(IV) oksida koji može nastati u opisanome pokusu.

Postupak:

$$pV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{p}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\begin{aligned} V &= \frac{mRT}{Mp} = \frac{10,6 \text{ g} \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 298,1 \text{ K}}{106 \text{ g mol}^{-1} \cdot 10^5 \text{ Pa}} \\ &= 2,48 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \\ &= 2,48 \text{ L} \end{aligned}$$

Odgovor: $V = 2,48 \text{ L}$

- 18.2. Opišite izmjenu tvari i energije između kalorimetrijske posude i okoline tijekom opisanoga pokusa.

Odgovor: nema izmjene tvari ni energije

0

1

bod

0

1

bod

