

1. Navedeni su postupci u kojima dolazi do kemijskih reakcija tvari, pri čemu je jedan od produkata u plinovitoj agregacijskom stanju.

- A) dokapavanje vode na kalcijev karbid
- B) zagrijavanje etanola uz dodatak sumporne kiseline
- C) dodatak kvasca u vodenu otopinu vodikova peroksida
- D) zagrijavanje sode bikarbone
- E) dokapavanje octene kiseline na cink
- F) dokapavanje koncentrirane dušične kiseline na bakar

1.a) Razvrstaj postupke od **A)** do **F)** na one u kojima kao produkt reakcije nastaje zapaljiv plin i one u kojima nastaje nezapaljiv plin.

Produkt zapaljiv plin: A), B), E)

Produkt nezapaljiv plin: C), D), F)

6 × 0,5 = 3 boda

1.b) U kojima od navedenih postupaka od **A)** do **F)** nastaju plinovi dobro topljivi u vodi (ili koji kemijski reagiraju s vodom)?

Produkt plin dobro topljiv ili kemijski reagira s vodom: D), F)

2 × 0,5 = 1 bod

1.c) Kako topljivost plinova ovisi o temperaturi?

Odgovor: Topljivost plinova smanjuje se s povećanjem temperature.

0,5 bodova

1.d) Prikaži jednadžbama kemijske reakcije u postupcima **A)** i **D)** i naznači agregacijska stanja svih sudionika kemijskih reakcija.

Jednadžba kemijske reakcije **A)**: $\text{CaC}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$ ili $\text{CaC}_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$

jednadžba kemijske reakcije izjednačena po masi i naboju
točno navedena agregacijska stanja svih sudionika

1 bod
0,5 bodova

Jednadžba kemijske reakcije **D)**: $2 \text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ili $2 \text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

jednadžba kemijske reakcije izjednačena po masi i naboju
točno navedena agregacijska stanja svih sudionika

1 bod
0,5 bodova

ostv.	maks.
	7,5

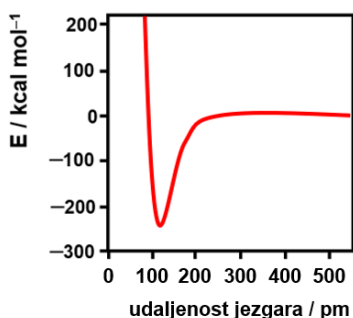
2. U tablicu upiši znak < ili > za točnu usporedbu vrelišta navedenih spojeva.

2.a)	2,2-dimetilpropan	<	pentan
2.b)	cis-1,2-dibrometen	>	trans-1,2-dibrometen
2.c)	fluormetan	<	metanol
2.d)	heksan	<	cikloheksan

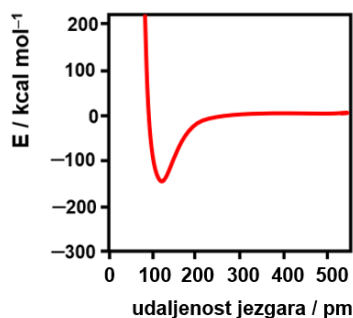
4 × 0,5 = 2 boda

ostv.	maks.
	2

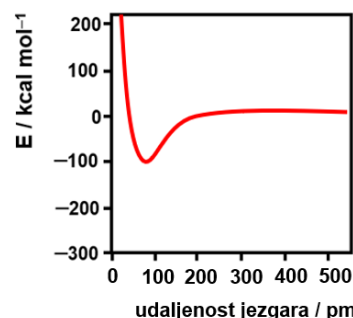
3. Slike prikazuju elektronsku potencijalnu energiju molekule u ovisnosti o udaljenosti jezgara za tri dvoatomne molekule. Upiši ispod slika koja se odnosi na molekulu vodika, koja na molekulu dušika, a koja na molekulu kisika.



dušik ili N₂



kisik ili O₂



vodik ili H₂

3 × 0,5 = 1,5 bodova

ostv.	maks.
	1,5

4. Upiši u tablicu formule **reaktanata** koji daju navedene produkte adicijskih kemijskih reakcija opisanih u zadacima 4.a) – 4.c).

Napomena: Organske molekule potrebno je prikazati sažetim (kondenziranim) strukturnim formulama ili se mogu prikazati veznim crticama.

- 4.a) Adicijskom reakcijom molekula nekoga organskog spoja s molekulama halogena nastaju molekule spoja **A**.
 4.b) Adicijskom polimerizacijom molekula jednoga reaktanta nastaju polimerne molekule spoja **B**.
 4.c) Adicijskom reakcijom molekula nekoga organskog spoja s molekulama halogenovodika nastaju molekule spoja **C**.

Zadatak	Strukturna formula organskoga reaktanta	Formula anorganskoga reaktanta	Strukturna formula produkta
4.a)		Cl ₂	
4.b)		X	
4.c)		HCl	

5 × 0,5 = 2,5 boda

ostv.	maks.
	2,5

5. Množinski udjeli plinova metana, etana, propana i dušika u uzorku prirodnoga plina napisani su u tablici:

$x(\text{CH}_4) \times 100$	$x(\text{C}_2\text{H}_6) \times 100$	$x(\text{C}_3\text{H}_8) \times 100$	$x(\text{N}_2) \times 100$
85,0	10,0	2,50	2,50

Nakon nekoliko katalitičkih kemijskih reakcija 75,5 % mase ugljika iz plinske smjese stvara konačan produkt **butadien**. Kolika je masa dobivenoga butadiena iz 100 g uzorka prirodnoga plina?

$$n(\text{prirodni plin}) = 100 \text{ mol};$$

$$n(\text{CH}_4) = 85,0 \text{ mol}; \quad n(\text{C}_2\text{H}_6) = 10,0 \text{ mol}; \quad n(\text{C}_3\text{H}_8) = 2,50 \text{ mol}; \quad n(\text{N}_2) = 2,50 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}, \text{CH}_4) = 85,0 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}, \text{C}_2\text{H}_6) = 2 \cdot 10,0 \text{ mol} = 20,0 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}, \text{C}_3\text{H}_8) = 3 \cdot 2,50 \text{ mol} = 7,50 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}, \text{prirodni plin}) = 112,5 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}, \text{prirodni plin}) = n \cdot M(\text{C}) = 112,5 \text{ mol} \cdot 12,01 \text{ g mol}^{-1} = 1351,1 \text{ g}$$

$$\bar{M}_r(\text{prirodni plin}) = x(\text{CH}_4) \cdot M_r(\text{CH}_4) + x(\text{C}_2\text{H}_6) \cdot M_r(\text{C}_2\text{H}_6) + x(\text{C}_3\text{H}_8) \cdot M_r(\text{C}_3\text{H}_8) + x(\text{N}_2) \cdot M_r(\text{N}_2)$$

$$\bar{M}_r(\text{prirodni plin}) = 0,85 \cdot 16,042 + 0,1 \cdot 30,068 + 0,025 \cdot 44,094 + 0,025 \cdot 28,02 = 18,445$$

$$m(\text{prirodni plin}) = n \cdot M = 100 \text{ mol} \cdot 18,445 \text{ g mol}^{-1} = 1844,5 \text{ g}$$

$$w(\text{C}, \text{prirodni plin}) = \frac{m(\text{C}, \text{prirodni plin})}{m(\text{prirodni plin})} = \frac{1351,1 \text{ g}}{1844,5 \text{ g}} = 0,7325$$

$$m(\text{C}, 100 \text{ g prirodni plin}) = w(\text{C}, \text{prirodni plin}) \cdot m(\text{prirodni plin}) = 0,7325 \cdot 100 \text{ g} = 73,25 \text{ g}$$

$$m(\text{C}, 100 \text{ g prirodni plin})_{\text{reagirani}} = 0,755 \cdot 73,25 \text{ g} = 55,3 \text{ g}$$

$$n(\text{C})_{\text{reagirani}} = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{55,3 \text{ g}}{12,01 \text{ g mol}^{-1}} = 4,60 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{C}_4\text{H}_6)}{n(\text{C})_{\text{reagirani}}} = \frac{1}{4}; \quad n(\text{C}_4\text{H}_6) = \frac{1}{4} n(\text{C})_{\text{reagirani}} = \frac{1}{4} \cdot 4,60 \text{ mol} = 1,15 \text{ mol}$$

$$m(\text{C}_4\text{H}_6) = n \cdot M = 1,15 \text{ mol} \cdot 54,088 \text{ g mol}^{-1} = 62,2 \text{ g}$$

za zaključivanje ukupne množine prirodnoga plina	0,5 bodova
za zaključivanje množina svih plinova u prirodnome plinu	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $n(\text{C}, \text{prirodni plin})$	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $m(\text{C}, \text{prirodni plin})$	0,5 bodova
za povezivanje $M_r(\text{prirodnog plina})$ s množinskim udjelima i $M_r(\text{sastojaka})$	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost $\bar{M}_r(\text{prirodnog plina})$	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $m(\text{prirodni plin})$	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost $w(\text{C}, \text{prirodni plin})$	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $m(\text{C}, 100 \text{ g prirodni plin})$	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $m(\text{C}, 100 \text{ g prirodni plin})_{\text{reagirani}}$	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $n(\text{C})_{\text{reagirani}}$	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $n(\text{C}_4\text{H}_6)$	0,5 bodova
za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $m(\text{C}_4\text{H}_6)$	0,5 bodova

Napomena: Priznati i svaki drugi pravilan postupak.

ostv.	maks.
	6,5

ostv.	maks.
	6,5

6. Zatvoreni cilindar s pomičnom pregradom sadržava jednu komoru volumena 2,00 L ispunjenu sumporovim(IV) oksidom pod tlakom od 91,14 k Pa i drugu komoru volumena 1,50 L ispunjenu kisikom pod tlakom od 50,66 kPa. Temperatura u obje komore iznosi 80 °C. Nakon uklanjanja pregrade u cilindar je dodan katalizator, pri čemu dolazi do kemijske reakcije. Napiši jednadžbu kemijske reakcije i izračunaj ukupni tlak u reakcijskome sustavu po završetku reakcije ako pretpostavimo da je iskorištenje reakcije 100 %.



Sastav smjese prije početka reakcije:

$$n(\text{SO}_2)_{\text{poč.}} = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{91\,140 \text{ Pa} \cdot 2,00 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 353,15 \text{ K}} = 6,21 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2)_{\text{poč.}} = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{50\,660 \text{ Pa} \cdot 1,50 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 353,15 \text{ K}} = 2,59 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\frac{\Delta n(\text{SO}_2)}{-2} : \frac{\Delta n(\text{O}_2)}{-1} = 3,10 \times 10^{-2} \text{ mol} : 2,59 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

Mjerodavan je reaktant kisik.

Sastav smjese nakon reakcije:

$$\frac{n(\text{SO}_2)_{\text{reag.}}}{n(\text{O}_2)} = \frac{2}{1} \quad n(\text{SO}_2)_{\text{reag.}} = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 5,18 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_2)_{\text{suv.}} = (6,21 \times 10^{-2} - 5,18 \times 10^{-2}) \text{ mol} = 1,03 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{SO}_3)}{n(\text{O}_2)} = \frac{2}{1} \quad n(\text{SO}_3) = 2 \cdot n(\text{O}_2) = 5,18 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$p(\text{SO}_2)_{\text{suv.}} = \frac{n(\text{SO}_2)_{\text{suv.}} \cdot R \cdot T}{V_{\text{ukupni}}} = \frac{1,03 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 353,15 \text{ K}}{3,50 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 8,64 \text{ kPa}$$

$$p(\text{SO}_3) = \frac{n(\text{SO}_3) \cdot R \cdot T}{V_{\text{ukupni}}} = \frac{5,18 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 353,15 \text{ K}}{3,50 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 43,5 \text{ kPa}$$

$$p_{\text{uk}} = p(\text{SO}_2)_{\text{suv.}} + p(\text{SO}_3) = 52,1 \text{ kPa}$$

jednadžba kemijske reakcije izjednačena po masi i naboju

za povezivanje početne množine SO_2 s p , V , R i T

za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $n(\text{SO}_2)_{\text{poč}}$

za povezivanje početne množine O_2 s p , V , R i T

za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $n(\text{O}_2)_{\text{poč}}$

za točan postupak određivanja mjerodavnoga reaktanta

za točan zaključak o kisiku, mjerodavnome reaktantu

za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $n(\text{SO}_2)_{\text{suv}}$

za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $n(\text{SO}_3)$

za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $p(\text{SO}_2)_{\text{suv}}$

za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $p(\text{SO}_3)$

za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu ukupnog tlaka, p_{uk} .

1 bod

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

0,5 bodova

Napomena: Priznati i svaki drugi pravilan postupak.

ostv.	maks.
	6,5

- 7.** Kolika je masa etanola potrebna da se njegovim izgaranjem zagrije 300,0 g vode od temperature 20 °C do temperature vrenja od 100 °C pri stalnom tlaku, te da produženim zagrijavanjem ispari polovica mase vode. Pretpostavite da se toplina oslobođena izgaranjem etanola ne gubi na okolinu.

$$\Delta_c H(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}, \text{l}) = -1366,8 \text{ kJ mol}^{-1}; c(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 4,19 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}; \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}, 100 \text{ °C}) = 40,7 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$Q_1 = m(\text{H}_2\text{O}) \cdot c(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta T = 300,0 \text{ g} \cdot 4,19 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1} \cdot 80 \text{ K} = \mathbf{100,6 \text{ kJ}}$$

$$Q_2 = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) = \frac{150 \text{ g}}{18,016 \text{ g mol}^{-1}} \cdot 40,7 \text{ kJ mol}^{-1} = \mathbf{338,9 \text{ kJ}}$$

$$Q_{\text{uk}} = Q_1 + Q_2 = \mathbf{439,5 \text{ kJ}}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{\Delta H}{\Delta_c H} = \frac{-439,5 \text{ kJ}}{-1366,8 \text{ kJ mol}^{-1}} = \mathbf{0,3216 \text{ mol}}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 0,3216 \text{ mol} \cdot 46,068 \text{ g mol}^{-1} = \mathbf{14,81 \text{ g}}$$

- za povezivanje Q_1 s $m(\text{H}_2\text{O})$, $c(\text{H}_2\text{O})$ i ΔT 0,5 bodova
- za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu Q_1 0,5 bodova
- za povezivanje Q_2 s $n(\text{H}_2\text{O})$ i $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O})$ 0,5 bodova
- za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu Q_2 0,5 bodova
- za povezivanje Q_{uk} s Q_1 i Q_2 0,5 bodova
- za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu Q_{uk} 0,5 bodova
- za povezivanje $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ s ΔH i $\Delta_c H(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ 0,5 bodova
- za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ 0,5 bodova
- za povezivanje $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ s $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ i $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ 0,5 bodova
- za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ 0,5 bodova

Napomena: Priznati i svaki drugi pravilan postupak.

	ostv.	maks.
		5

- 8.** U svakome potpitanju usporedi zadana svojstva tvari te navedene brojčane vrijednosti iz stupaca 3. i 4. u tablici upiši uz odgovarajuće svojstvo tvari u stupce 1. i 2.

Napomena: U zadatku 8.c) D je simbol za energiju veze.

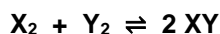
	1.	2.	3.	4.
8.a)	$\Delta_c H(\text{CH}_4, \text{g}) / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta_c H(\text{C}_4\text{H}_{10}, \text{g}) / \text{kJ mol}^{-1}$	-2877,6	-890,8
	-890,8	-2877,6		
8.b)	$\Delta_f H(\text{CaO}, \text{s}) / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta_f H(\text{KBr}, \text{s}) / \text{kJ mol}^{-1}$	-635,5	-392,2
	-635,5	-392,2		
8.c)	$D(\text{H}-\text{Cl}) / \text{kJ mol}^{-1}$	$D(\text{H}-\text{Br}) / \text{kJ mol}^{-1}$	363	427
	427	363		
8.d)	$\Delta_{\text{sol}} H(\text{CH}_3\text{COONa}) / \text{kJ mol}^{-1}$	$\Delta_{\text{sol}} H(\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3 \text{ H}_2\text{O}) / \text{kJ mol}^{-1}$	19,66	-17,32
	-17,32	19,66		

$8 \times 0,5 = 4 \text{ boda}$

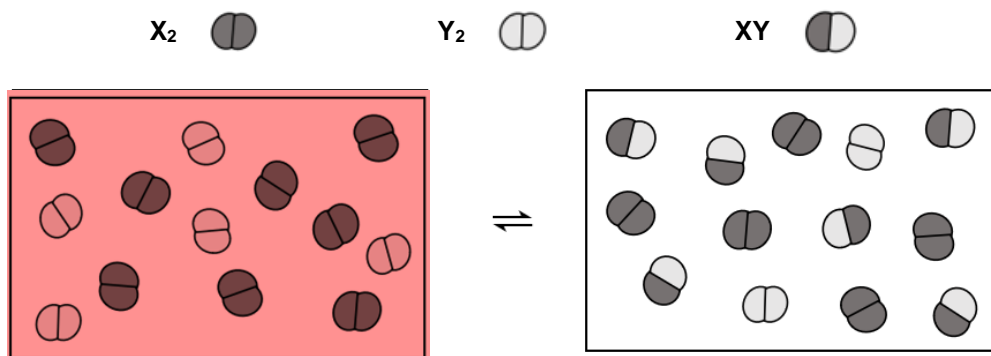
	ostv.	maks.
		4

9. Slika prikazuje sastav ravnotežne smjese pri nekoj temperaturi za endotermnu kemijsku reakciju molekula X_2 s molekulama Y_2 , pri čemu nastaje produkt XY .

Jednadžba je kemijske reakcije koja prikazuje opisanu promjenu:



9.a) U prazan okvir nacrtaj sastav smjese prije početka kemijske reakcije.



točan broj, 8 X_2 molekula

točan broj, 5 Y_2 molekula

0,5 bodova

0,5 bodova

9.b) Što će se dogoditi s konstantom ravnoteže ako prikazanom sustavu u ravnoteži povisimo temperaturu?

Odgovor: Konstanta ravnoteže će se povećati.

0,5 bodova

ostv. maks.

1,5

10. Koja je od navedenih najslabija, a koja najjača kiselina?

10.a)	<p>A) $pK_a(K1) = 2,1$ B) $pK_a(K2) = -7$ C) $K_a(K3) = 6,6 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ D) $K_a(K4) = 1,5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$</p>	<p>najslabija kiselina: <u>C) ili K3</u> najjača kiselina: <u>B) ili K2</u></p>
10.b)	<p>A) klorovodična kiselina B) bromovodična kiselina C) jodovodična kiselina</p>	<p>najslabija kiselina: <u>A) klorovodična kiselina</u> najjača kiselina: <u>C) jodovodična kiselina</u></p>
10.c)	<p>A) klorna kiselina B) klorasta kiselina C) hipoklorasta kiselina</p>	<p>najslabija kiselina: <u>C) hipoklorasta kiselina</u> najjača kiselina: <u>A) klorna kiselina</u></p>

6 × 0,5 = 3 boda

ostv. maks.

3

11. Uzorak energetskoga pića volumena 250,0 mL sadržava 80,0 mg kofeina. Pri sobnoj temperaturi topljivost iskazana masenom koncentracijom kofeina u otopini 8,39 puta je veća u kloroformu nego u energetskome piću.

11.a) U lijevak za odjeljivanje uliven je cijeli uzorak energetskoga pića i dodano je 50,0 mL kloroforma. Nakon mućkanja slojevi su otopina odvojeni. Koliki je postotak kofeina u odnosu na početnu masu ekstrahiran?

$$\chi(\text{kofein})_{\text{kloroform}} = 8,39 \cdot \chi(\text{kofein})_{\text{piće}}$$

$$\chi(\text{kofein})_{\text{klor.}} = \frac{m(\text{kofein})_{\text{klor.}}}{V(\text{klor.})} = \frac{x}{50,0 \text{ mL}}$$

$$\chi(\text{kofein})_{\text{piće}} = \frac{m(\text{kofein})_{\text{piće}}}{V(\text{piće})} = \frac{80,0 \text{ mg} - x}{250,0 \text{ mL}} \quad \frac{x}{50,0 \text{ mL}} = 8,39 \cdot \left(\frac{80,0 \text{ mg} - x}{250,0 \text{ mL}} \right)$$

$$x = 50,1 \text{ mg} \quad \text{Ekstrahirano: } \frac{50,1 \text{ mg}}{80,0 \text{ mg}} = 62,7 \%$$

za povezivanje topljivosti kofeina, $\chi(\text{kofein})_{\text{kloroform}}$ i $\chi(\text{kofein})_{\text{piće}}$

0,5 bodova

za povezivanje $\chi(\text{kofein})_{\text{kloroform}}$ s $m(\text{kofein})$ i $V(\text{kloroform})$

0,5 bodova

za povezivanje $\chi(\text{kofein})_{\text{piće}}$ s $m(\text{kofein})$ i $V(\text{piće})$

0,5 bodova

za točan x, masu ekstrahiranoga kofeina

0,5 bodova

za točan postotak ekstrahiranoga kofeina

0,5 bodova

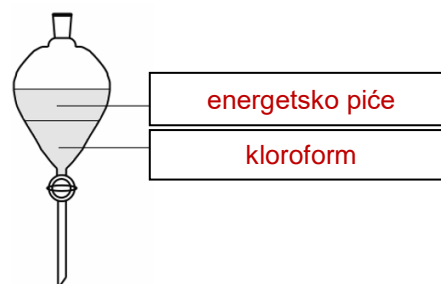
Napomena: Priznati i svaki drugi pravilan postupak.

11.b) Prema podacima o gustoći označi na slici položaj kloroforma i energetskoga pića u lijevku za odjeljivanje.

Gustoće pri 20 °C

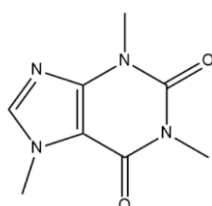
$$\rho(\text{kloroform}) = 1,4890 \text{ g cm}^{-3}$$

$$\rho(\text{energetsko piće}) = 1,0386 \text{ g cm}^{-3}$$



0,5 bodova

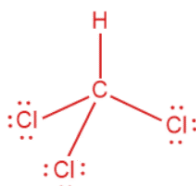
11.c) Slika prikazuje strukturnu formulu molekule kofeina. Napiši molekulsku formulu kofeina.



Molekulska formula kofeina: C₈H₁₀N₄O₂

0,5 bodova

11.d) Lewisovom strukturnom formulom prikaži molekulu kloroforma, poštujući prostornu građu molekule prema pravilima teorije VSEPR.



0,5 bodova

Napomena: Priznati i drukčije prostorno prikazane strukture u kojima su poštovani svi elementi Lewisove simbolike i tetraedarska prostorna usmjerenost veza.

ostv.	maks.
	4

12. U vodenim otopinama amonijevih soli dolazi do kemijske reakcije prikazane jednadžbom:

$$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$$

12.a) Koje su jedinice u navedenoj jednadžbi kemijske reakcije Brønsted-Lowryeve kiseline?
 Odgovor: $\text{NH}_4^+(\text{aq})$ i $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ ili NH_4^+ i H_3O^+ 0,5 bodova

12.b) Kako će se promijeniti ravnotežna koncentracija amonijaka ako se u smjesu doda natrijeva lužina?
 Odgovor: Koncentracija će se amonijaka povećati. 0,5 bodova

ostv.	maks.
	1

13. Koliki je volumen mravlje kiseline, HCOOH masenoga udjela 98,0 % i gustoće 1,22 g cm⁻³ potreban za pripremanje 10,0 L otopine čija je pH vrijednost 3?
 $K_a(\text{HCOOH}) = 1,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$

$$c_1(\text{HCOOH}) = \frac{w(\text{HCOOH}) \cdot \rho}{M(\text{HCOOH})} = \frac{0,98 \cdot 1,22 \cdot 10^3 \text{ g dm}^{-3}}{46,026 \text{ g mol}^{-1}} = \mathbf{25,98 \text{ mol dm}^{-3}}$$

pH = -log([H₃O⁺] / mol dm⁻³); [H₃O⁺] = $\mathbf{1 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}}$

$$[\text{HCOOH}] = \frac{[\text{HCOO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{K_a} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{K_a} = \frac{(1 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3})^2}{1,77 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}} = \mathbf{5,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$c_2(\text{HCOOH}) = [\text{HCOOH}] + [\text{H}_3\text{O}^+] = (5,65 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 10^{-3}) \text{ mol dm}^{-3} = \mathbf{6,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}}$$

$$V_1 = \frac{c_2(\text{HCOOH}) \cdot V_2}{c_1(\text{HCOOH})} = \frac{6,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \cdot 10 \text{ dm}^3}{25,98 \text{ mol dm}^{-3}} = \mathbf{2,56 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3} = \mathbf{2,56 \text{ cm}^3}$$

za povezivanje množinske koncentracije kiseline, masenoga udjela i gustoće 0,5 bodova
 za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $c_1(\text{HCOOH})$ 0,5 bodova
 za povezivanje pH-vrijednosti i [H₃O⁺] 0,5 bodova
 za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu [H₃O⁺] 0,5 bodova
 za povezivanje [HCOOH] s konstantom ionizacije kiseline i [H₃O⁺] 0,5 bodova
 za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu [HCOOH] 0,5 bodova
 za povezivanje $c_2(\text{HCOOH})$ s [HCOOH] i [H₃O⁺] 0,5 bodova
 za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu $c_2(\text{HCOOH})$ 0,5 bodova
 za povezivanje volumena V_1 s $c_2(\text{HCOOH})$, V_2 i $c_1(\text{HCOOH})$ 0,5 bodova
 za točnu numeričku vrijednost i mjernu jedinicu V_1 0,5 bodova

Napomena: Priznati i svaki drugi pravilan postupak.

ostv.	maks.
	5

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5. stranica	6. stranica	7. stranica	8. stranica	Ukupni bodovi
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
				50