

Детаљна решења

Републичко такмичење 2026

I разред

1. Маса супстанце: $m = \rho \times V = 0,7845 \text{ g/cm}^3 \times 1,194 \text{ cm}^3 = 0,9367 \text{ g}$

Из једначине идеалног гаса: $pV = nRT$

$$n = pV/(RT) = (99,6 \text{ kPa} \times 0,4315 \text{ dm}^3) / (8,314 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \times 333,15 \text{ K}) = 0,01552 \text{ mol}$$

$$M = m/n = 0,9367 \text{ g} / 0,01552 \text{ mol} = 60 \text{ g/mol}$$

Из елементарне анализе ($M = 60 \text{ g/mol}$):

$$N(\text{C}) = 60 \times 0,600 / 12 = 3,00$$

$$N(\text{H}) = 60 \times 0,134 / 1 = 8,04 \approx 8$$

$$N(\text{O}) = 60 \times 0,266 / 16 = 0,9975 \approx 1$$

Молекулска формула: $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

Одговор: $M = 60 \text{ g/mol}$; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$

2. Када помешамо 100 g воде и 100 g бензил-алкохола, они се неће потпуно измешати. Формираће се два слоја: Поларни слој (водени слој): Вода у којој је растворена максимална могућа количина бензил-алкохола. Неполарни слој (органички слој): Бензил-алкохол у којем је растворена максимална могућа количина воде. x - маса бензил-алкохола која се растворила у води (прешла у поларни слој) y - маса воде која се растворила у бензил-алкохолу (прешла у неполарни слој). Поларни (водени) слој - У овом слоју се налази преостала вода $(100 - y)$ и у њој растворен алкохол x . На основу растворљивости (3,5 g алкохола на 100 g воде) постављамо пропорцију:

$$x : (100 - y) = 3,5 : 100$$

$$x = 0,035 \cdot (100 - y)$$

Неполарни (органички) слој - У овом слоју се налази преостали алкохол $(100 - x)$ и у њему растворена вода y . На основу растворљивости (8 g воде на 100 g алкохола) постављамо пропорцију:

$$y : (100 - x) = 8 : 100$$

$$y = 0,08 \cdot (100 - x)$$

Решавањем система једначина добијамо да је $x = 3,229 \text{ g}$, а $y = 7,742 \text{ g}$

Маса поларног слоја (m_1):

Састоји се од воде која је ту остала и алкохола који се у њој растворио.

$$m_1 = (100 - y) + x = (100 - 7,742) + 3,229 = 92,258 + 3,229 = \mathbf{95,487 \text{ g}}$$

Маса неполарног слоја (m_2):

Састоји се од воде која је ту остала и алкохола који се у њој растворио.

$$m_2 = (100 - x) + y = (100 - 3,229) + 7,742 = 96,771 + 7,742 = \mathbf{104,513 \text{ g}}$$

3. Почетно: $p_1 = 950 \text{ kPa}$, $T_1 = 773 \text{ K}$, $V = 10 \text{ dm}^3$

$$n_1 = p_1V/(RT_1) = 950 \times 10 / (8,314 \times 773) = 1,478 \text{ mol (укупно гасова)}$$

Након хлађења: $p_2 = 400 \text{ kPa}$, $T_2 = 373 \text{ K}$

$$n_2 = p_2V/(RT_2) = 400 \times 10 / (8,314 \times 373) = 1,290 \text{ mol}$$

Разлика: $n_1 - n_2 = 0,188 \text{ mol} = x/2$, где је x број молова N_2O_4 у равнотежи ($2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$, снађење за 1 mol по мољу N_2O_4)

$$x = 0,376 \text{ mol } N_2O_4$$

Равнотежне концентрације су:

$$[N_2O_4] = \frac{x/2}{V} = \frac{0,188}{10} = 0,0188 \text{ mol/dm}^3$$

$$[NO_2] = \frac{n(NO_2)_0 - x}{V} = C_0 - 0,0376 \text{ (} C_0 \text{ је тражена почетна концентрација)}$$

Константа равнотеже:

$$K_c = \frac{[N_2O_4]}{[NO_2]^2} \Rightarrow 4,8 = \frac{0,0188}{[NO_2]^2}$$

$$[NO_2]^2 = \frac{0,0188}{4,8} = 0,003917$$

$$[NO_2]^2 = \sqrt{0,003917} = 0,06258 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

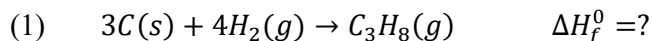
$$[NO_2] = C_0 - 0,0376$$

$$0,06258 = C_0 - 0,0376$$

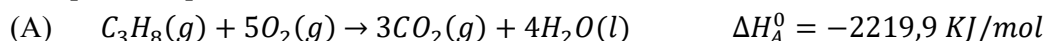
$$C_0 = 0,10018 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Одговор: 0,1 mol/dm³

4. Енталпија настајања (ΔH_f^0) је промена енталпије при формирању 1 мола једињења из елемената у њиховом стандардном стању. За пропан(C_3H_8) та једначина гласи:



Сагоревање пропана:



Сагоревање угљеника (графита):



Сагоревање водоника:



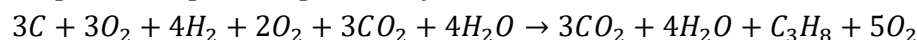
Да бисмо добили циљну једначину (1), морамо комбиновати једначине (A), (B) и (C) на следећи начин:

Потребна су нам 3 мола угљеника на левој страни: Помножићемо једначину (B) са 3.

Потребна су нам 4 мола водоника на левој страни: Помножићемо једначину (C) са 4.

Потребан нам је 1 mol пропана на десној страни: Окренућемо једначину (A). При томе енталпија мења знак.

Кад саберемо ове три модификоване једначине:



Након скраћивања истих чланова са леве и десне стране остаје нам наша циљна једначина:

$$\begin{aligned}3C(s) + 4H_2(g) &\rightarrow C_3H_8(g) \\ \Delta H_f^0(C_3H_8) &= 3 \cdot \Delta H_{comb}^0(C) + 4 \cdot \Delta H_{comb}^0(H_2) - \Delta H_{comb}^0(C_3H_8) \\ \Delta H_f^0(C_3H_8) &= -1180,5 \text{ kJ} + (-114302 \text{ kJ}) - (-2219,9 \text{ kJ}) \\ \Delta H_f^0(C_3H_8) &= -103,8 \text{ kJ}\end{aligned}$$

Одговор: -104 kJ/mol

5. У 250 g zasiћеног раствора на 50°C : $m(\text{MgSO}_4) = 250 \times 50,4/150,4 = 83,8 \text{ g}$;
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 250 \times 100/150,4 = 166,2 \text{ g}$

Нека се издвоји $x \text{ g}$ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Преостало MgSO_4 и H_2O морају задовољавати однос растворљивости на 10°C ($30,4 \text{ g}/100 \text{ g}$).

$$M(\text{MgSO}_4) = 120 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18,0 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 246 \text{ g/mol}$$

$$\text{Удео безводне соли у хидрату је } \omega = 120/246 = 0,4878$$

$$\text{Удео воде у хидрату је } \omega = 7 \times 18/246 = 0,5122$$

$$(83,8 - 0,4878x) / (166,2 - 0,5122x) = 0,304$$

$$\text{Решавањем: } x = 100,1 \text{ g}$$

Одговор: $100,1 \text{ g}$

6. Број атома у молекулу ($M = 248,2 \text{ g/mol}$):

$$\text{Na: } 248,2 \times 0,1853 / 23 = 2,00$$

$$\text{S: } 248,2 \times 0,2584 / 32 = 2,00$$

$$\text{O: } 248,2 \times 0,5157 / 16 = 8,00$$

$$\text{H: } 248,2 \times 0,0406 / 1 = 10,1 \approx 10$$

Емпиријска формула: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8\text{H}_{10}$, али $M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8) = 238$, преостало 10 јединица за $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{H}_2\text{O}$.

Провера загревањем: $12,73 \text{ g} \rightarrow$ губитак $4,62 \text{ g}$ H_2O . $n(\text{хидрат}) = 12,73/248,2 = 0,0513 \text{ mol}$. $n(\text{H}_2\text{O}) = 4,62/18 = 0,2567 \text{ mol}$. Однос: $0,2567/0,0513 = 5$.

Одговор: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

7. Анализа кристалне структуре и одређивање броја атома у ћелији (Z) - На основу слике хексагоналне јединичне ћелије одређујемо број атома магнезијума (Mg) и бора (B) који јој припадају:

Магнезијум (Mg) – црне кугле:

Налазе се у теменима хексагоналне призме. Свако теме дели 6 ћелија: $12 \text{ темена} \times (1/6) = 2 \text{ атома}$

Налазе се у центрима база (горње и доње). Сваку базу деле 2 ћелије: $2 \text{ базе} \times (1/2) = 1 \text{ атом}$

Укупно Mg : $2 + 1 = 3 \text{ атома}$

Бор (В) – сиве кугле:

Сви атоми бора (6 сивих кругова у средишњем слоју) налазе се унутар граница ћелије. Укупно В: 6 атома

Дакле, једна приказана ћелија садржи 3 формулске јединице MgB_2 .

Израчунавање запремине јединичне ћелије (V) - Запремина хексагоналне призме се рачуна као производ површине базе (В) и висине (с):

$$V = (3\sqrt{3} / 2) \cdot a^2 \cdot c$$

Дати параметри су: $a = 3,06 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$; $c = 3,52 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$.

Запремина ћелије:

$$V = (3\sqrt{3} / 2) \cdot a^2 \cdot c$$

$$V \approx 8,563 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

Израчунавање масе јединичне ћелије (m) - $M(\text{Mg}) = 24,31 \text{ g/mol}$; $M(\text{B}) = 10,81 \text{ g/mol}$; $M(\text{MgB}_2) = 45,93 \text{ g/mol}$

Маса јединичне ћелије: $m = (Z \cdot M(\text{MgB}_2)) / N_A$

$$m \approx 2,288 \cdot 10^{-22} \text{ g}$$

Израчунавање густине (ρ) - $\rho = m / V$; $\rho \approx 2,672 \text{ g/cm}^3$

Одговор: 2,67 (2,62) g/cm^3

8. Топлота настајања (ΔH_f) за HI износи 7,0 kJ/mol. То значи да се при настајању 1 мола HI из елемената везује 7,0 kJ топлоте (реакција је ендотермна). Међутим, у задатку се наводи да се топлота издвојила ($Q = 12,6 \text{ kJ}$), што значи да је у нашем конкретном систему реакција текла у смеру у којем је егзотермна. Да бисмо избегли забуну са знацима, фокусираћемо се на апсолутне вредности: За настанак 1 мола HI потребно је 7,0 kJ. У систему се ослободило/разменило 12,6 kJ.

Израчунавање количине насталог HI - Број молова насталог HI (n_{nastalo}) израчунавамо преко пропорције:

$$1 \text{ mol HI} : 7,0 \text{ kJ} = n_{\text{nastalo}} : 12,6 \text{ kJ}$$

$$n_{\text{nastalo}} = 1,8 \text{ mol}$$

Постављање равнотежног биланса:

Количина (mol)	H_2	I_2	2HI
Почетно	1,6	1,0	0
Промена	-x	-x	+2x
Равнотежа	1,6-x	1,0-x	2x

Из претходног корака знамо да је $n(\text{HI})=1,8 \text{ mol}$.

$$2x = 1,8 \Rightarrow x = 0,9 \text{ mol}$$

Равнотежне количине реактаната: $n(\text{H}_2)_{\text{ravn}} = 1,6 - 0,9 = 0,7 \text{ mol}$; $n(\text{I}_2)_{\text{ravn}} = 1,0 - 0,9 = 0,1 \text{ mol}$

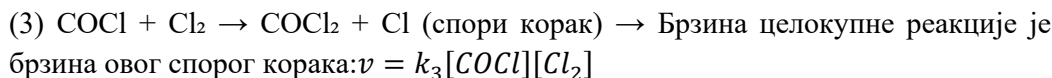
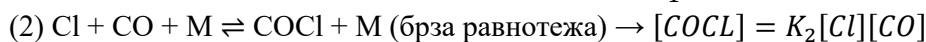
Пошто се у изразу за K_c број молова у бројиоцу и имениоцу крати (исти је број молова гаса са обе стране реакције: $1 + 1 = 2$), можемо користити директно молове уместо концентрација (запремина V ће се скратити).

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2] \cdot [I_2]} = \frac{n(HI)^2}{n(H_2) \cdot n(I_2)}$$

$$K_c = \frac{1,8^2}{0,7 \cdot 0,1}$$

$$K_c = 46,29$$

9. Механизам б):



Сада заменимо концентрацију интермедијера $[COCl]$ изразом који смо добили у претходном кораку:

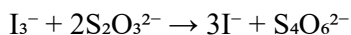
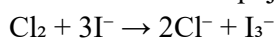
$$v = k_3(K_2K_1^{1/2}[Cl_2]^{1/2}[CO])[Cl_2]$$

$$v = k'[CO][Cl_2]^{3/2}$$

Где је: $k' = k_3 \times K_2 \times K_1^{1/2}$

Одговор: б)

10. Стехиометрија редокс реакција:



Однос: 1 mol Cl_2 : 1 mol I_3^- : 2 mol $S_2O_3^{2-}$

$M(Na_2S_2O_3) = 158 \text{ g/mol}$

$n(S_2O_3^{2-}) = 0,010 \text{ g} / 158 \text{ g/mol} = 6,329 \times 10^{-5} \text{ mol}$

$n(Cl_2) = n(S_2O_3^{2-})/2 = 3,165 \times 10^{-5} \text{ mol}$

$m(Cl_2) = 3,165 \times 10^{-5} \text{ mol} \times 71 \text{ g/mol} = 2,247 \times 10^{-3} \text{ g} = 2,247 \text{ mg}$

Концентрација = $2,247 \text{ mg} / 0,050 \text{ dm}^3 = 44,94 \text{ mg/dm}^3$

Одговор: 44,94 mg/dm³

11. Основни раствор је направљен узимањем $V = 0,20 \text{ cm}^3$ комерцијалне киселине ($C = 11,3 \text{ mol/dm}^3$) и допуњавањем до $V_0 = 1 \text{ dm}^3$ (1000 cm^3).

$$C_0 = \frac{C \cdot V}{V_0} = \frac{11,3 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,20 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 2,26 \cdot \frac{10^{-3} \text{ mol}}{\text{dm}^3}$$

Сваки следећи корак подразумева узимање 13 cm^3 претходног раствора и допуњавање до 50 cm^3 . Фактор разблажења по једном кораку је:

$$f = \frac{V_{uzeto}}{V_{novo}} = \frac{13}{50} = 0,26$$

То значи да је концентрација након сваког разблажења 0,26 пута мања од претходне.

У задатку се каже да је 13 cm^3 основног раствора пренето у суд од 50 cm^3 .

$$C_1 = C_0 \cdot f = 2,26 \cdot 10^{-3} \cdot 0,26 = 5,876 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^{-3}$$

Да би рН вредност била већа од 6, концентрација H^+ јона (која је код јаке монобазне киселине као што је HCl једнака концентрацији киселине) мора бити мања од 10^{-6} mol/dm^3 .

$$C_n < 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Општа формула за концентрацију након n додатних сукцесивних разблажења (након већ направљеног C_1) је:

$$\begin{aligned} C_{1+n} &= C_1 \cdot f^n \\ 5,876 \cdot 10^{-4} \cdot (0,26)^n &< 10^{-6} \\ (0,26)^n &< \frac{10^{-6}}{5,876 \cdot 10^{-4}} \\ (0,26)^n &< 0,0017018 \end{aligned}$$

Логаритмовањем добијамо:

$$n \cdot \log(0,26) < \log(0,0017018)$$

$\log(0,26)$ је негативан број, па се знак неједнакости окреће при дељењу!

$$\begin{aligned} n \cdot (-0,585) &< -2,769 \\ n &> \frac{-2,769}{-0,585} \\ n &> 4,73 \approx 5 \end{aligned}$$

Одговор: $n = 5$

12. $\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$, $\alpha = 4,8\% = 0,048$

$$K_a = c\alpha^2/(1-\alpha) = 2,1 \times 10^{-4}$$

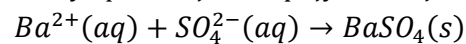
$$c = K_a(1-\alpha)/\alpha^2 = 2,1 \times 10^{-4} \times 0,952 / 0,002304 = 0,0868 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{H}^+] = c\alpha = 0,0868 \times 0,048 = 4,166 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pH} = -\log(4,166 \times 10^{-3}) = 2,38$$

Одговор: 2,38

13. Реакција таложјења сулфатних јона баријумовим јонима гласи:



Из једначине видимо да је однос молова баријума и сулфата 1 : 1.

Прво одређујемо концентрацију баријумових јона у молovima по кубном дециметру (mol/dm^3). Познато је да 1 мол било које супстанце садржи $N_a =$

$6,022 \times 10^{23}$ честица. Концентрација јона (Cјона) је дата као $1,2 \times 10^{20}$ јона/dm³. Молска концентрација (c) се добија дељењем броја јона Авогадровим бројем:

$$c(\text{Ba}^{2+}) = \frac{1,2 \cdot 10^{20}}{6,022 \cdot 10^{23}} = 1,993 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Запремина раствора је $V = 24,50 \text{ cm}^3 = 0,02450 \text{ dm}^3$.

$$n(\text{Ba}^{2+}) = c \cdot V = 1,993 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,02450 \text{ dm}^3 = 4,883 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$$

Пошто је однос молова 1 : 1, количина сулфата је иста: $n(\text{SO}_4^{2-}) = 4,883 \times 10^{-6} \text{ mol}$.

$M(\text{SO}_4^{2-}) = 96 \text{ g/mol}$

$m = n \times M = 0,469 \text{ mg}$

Одговор: 0,47 mg

14. Повећање притиска фаворизује стање које заузима мању запремину (стање веће густине).

1. Код већине супстанци, чврсто стање је гушће од течног. Повећање притиска тада отежава топљење (потребан је већи притисак да би се молекули „размакли“ у течност).

2. Супстанце које се топе при повишеном притиску су оне код којих је течност гушћа од чврстог стања ($\rho_{\text{течности}} > \rho_{\text{чврстог}}$). Код таквих супстанци лед (чврста фаза) плута на сопственој растопини, а пример који нам је свима познат је вода.

Упоредићемо дате густине:

а) Жива: $\rho_{\text{теч}} (13,55) < \rho_{\text{чврст}} (14,19)$ — Чврста жива је гушћа. Притисак отежава топљење.

б) Галијум: $\rho_{\text{теч}} (6,10) > \rho_{\text{чврст}} (5,91)$ — **Течни галијум је гушћи од чврстог.**

в) Бензен: $\rho_{\text{теч}} (0,88) < \rho_{\text{чврст}} (1,01)$ — Чврсти бензен је гушћи.

г) Етанол: $\rho_{\text{теч}} (0,83) < \rho_{\text{чврст}} (0,95)$ — Чврсти етанол је гушћи.

д) Сирћетна киселина: $\rho_{\text{теч}} (1,05) < \rho_{\text{чврст}} (1,27)$ — Чврста киселина је гушћа.

Одговор: Б

15. Правила за читање дијаграма: Стабилне фазе су оне тачке које леже на пуној линији (конвексном омотачу) и имају негативну вредност ΔH . Што је вредност ΔH нижа (дубља јама на графику), то је једињење стабилније у односу на чисте компоненте. Тачке које су повезане непрекиданим линијама и налазе се изнад пуне линије представљају метастабилне или нестабилне фазе које би се спонтано распале на стабилније смеше. На основу графика, стабилна једињења се налазе на местима где „шиљци“ наниже додирују пуну линију (плаву или црвену).

а) Најстабилнији оксиди на притиску од 150 GPa (плава линија)

На плавој линији видимо два јасна минимума (тачке које додирују пуну плаву линију):

1. Први минимум је на $x = 0,25$:

2. Формула: $\text{Xe}_{0,25}(\text{FeO}_2)_{1-0,25} = \text{Xe}_{0,25}(\text{FeO}_2)_{0,75}$

○ Помножимо са 4 да добијемо целе бројеве: $\text{Xe}_1(\text{FeO}_2)_3 = \text{XeFe}_3\text{O}_6$

2. Други минимум је на $x \approx 0,67$ (што одговара разломку $2/3$):

- Формула: $Xe_{2/3}(FeO_2)_{1/3}$
- Помножимо са 3 да добијемо целе бројеве: $Xe_2(FeO_2)_1 = Xe_2FeO_2$

б) Најстабилнији оксиди на притиску од 200 GPa (црвена линија)

На црвеној линији (пуна црвена линија на дну) минимуми су на истим вредностима за x , али су вредности ΔH још негативније, што значи да високи притисак додатно стабилизује ова једињења:

1. Минимум на $x = 0,25$:
 - Емпиријска формула
 - : $XeFe_3O_6$
2. Минимум на $x \approx 0,67$ (2/3):
 - Емпиријска формула: Xe_2FeO_2

16. Конјуговане киселине наведених база су:

- а) $N_2H_4 + H^+ \rightarrow N_2H_5^+$
- б) $HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2CO_3$
- в) $O^{2-} + H^+ \rightarrow OH^-$

17. Како расте разлика у електронегативности, расте и поларност везе:

$$PH_3: \Delta = 2,1 - 2,1 = 0$$

$$NH_3: \Delta = 3,0 - 2,1 = 0,9$$

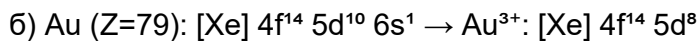
$$NF_3: \Delta = 4,0 - 3,0 = 1,0$$

$$PF_3: \Delta = 4,0 - 2,1 = 1,9$$

Редослед по растућој поларности: г) $PH_3 < NH_3 < NF_3 < PF_3$

18. једино под в), кондензацијом водене паре у воду се ослобађа топлота, тј. процес је езготерман.

19. само у низу под в) су све слаби електролити, у свим осталим низовима постоји бар један јак електролит



Решења други разред

1. Реакција: $\text{NaOH} + \text{HCN} \rightarrow \text{NaCN} + \text{H}_2\text{O}$

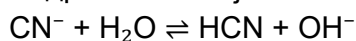
Израчунати количине NaOH и HCN:

$$n(\text{NaOH}) = c \times V = 0,10 \text{ mol/dm}^3 \times 0,040 \text{ dm}^3 = 0,0040 \text{ mol}$$

$$n(\text{HCN}) = c \times V = 0,40 \text{ mol/dm}^3 \times 0,010 \text{ dm}^3 = 0,0040 \text{ mol}$$

Количине су еквивалентне, па се у раствору налази натријум-цијанид (NaCN), со слабе киселине и јаке базе. Концентрација NaCN у раствору:
 $c(\text{NaCN}) = 0,0040 \text{ mol} / 0,050 \text{ dm}^3 = 0,080 \text{ mol/dm}^3$

Хидролиза CN^- јона:



Константа хидролизе:

$$K_h = K_w/K_a = 1,0 \times 10^{-14} / (4,0 \times 10^{-10}) = 2,5 \times 10^{-5}$$

Израчунавањем $[\text{OH}^-]$:

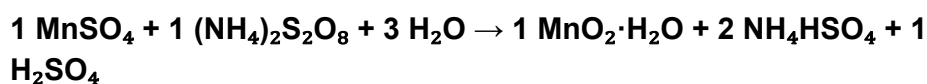
$$[\text{OH}^-] = \sqrt{(K_h \times c)} = \sqrt{(2,5 \times 10^{-5} \times 0,080)} = \sqrt{(2,0 \times 10^{-6})} = 1,41 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$$

$$\text{pOH} = -\log(1,41 \times 10^{-3}) = 2,85$$

$$\text{pH} = 14,00 - 2,85 = 11,15$$

Пошто је $\text{pH} > 9,6$, индикатор тимол-плаво има плаву боју.

2. a) $\text{Mn}^{+2} \rightarrow \text{Mn}^{+4}$, $\text{S}^{+7} \rightarrow \text{S}^{+6}$:



b) $\text{As}^{+3} \rightarrow \text{As}^{+5}$, $\text{S}^{-2} \rightarrow \text{S}^{+6}$, $\text{N}^{+5} \rightarrow \text{N}^{+2}$:



3. Ако се дода BaF_2 , настају два талога: BaSO_4 и CaF_2 . У еквивалентној тачки титрације сви јони су потрошени у таложењу, па проводљивост пада на нулу. Даљим додавањем BaF_2 расте концентрација јона и самим тим расте проводљивост.

4. Хемијска једначина реакције разлагања: $2 \text{ KClO}_3 \rightarrow 2 \text{ KCl} + 3 \text{ O}_2$
 $\Delta H^\circ_{\text{rxn}} = \sum \Delta H^\circ_f(\text{производи}) - \sum \Delta H^\circ_f(\text{реактанти})$
 $\Delta H^\circ_{\text{rxn}} = 2(-435,9) - 2(-391,4) = -871,8 + 782,8 = -89,0 \text{ kJ}$ (за 2 mol KClO_3)

$$\text{За 1 mol: } \Delta H^\circ = -44,5 \text{ kJ/mol}$$

$$n(\text{KClO}_3) = 25,0 \text{ g} / 122,5 \text{ g/mol} = 0,2041 \text{ mol}$$

$$Q = 0,2041 \text{ mol} \times (-44,5 \text{ kJ/mol}) = -9,1 \text{ kJ}$$

5. Погледати 1. задатак у првом разреду.

6. Погледати 2. задатак у првом разреду.
 7. Погледати 13. задатак у првом разреду.
 8. Како је азотаста киселина делимично дисосована, на основу снижења тачке мржњења можемо одредити вредност Ван'т Хофовог фактора i као

$$i = \frac{T_m}{K_c b}$$

Молалност се може добити из концентрације на следећи начин (коришћењем произвољне запремине, или скраћивањем запремине и изражавањем преосталих величина у одговарајућим јединицама):

$$b = \frac{n}{m_r} = \frac{cV}{V\rho - cVM_{HNO_3}} = 0,151 \text{ mol/kg}$$

Ван'т Хофов фактор представља ефективни број честица које у раствору настају дисоцијацијом једне честице растворене супстанце и у општем случају је повезан са степеном дисоцијације преко релације

$$i = 1 + (z - 1)\alpha$$

где је z број честица на које молекул дисосује (у овом случају два). Степен дисоцијације је онда једнак

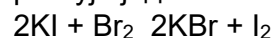
$$\alpha = \frac{\Delta T_m}{K_c b} - 1 = 0,06769$$

Константа киселости је са степеном дисоцијације повезана преко

$$K_a = \frac{\alpha^2 c}{1 - \alpha} = 7,371 \cdot 10^{-4}$$

Вредност pK_a је дакле једнака 3,13.

9. Погледати 4. задатак у првом разреду.
 10. Погледати 5. задатак у првом разреду.
 11. Погледати 6. задатак у првом разреду.
 12. Погледати 7. задатак у првом разреду.
 13. Како елементарни бром не може да оксидује хлориде, са њим реагује једино калијум-јодид:



Како је на датој температури јод у гасовитом стању, у цеви остаје неизреаговали калијум-хлорид, као и настали калијум-бромид, чија је укупна маса 3,75 g. Могу се поставити следећи стехиометријски односи:

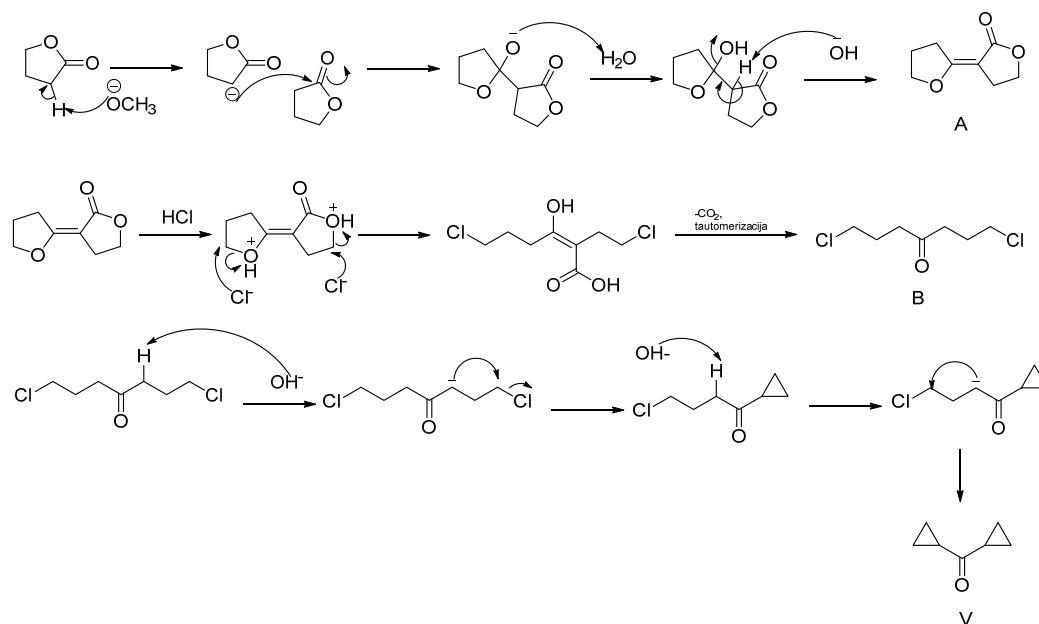
$$(2 \cdot Mr(KI)) : (2 \cdot Mr(KBr)) = m(KI) : m(KBr) = (4,50 - m(KCl)) : (3,75 - m(KCl))$$

Решавањем ове једначине добија се да је $m(KCl) = 1,85 \text{ g}$, што представља **41,1%** укупне масе смеше.

- 14.** $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = (10,50 \times 1,049)/60 = 0,1836 \text{ mol}$
 $n(\text{CH}_3\text{COONa}) = 8,05/82 = 0,0982 \text{ mol}$
 $\text{pH} = \text{pK}_a + \log([\text{A}^-]/[\text{HA}]) = 4,76 + \log(0,0982/0,1836) = 4,49$
За $\text{pH} = 5,00$: $\log([\text{A}^-]/[\text{HA}]) = 0,24 \rightarrow [\text{A}^-]/[\text{HA}] = 1,74$
Додавањем базе (OH^-): $\text{HA} + \text{OH}^- \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$
 $(0,0982 + n)/(0,1836 - n) = 1,74 \rightarrow n = 0,0807 \text{ mol OH}^-$
 $m(\text{LiOH}) = 0,0807 \times 24 = 1,94 \text{ g} < 2,50 \text{ g}$ (довољно)
 $m(\text{KOH}) = 0,0807 \times 56 = 4,52 \text{ g} > 2,50 \text{ g}$ (недовољно)
 $m(\text{NaOH}) = 0,0807 \times 40 = 3,23 \text{ g} > 2,50 \text{ g}$ (недовољно)
- 15.** Погледати 9. задатак у првом разреду.
16. Погледати 14. задатак у првом разреду.
17. Погледати 15. задатак у првом разреду.
18. Погледати 16. задатак у првом разреду.
19. Погледати 17. задатак у првом разреду.
20. Погледати 20. задатак у првом разреду.

Детаљна решења задатака за III и IV разред

1. Видети задатак број 1 у 2. разреду.
2. Видети задатак број 2 у 2. разреду.
3. Видети задатак број 3 у 2. разреду.
4. Видети задатак број 1 у 1. разреду.
5. Видети задатак број 2 у 1. разреду.
6. Видети задатак број 8 у 2. разреду.
7. Видети задатак број 5 у 1. разреду.
8. Видети задатак број 7 у 1. разреду.
9. Видети задатак број 13 у 2. разреду.
10. Видети задатак број 9 у 1. разреду.
11. Видети задатак број 7 у 1. разреду.
12. Видети задатак број 15 у 1. разреду.
13. Видети задатак број 20 у 1. разреду.
14. Хемијске трансформације гама-лактона приказане су следећим механизмом:

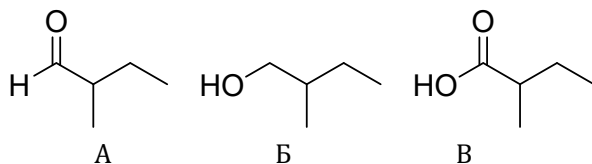


15. Из молекулске формуле једињења А може се закључити да је број незасићења у молекулу 2, што даље омогућава лакше решавање. Базном хидрлизом једињења А настаје сићетна киселина што значи да је молекул А естар сићетне киселине (1 незасићење припада овом делу молекула) и неког незасићеног алкохола. Додатна потврда да се ради о незасићеном алкохолу добија се из информације да једињење Б гради фенилхидразом, што је реакција карактеристична за алдехиде и кетоне. То значи да приликом хидролизе настаје енол и да долази до кето-енолне таутомеризације и да наглађени карбонил гради фенилхидразон. Информација да једињење Б подлеже јодоформском тесту упућује да је молекул Б метил-алкил кетон. Како је у молекулска формула Б $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ једино

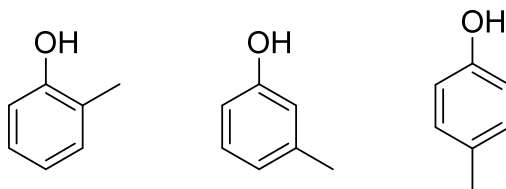
17. Присуство електонегативних атома (са негативним индуктивним ефектом) у молекулу киселине може повећати њену киселост. Колико ће јак бити утицај зависи од неколико фактора као што су електронегативност атома који је везан за угљенични скелет карбоксилне киселине, удаљеност од карбоксилне групе, као и број електронегативних атома који су у молекулу везани. Од свих наведених киселина најслабија киселина ће бити сирћетна киселина, док ће најјача киселина бити трифлуорсирћета киселина (највећи број атома најелектронегативнијег елемента ПСЕ у α положају у односу на карбоксилну групу). Када се пореде преостале две киселине, обе у истом положају имају везан атом(е) хлора, с том разликом да је у једном случају присутан само један атом хлора, а у другом чак три атома хлора, што ће значити да је трихлор сирћетна киселина јача киселина од хлорсирћетне. Коначан распоред је

___трифлуорсирћетна_>_трихлорсирћетна_>_хлорсирћетна_>_сирћетна___

18. Позитиван Толенсов тест указује да је једињење А алдехид молекулске формуле $C_5H_{10}O$. Редукцијом алдехида настаје 1° алкохол молекулске формуле $C_5H_{12}O$. Неколико је могућих изомера са овом молекулском формулом, али је само један који у својој структури садржи хирални угљеников атом (2-метил-1-бутанол). На основу овог закључка може се закључити да је једињење А 2-метилбутанал, а киселина В 2-метилбутанска киселина.



19. Реакција са $NaOH$ али не са $NaHCO_3$ указује на фенолну хидроксилну групу (киселост већа од воде али слабија од угљене киселине). Љубичасто обојење са $FeCl_3$ је карактеристичан тест за феноле. Могуће структурне формуле су *o*-, *m*-, *p*-крезоли.



20. У приложеном инфрацрвеном спектру уочавају се јаке траке на 3500-2500 cm^{-1} , као и траке на 1710 и 1210 cm^{-1} . Из табеле која је дата у тексту задатка може се закључити да једињење чији је инфрацрвени спектар приказан у својој структури садржи OH и $C=O$ групу. Једино једињење које садржи обе ове функционалне групе је пропакска киселина (одговор под в).