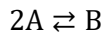


ეროვნული სასწავლო ოლიმპიადა ქიმიაში, 2024/25 წწ.
მე-3 ტურის დავალებები, სწორი პასუხები და შეფასება

1. ჰერმეტულ ჭურჭელში მიმდინარეობს შექცევადი რეაქცია:



(A და B ნივთიერებები აირებია)

სარეაქციოდ აღებული იყო 0,5 მოლი A ნივთიერება; პირდაპირი რეაქციის სიჩქარის მუდმივა $k_1 = 20$; ხოლო საპირისპირო რეაქციის სიჩქარის მუდმივა $k_2 = 5$.

ა) რა შედეგნილობა ექნება ჭურჭელში მოთავსებულ ნარევეს წონასწორობის დამყარების მომენტში?

ბ) რა განზომილებები აქვთ k_1 და k_2 მუდმივებს?

ამოხსნა:

ა) პირდაპირი რეაქციის სიჩქარე: $v_1 = k_1[A]^2$

საპირისპირო რეაქციის სიჩქარე: $v_2 = k_2[B]$

წონასწორობის დროს $v_1 = v_2 \Rightarrow k_1[A]^2 = k_2[B] \Rightarrow 20[A]^2 = 5[B]$

ვთქვათ, ჭურჭლის მოცულობა იყო 1 ლ და წონასწორობის დამყარებამდე რეაქციაში შევიდა x მოლი A ნივთიერება, მაშინ წონასწორობის მომენტში $[A] = (0,5 - x)$ მოლი/ლ, ხოლო $[B] = 0,5x$ მოლი/ლ.

მივიღებთ განტოლებას: $20(0,5 - x)^2 = 5 \cdot 0,5x \Rightarrow x_1 \approx 0,82; x_2 \approx 0,305$

რადგან განტოლების პირველი ამონახსნის მნიშვნელობა მეტია A ნივთიერების საწყის რაოდენობაზე, პირობას მხოლოდ მეორე ამონახსნის მნიშვნელობა აკმაყოფილებს, ე. ი. წონასწორობის დამყარებისას ნივთიერებათა რაოდენობები იქნება:

$n(A) = 0,5 - 0,305 = 0,195$ მოლი; $n(B) = 0,5 \cdot 0,305 = 0,1525$ მოლი

ბ)

$k_1 = \frac{v_1}{[A]^2}$ ამიტომ k_1 - ის განზომილება იქნება $\frac{\text{მოლი} \cdot \text{ლ}^{-1} \cdot \text{წმ}^{-1}}{(\text{მოლი} \cdot \text{ლ}^{-1})^2} = \text{ლ} \cdot \text{მოლი}^{-1} \cdot \text{წმ}^{-1}$

$k_2 = \frac{v_2}{[B]}$ ამიტომ k_2 - ის განზომილება იქნება $\frac{\text{მოლი} \cdot \text{ლ}^{-1} \cdot \text{წმ}^{-1}}{\text{მოლი} \cdot \text{ლ}^{-1}} = \text{წმ}^{-1}$

პასუხი: ა) $n(A) = 0,195$ მოლი; $n(B) = 0,1525$ მოლი. ბ) $k_1 - \text{ლ} \cdot \text{მოლი}^{-1} \cdot \text{წმ}^{-1}$; $k_2 - \text{წმ}^{-1}$.

მაქსიმალური შეფასება – 4 ქულა

ნაწილი ა) (მაქსიმუმი – 2 ქულა):

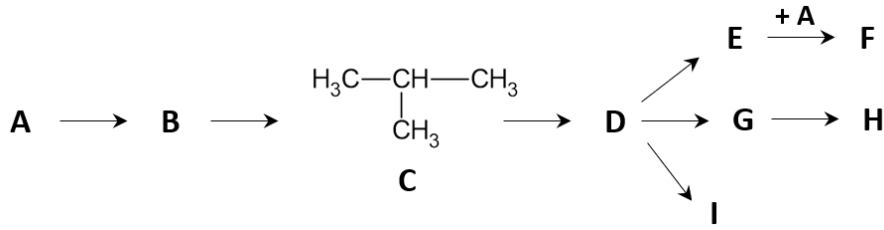
შეფასება:

- ამოხსნის გზა სწორია, მიღებულია სწორი პასუხი – 2 ქულა;
- დავალება ფასდება 1 ქულით, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 1 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.

ნაწილი ბ) (მაქსიმუმი – 2 ქულა):

- თითოეული სწორად განსაზღვრული განზომილება ფასდება 1 ქულით.

2. მოცემულია ორგანულ ნაერთთა გარდაქმნის სქემა:



შეადგინეთ A, B, D, E, F, G, H და I ნაერთების სტრუქტურული ფორმულები, თუ ცნობილია, რომ:

- B ნივთიერება მიიღება A ნივთიერების წყალხსნარზე ნატრიუმის ტუტის წყალხსნარის მოქმედებით;
- C ნივთიერება მიიღება მშრალი B ნივთიერების შეღებვით მშრალ ნატრიუმის ტუტესთან;
- D ნივთიერება მონოქლორნაწარმია და მიიღება C ნივთიერებაზე ქლორის მოქმედებით სინათლეზე;
- E ნივთიერება მიიღება D ნივთიერებაზე ნატრიუმის ტუტის წყალხსნარის მოქმედებით;
- F ნივთიერება მიიღება A და E ნივთიერებების ურთიერთქმედებით მჟავა არეში;
- G ნივთიერება მიიღება D ნივთიერებაზე ნატრიუმის ტუტის სპირტხსნარის მოქმედებით;
- H ნივთიერება მიიღება G ნივთიერების პოლიმერიზაციით;
- I ნივთიერება მიიღება D ნივთიერებიდან, ვიურცის სინთეზით.

სწორი პასუხების ვარიანტი:

 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ ან $\text{HC}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ A	 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{ONa}$ ან $\text{HC}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(=\text{O})-\text{ONa}$ B	 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl}$ D	 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_3$ E	 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ან $\text{HC}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ F
 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$ G	 $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ -\text{C}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ H		 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$ I	

მაქსიმალური შეფასება - 5 ქულა

შეფასება:

(N – 3) ქულა, სადაც N სწორად დაწერილი სტრუქტურული ფორმულების რაოდენობაა.

შენიშვნა:

თუ D ნივთიერების ფორმულაში დაშვებულია შეცდომა (დაწერილია 2-მეთილ-1-ქლორპროპანის სტრუქტურული ფორმულა), მაშინ E, F და I ნაერთების ფორმულები იმ შემთხვევაში ჩაითვლება სწორად, თუ ისინი D-ს შესაბამისია.

3. 10,7 გ ამონიუმის ქლორიდი შეურიეს ჭარბ ჩაუმქრალ კირს. მიღებულ ნარევეს აცხელებდნენ, ვიდრე რეაქცია არ დასრულდა. გამოყოფილი აირადი პროდუქტები გაატარეს მილში, რომელშიც მოთავსებული იყო ჩაუმქრალი კირი. მილიდან გამოსული აირი მოათავსეს ჰერმეტიულად დახურულ ჭურჭელში და გააცხელეს გარკვეული დროის განმავლობაში. ამის შემდეგ გაცხელება შეწყვიტეს და ჭურჭლის შიგთავსი საწყის ტემპერატურამდე გააცივეს. აღმოჩნდა, რომ წნევა ჭურჭელში საწყისთან შედარებით 1,5-ჯერ გაიზარდა. ამის შემდეგ ჭურჭლის შიგთავსი გაატარეს 100 მლ წყალში. მიღებულ ხსნარს დაამატეს მყარი ნივთიერება, რომელიც მიიღეს 1,86 გ ფოსფორის დაწვით ჭარბ ჟანგბადში.

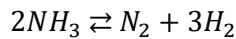
დაადგინეთ მიღებული ხსნარის პროცენტული შედგენილობა.

ამოხსნა:



$$n(NH_4Cl) = 10,7 : 53,5 = 0,2 \text{ მოლი}$$

$$n(NH_3) = n(NH_4Cl) = 0,2 \text{ მოლი}$$



რადგან ჭურჭელში წნევა 1,5-ჯერ გაიზარდა, მასში აირების ჯამური რაოდენობა იქნება

$$0,2 \cdot 1,5 = 0,3 \text{ მოლი}$$

ვთქვათ, რეაქციაში შევიდა $n_1(NH_3) = x$ მოლი ამიაკი, მაშინ ჭურჭელში დარჩებოდა $n_2(NH_3) = (0,2 - x)$ მოლი გარდაუქმნელი ამიაკი. რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი ნივთიერებების რაოდენობები იქნება:

$$n(N_2) = 0,5 \cdot n_1(NH_3) = 0,5x \text{ მოლი და } n(H_2) = 1,5 \cdot n_1(NH_3) = 1,5x \text{ მოლი}$$

მივიღებთ განტოლებას:

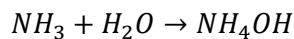
$$0,2 - x + 0,5x + 1,5x = 0,3 \quad \Rightarrow \quad x = 0,1$$

$$n_1(NH_3) = 0,1 \text{ მოლი}$$

რეაქციაში შეუსვლელი დარჩება:

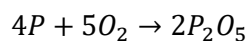
$$n_2(NH_3) = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ მოლი}$$

ჭურჭელში დარჩენილი აირებიდან წყალში გაიხსნება მხოლოდ ამიაკი:



$$n(NH_4OH) = n_2(NH_3) = 0,1 \text{ მოლი}$$

ფოსფორის დაწვით მიიღება ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი:



$$n(P) = 1,86 : 31 = 0,06 \text{ მოლი}$$

$$n(P_2O_5) = 0,5 \cdot n(P) = 0,5 \cdot 0,06 = 0,03 \text{ მოლი}$$

ამონიუმის ჰიდროქსიდისა და ფოსფორ(V)-ის ოქსიდის ურთიერთქმედებით შესაძლებელია 3 ტიპის მარილის მიღება, რაც დამოკიდებულია ამ ნივთიერებათა თანაფარდობაზე:

$$(NH_4)_3PO_4, \text{ თუ } n(NH_4OH) : n(P_2O_5) = 6 : 1$$

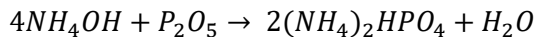
$$(NH_4)_2HPO_4, \text{ თუ } n(NH_4OH) : n(P_2O_5) = 4 : 1$$

$$NH_4H_2PO_4, \text{ თუ } n(NH_4OH) : n(P_2O_5) = 2 : 1$$

ამოცანის პირობის თანახმად

$$n(NH_4OH) : n(P_2O_5) = 0,1 : 0,03 \approx 3,3 : 1$$

ამიტომ ხსნარში წარმოიქმნება $NH_4H_2PO_4$ და $(NH_4)_2HPO_4$.



ჭარბია P_2O_5 , ამიტომ

$$n((NH_4)_2HPO_4) = 0,5 \cdot n(NH_4OH) = 0,5 \cdot 0,1 = 0,05 \text{ მოლი}$$

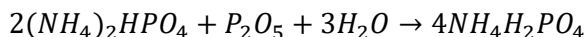
რეაქციაში შევა

$$n_1(P_2O_5) = 0,25 \cdot n(NH_4OH) = 0,25 \cdot 0,1 = 0,025 \text{ მოლი}$$

რეაქციაში შეუსვლელი დარჩება

$$n_2(P_2O_5) = n(P_2O_5) - n_1(P_2O_5) = 0,03 - 0,025 = 0,005 \text{ მოლი}$$

რომელიც რეაქციაში შევა ხსნარში წარმოიქმნილ $(NH_4)_2HPO_4$ -თან:



რადგან $n_2(P_2O_5) : n((NH_4)_2HPO_4) = 0,005 : 0,05$, ამ რეაქციაში ჭარბია $(NH_4)_2HPO_4$, ამიტომ

$$n(NH_4H_2PO_4) = 4 \cdot n_2(P_2O_5) = 0,02 \text{ მოლი}$$

რეაქციაში შევა $n_1((NH_4)_2HPO_4) = 2 \cdot n_2(P_2O_5) = 2 \cdot 0,005 = 0,01 \text{ მოლი}$

ხსნარში დარჩება რეაქციაში შეუსვლელი $(NH_4)_2HPO_4$:

$$n_2((NH_4)_2HPO_4) = n((NH_4)_2HPO_4) - n_1((NH_4)_2HPO_4) = 0,05 - 0,01 = 0,04 \text{ მოლი}$$

მიღებული ხსნარის მასა იქნება:

$$m(\text{ხს.}) = 100 + m_2(NH_3) + m(P_2O_5) = 100 + 0,1 \cdot 17 + 0,03 \cdot 142 = 105,96 \text{ გ}$$

$$m(NH_4H_2PO_4) = 0,02 \cdot 115 = 2,3 \text{ გ}; \quad m((NH_4)_2HPO_4) = 0,04 \cdot 132 = 5,28 \text{ გ}$$

$$\omega\%(NH_4H_2PO_4) = \frac{2,3}{105,96} \cdot 100\% \approx 2,17\%; \quad \omega\%(NH_4)_2HPO_4) = \frac{5,28}{105,96} \cdot 100\% \approx 4,98\%$$

პასუხი: $\omega\%(NH_4H_2PO_4) \approx 2,17\%$; $\omega\%(NH_4)_2HPO_4) \approx 4,98\%$.

მაქსიმალური შეფასება - 5 ქულა

შეფასება:

- **5 ქულა** თუ ამოხსნის გზა სწორია და მიღებულია სწორი პასუხი;
- **4 ქულა**, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 1 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.
- **3 ქულა**, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 2 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.
- **2 ქულა**, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 3 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.
- **1 ქულა**, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 4 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.

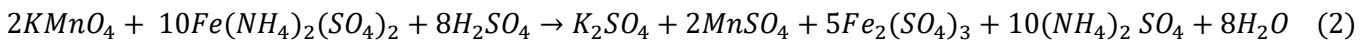
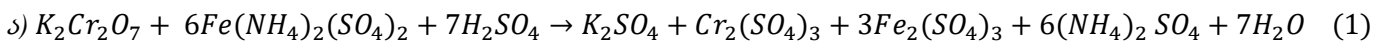
4. ანალიზური ქიმიის ლაბორატორიაში ჩაატარეს კალიუმის დიქრომატის ($K_2Cr_2O_7$) წყალხსნარის ანალიზი. ამისათვის აიღეს 10 მლ საანალიზო ხსნარი, დაამატეს ჯერ მორის მარილის ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) 10 მლ 0,05 მოლი/ლ კონცენტრაციის ხსნარი, შემდეგ გოგირდმჟავას 10 მლ 1 მოლი/ლ კონცენტრაციის ხსნარი და შეავსეს წყლით 50 მლ-მდე. საანალიზო ხსნარი გატიტრეს - წვეთ-წვეთობით ამატებდნენ კალიუმის პერმანგანატის ($KMnO_4$) $9,2 \cdot 10^{-3}$ მოლი/ლ კონცენტრაციის ხსნარს, ვიდრე სარეაქციო არემ სუსტი ვარდისფერი შეფერილობა არ მიიღო. გატიტრებაზე დაიხარჯა პერმანგანატის 4,1 მლ ხსნარი.

ამ მეთოდის არსი შემდეგში მდგომარეობს: პირველი რეაქციის დროს დიქრომატის შედგენილობაში მყოფი Cr^{+6} ჟანგავს Fe^{2+} -იონებს და თვითონ Cr^{3+} -კატიონებამდე აღდგება. კალიუმის პერმანგანატის დამატებისას კი მიმდინარეობს მეორე რეაქცია, რომლის დროსაც Mn^{+7} ჟანგავს პირველ რეაქციაში შეუსვლელ Fe^{2+} -იონებს და თვითონ Mn^{2+} -კატიონებამდე აღდგება.

ა) შეადგინეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები;

ბ) დაადგინეთ საანალიზო ხსნარში კალიუმის დიქრომატის მოლური კონცენტრაცია.

ამოხსნა:



ბ) (1)-დან $n(K_2Cr_2O_7) = n_1(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2) : 6$

$$n_1(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2) = n(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2) - n_2(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2)$$

$$n(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2) = C(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2) \cdot V(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2) = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-2} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ მოლი}$$

(2)-დან $n_2(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2) = 5 \cdot n(KMnO_4)$

$$n(KMnO_4) = C(KMnO_4) \cdot V(KMnO_4) = 9,2 \cdot 10^{-3} \cdot 4,1 \cdot 10^{-3} \approx 3,8 \cdot 10^{-5} \text{ მოლი}$$

$$n_2(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2) = 5 \cdot 3,8 \cdot 10^{-5} = 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ მოლი}$$

$$n_1(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2) = 5 \cdot 10^{-4} - 1,9 \cdot 10^{-4} = 3,1 \cdot 10^{-4} \text{ მოლი}$$

$$n(K_2Cr_2O_7) = 3,1 \cdot 10^{-4} : 6 \approx 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ მოლი}$$

$$C(K_2Cr_2O_7) = \frac{n(K_2Cr_2O_7)}{V(K_2Cr_2O_7)} = \frac{5,2 \cdot 10^{-5}}{10^{-2}} = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ მოლი/ლ}$$

პასუხი: $C(K_2Cr_2O_7) = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ მოლი/ლ}$

მაქსიმალური შეფასება - 5 ქულა

შეფასება:

- 5 ქულა თუ ამოხსნის გზა სწორია და მიღებულია სწორი პასუხი;
- 4 ქულა, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 1 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.
- 3 ქულა, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 2 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.
- 2 ქულა, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 3 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.
- 1 ქულა, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 4 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.

5. თუთიის ქლორიდის 1 ლ ხსნარი (სიმკვრივე - 1,08 გ/სმ³) მოათავსეს ელექტროლიზერში, რომელიც აღჭურვილი იყო ინერტული ელექტროდებით. ელექტროლიზისათვის იყენებდნენ 2,68 ამპ ძალის დენს. ელექტროლიზის დაწყებიდან გარკვეული დროის შემდეგ პროცესი შეაჩერეს. აღმოჩნდა, რომ ანოდზე გამოყოფილი აირის მოცულობა 2-ჯერ აღემატებოდა კათოდზე გამოყოფილი აირის მოცულობას (მოცულობები გაზომილია ერთნაირ პირობებში).

ელექტროლიზერში დარჩა მღვრიე ხსნარი თეთრი ნალექით. ხსნარი გაფილტრეს, ნალექი წყლით გარეცხეს და გააშრეს. მიღებული მყარი ნაშთის გახსნას დასჭირდა კალიუმის ტუტის 200 მლ 2 მოლი/ლ კონცენტრაციის ხსნარი. ფილტრატიდან თუთიის იონების სრულად გამოსალექად დაიხარჯა ნატრიუმის ფოსფატის 200 გ 16,4%-იანი ხსნარი.

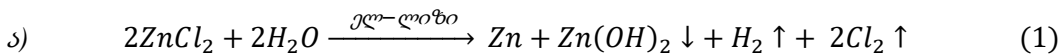
დაადგინეთ:

ა) თუთიის ქლორიდის მასური წილი ხსნარში ელექტროლიზის დაწყებამდე და მისი შეჩერების შემდეგ;

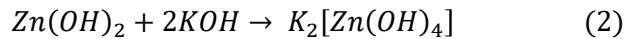
ბ) ელექტროლიზის პროცესის მიმდინარეობის დრო.

(ჩათვალეთ, რომ ფარადეის მუდმივაა 96 500 კ/მოლი. ელექტროლიზის დროს გამოყოფილი აირების წყალში ხსნადობა ან მათი ურთიერთქმედება ხსნარის კომპონენტებთან არ გაითვალისწინოთ.)

ამოხსნა:



(ამოცანის პირობიდან ჩანს, რომ ანოდზე გამოყოფილი ქლორის მოცულობა ორჯერ მეტია კათოდზე გამოყოფილი წყალბადის რაოდენობაზე. ეს მიგვანიშნებს, რომ კათოდზე წყალბადის გარდა, თუთიაც გამოიყოფოდა)

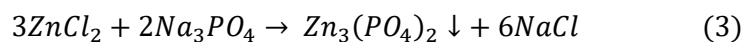


$$(2)\text{-დან } n(\text{Zn(OH)}_2) = 0,5 \cdot n(\text{KOH})$$

$$n(\text{KOH}) = V(\text{KOH}) \cdot C(\text{KOH}) = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{Zn(OH)}_2) = 0,5 \cdot 0,4 = 0,2 \text{ მოლი}$$

$$(1)\text{-დან } n_1(\text{ZnCl}_2) = 2 \cdot n(\text{Zn(OH)}_2) = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ მოლი}$$



$$(3)\text{-დან } n_2(\text{ZnCl}_2) = 1,5 \cdot n(\text{Na}_3\text{PO}_4)$$

$$n(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 200 \cdot 0,164 : 164 = 0,2 \text{ მოლი}$$

$$n_2(\text{ZnCl}_2) = 1,5 \cdot 0,2 = 0,3 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{ZnCl}_2) = n_1(\text{ZnCl}_2) + n_2(\text{ZnCl}_2) = 0,4 + 0,3 = 0,7 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{ZnCl}_2) = 0,7 \cdot 136 = 95,2 \text{ გ}$$

$$m_{\text{ბს}}(\text{ZnCl}_2) = 1000 \cdot 1,08 = 1080 \text{ გ}$$

$$\omega\%(\text{ZnCl}_2) = \frac{95,2}{1080} \cdot 100\% \approx 8,81\%$$

$$\omega\%(\text{ZnCl}_{2(\text{ელ-ლიზერში})}) = \frac{m(\text{ZnCl}_{2(\text{ელ-ლიზერში})})}{m_{\text{დარჩ.ბს}}} \cdot 100\%$$

$$m(\text{ZnCl}_{2(\text{ელ-ლიზერში})}) = n_2(\text{ZnCl}_2) \cdot 136 = 0,3 \cdot 136 = 40,8 \text{ გ}$$

დარჩენილი ხსნარის მასა იქნება:

$$m_{\text{დარჩ. ხს.}} = m_{\text{ხს.}}(\text{ZnCl}_2) - m(\text{Zn}) - m(\text{Zn}(\text{OH})_2) - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2)$$

$$m(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 0,2 \cdot 99 = 19,8 \text{ გ}$$

(1)-დან:

$$n(\text{Zn}) = n(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 0,2 \text{ მოლი}; \quad m(\text{Zn}) = 0,2 \cdot 65 = 13 \text{ გ}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 0,2 \text{ მოლი}; \quad m(\text{H}_2) = 0,2 \cdot 2 = 0,4 \text{ გ}$$

$$n(\text{Cl}_2) = 2 \cdot n(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ მოლი}; \quad m(\text{Cl}_2) = 0,4 \cdot 71 = 28,4 \text{ გ}$$

$$m_{\text{დარჩ. ხს.}} = 1080 - 13 - 19,8 - 0,4 - 28,4 = 1018,4 \text{ გ}$$

$$\omega\%(\text{ZnCl}_2_{\text{(ელ-ლიზერში)}}) = \frac{40,8}{1018,4} \cdot 100\% \approx 4,01\%$$

ბ) ელექტროლიზის პროცესში დახარჯული დრო უნდა გამოვთვალოთ ანოდზე გამოყოფილი ქლორის (ან კათოდზე გამოყოფილი წყალბადისა და თუთიის ჯამური რაოდენობის) მიხედვით:

$$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F} \Rightarrow t = \frac{m(\text{Cl}_2) \cdot n \cdot F}{M(\text{Cl}_2) \cdot I} = \frac{n(\text{Cl}_2) \cdot n \cdot F}{I}$$

$$t = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 96500}{2,68} \approx 28800 \text{ წმ ანუ } 8 \text{ სთ}$$

პასუხი: ა) საწყის ხსნარში - 8,81%; ელექტროლიზერში - 4,01%; ბ) $t \approx 28800$ წმ ანუ 8 სთ

მაქსიმალური შეფასება - 6 ქულა

შეფასება:

ა) ნაწილი: 4 ქულა თუ ამოხსნის გზა სწორია და მიღებულია სწორი პასუხი;

3 ქულა, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 1 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.

2 ქულა, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 2 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება;

1 ქულა, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 3 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.

ბ) ნაწილი: 2 ქულა თუ ამოხსნის გზა სწორია და მიღებულია სწორი პასუხი;

1 ქულა, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 1 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.