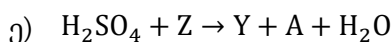
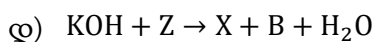
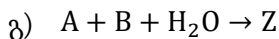
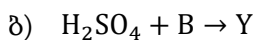


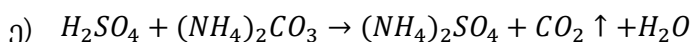
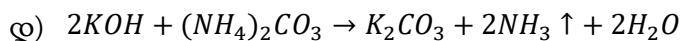
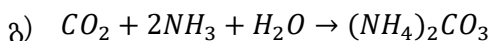
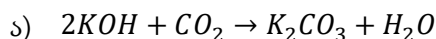
1. მოცემულია ქიმიური გარდაქმნები, რომლებშიც A და B ასოებით აღნიშნული ნივთიერებები აირებია, ხოლო X, Y და Z - მარილები:



დაადგინეთ, რომელი ნივთიერებებია აღნიშნული A, B, X, Y და Z ასოებით.

შეადგინეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები.

სწორი პასუხების ვარიანტი:



მაქსიმალური შეფასება - 4 ქულა

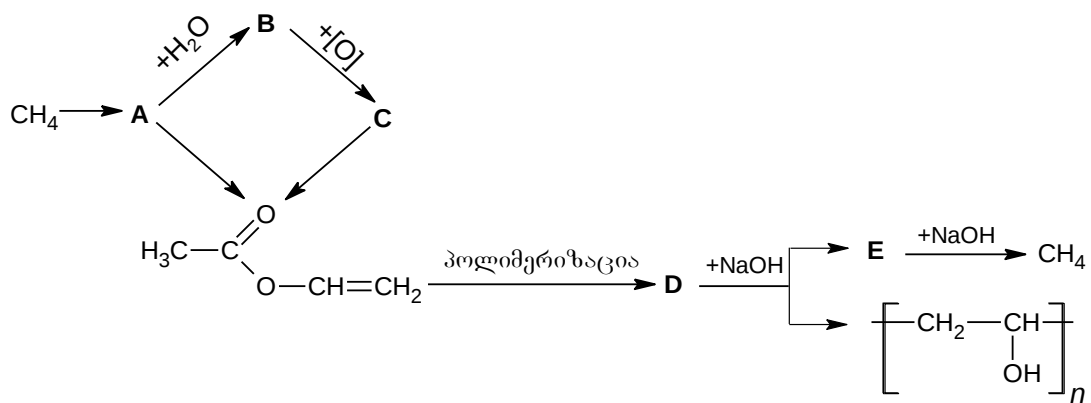
შეფასება:

- თითოეული სწორად დაწერილი გათანაბრებული რეაქცია ფასდება 1 ქულით;
- თითოეული სწორად შედგენილი, მაგრამ არასწორად გათანაბრებული რეაქცია ფასდება 0.5 ქულით.

ჯამური ქულიდან საბოლოო შეფასება გამოითვლება შემდეგნაირად:

ჯამური ქულა	საბოლოო შეფასება
5.0	4 ქულა
4.0 – 4.5	3 ქულა
3.0 – 3.5	2 ქულა
2.0 – 2.5	1 ქულა
< 2.0	0 ქულა

2. მოცემულია ორგანულ ნაერთთა გარდაქმნის სქემა:



დაწერეთ სქემაში A, B, C, D და E ასოებით აღნიშნული ნაერთების სტრუქტურული ფორმულები.

სწორი პასუხები:

$\text{HC}\equiv\text{CH}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{H}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{O}-\text{C}(=\text{O})\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{O}-\text{Na}$
A	B	C	D	E

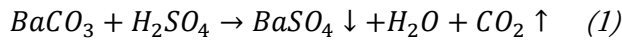
მაქსიმალური შეფასება - 5 ქულა

შეფასება:

თითოეული სწორად შედგენილი ფორმულა - თითო ქულა.

3. ბარიუმის კარბონატის ნიმუშს დაამატეს 200 გ 7.35%-იანი გოგირდმჟავას ხსნარი, გულმოდგინედ მოურიეს, დააყოვნეს და შემდეგ გაფილტრეს. მიღებული ფილტრატის მასა 192 გ აღმოჩნდა. ამის შემდეგ ფილტრატს დაამატეს ნატრიუმის კარბონატი ფხვნილის სახით, ვიდრე ბუშტუკების გამოყოფა არ შეწყდა. დაადგინეთ მიღებული ხსნარის პროცენტული შედგენილობა.

ამოხსნა:



$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 200 \cdot 0.0735 = 14.7 \text{ გ}$$

$$\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = 14.7 : 98 = 0.15 \text{ მოლი}$$

ხსნარის მასის ცვლილება გამოწვეული იქნება ნალექისა და აირის გამოყოფით:

$$m_1(\text{ხსნ.}) = m(\text{ხსნ.}) + m(\text{BaCO}_3) - m(\text{BaSO}_4) - m_1(\text{CO}_2)$$

ვთქვათ, აღებული იყო x მოლი BaCO_3 . მაშინ, რეაქციის მიხედვით:

$$\nu(\text{BaCO}_3) = \nu(\text{BaSO}_4) = \nu_1(\text{CO}_2) = x \text{ მოლი}$$

$$m(\text{BaCO}_3) = 197x \text{ გ}; \quad m(\text{BaSO}_4) = 233x \text{ გ}; \quad m_1(\text{CO}_2) = 44x \text{ გ}$$

ამრიგად:

$$m_1(\text{ხსნ.}) = 200 + 197x - 233x - 44x = 192 \quad \Rightarrow \quad x = 0.1 \text{ მოლი}$$

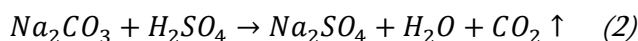
რეაქციის მიხედვით:

$$\nu_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = \nu(\text{BaCO}_3) = 0.1 \text{ მოლი.}$$

ამიტომ ხსნარში დარჩებოდა ჭარბი გოგირდმჟავა:

$$\nu_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) - \nu_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.15 - 0.1 = 0.05 \text{ მოლი}$$

ფილტრატზე ნატრიუმის კარბონატის დამატებისას წარიმართება რეაქცია:



(2)-დან

$$\nu_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \nu_2(\text{CO}_2) = 0.05 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot 106 = 0.05 \cdot 106 = 5.3 \text{ გ}$$

$$m(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \nu(\text{Na}_2\text{SO}_4) \cdot 142 = 0.05 \cdot 142 = 7.1 \text{ გ}$$

$$m_2(\text{CO}_2) = \nu_2(\text{CO}_2) \cdot 44 = 0.05 \cdot 44 = 2.2 \text{ გ}$$

საბოლოოდ მიღებული ხსნარის მასა იქნება:

$$m_2(\text{ხსნ.}) = m_1(\text{ხსნ.}) + m(\text{Na}_2\text{CO}_3) - m_2(\text{CO}_2) = 192 + 5.3 - 2.2 = 195.1 \text{ გ}$$

$$\omega\%(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{7.1}{195.1} \cdot 100\% \approx 3.64\%$$

პასუხი: $\omega\%(\text{Na}_2\text{SO}_4) \approx 3.64\%$

მაქსიმალური შეფასება - 5 ქულა

შეფასება:

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

4. დიდ სიღრმეზე ჩასაყვინთად აკვალანგისტები იყენებენ ბალონებს, რომლებშიც ჰაერის ნაცვლად ჩაჭირხნულია ჟანგბადისა და ჰელიუმის ნარევი (საშუალო მოლური მასა - 9.6 გ/მოლი). ამ ნარევით რეზინის ბუშტები ისეთ ზომამდე გაბერეს, რომ თითოეულს ჰაერში აფრენა შეძლებოდა (ნ. პ.).
- ა) მაქსიმუმ რამდენი ასეთი ბუშტის გაბერვაა შესაძლებელი 1 ბალონში მოთავსებული ნარევით, თუ თითო ბუშტის მასა 2 გ-ია, ხოლო ბალონში ეტევა ნარევი, რომელიც ნ. პ.-ში 1.12 მ³ მოცულობას იკავებს?
- ბ) მაქსიმუმ რამდენი ასეთი ბუშტის გაბერვა გახდება შესაძლებელი, თუ ნარევს ჟანგბადს მოვაცილებთ?

ამოხსნა:

ა)

გაბერილი ბუშტი ჰაერში რომ აფრინდეს, მისი მასა იმავე მოცულობის ჰაერის მასაზე ნაკლები უნდა იყოს.

$$m(\text{ბუშტი}) < m(\text{ჰაერი}) \quad (1)$$

ვთქვათ, ამისათვის საჭიროა, ბუშტი გაიბეროს V_1 ლ აირთა ნარევით. მაშინ ამ მოცულობის ჰაერის მასა იქნება:

$$m(\text{ჰაერი}) = \frac{\bar{M}(\text{ჰაერი}) \cdot V_1}{V_m} = \frac{29 \cdot V_1}{22.4}$$

ხოლო ნარევით გაბერილი ბუშტის მასა:

$$m(\text{ბუშტი}) = 2 + \frac{\bar{M}(\text{ნარევი}) \cdot V_1}{V_m} = 2 + \frac{9.6 \cdot V_1}{22.4} = \frac{44.8 + 9.6 \cdot V_1}{22.4}$$

(1)-ის მიხედვით:

$$\frac{44.8 + 9.6 \cdot V_1}{22.4} < \frac{29 \cdot V_1}{22.4} \quad \Rightarrow \quad V_1 > 2.31 \text{ ლ}$$

ამრიგად, ბუშტების რაოდენობა (n_1), რომლებიც შეიძლება ნარევით გაიბეროს, უნდა იყოს:

$$n_1 < 1120 : 2.31 \quad \Rightarrow \quad n_1 < 484.85 \quad \text{ე. ი. } 484 \text{ ბუშტი}$$

ბ)

ვთქვათ, ნარევში x მოლი ჰელიუმია. რადგან 1120 ლ ნარევში სულ $1120 : 22.4 = 50$ მოლი აირია, მაშინ მასში იქნება $(50 - x)$ მოლი ჟანგბადი. ნარევის საშუალო მოლური მასა შეიძლება შემდეგნაირად გამოვსახოთ:

$$\bar{M}(\text{ნარევი}) = \frac{M(\text{He}) \cdot x + M(\text{O}_2) \cdot (50 - x)}{50} = 9.6 \text{ გ/მოლი}$$

$$\frac{4x + 32(50 - x)}{50} = 9.6 \quad \Rightarrow \quad x = 40 \text{ მოლი}$$

ამრიგად, თუ აირთა ნარევს ჟანგბადს მოვაცილებთ, დარჩება ჰელიუმი, რომლის მოცულობა (ნ. პ.) იქნება:

$$V(\text{He}) = 22.4 \cdot 40 = 896 \text{ ლ}$$

ვთქვათ, ჰელიუმის შემთხვევაში ბუშტი უნდა გაიბეროს V_2 ლ აირით. მაშინ ჰელიუმით გაბერილი ბუშტის მასა იქნება:

$$m(\text{ბუშტი}) = 2 + \frac{M(\text{He}) \cdot V_2}{V_m} = 2 + \frac{4 \cdot V_2}{22.4} = \frac{44.8 + 4 \cdot V_2}{22.4}$$

ხოლო ამავე მოცულობის ჰაერის მასა:

$$m(\text{ჰაერი}) = \frac{29 \cdot V_2}{22.4}$$

(1)-ის მიხედვით:

$$\frac{44.8 + 4 \cdot V_2}{22.4} < \frac{29 \cdot V_2}{22.4} \quad \Rightarrow \quad V_2 > 1.792 \text{ ლ}$$

ამრიგად, ბუშტების რაოდენობა (n_2), რომლებიც შეიძლება ჰელიუმით გაიბეროს, უნდა იყოს:

$$n_2 < 896 : 1.792 \quad \Rightarrow \quad n_2 < 500, \quad \text{ე. ი. } 499 \text{ ბუშტი}$$

პასუხი: ა) არაუმეტეს 484 ბუშტისა; ბ) არაუმეტეს 499 ბუშტისა.

მაქსიმალური შეფასება - 5 ქულა

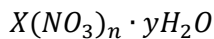
შეფასება:

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

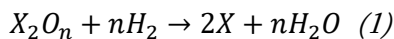
5. უცნობი X მეტალის მარილის ნიმუში მოათავსეს ტენიან გარემოში, რის შედეგადაც მისი მასა გაიზარდა და წარმოიქმნა A ნივთიერება. ამის შემდეგ A ნივთიერება გაახურეს მაღალ ტემპერატურაზე, ის სრულად დაიშალა და დარჩა 1.66 გ B ნივთიერება მყარი ნაშთის სახით. დაშლის რეაქციის დროს X მეტალის ვალენტობა არ შეცვლილა. B ნივთიერება მოათავსეს წყალბადის ნაკადში და გააცხელეს. მიიღეს X მეტალი, რისთვისაც დაიხარჯა 672 მლ წყალბადი (ნ. პ.). A ნივთიერების გახურებით მიღებული პროდუქტთა ნარევი მთლიანად შთაინთქა 50 გ 4.8%-იან ნატრიუმის ტუტის ხსნარით, რის შედეგადაც წარმოიქმნა ნატრიუმის ნიტრატის 55.4 გ ხსნარი. დაადგინეთ A ნივთიერების ფორმულა.

ამოხსნა:

ვთქვათ, მარილში შემავალი უცნობი მეტალია X და მისი ვალენტობაა n. რადგან ტენიან გარემოში მარილის მოთავსებისას ხდება მასის მატება, უნდა ვივარაუდოთ, რომ A ნივთიერება კრისტალ-ჰიდრატია. რადგან მისი დაშლისას მიღებული აირების ტუტეში გატარებისას მიიღება ნიტრატი, A ნივთიერებაც ნიტრატს უნდა წარმოადგენდეს. ვთქვათ, მისი ფორმულაა:



რადგან A ნივთიერების დაშლით მიიღება B ნივთიერება, რომელიც წყალბადით აღდგება X მეტალამდე, B ნივთიერება ოქსიდს უნდა წარმოადგენდეს:



ამოცანის პირობის თანახმად:

$$\nu(H_2) = 0.672 : 22.4 = 0.03 \text{ მოლი}$$

(1) რეაქციის მიხედვით

$$\nu(X_2O_n) = \nu(H_2) : n = 0.03 : n$$

მეორე მხრივ:

$$\nu(X_2O_n) = \frac{m}{M(X_2O_n)}$$

$$\frac{1.66}{2 A_r(X) + 16n} = \frac{0.03}{n} \Rightarrow A_r(X) \approx 19.67n$$

როცა $n = 1$ $A_r(X) \approx 20$ – ასეთი ელემენტია Ne, მაგრამ ის მეტალი არ არის;

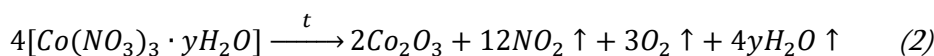
როცა $n = 2$ $A_r(X) \approx 39.3$ – ასეთი მეტალია K, მაგრამ ის ერთვალენტია;

როცა $n = 3$ $A_r(X) \approx 59$ – ასეთი მეტალია Co;

როცა $n = 4$ $A_r(X) \approx 78.7$ – ასეთი ელემენტია Se, მაგრამ ის მეტალი არ არის.

ამრიგად, A ნივთიერება არის კობალტ(III)-ის ნიტრატის კრისტალჰიდრატი - $Co(NO_3)_3 \cdot yH_2O$.

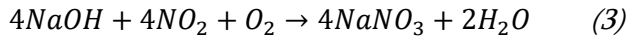
A ნივთიერების დაშლა შემდეგი რეაქციის მიხედვით განხორციელდება:



$$\nu(Co_2O_3) = 0.03 : n = 0.03 : 3 = 0.01 \text{ მოლი.}$$

$$\nu(Co(NO_3)_3 \cdot yH_2O) = 2 \cdot \nu(Co_2O_3) = 2 \cdot 0.01 = 0.02 \text{ მოლი}$$

(2) რეაქციის პროდუქტები - აზოტის დიოქსიდი და ჟანგბადი რეაქციაში შევლენ ტუტესთან:



$$m(\text{NaOH}) = 50 \cdot 4.8 : 100 = 2.4 \text{ გ}$$

$$v(\text{NaOH}) = 2.4 : 40 = 0.06 \text{ მოლი}$$

(3)-დან:

$$v(\text{NO}_2) = v(\text{NaOH}) = 0.06 \text{ მოლი}; \quad m(\text{NO}_2) = v(\text{NO}_2) \cdot 46 = 0.06 \cdot 46 = 2.76 \text{ გ};$$

$$v(\text{O}_2) = v(\text{NaOH}) : 4 = 0.06 : 4 = 0.015 \text{ მოლი}; \quad m(\text{O}_2) = v(\text{O}_2) \cdot 32 = 0.015 \cdot 32 = 0.48 \text{ გ};$$

ტუტის ხსნარის მასის გაზრდას ($\Delta m = m_1(\text{ხსნ.}) - m_2(\text{ხსნ.}) = 55.4 - 50 = 5.4 \text{ გ}$) გამოიწვევს A ნივთიერებიდან გამოყოფილი აზოტის დიოქსიდი, ჟანგბადი და ასევე კრისტალიზაციური წყალი:

$$\Delta m = m(\text{NO}_2) + m(\text{O}_2) + m(\text{H}_2\text{O}) = 2.76 + 0.48 + m(\text{H}_2\text{O}) = 5.4 \text{ გ}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 5.4 - 3.24 = 2.16 \text{ გ}; \quad v(\text{H}_2\text{O}) = 2.16 : 18 = 0.12 \text{ მოლი}$$

ამრიგად,

$$v(\text{Co}(\text{NO}_3)_3) : v(\text{H}_2\text{O}) = 0.02 : 0.12 = 1 : 6$$

ამიტომ A ნივთიერების ფორმულა იქნება: **$\text{Co}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$** .

პასუხი: $\text{Co}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

მაქსიმალური შეფასება - 6 ქულა

შეფასება:

- ამოხსნის გზა სწორია, მიღებულია სწორი პასუხი – **6 ქულა**;
- დავალება ფასდება **5 ქულით**, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 1 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება;
- დავალება ფასდება **4 ქულით**, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 2 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება;
- დავალება ფასდება **3 ქულით**, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 3 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება;
- დავალება ფასდება **2 ქულით**, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 4 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება;
- დავალება ფასდება **1 ქულით**, თუ ამოხსნის გზა სწორია, მაგრამ დაშვებულია 5 შეცდომა, რამაც გამოიწვია არასწორი პასუხის მიღება.