

მოსწავლეთა რესპუბლიკური მე-5 ოლიმპიადა "ზურგანთა"



ფინალური ტური

X კლასი

9 მაისი, 2026

ორგანიზატორები:



მხარღამჭარები:



ძვირფასო მონაწილეებო,

ამოცანების ამოხსნისას გთხოვთ, გახსოვდეთ:

- ტურის ხანგრძლივობა შეადგენს 4 (ოთხ) ასტრონომიულ საათს;
- ტესტის მაქსიმალურ შეფასებაა 100 ქულა;
- თითოეული ამოცანის მაქსიმალური ქულაა 20;
- ყველა გვერდზე აუცილებლად დააწერეთ თქვენი სახელი და გვარი;
- პასუხები უნდა ჩაიწეროს მხოლოდ ფურცელზე მოცემულ შესაბამის ჩარჩოებში. პასუხი, რომელიც შესაბამისი ჩარჩოს გარეთ იქნება დაწერილი, არ შეფასდება;
- აუცილებელია, ჩანდეს პასუხის მიღების გზა - მხოლოდ სწორი პასუხი დასაბუთების გარეშე არ შეფასდება;
- პასუხები დაწერეთ გარკვევით;
- რეაქციათა ტოლობები წარმოადგინეთ გათანაბრებული სახით;
- აუცილებლად მიუთითეთ სიდიდეების განზომილებები, სადაც არის შესაძლებელი;
- შეწყვიტეთ წერა დროის ამოწურვისთანავე;
- ნაშრომები შეგროვდება წერის დასრულების შემდეგ.

გისურვებთ წარმატებას!

ქიმიური ელემენტების პერიოდულობის ცხრილი (გრძელი)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	¹ H საღებელი 1.008																	² He ჰელიუმი 4.003
2	³ Li ლითიუმი 6.94	⁴ Be ბერილიუმი 9.01											⁵ B ბორი 10.81	⁶ C ნახშირბადი 12.01	⁷ N აზოტი 14.00	⁸ O ჟანგბადი 15.99	⁹ F ფთორი 19.00	¹⁰ Ne ნეონი 20.18
3	¹¹ Na ნატრიუმი 22.99	¹² Mg მაგნიუმი 24.30											¹³ Al ალუმინი 26.98	¹⁴ Si სილიციუმი 28.08	¹⁵ P ფოსფორი 30.97	¹⁶ S ზოზირი 32.06	¹⁷ Cl ქლორი 35.45	¹⁸ Ar არგონი 39.95
4	¹⁹ K კალიუმი 39.10	²⁰ Ca კალციუმი 40.08	²¹ Sc სკანდიუმი 44.96	²² Ti ტიტანი 47.87	²³ V ვანადიუმი 50.94	²⁴ Cr კრომი 52.00	²⁵ Mn მანგანუმი 54.94	²⁶ Fe რკინა 55.85	²⁷ Co კობალტი 58.93	²⁸ Ni ნიკელი 58.69	²⁹ Cu სპილენძი 63.55	³⁰ Zn ცინკი 65.38	³¹ Ga გალიუმი 69.72	³² Ge გერმანიუმი 72.63	³³ As ლარცხანი 74.92	³⁴ Se სელენი 78.97	³⁵ Br ბრომი 79.90	³⁶ Kr კრიპტონი 83.80
5	³⁷ Rb რუბიდიუმი 85.48	³⁸ Sr სტრონციუმი 87.62	³⁹ Y იტრიუმი 88.91	⁴⁰ Zr სიჩკონიუმი 91.22	⁴¹ Nb ნიობიუმი 92.91	⁴² Mo მოლიბდენი 95.95	⁴³ Tc ტექნეციუმი 97.91	⁴⁴ Ru რუთენიუმი 101.07	⁴⁵ Rh როლიუმი 102.91	⁴⁶ Pd პალადიუმი 106.42	⁴⁷ Ag ვერცხვი 107.87	⁴⁸ Cd კადმიუმი 112.41	⁴⁹ In ინდიუმი 114.82	⁵⁰ Sn კასტალი 118.71	⁵¹ Sb სმინიუმი 121.76	⁵² Te ტელური 127.60	⁵³ I იოდი 126.90	⁵⁴ Xe ქსენონი 131.29
6	⁵⁵ Cs ცეზიუმი 132.91	⁵⁶ Ba ბარიუმი 137.33	⁵⁷⁻⁷¹ La-Lu ლანთანოიდები	⁷² Hf ჰაფნიუმი 178.49	⁷³ Ta ტანგსტი 180.95	⁷⁴ W ვოლფრამი 183.84	⁷⁵ Re რენიუმი 186.21	⁷⁶ Os ოსმიუმი 190.23	⁷⁷ Ir ირიდიუმი 192.22	⁷⁸ Pt პლატინა 195.08	⁷⁹ Au ოქრო 196.97	⁸⁰ Hg ვიკსისწყალი 200.59	⁸¹ Tl თალიუმი 204.38	⁸² Pb ტყვია 207.2	⁸³ Bi ბისმუტი 208.98	⁸⁴ Po პოლონიუმი 208.98	⁸⁵ At ასტატი 209.99	⁸⁶ Rn რადონი 222.02
7	⁸⁷ Fr ფრანსიუმი 223.02	⁸⁸ Ra რადიუმი 226.03	⁸⁹⁻¹⁰³ Ac-Lr აქტინოიდები	¹⁰⁴ Rf რუთენოვილიუმი 267.12	¹⁰⁵ Db დუბნიუმი 270.13	¹⁰⁶ Sg სიიგორიუმი 269.13	¹⁰⁷ Bh ბორიუმი 270.13	¹⁰⁸ Hs ჰასიუმი 269.13	¹⁰⁹ Mt მიტენიუმი 278.16	¹¹⁰ Ds დავზბათიუმი 281.17	¹¹¹ Rg რგბენიუმი 281.17	¹¹² Cn კოპერნიციუმი 285.18	¹¹³ Nh ნიჰონიუმი 286.18	¹¹⁴ Fl ფლეგოვიუმი 289.19	¹¹⁵ Mc მოსკოვიუმი 289.20	¹¹⁶ Lv ლივენიუმი 293.20	¹¹⁷ Ts ტენესი 293.21	¹¹⁸ Og ოგანესონი 294.21
ლანთანოიდები			⁵⁷ La ლანთანი 138.91	⁵⁸ Ce ცერიუმი 140.12	⁵⁹ Pr პრომიტიუმი 140.91	⁶⁰ Nd ნეოდიმიუმი 144.24	⁶¹ Pm პრომიტიუმი 144.91	⁶² Sm სამარიუმი 150.36	⁶³ Eu ევროპიუმი 151.96	⁶⁴ Gd გადოლინიუმი 157.25	⁶⁵ Tb თერბიუმი 158.93	⁶⁶ Dy დისპროსიუმი 162.50	⁶⁷ Ho ჰოლიმიუმი 164.93	⁶⁸ Er ერიუმი 167.26	⁶⁹ Tm თულიუმი 168.93	⁷⁰ Yb იბერიუმი 173.05	⁷¹ Lu ლუთეციუმი 175.0	
აქტინოიდები			⁸⁹ Ac აქტინიუმი 227.03	⁹⁰ Th თორიუმი 232.04	⁹¹ Pa პროტაქტინიუმი 231.04	⁹² U ურანი 238.03	⁹³ Np ნეპტუნიუმი 237.05	⁹⁴ Pu პლუტონიუმი 244.06	⁹⁵ Am ამერიციუმი 243.06	⁹⁶ Cm კურნიუმი 247.07	⁹⁷ Bk ბერკელიუმი 247.07	⁹⁸ Cf კალეფორნიუმი 251.08	⁹⁹ Es აინსტაინიუმი 252.08	¹⁰⁰ Fm ფერმიუმი 257.10	¹⁰¹ Md მენდელევიუმი 258.10	¹⁰² No ნობელიუმი 259.10	¹⁰³ Lr ლორენსიუმი 262	



საქართველოს პროფესიონალ
ქიმიკოსთა ასოციაცია



WWW.CHEMISTRY.GE
WWW.CHEMCLUB.EDU.GE

მარილების, მჟავებისა და ფუძეების წყალში ხსნადობა

იონები	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺
OH ⁻		ხს	ხს	ხს	–	ხს	მხ	უ	უ	უ	–	უ	უ	უ	უ
NO ₃ ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს
F ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ	მხ	მხ	ხ	უ	მხ	ხ	მხ
Cl ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	ხს	ხს	ხს
Br ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	მხ	ხს	ხს	ხს
I ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	ხს	–	ხს
S ²⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	–	–	–	უ	უ	უ	უ	უ	უ	–
SO ₃ ²⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	მხ	მხ	მხ	მხ	–	–	უ	მხ	–	–
SO ₄ ²⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	უ	მხ	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს
CO ₃ ²⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ	უ	უ	–	–	უ	უ	–	–
SiO ₃ ²⁻	უ	–	ხს	ხს	უ	უ	უ	უ	უ	–	–	უ	უ	–	–
PO ₄ ³⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ
CH ₃ COO ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	–	–

მეტალთა დაბვის ელექტროქიმიური მწკრივი

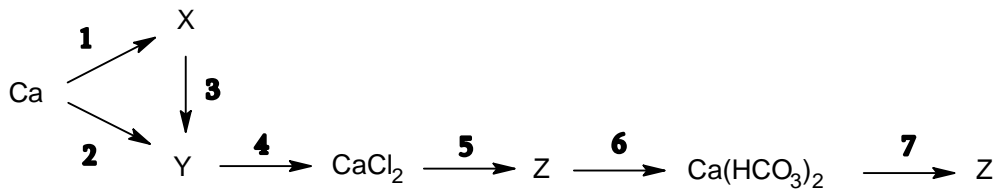
Li K Ba Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H₂) Cu Ag Hg Pt Au

ამოცანა 1. გარდაქმნები (20%)

დავალება	1.1	1.2	ნედლი ქულა	კოეფიციენტი	საბოლოო ქულა
ქულა	14	14	28	$\frac{5}{7}$	20

შეასრულეთ გარდაქმნები:

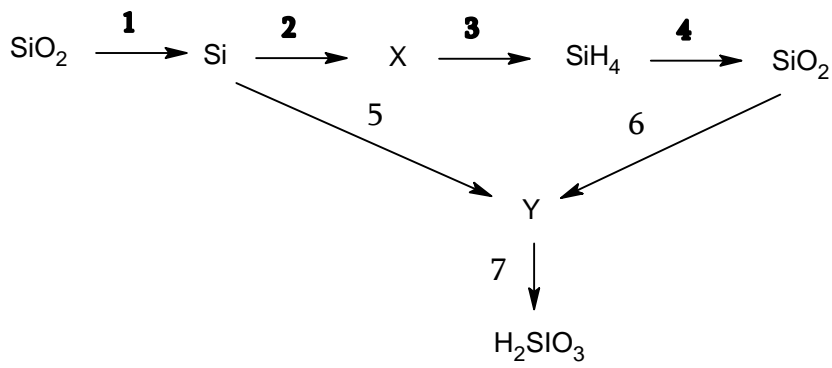
1.1.



მინიშნებები: X - ბინარული ნაერთია, Y - ტერნალური ნაერთი, ხოლო Z - მარილი

1. $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$
2. $\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2$
3. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
4. $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
5. $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$
6. $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2$
7. $\text{Ca(HCO}_3)_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

1.2.



მინიშნებები: X - ბინარული ნაერთია, ხოლო Y - მარილი

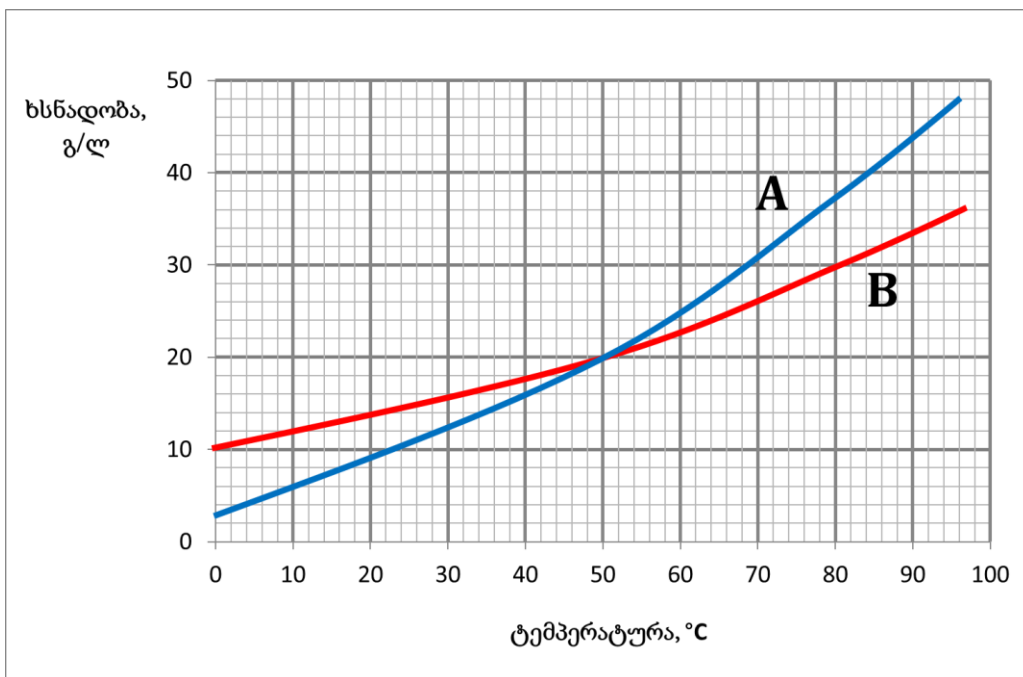
1. $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$
2. $\text{Si} + 2\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}_2\text{Si}$
3. $\text{Mg}_2\text{Si} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiH}_4 + 2\text{Mg}(\text{OH})_2$
4. $\text{SiH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
5. $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2$
6. $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
7. $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{NaCl}$

ამოცანა 2. ხსნადობა (20%)

დავლება	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	ნედლი ქულა	კოეფიციენტი	საბოლოო ქულა
ქულა	4	6	2	3	5	20	1	20

ორ ჭიქაში მოათავსეს ნახევარ-ნახევარი ლ წყალი. პირველში ჩაყარეს 20 გ A ნივთიერება, მეორეში კი იმავე მასის B ნივთიერება. ამის შემდეგ თითოეული ნარევი, ინტენსიური მორევის პირობებში, გააცხელეს 90 °C ტემპერატურამდე.

A და B ნივთიერებების წყალში ხსნადობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების გრაფიკები მოცემულია ნახაზზე.



ნახაზის მიხედვით დაადგინეთ:

2.1. როგორი ხსნარი (ნაჯერი თუ უჯერი) მიიღება თითოეულ ჭურჭელში? პასუხი დაასაბუთეთ

მოცემულ ტემპერატურაზე A ნივთიერების ხსნადობაა დაახლ. 44 გ/ლ, ამიტომ ნახევარ ლიტრ წყალში შეიძლება გაიხსნას $44:2=22$ გ A ნივთიერება, შესაბამისად, 20 გ-ის გახსნით მიიღება უჯერი ხსნარი;
მოცემულ ტემპერატურაზე B ნივთიერების ხსნადობაა დაახლ. 34 გ/ლ, ამიტომ ნახევარ ლიტრ წყალში შეიძლება გაიხსნას $34:2=17$ გ B ნივთიერება, შესაბამისად, 20 გ B ნივთიერებიდან ნაწილი (3 გ) გაუხსნელი დარჩება და მიიღება ნაჯერი ხსნარი.

2.2. როგორი იქნება თითოეულ ხსნარში ნივთიერებათა მასური წილები? (ხსნარების სიმკვრივები ჩათვალეთ 1 გ/სმ³-ის ტოლად)

A ნივთიერების ხსნარში:

$$m_{\text{ნივთ}}(A) = 20 \text{ გ}$$

$$m_{\text{ხსნ}}(A) = 500 + 20 = 520 \text{ გ}$$

$$\omega(A) = 20 : 520 \approx 0.0385$$

B ნივთიერების ხსნარში:

$$m_{\text{ნივთ}}(B) = 17 \text{ გ}$$

$$m_{\text{ხსნ}}(B) = 500 + 17 = 517 \text{ გ}$$

$$\omega(B) = 17 : 517 \approx 0.0329$$

2.3. ორივე ქიქის შიგთავსი გააცივეს 50 °C ტემპერატურამდე და გაფილტრეს. რა დარჩება ფილტრზე თითოეულ შემთხვევაში?

50 °C ტემპერატურაზე A ნივთიერების ხსნადობაა 20 გ/ლ, ამიტომ ნახევარ ლიტრ წყალში შეიძლება გაიხსნას 20:2=10 გ A ნივთიერება, შესაბამისად, 20 გ-იდან 10 გ გამოკრისტალდება და გაფილტვრისას ფილტრზე დარჩება;

50 °C ტემპერატურაზე B ნივთიერების ხსნადობაც არის 20 გ/ლ, ამიტომ ნახევარ ლიტრ წყალში შეიძლება გაიხსნას 20:2=10 გ B ნივთიერება, ამიტომ აქაც დარჩება 10 გ გაუხსნელი B ნივთიერება (3 გ თავიდანვე არ გაიხსნება, ხოლო 7 გ გაცივებისას გამოკრისტალდება), რომელიც გაფილტვრისას ფილტრზე დარჩება.

2.4. აიღეს A ნივთიერების 250 მლ ნაჯერი ხსნარი 10 °C ტემპერატურაზე და გაცხელეს 40 °C ტემპერატურამდე. რა მასის A ნივთიერება უნდა დაემატოს ხსნარს, რომ იგი კვლავ ნაჯერი გახდეს?

10 °C ტემპერატურაზე A ნივთიერების ხსნადობაა 6 გ/ლ, ამიტომ:

1006 გ ნაჯერ ხსნარში იქნება 1000 გ წყალი და 6 გ A ნივთიერება;

250 გ ნაჯერ ხსნარში იქნება (250 – x) გ წყალი და x გ A ნივთიერება.

$$x = \frac{250 \cdot 6}{1006} \approx 1.49 \text{ გ A ნივთიერება და } 250 - 1.49 = 248.51 \text{ გ წყალი.}$$

40 °C ტემპერატურაზე A ნივთიერების ხსნადობაა 16 გ/ლ, ამიტომ

1000 გ წყალში შეიძლება გაიხსნას 16 გ A ნივთიერება;

248.51 გ წყალში გაიხსნება ----- y გ A ნივთიერება.

$$y = \frac{248.51 \cdot 16}{1000} \approx 3.98 \text{ გ}$$

ამიტომ ხსნარს უნდა დაემატოს $3.98 - 1.49 = 2.49$ გ A ნივთიერება.

2.5. მოცემულია A და B ნივთიერებების 100-100 მლ ნაჯერი ხსნარები 10°C ტემპერატურაზე. მოიფიქრეთ ორი ხერხი, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია ამ ხსნარების პროცენტული კონცენტრაციების გათანაბრება. პასუხი დაასაბუთეთ შესაბამისი გამოთვლებით.

10°C ტემპერატურაზე A ნივთიერების პროცენტული კონცენტრაცია იქნება (იხ. 3.4 დავალების ამოხსნა):

$$\omega\%(A) = 100\% \cdot 1.49 : 250 = 0.596\%$$

10°C ტემპერატურაზე B ნივთიერების ხსნადობაა 12 გ/ლ, ამიტომ:

1012 გ ნაჯერ ხსნარში იქნება 1000 გ წყალი და 12 გ B ნივთიერება;

100 გ ნაჯერ ხსნარში იქნება $(100 - z)$ გ წყალი და z გ B ნივთიერება.

$$z = 100 \cdot 12 : 1012 \approx 1.19 \text{ გ B ნივთიერება და } 100 - 1.19 = 98.81 \text{ გ წყალი.}$$

B ნივთიერების პროცენტული კონცენტრაცია იქნება:

$$\omega\%(B) = 100\% \cdot 1.19 : 100 = 1.19\%$$

1-ლი ხერხი:

კონცენტრაციები რომ გათანაბრდეს, B ნივთიერების ხსნარს უნდა დაემატოს b გ წყალი:

$$\omega\%(B) = \omega\%(A) = 0.596\% = \frac{1.19 \cdot 100\%}{100 + b} \Rightarrow b \approx 99.64 \text{ გ}$$

მე-2 ხერხი:

კონცენტრაციები რომ გათანაბრდეს, A ნივთიერების ხსნარი უნდა გაცხელდეს 30°C ტემპერატურამდე (ამ ტემპერატურაზე A ნივთიერებას ისეთივე ხსნადობა აქვს, როგორც B ნივთიერებას 10°C ტემპერატურაზე, ანუ 12 გ/ლ), და დაემატოს იმ რაოდენობის A ნივთიერება (a გ), რომ ხსნარი ნაჯერი გახდეს.

30°C ტემპერატურაზე A ნივთიერების ხსნადობაა 12 გ/ლ, ამიტომ:

1000 გ წყალში გაიხსნება 12 გ A ნივთიერება;

99.404 გ წყალში უნდა გაიხსნას $(0.596 + a)$ გ A ნივთიერება.

$$(0.596 + a) \cdot 1000 = 12 \cdot 99.404$$

$$a \approx 0.597 \text{ გ}$$

პასუხი: 1-ლი ხერხი - B ხსნარს დაემატოს 99.64 მლ წყალი;

მე-2 ხერხი: A ხსნარი გაცხელდეს 30°C ტემპერატურამდე და დაემატოს 0.597 გ A ნივთიერება.

ამოცანა 3. ფიფქებით დაფარული მავთული (20%)

დავალება	3.1	3.2	3.3	3.4	ნედლი ქულა	კოეფიციენტი	საბოლოო ქულა
ქულა	2	4	4	6	16	$\frac{5}{4}$	20

(დავლებაში გამოყენებულია მასალა წიგნიდან „სახალისო ქიმიური ექსპერიმენტები, ნაწილი 2“)

3.2 გ მასის მქონე სპილენძის მავთული ჩაუშვს ვერცხლ(I)-ის ნიტრატის 20 გ 40%-იან ხსნარში (ნახ. 1).



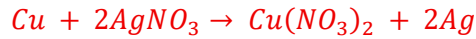
ნახ.1

გარკვეული დროის შემდეგ მავთული ლამაზი ნაფიფქით დაიფარა (ნახ. 2).



ნახ. 2

3.1. შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა, რომელიც ამ დროს განხორციელებულ პროცესს ასახავს



დაფიქტული მავთული ხსნარიდან ამოიღეს, გააშრეს და აწონეს. აღმოჩნდა, რომ მისი მასა 3.04 გ-ით გაიზარდა.

3.2. დაადგინეთ სინჯარაში დარჩენილი ხსნარის პროცენტული შედგენილობა.

შევადგინოთ პროპორცია:

როდესაც რეაქციაში შედის 1 მოლი Cu, $\Delta m = 2 \cdot M(\text{Ag}) - M(\text{Cu}) = 2 \cdot 108 - 64 = 152$ გ

----- n_1 მოლი Cu, ----- $\Delta m = 3.04$ გ

$n_1(\text{Cu}) = 1 \cdot 3.04 : 152 = 0.02$ მოლი

$n_1(\text{Ag}) = 2 \cdot n_1(\text{Cu}) = 0.04$ მოლი

$n_1(\text{AgNO}_3) = n_1(\text{Ag}) = 0.04$ მოლი

$m_1(\text{AgNO}_3) = 170 \cdot 0.04 = 6.8$ გ

$m(\text{AgNO}_3) = 20 \cdot 0.4 = 8$ გ

$m_2(\text{AgNO}_3) = m(\text{AgNO}_3) - m_1(\text{AgNO}_3) = 8 - 6.8 = 1.2$ გ

$n_1(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = n_1(\text{Cu}) = 0.02$

$m_1(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0.02 \cdot 188 = 3.76$ გ

$m_1(\text{ხსნ}) = m(\text{ხსნ}) - \Delta m = 20 - 3.04 = 16.96$ გ

$\omega\%(\text{AgNO}_3) = 100\% \cdot 1.2 : 16.96 \approx 7.08\%$

$\omega\%(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 100\% \cdot 3.76 : 16.96 \approx 22.17\%$

ამის შემდეგ გამშრალი დაფიქტული მავთული მოათავსეს ჭიქაში და დაამატეს კონცენტრირებული აზოტმჟავას 100 გ ხსნარი, რომელიც 0.8 მოლ HNO_3 -ს შეიცავდა. გარკვეული დროის შემდეგ მავთული მთლიანად გაიხსნა სპილენძ(II)-ისა და ვერცხლ(II)-ის ნიტრატების წარმოქმნით, ამავე დროს ხსნარიდან გამოიყო მურა ფერის აირი - აზოტის დიოქსიდი.

3.3. წარმოადგინეთ ეს პროცესი ქიმიური რეაქციების სახით.



3.4. დაადგინეთ ჭიქაში მიღებული ხსნარის პროცენტული შედგენილობა.

$$m(\text{Ag}) = 0.04 \cdot 108 = 4.32 \text{ გ}$$

$$m(\text{Cu}) = 3.2 - (0.02 \cdot 64) = 1.92 \text{ გ}$$

$$n(\text{Cu}) = 1.92 : 64 = 0.03 \text{ მოლი}$$

$$\text{მავთულის მთლიანი მასა: } m = 4.32 + 1.92 = 6.24 \text{ გ}$$

$$n_1(\text{HNO}_3) = 4 \cdot n(\text{Cu}) = 4 \cdot 0.03 = 0.12 \text{ მოლი}$$

$$n_2(\text{HNO}_3) = 2 \cdot n(\text{Ag}) = 2 \cdot 0.04 = 0.08 \text{ მოლი}$$

$$n_3(\text{HNO}_3) = n(\text{HNO}_3) - n_1(\text{HNO}_3) - n_2(\text{HNO}_3) = 0.8 - 0.12 - 0.08 = 0.6 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{HNO}_3) = 0.6 \cdot 63 = 37.8 \text{ გ}$$

$$n_1(\text{NO}_2) = 2 \cdot n(\text{Cu}) = 2 \cdot 0.03 = 0.06 \text{ მოლი}$$

$$n_2(\text{NO}_2) = n(\text{Ag}) = 0.04 = 0.04 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{NO}_2) = n_1(\text{NO}_2) + n_2(\text{NO}_2) = 0.06 + 0.04 = 0.1 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{NO}_2) = 0.1 \cdot 46 = 4.6 \text{ გ}$$

$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = n(\text{Cu}) = 0.03 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 0.03 \cdot 188 = 5.64 \text{ გ}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = n(\text{Ag}) = 0.04 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{AgNO}_3) = 0.04 \cdot 170 = 6.8 \text{ გ}$$

$$m(\text{ხსნარი}) = 6.24 \text{ გ (მავთული)} + 100 \text{ გ (ხსნარი)} - 4.6 \text{ გ (NO}_2\text{)} = 101.64 \text{ გ}$$

$$\omega\%(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 100\% \cdot 5.64 : 101.64 = 5.55\%$$

$$\omega\%(\text{AgNO}_3) = 100\% \cdot 6.8 : 101.64 = 6.69\%$$

$$\omega\%(\text{HNO}_3) = 100\% \cdot 37.8 : 101.64 = 37.19\%$$

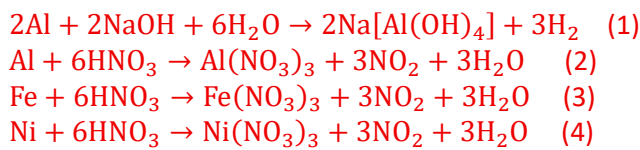
ამოცანა 4. სამი მეტალის შენადნობი (20%)

დავალება	4.1	4.2	4.3	4.4	ნედლი ქულა	კოეფიციენტი	საბოლოო ქულა	დავალება
ქულა	8	6	6	5	25	$\frac{4}{5}$	20	ქულა

მეტალთა შენადნობი შეიცავს ალუმინს, ნიკელსა და რკინას.

შენადნობის 37.5 გ ნიმუშის ჭარბი კონცენტრირებული აზოტმჟავით დამუშავებისას მიიღება მხოლოდ სამვალენტიანი მეტალის შემცველი მარილების ნარევი და გამოიყოფა 47.04 ლ (ნ. პ.) აირი. იგივე მასის ნიმუშის ჭარბ ტუტეში გახსნისას გამოიყოფა 3.36 ლ (ნ. პ.) აირი.

4.1. დაწერეთ ამ დროს მიმდინარე ქიმიურ რეაქციათა ტოლობები.



4.2. დაადგინეთ შენადნობში თითოეული მეტალის მასური წილი.

$$n(\text{Al}) = \frac{2}{3}n(\text{H}_2) = 0.1 \text{ მოლი}$$

ე.ი. ალუმინის მასა შენადნობში არის 2.7 გ.
ნიკელისა და რკინის ჯამური მასაა 34.8 გ.

რეაქცია (2)-ის შედეგად გამოყოფილი აირის რაოდენობა იქნება 0.3 მოლი
ხოლო რეაქცია (3) და (4)-ის შედეგად გამოყოფილისა კი $n = \frac{47.04}{22.4} - 0.3 = 1.8$ მოლი

შევადგინოთ სისტემა, ვთქვათ, ნარევი რკინის რაოდენობაა x , ხოლო ნიკელისა - y .
მაშინ:

$$56x + 59y = 34.8$$

$$3x + 3y = 1.8$$

აქედან, $x = 0.2$ მოლი, ხოლო $y = 0.4$ მოლი

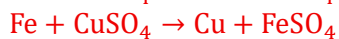
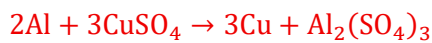
რკინის მასა იქნება $0.2 \cdot 56 = 11.2$ გ, ხოლო ნიკელის მასა $0.4 \cdot 59 = 23.6$ გ

$$\omega(Fe) = \frac{11.2}{37.5} \cdot 100 = 29.87\%$$

$$\omega(Al) = \frac{2.7}{37.5} \cdot 100 = 7.2\%$$

$$\omega(Ni) = \frac{11.2}{37.5} \cdot 100 = 62.93\%$$

4.3. შენადნობი დაამუშავეს სპილენძ(II)-ის სულფატის 20%-იანი ხსნარით. შენადნობში არსებული მეტალები სრულად გარდაიქმნა სულფატებად. დაწერეთ ამ დროს მიმდინარე ქიმიურ რეაქციათა ტოლობები.



4.4. გამოთვალეთ დახარჯული სპილენძ(II)-ის სულფატის 20%-იანი ხსნარის მასა.

რეაქციებისა და ამოცანის პირობის მიხედვით, სპილენძ(II)-ის სულფატის ჯამური საჭირო რაოდენობაა $0.15 + 0.2 + 0.4 = 0.75$ მოლი

$$m(CuSO_4) = 0.75 \cdot 160 = 64.75 \text{ გ}$$

$$m_{ხს} = \frac{64.75}{0.2} = 323.75 \text{ გ}$$

ამოცანა 5. მინერალ იდაიტის შედგენილობა (20%)

დავალება	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	ნედლი ქულა	კოეფიციენტი	საბოლოო ქულა
ქულა	2	8	4	3	3	20	1	20

მინერალი იდაიტი სამ ელემენტს შეიცავს (A, B და C).

ცნობილია, რომ მინერალი იდაიტი იხსნება კონცენტრირებულ გოგირდმჟავაში და ამ დროს მიიღება A და B ელემენტების მარილები და ორი სხვადასხვა ოქსიდი, რომელთაგან ერთი აირია, ხოლო მეორე - სითხე.

5.1. განსაზღვრეთ, ამ სამი ელემენტიდან რომელია მეტალი და რომელი - არამეტალი.

რადგან მარილებს A და B წარმოქმნის, ე.ი. ისინი მეტალებია, ხოლო C არამეტალი.

A ელემენტი ძირითადად ორვალენტიანია. თუ მის 9.6 გ წონაკს დავამუშავებთ აზოტმჟავას 210 გ 12%-იანი ხსნარით, ხსნარში მხოლოდ A ელემენტის მარილი დარჩება და გამოიყოფა აირადი ნივთიერება, რომლის 12 გ იკავებს 8.96 ლ (ნ. პ) მოცულობას.

5.2. დაადგინეთ, რომელია A ელემენტი.

ვთქვათ გამოყოფილი აირია NO_x .

$$M(\text{NO}_x) = \frac{12 \cdot 22.4}{8.96} = 30$$

ე.ი. უცნობი აირია NO



გამოვთვალოთ აზოტმჟავას რაოდენობა: $m = 210 \cdot 0.12 = 25.2 \text{ გ}$

$$n = \frac{25.2}{63} = 0.4 \text{ მოლი}$$

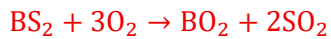
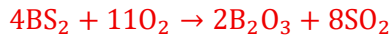
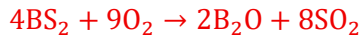
მეტალის რაოდენობა იქნება 0.15 მოლი

$$M(A) = \frac{9.6}{0.15} = 64 \text{ გ/მოლი ე.ი. უცნობი მეტალი სპილენძია.}$$

ელემენტი B ბუნებაში ძირითადად ნაერთების სახითაა გავრცელებული. B-ს გოგირდთან ნაერთის, BS_2 -ის $1.8 \cdot 10^{23}$ მოლეკულის სრულ წვაზე იხარჯება 18.48 ლ (ნ. პ.) ჟანგბადი და მიიღება 24 გ მეტალის ოქსიდი.

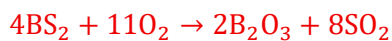
5.3. დაადგინეთ, რომელია B ელემენტი.

განვიხილოთ წვის რეაქციების სხვადასხვა ვარიანტები:



$$n(BS_2):n(O_2) = \frac{1.8}{6} : \frac{18.48}{22.4} = 0.3 : 0.825 = 4 : 11$$

ე.ი. მიიღება მეტალის სამვალენტო ოქსიდი.



$$nB_2O_3 = 0.15 \text{ მოლი}$$

$$M(B_2O_3) = \frac{24}{0.15} = 160 \text{ გ/მოლი}$$

$$M(B) = \frac{160-48}{2} = 56 \text{ გ/მოლი}$$

ე.ი. B მეტალია რკინა

ელემენტი C წარმოქმნის სამ სხვადასხვა ოქსიდს, რომელთაგან ორი აირია და მათი სიმკვრივეები ნ. პ.-ში არის 2.143 გ/დმ³ და 2.857 გ/დმ³.

5.4. დაადგინეთ, რომელია C ელემენტი.

$$M_1 = 22.4 \cdot 2.143 = 48 \text{ გ/მოლი}$$

$$M_2 = 22.4 \cdot 2.857 = 64 \text{ გ/მოლი}$$

დაშვებით ამ პირობას მხოლოდ გოგირდის ოქსიდები აკმაყოფილებენ, ე.ი. C ელემენტი გოგირდია.

ცნობილია, რომ იდაიტის გოგირდმჟავაში გახსნისას ნივთიერებები შემდეგი მოლური თანაფარდობით მიიღება:

A-ს მარილი : B-ს მარილი : აირადი ოქსიდი : თხევადი ოქსიდი = 10 : 1 : 49 : 50

5.5. დაადგინეთ მინერალ იდაიტის ფორმულა.



გათანაბრებული რეაქციიდან ჩანს, რომ $x=5$, $y=1$

$$Z = \frac{49+3+10-50}{2} = 6$$

იდაიტის ფორმულაა Cu_5FeS_6