

მოსწავლეთა რესპუბლიკური მე-4 ოლიმპიადა "ზურგჩანთა"



ფინალური ტური

IX კლასი

3 მაისი, 2025

ორგანიზატორები:



მხარდამჭერები:



ძვირფასო მონაწილეებო,

ამოცანების ამოხსნისას გთხოვთ, გახსოვდეთ:

- ტურის ხანგრძლივობა შეადგენს 4 (ოთხ) ასტრონომიულ საათს;
- ტესტის მაქსიმალურ შეფასებაა 100 ქულა;
- თითოეული ამოცანის მაქსიმალური ქულა მოცემულია შესაბამისი ამოცანის სათაურში (ფრჩხილებში);
- პირველ გვერდზე აუცილებლად დააწერეთ თქვენი სახელი და გვარი;
- პასუხები უნდა ჩაიწეროს მხოლოდ ფურცელზე მოცემულ შესაბამის ჩარჩოებში. პასუხი, რომელიც შესაბამისი ჩარჩოს გარეთ იქნება დაწერილი, 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	VIIIB	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	¹ H წყალბადი 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 ბუნებრივი 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 ზოგადი 32.06	¹⁷ Cl კლორი 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 საილვენი 63.55	³⁰ Zn ცინკი 65.38	³¹ Ga გალიუმი 69.72	³² Ge გერმანიუმი 72.63	³³ As არსენი 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 ზირკონიუმი 91.22	⁴¹ Nb ნიობიუმი 92.91	⁴² Mo მოლიბდენი 95.95	⁴³ Tc ტექნიციუმი 97.91	⁴⁴ Ru რუთენიუმი 101.07	⁴⁵ Rh როდუმი 102.91	⁴⁶ Pd პალადიუმი 106.42	⁴⁷ Ag ვერცხვი 107.87	⁴⁸ Cd კადმიუმი 112.41	⁴⁹ In ინდიუმი 114.82	⁵⁰ Sn პლუმბი 118.71	⁵¹ Sb ანტიმონი 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 პლტინა 195.08	⁷⁹ Au ოქრო 196.97	⁸⁰ Hg ვერცხვისწყალი 200.59	⁸¹ Tl თალიუმი 204.38	⁸² Pb ბიზმუტი 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 რეზერფორდიუმი 261.12	¹⁰⁵ Db დუბნიუმი 270.13	¹⁰⁶ Sg სიგზგუმი 269.13	¹⁰⁷ Bh ბორომიუმი 270.13	¹⁰⁸ Hs ჰასიუმი 269.13	¹⁰⁹ Mt მითერანიუმი 278.16	¹¹⁰ Ds დავზბათიუმი 281.17	¹¹¹ Rg რეგენიუმი 281.17	¹¹² Cn კოპერნიციუმი 285.18	¹¹³ Nh ნიჰონიუმი 286.18	¹¹⁴ Fl ფლევოვიუმი 289.19	¹¹⁵ Mc მოცკოვიუმი 289.20	¹¹⁶ Lv ლუვენიუმი 293.20	¹¹⁷ Ts ტანესინი 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 ტერბიუმი 158.93	66 Dy დისპროზიუმი 162.50	67 Ho ჰოლიმიუმი 164.93	68 Er ერბიუმი 167.26	69 Tm თულუმი 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 ნოვოვიუმი 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_3COO^-	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	–	–

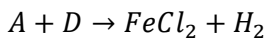
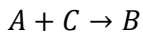
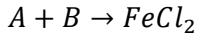
მეტალთა დაბვის ელექტროქიმიური მწკრივი

Li K Ba Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H_2) Cu Ag Hg Pt Au

ამოცანა 1. რეაქციათა ტოლობების შედგენა (20 %)

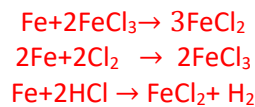
დავალება	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	ჯამი
ქულა	3	3	4	2	5	17

1.1. ქვემოთ მოცემულ სქემებში A და C მარტივი ნივთიერებებია, ხოლო B და D - რთული:



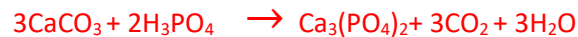
დაწერეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები:

3 ქულა



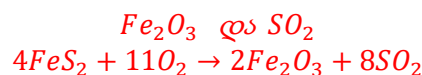
1.2. კალციუმის კარბონატზე ფოსფორმჟავას მოქმედებით მიიღება შესაბამისი მარილი, გამოიყოფა წყალი და აირი, რომელიც აქრობს მბჟუტავ კვარცხ. დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.

3 ქულა



1.3. პირიტის (FeS_2) წვისას მიიღება ორი ოქსიდი, რომლებშიც ელემენტების მასური თანაფარდობებია: $m(Fe):m(O) = 2,33:1$; $m(S):m(O) = 1:1$. დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.

4 ქულა



1.4. ალუმინის კარბიდის (Al_4C_3) გოგირდმჟავასთან ურთიერთქმედებით მიიღება შესაბამისი სულფატი და გამოიყოფა ნახშირბადის წყალბადნაერთი. დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.

2 ქულა



1.5. „სარეცხი სოდა“ წარმოადგენს ნატრიუმის კარბონატს. მისი მიღება ხდება ე. წ. სოლვეს მეთოდით. ამ დროს ნატრიუმის ქლორიდის ნაჯერ ხსნარში ატარებენ აზოტის წყალბადნაერთს (ამიაკს) და ნახშირორჟანგს (I რეაქცია). მიიღება X და Y მარილები, რომელთა შემადგენლობაცაა:

X: $\omega(\text{Na}) = 27,37\%$; $\omega(\text{C}) = 14,30\%$; $\omega(\text{O}) = 57,14\%$; $\omega(\text{H}) = 1,19\%$

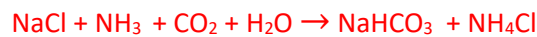
Y: $(m(\text{N}) : m(\text{H}) : m(\text{Cl})) = 3,48 : 1 : 8,85$.

ამ რეაქციის შედეგად A მარილი გამოილექება, ხოლო B - ხსნარში რჩება. A მარილს ახურებენ, რის შედეგადაც ის იშლება და მიიღება „სარეცხი სოდა“ (II რეაქცია).

B მარილს ამოქმედებენ კალციუმის ოქსიდთან, რის შედეგადაც გამოიყოფა ამიაკი, რომელსაც წარმოებაში აბრუნებენ (III რეაქცია). დაწერეთ შესაბამისი სამი რეაქცია.

5 ქულა

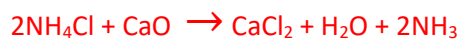
I რეაქცია:



II რეაქცია:



III რეაქცია:

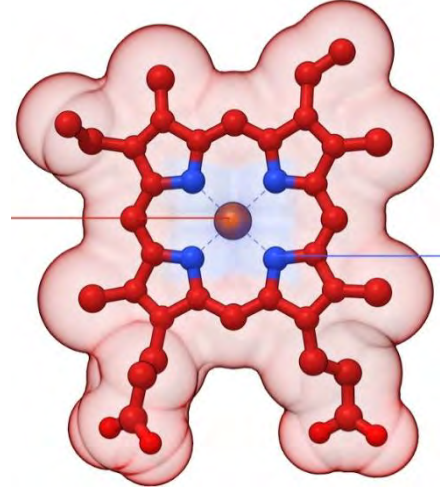


ამოცანა 2. ჰეში (20 %)

დავალება	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	ჯამი
ქულა	3	3	3	1	2	5	17

ჰემოგლობინი, რომელიც ფილტვებში ჩასუნთქულ ჟანგბადს იკავშირებს და ჩვენი ორგანიზმის სხვადასხვა ნაწილებში ანაწილებს, კარგად შესწავლილი ცილაა. ის არეგულირებს ჟანგბადის გაცემას იმის მიხედვით, თუ რა მოთხოვნილებაა მასზე მოცემულ მომენტში და მოცემულ ადგილას.

ჰემოგლობინი შედგება 4 ნაწილისაგან (სუბერთეული-საგან), თითოეული ასეთი სუბერთეული შეიცავს ჰემის ჯგუფს - რთული ცილური აღნაგობის მქონე ორგანულ ნაერთს, რომელსაც პორფირინის ბირთვს უწოდებენ. თითოეული ასეთი ბირთვი მეტალის ერთ ატომს (იონის სახით) შეიცავს. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ ასეთივე სტრუქტურა აქვს ქლოროფილს, რომელიც მცენარეში ფოტოსინთეზს წარმართავს, ძირითადი განსხვავება მხოლოდ მეტალის იონშია.



ქვემოთ მოცემულია ჰემის ერთ-ერთი ფორმის მოლეკულის ელემენტური შედგენილობა:

$$\omega\%(A) = 69.01\%, \quad \omega\%(B) = 6.57\%, \quad \omega\%(C) = 11.27\%, \quad \omega\%(D) = 6.57\%, \\ \omega\%(E) = 6.57\%$$

ცნობილია, რომ:

- ელემენტი A წარმოქმნის ალოტროპებს, რომელთაგაც ერთ-ერთი მაღალის სიმკვრივის მქონე გამჭვირვალე ნივთიერებაა, არ ატარებს სითბოსა და დენს, მისგან სამკაულებს ამზადებენ. მეორე ალოტროპი კი ნაცრისფერი ნივთიერებაა მეტალური ბზინვარებით, დენის და სითბოს გამტარია, იყენებენ ფანქრის გულების დასამზადებლად.
- ელემენტი B ელემენტი A-სთან შეერთებით წარმოქმნის ნაერთს, რომელიც წარმოადგენს წიაღისეული აირადი საწვავის ძირითად კომპონენტს; ხოლო ელემენტი C-სთან შეერთებით წარმოქმნის ნაერთს, რომელიც აუცილებელია ადამიანის სიცოცხლისთვის.
- ელემენტი C წარმოქმნის მარტივ ნივთიერებას, ფოტოსინთეზის პროდუქტია და დედამიწის ატმოსფეროს დაახლოებით 21%-ს შეადგენს. და წარმოადგენს ფოტოსინთეზის პროდუქტს. ელემენტი C ორ ალოტროპს წარმოქმნის.
- ელემენტი D დიდი რაოდენობით შედის ჰაერის შემადგენლობაში.
- ელემენტი E წარმოქმნის მარტივ ნივთიერებას, რომელიც ადვილად მაგნიტდება. იგი ფართოდ გამოიყენება ყოფაცხოვრებაში; ნესტიან ჰაერზე ადვილად იჟანგება, რის გამოც მის ზედაპირს ხშირად ფარავენ საღებავით, ასევე სხვადასხვა მეტალის ფენით.

2.1. დაასახელეთ ელემენტი A და მისი ალოტროპები

3 ქულა

C, ალმასი და გრაფიტი

2.2. დაასახელეთ ელემენტი B და A და C ელემენტებთან მისი ნაერთების ფორმულები

3 ქულა

H, CH₄, H₂O

2.3. დაასახელეთ ელემენტი C და დაწერეთ მისი ალოტროპების ფორმულები

3 ქულა

O, O₂ და O₃

2.4. დაასახელეთ ელემენტი D

1 ქულა

N

2.5. დაასახელეთ ელემენტი E და დაწერეთ იმ მოვლენის სახელი, რომელსაც განიცდის ეს ელემენტი ტენიან ჰაერზე ჟანგვისას

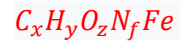
2 ქულა

Fe, კოროზია

2.6. დაადგინეთ ჰემის მოლეკულის ფორმულა

5 ქულა

ვთქვათ, ჰემის ფორმულაა:



$$\begin{aligned} x:y:z:f:1 &= \frac{69.01}{12} : \frac{6.57}{1} : \frac{11.27}{16} : \frac{6.57}{14} : \frac{6.57}{56} = 5.750 : 6.570 : 0.704 : 0.469 : 0.117 \\ &= 49 : 56 : 6 : 4 : 1 \end{aligned}$$



ამოცანა 3. „აჯასპის ზეთი“ (20%)

დავალება	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	ნედლი ქულა
ქულა	3	2	4	2	5	3	3	22

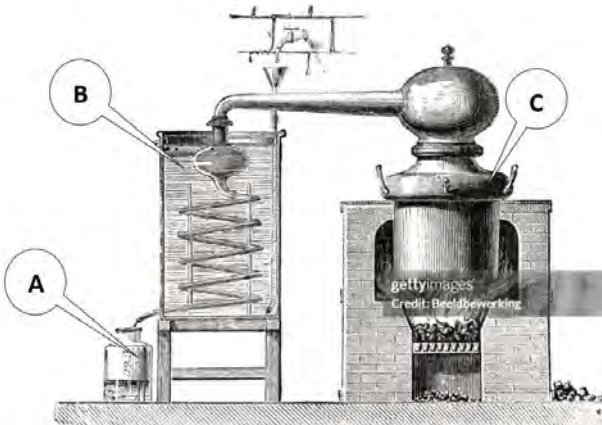
ვინ იყვნენ ალქიმიკოსები? ჯადოქრები? შარლატანები?

ალქიმიკოსების ისტორია ძველი ეგვიპტიდან დაიწყო. ამის შემდგომ, იგი გავრცელდა ჩინეთში, ინდოეთში, შუა აღმოსავლეთსა და ევროპაში. ალქიმიკოსები ხშირად თავის ცოდნას აკავშირებდნენ ასტროლოგიასთან და ქიმიურ ნივთიერებებს გარკვეული ნიშნებით აღნიშნავდნენ. მაგალითად, ოქროს ნიშანი იყო მზე, ვერცხლის - მთვარე, რკინის - მარსი, თუთიის - იუპიტერი, სპილენძის - ვენერა, ტყვიის - სატურნი, ვერცხლისწყლის - მერკური.

ალქიმიკოსები ასევე აღიარებდნენ 4 ელემენტის კლასიკურ სისტემას: ცეცხლი, წყალი, მიწა და ჰაერი. შემდგომში ამ 4 ელემენტს დაუმატეს ვერცხლისწყალი, გოგირდი და მარილი. მათ სჯეროდათ, რომ ამ ელემენტების შერევით მიიღებოდა სხვადასხვა ნივთიერებები. ალქიმიკოსებს პირველი მიზანი იყო, რომ ისეთი მეტალებისგან, როგორიცაა ტყვია, თუთია და რკინა, მიეღოთ ოქრო და ვერცხლი. ამ პროცესს ისინი ქრიზოფოიას (Chrysophoeia) უწოდებდნენ. მეორე მიზანი იყო - შეექმნათ სიცოცხლის ელექსირი, რომელიც ადამიანს იხსნიდა სიკვდილისგან და განკურნავდა ყოველგვარი ავადმყოფობისგან. მესამე მიზანს წარმოადგენს ალკაჰესტი (Alkahest) უნივერსალური გამხსნელი, რომელსაც შეეძლო ყველაფრის დაშლა/ გახსნა. ალქიმიკოსების მოღვაწეობაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობდა ფილოსოფიური ქვის აღმოჩენა. ფილოსოფიური ქვის საბოლოო დანიშნულებას წარმოადგენდა სამი მიზნიდან ერთ-ერთის მიღწევა.

ახლა წარმოვიდგინოთ ერთი „ალქიმიური“ ისტორია:

ფილოსოფიური ქვის მისაღებად ალქიმიკოსმა აწონა 5.8 კგ მინერალი, რომელიც 67% წითელ შაბს, ანუ აჯასპს შეიცავდა, მოათავსა სპეციალურ გამოსახდელ ხელსაწყოში, რომელსაც ალემბიკი (Alembic) ეწოდება (ნახ. 1) და დაიწყო მისი გახურება.



ნახ. 1. ალემბიკი

მაღალ ტემპერატურაზე ხანგრძლივი გახურების შემდეგ ალემბიკის ერთ ნაწილში დარჩა მყარი ნივთიერება, მეორეში კი დაგროვდა მძიმე ზეთისებრი სითხე, რომელსაც „აჯასპის ზეთი“ უწოდა.

3.1. დააკვირდით ნახ. 1-ზე გამოსახულ ხელსაწყოს. რა დანიშნულება აქვს ალემბიკის A, B და C ნაწილებს? რომელ ნაწილში მოათავსებდნენ შაბს და რომელში მიიღებდნენ „აჯასპის ზეთს“?

3 ქულა

C-ში თავსდება მასალა, რომელიც უნდა გახურდეს

B-ში ხდება ორთქლის სახით გამოყოფილი ნივთიერების კონდენსაცია

A-ში ხდება მიღებული დისტილატის დაგროვება.

3.2. დაადგინეთ წითელი შაბის ფორმულა, მასში ელემენტები მასური წილებია:

$\omega\%(H) = 3.45\%$; $\omega\%(S) = 16.55\%$; $\omega\%(Fe) = 19.31\%$; $\omega\%(O) = 60.69\%$

გაითვალისწინეთ, რომ ნივთიერება წარმოადგენს კრისტალჰიდრატს.

2 ქულა

$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 10H_2O$

3.3. წითელი შაბის გაცხელებისას წარმოიქმნა რკინის ოქსიდი, რომელშიც მეტალისა და არამეტალის მასური თანაფარდობაა 7 : 3, და „აჯასპის ზეთი“, რომელიც წარმოადგენს სამეღებმენტიანი ნაერთის კონცენტრირებულ წყალხსნარს. დაწერეთ გათანაბრებული რეაქციის ტოლობა.

4 ქულა

$Fe_2(SO_4)_3 \cdot 10H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 + 7H_2O$

3.4. აღმოჩნდა, რომ რეაქციის შედეგად გამოყოფილი წყლის 6/7 ნაწილი აორთქლების შედეგად დაიკარგა, ხოლო დანარჩენი „აჯასპის ზეთის“ შედგენილობაში დარჩა. დაადგინეთ, რას უდრის გახსნილი ნივთიერების მასური წილი „აჯასპის ზეთში“.

2 ქულა

$$\begin{aligned} m(H_2SO_4) &= 3 \cdot 98 = 294 \text{ გ} \\ m(H_2O) &= 18 \text{ გ} \\ \omega\%(H_2SO_4) &= \frac{294}{294 + 18} \cdot 100\% = 94.23\% \end{aligned}$$

3.5. რა მასის „აჯასპის ზეთს“ მიიღებდა ალქიმიკოს, თუ ჩავთვლით, რომ მის მიერ განხორციელებულ პროცესებში დანაკარგი 20% იყო?

5 ქულა

$$\begin{aligned} m(Fe_2(SO_4)_3 \cdot 10H_2O) &= \frac{5800 \times 67}{100} = 3886 \text{ გ} \\ \begin{array}{rcl} 3886 & - & 580 \\ X & - & 400 \end{array} \\ X &= 2680 \text{ გ } Fe_2(SO_4)_3 \\ n(Fe_2(SO_4)_3) &= \frac{2680}{400} = 6.7 \text{ მოლი} \\ n(H_2SO_4) &= 6.7 \times 3 = 20.1 \text{ მოლი} \end{aligned}$$

გამოსავლიანობის გათვალისწინებით:

$$\begin{aligned} n(H_2SO_4) &= 20.1 \times 0.8 = 16.08 \text{ მოლი} \\ m(H_2SO_4) &= 16.08 \times 98 = 1575.84 \text{ გ} \end{aligned}$$

„აჯასპის ზეთის“ მასა იქნებოდა:

$$m = \frac{m(H_2SO_4)}{\omega\%(H_2SO_4)} \cdot 100\% = \frac{1575.84}{94.23\%} \cdot 100\% = 1672.33 \text{ გ}$$

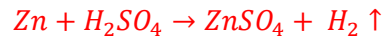
3.6. რა მოცულობის წყალში უნდა განაზავოს ალქიმიკოსმა 1 კგ „აჯასპის ზეთი“, რომ დაამზადოს 10%-იანი ხსნარი ($\rho = 1.0661 \text{ გ/სმ}^3$ 25°C)? რა მოცულობის 10%-იან ხსნარს მიიღებს ამის შედეგად?

3 ქულა

$$\begin{aligned} 10\% &= \frac{942.3}{m(\text{ხსნ.})} \cdot 100\% \\ m(\text{ხსნ.}) &= 9423 \text{ გ} \\ m(H_2O) &= 9423 - 1000 = 8423 \text{ გ} \\ V(H_2O) &= 8423 \text{ მლ} = 8.423 \text{ ლ} \\ V(\text{ხსნ.}) &= \frac{9423}{1.0661} = 8838.76 \text{ მლ} \approx 8.839 \text{ ლ} \end{aligned}$$

3.7. ალქიმიკოსმა გადაწყვიტა, შეემოწმებინა „აჯასპის ზეთის“ მოქმედება ოქროზე. აღმოჩნდა, რომ სუფთა ოქრო მასში არ იხსნება, თუმცა იხსნება სპილენძისა და თუთიის შენადნობი (თითბერი), რომელსაც ოქროს გასაყალბებლად იყენებდნენ. ეს შენადნობი სრულად იხსნებოდა კონცენტრირებულ ხსნარში, ხოლო განზავებულში - ნაწილობრივ. მეტალთა მასების როგორი თანაფარდობა იყო თუთია-სპილენძის შენადნობში თუ, ალქიმიკოსმა აიღო 30 გ შენადნობი, დაამუშავა განზავებული „აჯასპის ზეთით“ და ამის შედეგად გამოიყო 3.36 ლ აირი (ნ. პ.).

3 ქულა



$$n(\text{H}_2) = \frac{3.36}{22.4} = 0.15 \text{ მოლი}$$

$$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn})$$

$$m(\text{Zn}) = 0.15 \times 65 = 9.75 \text{ გ}$$

$$m(\text{Cu}) = 20.25 \text{ გ}$$

$$m(\text{Zn}) : m(\text{Cu}) = 1 : 2$$

ამოცანა 4. გველები აბებიდან (20%)

დავალება	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	ნედლი ქულა
	2	2	2	5	4	2	2	19

ქიმიკოსმა კერამიკის ფილაზე მოათავსა „მშრალი სპირტის“ ნატეხი (ნახ. 1), ზედ განალაგა თეთრი აბები და მოუკიდა ცეცხლი. „მშრალი სპირტის“ წვასთან ერთად თითოეული აბიდან დაიწყო „გველის დაბადება“, ჯერ პირდაღებული გველის თავი გამოვიდა, რასაც თანდათან ტანიც მოჰყვა (ნახ.2 და 3).



ეფექტის ქიმიური არსი იმაში მდგომარეობს, რომ აბის შედგენილობაში შემავალი X ნივთიერება დაწვის შედეგად იშლება, რეაქციის მყარი პროდუქტების ნარევი წარმოადგენს ამორფულ მასას, რომელიც გაფუებულია აირადი პროდუქტებით. მთელი ეს მასა ტაბლეტიდან გამოსვლისას გველის ფორმას იღებს.

ქვემოთ მოცემული ინფორმაციის მიხედვით დავადგინოთ X ნივთიერების ფორმულა და შევადგინოთ მისი წვის რეაქციის ტოლობა.

4.1. რეაქციის მყარი ნაშთი ორ კომპონენტს შეიცავს. ერთ-ერთ მყარ პროდუქტს წარმოადგენს ორვალენტიანი მეტალის ოქსიდი, რომელშიც ჟანგბადისა და მეტალის მასური თანაფარდობაა:

$$m(O) : m(M) = 1 : 2.5$$

დაადგინეთ, რომელია ეს ოქსიდი.

2 ქულა

რადგან მეტალი ორვალენტიანია, ოქსიდის ფორმულა იქნება MO .

$$n(M) : n(O) = 1 : 1 = \frac{2.5}{x} : \frac{1}{16}$$

$$x = 2.5 \cdot 16 = 40$$

ე. ი. ეს ოქსიდია CaO .

4.2. რეაქციის მეორე მყარი პროდუქტის შესახებ ცნობილია, რომ ის მარტივი ნივთიერებაა და მისი ერთი ატომის მასაა $2 \cdot 10^{-23}$ გ. დაადგინეთ მისი ფორმულა.

2 ქულა

$$\frac{N}{N_A} = \frac{m}{M(Y)}$$

$$M(Y) = \frac{m \cdot N_A}{N}$$

$$M(Y) = \frac{2 \cdot 10^{-23} \cdot 6 \cdot 10^{23}}{1} = 12 \text{ გ/მოლი}$$

ე. ი. ეს ნივთიერებაა ნახშირბადი - C.

4.3. 8.6 გ X ნივთიერების დაწვით მიღებული მყარი ნაშთის მასაა 3.52 გ და მასში ოქსიდის მოლთა რაოდენობა 10-ჯერ ნაკლებია მარტივი ნივთიერების მოლთა რაოდენობაზე. დაადგინეთ მყარი ნაშთის კომპონენტთა მასები.

2 ქულა

ვთქვათ, ოქსიდის რაოდენობაა x მოლი, მაშინ:

$$M(\text{CaO}) \cdot x + M(\text{C}) \cdot 10x = 3.52$$

$$56x + 120x = 3.52$$

$$x = 0.02$$

$$m(\text{CaO}) = 0.02 \cdot 56 = 1.12 \text{ გ}$$

$$m(\text{C}) = 3.52 - 1.12 = 2.4 \text{ გ}$$

$$m(\text{CaO}) = 1.12 \text{ გ}; \quad m(\text{C}) = 2.4 \text{ გ}$$

4.4. რეაქცია მაღალ ტემპერატურაზე მიმდინარეობს და ამ პირობებში მიიღება 2 აირადი პროდუქტის ნარევი, რომელიც 273°C ტემპერატურაზე და 2 ატმ წნევაზე იკავებს 5.824 ლ მოცულობას. ამ ნარევის გაცივების შემდეგ კონდენსირდება 3.96 მლ წყალი და რჩება უსუნო და უფერო აირი, რომელიც აქრობს მბჟუტავ კვარს და მისი სიმკვრივე ნ. პ.-ში არის 1.964 გ/ლ. დაადგინეთ ამ პროდუქტთა რაოდენობები.

5 ქულა

$$M(\text{აირი}) = 1.964 \cdot 22.4 \approx 44 \text{ გ/მოლი}$$

ეს აირია CO_2

$$\frac{V_0 P_0}{T_0} = \frac{V_1 P_1}{T_1}$$

$$V_0 = \frac{V_1 P_1 T_0}{T_1 P_0} = \frac{5.824 \cdot 2 \cdot 273}{(273 + 273) \cdot 1} = 5.824 \text{ ლ}$$

$$n(\text{ნარევის}) = \frac{5.824}{22.4} = 0.26 \text{ მოლი}$$

რადგან ამ ნარევი შედის წყალი, რომლის მასაც იქნება 3.96 გ, მისი მოლთა რიცხვია:

$$n(H_2O) = 3.96 : 18 = 0.22 \text{ მოლი}$$

ამიტომ ნახშირორჟანგის რაოდენობა იქნება

$$n(CO_2) = 0.26 - 0.22 = 0.04 \text{ მოლი}$$

$$n(H_2O) = 0.22 \text{ მოლი}; \quad n(CO_2) = 0.26 - 0.22 = 0.04 \text{ მოლი}$$

4.5. განსაზღვრეთ, რამდენ ელემენტს შეიცავს X ნივთიერება. პასუხი დაასაბუთეთ გამოთვლებით.

4 ქულა

ამოცანის პირობიდან ჩანს, რომ X ნივთიერების შედგენილობაში შედის კალციუმი, ნახშირბადი და წყალბადი. ასევე, შესაძლოა ნივთიერების შედგენილობაში შედიოდეს ჟანგბადიც. ამის დადგენა შესაძლებელია შემდეგი გზით:

ნაერთში კალციუმის შემცველობაა:

$$n(Ca) = n(CaO) = 1.12 : 56 = 0.02 \text{ მოლი}; \quad m(Ca) = 0.02 \cdot 40 = 0.8 \text{ გ}$$

ნაერთში ნახშირბადის შემცველობაა:

$$n(C) = n_1(C) + n_2(C)$$

$$n_1(C) = 10 \cdot n(CaO) = 10 \cdot 0.02 = 0.2 \text{ მოლი}$$

$$n_2(C) = n(CO_2) = 0.04 \text{ მოლი}$$

$$n(C) = 0.2 + 0.04 = 0.24 \text{ მოლი}; \quad m(C) = 0.24 \cdot 12 = 2.88 \text{ გ}$$

გამოვთვალოთ ნაერთში წყალბადის შემცველობა:

$$n(H) = 2 \cdot n(H_2O)$$

$$n(H_2O) = 3.36 : 18 = 0.22 \text{ მოლი}$$

$$n(H) = 2 \cdot 0.22 = 0.44 \text{ მოლი}; \quad m(H) = 0.44 \cdot 1 = 0.44 \text{ გ}$$

ამ სამი ელემენტის მასათა ჯამი იქნება

$$m(Ca) + m(C) + m(H) = 0.8 + 2.88 + 0.44 = 4.12 \text{ გ}$$

მაგრამ ამოცანის პირობის თანახმად რეაქციაში შევიდა 8.6 გ X ნივთიერება, აქედან გამომდინარე, ნაერთი შეიცავს ჟანგბადსაც, რომლის მასაც იქნება

$$m(O) = m(X) - m(C) - m(H) - m(Ca) = 8.6 - 4.12 = 4.48 \text{ გ}$$

$$n(O) = 4.48 : 16 = 0.28 \text{ გ}$$

ამრიგად, X ნივთიერების შედგენილობაში შედის 4 ელემენტი:

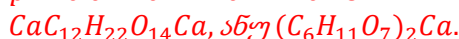


4.6. დაადგინეთ ნაერთის უმარტივესი ფორმულა.

2 ქულა



$$x : y : z : p = 0.02 : 0.24 : 0.44 : 0.28 = 1 : 12 : 22 : 14$$



4.7. შეადგინეთ X ნივთიერების წვის რეაქციის ტოლობა.

2 ქულა



ამოცანა 5. უცნობი მარილი (20%)

დავალება	5.1	5.2	5.3	5.4	ნედლი ქულა
ქულა	4	3	2	5	14

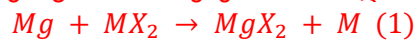
ჩაატარეს უცნობი ორვალენტური მეტალის მარილის შემცველი A ხსნარის ანალიზი. ამისათვის 800 გ ხსნარი ტოლ ნაწილებად გადაანაწილეს 4 ჭიქაში. თითოეულ ჭიქას დაამატეს წინასწარ აწონილი მაგნიუმის ფხვნილი. გარკვეული დროის შემდეგ ოთხივე ჭიქაში მიღებული ნალექები გარეცხეს, გააშრეს და აწონეს. ცდის შედეგები მოცემულია ცხრილში:

ჭიქის ნომერი	დამატებული მაგნიუმის მასა, გ	ნალექის მასა, გ
1	4.80	8.00
2	3.60	6.80
3	1.92	4.48
4	1.44	3.36

5.1. დაადგინეთ, რომელ ჭიქაში შევიდა რეაქციაში სრულად მაგნიუმი.

4 ქულა

უცნობი მარილის ხსნარში მაგნიუმის მოთავსებისას მიმდინარეობს შემდეგი რეაქცია:



აქედან გამომდინარე, იმ შემთხვევაში თუ (1) რეაქციაში მაგნიუმი ჭარბია, მაშინ ნალექს წარმოადგენს რეაქციაში შეუსვლელი მაგნიუმი და რეაქციის შედეგად მიღებული უცნობი მეტალის ნარევი, ხოლო თუ მოცემულ რეაქციაში მაგნიუმი სრულად იხარჯება, ნალექში იქნება მხოლოდ უცნობი მეტალი.

იმის დასადგენად, თუ რომელი ცდის/ცდების დროს დაიხარჯა მაგნიუმი სრულად, გამოვიყენოთ შემდეგი მიდგომა:

ცხრილის მონაცემების მიხედვით ყოველ მომდევნო ცდის დროს გამოიყენეს წინა ცდასთან შედარებით ნაკლები რაოდენობის მაგნიუმი, შესაბამისად თუ რომელიმე ცდის დროს მაგნიუმი სრულად გაიხსნა, მომდევნო ცდის შემთხვევაშიც სრულად გაიხსნებოდა და შესაბამისად გამოყოფილი მეტალის (ნალექის) მასა სარეაქციოდ აღებული მაგნიუმის მასის პროპორციულად შემცირდებოდა.

ე. ი., თუ სრულდება შემდეგი პირობა:

$$\frac{m_{\text{მომდევნო ცდის}}(Mg)}{m_{\text{წინა ცდის}}(Mg)} = \frac{m_{\text{მომდევნო ცდის}}(\text{ნალექის})}{m_{\text{წინა ცდის}}(\text{ნალექის})}$$

მაშინ მოცემული ორი თანმიმდევრული ცდის პირობებში მაგნიუმი სრულად დახარჯულა. შევამოწმოთ რომელ შემთხვევაში სრულდება მოცემული პირობა:

$$\begin{aligned} \frac{m_2(Mg)}{m_1(Mg)} &= \frac{3.6}{4.8} = 0.75; & \text{ხოლო} & \frac{m_2(\text{ნალექის})}{m_1(\text{ნალექის})} = \frac{6.8}{8} = 0.85 \\ \frac{m_3(Mg)}{m_2(Mg)} &= \frac{1.92}{3.6} = 0.53; & \text{ხოლო} & \frac{m_3(\text{ნალექის})}{m_2(\text{ნალექის})} = \frac{4.48}{6.8} = 0.66 \\ \frac{m_4(Mg)}{m_3(Mg)} &= \frac{1.44}{1.92} = 0.75; & \text{ხოლო} & \frac{m_4(\text{ნალექის})}{m_3(\text{ნალექის})} = \frac{3.36}{4.48} = 0.75 \end{aligned}$$

ე. ი. მაგნიუმი სრულად დაიხარჯა მესამე და მეოთხე ცდის დროს.

5.2. დაადგინეთ, რომელია უცნობი მეტალი.

3 ქულა

გამოვიყენოთ, მაგალითად მეოთხე ცდის მონაცემები:

რეაქციაში შესული მაგნიუმის რაოდენობა იქნება :

$$n(Mg) = \frac{m(Mg)}{M(Mg)} = \frac{1.44}{24} = 0.06 \text{ მოლი}$$

რადგან მაგნიუმი ამ დროს სრულად დაიხარჯა, ნალექში იქნება მხოლოდ რეაქციის შედეგად გამოყოფილი უცნობი მეტალი:

(1) რეაქციის მიხედვით $n(Mg) = n(Me) = 0.06$ მოლი

$$M(Me) = \frac{m(Me)}{n(Me)} = \frac{3.36}{0.06} = 56 \frac{\text{გ}}{\text{მოლი}}$$

ე. ი. უცნობი მეტალი არის რკინა (Fe).

5.3. დაადგინეთ უცნობი მეტალის მარილის ქიმიური ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ მარილი ჰალოგენიდია და მაშინ მეტალის მასური წილია 44.1%.

2 ქულა

$$Mr(FeHal_2) = \frac{Ar(Fe)}{\omega(Fe)} = \frac{56}{0.441} = 127$$

$$M_r(FeHal_2) = A_r(Fe) + 2 \cdot A_r(Hal)$$

$$127 = 56 + 2 \cdot A_r(Hal)$$

$$A_r(Hal) = 35.5$$

ე. ი. უცნობი ჰალოგენია ქლორი, ხოლო მარილის ფორმულაა $FeCl_2$

5.4. მე-4 ჭიქიდან მიღებულ ფილტრატს დაამატეს ჭარბი ტუტის ხსნარით, ვიდრე ნალექის გამოყოფა არ შეწყდა. აღმოჩნდა, რომ წარმოიქმნა 7.08 გ ნალექი. დაადგინეთ მეტალის მარილის პროცენტული შემცველობა საწყის A ხსნარში.

5 ქულა

მაგნიუმის გახსნისას წარიმართებოდა რეაქცია:



რეაქციის მიხედვით მიღებული მაგნიუმის ქლორიდის რაოდენობაა:

$$n(MgCl_2) = n(Mg) = 0.06 \text{ მოლი.}$$

მიღებულ ხსნარში ასევე იქნება რეაქციაში შეუსვლელი (ჭარბი) რკინის ქლორიდიც.

ხსნარის ტუტით დამუშავებისას დაილექებოდა შესაბამისი ჰიდროქსიდები:



$$m(Mg(OH)_2) = 0.06 \cdot 58 = 3.48 \text{ გ}$$

$$m(Fe(OH)_2) = 7.08 - 3.48 = 3.6 \text{ გ}$$

$$n(\text{Fe}(\text{OH})_2) = \frac{3.6}{90} = 0.04 \text{ მოლი}$$

(3) რეაქციაში შესული რკინის ქლორიდის რაოდენობაა

$$n_1(\text{FeCl}_2) = n(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 0.04 \text{ მოლი}$$

(1) რეაქციაში შესული რკინის ქლორიდის რაოდენობაა

$$n_1(\text{FeCl}_2) = n(\text{Mg}) = 0.06 \text{ მოლი}$$

რკინის ქლორიდის საწყისი რაოდენობა იქნებოდა:

$$n(\text{FeCl}_2) = n_1(\text{FeCl}_2) + n_2(\text{FeCl}_2) = 0.06 + 0.04 = 0.1 \text{ მოლი}$$

შესაბამისად, მარილის მასა იქნება:

$$m(\text{FeCl}_2) = 0.1 \cdot 127 = 12.7 \text{ გ}$$

$$\omega\%(\text{FeCl}_2) = \frac{12.7 \cdot 100}{200} = 6.35\%$$