

მოსწავლეთა ქიმიის რესპუბლიკური
მე-4 ოლიმპიადა "ზურგანთა"



ფინალური ტური

VIII 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 ბინძვარბადი 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 გოგირდი 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 საჩუქედი 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 ტექნეტიუმი 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 პლატინა 195.08	⁷⁹ Au ოქრო 196.97	⁸⁰ Hg ვერცხლსავალი 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 267.12	¹⁰⁵ Db დუბნიუმი 270.13	¹⁰⁶ Sg სიგზგუმი 269.13	¹⁰⁷ Bh ბორომი 270.13	¹⁰⁸ Hs ჰასიუმი 269.13	¹⁰⁹ Mt მიტანედიუმი 278.16	¹¹⁰ Ds დავზბათიუმი 281.17	¹¹¹ Rg რეგენსტიუმი 281.17	¹¹² Cn კოპერნიციუმი 285.18	¹¹³ Nh ნიჰონიუმი 286.18	¹¹⁴ Fl ფლევოვიუმი 289.19	¹¹⁵ Mc მოცკოვიუმი 289.20	¹¹⁶ Lv ლუივიუმი 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 ნეოდუმი 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 იტერბიუმი 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 ნოვაკოვიუმი 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	–	–

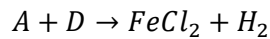
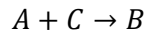
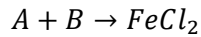
მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიური მწკრივი

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

ამოცანა 1. რეაქციათა ტოლობების შედგენა (20 %)

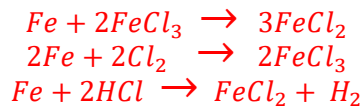
დავალება	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	ჯამი
ქულა	3	3	4	2	5	17

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



დაწერეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები:

3 ქულა



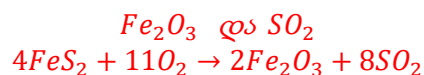
1.2. კალციუმის კარბონატზე ფოსფორმჟავას მოქმედებით მიიღება შესაბამისი მარილი, გამოიყოფა წყალი და აირი, რომელიც აქრობს მბჟუტავ კვარცხ. დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.

3 ქულა



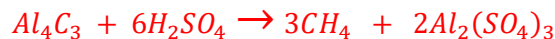
1.3. პირიტის (FeS_2) წვისას მიიღება ორი ოქსიდი, რომლებშიც ელემენტების მასური თანაფარდობებია: $m(Fe):m(O) = 2,33:1$; $m(S):m(O) = 1:1$. დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.

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

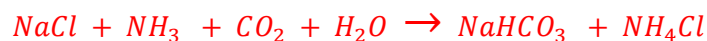
Y: $(m(N) : m(H) : m(Cl)) = 3,48 : 1 : 8,85$.

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:

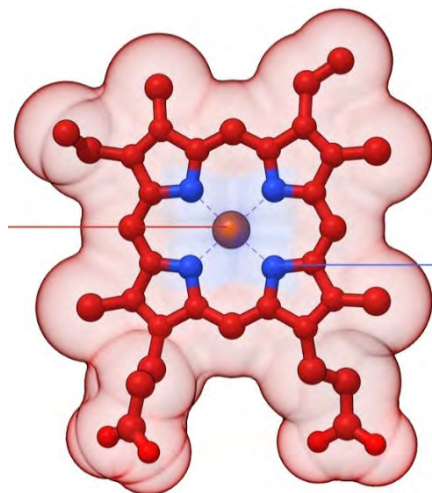


ამოცანა 2. ჰეში (20 %)

დავალება	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	ნედლი ქულა
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 (სუბერთეულისაგან), თითოეული ასეთი სუბერთეული შეიცავს ჰემის ჯგუფს - რთული ციკლური 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:

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

ცნობილია, რომ:

- ელემენტი A წარმოქმნის ალოტროპებს, რომელთაგან 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

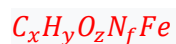
2 ქულა

Fe, კოროზია

2.6. დაადგინეთ ჰემის მოლეკულის ფორმულა

5 ქულა

კთქვათ, ჰემის ფორმულაა:



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



ამოცანა 3. აირები და მათი მოლეკულები (20 %)

დავალეზა	3.1	3.2	3.3	ჯამი
ქულა	5	4	4	13

როგორც ვიცით, მყარ ნივთიერებებსა და სითხეებში მოლეკულები მჭიდროდაა ერთმანეთთან განლაგებული, ამიტომ რაც უფრო დიდია ასეთი ნივთიერების მოლეკულათა ზომები, მით უფრო მეტ მოცულობას დაიკავებს ისინი. მაგალითად, შაქრის მილიარდი მოლეკულა უფრო მეტ მოცულობას დაიკავებს, ვიდრე ამავე რაოდენობის წყლის მოლეკულები.



სითხეებისა და მყარი ნივთიერებებისაგან განსხვავებით, აირებში მოლეკულები იმდენადაა ერთმანეთისაგან დაცილებული, რომ მათი ზომები შეგვიძლია უგულებელვყოთ. სწორედ ამიტომ, თუ სხვადასხვა აირად ნივთიერებას ერთი და იმავე მოცულობით ავიღებთ, მათში მოლეკულათა ერთნაირი რაოდენობა აღმოჩნდება. ცხადია, ამ დროს გარემოს ფიზიკური პირობები - ტემპერატურა და წნევა ერთნაირი უნდა იყოს.

ეს კანონზომიერება ავოგადროს კანონის სახელითაა ცნობილი:

„ერთნაირ ფიზიკურ პირობებში აირთა ტოლი მოცულობები მოლეკულათა ტოლ რიცხვს შეიცავს“.

აირთა მოცულობის გასაზომად ძირითადად იყენებენ ისეთ ფიზიკურ პირობებს, როდესაც წნევა 1 ატმოსფეროს უდრის, ტემპერატურა კი 0°C -ს უტოლდება. ასეთ ფიზიკურ პირობებს „ნორმალურ პირობებს“ უწოდებენ და შემოკლებით ასე აღნიშნავენ: „ნ. პ.“.

მაგალითად, ცნობილია, რომ თუ 2.24 ლ მოცულობის ბუშტს ნ. პ.-ში წყალბადით ავავსებთ, მაშინ ბუშტში ამ აირის დაახლოებით $6 \cdot 10^{22}$ ცალი მოლეკულა აღმოჩნდება. ზუსტად ამდენივე მოლეკულა დაეტევა ასეთივე მოცულობის ბუშტში, თუ მას ნ. პ.-ში ნებისმიერი სხვა აირით ავავსებთ.

უნდა აღინიშნოს, რომ ეს არ ეხება მასას, რადგანაც აირთა მოლეკულები მასებით განსხვავდება. მაგალითად, 2.24 ლ მოცულობის ბუშტში მოთავსებული წყალბადის მასა 0.2 გ-ია (ნ. პ.-ში), ჟანგბადისა კი 3.2 გ.

ამ ინფორმაციის გათვალისწინებით უპასუხეთ ქვემოთ მოცემულ კითხვებს:

(გაითვალისწინეთ, რომ გამოთვლებისას შეგიძლიათ გამოიყენოთ როგორც ამ დავალებაში მოცემული რიცხვები, ასევე ფარდობითი ატომური მასები პერიოდულობის ცხრილიდან.)

მოცემულია 3 ბუშტი:

A ბუშტში: 5.6 ლ ჰელიუმი;

B ბუშტში: $3 \cdot 10^{22}$ მოლეკულა ნახშირორჟანგი;

C ბუშტში: 5.8 გ ჰაერია (ჩათვალეთ, რომ ჰაერში მოცულობით 20% ჟანგბადი და 80% აზოტია).
სამივე ბუშტი ნორმალურ პირობებშია გაბერილი.

3.1. რომელ ბუშტს ექნება უფრო მეტი მოცულობა?

5 ქულა

A:

$$V(\text{He}) = 5.6 \text{ ლ}$$

B:

$$V(\text{CO}_2) = 1.12 \text{ ლ}$$

C:

$$M_r(\text{ჰაერი}) = 0.2 \cdot 32 + 0.8 \cdot 28 \approx 29$$

$$V(\text{ჰაერი}) = 4.48 \text{ ლ}$$

პასუხი: A

3.2. რომელ ბუშტში მოთავსებულ აირს ექნება უფრო მეტი მასა?

4 ქულა

A:

$$m(\text{He}) = 1 \text{ გ}$$

B:

$$m(\text{CO}_2) = 2.2 \text{ გ}$$

C:

$$m(\text{N}_2) = 5.8 \text{ გ}$$

პასუხი: C

3.3. რომელ ბუშტში მოთავსებულ აირშია უფრო მეტი ატომი?

4 ქულა

A: $N(\text{He}) = 1.5 \cdot 10^{23}$

B: $N(\text{CO}_2) = 9 \cdot 10^{22}$

C: $N(\text{ჰაერი}) = 2.4 \cdot 10^{23}$

პასუხი: C

ამოცანა 4. სტრუქტურული ფორმულები (20 ქულა)

დავლება	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	ჯამი
ქულა	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	13

ქიმიკოსები ზოგჯერ ნივთიერებებს გრაფიკული ანუ სტრუქტურული ფორმულების სახით გამოსახავენ. ამ ფორმულებში ატომები ერთმანეთთან ხაზებითაა შეერთებული. ყოველი ატომიდან იმდენი ხაზი გამოდის, რამდენიცაა ელემენტის ვალენტობა. მაგალითად:

მოლეკულური ფორმულა	სტრუქტურული ფორმულა
CO_2	$\begin{array}{c} O & C & O \end{array}$
CH_4	$\begin{array}{c} H \\ H & C & H \\ H \end{array}$
C_2H_6	$\begin{array}{c} H & H \\ H & C & C & H \\ H & H \end{array}$
SO_3	$\begin{array}{c} O \\ O & S & O \end{array}$
B_2O_3	$O & B & O & B & O$
H_2SO_4	$\begin{array}{c} H & O & O \\ & S \\ H & O & O \end{array}$
Na_2SO_4	$\begin{array}{c} Na & O & O \\ & S \\ Na & O & O \end{array}$

როგორც ზემოთ მოყვანილი მაგალითებიდან ჩანს, ჟანგბადიანი მჟავას სტრუქტურულ ფორმულაში მჟავური წყალბადები ცენტრალურ ატომს ე. წ. ჟანგბადის ხიდებით უკავშირდება, ხოლო მარილში ასეთი წყალბადები მეტალთან ატომებითაა შეცვლილი.

ამ ინფორმაციაზე დაყრდნობით, შეადგინეთ ქვემოთ მოცემულ ნივთიერებათა სტრუქტურული ფორმულები:

4.1 C_3H_6 (1 ქულა) <pre> H H C / \ H H / \ H C C H / \ H H H ან H H </pre>	4.2 Na_2O_2 (1 ქულა) <pre> Na O O Na </pre>
4.3 Fe_3O_4 (1 ქულა) (რკინის ერთი ატომი ორვალენტია, ორი - სამვალენტია) <pre> O Fe O / / \ Fe / \ / / \ O Fe O </pre>	4.4 H_3PO_4 (1 ქულა) <pre> H O / \ H O P O / \ H O </pre>
4.5 $Ba(H_2PO_4)_2$ (1 ქულა) <pre> H O O O O H P Ba P / \ / \ H O O O O H </pre>	4.6 $H_4P_2O_7$ (1 ქულა) <pre> H O O H P / \ O O O H P / \ H O O </pre>
4.7 $KAl(SO_4)_2$ (1 ქულა) <pre> O O S / \ Al O O O O S / \ K O O </pre>	4.8 $Na_2B_4O_7$ (2 ქულა) <pre> O O O / / / Na O B B B O Na \ \ \ O O O </pre>
4.9 $Na_2S_2O_3$ (2 ქულა) (გოგირდის ერთი ატომი ორვალენტია, ერთი - ექვსვალენტია) <pre> Na O O S / \ Na O S </pre>	4.10 $Mg_2(OH)_2SO_4$ (2 ქულა) <pre> H O Mg O O S / \ H O Mg O O </pre>

ამოცანა 5. „ბორდოს ხსნარი“ (20 %)

დავალება	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	ჯამი
ქულა	4	2	1	1	1	3	2	3	3	20

„ბორდოს ხსნარი“ ერთ-ერთი უძველესი ფუნგიციდი (სოკოვანი დაავადების საწინააღმდეგო საშუალება), რომელსაც ადამიანი იყენებს. ერთ-ერთი ისტორიული ვერსიით, ამ ხსნარის ავტორი ცნობილი ფრანგი ქიმიკოსი ჟ. პრუსტია, რომელიც მე-18 მე-19 საუკუნეებში მოღვაწეობდა. მან ურჩია მევენახეებს, შაბიამნის ხსნარისა და კირიანი წყლის შერევით მიღებული სუსპენზია მიესხურებინათ გზისპირა ვენახებისათვის, რათა ყურძენი დაობებულს დამსგავსებოდა და გამვლელებს აღარ მოენდომებინათ მისი მოკრეფა და ჭამა¹.



მოგვიანებით აღმოჩნდა, რომ ამგვარად დამუშავებული ვენახი არ ავადდებოდა ვაზის სოკოვანი დაავადებით, რომელიც ძლიერ აზიანებდა ყურძენს. ამის შემდეგ დაიწყო სუსპენზიის, როგორც ფუნგიციდის ინტენსიური გამოყენება. სუსპენზია განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენებოდა საფრანგეთის მეღვინეობით განთქმულ აკვიტანიის რეგიონში, რომლის დედაქალაქიც ქ. ბორდოა. შესაბამისად, ამ ფუნგიციდს ახლაც „ბორდოს ხსნარს“ უწოდებენ.

სადღეისოდ „ბორდოს ხსნარის“ დამზადების რამდენიმე რეცეპტი არსებობს. მაგალითად, ცალ-ცალკე ამზადებენ ორ ხსნარს:

- A ხსნარი: 5 ლ წყალში ხსნიან 100 გ შაბიამანს;
- B ხსნარი: 5 ლ წყალში ხსნიან 100 გ ჩამქრალ კირს (კალციუმის ჰიდროქსიდს).

ამის შემდეგ A და B ხსნარებს ერთმანეთში შეურევენ. რეაქციის პროდუქტები წყალში უხსნადი ან მცირედ ხსნადი ნივთიერებებია, რის გამოც მღვრიე ნარევი მიიღება. სწორედ ეს არის „ბორდოს ხსნარი“.

„შაბიამანი“ არის სპილენძ(II)-ის სულფატის კრისტალჰიდრატის ტექნიკური სახელწოდება. ამ ნივთიერების ფორმულაა $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. ფორმულის მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ სპილენძ(II)-ის სულფატის ყოველ ერთ პირობით მოლეკულაზე 5 მოლეკულა წყალი მოდის, ამიტომ ნივთიერების შედგენილობაში შემავალი სპილენძ(II)-ის სულფატის მასა ისე შეეფარდება წყლის მასას, როგორც მათი მოლეკულური მასები, მოლეკულების რაოდენობის თანაფარდობის გათვალისწინებით, ანუ:

¹ ნ. არაბული. „ბორდოს ხსნარის“ შექმნის ისტორია. ელექტრონული სერვისების და რესურსების პორტალი. განათლების E სახლი. https://educationhouse.ge/open_news/2683

$$\frac{m(\text{CuSO}_4)}{m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{M_r(\text{CuSO}_4)}{5 \cdot M_r(\text{H}_2\text{O})}$$

5.1. გამოთვალეთ, რას უდრის სპილენძ(II)-ის სულფატის მასური წილი A ხსნარში.

4 ქულა

$$\begin{array}{ccc} 250 & - & 160 \\ 100 & - & x \\ X = 64 \text{ გ} \end{array}$$

ხსნარის მასა:

$$m_{\text{ხს}} = 5000 + 100 = 5100 \text{ გ}$$

მასური წილი:

$$\omega(\text{CuSO}_4) = 64 \cdot \frac{100\%}{5100} = 1.25\%$$

5.2. გამოთვალეთ, რას უდრის კალციუმის ჰიდროქსიდის მასური წილი B ხსნარში.

2 ქულა

ხსნარის მასა:

$$m_{\text{ხს}} = 5100 \text{ გ}$$

მასური წილი:

$$\omega(\text{Ca(OH)}_2) = 100 \cdot \frac{100\%}{5100} = 1.96\%$$

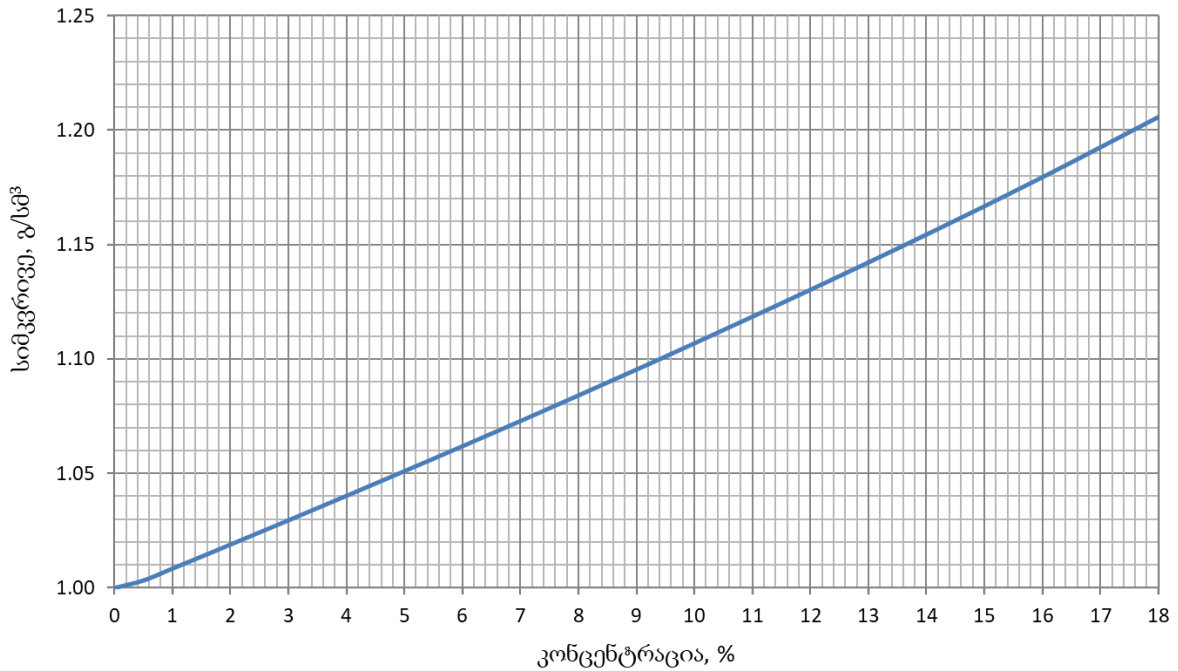
5.3. დაწერეთ რეაქცია, რომელიც A და B ხსნარების შერევისას მიმდინარეობს.

2 ქულა



ქვემოთ მოცემულია გრაფიკი (ნახ. 1), რომელიც ასახავს სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარის სიმკვრივის დამოკიდებულებას ხსნარის კონცენტრაციაზე (მასურ წილზე).

სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარის სიმკვრივის
დამოკიდებულება კონცენტრაციაზე (20°C)



ნახ. 1. სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარის სიმკვრივის დამოკიდებულება გახსნილი ნივთიერების მასურ წილზე

საჭირო იყო შაბიამნის უცნობი კონცენტრაციის ხსნარში გახსნილი ნივთიერების მასური წილის დადგენა. ამისათვის ჩაატარეს შემდეგი ექსპერიმენტი:

აიღეს 50 მლ-იანი საზომი კოლბა. ცარიელი კოლბა აწონეს ანალიზურ სასწორზე. მისი მასა აღმოჩნდა 25,212 გ-ის ტოლი. ამის შემდეგ კოლბა შეავსეს საკვლევი ხსნარით 50 მლ-იან ნიშნულამდე და სითხიანი კოლბა აწონეს. მისი მასა 82,723 გ-ის ტოლი იყო.

5.4. გამოთვალეთ საკვლევი სითხის სიმკვრივე

1 ქულა

$$\rho = \frac{82,723 - 25,212}{50} = 1,15 \text{ გ/მლ}$$

5.5. ნახ. 1-ის გამოყენებით დაადგინეთ საკვლევი სითხის კონცენტრაცია (გახსნილი ნივთიერების მასური წილი)

1 ქულა

$$\omega(\text{CuSO}_4) = 13.6\%$$

5.6. რა მასის შაბიამნის პრეპარატი და წყალი უნდა ავიღოთ 1 ლ ასეთი ხსნარის მოსამზადებლად, თუ ცნობილია, რომ პრეპარატში სპილენძ(II)-ის სულფატი პენტაჰიდრატის სახითაა და პრეპარატი 5% მინარევებს შეიცავს.

3 ქულა

1 ლ ხსნარი 13.6%-იანი, $m_{\text{ხს}} = 1150 \text{ გ}$.

$$m(\text{CuSO}_4) = 1150 \cdot 0.136 = 156.4 \text{ გ}$$



$$x \quad - \quad 156.4 \text{ გ}$$

$$x = 244.375 \text{ გ}$$

$$m(\text{პრეპარატის}) = 244.375 : 0.95 \approx 257.24 \text{ გ}$$

5.7. რა მასის 1% ხსნარის მომზადება შეიძლება წინა დავალებაში მიღებული 1 ლ ხსნარიდან?

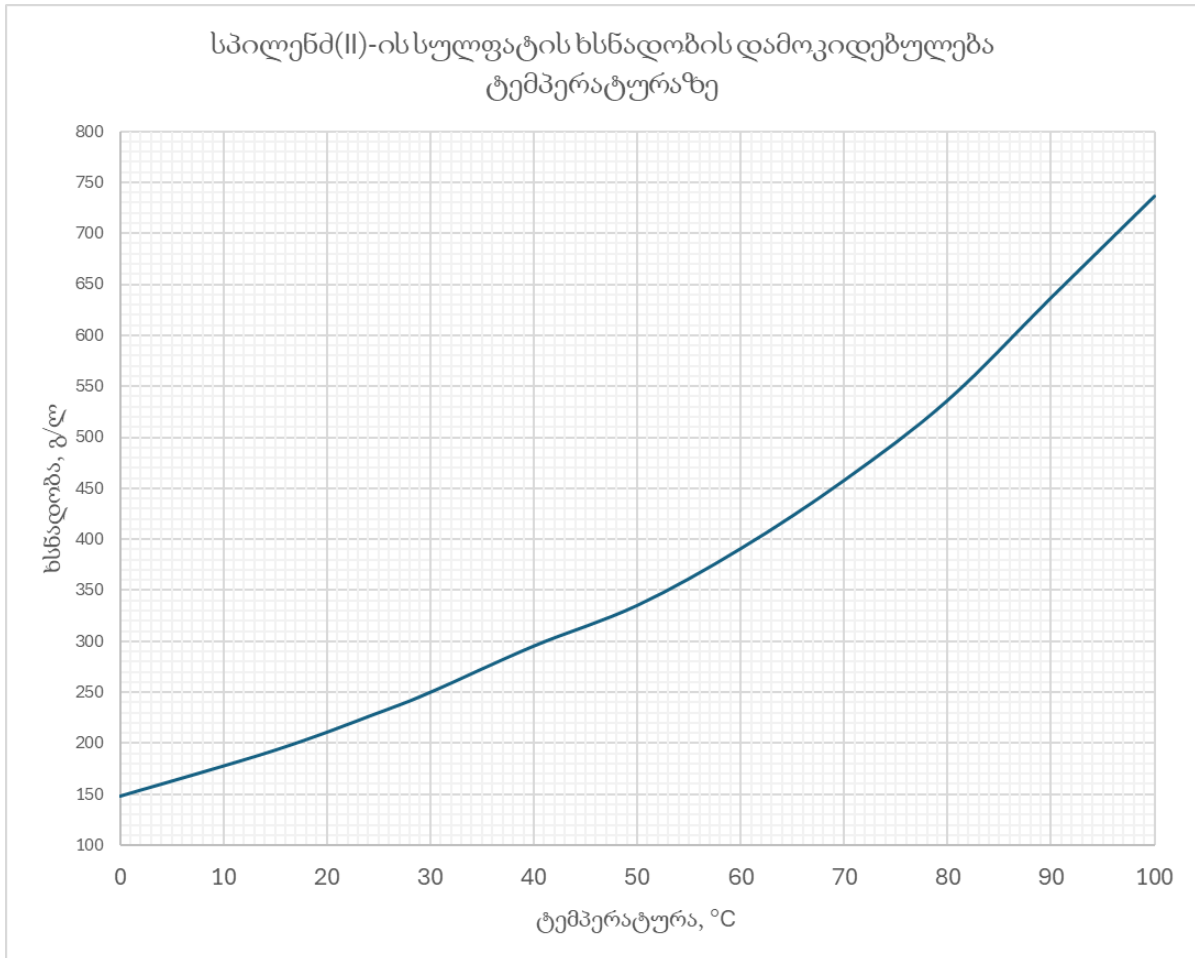
2 ქულა

$$100 \text{ გ ხსნარში} \quad - \quad 1 \text{ გ } \text{CuSO}_4$$

$$x \quad - \quad 156.4 \text{ გ}$$

$$x = 15640 \text{ გ}$$

ქვემოთ მოცემულია გრაფიკი (ნახ. 2), რომელიც ასახავს სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნადობის დამოკიდებულებას ხსნარის ტემპერატურაზე.



ნახ. 2. სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნადობის დამოკიდებულება ხსნარის ტემპერატურაზე

ნახ. 1 და 2-ზე მოცემული ინფორმაციის გამოყენებით უპასუხეთ შემდეგ 2 კითხვას:

5.8. როგორ დავამზადოთ სპილენძ(II)-ის სულფატის 1 ლ ნაჯერი ხსნარი ოთახის ტემპერატურაზე (20 °C)?

3 ქულა

ხსნადობა 20 °C-ზე - 210 გ/ლ ,

210 გ + 1000 გ წყალი = 1210 გ ნაჯერი ხსნარი,

$$\omega\%(CuSO_4) = \frac{210 \cdot 100\%}{1210} \approx 17.36\%$$

ნახ. 1-ის მიხედვით ამ ხსნარის სიმკვრივეა 1.195 გ/სმ³

ამიტომ 1 ლ ხსნარის მასა იქნება

$$1000 \cdot 1.195 = 1195 \text{ გ}$$

100 გ ხსნარში უნდა იყოს 17.36 გ $CuSO_4$

$$\begin{array}{ccc} 1195 & - & x \end{array}$$

$$x = 207.452 \text{ გ } CuSO_4$$

5.9. ქიმიურ ჭიქაში ჩაასხეს 100 გ წყალი, დაამატეს 75 გ მახიმანი და ინტენსიური მორევის პირობებში გააცხელეს 80 °C ტემპერატურაზე.

დაადგინეთ, როგორი ხსნარი მიიღება ამ დროს, ნაჯერი თუ უჯერი და როგორი იქნება მასში გახსნილი ნივთიერების პროცენტული კონცენტრაცია. პასუხი დაასაბუთეთ გამოთვლებით და მსჯელობით.

3 ქულა

$$250 \text{ გ } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \quad - \quad 160 \text{ გ } \text{CuSO}_4$$

$$75 \quad - \quad x \text{ გ}$$

$$x = 48 \text{ გ } \text{CuSO}_4.$$

$$m_1(\text{H}_2\text{O}) = 75 - 48 = 27 \text{ გ}$$

ამიტომ ჯამურად წყლის მასა იქნება:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 + 27 = 127 \text{ გ}$$

80 °C ტემპერატურაზე

$$127 \text{ გ წყალში გაიხსნება} \quad - \quad 48 \text{ გ } \text{CuSO}_4$$

$$1000 \quad - \quad x \text{ გ}$$

$$x \approx 378 \text{ გ}$$

ნახ. 2-ის მიხედვით 80 °C ტემპერატურაზე ხსნადობაა 535 გ, ამიტომ ხსნარი იქნება უჯერი.