

მოსწავლეთა რესპუბლიკური მე-5 ოლიმპიადა "ზურგანთა"



## ფინალური ტური

IX კლასი

9 მაისი, 2026

ორგანიზატორები:



მხარლამჭარები:



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



საქართველოს პროფესიონალ  
ქიმიკოსთა ასოციაცია



[WWW.CHEMISTRY.GE](http://WWW.CHEMISTRY.GE)  
[WWW.CHEMCLUB.EDU.GE](http://WWW.CHEMCLUB.EDU.GE)

მარილების, მჟავებისა და ფუძეების წყალში ხსნადობა

იონები	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>
<b>OH<sup>-</sup></b>		ხს	ხს	ხს	–	ხს	მხ	უ	უ	უ	–	უ	უ	უ	უ
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს
<b>F<sup>-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ	მხ	მხ	ხ	უ	მხ	ხ	მხ
<b>Cl<sup>-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	ხს	ხს	ხს
<b>Br<sup>-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	მხ	ხს	ხს	ხს
<b>I<sup>-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	ხს	–	ხს
<b>S<sup>2-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	–	–	–	უ	უ	უ	უ	უ	უ	–
<b>SO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	მხ	მხ	მხ	მხ	–	–	უ	მხ	–	–
<b>SO<sub>4</sub><sup>2-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	უ	მხ	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს
<b>CO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ	უ	უ	–	–	უ	უ	–	–
<b>SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup></b>	უ	–	ხს	ხს	უ	უ	უ	უ	უ	–	–	უ	უ	–	–
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup></b>	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ
<b>CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup></b>	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<sub>2</sub>) Cu Ag Hg Pt Au

**ამოცანა 1. ფარაონის გველი (20%)**

დავალება	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	ნედლი ქულა	კოეფიციენტი	საბოლოო ქულა
ქულა	4	8	8	2	2	24	$\frac{5}{6}$	20

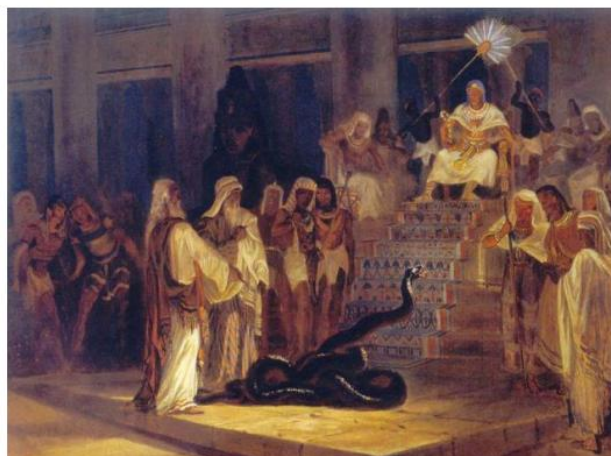
**(დავალებაში გამოყენებულია მასალა წიგნიდან „სახალისო ქიმიური  
ექსპერიმენტები, ნაწილი I“)**

ქიმიკოსი კერამიკის ფილაზე ათავსებს დაახლოებით ნეკა თითის ზომის, თეთრი ფერის მოგრძო ნატესს და ერთი ბოლოდან წაუკიდებს ცეცხლს (ნახ. 1). ამ ადგილას გამოჩნდება ყვითელი ფერის წაწვეტებული მასა - „გველის კუდი“, რომელსაც კლაკვნით ამოჰყვება საკმაოდ გრძელი „ტანი“. ისეთი შთაბეჭდილება იქმნება, თითქოს თეთრი ნატეხიდან „კუდით ამოიზარდა“ ყვითელი, საკმაოდ დიდი ზომის „გველი“ (ნახ. 2). ამ ცდაში განსაკუთრებულ ეფექტს ის ახდენს, რომ მიღებული „გველის“ ზომა ბევრად აღემატება საწყისი ნატეხის ზომას.



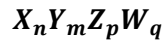
ნახ. 1 და 2. ფოტოები, რომლებზეც ჩანს „ფარაონის გველის“ რეაქციის დასაწყისი და დასასრული.

სავარაუდოდ, „ფარაონის გველის“ რეაქციის სახელწოდება დაკავშირებულია ბიბლიურ ისტორიასთან, რომლის მიხედვითაც მოსემ და აარონმა კვერთხი გველად აქციეს (ნახ. 3):



ნახ. 3. ბიბლიის ილუსტრაცია

უცნობი ნივთიერება, რომელსაც ასეთი თვისებები აქვს, ოთხი ელემენტისაგან შედგება:



მათგან:

X ელემენტი მეტალია, რომელიც ოთახის ტემპერატურაზე თხევად მდგომარეობაშია;

Y ელემენტის ერთ-ერთი იზოტოპის მასის  $1/12$  ნაწილი მასის ატომურ ერთეულად (მ.ე.) გამოიყენება;

Z ელემენტი წარმოქმნის მარტივ ნივთიერებას, რომელიც ჰაერის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია;

W ელემენტის ერთი ატომის მასა ჟანგბადის მოლეკულის მასის ტოლია

1.1. დაადგინეთ, რომელია X, Y, Z და W ელემენტები.

X არის ვერცხლისწყალი - Hg  
Y არის ნახშირბადი - C  
Z არის აზოტი - N  
W არის გოგირდი - S

1.2. „ფარაონის გველის“ რეაქცია წარმოადგენს ამ უცნობი ნივთიერების წვის რეაქციას, რის შედეგადაც მიიღება ბინარული A, B, C და D ნაერთები.

A შედგება X და W ელემენტებისაგან

B შედგება Y და Z ელემენტებისაგან

C არის Y ელემენტის ოქსიდი

D არის W ელემენტის ოქსიდი

A, B და C ნაერთებში ელემენტები ისეთივე ვალენტობას ამჟღავნებენ, როგორც საწყის უცნობ ნაერთში აქვთ, ხოლო D ნაერთში W ელემენტი ოთხვალენტიანია

დაწერეთ თითოეული ნაერთის მოლეკულური და სტრუქტურული ფორმულა

A – HgS      Hg = S  
B – C<sub>3</sub>N<sub>4</sub>      N ≡ C – N = C = N – C ≡ N  
C – CO<sub>2</sub>      O = C = O  
D – SO<sub>2</sub>      O = S = O

1.3. დაადგინეთ უცნობი ნივთიერების მოლეკულური ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ ნივთიერების წვის შედეგად გამოიყოფა:

$$m(A) = 46.6 \text{ გ}; m(B) = 9.2 \text{ გ}; V(C) = 2.24 \text{ ლ}, V(D) = 4.48 \text{ ლ}$$

აირთა მოცულობები გაზომილია ნ. პ.-ში

$$\begin{aligned}m(HgS) &= 46.6 \text{ გ} \\m(C_3N_4) &= 9.2 \text{ გ} \\V(CO_2) &= 2.24 \text{ ლ} \\V(SO_2) &= 4.48 \text{ ლ} \\n(HgS) &= 46.6 : 233 = 0.2 \text{ მოლი} \Rightarrow n(Hg) = \mathbf{0.2 \text{ მოლი}}; n_1(S) = 0.2 \text{ მოლი} \\n(C_3N_4) &= 9.2 : 92 = 0.1 \text{ მოლი} \Rightarrow n_1(C) = 0.3 \text{ მოლი}; n(N) = \mathbf{0.4 \text{ მოლი}} \\n(CO_2) &= 2.24 : 22.4 = 0.1 \text{ მოლი} \Rightarrow n_2(C) = 0.1 \text{ მოლი} \\n(C) &= n_1(C) + n_2(C) = 0.3 + 0.1 = \mathbf{0.4 \text{ მოლი}} \\n(SO_2) &= 4.48 : 22.4 = 0.2 \text{ მოლი} \Rightarrow n_2(S) = 0.2 \text{ მოლი} \\n(S) &= n_1(S) + n_2(S) = 0.2 + 0.2 = \mathbf{0.4 \text{ მოლი}} \\Hg_n C_m N_p S_q \\n : m : p : q &= 0.2 : 0.4 : 0.4 : 0.4 = \mathbf{1 : 2 : 2 : 2}\end{aligned}$$

1.4. შეადგინეთ უცნობი ნივთიერების მოლეკულური და სტრუქტურული ფორმულები, თუ ცნობილია, რომ მასში ელემენტები ამჟღავნებენ შემდეგ ვალენტობებს:  
X – II; Y – IV; Z – III; W – II.



1.5. შეადგინეთ „ფარაონის გველის“ რეაქციის ტოლობა.



## ამოცანა 2. აირები და მათი მოლეკულები (20%)

დავალება	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	ნელლი ქულა	კოეფიციენტი	საბოლოო ქულა
ქულა	4	6	6	4	4	4	4	32	$\frac{5}{8}$	20

მოცემულია 4 ჭურჭელი, რომლებიც ნ. პ.-ში ავსებულია შემდეგი აირებით:

A ჭურჭელში - 2,24 ლ მეთანია ( $CH_4$ );

B ჭურჭელში - 0,2 მოლი აცეტილენია ( $C_2H_2$ );

C ჭურჭელში - 29 გ ჰაერია (ჩათვალეთ, რომ ჰაერში მოცულობით 20% ჟანგბადი და 80% აზოტია);

D ჭურჭელში -  $6 \cdot 10^{23}$  მოლეკულა ჟანგბადია.

2.1. დააღაგეთ ჭურჭლები მოცულობის ზრდის მიხედვით.

$$V(B) = 0.2 \cdot 22.4 = 4.48 \text{ ლ}$$

$$V(C) = \frac{29 \cdot 22.4}{29} = 22.4 \text{ ლ}$$

$$V(D) = \frac{6 \cdot 10^{23} \cdot 22.4}{6 \cdot 10^{23}} = 22.4 \text{ ლ}$$

$A < B < C = D$

2.2. რომელ ჭურჭელში მოთავსებულ აირს ექნება უფრო მეტი მასა?

$$m(A) = \frac{2.24}{22.4} \cdot 16 = 1.6 \text{ გ}$$

$$m(B) = 0.2 \cdot 26 = 5.2 \text{ გ}$$

$$m(C) = \frac{6 \cdot 10^{23} \cdot 32}{6 \cdot 10^{23}} = 32 \text{ გ}$$

2.3. რომელ ჭურჭელში მოთავსებულ აირშია უფრო მეტი ატომი?

**A** ჭურჭელში

$$CH_4: N(\text{ატომები})=5 \cdot 0.1 \cdot N_A = 3 \cdot 10^{23}$$

**B** ჭურჭელში

$$C_2H_2: N(\text{ატომები})=4 \cdot 0.2 \cdot N_A = 4.8 \cdot 10^{23}$$

**C** ჭურჭელში

**პაერი:** ჟანგბადის და აზოტის მოლეკულები ორატომიანებია, ამიტომ

$$N(\text{ატომები})=2 \cdot 1 \cdot N_A = 1.2 \cdot 10^{24}$$

**D** ჭურჭელში

$$O_2: N(\text{ატომები})=2 \cdot 1 \cdot N_A = 1.2 \cdot 10^{24}$$

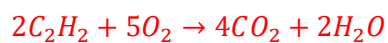
პასუხი: C და D

2.4. სპეციალურ ჰერმეტიკულ რეაქტორებში ერთმანეთს შეურიეს:

I რეაქტორში - A და C ჭურჭლებში მოთავსებული აირები;

II რეაქტორში - B და D ჭურჭლებში მოთავსებული აირები.

რეაქტორებში მოთავსებული ნარევეები ააფეთქეს. დაწერეთ თითოეულ რეაქტორში წარმართული რეაქციის ტოლობა.



2.5. რომელი ნივთიერებები იქნება I რეაქტორში აფეთქების შემდეგ? გამოთვალეთ თითოეულის მოლეკულების რაოდენობა.

საწყისი რაოდენობები:

$$N(\text{CH}_4) = 6 \cdot 10^{22}$$

$$N(\text{ჰაერი}) = 6 \cdot 10^{23} \Rightarrow N(\text{O}_2) = 0.2 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 1.2 \cdot 10^{23};$$

$$N(\text{N}_2) = 0.8 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 4.8 \cdot 10^{23}$$

რეაქციის ტოლობის მიხედვით ყოველ 1 მოლეკულა მეთანზე იხარჯება 2 მოლეკულა ჟანგბადი, მიიღება 1 მოლეკულა ნახშირორჟანგი და 2 მოლეკულა წყალი.

$6 \cdot 10^{22}$  მოლეკულა მეთანზე დაიხარჯება  $2 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 1.2 \cdot 10^{23}$  მოლეკულა ჟანგბადი (ანუ ორივე სრულად დაიხარჯება), წარმოიქმნება  $6 \cdot 10^{22}$  მოლეკულა ნახშირორჟანგი და  $2 \cdot 6 \cdot 10^{22} = 1.2 \cdot 10^{23}$  მოლეკულა წყალი. აზოტი უცვლელად დარჩება, რადგან რეაქციაში არ მონაწილეობს.

ამრიგად, აფეთქების შემდეგ დარჩება:

$$N(\text{N}_2) = 4.8 \cdot 10^{23}$$

$$N(\text{CO}_2) = 6 \cdot 10^{22}$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 1.2 \cdot 10^{23}$$

2.6. რომელი ნივთიერებები იქნება II რეაქტორში აფეთქების შემდეგ? გამოთვალეთ თითოეულის მოლეკულების რაოდენობა.

საწყისი რაოდენობები:

$$N(\text{C}_2\text{H}_2) = 1.2 \cdot 10^{23}$$

$$N(\text{O}_2) = 6 \cdot 10^{23}$$

რეაქციის ტოლობის მიხედვით ყოველ 2 მოლეკულა აცეტილენზე იხარჯება 5 მოლეკულა (2.5-ჯერ მეტი) ჟანგბადი, მიიღება 4 მოლეკულა (2-ჯერ მეტი) ნახშირორჟანგი და 2 მოლეკულა (იმავ რაოდენობის) წყალი.

$1.2 \cdot 10^{23}$  მოლეკულა აცეტილენზე დაიხარჯება  $2.5 \cdot 1.2 \cdot 10^{23} = 3 \cdot 10^{23}$  მოლეკულა ჟანგბადი (ანუ რეაქციაში შეუსვლელი დარჩება  $6 \cdot 10^{23} - 3 \cdot 10^{23} = 3 \cdot 10^{23}$  მოლეკულა ჟანგბადი), წარმოიქმნება  $2 \cdot 1.2 \cdot 10^{23} = 2.4 \cdot 10^{23}$  მოლეკულა ნახშირორჟანგი და  $1.2 \cdot 10^{23}$  მოლეკულა წყალი.

ამრიგად, აფეთქების შემდეგ დარჩება:

$$N(\text{O}_2) = 3 \cdot 10^{23}$$

$$N(\text{CO}_2) = 2.4 \cdot 10^{23}$$

$$N(\text{H}_2\text{O}) = 1.2 \cdot 10^{23}$$

2.7. როგორ შეიცვლება წნევა I და II რეაქტორებში, თუ ჩავთვლით, რომ აფეთქებამდე და აფეთქების შემდეგ წნევა გაიზომა  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე?

I რეაქტორში:

აფეთქებამდე წნევას ქმნიდა

$n(\text{CH}_4) + n(\text{ჰაერი}) = 0.1 + 1 = 1.1$  მოლი აირთა ნარევი;

რეაქციის შედეგად მეთანი და ჟანგბადი სრულად იხარჯება, დარჩება ნახშირორჟანგი და აზოტი, წყალი ამ დროს კონდენსირდება, ამიტომ აფეთქების შემდეგ წნევას ქმნის

$n(\text{CO}_2) + n(\text{N}_2) = 0.1 + 0.8 = 0.9$  მოლი აირთა ნარევი

შესაბამისად, წნევა შემცირდება  $1.1 : 0.9 = 1.22$ -ჯერ

II რეაქტორში:

აფეთქებამდე წნევას ქმნიდა

$n(\text{C}_2\text{H}_2) + n(\text{O}_2) = 0.2 + 1 = 1.2$  მოლი აირთა ნარევი;

რეაქციის შედეგად აცეტილენი სრულად იხარჯება, დარჩება ნახშირორჟანგი და ჭარბი ჟანგბადი (0.5 მოლი), წყალი ამ დროს კონდენსირდება, ამიტომ აფეთქების შემდეგ წნევას ქმნის

$n(\text{CO}_2) + n(\text{O}_2) = 0.4 + 0.5 = 0.9$  მოლი აირთა ნარევი

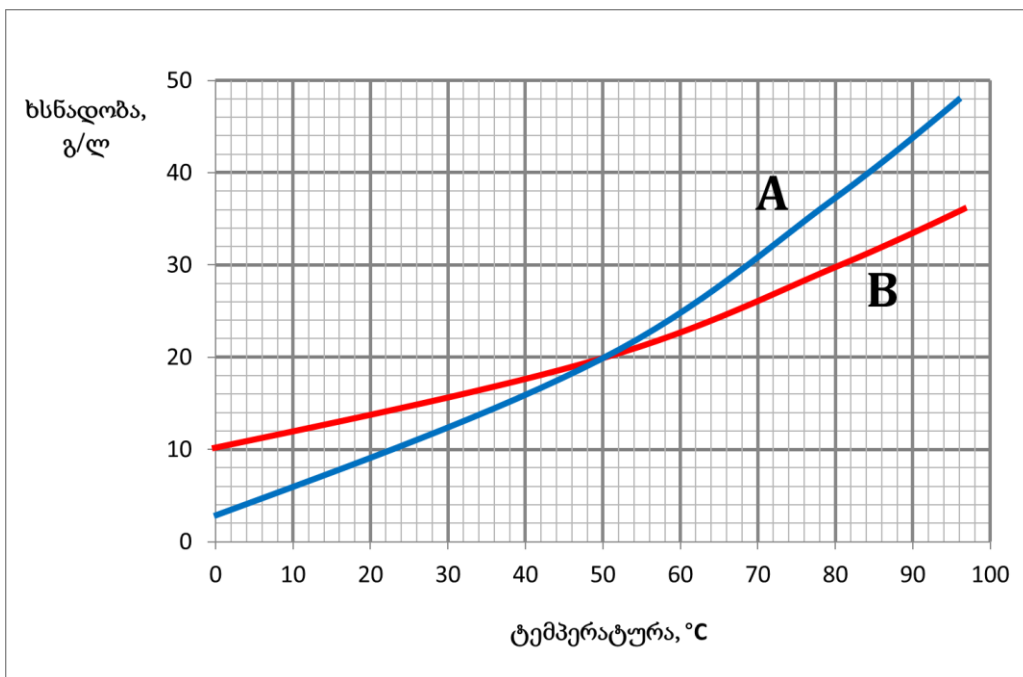
შესაბამისად წნევა შემცირდება  $1.2 : 0.9 = 1.33$ -ჯერ

### ამოცანა 3. ხსნადობა (20%)

დავლება	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	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:

3.1. 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.

3.2. როგორი იქნება თითოეულ ხსნარში ნივთიერებათა მასური წილები? (ხსნარების სიმკვრივები ჩათვალეთ  $1 \text{ გ/სმ}^3$ -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:

$$m_{\text{ნივთ}}(B) = 17 \text{ გ}$$

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

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

3.3. ორივე ქიქის შიგთავსი გააცივებს  $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურამდე და გაფილტრეს. რა დარჩება ფილტრზე თითოეულ შემთხვევაში?

$50 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე A ნივთიერების ხსნადობაა  $20 \text{ გ/ლ}$ , ამიტომ ნახევარ ლიტრ წყალში შეიძლება გაიხსნას  $20 : 2 = 10 \text{ გ}$  A ნივთიერება, შესაბამისად,  $20 \text{ გ}$ -იდან  $10 \text{ გ}$  გამოკრისტალდება და გაფილტვრისას ფილტრზე დარჩება;  
 $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე B ნივთიერების ხსნადობაც არის  $20 \text{ გ/ლ}$ , ამიტომ ნახევარ ლიტრ წყალში შეიძლება გაიხსნას  $20 : 2 = 10 \text{ გ}$  B ნივთიერება, ამიტომ აქაც დარჩება  $10 \text{ გ}$  გაუხსნელი B ნივთიერება ( $3 \text{ გ}$  თავიდანვე არ გაიხსნება, ხოლო  $7 \text{ გ}$  გაცივებისას გამოკრისტალდება), რომელიც გაფილტვრისას ფილტრზე დარჩება.

3.4. აიღეს A ნივთიერების  $250 \text{ მლ}$  ნაჯერი ხსნარი  $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე და გაცხელეს  $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურამდე. რა მასის A ნივთიერება უნდა დაემატოს ხსნარს, რომ იგი კვლავ ნაჯერი გახდეს?

$10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე A ნივთიერების ხსნადობაა  $6 \text{ გ/ლ}$ , ამიტომ:

$1006 \text{ გ}$  ნაჯერ ხსნარში იქნება  $1000 \text{ გ}$  წყალი და  $6 \text{ გ}$  A ნივთიერება;

$250 \text{ გ}$  ნაჯერ ხსნარში იქნება  $(250 - x) \text{ გ}$  წყალი და  $x \text{ გ}$  A ნივთიერება.

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

$40 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე A ნივთიერების ხსნადობაა  $16 \text{ გ/ლ}$ , ამიტომ

$1000 \text{ გ}$  წყალში შეიძლება გაიხსნას  $16 \text{ გ}$  A ნივთიერება;

$248.51 \text{ გ}$  წყალში გაიხსნება -----  $y \text{ გ}$  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.

3.5. მოცემულია A და B ნივთიერებების 100-100 მლ ნაჯერი ხსნარები  $10^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე. მოიფიქრეთ ორი ხერხი, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელია ამ ხსნარების პროცენტული კონცენტრაციების გათანაბრება. პასუხი დაასაბუთეთ შესაბამისი გამოთვლებით.

$10^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე A ნივთიერების პროცენტული კონცენტრაცია იქნება (იხ. 3.4 დავალების ამოხსნა):

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

$10^{\circ}\text{C}$  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  $30^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურამდე (ამ ტემპერატურაზე A ნივთიერებას ისეთივე ხსნადობა აქვს, როგორც B ნივთიერებას  $10^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე, ანუ 12 გ/ლ), და დაემატოს იმ რაოდენობის A ნივთიერება ( $a$  გ), რომ ხსნარი ნაჯერი გახდეს.

$30^{\circ}\text{C}$  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;

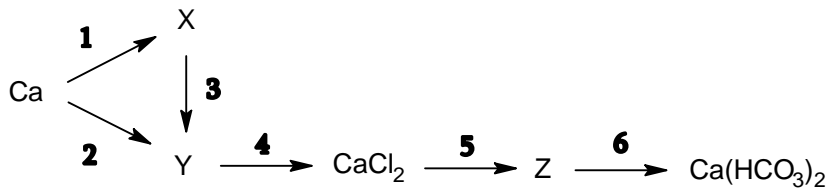
მე-2 ხერხი: A ხსნარი გაცხელდეს  $30^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურამდე და დაემატოს 0.597 გ A ნივთიერება.

**ამოცანა 4. გარდაქმნები (20%)**

დავალება	4.1	4.2	ნედლი ქულა	კოეფიციენტი	საბოლოო ქულა
ქულა	12	14	26	$\frac{10}{13}$	20

შეასრულეთ გარდაქმნები:

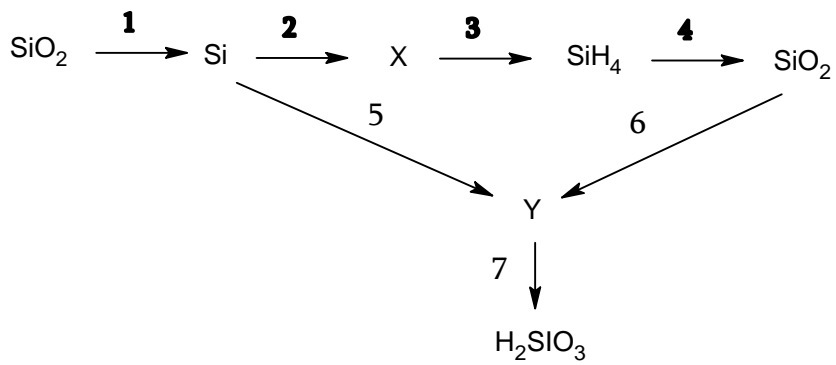
4.1.



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.  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(HCO}_3\text{)}_2$

4.2.



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.  $\text{Mg}_2\text{Si} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiH}_4 + 2\text{Mg(OH)}_2$
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 5. ფიფქებით დაფარული მავთული (20%)

დავალება	5.1	5.2	5.3	5.4	წელი ქულა	კოეფიციენტი	საბოლოო ქულა
ქულა	2	4	4	6	16	$\frac{5}{4}$	20

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

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



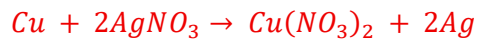
ნახ.1

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



ნახ. 2

5.1. 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.

5.2. დაადგინეთ სინჯარაში დარჩენილი ხსნარის პროცენტული შედგენილობა.

შევადგინოთ პროპორცია:

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

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

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

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

$$n_1(AgNO_3) = n_1(Ag) = 0.04 \text{ მოლი}$$

$$m_1(AgNO_3) = 170 \cdot 0.04 = 6.8 \text{ გ}$$

$$m(AgNO_3) = 20 \cdot 0.4 = 8 \text{ გ}$$

$$m_2(AgNO_3) = m(AgNO_3) - m_1(AgNO_3) = 8 - 6.8 = 1.2 \text{ გ}$$

$$n_1(Cu(NO_3)_2) = n_1(Cu) = 0.02$$

$$m_1(Cu(NO_3)_2) = 0.02 \cdot 188 = 3.76 \text{ გ}$$

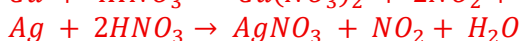
$$m_1(\text{ხსნ}) = m(\text{ხსნ}) - \Delta m = 20 - 3.04 = 16.96 \text{ გ}$$

$$\omega\%(AgNO_3) = 100\% \cdot 1.2 : 16.96 \approx 7.08\%$$

$$\omega\%(Cu(NO_3)_2) = 100\% \cdot 3.76 : 16.96 \approx 22.17\%$$

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(I)-ის ნიტრატების წარმოქმნით, ამავე დროს ხსნარიდან გამოიყო მურა ფერის აირი - აზოტის დიოქსიდი.

5.3. წარმოადგინეთ ეს პროცესი ქიმიური რეაქციების სახით.



5.4. დაადგინეთ ჭიქაში მიღებული ხსნარის პროცენტული შედგენილობა.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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