

## ამოცანა 1. პიგმენტები (20 ქულა)

დავალება	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	ჯამური ქულა
ქულა	5	2	5	4	2	2	20

პიგმენტები ნივთიერებებია, რომლებსაც მზის სპექტრის ხილულ ნაწილში სინათლის შერჩევით შთანთქმა შეუძლია, რის გამოც სხვადასხვა შეფერილობა აქვს. ცოცხალ ბუნებაში გავრცელებული პიგმენტების უმეტესობა რთული ორგანული მოლეკულაა. ისინი განაპირობებს მცენარეების, ყვავილების, ცხოველური ქსოვილების და სხვათა შეფერილობას.

პიგმენტებს შორის განსაკუთრებული როლი აქვს არაორგანულ პიგმენტებს, რომლებიც არაორგანულ ნაერთთა სხვადასხვა კლასს მიეკუთვნება და გამოყენების დიდი ისტორია აქვს.

### ეგვიპტური ლურჯი

ძველ ეგვიპტეში ათასწლეულების მანძილზე აწარმოებდნენ პიგმენტს, რომელსაც „ეგვიპტური ლურჯი“ ეწოდებოდა. იგი პირველ სინთეზურ არაორგანულ პიგმენტადაა მიჩნეული. თავდაპირველად მისი წარმოების მიზანს ნახევრად ძვირფასი ქვის - ლაზურიტის იმიტაციების შექმნა წარმოადგენდა. მოგვიანებით ეგვიპტური ლურჯი აქტიურად გამოიყენებოდა სამარხების დეკორაციების, კედლების, ქანდაკებების, ჭურჭლის, ავეჯის და სხვათა მოსახატავად.



მოცემულია ინფორმაცია ეგვიპტური ლურჯის შემადგენლობაში არსებულ ელემენტთა ატომების შესახებ:

- ელემენტი A მეოთხე პერიოდსა მეორე ჯგუფში მდებარეობს;
- ელემენტ B-ს ფარდობითი ატომური მასაა 64;
- ელემენტ C-ს მაქსიმალური ვალენტობაა IV, მისი ატომი ზომით აღემატება ნახშირბადს და ჩამორჩება გერმანიუმს;
- ელემენტი D თავისუფალ მდგომარეობაში წარმოადგენს აირს, რომელიც ორატომიანი მოლეკულებისაგან შედგება და მის მოლეკულას გოგირდის ატომის ტოლი მასა აქვს;
- ეგვიპტურ ლურჯში ელემენტთა ატომების რაოდენობრივი თანაფარდობა ასეთია:  
 $n(A):n(B):n(C):n(D) = 1:1:4:10$

### 1.1 დაადგინეთ პიგმენტის მოლეკულური ფორმულა



ზოგიერთი ნივთიერების ფორმულა შეგვიძლია ჩავწეროთ ოქსიდების სახით. მაგალითად:



### 1.2 ეგვიპტური ლურჯის ფორმულა წარმოადგინეთ 3 ოქსიდის ფორმულის სახით



არქეოლოგებისა და სამეცნიერო წრეების ყურადღება მიიქცია მეთოდებმა, რომლებითაც ძველმა ეგვიპტელებმა შეძლეს ზემოხსენებული პიგმენტის სინთეზი. ქიმიკოსებმა ჩაატარეს რამდენიმე ექსპერიმენტი, რომელთაგანაც ერთ-ერთი ყველაზე ოპტიმალური გამოდგა როგორც სიმარტივის, ასევე რეაგენტების რესურსის მხრივ. ამ ექსპერიმენტში მათ ერთმანეთს შეურიეს ბუნებრივი ნაერთები: მალაქიტი (იგივე სპილენძის ფუძე კარბონატი), ქვიშა და კირქვა. ეს ნარევი ხანგრძლივად გააცხელეს. აღმოჩნდა, რომ რეაქციის შედეგად წარმოიქმნა ეგვიპტური ლურჯი და გამოიყო ორი ოქსიდი.

1.3 დაწერეთ ამ დროს მიმდინარე რეაქციის ტოლობა, თუ ცნობილია, რომ :

- სპილენძის ფუძე კარბონატში როგორც ჰიდროქსილის ჯგუფების, ასევე მეტალთა ატომების რაოდენობა ორჯერ აღემატება მჟავური ნაშთის რაოდენობას;
- ქვიშა სილიციუმ(IV)-ის ოქსიდს წარმოადგენს;
- კირქვა კალციუმის კარბონატია.

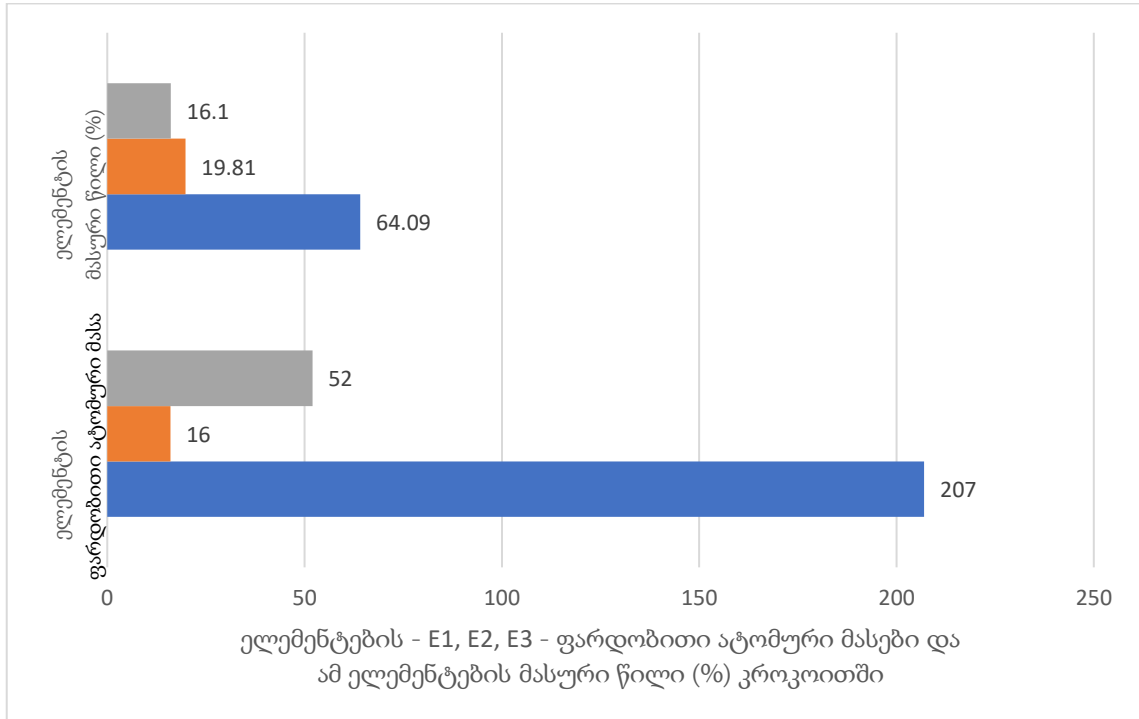


### კროკოთი

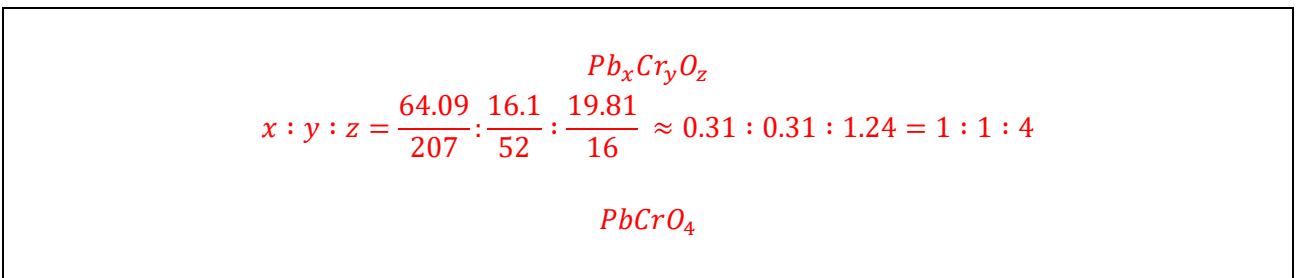
კროკოთი ყვითელი ფერის პიგმენტია, რომელიც დღემდე აქტიურად გამოიყენება სამღებრო პროცესებში: ავტობუსების, გზების, თვითმფრინავების და სხვათა შესაღებად.



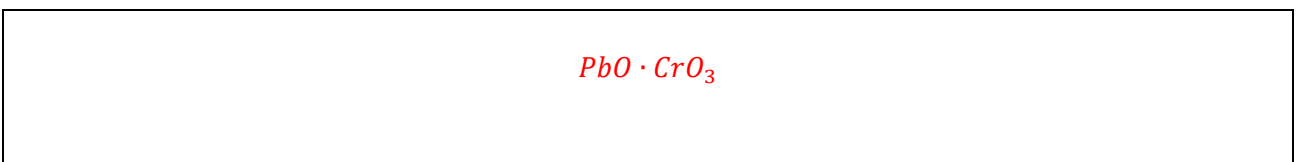
გრაფიკზე ნაჩვენებია კროკოიტის პროცენტული შედგენილობა და მასში შემავალი ელემენტების ფარდობითი ატომური მასები:



#### 1.4 დაადგინეთ კროკოიტის მოლეკულური ფორმულა



#### 1.5 წარმოადგინეთ ორი ოქსიდის ფორმულის სახით



გარკვეული დროის შემდეგ კროკოითით შეღებილი ტექნიკა ფერს კარგავს, ხუნდება და მომწვანო შეფერილობას იღებს. ამის მიზეზი მისი თერმული დაშლაა. მზეზე დიდ ხანს დაყოვნებისას იგი იშლება მწვანე ფერის პიგმენტად, რომელიც ორვალენტიანი და სამვალენტიანი ოქსიდების სახით შეიძლება წარმოვადგინოთ. ამ დროს გამოიყოფა აირი, რომელიც წვას ხელს უწყობს.

**1.6** შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა, რომელიც აღწერს კროკოითის თერმული დაშლის პროცესს



## ამოცანა 2. როგორ მივიღოთ რკინა (20 ქულა)

დავალება	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	ჯამური ქულა
ქულა	3	2	2	2	6	3	2	20

რკინა ბუნებაში ძირითადად ნაერთების სახით მოიპოვება. მისი მინერალებია ჰემატიტი ( $Fe_2O_3$ ), მაგნეტიტი ( $Fe_3O_4$ ), სიდერიტი ( $FeCO_3$ ), პირიტი ( $FeS_2$ ) და სხვ.

2.1 ვთქვათ, მოცემული გვაქვს ზემოთ ჩამოთვლილი მინერალები ერთი და იმავე მასით. რომლიდან უფრო მეტი რკინის მიღებაა შესაძლებელი? პასუხი დაასაბუთეთ შესაბამისი გამოთვლებით.

$$M_r(Fe_2O_3) = 112 + 48 = 160 \quad \omega(Fe) = 112 : 160 = 0.70$$

$$M_r(Fe_3O_4) = 168 + 64 = 232 \quad \omega(Fe) = 168 : 232 \approx 0.72$$

$$M_r(FeCO_3) = 56 + 60 = 116 \quad \omega(Fe) = 56 : 116 \approx 0.48$$

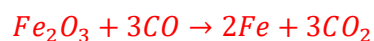
$$M_r(FeS_2) = 56 + 64 = 120 \quad \omega(Fe) = 56 : 120 \approx 0.47$$

**პასუხი:  $Fe_3O_4$**

მინერალებიდან რკინის მიღება მეტალურგიული მეთოდებით ხდება. თუ მინერალი ოქსიდია, მაშინ მასზე სხვადასხვა აღმდგენით (წყალბადით, ნახშირბადით, ნახშირბად(II)-ის ოქსიდით, ალუმინით და სხვ.) მოქმედებენ. თუ მინერალი მარილს წარმოადგენს. მაშინ მას გამოწვავენ და მიღებულ ოქსიდს აღადგენენ.

შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომლებიც გამოსახავს სხვადასხვა მინერალიდან რკინის მიღების პროცესებს.

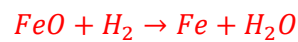
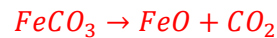
2.2 ჰემატიტიდან რკინის მისაღებად გამოიყენეს ნახშირბად(II)-ის ოქსიდი.



2.3 მაგნეტიტი ამოქმედეს მეტალურ ალუმინთან.



2.4 სიდერიტი გაავარვარეს და მიღებული ოქსიდი ამოქმედეს წყალბადთან.

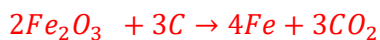
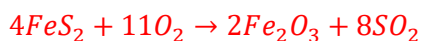


2.5 პირიტი გამოწვეს. წარმოიქმნა ორი ოქსიდი. პირველ ოქსიდში  $m(Fe) : m(O) = 7 : 3$ , ხოლო მეორეში ოქსიდის ფარდობითი მოლეკულური მასა 2-ჯერ აღემატება ჟანგბადთან დაკავშირებული ელემენტის ატომურ მასას. წარმოქმნილი მეტალის ოქსიდი გააცხელეს ნახშირბადთან.



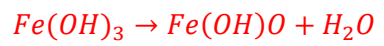
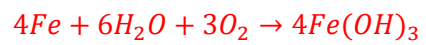
$$x : y = \frac{7}{56} : \frac{3}{16} = 1 : 1.5 = 2 : 3 \quad \Rightarrow \quad Fe_2O_3$$

$$M_r(SO_z) = 2 \cdot A_r(S) = 64 \quad \Rightarrow \quad 32 + 16z = 64 \quad \Rightarrow \quad z = 2 \quad \Rightarrow \quad SO_2$$



რკინის ნაკეთობები დროთა განმავლობაში კოროზიას განიცდის - მურა ფერის ჟანგით იფარება. ამ დროს რკინა ტენიან ჰაერზე იჟანგება, რის შედეგადაც მისი სამვალენტიანი ჰიდროქსიდი წარმოიქმნება. დროთა განმავლობაში ჰიდროქსიდი ნაწილობრივ იშლება - მისი თითოეული მოლეკულა ერთ მოლეკულა წყალს კარგავს და მიიღება A ნივთიერება - მურა ფერის ჟანგი.

2.6 შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომლებიც რკინიდან A ნივთიერების წარმოქმნას გამოსახავს.



2.7 ა ნივთიერებიდან რკინის აღდგენა შეიძლება, თუ მას მაღალ ტემპურაზე წყალბადთან ვამოქმედებთ. შეადგინეთ ამ რეაქციის ტოლობა.

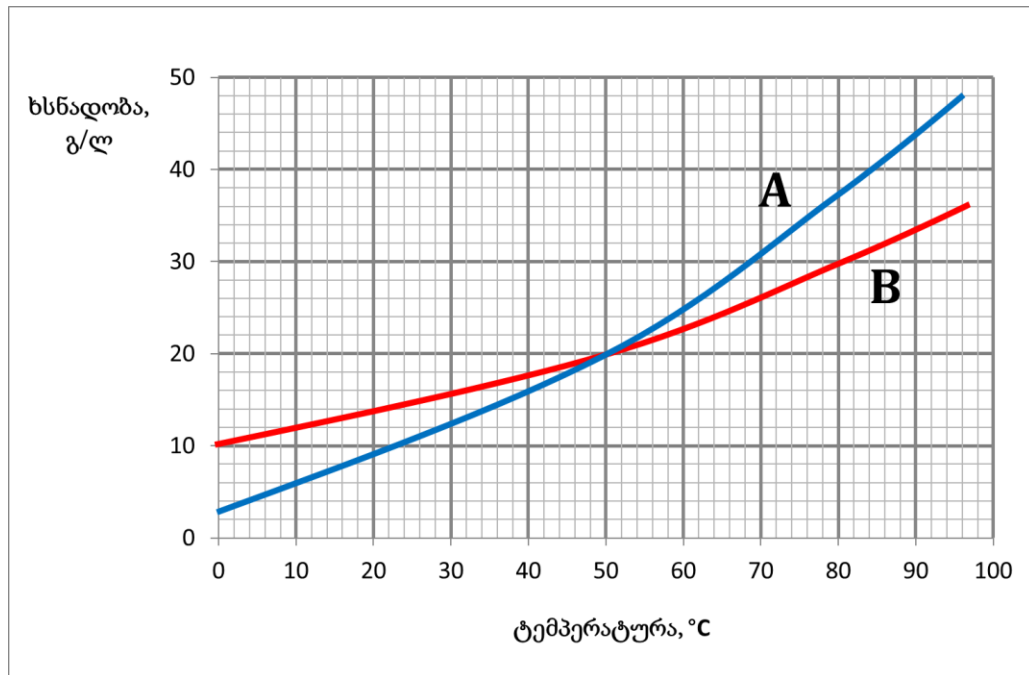


## ამოცანა 3. ორი ხსნარი (20 ქულა)

დავალეზა	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	ჯამური ქულა
ქულა	4	6	2	3	5	20

ორ ჭიქაში მოათავსეს 500-500 მლ წყალი. პირველში ჩაყარეს 17 გ A ნივთიერება, მეორეში კი იმავე მასის B ნივთიერება. ამის შემდეგ თითოეული ნარევი, ინტენსიური მორევის პირობებში, გააცხელეს  $80^{\circ}\text{C}$  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. 37.5 გ/ლ, ამიტომ 500 მლ წყალში შეიძლება გაიხსნას  $37.5 : 2 = 18.75$  გ A ნივთიერება, ამიტომ 17 გ-ის გახსნით მიიღება უჯერი ხსნარი;

მოცემულ ტემპერატურაზე B ნივთიერების ხსნადობაა დაახლ. 30 გ/ლ, ამიტომ 500 მლ წყალში შეიძლება გაიხსნას  $30 : 2 = 15$  გ B ნივთიერება, ამიტომ 17 გ-დან 2 გ B ნივთიერება გაუხსნელი დარჩება და მიიღება ნაჯერი ხსნარი.



3.2 როგორი იქნება თითოეულ ხსნარში ნივთიერებათა მასური წილები? (ხსნარების სიმკვრივეები ჩათვალეთ 1 გ/სმ<sup>3</sup>-ის ტოლად)

A ნივთიერების ხსნარში:

$$m_{\text{ნივთ}}(A) = 17 \text{ გ}$$

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

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

B ნივთიერების ხსნარში:

$$m_{\text{ნივთ}}(B) = 15 \text{ გ}$$

$$m_{\text{ხსნ}}(A) = 500 + 15 = 515 \text{ გ}$$

$$\omega(A) = 15 : 515 \approx 0.0291$$

3.3 ორივე ჭიქის შიგთავსი გააცივებს 50 °C ტემპერატურამდე და გაფილტრეს. რა დარჩება ფილტრზე თითოეულ შემთხვევაში?

50 °C ტემპერატურაზე A ნივთიერების ხსნადობაა 20 გ/ლ, ამიტომ 500 მლ წყალში შეიძლება გაიხსნას  $20 : 2 = 10$  გ A ნივთიერება, ამიტომ 17 გ-იდან 7 გ გამოკრისტალდება და გაფილტვრისას ფილტრზე დარჩება;

50 °C ტემპერატურაზე B ნივთიერების ხსნადობაა 20 გ/ლ, ამიტომ 500 მლ წყალში შეიძლება გაიხსნას  $20 : 2 = 10$  გ B ნივთიერება, ამიტომ აქაც დარჩება 7 გ გაუხსნელი B ნივთიერება, რომელიც გაფილტვრისას ფილტრზე დარჩება.

3.4 აიღეს A ნივთიერების 200 გ ნაჯერი ხსნარი 10 °C ტემპერატურაზე და გააცხელეს 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;

200 გ ნაჯერ ხსნარში იქნება (200 - x) გ წყალი და x გ A ნივთიერება.

$$x = \frac{200 \cdot 6}{1006} \approx 1.19 \text{ გ A ნივთიერება და } 200 - 1.19 = 198.81 \text{ გ წყალი.}$$

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

1000 გ წყალში შეიძლება გაიხსნას 16 გ A ნივთიერება;

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

$$y = \frac{198.81 \cdot 16}{1000} \approx 3.18 \text{ გ}$$

ამიტომ ხსნარს უნდა დაემატოს  $3.18 - 1.19 = 1.99$  გ A ნივთიერება.

3.5 მოცემულია A და B ნივთიერებების 200-200 გ 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):

$$\omega\%(A) = \frac{1.19 \cdot 100\%}{200} = 0.595\%$$

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

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

200 გ ნაჯერ ხსნარში იქნება (200 - z) გ წყალი და z გ B ნივთიერება.

$$z = \frac{200 \cdot 12}{1012} \approx 2.37 \text{ გ B ნივთიერება და } 200 - 2.37 = 197.63 \text{ გ წყალი.}$$

B ნივთიერების პროცენტული კონცენტრაცია იქნება:

$$\omega\%(A) = \frac{2.37 \cdot 100\%}{200} = 1.185\%$$

### 1-ლი ხერხი:

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

$$\omega\%(B) = \omega\%(A) = 0.595\% = \frac{2.37 \cdot 100\%}{200 + b}$$

$$b \approx 198.32 \text{ გ}$$

### 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;

198.81 გ წყალში უნდა გაიხსნას  $(1.19 + a)$  გ A ნივთიერება.

$$(1.19 + a) \cdot 1000 = 12 \cdot 198.81$$

$$a \approx 1.196 \text{ გ}$$

პასუხი: 1-ლი ხერხი - B ხსნარს დაემატოს 198.32 მლ წყალი; მე-2 ხერხი: A ხსნარი გაცხელდეს  $30^\circ\text{C}$  ტემპერატურამდე და დაემატოს 1.196 გ A ნივთიერება.

## ამოცანა 4. სტრუქტურული ფორმულები (20 ქულა)

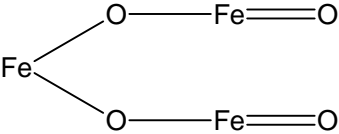
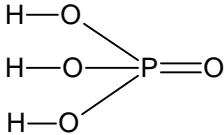
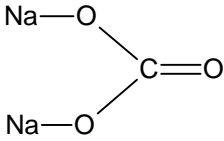
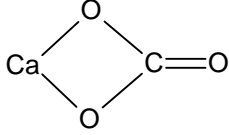
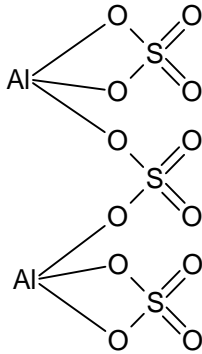
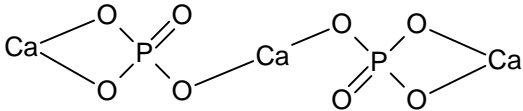
დავალება	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	ჯამური ქულა
ქულა	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20

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

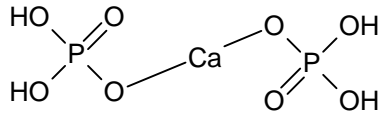
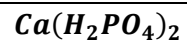
მოლეკულური ფორმულა	სტრუქტურული ფორმულა
$CO_2$	$O=C=O$
$CH_4$	$\begin{array}{c} H \\   \\ H-C-H \\   \\ H \end{array}$
$C_2H_6$	$\begin{array}{c} H \quad H \\   \quad   \\ H-C-C-H \\   \quad   \\ H \quad H \end{array}$
$SO_3$	$\begin{array}{c} O \\    \\ O=S=O \end{array}$
$B_2O_3$	$O=B-O-B=O$
$H_2SO_4$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

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

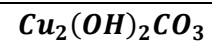
ამ ინფორმაციაზე დაყრდნობით, შეადგინეთ ქვემოთ მოცემულ ნივთიერებათა სტრუქტურული ფორმულები:

<p><b>4.1</b> <math>C_2H_2</math></p> $H-C \equiv C-H$	<p><b>4.2</b> <math>H_2O_2</math></p> $H-O-O-H$
<p><b>4.3</b> <math>Fe_3O_4</math> (რკინის ერთი ატომი ორვალენტია, ორი - სამვალენტია)</p> 	<p><b>4.4</b> <math>H_3PO_4</math></p> 
<p><b>4.5</b> <math>Na_2CO_3</math></p> 	<p><b>4.6</b> <math>CaCO_3</math></p> 
<p><b>4.7</b> <math>Al_2(SO_4)_3</math></p> 	
<p><b>4.8</b> <math>Ca_3(PO_4)_2</math></p> 	

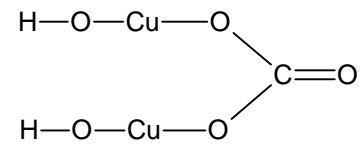
4.9



4.10

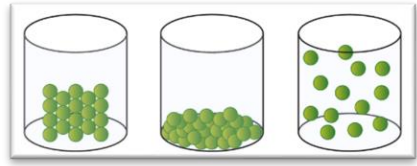


(სპილენძი ორვალენტანია)



## ამოცანა 5. აირები და მათი მოლეკულები (20 ქულა)

დავალება	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	ჯამური ქულა
ქულა	2	4	4	3	4	3	20



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.



**5.1** ეს კანონზომიერება ავოგადროს კანონის სახელითაა ცნობილი. შეეცადეთ, ჩამოაყალიბოთ ეს კანონი:

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 5 მლ-იან შპრიცს ნ. პ.-ში აირადი ნივთიერებით - წყალბადით ავავსებთ, მაშინ შპრიცში დაახლოებით  $1.34 \cdot 10^{20}$  ცალი წყალბადის მოლეკულა აღმოჩნდება. ზუსტად ამდენივე მოლეკულა დაეტევა 5 მლ-იან შპრიცში, თუ მას ნ. პ.-ში ჟანგბადით, აზოტით, ნახშირორჟანგით ან ნებისმიერი სხვა აირით ავავსებთ.

თუმცა აქვე ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ ეს არ ეხება მასას, რადგანაც აირთა მოლეკულები მასებით განსხვავდება. მაგალითად, 5 მლ-იან შპრიცში მოთავსებული წყალბადის მასა დაახლოებით  $4.45 \cdot 10^{-4}$  გ-ია (ნ. პ.-ში), ჟანგბადისა კი  $7.12 \cdot 10^{-3}$  გ.

მოცემულია სამი ჭურჭელი, რომლებშიც ნ. პ.-ში მოთავსებულია:

A ჭურჭელში: 100 მლ წყალბადი;



B ჭურჭელში: 0.22 გ ნახშირორჟანგი;

C ჭურჭელში:  $10^{22}$  მოლეკულა აზოტი.

უპასუხეთ ქვემოთ მოცემულ კითხვებს:

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

5.2 რომელ ჭურჭელს ექნება უფრო მეტი მოცულობა?

A ჭურჭელში:  $V(A) = 100$  მლ

B ჭურჭელში: 0.22 გ ნახშირორჟანგია

ნახშირორჟანგის ფარდობითი მოლეკულური მასაა  $M_r(CO_2) = 12 + 34 = 44$ . ეს ნიშნავს, რომ 1 მოლეკულა ნახშირორჟანგის მასა 1 მოლეკულა წყალბადის მასას  $44 : 2 = 22$ -ჯერ აღემატება.

ამოცანის პირობის თანახმად

5 მლ წყალბადში  $1.34 \cdot 10^{20}$  ცალი მოლეკულაა და მათი ჯამური მასა  $4.45 \cdot 10^{-4}$  გ-ია, ამდენივე მოლეკულა ნახშირორჟანგის მასა იქნება

$$m(CO_2) = 22 \cdot 4.45 \cdot 10^{-4} = 9.79 \cdot 10^{-3} \text{ გ.}$$

ამრიგად, შეგვიძლია შევადგინოთ პროპორცია:

$9.79 \cdot 10^{-3}$  გ ნახშირორჟანგი იკავებს 5 მლ მოცულობას.

0.22 გ ნახშირორჟანგი -----  $x$  მლ-ს.       $x \approx 112$

$V(B) = 112$  მლ

C ჭურჭელში:  $10^{22}$  მოლეკულა აზოტია

$10^{22}$  მოლეკულა აზოტი იმავე მოცულობას დაიკავებს, რამდენსაც ამდენივე მოცულობა წყალბადი. ამიტომ შეგვიძლია შევადგინოთ პროპორცია:

$1.34 \cdot 10^{20}$  ცალი მოლეკულა იკავებს 5 მლ მოცულობას

$10^{22}$  ცალი მოლეკულა-----  $x$  მლ-ს.       $x \approx 373$

$V(C) = 373$  მლ

პასუხი: C ჭურჭელს

5.3 რომელ ჭურჭელში მოთავსებულ აირს ექნება უფრო მეტი მასა?



A ჭურჭელში:  $V(A) = 100$  მლ

ამოცანის პირობის თანახმად

5 მლ წყალბადის მასაა  $4.45 \cdot 10^{-4}$  გ

100 მლ-ის მასა იქნება ----  $x$  გ.  $x \approx 0.089$  გ

**$m(H_2) = 0.089$  გ**

B ჭურჭელში:  **$m(CO_2) = 0.22$  გ**

C ჭურჭელში:  $10^{22}$  მოლეკულა აზოტია

აზოტის ფარდობითი მოლეკულური მასაა  $M_r(N_2) = 28$ . ეს ნიშნავს, რომ 1 მოლეკულა აზოტის მასა 1 მოლეკულა წყალბადის მასას  $28 : 2 = 14$ -ჯერ აღემატება.

ამოცანის პირობის თანახმად

5 მლ წყალბადში  $1.34 \cdot 10^{20}$  ცალი მოლეკულაა და მათი ჯამური მასა  $4.45 \cdot 10^{-4}$  გ-ია, ამდენივე მოლეკულა აზოტის მასა იქნება

$m(N_2) = 14 \cdot 4.45 \cdot 10^{-4} = 6.23 \cdot 10^{-3}$  გ.

ამრიგად, შეგვიძლია შევადგინოთ პროპორცია:

$1.34 \cdot 10^{20}$  მოლეკულა აზოტის მასაა  $6.23 \cdot 10^{-3}$  გ

$10^{22}$  მოლეკულა აზოტი მასა იქნება-----  $x$  გ.  $x \approx 0.465$

**$m(N_2) = 0.465$  გ**

**პასუხი: C ჭურჭელში**

ჰერმეტიკულად დახურულ ჭურჭელში მოათავსეს 0.8 გ ჟანგბადი და 0.56 ლ წყალბადი (ნ. პ.-ში). ნარევი ააფეთქეს, შემდეგ კი ჭურჭელი საწყის ტემპერატურამდე გააცივეს.

#### 5.4 სულ რამდენი მოლეკულა და რამდენი ატომია ჭურჭელში აფეთქებამდე?

ამოცანის პირობის თანახმად

$7.12 \cdot 10^{-3}$  გ ჟანგბადში  $1.34 \cdot 10^{20}$  მოლეკულაა

0.8 გ ჟანგბადში იქნება -  $x$  მოლეკულა.  $x \approx 1.5 \cdot 10^{22}$

$N(O_2) = 1.5 \cdot 10^{22}$  მოლეკულა

$N(O) = 2 \cdot N(O_2) = 3 \cdot 10^{22}$  ატომი

5 მლ წყალბადში  $1.34 \cdot 10^{20}$  მოლეკულაა

560 მლ წყალბადში იქნება -  $x$  მოლეკულა.  $x \approx 1.5 \cdot 10^{22}$

$N(H_2) = 1.5 \cdot 10^{22}$  მოლეკულა

$N(H) = 2 \cdot N(H_2) = 3 \cdot 10^{22}$  ატომი

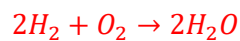
სულ იქნება

$N(\text{მოლეკულები}) = 1.5 \cdot 10^{22} + 1.5 \cdot 10^{22} = 3 \cdot 10^{22}$

$N(\text{ატომები}) = 3 \cdot 10^{22} + 3 \cdot 10^{22} = 6 \cdot 10^{22}$

#### 5.5 რა დარჩება ჭურჭელში აფეთქების შემდეგ?

აფეთქებისას წარიმართება რეაქცია:



როგორც რეაქციის ტოლობიდან ჩანს, ყოველი 2 მოლეკულა წყალბადი რეაქციაში შედის 1 მოლეკულა ჟანგბადთან. რადგან ჭურჭელში წყალბადისა და ჟანგბადის რაოდენობები ტოლია, წყალბადი მთლიანად დაიხარჯება, ჟანგბადის მოლეკულათა რაოდენობა კი განახევრდება.

$$N_{\text{დარჩენილი}}(O_2) = 1.5 \cdot 10^{22} : 2 = 7.5 \cdot 10^{21}$$

რეაქციის ტოლობიდან ასევე ჩანს, რომ წარმოქმნება იმავე რაოდენობის წყლის მოლეკულა, რამდენი მოლეკულა წყალბადიც შევიდა რეაქციაში. ამიტომ

$$N(H_2O) = N(H_2) = 1.5 \cdot 10^{22}$$

პასუხი:  $7.5 \cdot 10^{21}$  მოლეკულა ჟანგბადი და  $1.5 \cdot 10^{22}$  მოლეკულა წყალი

5.6 სულ რამდენი მოლეკულა და რამდენი ატომია ჭურჭელში აფეთქების შემდეგ?

$$N(\text{მოლეკულები}) = N(\text{H}_2\text{O}) + N_{\text{დარჩენილი}}(\text{O}_2) = 7.5 \cdot 10^{21} + 1.5 \cdot 10^{22} = 2.25 \cdot 10^{22}$$

მასის მუდმივობის კანონიდან გამომდინარე, ატომთა რაოდენობა არ შეიცვლება

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