

თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია,  
მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი

# ქიმიკა 8

მასწავლებლის წიგნი



გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“

თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია,  
მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი

# ქიმია

## მასწავლებლის წიგნი



საქართველოს მაცნე

გრიფმინიჭებულია საქართველოს განათლებისა და  
მეცნიერების სამინისტროს მიერ 2020 წელს

## ქიმია, VIII კლასი მასწავლებლის წიგნი

თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია,  
მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი.

რედაქტორი – ემზარ ლომიძე  
დამკაბადონებელი – ლია არევაძე

გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“  
მის: ქ. თბილისი, ე. მაღალაშვილის ქ. №5  
ტელ: 568105467; 574 400 857  
ელ.ფოსტა: saqmatsne@mail.ru, sakmacne@gmail.com  
[www.http://saqmatsne.ge](http://saqmatsne.ge)

© გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“, 2020  
© თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია,  
მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი.

გამოცემის წელი და რიგითობა 2020 წელი

ISBN 978-9941-16-730-0

## სარჩევი

შესავალი.....	4
მე-8 კლასის ქიმიის სახელმძღვანელოს კონცეფცია .....	5
ქიმიის სწავლების სტანდარტი.....	6
წლიური პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები.....	15
სტანდარტის შედეგების მიღწევისა და წიგნის შინაარსის ურთიერთკავშირის რუკა.....	17
სასწავლო თემის მატრიცის ნიმუში.....	20
როგორ აიგება სასწავლო თემა?.....	21
შემაჯამებელი (განმავითარებელი და განმსაზღვრელი) შეფასება .....	23
ტიპობრივი დავალებები შემაჯამებელი შეფასებისათვის .....	31
შეფასება და დიფერენცირება .....	31
შეფასების ტიპები .....	33
კოგნიტური უნარები და სწავლის სტრატეგიები.....	35
გრაფიკული მარგანიზებლები.....	39
სამეცნიერო მეთოდი .....	41
რვა სამეცნიერო პრაქტიკა .....	45
დავალებების ნიმუშები შემაჯამებელი შეფასებისათვის.....	47
თემატური მატრიცები .....	61
მასწავლებლის გზამკვლევი ექსპერიმენტული კომპლექსური დავალებების განმავითარებელი შეფასებისთვის სოლო ტექსონომიის საფუძველზე.....	93
მასწავლებლის გზამკვლევი ექსპერიმენტული კომპლექსური დავალებებისთვის.....	95
სამუშაო ფურცლები .....	102
სამუშაო ფურცლების პასუხები.....	123
მოსწავლის წიგნში მოცემული დავალებების პასუხები.....	139
გამოყენებული ლიტერატურა: .....	156

## შესავალი

მასწავლებლის წიგნი განკუთვნილია VIII კლასის ქიმიის მასწავლებლებისთვის. წიგნი არის დამხმარე მასალა, რომელიც მასწავლებლებს დაეხმარება ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტით გათვალისწინებული შედეგების მიღწევაში.

**მასწავლებლის წიგნში მოცემულია:**

- თემებისა და შეფასების კრიტერიუმების დამაკავშირებელი ცხრილები
- წლიური სასწავლო პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები
- ქიმიის როგორც საბუნებისმეტყველო საგნის, სწავლების სპეციფიკური მიდგომები
- კოგნიტური უნარები და სწავლების სტრატეგიები
- თემატური მატრიცები, რომელშიც დეტალურადაა აღწერილი კომპლექსური დავალებების ნიმუშები თემების მიხედვით და მათი განხორციელების ეტაპები
- სტანდარტის შედეგების მიღწევისა და წიგნის შინაარსის ურთიერთკავშირის რუკა
- განმსაზღვრელი და განმავითარებელი შეფასების ნიმუშები შესაბამისი შეფასების რუბრიკებით
- გრაფიკული მათერიალები, რომელიც ხელს შეუწყობს ქიმიის შესწავლის პროცესის გამარტივებას
- პრაქტიკული სამუშაოების ჩატარებასთან დაკავშირებული რეკომენდაციები
- პრობლემაზე დაფუძნებულ სწავლებასთან დაკავშირებული რეკომენდაციები
- დამატებითი საგანმანათლებლო რესურსები

ვფიქრობთ, წიგნში მოცემული მასალა მასწავლებელს დაეხმარება წლის განმავლობაში განსახორციელებელი მიზნების რეალიზებაში. წიგნში მოცემული ნიმუშებში დეტალურადაა აღწერილი კვლევა-ძიებაზე დაფუძნებული სწავლების მაგალითები, რაც გაუადვილებს მასწავლებელს უკეთ დაგეგმოს თითოეული თემის გაკვეთილების შესაბამისი აქტივობები.

## მე-8 კლასის ქიმიის სახელმძღვანელოს კონცეფცია

თანამედროვე მსოფლიოში მოსწავლეებს ესაჭიროებათ განვითარებული ჰქონდეთ 21-ე საუკუნის უნარები, რაც ნიშნავს იმას, რომ მათ უნდა მიიღონ გლობალური განათლება.

გლობალური განათლება გულისხმობს ისეთ პრობლემებსა და საკითხებზე მუშაობას, რომელიც სცდება ეროვნულ საზღვრებს და ამყარებს ურთიერთკავშირს ეკოლოგიის, კულტურის, ეკონომიკის, პოლიტიკის, ტექნოლოგიის სფეროებში სხვადასხვა ქვეყანას შორის. გლობალური განათლება გულისხმობს საკითხის განხილვას ფართო ჭრილში - საკითხის განხილვა სხვისი თვალთა და გონებით - და ეს ნიშნავს იმის რეალიზებას, რომ ინდივიდებსა და ჯგუფებს შეიძლება ჰქონდეთ ცხოვრებაზე განსხვავებული ხედვა, მაგრამ მიუხედავად ამისა, მათ აქვთ საერთო საჭიროებები და მიზნები.

რითია გამოწვეული ამ უნარების განვითარების აუცილებლობა?

- ახალი საქმიანობებისა და პროფესიების დაუფლება;
- უპრეცედენტოდ მაღალი გლობალური მიგრაცია;
- საერთო გლობალური პრობლემების (კლიმატის ცვლილება, გარემოს დაბინძურება, საკვებთან და წყალთან დაკავშირებული საკითხები) გადაჭრის საჭიროება.

გლობალური განათლების მიღებით მოსწავლე სწავლობს სხვა ქვეყნების კულტურის პატივისცემას, ღირებულებებსა და ფასეულობებს; ხდება სოციალურად და გარემოსდაცვითი კუთხით პასუხისმგებელი, აცნობიერებს ადამიანებისა და დანარჩენი ცოცხალი სამყაროს ურთიერთდამოკიდებულებას; უყალიბდება პოზიტიური ხედვა საკუთარ როლზე გახადოს მსოფლიო უფრო უსაფრთხო ადგილი; ამყარებს კავშირს რეალურ სამყაროსთან, თავის თანატოლებთან და სხვა მოსწავლეებთან ერთად მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხიდან. მას შეუძლია განსხვავებული რელიგიური, სოციალური, კულტურული, გეოგრაფიული საკითხების/ასპექტების მიმდებლობა და პატივისცემა. უმჯობესდება სწავლის ხარისხი - სწავლის პროცესი სცდება საკლასო ოთახს და მოითხოვს სხვადასხვა მიმართულებით საქმიანობას. მოსწავლე ყალიბდება მოქალაქედ, რომელსაც შეუძლია - ყოველდღიურ ცხოვრებასთან დაკავშირებული საკითხების შესწავლა, პრობლემის გადაჭრა, კრიტიკული აზროვნება და სხვისი აზრის პატივისცემა.

მოსწავლეებს უნდა განუვითარდეთ ოთხი მთავარი კომპეტენცია და შეძლონ საკითხების გადაჭრა ინტერდისციპლინურ ჭრილში.



# ქიმიის სწავლების სტანდარტი

## შესავალი

საბაზო საფეხურის ქიმიის სტანდარტი შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან:

- ა) საგნის სწავლა-სწავლების მიზნები;
- ბ) სტანდარტის შედეგები და შინაარსი;
- გ) მეთოდიკური ორიენტირები;
- დ) შეფასება.

საგან „ქიმიის“ სწავლა-სწავლება გულისხმობს ატომისა და ნივთიერებების აგებულების, პერიოდული ცხრილის ორგანიზების, ქიმიური პროცესების ზოგადი კანონზომიერებების და არაორგანულ და ორგანულ ნაერთთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენლების თვისებების შესწავლას, გარემოს დაცვისა და უსაფრთხოების წესების დაცვის მნიშვნელობის გააზრებას.

საგნის სწავლა-სწავლებისას მოსწავლე ჩართული იქნება აქტივობებში, რომლებიც მას მოვლენების არსის გაგებაში, ახალი ცოდნის შექმნასა და ამ ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენებაში დაეხმარება.

## ა) საგნის სწავლა-სწავლების მიზნები

ქიმიის სწავლა-სწავლება მიზნად ისახავს, მოსწავლეს:

- გაუჩნდეს ინტერესი გარემომცველ სამყაროში მიმდინარე ქიმიური პროცესების შესწავლის მიმართ;
- შეეძლოს ქიმიური კანონზომიერებების გაანალიზება;
- შეეძლოს გარემოში მიმდინარე ქიმიური პროცესების ურთიერთდაკავშირება და მათი ერთიანობის აღქმა;
- გაუჩნდეს გარე სამყაროს მიმართ მზრუნველობის განცდა;
- გამოუმუშავდეს კვლევითი უნარ-ჩვევები (ექსპერიმენტის დაგეგმვა, განხორციელება და წარდგენა);
- შესძინოს ქიმიის დარგობრივი ენით ოპერირების უნარი.

ამ მიზნებზე მუშაობით ქიმია თავის წვლილს შეიტანს ეროვნული სასწავლო გეგმის მისიისა და მიზნებით გათვალისწინებული უნარებისა და ღირებულებების განვითარებასა და ჩამოყალიბებაში.

## ბ) სტანდარტის შედეგები და შინაარსი

სტანდარტის შედეგები საგნის ცნებებზე დაფუძნებით განსაზღვრავს მიზნობრივ ორიენტირებს და პასუხობს შეკითხვას: რა უნდა შეეძლოს მოსწავლეს ქიმიაში საბაზო საფეხურის ბოლოს.

### ეს შედეგები ჯგუფდება სამ მიმართულებად:

- **ქიმიური მოვლენები** - გულისხმობს ქიმიის ძირითადი კონცეფციების გააზრებას; ქიმიური მოვლენების აღწერასა და მათ შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დამყარებას; საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისათვის საერთო ცნებებზე (ნივთიერება და მატერია, სტრუქტურა და ფუნქცია, ენერგია და ენერგიის გარდაქმნა, სისტემები და ურთიერთქმედებები, მდგრადობა და ცვლილებები) წარმოდგენების ჩამოყალიბებას; გარემოს დაცვისა და მდგრადი განვითარების მნიშვნელობის გააზრებას.
- **მეცნიერული კვლევა-ძიება** - გულისხმობს მოსწავლის ჩართვას მარტივი ექსპერიმენტებისა და ცდების დაგეგმვასა და განხორციელებაში; კვლევითი უნარების (დაკვირვება,

მონაცემების გაანალიზება/წარდგენა, არგუმენტირებული მსჯელობა, დასკვნების გამოტანა) განვითარებას;

- **მეცნიერება და ტექნოლოგიები** - გულისხმობს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების გამოყენებითი ასპექტების აღქმას; საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და ტექნოლოგიების მიღწევების გავლენის გაცნობიერებას საზოგადოებასა და გარემოზე; მნიშვნელოვანი სამეცნიერო აღმოჩენების შეფასებას; გააზრებას, რომ მეცნიერული შეხედულებები და მოსაზრებები ვითარდება და შეიძლება შეიცვალოს დროთა განმავლობაში.

**სტანდარტის შინაარსი** განსაზღვრავს, რა უნდა იცოდეს მოსწავლემ. შინაარსი აღიწერება სავალდებულო ცნებების, თემებისა და საგნობრივი საკითხების სახით.

**ცნებების** სახით განსაზღვრულია ის ცოდნა, რომელსაც მოსწავლე საგნის ფარგლებში უნდა დაეუფლოს. ცნებები შედეგებთან ერთად უნდა დამუშავდეს მოსწავლისთვის ნაცნობ კონტექსტებში. ეს კონტექსტები **სავალდებულო თემების** სახითაა წარმოდგენილი.

თითოეულ თემას შეფასების კრიტერიუმები, რომლებიც განსაზღვრავს, თუ რა უნდა შეფასდეს კონკრეტულ თემაში (თითოეულ კრიტერიუმთან მითითებულია მასთან დაკავშირებული შედეგის/შედეგების ინდექსი).

**ინდექსების განმარტება**

საბაზო საფეხურზე სტანდარტში გაწერილ თითოეულ შედეგს წინ უძღვის ინდექსი, რომელიც მიუთითებს საგანს, სწავლების ეტაპსა და სტანდარტის შედეგის ნომერს; მაგ., **ქიმ.საბ.1.:**

- „ქიმ.“ – მიუთითებს საგანს „ქიმია“;
- „საბ.“ – მიუთითებს საბაზო საფეხურს
- „1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს.

<b>სასწავლო თემები</b>
<b>VIII კლასი</b>
1. წყალი, ხსნარები
2. ჰაერი
3. ელემენტების ორგანიზაციის პრინციპი
<b>IX კლასი</b>
1. ნივთიერებათა მრავალფეროვნება
2. ქიმიური პროცესების მიმდინარეობის კანონზომიერებები. ქიმიური პროცესების მართვა
<b>X კლასი</b>
1. ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები, ელექტროლიზი
2. ნავთობი და მისი პროდუქტები; ბუნებრივი აირი
3. ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმები

ქიმიის სტანდარტის შედეგები (VIII-X კლასები)		
შედეგების ინდექსები	მიმართულება: ქიმიური მოვლენები მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	სამიზნე ცნებები
ქიმ.საბ.1.	ნივთიერებათა კლასიფიცირება მათი შედგენილობის, ფიზიკური და ქიმიური თვისებების მიხედვით;	ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 5, 8)
ქიმ.საბ.2.	ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათი მოლეკულების შედგენილობაში შემავალი ატომების ელექტრონულ აღნაგობასთან და ქიმიური ბმის ხასიათთან;	ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2.) ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი (შედეგები: 3)
ქიმ.საბ.3.	ელემენტთა პერიოდული ცხრილის ორგანიზების პრინციპის გამოყენება კონკრეტული ამოცანების გადაჭრისთვის;	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები 3, 7, 8, 9)
ქიმ.საბ.4.	ფიზიკური და ქიმიური თვისებებისა და მოვლენების დახასიათება, ერთმანეთისგან განსხვავება და სხვადასხვა სახის ქიმიური რეაქციის აღწერა;	კვლევა (შედეგები: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 2, 13, 14)
ქიმ.საბ.5.	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების რაოდენობრივი დახასიათება.	აღმოჩენა, თეორია, კანონი, მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია
	<b>მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება</b>	
ქიმ.საბ.6.	ქიმიური პროცესების კვლევის მიზნით კვლევის დაგეგმვა;	
ქიმ. საბ.7.	ქიმიური მოვლენების კვლევისათვის საჭირო პროცედურების განხორციელება;	
ქიმ.საბ.8.	თვისებრივი და რაოდენობრივი მონაცემების სხვადასხვა ფორმით ჩაწერა და ორგანიზება; მონაცემების ორგანიზებისთვის ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება;	
ქიმ.საბ.9.	მონაცემების გაანალიზება და არგუმენტირებული მსჯელობის საფუძველზე დასკვნების გამოტანა;	
ქიმ.საბ.10.	მოდელის შექმნა და გამოყენება ქიმიური პროცესის, მოვლენის, ნაერთების გარდაქმნის საჩვენებლად;	
ქიმ.საბ.11.	კვლევის ჩატარებისას უსაფრთხოების წესების დაცვა.	
	<b>მიმართულება: მეცნიერება და ტექნოლოგიები</b>	
ქიმ.საბ.12.	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების და ტექნოლოგიების მიღწევების შეფასება მდგრადი განვითარების პრინციპების თვალსაზრისით;	
ქიმ.საბ.13.	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების და ტექნოლოგიების მიღწევების ყოველდღიურობასთან დაკავშირება;	
ქიმ.საბ.14.	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სხვადასხვა პროფესიასთან დაკავშირება.	

## თემებისა და შეფასების კრიტერიუმების დამაკავშირებელი ცხრილები

თითოეულ ცხრილში მოცემულია თემის დასახელება და შეფასების კრიტერიუმები, რომლებშიც ნაჩვენებია, თუ როგორ რეალიზდება შედეგები კონკრეტულ თემაში.

### VIII კლასი

თემა: წყალი, ხსნარები
<p><b>შეფასების კრიტერიუმები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</b></p> <p><b>ნივთიერება, ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>წყლის ფიზიკური თვისებების და წყლის მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნების, სხვადასხვა ნივთიერების წყალში ხსნადობაზე გამოთქმული ვარაუდის ექსპერიმენტულად შესწავლა (ქიმ.საბ.1,4,6,7,8,9,11,12,13);</li></ul> <p><b>ქიმიური ბმა, ფიზიკური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>წყლის ფიზიკური თვისებების ახსნა ატომის აგებულების და მოლეკულათშორისი კავშირების საფუძველზე (ქიმ.საბ.2,6,7,8,11);</li></ul> <p><b>ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>მოდელების შექმნის სხვადასხვა საშუალების გამოყენებით მარტივ და რთულ ნივთიერებებს შორის განსხვავების ჩვენება, წყლისა და სხვა ნივთიერებების ფიზიკური და ქიმიური გარდაქმნების ახსნა, ნაერთთა ქიმიური ფორმულების შედგენა ატომის აღნაგობის საფუძველზე (ქიმ.საბ.2,4,10);</li></ul> <p><b>ნივთიერებათა რაოდენობრივი მახასიათებლები, ქიმიური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>პრობლემის გადაჭრა წყლის თვისებების, შედგენილობის მუდმივობის, ნარევის კომპონენტებად დაყოფის ხერხების, სხვადასხვა ტიპის რეაქციების, ხსნარებში ნივთიერებების მასური წილების გამოთვლის გამოყენებით (ქიმ.საბ.1,2,3, 4,5);</li></ul> <p><b>აღმოჩენა, თეორია, კანონი, მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>წყლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებების, შედგენილობის მუდმივობის, ხსნარების მნიშვნელობის შეფასება ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა და ბუნებაში, წყლის რაციონალურად გამოყენების მნიშვნელობაზე მსჯელობა (ქიმ.საბ.4,12,13);</li><li>ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/ პროფესიის დაკავშირება წყლის ფიზიკური და ქიმიური თვისებების ცოდნის გამოყენებასთან (ქიმ.საბ.4,14).</li></ul>
თემა: ჰაერი
<p><b>შეფასების კრიტერიუმები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</b></p> <p><b>ნივთიერება, ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>ჰაერის შედგენილობაში შემავალი მარტივი და რთული ნივთიერებების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების ექსპერიმენტულად შესწავლა (ქიმ.საბ.1,4,6,7,8,9,11,12,13);</li></ul> <p><b>ქიმიური ბმა, ფიზიკური მოვლენა, ქიმიური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>ჰაერის შედგენილობაში შემავალი მარტივი და რთული ნივთიერებების თვისებების ახსნა ატომის აგებულების საფუძველზე (ქიმ.საბ.2,6,7,8,9,11);</li></ul> <p><b>ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>მოდელების შექმნის სხვადასხვა საშუალების გამოყენებით ჰაერის შედგენილობაში შემავალი ნივთიერებების გარდაქმნების ახსნა, ქიმიური პროცესების აღწერა, ნაერთთა ქიმიური ფორმულების შედგენა ატომის აღნაგობის საფუძველზე (ქიმ.საბ.2,4,10);</li></ul> <p><b>ნივთიერებათა რაოდენობრივი მახასიათებლები, ქიმიური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>პრობლემის გადაჭრა ნარევის კომპონენტებად დაყოფის ხერხების, ჰაერის შედგენილობაში შემავალი ნივთიერებების ქიმიური და ფიზიკური თვისებების, გამოთვლების გამოყენებით (ქიმ.საბ.1,2,3,4,5);</li><li>ჰაერის შედგენილობაში შემავალი ნივთიერებების მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნების დახასიათება, ქიმიური რეაქციის ნიშნების ამოცნობა, შესაბამისი ქიმიური</li></ul>

რეაქციის ტოლობის შედგენა მასის მუდმივობის კანონის საფუძველზე, სხვადასხვა სახის (მაგ., წვის, ჟანგვის) ქიმიური რეაქციების აღწერა ყოველდღიურობასთან კავშირში (ქიმ.საბ.1,4, 12, 13);

**აღმოჩენა, თეორია, კანონი, მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია**

- ჰაერის მნიშვნელობის შეფასება ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა და ბუნებაში, დაბინძურებისგან მისი დაცვის აუცილებლობაზე მსჯელობა (ქიმ.საბ.4, 12, 13);

ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ჟანგბადის, აზოტის, ნახშირორჟანგის, ინერტული აირების და სხვა ნივთიერებების თვისებების ცოდნის გამოყენებასთან (ქიმ.საბ.4, 14).

**თემა: ელემენტების ორგანიზების პრინციპი**

**შეფასების კრიტერიუმები - მოსწავლემ შეძლოს:**

**ნივთიერება, ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა**

- ელემენტების, მათ შორის, მეტალების/არამეტალების და მათი მნიშვნელოვანი ნაერთების თვისებების დახასიათება პერიოდულობის ცხრილში ელემენტთა მდებარეობის საფუძველზე (ქიმ.საბ.1,4,6,7,8,9,11,12,13);

**ქიმიური ბმა, ფიზიკური მოვლენა, ქიმიური მოვლენა**

- ოქსიდების/მჟავების/ფუძეების/მარილების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლების დასახელება, ქიმიური ბმების ზოგადი დახასიათება (იონური ბმა და იონური ნაერთების დასახელება, კოვალენტური ბმა და კოვალენტური ნაერთების დასახელება), ინდიკატორების გამოყენებით ნივთიერებების pH-ის განსაზღვრა (ქიმ.საბ.1,4,6,7,8,9,11,12,13);

**ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი, ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა**

- ნივთიერებების თვისებების ახსნა ატომის ელექტრონული აღნაგობის საფუძველზე (ქიმ.საბ.2,6,7,8, 9,11);
- სხვადასხვა ელემენტის ატომის აღნაგობის დემონსტრირება და დახასიათება, მათი მოდელების შექმნა სხვადასხვა საშუალების გამოყენებით (ქიმ.საბ.2,4,10);

**ნივთიერებათა რაოდენობრივი მახასიათებლები, ქიმიური მოვლენა**

- პრობლემის გადაჭრა ელემენტების თვისებების, მათი ატომის აგებულების, სხვადასხვა ტიპის რეაქციების, გამოთვლების (ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასები, ნაერთში ელემენტის მასური წილი, გაანგარიშებები ქიმიური რეაქციების ტოლობების საფუძველზე) გამოყენებით (ქიმ.საბ.1,2,3,4,6,10, 11, 12,12, 14);

**აღმოჩენა, თეორია, კანონი, მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია**

- ელემენტების და ნივთიერებების მნიშვნელობის შეფასება ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა და წარმოებაში მათი გამოყენების თვალსაზრისით. ელემენტების შემცველობა ადამიანის ორგანიზმში და მათი მნიშვნელობა (ქიმ.საბ.4,12,13);
- ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება პერიოდულობის ცხრილში ელემენტის მდებარეობის მიხედვით მისი თვისებების ცოდნის გამოყენებასთან (ქიმ.საბ.4,14).

**IX კლასი**

<p><b>თემა: ნივთიერებათა მრავალფეროვნება</b></p> <p><b>შეფასების კრიტერიუმები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</b></p> <p><b>ქიმიური ბმა, ფიზიკური მოვლენა, ქიმიური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• მარტივი და რთული ნივთიერებების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების შედარება მათ შედგენილობაში შემავალი ელემენტების ატომის აგებულებისა და ნივთიერებებში არსებული ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური და მეტალური) საფუძველზე <b>(ქიმ.საბ. 2,6,7,8,9,11);</b></li></ul> <p><b>ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• მოდელების შექმნის სხვადასხვა საშუალების გამოყენებით ნაერთთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენელთა ქიმიური გარდაქმნების ახსნა, ნაერთთა კლასებს შორის კავშირების ჩვენება <b>(ქიმ.საბ.2, 4, 10);</b></li></ul> <p><b>ნივთიერებათა რაოდენობრივი მახასიათებლები, ქიმიური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• პრობლემის გადაჭრა ნაერთთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენელთა მონაწილეობით მიმდინარე სხვადასხვა ტიპის რეაქციების, გამოთვლების (ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასები, ნაერთში ელემენტის მასური წილი, მოლი, მოლური მასა, ავოგადროს კანონი, ფარდობითი სიმკვრივე, გაანგარიშებები ქიმიური რეაქციების ტოლობების საფუძველზე) გამოყენებით <b>(ქიმ.საბ.1,2,3, 4, 6, 10, 11, 12,12, 14);</b></li></ul> <p><b>აღმოჩენა, თეორია, კანონი, მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• სხვადასხვა კლასის ნაერთთა მნიშვნელობის, ქიმიური გარდაქმნების ტიპების შეფასება ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა და წარმოებაში მათი გამოყენების თვალსაზრისით. ქიმიური გარდაქმნების მნიშვნელობის შეფასება გარემოს დაბინძურებისა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის კუთხით. არაორგანული ნაერთების რაციონალურად გამოყენებაზე მსჯელობა <b>(ქიმ.საბ.4,12,13);</b></li><li>• ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება სხვადასხვა კლასის ნაერთთა და ქიმიური რეაქციების ტიპების ცოდნის გამოყენებასთან <b>(ქიმ.საბ.4,14).</b></li></ul>
---

<p><b>თემა: ქიმიური პროცესების მიმდინარეობის კანონ-ზომიერებები/ქიმიური პროცესების მართვა</b></p> <p><b>შეფასების კრიტერიუმები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</b></p> <p><b>ნივთიერება, ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენის ექსპერიმენტულად შესწავლა და აღწერა <b>(ქიმ.საბ.2,6,7,8,9,11);</b></li></ul> <p><b>ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• მოდელების შექმნის სხვადასხვა საშუალების (სქემის დახაზვა/დახატვა, ბურთულების და ღეროების გამოყენება, კომპიუტერული პროგრამის გამოყენება) გამოყენებით შეერთების, დაშლის, ჩანაცვლების, მიმოცვლის, წვის, ეგზოთერმული, ენდოთერმული, კატალიზური რეაქციების აღწერა <b>(ქიმ.საბ.2, 4, 10);</b></li></ul> <p><b>ნივთიერებათა რაოდენობრივი მახასიათებლები, ქიმიური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• პრობლემის გადაჭრა ქიმიური პროცესების მართვის თავისებურებების, სხვადასხვა ტიპის რეაქციების, გამოთვლების და ისტ-ის გამოყენებით. ცნებების - ფარდობითი მოლეკულური მასა, შეერთების, დაშლის, ჩანაცვლების, მიმოცვლის, წვის, ეგზოთერმული, ენდოთერმული, კატალიზური რეაქციები - ადეკვატურად გამოყენება <b>(ქიმ.საბ.1,2,3, 4, 6, 10, 11, 12,13, 14);</b></li></ul> <p><b>აღმოჩენა, თეორია, კანონი, მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• შეერთების, დაშლის, ჩანაცვლების, მიმოცვლის, წვის, ეგზოთერმული, ენდოთერმული, კატალიზური რეაქციების მნიშვნელობის შეფასება ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა და წარმოებაში მათი რაციონალურად გამოყენების თვალსაზრისით <b>(ქიმ.საბ.4,12,14);</b></li></ul> <p>ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება მნიშვნელოვანი შეერთების, დაშლის, ჩანაცვლების, მიმოცვლის, წვის, ეგზოთერმული, ენდოთერმული, კატალიზური რეაქციების ტიპების ცოდნის გამოყენებასთან <b>(ქიმ.საბ.4,14).</b></p>
--

<p><b>თემა:</b> ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები, ელექტროლიზი</p>
<p><b>შეფასების კრიტერიუმები</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <p><b>ნივთიერება, ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის, ელექტროლიზის პროცესის ექსპერიმენტულად შესწავლა და აღწერა (ქიმ.საბ.2,6,7,8,9,11);</li></ul> <p><b>ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• მოდელების შექმნის სხვადასხვა საშუალების (სქემის დახაზვის/დახატვის, ბურთულების და ღეროების, კომპიუტერული პროგრამის) გამოყენებით ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების, მათ შორის, ელექტროლიზის აღწერა, (ქიმ.საბ.2, 4, 10);</li></ul> <p><b>ნივთიერებათა რაოდენობრივი მახასიათებლები, ქიმიური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• პრობლემის გადაჭრა ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების, მათ შორის, ელექტროლიზის არსის ცოდნის, გამოთვლების და ისტ-ის გამოყენებით. ცნებების - ფარდობითი მოლეკულური მასა, ჟანგვის რიცხვი, ჟანგვა, აღდგენა, კათოდი, ანოდი, ელექტროლიზი - ადეკვატურად გამოყენება (ქიმ.საბ.1,2,3, 4, 6, 10, 11, 12,13, 14).</li></ul> <p><b>აღმოჩენა, თეორია, კანონი, მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ჟანგვა-აღდგენის, მათ შორის, ელექტროლიზის რეაქციების მნიშვნელობის შეფასება ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა და წარმოებაში მათი რაციონალურად გამოყენების მიზნით (ქიმ.საბ.4,12,14);</li></ul> <p>ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების, მათ შორის, ელექტროლიზის პროცესის ცოდნის გამოყენებასთან (ქიმ.საბ.4,14).</p>

<p><b>თემა:</b> ნავთობი და მისი პროდუქტები; ბუნებრივი აირი</p>
<p><b>შეფასების კრიტერიუმები</b> - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</p> <p><b>ნივთიერება, ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ნახშირწყალბადების თვისებების ექსპერიმენტულად შესწავლა (მაგ., უჯერი ნახშირწყალბადების აღმოჩენა ბრომიანი წყლით, წვის რეაქცია), შესაბამისი ქიმიური რეაქციების* აღწერა (ქიმ.საბ.1,4,6,7,8,9,11,12,13 );</li></ul> <p><b>ქიმიური ბმა, ფიზიკური მოვლენა, ქიმიური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ნახშირწყალბადების მრავალფეროვნების ახსნა ნახშირბადის ატომის თავისებურებების, ამ ნაერთებში არსებული ბმების საფუძველზე, ჰომოლოგიური რიგის პირველი 7 წევრის მაგალითზე ნომენკლატურის, ჰომოლოგიური სხვაობისა და იზომერიის ცნების (ჯაჭვის, ჯერადი ბმების მდებარეობის, ცის- და ტრანს- იზომერია) არსის ჩვენება (ქიმ.საბ. 2,6,7,8,9,11);</li></ul> <p><b>ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• მოდელების შექმნის სხვადასხვა საშუალების გამოყენებით ნახშირწყალბადების შედგენილობის, მათი მონაწილეობით მიმდინარე რეაქციების აღწერა (ქიმ.საბ.2,4,10);</li></ul> <p><b>ნივთიერებათა რაოდენობრივი მახასიათებლები, ქიმიური მოვლენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• პრობლემის გადაჭრა ნახშირწყალბადების მონაწილეობით მიმდინარე რეაქციების (წვა, ჩანაცვლების რეაქცია მეთანის მაგალითზე, მიერთების და პოლიმერიზაციის რეაქციები ეთილენის მაგალითზე, ჰიდრირება-დეჰიდრირება) და გამოთვლების გამოყენებით (ქიმ.საბ.1,2,3, 4,5);</li></ul> <p><b>აღმოჩენა, თეორია, კანონი, მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ნავთობისა და ბუნებრივი აირის მოპოვება-გადამუშავების დადებითი და უარყოფითი მხარეების შეფასება, მათ რაციონალურად გამოყენებაზე მსჯელობა (ქიმ.საბ.4,12,13);</li><li>• ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გამოყენებასთან (ქიმ.საბ.4,14).</li></ul>

**თემა: ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმები**

**შეფასების კრიტერიუმები** - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

**ნივთიერება, ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა**

• ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმების აღმოჩენა ექსპერიმენტულად თვისებითი რეაქციებით (მაგ., უჯერი ნახშირწყალბადების - ბრომიანი წყლით, სახამებლის - იოდით, ალდეჰიდებისა და გლუკოზის - ვერცხლის სარკის რეაქციით, გლიცერინის - სპილენძის ჰიდროქსიდით) (ქიმ.საბ.1,4,6,7,8,9,11,12,13);

**ქიმიური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენა, კვლევა**

• მოდელების შექმნის სხვადასხვა საშუალების ან/და სქემების გამოყენებით ნახშირწყალბადებსა და მათ ფუნქციურ ნაწარმებს (სპირტები, ალდეჰიდები, კეტონები, კარბონმჟავები, ამინები, ამინომჟავები) შორის კავშირების ჩვენება (ქიმ.საბ.2,4,10);

**ნივთიერებათა რაოდენობრივი მახასიათებლები, ქიმიური მოვლენა**

• პრობლემის გადაჭრა ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმების თვისებითი რეაქციების, ორგანულ ნაერთთა მონაწილეობით მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების, სათანადო ტერმინების ადეკვატურად გამოყენებით (ქიმ.საბ.1,2,3, 4,5);

**აღმოჩენა, თეორია, კანონი, მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია**

• ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმების (სპირტები, ალდეჰიდები, კეტონები, კარბონმჟავები, ამინები, ამინომჟავები) მნიშვნელოვანი წარმომადგენლების (ღვინის სპირტის, ეთილენგლიკოლის, გლიცერინის, აცეტონის, ძმარმჟავას), აგრეთვე, წამლების, პლასტმასების, ქსოვილების, საკვების შედგენილობაში შემავალი წარმომადგენლების თვისებების მნიშვნელობის შეფასება ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა და ბუნებაში (ქიმ.საბ.4,12,13);

• ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების ცოდნის გამოყენებასთან (ქიმ.საბ.4,14).

**საფეხურებრივი საკვანძო კითხვები:**

საფეხურებრივი საკვანძო კითხვები სტანდარტის ცნებებს აკავშირებს შედეგებთან.

- როგორ გეხმარებათ ქიმიის შესწავლაში ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი?
- რა განაპირობებს ნივთიერებათა მრავალფეროვნებას?
- რა კავშირია ნივთიერებათა თვისებებსა და მათ გამოყენებას შორის?
- როგორ გამოიყენებთ თანამედროვე ტექნოლოგიების მიღწევებს?
- რაში შეიძლება გამოგვადგეს კვლევითი მიდგომის ცოდნა?
- რატომ და როგორ იცვლებოდა შეხედულება ნივთიერებების აღნაგობაზე დროთა განმავლობაში?

**გ) მეთოდიკური ორიენტირები**

სტანდარტის ამ ნაწილში განსაზღვრულია, თუ რა პრინციპების საფუძველზე უნდა წარიმართოს სწავლა-სწავლების პროცესი. ასევე, მოცემულია მოკლე ინსტრუქციები იმის შესახებ, თუ როგორ უნდა დაიგეგმოს კონკრეტული სასწავლო ერთეულის – თემის სწავლა-სწავლება.

საგნის სწავლა-სწავლება უნდა წარიმართოს შემდეგი პრინციპების დაცვით:

- ა) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს მოსწავლეთა შინაგანი ძალების გააქტიურებას.
- ბ) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნის ეტაპობრივად კონსტრუირებას წინარე ცოდნაზე დაფუძნებით.
- გ) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებას და ორგანიზებას.
- დ) სწავლა-სწავლება უნდა უზრუნველყოფდეს სწავლის სტრატეგიების დაუფლებას (სწავლის სწავლას).
- ე) სწავლა-სწავლება უნდა მოიცავდეს ცოდნის სამივე კატეგორიას: დეკლარატიულს, პროცედურულსა და პირობისეულს.

საგნობრივი შედეგების გარდა, ეროვნული სასწავლო გეგმის მიზნებიდან სწავლა-სწავლებისა და შეფასების სამიზნედ ასევე უნდა იქცეს შემდეგი გამჭოლი უნარები და ღირებულებები:

შემოქმედებითი აზროვნება	<ul style="list-style-type: none"> <li>ჩანაფიქრის შემოქმედებითად განხორციელება;</li> <li>ორიგინალური იდეების გამოვლენა და ხორცშესხმა; ახლის შექმნა;</li> <li>დასმული პრობლემების გადასაჭრელად არასტანდარტული გზების მოძიება;</li> <li>სწრაფვა გარემოს გარდაქმნა-გაუმჯობესებისკენ;</li> <li>გამოწვევების მიღება, სასკოლო საქმიანობებში გაბედული ნაბიჯების გადადგმა.</li> </ul>
თანამშრომლობა	<ul style="list-style-type: none"> <li>სამუშაოს თანაბრად განაწილება და შესრულება ჯგუფური/გუნდური მუშაობის დროს;</li> <li>მზაობა ჯგუფში/გუნდში სხვადასხვა ფუნქციის შესასრულებლად;</li> <li>განსხვავებული იდეების, შეხედულებების კონსტრუქციულად განხილვა;</li> <li>რესურსების, მოსაზრებების, ცოდნის გაზიარება პრობლემათა ერთობლივად გადაჭრის, გადაწყვეტილებათა ერთობლივად მიღების მიზნით.</li> </ul>
მეწარმეობა, ინიციატივების გამოვლენა და საქმედ ქცევა	<ul style="list-style-type: none"> <li>სწავლა-სწავლების პროცესში ინტერესისა და ცნობისმოყვარეობის გამოვლენა;</li> <li>ახალი იდეების, მიდგომების, შესაძლებლობების ძიება და მათი განხორციელება სწავლის გაუმჯობესების მიზნით;</li> <li>მზაობა გამოწვევების მისაღებად, გაბედული ნაბიჯების გადასადგმელად.</li> </ul>
დროსა და სივრცეში ორიენტირება	<ul style="list-style-type: none"> <li>თანამედროვე რეალობის სივრცესა და დროში გააზრება და ინტერპრეტირება;</li> <li>მულტიპერსპექტიული ხედვა დროითი და სივრცული ფაქტორების გათვალისწინებით.</li> </ul>
სწავლის სწავლა, დამოუკიდებლად საქმიანობა	<ul style="list-style-type: none"> <li>აქტივობის/დავალების ღირებულების განსაზღვრა - მოსწავლემ უნდა დაინახოს, რას შესძენს აქტივობის შესრულება, რა პიროვნულ თუ სოციალურ სარგებელს მოუტანს მას;</li> <li>აქტივობის/დავალების დაგეგმვა - მოთხოვნათა გააზრება და მის შესასრულებლად საჭირო ცოდნის განსაზღვრა; დავალების/აქტივობის მთავარი მიზნის განსაზღვრა; სამუშაოს წარმატებით შესრულების კრიტერიუმების დადგენა; განსახორციელებელი სამუშაოს ეტაპების გამოკვეთა; იმის განჭვრეტა, თუ რა გაუადვილდება, რა გაუმწიფდება, რაში დასჭირდება დახმარება; სტრატეგიების მიზანშეწონილად შერჩევა სამუშაოს თითოეული ეტაპისათვის;</li> <li>სწავლის პროცესის მონიტორინგი - დაფიქრება სწავლის პროცესზე, იმ პირობების და ფაქტორების ამოცნობა, რომლებიც ხელს უწყობს ან აფერხებს წინსვლას, სათანადო ზომების მიღება წინსვლის ხელშესაწყობად; თვითშეფასება ძლიერი და სუსტი მხარების დასადგენად, სუსტი მხარეების გასაძლიერებლად გზების დასახვა;</li> <li>სოციო-ემოციური მართვა - ნერვიულობის მინიმუმამდე დაყვანა, საჭიროების შემთხვევაში, დახმარების თხოვნა, საკუთარ თავში სიმწიფეთა გადალახვის რესურსების პოვნა; შეცდომების მიმართ პოზიტიური დამოკიდებულების ჩამოყალიბება და წინსვლისათვის გამოყენება;</li> <li>ცალკეული საქმიანობისთვის გამოყოფილი დროის ეფექტიანად გამოყენება.</li> </ul>
პასუხისმგებლობა	<ul style="list-style-type: none"> <li>სასკოლო საქმიანობებში (სასკოლო ცხოვრებაში) ნაკისრი ვალდებულების შესრულება;</li> <li>სამუშაოს დადგენილ ვადებში დასრულება და ჩაბარება;</li> <li>საკუთარი ქცევის მართვა, საკუთარ ქცევებზე პასუხისმგებლობის აღება.</li> </ul>
ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო	<ul style="list-style-type: none"> <li>ელექტრონული ცხრილების გამოყენება მონაცემთა ორგანიზება-წარმოდგენის, მათი დამუშავებისა და ანალიზის მიზნით;</li> </ul>

ტექნოლოგიების გამოყენება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• საბუნებისმეტყველო შინაარსის დინამიური, ვირტუალური სიმულაციების მიზნობრივად გამოყენება;</li> <li>• კვლევითი სამუშაოების ოქმებისა და ანგარიშების შექმნა ტექსტურ რედაქტორებში;</li> <li>• ციფრული ფორმატის პრეზენტაციების მომზადება სხვადასხვა მულტი-მედიური ელემენტების (ტექსტი, გამოსახულება, აუდიო, ვიდეო, ანიმაცია) გამოყენებით;</li> <li>• ქსელური ძიება.</li> </ul>
წიგნიერება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ზეპირი და წერიტი მეტყველების გზით ინფორმაციის მიღების, დამუშავების, გააზრების, სისტემაში მოყვანის, გაანალიზება-ინტერპრეტირებისა და წარდგენა-გაზიარების უნარი.</li> </ul>

## წლიური პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები

ეროვნული სასწავლო გეგმის საფეხურებრივი საგნობრივი სტანდარტები განსაზღვრავს სავალდებულო საგნობრივ მოთხოვნებს (რა უნდა შეეძლოს და რა უნდა იცოდეს მოსწავლემ). მათზე დაყრდნობით იგეგმება წლიური პროგრამები, რომლებიც გვიჩვენებს სტანდარტის მოთხოვნათა რეალიზების გზებს.

წლიური პროგრამები/სასკოლო კურიკულუმი უნდა დაიგეგმოს სავალდებულო სასწავლო თემების საშუალებით. სასწავლო თემა წამოადგენს ფუნქციურ კონტექსტს, რომელიც სტანდარტის ნაწილების ინტეგრირებულად და ურთიერთდაკავშირებულად სწავლების საშუალებას იძლევა. **თითოეული თემის ფარგლებში სტანდარტის ყველა შედეგი და სამიზნე ცნება უნდა დამუშავდეს.** მასასადამე, სასწავლო თემების ცვლით შეიცვლება კონტექსტები, მაგრამ არ შეიცვლება სწავლის მიზნები, რომლებიც სტანდარტის შედეგებისა და სამიზნე ცნებების სახითაა ფორმულირებული (შედეგი და სამიზნე ცნება თავისთავად არ წარმოადგენს დამოუკიდებელ სასწავლო ერთეულს - თემას).

### სასწავლო თემის აგების პრინციპები

**1. სასწავლო თემა** წარმოადგენს მოსწავლეთათვის ნაცნობ, მათი ასაკობრივი ინტერესებისა და გამოცდილების შესაბამის კონტექსტს, რომელიც სტანდარტის შედეგების, სამიზნე ცნებების, კონკრეტული ქვეცნებებისა და საკითხების ინტეგრირებულად და ურთიერთდაკავშირებულად სწავლების საშუალებას იძლევა. თითოეული თემის ფარგლებში, შეძლებისდაგვარად, უნდა დამუშავდეს სტანდარტის ყველა შედეგი და სამიზნე ცნება.

**თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები** - განსაზღვრავს შესასწავლი თემის ჩარჩოებს; აკონკრეტებს, თუ რა უნდა იცოდეს მოსწავლემ კონკრეტულ თემასთან მიმართებით (თემატური მკვიდრ წარმოდგენები განსხვავდება სამიზნე ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენებისგან).

## 2. გრძელვადიანი მიზნები

შედეგები, სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები, საფეხურის საკვანძო შეკითხვები პასუხს სცემს შეკითხვას - რა გრძელვადიანი მიზნით ვასწავლით მოსწავლეს თემას. ეს მიზნები უცვლელია საბაზო საფეხურის ნებისმიერ თემასთან მიმართებით.

ა) **სტანდარტის შედეგები** - განსაზღვრავს მიზნობრივ ორიენტირებს და პასუხობს შეკითხვას: რა უნდა შეეძლოს საბაზო საფეხურის მოსწავლეს საგნის ფარგლებში?

ბ) **სამიზნე ცნებები** - გამომდინარეობს სტანდარტის შედეგებიდან და განსაზღვრავს იმ ცოდნას, რომელსაც მოსწავლე საგნის ფარგლებში უნდა დაეუფლოს;

გ) **სამიზნე ცნების/ცნებების მკვიდრი წარმოდგენები** - თითოეული ცნებისთვის უნდა განისაზღვროს მკვიდრი წარმოდგენები, რომლებიც შემოფარგლავს ცნების მოცულობას და დააზუსტებს, რა უნდა ჰქონდეს გაცნობიერებული მოსწავლეს ამ ცნებასთან მიმართებით საფეხურის ბოლოს. მკვიდრი წარმოდგენების დაზუსტდება ხდება წლიური პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის ფარგლებში;

დ) **საფეხურის საკვანძო შეკითხვები** - გამომდინარეობს შედეგებიდან და სამიზნე ცნებებიდან და განსაზღვრავს, თუ რაზე უნდა დაფიქრდეს მოსწავლე საგნის შესწავლის პროცესში. საფეხურის საკვანძო შეკითხვები თემის ფარგლებში უფრო კონკრეტულ თემატური შეკითხვებად გარდაიქმნება.

## 3. შუალედური მიზნები

თემის ფარგლებში შუალედური მიზნის როლს ასრულებს ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებული ოთხეული - საკითხები/ქვეცნებები, საკვანძო შეკითხვები, ასევე კომპლექსური დავალება/დავალებები და შეფასების კრიტერიუმი/კრიტერიუმები. თემატურ მატრიცაში შესამდებელია გამოიყოს იმდენი ეტაპი (შესაბამისი შუალედური მიზნებით), რამდენსაც სასწავლო რესურსი ავტორი/მასწავლებელი ჩათვლის საჭიროდ მოცემული სასწავლო თემის ფარგლებში.

**საკითხების** საშუალებით ხდება იმის განსაზღვრა, თუ კონკრეტულად, რა მასალის საფუძველზე წარიმართება მუშაობა თემის ფარგლებში. ქვეცნებებსა და საკითხებზე დაყრდნობით განისაზღვრება ასევე კომპლექსური დავალების პირობა.

**ქვეცნებები** - წლიური თემების ფარგლებში, გამოიყოფა საგნობრივი ქვეცნებები, რომლებიც უშუალოდ გამომდინარეობს შესაბამისი სამიზნე ცნებებიდან; ისინი წარმოადგენენ ტერმინებს, რომლებით ოპერირებაც მოსწავლეს ამ კონკრეტული თემის ფარგლებში/კონკრეტულ საკითხთან მიმართებით მოუწევს.

**თემატური საკვანძო შეკითხვები** ორიენტირებულია უშუალოდ შესაბამის სამიზნე ცნებაზე/ცნებებზე (მაგ., ცნებაზე „კონტექსტი“) და განისაზღვრება შერჩეული ქვეცნებების/საკითხების გათვალისწინებით. ისინი გამოკვეთს, რაზე უნდა დაფიქრდეს მოსწავლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობისას. მათი ფუნქციაა

- მოსწავლის წინარე ცოდნის გააქტიურება, ცნობისმოყვარეობის გაღვივება, პროვოცირება ახალი ცოდნის შესაძენად;
- სასწავლო თემის შედეგზე ორიენტირებულად სწავლა-სწავლების უზრუნველყოფა;
- თემის სწავლა-სწავლების პროცესში შუალედური ნაბიჯების/ეტაპების განსაზღვრა. საკვანძო შეკითხვა წარმოადგენს მათგან იზიარებელ ელემენტს, რომელიც სასწავლო თემის ფარგლებში ასრულებს გაკვეთილ(ებ)ის მიზნის როლს.

**კომპლექსური დავალება** წარმოადგენს მოსწავლის შემეცნებით-შემოქმედებით პროდუქტს, რომლის შესრულება მოითხოვს სხვადასხვა ცოდნის ინტეგრირებულად გამოყენებას ფუნქციურ კონტექსტებში. კომპლექსური დავალება და მასთან მჭიდროდ დაკავშირებული სტრუქტურული ერთეულები (საკითხი, ქვეცნება, საკვანძო შეკითხვა, შეფასების კრიტერიუმი), ცალკეული თემის ფარგლებში, შუალედური მიზნის როლს ასრულებს.

**შეფასების კრიტერიუმები** უნდა გამომდინარეობდეს სტანდარტის შედეგებიდან და აჩვენებდეს, რა უნდა შეეძლოს მოსწავლემ კონკრეტული თემის ფარგლებში.

სტანდარტის შედეგების მიღწევისა და წიგნის შინაარსის ურთიერთკავშირის რუკა														
გაკვეთილის თემა	დრო 70 სთ	სტანდარტის შედეგები												
		ქიმიური მოვლენები					მეცნიერული კვლევა-ძიება					მეცნიერება და ტექნოლოგიები		
		ქიმ. საბ.1.	ქიმ. საბ.2.	ქიმ. საბ.3	ქიმ. საბ.4	ქიმ. საბ.5	ქიმ. საბ.6	ქიმ. საბ.7	ქიმ. საბ.8	ქიმ. საბ.9	ქი საბ.10	ქიმ. საბ.11	ქიმ. საბ.12	ქიმ. საბ.13
თავი 1 - წყალი, ხსნარები														
1.1 ნივთიერებები ჩვენს ირგვლივ-წყალი		+												
1.2 ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობა		+												
1.3 აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება		+							+					
1.4 ნივთიერების ფიზიკური თვისებები		+							+	+				
1.5 ნივთიერების შედგენილობა-მოლეკულები და ატომები		+								+				
1.6 ქიმიური ელემენტები		+		+										
1.7 ნარევი და ნაერთი		+							+					
1.8 წყლის მოლეკულა, წყლის ფიზიკური თვისებები		+	+							+				
1.9 ალოტროპია		+								+				
1.10 ვალენტობა										+		+		
1.11 ქიმიური ფორმულა და ვალენტობა										+		+		
1.12 ატომის მასის გამოსახვა						+								
1.13 ნაერთში ელემენტის მასური წილი						+								
1.14 ხსნარები		+					+	+						
1.15 გახსნის პროცესზე მოქმედი ფაქტორები		+					+	+	+					
1.16 ხსნადობა. უჯერი და ნაჯერი ხსნარები		+				+	+	+	+	+				

1.17 ხსნარების თვისებები		+					+	+							
1.18 ხსნარის კონცენტრაცია							+		+						
1.19 ნარევის დაყოფის ხერხები								+				+			
თავი 2 - ჰაერი															
2.1 ჰაერის შედგენილობა		+										+	+		
2.2 ჰაერის ცალკეული კომპონენტები- აზოტი და ჟანგბადი		+										+	+		
2.3 ჰაერის ცალკეული კომპონენტები- კეთილშობილი აირები და ნახშირორჟანგი			+									+	+		
2.4 ჰაერის დაყოფა ცალკეულ კომპონენტებად							+		+						+
2.5 ჰაერის დაბინძურების პრობლემა			+					+		+					
2.6 ჰაერის დაბინძურებით გამოწვეული გლობალური პრობლემები			+					+		+		+	+		+
2.7 ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები								+	+	+					
2.8 ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობის ნიშნები								+	+	+					
2.9 ქიმიური რეაქციის გამოსახვა									+						
2.10 მასისა და შედგენილობის მუდმივობის კანონები									+					+	
2.11 ქიმიური რეაქციის ტოლობის გათანაბრება									+	+	+				
2.12 წვა და ჟანგვა, კოროზია								+							+
2.13 ქიმიური რეაქცია და ენერჯია								+		+					
2.14 მარტივი და რთული ნივთიერებების წვა		+							+	+					

2.15 სრული და არასრული წვა									+		+					
2.16 ოქსიდები		+									+					
2.17 ოქსიდების მიღება და თვისებები.				+							+					
2.18 წყალბადის ჟანგბადნაერთები								+			+					
თავი 3 - ელემენტთა ორგანიზების პრინციპი																
3.1 ატომის აღნაგობა												+	+		+	
3.2 სუბატომური ნაწილაკები												+	+		+	
3.3 იზოტოპები												+	+		+	
3.4 იონები												+	+		+	
3.5 პერიოდულობის კანონი					+										+	
3.6 ქიმიურ ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი						+										
3.7 ელემენტთა კლასიფიკაცია მეტალებად და არამეტალებად			+		+											
3.8 ტუტე მეტალები		+	+	+												
3.9 ჰალოგენები		+	+	+												
3.10 ქიმიური ბმის წარმოქმნა					+											
3.11 იონური ბმა					+											
3.12 იონური ნაერთები და მათი სახელწოდებები						+										
3.13 კოვალენტური ბმა						+										
3.14 კოვალენტური ნაერთები						+										
3.15 გიგანტური კოვალენტური სტრუქტურები						+										
3.16 მეტალური ბმა						+										
3.17 არაორგანულ ნაერთთა კლასები			+	+												
3.18 pH და ინდიკატორები			+					+	+							
3.19 მჟავები			+	+	+											
3.20 ფუძეები			+	+								+				
3.21 მარილები			+	+				+	+							

## სასწავლო თემის მატრიცის ნიმუში

თემა: სავარაუდო რაოდენობა -		საათების	
თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:			
თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:			
თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები:			
სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	I ეტაპი		კომპლექსური დავალება/ დავალებები
	საკითხი/ქვეცნება	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები	
	აქტივობები:		
	რესურსები:		
	II ეტაპი		
	საკითხი/ქვეცნება	საკვანძო შეკითხვა/ შეკითხვები	კომპლექსური დავალება/ დავალებები
	აქტივობები:		
რესურსები:			
შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები			

## როგორ აიგება სასწავლო თემა?

სასწავლო თემის ასაგებად უმთავრესი ორიენტირებია სტანდარტის შედეგები. ისინი სტანდარტში სავალდებულო სახითაა განსაზღვრული. ცნებებსა და შედეგებზე დაყრდნობით განისაზღვრება მკვიდრი წარმოდგენები, საკვანძო კითხვები და შეფასების კრიტერიუმები

სასწავლო თემის სწავლა-სწავლების მიზნით შემდეგ ეტაპზე უნდა განისაზღვროს საგნობრივი საკითხები, რესურსები, დავალებების ტიპები/ნიმუშები გაგების, გააზრების, განმტკიცებისა და შეჯამების მიზნით. ასევე მნიშვნელოვანია განისაზღვროს იდეები შემაჯამებელი კომპლექსური დავალებებისთვის, რადგან მხოლოდ კომპლექსური დავალებების საშუალებით შეიძლება გამოვლინდეს, რამდენად დაეუფლა მოსწავლე თემის ფარგლებში ასათვისებელ ცოდნა-უნართა ერთობლიობას და რამდენად ახერხებს მათ ფუნქციურად გამოყენებას.

### სასწავლო თემის აგების ბიჯები

ნაბიჯი 1. მკვიდრი წარმოდგენების დადგენა
ნაბიჯი 2. თემატური საკვანძო კითხვების დასმა
ნაბიჯი 3. შეფასების კრიტერიუმების განსაზღვრა
ნაბიჯი 4. თემატური საკითხების განსაზღვრა
ნაბიჯი 5. აქტივობებისა და მიმდინარე დავალებების დაგეგმვა და რესურსების შერჩევა
ნაბიჯი 6. შემაჯამებელი კომპლექსური დავალებების შემუშავება

### საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების მნიშვნელოვანი მიდგომები

გაკვეთილებზე მოსწავლეები ხშირად სვამენ „რატომ“ კითხვებს. სწავლების პროცესი ისე უნდა წარმართოს, რომ ამ კითხვების დიდი ნაწილი შეიცვალოს „როგორ“ კითხვებით. „როგორ“ კითხვები ბევრად უფრო ამძაფრებს კვლევის წინაპირობას, ვიდრე „რატომ“ კითხვები. გაკვეთილის დაწყებისთანავე მასწავლებელმა მოსწავლეებში უნდა აღძვრას ინტერესი საკითხისა თუ თემის ირგვლივ, გაზარდოს მოტივაცია. მხოლოდ ამის შემდეგ უჩნდებათ მოსწავლეებს დამატებითი კითხვები, თუ „როგორ“ და „რატომ“ წარმოიშვა ესა თუ ის ფენომენი. საწყისი შეკითხვა შეიძლება მოდიოდეს მოსწავლისაგან, მასწავლებლისაგან, სახელმძღვანელოდან, ინტერნეტიდან ან რაიმე სხვა წყაროდან. კითხვის განსაზღვრაში მასწავლებელი გადამწყვეტ როლს ასრულებს. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მასწავლებლის როლი იმ შემთხვევაში, თუ კითხვა მოსწავლეებმა უნდა ჩამოაყალიბონ. ამა თუ იმ თემასთან დაკავშირებით კითხვების შერჩევის დროს მასწავლებელი უნდა დაეყრდნოს მოსწავლეების წინარე ცოდნას და გამოცდილებას. მასწავლებელმა ისიც უნდა გაითვალისწინოს, რომ მოსწავლეების მიერ დასმული კითხვა გამომდინარეობს მათივე დაკვირვებებით მიღებული ინფორმაციიდან, ამდენად, პასუხიც მათ ცოდნასა და განვითარების დონეს უნდა შეესაბამებოდეს. კვლევა მოსწავლეებისათვის საინტერესო ხდება მაშინ, თუ ის მათთვის მნიშვნელოვან და საინტერესო საკითხს ეფუძნება, რომელსაც აქვს კავშირი ყოველდღიურ ცხოვრებასთან.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერების სტანდარტის მოთხოვნების მისაღწევად აუცილებელია, მოსწავლე ჩართული იყოს კვლევა-ძიების პროცესებში და ჰქონდეს უწყვეტი პრაქტიკა.

მოსწავლეები კვლევის არსს ვერ იგებენ მხოლოდ ტერმინების, მაგალითად, ჰიპოთეზა – დასწავლით, ან სხვადასხვა პროცედურის, მაგალითად, მეცნიერული კვლევის ეტაპების – დამახსოვრებით. მოსწავლე თვითონ უნდა იყოს ჩართული პროცესში. მაგ., თვითონ განსაზღვროს კვლევის ეტაპები, რათა უფრო ღრმად ჩასწვდეს მის არსს. ამასთან, კვლევა-ძიებითი აქტივობების მხოლოდ ჩატარება არ კმარა. კვლევა-ძიება და მისი შედეგების გააზრება ერთდროულად უნდა ხდებოდეს. სწავლა-სწავლების ახალი მიდგომა მოითხოვს მოსწავლეების ჩართვას მეცნიერული ცოდნის შეფასებაში. კვლევაში ჩართულმა მოსწავლეებმა და მასწავლებელმა უნდა დასვან შემდეგი კითხვები:

- რა ხდება, რა მოვლენა ან პროცესი მიმდინარეობს?
- მოვლენის/პროცესის რა მახასიათებლები გვაქვს?
- რომელი მახასიათებლები არ გვჭირდება?
- რა სახის ცვლადები გვაქვს?
- პასუხობს თუ არა მიღებული მონაცემები კვლევის მიზანს?
- რა ახსნა შეიძლება მოვუძებნოთ ამ მონაცემებს?
- რით სჯობს ერთი რომელიმე ახსნა დანარჩენებს?

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების პროცესში პრაქტიკული სამუშაოს გამოყენებას ფუნდამენტური როლი ენიჭება. მნიშვნელოვანია, რომ მასწავლებელმა შეძლოს კლასში პრაქტიკული სამუშაოს ეფექტიანი წარმართვა და უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფა. პრაქტიკული სამუშაოს დამთავრების შემდეგ კი დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სამუშაოს შედეგების განხილვისა და შეჯამების მიზნით დისკუსიის წარმართვას.

მიზნების გათვალისწინებით, სწავლების დროს შეიძლება გამოყენებული იყოს შემდეგის სახის პრაქტიკული სამუშაოები:

1. სადემონსტრაციო ცდა – პრაქტიკული სამუშაოები, რომელთა მიზანია კონკრეტული მეცნიერული მოვლენის ილუსტრირება;
2. გასავარჯიშებელი პრაქტიკული სამუშაოები – სავარჯიშოები, რომლებიც ექსპერიმენტების ჩატარების ტექნიკას, ხელსაწყოების მოხმარების პრაქტიკული უნარ-ჩვევების განვითარებას ემსახურება;
3. კვლევა-ძიებითი პრაქტიკული სამუშაოები – მათი მიზანია, მოსწავლეებმა ისწავლონ კვლევა, ნაბიჯ-ნაბიჯ მიყვანენ კვლევის ციკლის ეტაპებს. გამოიყენონ გასავარჯიშებელი პრაქტიკული სამუშაოების დროს მიღებული ცოდნა და უნარები.
4. პრობლემის გადაჭრაზე ორიენტირებული პრაქტიკული სამუშაოები გულისხმობს ისეთ აქტივობებს, სადაც მოსწავლეებს რეალური ობიექტებით მანიპულირების გზით უწევთ პრობლემის გადაჭრა – პრაქტიკული გამოსავლის მოძებნა.

სწავლის უნარების გასაუმჯობესებლად მნიშვნელოვანია ზრუნვა მეტაკოგნიციის უნარების განვითარებაზე, რისთვისაც მასწავლებელმა პერიოდულად სამი ტიპის აქტივობა უნდა ჩაატაროს. ეს აქტივობებია:

**სტრატეგიების მოდელირება:** მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად ასრულებს დავალებას და მისი შესრულებისას „ხმამალა ფიქრობს“ იმაზე, თუ როგორ შეასრულოს ეს აქტივობა (მაგ., კარგად გავეცნოთ პირობას და დავაკვირდეთ, რას მოითხოვს იგი; აქვს თუ არა პირობას თანხმლები მასალა და მისთ.);

**წინმსწრები მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულებამდე დაფიქრება და მსჯელობა გადასადგმელ ნაბიჯებზე** – მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები გაეცნობიან დავალების პირობას, შევასრულებინებთ მეტაკოგნიტური ხასიათის ამგვარ აქტივობას: მათ ჯგუფურად უნდა განსაზღვრონ ის გზა, რომლითაც დავალებას შეასრულებენ, სახელდობრ: დეტალურად აღწერონ დავალების შესრულების ეტაპები (რას შეასრულებენ რის შემდეგ და სხვ.), ასევე სტრატეგიები,

რომლებსაც გამოიყენებენ თითოეულ ეტაპზე. ჯგუფებმა უნდა წარმოადგინონ თავიანთი ნამუშევრები და იმსჯელონ შერჩეული გზებისა თუ სტრატეგიების მიზანშეწონილობაზე. **შემდგომი მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულების შემდეგ დაფიქრება და მსჯელობა გადადგმულ ნაბიჯებზე** - მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები შეასრულებენ კონკრეტულ დავალებას, მათ უნდა გაიხსენონ და აღწერონ განვლილი გზა: რა გააკეთეს რის შემდეგ? რა ხერხები გამოიყენეს მუშაობისას? რა გაუჭირდათ ან რა გაუადვილდათ? შესრულებული მოქმედებების აღწერის შედეგად მოსწავლეები გაცნობიერებენ იმ ფაქტს, რომ მიზნის მისაღწევად არსებობს სხვადასხვა გზა და ხერხი, რომლებზეც დავალების შესრულებამდე უნდა დაფიქრდნენ (ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად). მეტაკოგნიტური პაუზა მოსწავლეებს განუვითარებს სწავლის უნარებს და აუმაღლებს სწავლის ქმედუნარიანობას.

## შემაჯამებელი (განმავითარებელი და განმსაზღვრელი) შეფასება

შემაჯამებელი შეფასება უნდა ზომავდეს, რამდენად ფლობს ან/და რამდენად ფუნქციურად იყენებს მოსწავლე სამიზნე ცნებებს. ცნებების დაუფლების ხარისხის შესაფასებლად გამოიყენება ე.წ. *სოლო ტაქსონომია* (დაკვირვებადი სასწავლო შედეგების სტრუქტურის ტაქსონომია - ინგლ. SOLO - Structure of Observed Learning Outcomes), რომელიც წარმოადგენს პლატფორმას შეფასების კრიტერიუმების შესამუშავებლად. სოლო ტაქსონომია ზომავს მოსწავლეთა მიღწევებს 5 დონის მიხედვით. ეს დონეებია:

<p><b>SOLO 1: პრე-სტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>
<p><b>SOLO 2: უნისტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის განხილვა და მარტივი, აშკარა/ცხადი კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება, ამოცნობა, დასახელება ან დათვლა.</p>
<p><b>SOLO 3: მულტისტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე. მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>
<p><b>SOLO 4: მიმართებითი დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>
<p><b>SOLO 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია სტრუქტურის განზოგადება მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა კუთხიდან/თვალთახედვით და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>

შემაჯამებელი შეფასებისთვის გამოიყენება კომპლექსური დავალებები, რომლებიც მოითხოვს სამიზნე ცნებებით განსაზღვრული ცოდნის ინტეგრირებულად გამოყენებას ფუნქციურ კონტექსტებში. ცხრილში წარმოდგენილია სოლო ტაქსონომიის შესაბამისობა ქიმის სტანდარტით განსაზღვრულ სამიზნე ცნებებთან და მკვიდრ წარმოდგენებთან.

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p><b>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 5, 8)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• არსებობს მარტივი და რთული ნივთიერებები;</li> <li>• ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასები, მასური წილი, მოლი, მოლური მასა, მოლური მოცულობა;</li> <li>• ნივთიერებები იყოფა ორგანულ და არაორგანულ ნაერთებად;</li> <li>• არაორგანული და ორგანული ნაერთები იყოფა კლასებად ;</li> <li>• არაორგანულ ნაერთთა კლასებია ოქსიდები, მჟავები, ფუძეები და მარილები</li> <li>• ორგანული ნაერთებია ნახშირწყალბადები, სპირტები, ალდეჰიდები, კეტონები, კარბონმჟავები, ამინები, ამინომჟავები.</li> </ul>	<p><b><u>სოლო 1: პრესტრუქტურული დონე</u></b>          მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ ან არასწორად იყენებს ნივთიერების ცნებასთან დაკავშირებულ ტერმინებს. მაგალითად, ვერ ამბობს, წყალი მარტივი ნივთიერებაა თუ რთული.</p>
	<p><b><u>სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე</u></b>          მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე მართებულად იყენებს ნივთიერებებთან დაკავშირებულ ტერმინებს. მაგალითად, სწორად ამოიცნობს და ასახელებს მარტივ და რთულ ნივთიერებებს.</p>
	<p><b><u>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</u></b>          მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, აღწერა, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე აღწერს ნაერთთა კლასებს, მიაკუთვნებს მისთვის ნაცნობ ნაერთებს კონკრეტულ კლასებს, თუმცა ვერ აზოგადებს მათი ქიმიური გარდაქმნების კანონზომიერებებს.</p>

ნახშირწყლები, ცხიმები, ცილები.	<p><b>სოლო 4: მიმართებითი დონე</b>  მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლე ადგენს ნაერთთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენლების ქიმიური გარდაქმნების კანონზომიერებებს. მაგალითად, იყენებს მოდელებს ამ გარდაქმნების არსის ასახსნელად.</p>
	<p><b>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>  მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლე გამოთქვამს ვარაუდს მისთვის ნაკლებად ცნობილი ნაერთის თვისებების შესახებ მისი შედგენილობის მიხედვით და მიაკუთვნებს ამა თუ იმ კლასს.</p>

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p>ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ნივთიერებებში ელემენტების ატომები ერთმანეთს უკავშირდებიან ქიმიური ბმებით;</li> <li>ქიმიური ბმების ტიპებია იონური, კოვალენტური და მეტალური ბმები;</li> </ul>	<p><b>სოლო 1: პრესტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p>	<p>მოსწავლე არასწორად იყენებს ქიმიური ბმების აღმნიშვნელ ტერმინებს, არამართებულად ესმის ამ ტერმინების არსი.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>წყალბადური ბმა შეიძლება იყოს როგორც მოლეკულათშორისი, ისე შიდამოლეკულური კავშირი.</li> </ul>	<p><b>სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე</b>  მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე მართებულად იყენებს ქიმიური ბმების აღმნიშვნელ ტერმინებს, თუმცა შეიძლება მაგალითები არასწორად მოიყვანოს.</p>
	<p><b>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</b>  მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერებების დაჯგუფება ქიმიური ბმის ტიპების მიხედვით.</p>
	<p><b>სოლო 4: მიმართებითი დონე</b>  მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერების თვისებების დაკავშირება მის შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან.</p>
	<p><b>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>  მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია მისთვის ნაკლებად ნაცნობი ნივთიერების ქიმიური თვისებების განსაზღვრა მის შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის საფუძველზე.</p>

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტექსონომიის დონე	ტექსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p>ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი (შედეგები: 3.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ელემენტები პერიოდულობის ცხრილში გარკვეული კანონზომიერებით არიან განთავსებულნი;</li> <li>• მენდელეევი პერიოდულობის ცხრილში ელემენტები დაალაგა მათი ატომური მასის ზრდის მიხედვით, მათი ქიმიური თვისებების გათვალისწინებით;</li> <li>• თანამედროვე პერიოდულობის ცხრილში ელემენტების განლაგების თანმიმდევრობა ეფუძნება ელემენტების ატომბირთვის მუხტის სიდიდეს;</li> </ul>	<p><b>სოლო 1: პრესტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p>	<p>მოსწავლე არასწორად იყენებს პერიოდულობის ცხრილთან დაკავშირებულ ტერმინებს. მაგალითად, ვერ განასხვავებს ერთმანეთისგან პერიოდებს და ჯგუფებს.</p>
	<p><b>სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე სწორად იყენებს პერიოდულობის ცხრილთან დაკავშირებულ ტერმინებს, თუმცა ყოველთვის სწორად ვერ მიაკუთვნებს რომელიმე ელემენტს კონკრეტულ პერიოდს ან ჯგუფს.</p>
	<p><b>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე სწორად აკუთვნებს ელემენტს პერიოდული სისტემის კონკრეტულ პერიოდს და ჯგუფს.</p>
	<p><b>სოლო 4: მიმართებითი დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ელემენტის დახასიათება პერიოდულობის ცხრილთან მისი ადგილმდებარეობის მიხედვით.</p>

	<p><b>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ივარაუდოს ჯერ არ აღმოჩენილი ელემენტის თვისებები პერიოდულობის ცხრილში მისი სავარაუდო მდებარეობის საფუძველზე..</p>
--	---	---

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები 3, 7, 8, 9)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ფიზიკური მოვლენის დროს იცვლება ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობა;</li> <li>• ქიმიური მოვლენის ანუ ქიმიური რეაქციის დროს ნივთიერების/ნივთიერებების ნაცვლად წარმოიქმნება სხვა ნივთიერება/ნივთიერებები</li> </ul>	<p><b>SOLO 1: პრესტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ განასხვავებს ერთმანეთისგან ფიზიკურ და ქიმიურ მოვლენებს.</p>
	<p><b>SOLO 2: უნისტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/აღგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე სწორად იყენებს სათანადო ტერმინებს ქიმიური და ფიზიკური მოვლენების აღწერისას. მაგალითად, აღწერს წყლის გადასვლას ერთი აგრეგატული მდგომარეობიდან მეორეში.</p>
	<p><b>SOLO 3: მულტისტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია სხვადასხვა ტიპის რეაქციების დახასიათება, ამოცნობა და დაჯგუფება.</p>

	<p><b>SOLO 4: მიმართებითი დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია შეადაროს ერთმანეთს ქიმიური რეაქციების ტიპები, გამოავლინოს მათ შორის მსგავსება- განსხვავება.</p>
	<p><b>SOLO 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია შეარჩიოს სათანადო ქიმიური რეაქციები და გამოიყენოს ისინი კონკრეტული პრობლემის გადასაჭრელად. მაგალითად, ერთი ნივთიერებიდან მეორე ნივთიერების მისაღებად სწორად შეარჩიოს რესურსები და ქიმიური რეაქციის ტიპი.</p>

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p><b>კვლევა</b>            (შედეგები: 1, 2, 5, 6)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• კვლევის მეთოდებია: ცდა, ექსპერიმენტი, გამოკითხვა, ინტერვიუ;</li> <li>• კვლევის დაგეგმვა-განხორციელებისას მნიშვნელოვანია: საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, პროცედურების და რესურსების განსაზღვრა, უსაფრთხოების</li> </ul>	<p><b>სოლო 1: პრესტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p> <p><b>სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე</b>          მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე ვერ ასახელებს კვლევის მეთოდებს. ვერ ასრულებს კვლევით დავალებებს.</p> <p>მოსწავლე მოცემული ინსტრუქციის შესაბამისად ასრულებს კვლევით დავალებებს, თუმცა ვერ ახერხებს მონაცემების კლასიფიცირებას, მათ ინტერპრეტირებას და გაანალიზებას.</p>

<p>დაცვა, მონაცემების შეგროვება, ორგანიზება, ანალიზი, დასკვნის ჩამოყალიბება, მოდელის შექმნა;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მეცნიერების და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება აღმოჩენებს, თეორიებს და კანონებს;</li> </ul>	<p><b><u>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</u></b>          მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე ასრულებს კვლევით დავალებებს მოცემული ინსტრუქციის მიხედვით, აგროვებს და აჯგუფებს მონაცემებს, თუმცა უჭირს მათი გრაფიკულად წარმოდგენა და გაანალიზება.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• კვლევითი უნარების ჩამოყალიბება, მეცნიერების და ტექნოლოგიების მიღწევების ცოდნა საჭიროა სხვადასხვა პროფესიის დაუფლებისთვის.</li> </ul>	<p><b><u>სოლო 4: მიმართებითი დონე</u></b>          მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გაანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოცემული ნიმუშის მიხედვით, მოსწავლე ადგენს კვლევის გეგმას, სვამს საკვლევ კითხვას, აყალიბებს ჰიპოთეზას, განსაზღვრავს რესურსებს, აანალიზებს მიღებულ მონაცემებს, ადგენს მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებს და აყალიბებს დასკვნებს.</p>
	<p><b><u>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</u></b>          მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლე დამოუკიდებლად გეგმავს და ატარებს კვლევას, სვამს საკვლევ კითხვას, აყალიბებს ჰიპოთეზას განსაზღვრავს რესურსებს, აგრეთვე აანალიზებს მიღებულ მონაცემებს, ადგენს მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებს და გამოაქვს დასკვნები. მოსწავლე ასაბუთებს, რომ მეცნიერების და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება სხვადასხვა კანონზომიერების აღმოჩენებს და თეორიებს.</p>

## ტიპობრივი დავალებები შემაჯამებელი შეფასებისათვის

სტანდარტის მოთხოვნათა მიღწევის შესაფასებლად რეკომენდებულია შემაჯამებელ დავალებათა მრავალფეროვანი ფორმების გამოყენება. შემაჯამებელი დავალება უნდა იძლეოდეს იმ ცოდნისა და უნარების სრულფასოვნად შეფასების საშუალებას, რომელთა დაუფლებასაც ემსახურებოდა სწავლების პროცესი.

საბუნებისმეტყველო საგნების შემაჯამებელ დავალებათა ტიპები შეიძლება იყოს: ტესტი, მოდელირება, პროექტი, პრეზენტაცია, პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალებები; ექსპერიმენტის შედეგების ანალიზი, საველე/გასვლითი სამუშაოს ანგარიში და სხვა.

**ტესტი** - ტესტური დავალებების ერთობლიობა. ტესტური დავალებები შეიძლება იყოს როგორც დახურული, ასევე - ღია. დახურული ტიპის დავალებების ქულების წილი მთლიან ტესტში, სასურველია, არ აღემატებოდეს 30%-ს. ღია ტიპის დავალებები უნდა ამოწმებდეს მოსწავლეების ანალიტიკური აზროვნების უნარებს. სასურველია, ღია ტიპის ტესტურ დავალებებში წამყვანი იყოს კითხვები „რატომ“, „როგორ“. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ტესტური დავალებები უნდა მოიცავდეს სქემების, ნახატების და ნახაზების წაკითხვის, გაგებისა და ანალიზის კომპონენტსაც. მოსწავლეს უნდა მოეთხოვებოდეს გრაფიკული მათემატიკის საშუალებებით მოცემული ინფორმაციის წაკითხვა და/ან გრაფიკული მათემატიკის საშუალებების აგება პროცესების აღწერის მიზნით.

**კვლევა-ძიებაზე დაფუძნებული დავალებები (მათ შორის ექსპერიმენტული სამუშაოები)** - დავალებები, რომლებიც მოითხოვენ მოსწავლეების ჩართვას როგორც პრაქტიკულ კვლევით აქტივობებში, ისე მონაცემების დამუშავების, ანალიზის ინტერპრეტაციაში.

**მოდელირება** - პროცესის, მოვლენის, ობიექტის ანალოგის გამოყენება ან/და შექმნა. მოდელი შეიძლება იყოს როგორც ორგანოზომილებიანი (სამეცნიერო ნახატი/ნახაზის შექმნა), ასევე სამგანზომილებიანი. მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლეებმა შეძლონ ახსნა მოდელის კომპონენტების ფუნქციები, მოდელის დახმარებით აღწერონ პროცესები, მოდელი შექმნან გარკვეული პრობლემის გადასაჭრელად. აუცილებელია მოსწავლეებმა იმსჯელონ მოდელის შეზღუდვებზე (მაგ., ატომის სიბრტყეზე გამოსახული სქემა არასრულფასოვნად აჩვენებს, როგორ მოძრაობენ ელექტრონები ატომბირთვის გარშემო).

**პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალებები** - შესრულებული სამუშაო უნდა მოიცავდეს, პრობლემის განსაზღვრას, ანალიზს, პრობლემის გადაჭრის ოპტიმალური გზის შერჩევას და პრობლემის გადაჭრას. პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალება უნდა იძლეოდეს ალტერნატიული გადაჭრის გზების არსებობის შესაძლებლობას.

**პროექტი** - შესრულებული სამუშაო უნდა მოიცავდეს პრობლემის/საკითხის ანალიზს; პრობლემის/საკითხის ირგვლივ შეგროვებული ინფორმაციის ანალიზს, პროექტის დაგეგმვის და შესრულების (აქტივობების) აღწერას, დასკვნებს, პროექტის საბოლოო პროდუქტს.

**პრეზენტაცია** - შესრულებული ნაშრომის წარდგენა აუდიტორიის წინაშე. მნიშვნელოვანია, რომ პრეზენტაცია არ უნდა იყოს მოძიებული ინფორმაციის წარდგენა. საპრეზენტაციო დავალება უნდა იძლეოდეს საშუალებას, თითოეულმა მოსწავლემ/ჯგუფმა წარმოადგინოს საკუთარი ორიგინალური გადაწყვეტილება, ანალიზი, შეფასება ან სხვა.

## შეფასება და დიფერენცირება

სწავლების პროცესში მოსწავლეებს უნდა მიეცეთ საშუალება და დრო, რათა მოახდინონ მიღებული ცოდნის კონსოლიდირება, განმტკიცება და გააზრება სხვადასხვა კონტექსტში. ასევე საკითხის დაკავშირება ამ ცოდნის საჭიროებასთან. კონსოლიდირება არ არის უბრალოდ მასალის გამეორება. ეს ნიშნავს რომ მოსწავლეებმა უნდა გაააქტიურონ წინარე ცოდნა და გაიუმჯობესონ უნარები. ცოდნის კონსოლიდირებისათვის მოსწავლეებს სჭირდებათ სხვადასხვა ტიპის

მრავალფეროვანი აქტივობების შესრულება. მოსწავლეთა საჭიროებებიდან გამომდინარე სწავლა და სწავლება უნდა დიფერენცირდეს.

დაიან ჰიკოქსის განმარტების მიხედვით, დიფერენცირებული სწავლება ნიშნავს სწავლების ტემპის, სირთულის ან მეთოდის ცვლას თითოეული მოსწავლის საჭიროების, სწავლის სტილის ან ინტერესების მიხედვით (Heacox 2002).

მასწავლებელმა მოსწავლეთა საჭიროებები და ძლიერი მხარეები უნდა არეგულიროს მათთვის სწავლის სხვადასხვა სტრატეგიის შეთავაზებით.

ამისთვის საჭიროა:

- მოსწავლეთა სწავლის პროცესის მონიტორინგი ახალი მასალის ათვისების პროცესში. აუცილებელია დადგინდეს, ხომ არ არის წინარე ცოდნის ნაკლებობა, საჭიროა თუ არა დახმარება, დამატებითი მასალის ან აქტივობების მიწოდების გზით, განმეორებითი და მკაფიო ინსტრუქციების მიწოდება, სწავლის ეფექტური სტრატეგიების შეთავაზება.
- მნიშვნელოვანია კომპლექსური დავალების შესრულების პროცესში, სხვადასხვა ეტაპზე, მოსწავლეებზე დაკვირვება და საჭიროების შემთხვევაში სათანადო უკუკავშირის მიწოდება, შემდეგ ეტაპზე გადასვლამდე. მნიშვნელოვანია ეტაპებად მოხდეს საკითხის შეჯამება. ასევე თუ გამოვლინდა გარკვეულ საფეხურზე გაუმჯობესების აუცილებლობა, მნიშვნელოვანია უკვე შესრულებულ სამუშაოზე დაბრუნება.
- მოსწავლეებს დავალებების შესასრულებლად უნდა მიეცეთ დრო მათი საჭიროებებიდან გამომდინარე. საშინაო დავალება მნიშვნელოვანია გავარჯიშებისთვის, განხილვისთვისა და მოსწავლეების თვითშეფასებისთვის და იმის გააზრებისათვის, თუ რა იყო მნიშვნელოვანი თითოეული საკითხის დამუშავების პროცესში.
- თითოეული მოსწავლის საჭიროებებიდან გამომდინარე მნიშვნელოვანია მასწავლებელმა შეძლოს კურიკულუმის ადაპტირება. ასევე სასწავლო მასალის, აქტივობებისა და შემაჯამებელი დავალებების მოსწავლეთა კონკრეტულ საჭიროებებზე მორგება. მოახდინოს ასევე შესასრულებელი სამუშაოს მოცულობის დარეგულირება და ცვლილება კოგნიტური უნარების საფუძველზე.
- მოსწავლეთა საჭიროებების, ინტერესების, დამოკიდებულებებისა და სწავლის სტილის შესაბამისად მოსწავლეებისთვის განსხვავებული აქტივობების შეთავაზება მომავალში სწავლების ეფექტიანად დაგეგმვის საწინდარია.

## რა სჭირდება პედაგოგს?

უნდა განისაზღვროს მიზნები - რისთვის ვასწავლით?

უნდა შეირჩეს რესურსები - რა მასალაზე დაყრდნობით ვასწავლით?

უნდა განისაზღვროს სწავლა-სწავლების მეთოდები და სტრატეგიები - როგორ ვასწავლით?

უნდა მოხდეს შეფასება - როგორ ვაფასებთ?

ერთ-ერთი მთავარი გამოწვევა, რომელიც არსებობს სწავლის პროცესში, არის ის, თუ რას და როგორ ვაფასებთ.

ჩვენი მოსწავლეების შეფასებამდე მნიშვნელოვანია მასწავლებელმა ზუსტად იცოდეს, რატომ აფასებს მათ. მოსწავლეთა შეფასება შეიძლება მოხდეს სხვადასხვა მიზნით:

- დადგინდეს მოსწავლეთა საგნობრივი ცოდნა და სტანდარტის მიღწევა;
- დადგინდეს მოსწავლეთა ძლიერი და გასაუმჯობესებელი მხარეები;
- დადგინდეს მოსწავლეთა მამოტივირებელი ფაქტორები;

- მოხდეს სააზროვნო უნარების, პრაქტიკული უნარ-ჩვევებისა და მეტაკოგნიტური უნარების პროგრესის მონიტორინგი;
- მოხდეს დამხმარე სტრატეგიების იდენტიფიცირება;
- მოხდეს მოსწავლეთა პროგრესის წახალისება;
- განისაზღვროს, რამდენად ეფექტურია მასწავლებლის მიერ დაგეგმილი აქტივობები;
- მოხდეს კოლეგების, მშობლებისა თუ მოსწავლეთა მონიტორინგი.

შესაძლოა, ჩამოთვლილთაგან ერთდროულად რამდენიმე მიზნით მოხდეს შეფასება.

შეფასებისთვის აუცილებელია განისაზღვროს შეფასების კრიტერიუმი, ანუ დებულება, რომელიც დაგვეხმარება განვსაჯოთ, თუ რა დონეზე მიაღწია მოსწავლემ მიზანს.

მაგ.: თუ ჩვენი მიზანია, მოსწავლემ იცოდეს წყლის ციკლის ეტაპები, მაშინ შეფასების კრიტერიუმი იქნება: მოსწავლეს შეუძლია წყლის ციკლის ეტაპების ჩამოთვლა და მათ შორის კავშირის ახსნა.

## შეფასების ტიპები

არსებობს შეფასების ორი ძირითადი ტიპი: განმსაზღვრელი და განმავითარებელი. განმსაზღვრელი შეფასება არის სწავლის შეფასება, ხოლო განმავითარებელი - სწავლისთვის შეფასება.

განმსაზღვრელი შეფასების მიზანია შეფასდეს საგნის ცოდნა და გააზრება დროის გარკვეული პერიოდის შემდეგ. ეს ძირითადად გამოიყენება თემის ბოლოს, ან თემის შესწავლის რომელიმე ეტაპის დასასრულს.

განმავითარებელი შეფასება არის მიმდინარე, უწყვეტი შეფასება და ეხმარება როგორც მოსწავლეს, ისე მასწავლებელს შეფასდეს მოსწავლეთა პროგრესი, ძლიერი და გასაუმჯობესებელი მხარეები და მიეწოდოს მოსწავლეებს დროული უკუკავშირი მასწავლებლისგან. ასევე მასწავლებელს აძლევს საშუალებას მოახდინოს მომავალში შესასწავლი საკითხის, დავალებების და მასალის ცვლილება ან ადაპტირება.

განმსაზღვრელი შეფასება ხდება, როცა ჩვენ გვჭირდება დავადგინოთ, რა იციან მოსწავლეებმა თემის ბოლოს, ან თემის შესწავლის შუალედურ ეტაპზე. მნიშვნელოვანია მოსწავლეებს შევთავაზოთ განმსაზღვრელი შეფასებისთვის განსხვავებული ტიპის სამუშაოები. მაგ., ტესტი, ექსპერიმენტის ჩატარება და ოქმის დაწერა, პროექტი, პრეზენტაცია და ა.შ.

განმავითარებელი შეფასება კი ხდება მასწავლებლის მიერ სწავლა-სწავლების პროცესში. ამ ტიპის შეფასება საჭიროა მოსწავლეთა პროგრესის გამოსავლენად. განმავითარებელი შეფასება ყოველდღიური პროცესია, რომელიც შეიძლება მოხდეს სხვადასხვა სააზროვნო დონის შეკითხვების დასმით, საგაკვეთილო პროცესში მოსწავლეებზე დაკვირვებითა და ჩანაწერების გაკეთებით. ასევე სხვადასხვა ტიპის წერითი დავალებების შემოწმებითა და მიღებული შედეგების აღრიცხვით. განმავითარებელი შეფასება შეიძლება ასევე მოხდეს ჯგუფური სამუშაოს ან პრეზენტაციის შეფასებისთვის. ამ შემთხვევაშიც გამოიყენება შეფასების რუბრიკები, რომლებიც აფასებს დავალების შესრულების ხარისხს და ავლენს სამომავლო საჭიროებებს. განმავითარებელი შეფასების მაგალითია ასევე ურთიერთშეფასება და თვითშეფასება, სადაც მოსწავლეები აფასებენ საკუთარ პროგრესს. ორივე ტიპის შეფასებაში მოსწავლეებმა უნდა იცოდნენ დავალების შეფასების კრიტერიუმები. ძალიან მნიშვნელოვანია მოსწავლეებს მიეწოდოთ დროული უკუკავშირი სასწავლო შედეგებზე ინდივიდუალურად და არ მოხდეს მათი მიღწევების სხვებთან შედარება.

წერილობითი კომენტარები განმავითარებელი შეფასების მნიშვნელოვანი ნაწილია. კომენტარები უნდა მოიცავდეს ნაშრომის ძლიერ მხარეს და მომავალში გაუმჯობესების საშუალებების შეთავაზებებს. ზოგიერთ შემთხვევაში მასწავლებელმა შეიძლება აწარმოოს

მოსწავლეზე დაკვირვების პორტფოლიო, სადაც თავმოყრილი იქნება ინდივიდუალურად თითოეული მოსწავლის პროგრესის დამადასტურებელი დოკუმენტაცია.

შეფასების კრიტერიუმში ნაჩვენებია უნდა იყოს თუ რა უნდა შეძლოს მოსწავლემ - ანუ მიღწევის კრიტერიუმი, ხოლო რუბრიკაში უნდა აისახოს მიღწევის კრიტერიუმის დონე, რომელიც შეიძლება გამოსახული იყოს ქულებით ან დონეებით.

განვიხილოთ ზემოთ აღნიშნული მაგალითი.

თუ ჩვენი მიზანია მოსწავლემ იცოდეს წყლის ციკლის ეტაპები, მაშინ შეფასების კრიტერიუმი იქნება: მოსწავლეს შეუძლია წყლის ციკლის ეტაპების ჩამოთვლა და მათ შორის კავშირის ახსნა.

შეფასების კრიტერიუმის დონეები კი შეიძლება გამოისახოს ქულებით, 1, 2 და 3.

1 ქულა ჩამოთვლის ეტაპებს არასრულად

2 ქულა ჩამოთვლის ეტაპებს თანმიმდევრობით და ასახელებს მათ შორის მკავშირებელ მოვლენებს

3 ქულა ჩამოთვლის ეტაპებს, ასახელებს მათ შორის მკავშირებელ მოვლენებს და თითოეულ ეტაპს ხსნის არგუმენტირებულად.

მაღალი დონის შეფასების მისაღებად საჭიროა მაღალი დონის სააზროვნო უნარების ჩართვა.

ქულების ნაცვლად დონეები შეიძლება შეფასდეს სიტყვიერად. მაგ., 1 ქულა - არადაამაკმაყოფილებელი, 2 ქულა - ნაწილობრივ დამაკმაყოფილებელი, 3 ქულა - სრულად დამაკმაყოფილებელი.

შეფასების რუბრიკების სხვადასხვა ტიპის დავალებებისთვის იხილეთ ქვემოთ.

განმავითარებელი შეფასების ინსტრუმენტები:

- შესასვლელი და გასასვლელი ბილეთები, რომლის მიზანიც არის გაკვეთილის დასაწყისში და/ან ბოლოს მოსწავლის მზაობის ან საკითხის გაგება- გააზრების შემოწმება, და ამ ინფორმაციის საფუძველზე შესაბამისი აქტივობების დაგეგმვა.
- მოკლე წერითი სამუშაო, რომლის მიზანიც არის მასწავლებელმა სხვადასხვა ტიპის მოკლე წერითი სამუშაოების (მაგ., ცხრილის შევსება, წინადადებების დასრულება და სხვ.) ჩატარებით დაადგინოს საკითხის გაგება- გააზრების დონე.
- საკითხის დამუშავების პროცესში მოკლე ჩანაწერების გაკეთება მოსწავლეების მიერ, რომლის მიზანიც არის მნიშვნელოვანი და მეორეხარისხოვანი ინფორმაციის გამოყოფა და ხაზგასმა.
- სამუშაო ფურცლები სხვადასხვა თემაზე, რომლის მიზანიც არის უკვე შესწავლილი საკითხის განმტკიცება და საჭიროებების გამოკვეთა. ამ ტიპის დავალებები შესაძლოა მოსწავლეებმა შეასრულონ ინდივიდუალურად, წყვილებში ან მცირე ჯგუფებში. ამ დროს ძალიან მნიშვნელოვანია მასწავლებლის მხრიდან დაკვირვება სამუშაო პროცესზე, რათა კარგად გამოიკვეთოს თითოეული მოსწავლის საჭიროება და დაიგეგმოს შესაბამისი ქმედებები, რომელიც უნდა განხორციელდეს მოსწავლეთა აკადემიური შედეგების გასაუმჯობესებლად.
- კითხვების დასმა, რომლის მიზანიც არის მაღალი დონის სააზროვნო უნარების განვითარება. კითხვების დასმა შესაძლოა როგორც ზეპირად, ასევე წერილობით. ამ დროს მოსწავლეს მიეწოდება მყისიერი უკუკავშირი. მიღებული პასუხების საფუძველზე მასწავლებელს შეუძლია შეაფასოს საკითხის გაგების დონე და დაგეგმოს სწავლება.
- შეფასების რუბრიკა თანაბარი წარმატებით შეიძლება იყოს გამოყენებული როგორც განმსაზღვრელი, ისე განმავითარებელი შეფასებისთვის.

რუბრიკა არის მოსწავლის მუშაობის შესაფასებელი კრიტერიუმების ერთობლიობა, რომელიც მოიცავს მოსწავლის მიერ სამუშაოს შესრულების ხარისხის დონის აღწერას თითოეული კრიტერიუმის მიხედვით (Brookheart, 2013, p.4)

შეფასების რუბრიკები შეიძლება იყოს ანალიტიკური და ჰოლისტური. რუბრიკა შეიძლება ერგებოდეს როგორც კონკრეტულ საკითხს, ასევე იყოს ზოგადი. შეფასების რუბრიკების მაგალითები იხილეთ ქვემოთ.

დეტალური ინფორმაცია განმავითარებელი შეფასების და დიფერენცირებული სწავლების შესახებ იხილეთ სახელმძღვანელო „განმავითარებელი შეფასება და დიფერენცირებული სწავლება“ - მარიანა ხუნძაყიშვილი, სარა ბივერი.

[http://tpdc.gov.ge/ptk\\_files/\\_ckupload/310397.pdf](http://tpdc.gov.ge/ptk_files/_ckupload/310397.pdf)

## კოგნიტური უნარები და სწავლის სტრატეგიები

კოგნიტური უნარები, რაც უნდა განუვითარდეთ მოსწავლეებს სწავლის პროცესში.

კოგნიტური უნარები ანუ სააზროვნო უნარები, ეს არის პროცესები, რომელიც მიმდინარეობს ტვინში, როცა ჩვენ ვფიქრობთ და ვსწავლობთ. კოგნიტური უნარები ვითარდება ადრეული ასაკიდან ინფორმაციის დამუშავებით, ორგანიზებით (რა, როდის, სად, ვინ, რამდენი) და მიდის აბსტრაქტულ აზროვნებამდე (რატომ და როგორ).

კოგნიტური უნარები იყოფა დაბალი და მაღალი დონის სააზროვნო უნარებად. მომდევნო ცხრილში შეგიძლიათ იხილოთ უნარების ჩამონათვალი და მათი შესაბამისი საკლასო აქტივობები, რაც ხელს უწყობს თითოეულის განვითარებას.

მოსწავლეთა კოგნიტური უნარების განვითარება უნდა მოხდეს საგნის შესაბამისი დავალებებისა და სტრატეგიების გამოყენებით. ასევე ამ უნარების განვითარება უნდა მოხდეს ეფექტური შეკითხვების დასმით. შეკითხვების საშუალებით შეიძლება მოსწავლეებს დავეხმაროთ ასოციაციების შექმნასა და სიღრმისეულად დაფიქრებაში.

კოგნიტური უნარი	საკლასო აქტივობა
<b>დამახსოვრება</b> (გარკვეული ფაქტების, რიცხვების და სხვ. ცოდნა)	გაიხსენე, ამოიცანი, დააკავშირე, თქვი ზეპირად, მოყევი.
<b>იდენტიფიცირება</b> (კავშირის ჩვენება საგნებს, მოვლენებს შორის)	დაასახელე, გამოიცანი, ჩამოთვალე, განალაგე, დააკავშირე.
<b>თანმიმდევრობით დალაგება</b> (საგნების, მოვლენების დალაგება გარკვეულ ადგილზე ან გარკვეული ნიშნის მიხედვით)	დაალაგე თანმიმდევრობით, ჩასვი სათანადო ადგილზე.
<b>განსაზღვრება</b> (რაიმე სიტყვის, ფრაზის, ტერმინის განმარტების ცოდნა)	განსაზღვრე, ახსენი, აჩვენე, თარგმნე, განმარტე.
<b>შეადარება</b> (მსგავსებისა და განსხვავებების პოვნა)	შეადარე, გამოყავი მსგავსება და განსხვავება, გაარჩიე.
<b>კლასიფიცირება</b> (მოვლენების დალაგება მსგავსი ნიშნის მიხედვით)	მოახდინე კლასიფიკაცია, დაყავი კატეგორიებად, დაყავი ჯგუფებად.
<b>ვარაუდი/ჰიპოთეზის გამოთქმა</b> (იმის თქმა, თუ რა შეიძლება მოხდეს, სავარაუდო შედეგის შეთავაზება)	ივარაუდე, დაფიქრდი, გამოიცანი.
<b>მსჯელობა</b> (ფიქრი იმაზე, თუ რატომ მოხდა ესა თუ ის მოვლენა, რამ გამოიწვია და რა შედეგები შეიძლება ჰქონდეს ამა თუ იმ მოქმედებას)	ამოარჩიე სწორი პასუხი, გამოიტანე დასკვნა, მიიღე გადაწყვეტილება, ახსენი, დაასაბუთე, გაუწიე რეკომენდაცია, გადაჭერი პრობლემა.
<b>შემოქმედებითი აზროვნება/სინთეზი</b> (ახალი იდეებისა და აზრების გამოთქმა)	წარმოიდგინე, ააშენე, ააგე, შექმენი დიზაინი, შექმენი მოდელი, გამოიგონე, დაგეგმე, გააკეთე დაშვება.
<b>შეფასება</b> (იმის შეფასება არის თუ არა რაღაც კარგი, სასარგებლო, ეფექტური, საზიანო და ა.შ.)	შეაფასე, გამოთქვი შენი აზრი, იმსჯელე დადებითი და უარყოფითი მხარის შესახებ.

## სწავლის უნარები

სწავლის პროცესი არის კომპლექსური და ბევრი სხვადასხვა უნარის ჩართვას მოითხოვს. მოსწავლეები სწავლობენ გარემოსთან და სხვა ადამიანებთან ურთიერთობის ფონზე. ეს არის აქტიური სწავლის ნაწილი. სკოლაში სწავლის პროცესში მოსწავლეები იძენენ ბევრად უფრო მეტს, ვიდრე არის საგნობრივი ცოდნა. მათ სჭირდებათ დადებითი დამოკიდებულებების, სწავლის უნარებისა და სწავლის სტრატეგიების განვითარება. სწავლის უნარები შეიძლება განვითარდეს კურიკულუმის დაძლევის პროცესში. ეს არის უნარები, რომელიც მოიცავს სწავლის სწავლასა და მოსწავლის ავტონომიურობის განვითარებას. ეს უნარები შეიძლება იყოს კულტურული, ლინგვისტური, მხატვრული, მათემატიკური, სამეცნიერო, სოციალური და ინტერპერსონალური.

ცხრილში მოცემული სწავლის უნარები და საკლასო გარემოში თითოეული უნარის გამოყენების ზოგადი მაგალითები

სწავლის უნარები	მაგალითები
<b>სხვებთან თანამშრომლობა</b>	ჯგუფური პრეზენტაციების მომზადება თემაზე გარემოს ქიმიური დაბინძურების შესახებ.
<b>კვლევის ჩატარება</b>	ენერჯის ალტერნატიული წყაროების შესახებ ინფორმაციის შეგროვება, ორგანიზება და წარდგენა.
<b>მონაცემთა დამუშავება</b>	მსოფლიოს სხვადასხვა ადგილებში დაფიქსირებული საშუალო ტემპერატურის მონაცემების შეტანა ექსელის ცხრილში.
<b>შაბლონის/ესკიზის მომზადება</b>	პირველადი იდეების ჩამოწერა რეფერატის მომზადების წინ.
<b>რედაქტირება</b>	ჯგუფური დავალების შესრულების დროს ჯგუფის წევრის მიერ მომზადებული მოხსენების შესწორება/რედაქტირება.
<b>პარამეტრების შეფასება, გაზომვა, შემოწმება</b>	ჭურჭელში წყლის მოცულობის ვიზუალურად შეფასება, გაზომვა და ზუსტი მოცულობის დადგენა.
<b>კონტექსტიდან აზრის გამოტანა</b>	მონაცემების საფუძველზე ახალი ნივთიერების სავარაუდო თვისებებზე მსჯელობა.
<b>მოკლე ჩანაწერების გაკეთება</b>	ვიდეო ექსპერიმენტის ყურება და ვიდეოს მიმდინარეობის პროცესში საკვანძო საკითხების ჩანიშვნა.
<b>ინფორმაციის ორგანიზება</b>	კითხვარის მონაცემების ორგანიზება სხვადასხვა ჯგუფში.
<b>ინფორმაციის ინტერპრეტირება</b>	გარემოს დაბინძურების შესახებ ტექსტში მოცემული ინფორმაციის გადამუშავება და საკუთარი აზრის გამოთქმა.
<b>დაკვირვება</b>	ქიმიური რეაქციის ნიშნებზე ვიზუალური დაკვირვება.
<b>დაგეგმვა</b>	ექსპერიმენტის ჩატარების წინ საჭირო პროცედურების განსაზღვრა.

<b>შედეგების/ მონაცემების ჩაწერა</b>	ექსპერიმენტის შედეგების ჩაწერა წინასწარ მომზადებულ ცხრილებში.
<b>ინფორმაციის დამუშავება</b>	ტექსტის გაანალიზება და საკვანძო საკითხების ამოწერა/მოკლე ჩანაწერების მომზადება.
<b>პრეზენტაცია</b>	შესრულებული დავალების შესახებ პრეზენტაციის მომზადება და წარდგენა.
<b>პრობლემის გადაჭრა</b>	პრობლემის გადასაჭრელად ალტერნატიული გზებიდან შესაბამისი გზის შერჩევა და პრობლემის გადაჭრა.
<b>შეჯამება</b>	ჩატარებული ექსპერიმენტებიდან მიღებული შედეგების შეჯამება და წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით.
<b>ექსპერიმენტის ჩატარება</b>	ექსპერიმენტის პროტოკოლში მოცემული ეტაპებისა და უსაფრთხოების წესების დაცვით ცდის ჩატარება.

### **სწავლის სტრატეგიები**

სწავლის სტრატეგიები არის ის გზები, რომელსაც მოსწავლეები ირჩევენ ახალი საგნის/თემის შესასწავლად. მაგალითად, დამახსოვრება ან ნახაზების გაკეთება ახალი ცნებების შესასწავლად. ხშირად შეიძლება ვნახოთ მოსწავლეები, რომელიც ახალ ტერმინებსა და ცნებებს ტექსტში ხაზავენ, შესაძლოა აკეთებენ ასოციაციებს სხვა ცნებებთან ან საგნებთან. მასწავლებელი უნდა დაეხმაროს მოსწავლეს განსაზღვროს ეფექტური და მრავალფეროვანი სტრატეგიები, რომელთა გამოყენებითაც მოსწავლეები შეძლებენ სხვადასხვა დავალების დამუშავებას და სწავლის შედეგების გაუმჯობესებას.

ცხრილში მოცემულია სწავლის ის სტრატეგიები რომელიც მოსწავლეებმა შეიძლება გამოიყენონ ახალი თემის შესწავლის პროცესში დავალებების შესრულების წინ, შესრულების პროცესში და შემდეგ.

#### **სტრატეგიები დავალების შესრულების წინ**

- სასწავლო მიზნების განსაზღვრა;
- კრიტერიუმების განსაზღვრა, რომლითაც შეამოწმებს დავალების შესრულების სისრულეს/სისწორეს;
- დავალების გაანალიზება, მისი მიზნის განსაზღვრა;
- დავალების შესრულების ეტაპების განსაზღვრა;
- შესასრულებელი ეტაპებისთვის დროის განსაზღვრა.

#### **სტრატეგიები დავალების შესრულების პროცესში**

- საკვანძო ცნებების გამოყოფა და მათი განმარტებების მოძიება;
- უცხო ტერმინებისა და ცნებების მნიშვნელობის ვარაუდი;
- გაუგებარი საკითხების დაზუსტება;
- პერიფრაზირება;
- დავალების შაბლონის/ესკიზის მომზადება;

- ჩანიშვნა;
- სამუშაოს ორგანიზება;
- სამუშაოს შესრულება.

### სტრატეგიები დავალების შესრულების შემდეგ

- დავალების შესრულების შემდეგ ახალი ცნებების, ტერმინების, რეაქციებისა და ა.შ. დამახსოვრება;
- გადამეორება ინდივიდუალურად ან მცირე ჯგუფებში;
- სხვა მოსწავლეებისთვის შესრულებული დავალების გაზიარება და უკუკავშირის თხოვნა;
- შესრულებული დავალების შედარება მანამდე შესრულებულ დავალებებთან და შეფასება, რამდენად გაუმჯობესდა ნამუშევარი;
- საჭიროების შემთხვევაში შესრულებული სამუშაოს რედაქტირება;
- შესრულებული დავალების/დავალებების შეჯამება და საწყის მიზანთან შედარება.

მნიშვნელოვანია მოსწავლეები იცნობდნენ ბევრ განსხვავებულ სტრატეგიას, რათა შეარჩიონ მათი სწავლის სტილისთვის ყველაზე შესაფერისი. მასწავლებელს შეუძლია მიაწოდოს მოსწავლეებს კონკრეტული მაგალითები საკუთარი გამოცდილებიდან სწავლების სტრატეგიების შესახებ. მოსწავლეებს უნდა მიეცეთ შესაძლებლობა მოსინჯონ სხვადასხვა სტრატეგია საკლასო ოთახში, თუ რამდენად ეფექტურია თითოეული მათგანი. ამ პროცესში მოსწავლეებს შეუძლიათ აირჩიონ, გამოიყენონ და განავითარონ მათთვის შესაფერისი სტრატეგიები.

ამ პროცესს შეიძლება ეწოდოს აზროვნება აზროვნების შესახებ, ანუ მეტაკოგნიცია. ეს არის სტრატეგიების შერჩევისა და გამოყენების პროცესი, რომელიც მოსწავლეებს მისცემს საშუალებას შეარჩიონ კონკრეტულად ის სტრატეგიები, რომელთა გამოყენებით შეძლებენ დამოუკიდებლად სწავლას.

სწავლის შესახებ აზროვნება იყოფა ხუთ ნაწილად:

- სწავლისთვის მომზადება და დაგეგმვა;
- სტრატეგიების შერჩევა და გამოყენება;
- სწავლის მონიტორინგი;
- სტრატეგიების ინტეგრირება;
- სწავლის შეფასება.

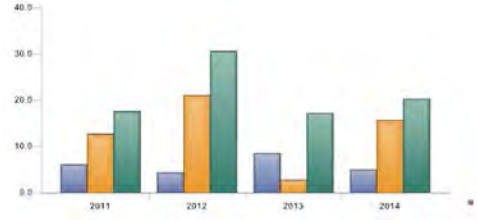
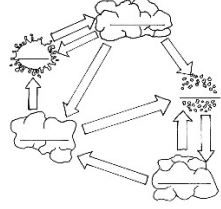
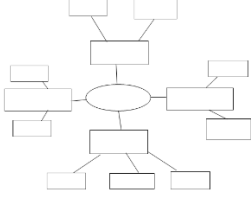

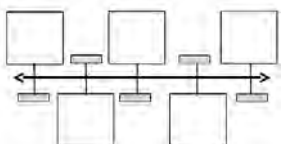
ამ ეტაპების გავლით მასწავლებელი ეხმარება მოსწავლეებს ჩამოყალიბდნენ დამოუკიდებელ პიროვნებად, რომელთან შეუძლიათ სწავლა, გადაწყვეტილებების მიღება და კრიტიკული აზროვნება როგორც დამოუკიდებლად, ასევე ჯგუფებში.

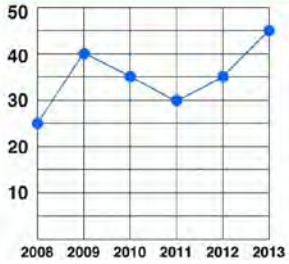
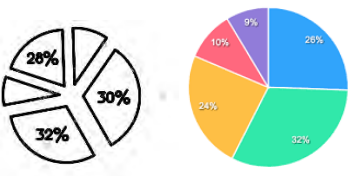
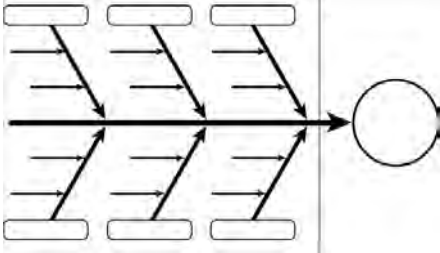

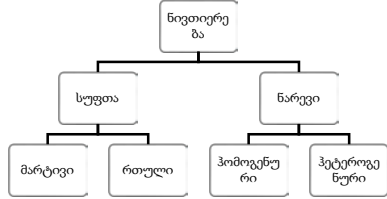
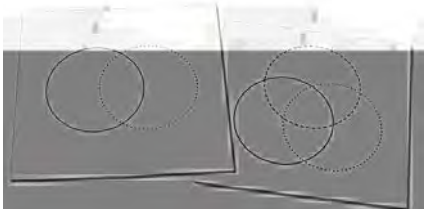
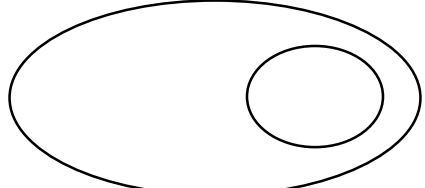
## გრაფიკული მაორგანიზებლები

სწავლის პროცესის ხელშეწყობის მიზნით მასწავლებელს შეუძლია მოსწავლეებს შესთავაზოს **გრაფიკული მაორგანიზებლების** გამოყენება. გრაფიკული მაორგანიზებლების გამოყენება მოსწავლეებს ეხმარება:

- დააკავშირონ წინარე ცოდნა ახალ ინფორმაციასთან;
- შეარჩიონ, დაახარისხონ და გაანალიზონ ინფორმაცია;
- იფიქრონ შემოქმედებითად.

ცხრილში მოცემულია რამდენიმე ასეთი ტიპის გრაფიკული მაორგანიზებელი, რომელიც ხელს შეუწყობს ქიმიის შესწავლის პროცესის გამარტივებას.

სახელწოდება	გამოყენების მაგალითი	გრაფიკული ორგანიზატორი
<b>სვეტოვანი დიაგრამა</b>	რაიმეს სიხშირის ან რაოდენობის ჩვენება სვეტების საშუალებით, რომელსაც აქვს ერთნაირი სიგანე და განსხვავებული სიმაღლე.	
<b>კეროლის დიაგრამა</b>	კი/არა ინფორმაციის დახარისხება საწინააღმდეგო კრიტერიუმების ორი ნაკრების მიხედვით.	მეტალი      არამეტალი  ბუნებრივი ხელოვნური
<b>ციკლი</b>	მოვლენათა სერიის ჩვენება, რომელიც მეორდება ერთი და იმავე თანმიმდევრობით.	
<b>ცნების რუკა</b>	მოვლენების, ფაქტების, ტერმინების ჩვენება, რომელიც დაკავშირებულია ერთ რომელიმე საკითხთან.	
<b>თანმიმდევრობის დიაგრამა</b>	პროცესების/ოპერაციების/მოქმედებების თანამიმდევრულობის ჩვენება.	
<b>დროის ხაზი</b>	მოვლენების ჩვენება ქრონოლოგიური თანმიმდევრობით.	

<p><b>ხაზოვანი გრაფიკი</b></p>	<p>ერთი ცვლადის მეორეზე დამოკიდებულების ჩვენება.</p>										
<p><b>წრიული დიაგრამა</b></p>	<p>სხვადასხვა რაოდენობის/შემადგენლობის/სიხშირის ჩვენება.</p>										
<p><b>პროცესის/მიზეზ-შედეგობრივი დიაგრამა</b></p>	<p>მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის ჩვენება, რომელსაც მივყავართ კონკრეტულ შედეგამდე ან საფეხურების თანამიმდევრობის ჩვენება, რომელსაც მივყავართ პროდუქტამდე.</p>										
<p><b>T-დიაგრამა</b></p>	<p>საკითხის ორი მხარის ჩვენება, მაგ., არგუმენტები; დადებითი და უარყოფითი მხარე; ფაქტები და მოსაზრებები.</p>										
<p><b>ცხრილი</b></p>	<p>ინფორმაციის ჩვენება სხვადასხვა კატეგორიად.</p>	<table border="1" data-bbox="778 1092 1315 1212"> <thead> <tr> <th>ნივთიერება</th> <th>სიმკვრივე</th> <th>დუდილის t°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>წყალი</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ზეთი</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ნივთიერება	სიმკვრივე	დუდილის t°C	წყალი			ზეთი		
ნივთიერება	სიმკვრივე	დუდილის t°C									
წყალი											
ზეთი											
<p><b>კლასიფიკატორი დიაგრამა</b></p>	<p>სხვადასხვა მოვლენის/ტერმინის/ნივთიერების კლასიფიცირება და მათ შორის კავშირის ჩვენება.</p>										
<p><b>ვენის დიაგრამა 1</b></p>	<p>მსგავსების ან განსხვავების ჩვენება.</p>										
<p><b>ვენის დიაგრამა 2</b></p>	<p>დიდი ჯგუფის ნაწილის ჩვენება.</p>										

## სამეცნიერო მეთოდი

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების შესწავლის პროცესში მნიშვნელოვანი ნაწილის კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება რომელიც შეიძლება განხორციელდეს **სამეცნიერო მეთოდის** გამოყენებით.

### რა არის სამეცნიერო მეთოდი?

სამეცნიერო მეთოდი ეს არის კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების სტრატეგიის გამოყენების მეთოდი, რომელიც ეფუძნება ექსპერიმენტის ჩატარებას, დაკვირვებას და დასმულ კითხვაზე პასუხის გაცემას განსაზღვრული საფეხურების გავლით:



1. საკვლევი შეკითხვის დასმა;
2. სიტუაციის შესწავლა/ინფორმაციის მოძიება საკითხის შესახებ;
3. ჰიპოთეზის, ვარაუდის გამოთქმა;
4. ექსპერიმენტის დაგეგმვა და ცდის ჩატარება;
5. კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა;
6. მიღებული შედეგების აუდიტორიისთვის წარდგენა.

სამეცნიერო მეთოდის გამოყენებისას მნიშვნელოვანია, რომ ჩატარებული კვლევა და მიღებული მონაცემები იყოს სანდო. სანდოა ექსპერიმენტი, რომელშიც იცვლება მხოლოდ ერთი ფაქტორი (ცვლადი), ხოლო ყველა სხვა პირობა უცვლელი რჩება.

### სამეცნიერო მეთოდის მიმოხილვა

სამეცნიერო მეთოდი არის ექსპერიმენტირების მეთოდი, რომელიც გამოიყენება კვლევის დაგეგმვისა და ჩატარებისათვის, მიღებული შედეგების ახსნისათვის და კვლევის მთავარ კითხვაზე პასუხის გაცემისთვის. მეცნიერები იყენებენ სამეცნიერო მეთოდს, რათა მიაგნონ და ახსნან ბუნებაში არსებული მიზეზ-შედეგობრივი ან სხვა ტიპის ურთიერთმიმართებები. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ისინი აგებენ ექსპერიმენტს ისე, რომ ცვლილება რაიმე ერთი მიმართულებით, იწვევდეს პროგნოზირებად ცვლილებებს მეორე მიმართულებით.

ისევე როგორც პროფესიონალ მეცნიერს, სამეცნიერო მეთოდი ეხმარება მოსწავლეს სრულად იყოს კონცენტრირებული საკვლევ შეკითხვაზე, ჩამოაყალიბოს ჰიპოთეზა, დაგეგმოს, განახორციელოს და შეაფასოს საკუთარი (ისევე, როგორც სხვის მიერ შესრულებული) ექსპერიმენტი.

სამეცნიერო მეთოდი განიხილება, როგორც წინასწარ განსაზღვრულ ნაბიჯთა თანმიმდევრული წყება (იხ. ცხრილი). მიუხედავად ამისა, ახალმა ინფორმაციამ ან მოსაზრებამ შესაძლოა უბიძგოს მეცნიერს დაბრუნდეს უკან და გაიმეოროს ნაბიჯები ნებისმიერ ეტაპზე.

თემა სამეცნიერო პროექტისთვის:

- უნდა იყოს საინტერესო, რადგან მასზე საჭიროა გარკვეული დროის დახარჯვა და ეს პროცესი არ უნდა იყოს დამღლელი არც მოსწავლეებისთვის და არც მასწავლებლებისთვის;
- უნდა იყოს მოსწავლეთა ასაკისა და ინტერესების სფეროს შესაბამისი;
- უნდა მოითხოვდეს ხელმისაწვდომ რესურსებს;
- უნდა იყოს შესრულებადი.

სამეცნიერო მეთოდის ნაბიჯები, რომელსაც უნდა მიჰყვება მოსწავლე	შესაძლო დახმარება თითოეული ნაბიჯისთვის მასწავლებლის მხრიდან
<p style="text-align: center;"><b>შეკითხვის დასმა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სამეცნიერო მეთოდი იწყება იმით, რომ განისაზღვროს საკვლევ კითხვა;</li> <li>• კითხვა უნდა იყოს საინტერესო, ამ შეკითხვის გარშემო შესაძლებელი უნდა იყოს 2 ან 3 სანდო წყაროს მოძიება;</li> <li>• კითხვა უნდა მოიცავდეს ერთ ფაქტორს, რომლის შეცვლაც შესაძლებელია ექსპერიმენტის პროცესში და მინიმუმ ერთ ფაქტორს, რომლის გაზომვაც(ან რომელზე დაკვირვებაც) შესაძლებელია.</li> <li>• გათვალისწინებული უნდა იყოს ის, თუ რამდენად უსაფრთხოა ის ექსპერიმენტი, რომლის ჩატარებასაც აპირებთ ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად.</li> </ul>	<p>საკვლევ შეკითხვას სვამს მასწავლებელი,</p> <p>ან</p> <p>სთავაზობს რამდენიმე ალტერნატივას, რომელთაგანაც მოსწავლე აკეთებს არჩევანს</p>
<p style="text-align: center;"><b>ინფორმაციის მოძიება/საკითხის შესწავლა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ექსპერიმენტის დაწყებამდე აუცილებელია წინასწარი კვლევის ჩატარება, რომელიც მოიცავს უკვე არსებული ინფორმაციის მოძიებას და გაცნობას საკითხის გარშემო;</li> <li>• უნდა შედგეს ინფორმაციის მოძიების გეგმა პროექტის საკვანძო საკითხების მიხედვით. რას ვეძებთ, რა გვჭირდება, რომელ წყაროებს გამოვიყენებთ;</li> <li>• ინფორმაციის მოძიება უნდა მოხდეს ენციკლოპედიიდან, სახელმძღვანელოდან, სტატიებიდან, ინტერნეტ რესურსებიდან. თუმცა აქ ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ წყარო იყოს სანდო,</li> </ul>	<p>მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს საკითხის შესახებ არსებული ინფორმაციის შესწავლის გეგმას; უთითებს ბიბლიოგრაფიას; კონკრეტულ სამეცნიერო სტატიას ან სხვა წყაროს.</p>

<p>ობიექტური, შეძლებისდაგვარად ახალი და ხელმისაწვდომი;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბიბლიოგრაფია შედგენილი უნდა იყოს გარკვეული წესების დაცვით, რომელიც დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა ტიპის წყაროს ვიყენებთ (ინტერნეტი, წიგნი, სტატია და ა.შ).</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b>ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰიპოთეზა არის სავარაუდოდ იმის გამოცნობა, თუ რა შედეგს ველოდებით და შესაბამისი ვარაუდის გამოთქმა. გამოთქმული ვარაუდის შემდეგ, ადვილია იმაზე ფიქრი, თუ რა უნდა გავზომოთ ან რას უნდა დავაკვირდეთ;</li> <li>• ჰიპოთეზა ისე უნდა იყოს აგებული, რომ ადვილი იყოს საძიებელი ცვლადის გაზომვა. ამავდროულად, ისე უნდა იყოს ფორმულირებული, რომ ხელს უწყობდეს საკვლევ კითხვაზე პასუხის გაცემას;</li> <li>• ცვლადები ეწოდება იმას, რასაც ვცვლით და ვაკვირდებით ექსპერიმენტის პროცესში;</li> <li>• დამოუკიდებელი ცვლადი: არის ის რასაც ცვლის მეცნიერი/მოსწავლე;</li> <li>• დამოკიდებული ცვლადი: არის ის რის ცვლილებასაც აკვირდება მეცნიერი დამოუკიდებელი ცვლადის შეცვლის საპასუხოდ;</li> <li>• საკონტროლო ცვლადი: ეს არის ყველა ის პარამეტრი, რომელიც ექსპერიმენტის პროცესში უნდა იყოს მუდმივი;</li> <li>• დასმული კითხვა, ჰიპოთეზა და გამოთქმული ვარაუდი ლოგიკურად უნდა იყოს ერთმანეთზე გადაბმული;</li> <li>• ჰიპოთეზა გონივრული ვარაუდია იმის შესახებ, თუ რა შედეგი შეიძლება დადგეს კვლევის შედეგად, ანუ რა შეიძლება მოხდეს. მაგალითად: თუ მე გავაკეთებ _____, მაშინ _____ მოხდება“.</li> </ul>	<p>მასწავლებელი თავად განსაზღვრავს ცვლადებს;</p> <p>მასწავლებელი თავად აყალიბებს ჰიპოთეზას.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ექსპერიმენტის/ცდის ჩატარება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ექსპერიმენტის სწორად ჩასატარებლად, პირველ რიგში, აუცილებელია დეტალური (საფეხურებად გაწერილი) პროცედურა;</li> <li>• მნიშვნელოვანია, ერთი და იმავე ექსპერიმენტის გამეორება, განმეორებადი შედეგების მისაღებად, რათა დარწმუნდეთ, რომ თქვენს მიერ მიღებული შედეგი არ არის შემთხვევითი;</li> <li>• მნიშვნელოვანია ლაბორატორიულ ჟურნალში დეტალურად იყოს გაფორმებული და აღწერილი ექსპერიმენტის მიმდინარეობა;</li> <li>• მითითებული იყოს ყველა საჭირო მასალა</li> </ul>	<p>მასწავლებელი აძლევს მოსწავლეს ჩასატარებელი ექსპერიმენტის მზა პროცედურას;</p> <p>მასწავლებელი აძლევს მოსწავლეს მასალის/აღჭურვილობის ჩამონათვალს ექსპერიმენტისათვის;</p>

<p>(ნივთიერებები, ჭურჭელი, მოწყობილობები);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• წინასწარ იყოს მომზადებული ყველა საჭირო ცხრილი, სადაც შეიტანთ მიღებულ მონაცემებს;</li> <li>• ექსპერიმენტის ჩატარებისას დაცული უნდა იყოს უსაფრთხოების ზომები;</li> <li>• სასურველია ექსპერიმენტის ფოტოების გადაღება საბოლოოდ წარდგენისთვის.</li> </ul>	<p>მასწავლებელი ეხმარება მოსწავლეს ექსპერიმენტის მსვლელობაში.</p>
<p><b>მონაცემები გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მიღებული შედეგები უნდა შეფასდეს კრიტიკულად: რამდენად სრულყოფილია მიღებული მონაცემები, გჭირდებათ თუ არა დამატებითი მონაცემები, არის თუ არა შეცდომები;</li> <li>• გამოთვალეთ საშუალო მნიშვნელობები სხვადასხვა ცდიდან (ასეთის არსებობის შემთხვევაში);</li> <li>• დაამუშავეთ მონაცემები და წარმოადგინეთ ვიზუალურად (ცხრილების, გრაფიკების, ნახაზების სახით);</li> <li>• შეაჯამეთ შედეგები და მოამზადეთ დასკვნები;</li> <li>• შეადარეთ თქვენი შედეგები თქვენ მიერ გამოთქმულ მოსაზრებებს. თუ მიღებული შედეგებით ლოგიკურად ვერ ხდება თქვენ მიერ გამოთქმული მოსაზრების დამტკიცება, იფიქრეთ ექსპერიმენტის განმეორებაზე;</li> <li>• მონაცემების წარმოსადგენად გამოიყენეთ გრაფიკული მათერგანიზებლები.</li> </ul>	<p>მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს მონაცემთა ანალიზის მაგალითს;</p> <p>მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს დიაგრამას, რომელშიც ორგანიზებულია მიღებული მონაცემები.</p>
<p><b>შედეგების წარდგენა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• პროექტის დასრულების შემდეგ პროექტის შესახებ უნდა მომზადდეს ერთი საერთო დოკუმენტი, ნაბეჭდი სახით;</li> <li>• მოამზადეთ თეზისი, რომელიც იქნება თქვენ მიერ შესრულებული პროექტის მოკლე აღწერა (ერთი ან ორი გვერდი);</li> <li>• მოამზადეთ პრეზენტაცია ან პოსტერი;</li> <li>• მოემზადეთ წარდგენისთვის.</li> </ul>	<p>მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს საბოლოო ანგარიშის ნაწილობრივ შევსებული ფორმას;</p> <p>მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს კვლევის პროცესისა და შედეგების ამსახველი პოსტერის ნიმუშს.</p>
<p>დამატებითი ინფორმაციისთვის იხილეთ: <a href="http://www.sciencebuddies.org">www.sciencebuddies.org</a></p>	

## რვა სამეცნიერო პრაქტიკა

სამეცნიერო მეთოდით საკითხის დამუშავების პროცესში მოსწავლეს უვითარდება 21-ე საუკუნისთვის საჭირო უნარები, რომელსაც შეიძლება სამეცნიერო პრაქტიკა ვუწოდოთ.

<p><b>საკვლევი შეკითხვის დასმა და პრობლემის განსაზღვრა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• სვამს საკვლევ შეკითხვას საკუთარი დაკვირვებისა და გამოცდილების საფუძველზე;</li> <li>• სვამს შეკითხვას რაოდენობრივ მახასიათებლებს შორის ურთიერთკავშირის დასადგენად;</li> <li>• გამოთქვამს ვარაუდს საკვლევ შეკითხვაზე პასუხის გასაცემად;</li> <li>• განსაზღვრავს პრობლემას;</li> <li>• აფასებს საკვლევ კითხვას, რამდენად შემოწმებადი და რელევანტურია;</li> <li>• აყალიბებს ჰიპოთეზას თეორიაზე ან მოდელზე დაყრდნობით;</li> <li>• სვამს შეკითხვებს, რომლებიც შეიძლება გამოკვლეული იყოს სკოლის ლაბორატორიაში, კვლევით დაწესებულებებსა და სავლე პირობებში ხელმისაწვდომი რესურსების გამოყენებით.</li> </ul>	<p><b>მოდელების შექმნა და გამოყენება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ადარებს სხვადასხვა მოდელს ერთმანეთს და აფასებს მის შესაბამისობას მოთხოვნებთან. ირჩევს ისეთ მოდელს რომელიც აკმაყოფილებს კრიტერიუმებს;</li> <li>• ქმნის და ცდის მოდელს რაიმე მოვლენის ასახსნელად ან სისტემის კომპონენტებს შორის ურთიერთკავშირის ილუსტრირებისთვის;</li> <li>• ქმნის ან იყენებს მოდელს (მათ შორის მათემატიკურსა და კომპიუტერულს) მოვლენის ასახსნელად მონაცემთა გენერირებისთვის, ვარაუდის გამოსათქმელად, სისტემის ანალიზისა და პრობლემების გადაჭრისთვის;</li> <li>• ხვეწს რთულ მოდელებს სისტემის შემოწმებისა და მანიპულირების მიზნით.</li> </ul>
<p><b>კვლევის დაგეგმვა და ჩატარება</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• გეგმავს და ატარებს კვლევას ინდივიდუალურად ან ჯგუფის წევრებთან თანამშრომლობით, რათა შეაგროვოს საჭირო მონაცემები იმისათვის, რომ შეძლოს მტკიცებულებების საფუძველზე მოვლენებისა და პროცესების მეცნიერული ახსნა;</li> <li>• ატარებს ექსპერიმენტს და განსაზღვრავს დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ და კონტროლირებად ცვლადებს. ხსნის დამოკიდებული ცვლადის ცვლილებას დამოუკიდებელი ცვლადის მიმართ;</li> <li>• ირჩევს შესაბამის ინსტრუმენტებს მონაცემთა შეგროვების, გაანალიზების, წარდგენისა და შეფასებისთვის;</li> <li>• განსაზღვრავს მონაცემთა რაოდენობას სანდო და ზუსტი შედეგების მისაღებად. საზღვრავს კვლევის ჩატარებისათვის საჭირო რესურსებს, დროს, ცდების რაოდენობას და აფასებს რისკებს;</li> <li>• ირჩევს სათანადო ლაბორატორიულ აღჭურვილობას და ატარებს ცდებს უსაფრთხოების შესაბამისი ზომების დაცვით.</li> </ul>	<p><b>მონაცემთა ანალიზი და ინტერპრეტაცია</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აანალიზებს სხვადასხვა ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს (ცხრილები, გრაფიკები) ტექნოლოგიებისა და/ან მოდელების გამოყენებით სანდო და ვალიდური სამეცნიერო დასკვნების გამოსატანად;</li> <li>• იყენებს ალბათობისა და სტატისტიკის ელემენტებს (მაგ. კორელაცია ცვლადებს შორის) სამეცნიერო კითხვებისა და პრობლემების გადასაჭრელად;</li> <li>• მონაცემთა ანალიზისა და ინტერპრეტირების დროს ითვალისწინებს გაზომვის ცდომილებებს;</li> <li>• ადარებს სხვადასხვა გზით მიღებულ მონაცემებს ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგების უტყუარობის დასადასტურებლად;</li> <li>• აანალიზებს მონაცემებს სისტემის მახასიათებლების განსაზღვრის მიზნით და ახდენს მათ ოპტიმიზაციას.</li> </ul>

### მათემატიკური აპარატისა და ისტ-ის გამოყენება

- მოვლენის ახსნის, პრობლემის გადაჭრის ან მტკიცების დასაბუთებისთვის იყენებს მათემატიკურ, კომპიუტერულ და ალგორითმულ გამოსახვას;
- სათანადოდ იყენებს ერთეულებს მონაცემთა წარმოდგენისთვის;
- იყენებს წილადებს, თანაფარდობებს, პროცენტებს სხვადასხვა ძირითადი თუ ნაწარმოები სიდიდის მათემატიკური გამოსახვის მიზნით;
- იყენებს ალგებრულ გამოსახულებებსა და ფუნქციებს სამეცნიერო და საინჟინრო პრობლემების გადასაჭრელად.

### მოვლენებისა და პროცესების ახსნა და პრობლემების გადაჭრის გზების ძიება

- წარმოადგენს რაოდენობრივ და თვისობრივ მტკიცებულებებს დამოკიდებულ და დამოუკიდებელ ცვლადებს შორის კავშირის საფუძველზე;
- სხვადასხვა წყაროდან (მოსწავლეთა კვლევები, მოდელები, თეორიები) მოძიებულ სანდო და ვალიდური მტკიცებულებების საფუძველზე ხსნის მოვლენებსა და პროცესებს;
- იყენებს სამეცნიერო მოსაზრებებს, პრინციპებსა და მტკიცებულებებს მოვლენების ახსნისა და პრობლემების გადაჭრისათვის;
- წარმოდგენილი მტკიცების ასახსნელად იყენებს არგუმენტირებულ მსჯელობას მტკიცებულებების საფუძველზე;
- სამეცნიერო ცოდნაზე დაფუძნებით ხსნის და აფასებს რეალურ ცხოვრებასთან დაკავშირებულ პრობლემებს.

### მტკიცებულებებზე დაფუძნებული არგუმენტირებული დისკუსია

- ადარებს და აფასებს ურთიერთსაწინააღმდეგო არგუმენტებს და მტკიცებულებების საფუძველზე აანალიზებს მათ სანდოობას;
- ხსნის და აფასებს არგუმენტებს შემადგენელი ნაწილების გაანალიზებით მტკიცების, მტკიცებულების, მსჯელობის საფუძველზე;
- პატივისცემით იღებს სამეცნიერო მტკიცებულებებზე დაფუძნებულ კრიტიკას და თავადაც აკრიტიკებს, განსაზღვრავს დამატებით საჭიროებებს წინააღმდეგობის დასამლევად;
- აგებს, იყენებს და წარმოადგენს ზეპირ და წერილობით არგუმენტებს და კონტრარგუმენტებს მონაცემებისა და მტკიცებულებების საფუძველზე.

### ინფორმაციის მოძიება, შეფასება და გაზიარება

- კრიტიკულად კითხულობს ადაპტირებულ სამეცნიერო ლიტერატურას, გამოკვეთს ძირითად მოსაზრებებს, აანალიზებს სამეცნიერო და ტექნიკურ ინფორმაციას და რთულ, კომპლექსურ ინფორმაციას გადმოსცემს მარტივი ტექსტის სახით;
- სხვადასხვა ფორმატით და მედია საშუალებებით წარმოდგენილ ინფორმაციას, ადარებს, აერთიანებს და აფასებს;
- აფასებს სხვადასხვა წყაროდან მოძიებული ინფორმაციის, სამეცნიერო და საინჟინრო ტექსტების სანდოობას და ვალიდურობას, ამოწმებს მონაცემებს, სადაც შესაძლებელია;
- სამეცნიერო და ტექნიკურ ინფორმაციას წარმოადგენს სხვადასხვა ფორმატით (ცხრილები, გრაფიკები) წერილობით და ზეპირად.

## დავალებების ნიმუშები შემაჯამებელი შეფასებისათვის

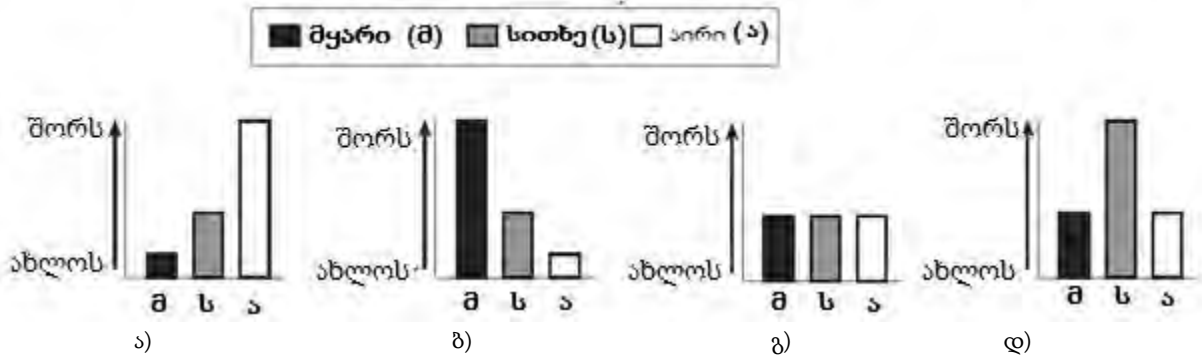
**ტესტი** - ტესტური დავალებების ერთობლიობა. ტესტური დავალებები შეიძლება იყოს როგორც დახურული, ასევე - ღია. დახურული ტიპის დავალებების ქულების წილი მთლიან ტესტში, სასურველია, არ აღემატებოდეს 30%-ს. ღია ტიპის დავალებები უნდა ამოწმებდეს მოსწავლეების ანალიტიკური აზროვნების უნარებს. სასურველია, ღია ტიპის ტესტურ დავალებებში წამყვანი იყოს კითხვები „რატომ“, „როგორ“. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ტესტური დავალებები უნდა მოიცავდეს სქემების, ნახატების და ნახაზების წაკითხვის, გაგებისა და ანალიზის კომპონენტსაც. მოსწავლეს უნდა მოეთხოვებოდეს გრაფიკული მათემატიკის საშუალებებით მოცემული ინფორმაციის წაკითხვა და/ან გრაფიკული მათემატიკის საშუალებების აგება პროცესების აღწერის მიზნით.

### ტესტურ დავალებათა ტიპების აღწერა

1) არჩევითი პასუხიანი ტესტური დავალება: რამდენიმე სავარაუდო ვარიანტიდან ერთადერთი სწორი პასუხის არჩევა

მაგალითი:

რომელ გრაფიკზეა სწორად გამოსახული ნივთიერებების ნაწილაკებს შორის მანძილი მყარ, თხევად და გაზურ (აირად) აგრეგატულ მდგომარეობაში?



**შეფასება:** ამ ტიპის დავალების პასუხი ცალსახაა, სწორი პასუხი 1 ქულა, არასწორი პასუხი 0 ქულა

2) შესაბამისობის პოვნა - უნდა იპოვოს შესაბამისობა ორ ჩამონათვალში მოცემულ მოვლენებს ან ობიექტებს შორის. შეავსეთ ცხრილი შემდეგნაირად: **ციფრებით** დანომრილ თითოეულ ობიექტს თუ მოვლენას შეუსაბამეთ **ანბანით** დანომრილი ობიექტი თუ მოვლენა და დასვით ნიშანი **X** ცხრილის სათანადო უჯრაში.

შესაბამისობა შეიძლება არ იყოს ურთიერთცალსახა (ანუ, რომელიმე მოვლენას ან ობიექტს ერთი ჩამონათვალიდან შეიძლება შეესაბამებოდეს ერთი, ერთზე მეტი ან არც ერთი – მეორედან).

მაგალითი:

ბუნებაში მიმდინარე მოვლენები იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად: ქიმიურ და ფიზიკურ მოვლენებად. ქვემოთ მოცემული ცხრილის I სვეტში ჩამოთვლილია სხვადასხვა სახის ცვლილება, ხოლო II სვეტში კი მოვლენების ტიპები. იპოვეთ შესაბამისობა მათ შორის და ცხრილის შესაბამის უჯრაში დასვით ნიშანი X.

I	II
1. შეშის წვა ბუხარში	ა) ფიზიკური მოვლენა
2. რძისგან მაწვნის დამზადება	ბ) ქიმიური მოვლენა
3. მდინარის ნაპირზე წყლის გაყინვა	
4. ფოთლების გაყვითლება შემოდგომაზე	

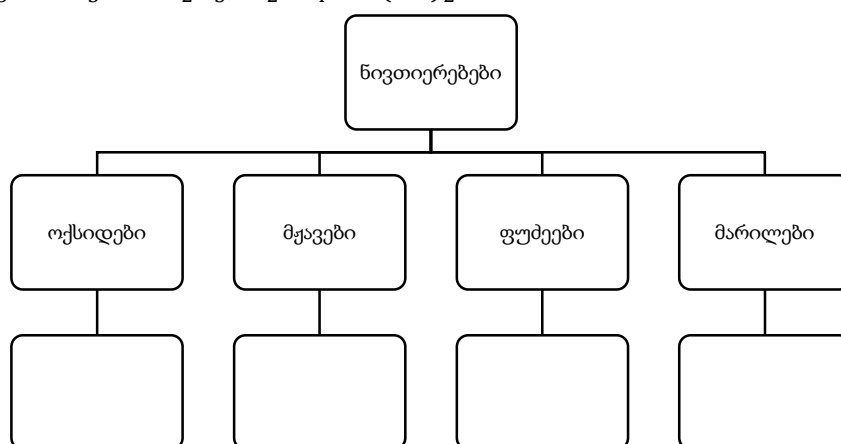
	ა	ბ
1		
2		
3		
4		

**შეფასება:** ამ ტიპის დავალების დაფუძნების მაქსიმალური ქულა გამომდინარეობს პასუხების რაოდენობიდან. შეფასება შეიძლება სხვადასხვაგვარად, კითხვის სპეციფიკიდან გამომდინარე. შეიძლება შეფასდეს ყოველი სწორად შევსებული სტრიქონი, ან სვეტი, ან კონკრეტული პასუხი. ასევე, თითოეული სწორი პასუხი შეიძლება შეფასდეს 1 ან 0.5 ქულით.

3) კატეგორიზაცია/კლასიფიკაცია - მოვლენების, ცნებების რაიმე კატეგორიის მიხედვით დაყოფა/კლასიფიკაცია.

მაგალითი: მოახდინეთ ქვემოთ ჩამოთვლილი ნივთიერებების კლასიფიკაცია მოცემული სქემის მიხედვით.

$\text{Ca(OH)}_2$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{HNO}_3$ ;  $\text{CO}$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Cu(OH)}_2$ ;  $\text{KCl}$



**შეფასება:** ამ დავალების მაქსიმალური შეფასება იქნება 4 ქულა. თითოეული სწორად შევსებული გრაფა - 1 ქულა.

4) წინადადების შევსება - ამ ტიპის დავალებაში, შეიძლება მოსწავლემ ამოირჩიოს სიტყვები ჩამონათვალიდან, ან თავად უნდა შეარჩიოს ჩასასმელი სიტყვა.

მაგალითი:

მოცემულ წინადადებებში წერტილების ნაცვლად ჩასვით გამოტოვებული სიტყვები - „ელემენტი“, „მარტივი ნივთიერება“, „რთული ნივთიერება“, „ატომი“ ან „მოლეკულა“ (შესაბამის ბრუნვაში).

.....რკინა ჰაერზე ჟანგვისას წარმოქმნის .....ჟანგს, რომელიც შეიცავს .....რკინის და .....ჟანგბადის .....

**შეფასება:** ამ ტიპის დავალებაში თითო ქულით შეიძლება შეფასდეს ინდივიდუალურად ჩასმული სიტყვა, ან სრულად შევსებული წინადადება.

5) ჭეშმარიტი/მცდარი - ამ ტიპის დავალებაში მოსწავლემ უნდა განსაზღვროს მოცემული დებულება ჭეშმარიტია თუ მცდარია.

მაგალითი:

წაიკითხეთ თითოეული დებულება და შესაბამის სვეტში დასვით ნიშანი X.

დებულება	ჭეშმარიტი	მცდარი
ფოტოსინთეზის პროცესში გამოიყოფა ჟანგბადი		
ატომბირთვის გარშემო მოძრაობს დადებითად დამუხტული ნაწილაკი		

**შეფასება:** თითოეული სწორი პასუხი შეიძლება შეფასდეს 1 ან 0.5 ქულით.

6) ცხრილის შევსება - ამ ტიპის დავალებაში მოსწავლეს შეიძლება მიეცეს ნახევრად შევსებული ცხრილი და დაასრულოს ან ინსტრუქციის მიხედვით თავად შეავსოს ცხრილის ყველა უჯრა. მაგალითი:

გამოიყენეთ პერიოდულობის ცხრილი და შეავსეთ ცხრილის ცარიელი უჯრები.

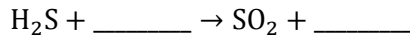
ელემენტი	$N_p$	$N_n$	მუხტი	$\square_b$	$\square$
$\square_g$		13		10	
$\square$	7		-3		14
$\square_h$				4	9
$\square_s$	11	12	+1		

შეფასება: თითოეული სწორად შევსებული ჰორიზონტალური მწკრივი ან ვერტიკალური სვეტი შეფასდეს 1 ქულით, ან თითოეული სწორად ჩაწერილი პასუხი 0.5 ქულით.

7) რეაქციის ტოლობის დასრულება და გაათანაბრება - ამ ტიპის დავალებაში მოსწავლეს შეიძლება მიეცეს რეაქციის ტოლობა სიტყვიერად/მხოლოდ პროდუქტები/მხოლოდ რეაგენტები/ერთი პროდუქტი და ერთი რეაგენტი.

მაგალითი:

დაასრულეთ რეაქცია და გაათანაბრეთ:

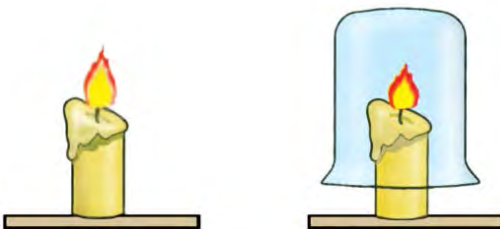


შეფასება: თუ დავალება შესრულებულია სრულად და სწორადაა გაათანაბრებული, მაშინ შეფასება იქნება 2 ქულა, თუ ნივთიერებების ფორმულები ჩაწერილია სწორად, მაგრამ არ არის გაათანაბრებული მაშინ შეფასება იქნება მხოლოდ 1 ქულა. თუ ჩაწერილია შეცდომით ან საერთოდ არაა ჩაწერილი 0 ქულა.

8) ღია ტიპის დავალებები, რომელიც მოსწავლისგან მოითხოვს წერილობით პასუხს, მსჯელობას და გაანალიზებას. ამ ტიპის დავალებებს შეიძლება ჰქონდეს ერთი პირობა და რამდენიმე შეკითხვა. ამ ტიპის დავალებები უნდა იყოს უფრო კომპლექსური და მოითხოვდეს მოსწავლეებისგან სხვადასხვა უნარების გამომჟღავნებას. ასევე უკვე ნასწავლი მასალის გახსენებას და ახალ მასალასთან დაკავშირებას.

მაგალითი 1:

ქიმის გაკვეთილზე მოსწავლეებმა აანთეს სანთელი. ანთებულ სანთელს დაახურეს დიდი ქიმიური ჭიქა. უპასუხეთ ქვემოთ მოცემულ კითხვებს.



ა) რა მოხდება ამ დროს? (მონიშნე სწორი პასუხი უჯრაში)

I. სანთელი მთლიანად დაიწვება

II. სანთელი მალევე ჩაქრება

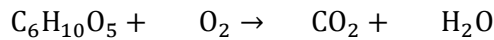
ბ) ახსენი შენი პასუხი

შეფასება: თითოეული შეკითხვა უნდა შეფასდეს ინდივიდუალურად. პირველი კითხვაზე (ა) სწორი პასუხი ცალსახაა, ამიტომ სწორად მონიშნული უჯრა შეფასდება 1 ქულით. მეორე კითხვა მოითხოვს მოსწავლისაგან წერილობითი პასუხის გაცემას, რომელიც შეიძლება შეფასდეს 2 ქულით. თუ მოსწავლე სრულად პასუხობს შეკითხვას (ასახელებს რომ სანთლის წვას ხელს უწყობს ჟანგბადი, ჭიქის ქვეშ ჟანგბადი სწრაფად დაიხარჯება და წარმოქმნილი ნახშირორჟანგი სანთელს ჩააქრობს), მაშინ მისი ნამუშევარი შეფასდება 2 ქულით. თუ მხოლოდ ნაწილობრივ

პასუხობს, მაშინ ნამუშევარი შეფასდება მხოლოდ 1 ქულით. თუ მოსწავლე ვერ პასუხობს დავალებას 0 ქულა.

მაგალითი 2:

ხე ძირითადად არის ცელულოზა, პოლიმერი, რომელიც მიიღება მცენარეებიდან. შეშას იყენებენ როგორც საწვავს ბუხრებში, შეშის ღუმელებში და კოცონის დასანთებად. ცელულოზის მოლეკულები არის გრძელი ჯაჭვები, განმეორებადი ერთეულებით (მონომერებით). ჯაჭვის თითოეული მონომერი შეიძლება წარმოვიდგინოთ როგორც  $C_6H_{10}O_5$ . ცელულოზის წვისას მიმდინარე პროცესის შეჯამებული რეაქციის ტოლობა შეიძლება შემდეგნაირად გამოისახოს.



- ა) გაათანაბრეთ რეაქციის ტოლობა.
- ბ) ეგზოთერმულია თუ ენდოთერმული მოცემული რეაქცია?
- გ) ახსენით რატომ არის მოცემული რეაქცია ქიმიური მოვლენა.
- დ) გამოთვალეთ ნახშირბადის მასური წილი ცელულოზას მონომერში  $C_6H_{10}O_5$ .

შეფასება: თითოეული შეკითხვა უნდა შეფასდეს ინდივიდუალურად. მოცემული დავალებისთვის შეიძლება შედგეს შემდეგი ტიპის შეფასების სქემა.

1.	სწორად გაათანაბრებული რეაქციის ტოლობა - 1 ქულა $C_6H_{10}O_5 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 5H_2O$ + სიტბო მოსწავლე ვერ პასუხობს დავალების მოთხოვნებს - 0 ქულა
2.	სწორი პასუხის ვარიანტი: რადგან მოცემული რეაქციის შედეგად გამოიყოფა სიტბო, ამიტომ ეს რეაქცია ეგზოთერმულია. - 1 ქულა მოსწავლე ვერ პასუხობს დავალების მოთხოვნებს - 0 ქულა
3.	სწორი პასუხის ვარიანტი: რადგან მიიღება ახალი ნივთიერებები/გამოიყოფა სიტბო, რაც ქიმიური მოვლენის ნიშანია/ და სხვა რომელიმე მისაღები პასუხი. მოსწავლე ვერ პასუხობს დავალების მოთხოვნებს - 0 ქულა
4.	სწორი პასუხი: $\omega\% = \frac{72}{162} \cdot 100\% = 44.4\%$ - 1 ქულა მოსწავლე ვერ პასუხობს დავალების მოთხოვნებს - 0 ქულა

**კვლევა-ძიებაზე დაფუძნებული დავალებები (მათ შორის ექსპერიმენტული სამუშაოები) - დავალებები, რომლებიც მოითხოვენ მოსწავლეების ჩართვას როგორც პრაქტიკულ კვლევით აქტივობებში, ისე მონაცემების დამუშავების, ანალიზის ინტერპრეტაციაში.**

მაგალითი:

სხვადასხვა ნივთიერების ხსნადობაზე ტემპერატურის გავლენის კვლევა.

ამ ტიპის დავალების შესრულება არის კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების მაგალითი რომელიც შეიძლება განხორციელდეს სამეცნიერო მეთოდით. სასურველია აღნიშნული დავალება შესრულდეს მცირე ჯგუფებში. მოსწავლეებმა მასწავლებლის მითითებების შესაბამისად უნდა შეასრულონ რამდენიმე ეტაპი. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე, გაანალიზონ მიღებული შედეგები, წარმოადგინონ ოქმის სახით.

ექსპერიმენტის ოქმის ნომერი

სახელი, გვარი

თარიღი

ექსპერიმენტის სათაური:

საკვლევი კითხვა:

ჰიპოთეზა:

ცვლადები:

დამოუკიდებელი ცვლადი:

დამოკიდებული ცვლადი:

საკონტროლო ცვლადი:

ექსპერიმენტისთვის საჭირო  
ხელსაწყოები და ნივთიერებები:

ექსპერიმენტის ნახაზი საჭიროების  
შემთხვევაში

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

უსაფრთხოების წესები:

დამუშავებული მონაცემების გრაფიკი ან დიაგრამა:

ექსპერიმენტის მონაცემები (სასურველია ცხრილის სახით):

დამუშავებული მონაცემების გრაფიკი ან დიაგრამა:

დასკვნა:

შეფასება: მოსწავლეთა შეფასება მოხდება ოქმის შესაბამისი შეფასების რუბრიკის საფუძველზე.

კრიტერიუმი	3 ქულა	2 ქულა	1 ქულა
საკვლევი შეკითხვის დასმა	საკვლევი კითხვა დასმულია სრულყოფილად	საკვლევი კითხვა დასმულია არასრულყოფილად	საკვლევი კითხვა არასწორადაა დასმული
ცვლადების განსაზღვრა	სამივე ცვლადი განსაზღვრულია სწორად	მხოლოდ ორი ცვლადია სწორად განსაზღვრული	მხოლოდ ერთი ცვლადია განსაზღვრული
ექსპერიმენტისთვის საჭირო მასალის/ნივთიერებების სრულყოფილად წარმოდგენა	ექსპერიმენტისთვის საჭირო მასალა და , ნივთიერებების სია სრულყოფილადაა წარმოდგენილი	ექსპერიმენტისთვის საჭირო მასალა და , ნივთიერებების სია არასრულყოფილადაა წარმოდგენილი	ექსპერიმენტისთვის საჭირო მასალისა და ნივთიერებები მხოლოდ მინიმალური რაოდენობითაა წარმოდგენილი
ექსპერიმენტის აღწერა უსაფრთხოების წესების მითითებით	დეტალურადაა აღწერილი ექსპერიმენტის ჩატარების საფეხურები, გათვალისწინებულია უსაფრთხოების წესები	ექსპერიმენტის ჩატარების საფეხურები არასრულადაა გადმოცემული, გათვალისწინებულია უსაფრთხოების წესები	ექსპერიმენტის ჩატარების საფეხურები ბუნდოვნადაა გადმოცემული. არ არის გათვალისწინებული უსაფრთხოების წესები
შედეგების წარმოდგენა	ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემები სრულად არის წარმოდგენილი, სწორადაა ჩატარებული შესაბამისი გამოთვლები და საბოლოო შედეგები წარმოდგენილია სრულყოფილად ცხრილის ან დიაგრამის სახით	ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემები არასრულად არის წარმოდგენილი, გამოთვლები ჩატარებული ნაწილობრივ და საბოლოო შედეგები წარმოდგენილია ნაწილობრივ ცხრილის ან დიაგრამის სახით	ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემები არ არის წარმოდგენილი, შესაბამისი გამოთვლები არაა ჩატარებული
ექსპერიმენტის დასკვნა და შეფასება	ექსპერიმენტის დასკვნა და შეფასება სრულყოფილია	ექსპერიმენტის დასკვნა და შეფასება არასრულყოფილია	დასკვნა გაუგებარია, არ პასუხობს საკვლევი შეკითხვას

**მოდელირება** - პროცესის, მოვლენის, ობიექტის ანალოგის გამოყენება ან/და შექმნა. მოდელი შეიძლება იყოს როგორც ორგანოზომილებიანი (სამეცნიერო ნახატი/ნახაზის შექმნა), ასევე სამგანზომილებიანი. მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლეებმა შეძლონ ახსნან მოდელის კომპონენტების ფუნქციები, მოდელის დახმარებით აღწერონ პროცესები, მოდელი შექმნან გარკვეული პრობლემის გადასაჭრელად. აუცილებელია მოსწავლეებმა იმსჯელონ მოდელის

შეზღუდვებზე (მაგ., ატომის სიბრტყეზე გამოსახული სქემა არასრულფასოვნად აჩვენებს, როგორ მოძრაობენ ელექტრონები ატომბირთვის გარშემო).

მაგალითი:

მანიპულაციების (ფერადი ფურცლები, ბურთულები, პლასტიკინი, მოზაიკა და სხვა) შექმნით სხვადასხვა ტიპის ბმის წარმოქმნის ამსახველი მოდელები და მათ საფუძველზე იმსჯელებით ბმებს შორის მსგავსებასა და განსხვავებაზე.

შეფასება: მოსწავლეთა მიერ შექმნილი მოდელების შექმნა და შესაბამისი ახსნა შეფასდება ინდივიდუალური რუბრიკის საშუალებით, რომელიც მორგებული იქნება კონკრეტულ დავალებას.

**პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალებები** - შესრულებული სამუშაო უნდა მოიცავდეს, პრობლემის განსაზღვრას, ანალიზს, პრობლემის გადაჭრის ოპტიმალური გზის შერჩევას და პრობლემის გადაჭრას. პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალება უნდა იძლეოდეს ალტერნატიული გადაჭრის გზების არსებობის შესაძლებლობას.

მაგალითი: ნივთიერებათა ნარევიდან კომპონენტების სუფთა სახით გამოყოფა. (დეტალური აღწერა იხილეთ გვ.90)

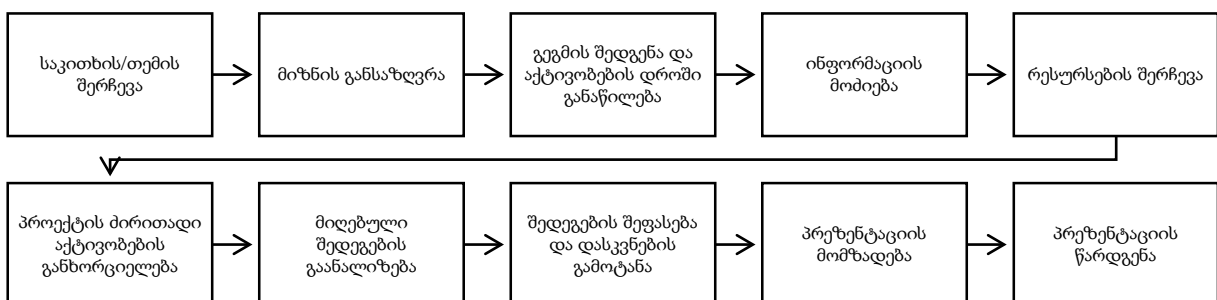
აღნიშნული დავალება არის პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების მაგალითი. მოსწავლეებისგან მოითხოვს პრობლემის გადაჭრისთვის (ამ შემთხვევაში კი ნივთიერებების გასუფთავებისთვის) ოპტიმალური გზის შერჩევას. წინასწარ გაანალიზების საფუძველზე მოსწავლეები არჩევენ პრობლემის გადაჭრის ოპტიმალურ გზას, ატარებენ ექსპერიმენტს, გამოაქვთ დასკვნები, ასაბუთებენ საკუთარ არჩევანს.

შეფასება: მოსწავლეთა შეფასება მოხდება ოქმის შესაბამისი შეფასების რუბრიკის საფუძველზე. თუ მოცემული დავალება არ საჭიროებს ოქმის შევსებას, შესაძლებელია შეფასდეს დავალებაზე მორგებული ინდივიდუალური რუბრიკით.

**პროექტი** - შესრულებული სამუშაო უნდა მოიცავდეს პრობლემის/საკითხის ანალიზს; პრობლემის/საკითხის ირგვლივ შეგროვებული ინფორმაციის ანალიზს, პროექტის დაგეგმვის და შესრულების (აქტივობების) აღწერას, დასკვნებს, პროექტის საბოლოო პროდუქტს.

მაგალითი: პროექტი - არის თუ არა შავი მელანი ნამდვილად შავი?

აღნიშნული დავალება არის პროექტზე დაფუძნებული სწავლების მაგალითი, რომელიც შედარებით უფრო ფართომასშტაბიანია ვიდრე სხვა ტიპის სწავლება. პროექტი მასწავლებლის ფასილიტაციით უნდა დაიგეგმოს მოსწავლეების ჯგუფის მიერ და მისი განხორციელება უნდა მოხდეს დროში გაწერილი ეტაპების მიხედვით. პროექტი მოითხოვს საკითხის შესწავლას მრავალმხრივად, შეიძლება იყოს ინტერდისციპლინური, საჭიროებდეს მრავალფეროვანი რესურსების გამოყენებას და საბოლოოდ რაიმე ტიპის პროდუქტის შექმნას. პროექტის შესრულების ეტაპებია:



## არის თუ არა შავი მელანი ნამდვილად შავი?

ერთი შეხედვით, ეს შეკითხვა მარტივად შეიძლება მოგვეჩვენოს, მაგრამ ზოგჯერ ყველაფერი არ არის ისე, როგორც ჩვენ გვგონია. მაგალითად რძე თითქოს ერთი ნივთიერებაა, მაგრამ იგი შედგება ცხიმების, ცილებისა და წყლისგან. ასევე შავი მელანი შედგება მრავალი ფერისგან, ხოლო ამის გარკვევის მარტივი გზა არის ქრომატოგრაფია. ქრომატოგრაფია ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს (ქრომოს - ფერი; გრაფოს - აღწერა) ფერის აღწერას. ეს არის ტექნიკა, რომელიც გამოიყენება კომპლექსურ ნარევეში სხვადასხვა კომპონენტის განსაცალკევებლად. ქრომატოგრაფია მრავალნაირი არსებობს, მაგალითად: ქაღალდის, სვეტის, თხელფენოვანი გაზური, სითხური და სხვ.

ჩვენ გამოვიყენეთ ქაღალდის ქრომატოგრაფია, რათა გაგვეჩვენა სხვადასხვა ფერის შემადგენლობა.

პროექტის მიზანი იყო ქაღალდის ქრომატოგრაფიის საშუალებით სხვადასხვა ფერის მარკერში არსებული მელნის დაყოფა შემადგენელ კომპონენტებად.



ყველა ტიპის ქრომატოგრაფია ეფუძნება სხვადასხვა ნივთიერებების განსხვავებულ ხსნადობას გამხსნელში.

ქაღალდის ქრომატოგრაფია:

მომრავი ფაზა - გამხსნელი

უძრავი ფაზა - ფილტრის ქაღალდი

- დამოუკიდებელი ცვლადი: შერჩეული მარკერი
- დამოკიდებული ცვლადი: კომპონენტების ფერები
- საკონტროლო ცვლადი: გამხსნელი, ფილტრის ქაღალდი, ტემპერატურა.

გამოყენებული მასალა: ფილტრის ქაღალდი; იზოპროპილის სპირტი; მარკერები; ტუშის კალმები.

ექსპერიმენტის მიმდინარეობა:

1. თავდაპირველად წინასწარ გამოჭრილ ფილტრის ქაღალდზე აღვნიშნეთ საწყისი წერტილი და საბოლოო წერტილი, სადამდეც შეიძლება ასულიყო გამხსნელი. ქაღალდის ზომები იყო 2 სმ × 7 სმ. მარკერით წერტილი დავსვით ქაღალდის ბოლოდან ერთ სანტიმეტრზე. ხოლო ზედა წერტილი მოვნიშნეთ მეორე ბოლოდან 1.5 სმ -ით ქვევით.

- შემდეგ, მენზურაში ჩავასხით დაახლოებით 30 მლ იზოპროპილის სპირტისა და წყლის ნარევი (1:1) და მოვათავსეთ ფილტრის ქაღალდები ამ მენზურაში ისე, რომ ქაღალდი სითხეს კიდით შეხებოდა.
- როგორც კი შეწოვილმა სითხემ მიაღწია ქაღალდზე მონიშნულ წერტილამდე, მარკერმა დაიწყო სხვადასხვა ფერად დაშლა.
- როცა გამხსნელმა მიაღწია ზედა წერტილს, ქაღალდი ამოვიღეთ და გავაშრეთ.

შედეგები:  
შედეგები წარმოდგენილია ფოტოებისა და ცხრილის სახით.



მარკერი	წარმოქმნილი ფერები
ლურჯი ტუში	იასამნისფერი
წითელი ტუში	ვარდისფერი
შავი ტუში	შავი; ცისფერი; ყვითელი; ლურჯი ვარდისფერი
ნარინჯისფერი მარკერი	წითელი
იასამნისფერი მარკერი	ვარდისფერი
შავი მარკერი	ნაცრისფერი; ყვითელი
წითელი მარკერი	ყვითელი; ნარინჯისფერი; ვარდისფერი
მწვანე მარკერი	ლურჯი; ყვითელი

განმეორებადი შედეგების მისაღებად თითოეული ტიპის მარკერზე ცდა ჩატარდა ორჯერ.



დასკვნა:

- სხვადასხვა სახეობის საწერ საშუალებებში გამოიყენება სხვადასხვა საღებავი.
- საღებავების უმეტესობა წარმოადგენს სხვადასხვა ფერის ნივთიერებების ნარევს.
- შავი მარკერი არ შეიცავს მხოლოდ შავ საღებავს. ნარევი შედგება კომპონენტების ინარჩუნებენ თავიანთ თვისებებს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- [1. https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem\\_p008/chemistry/paper-chromatography#summary,](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p008/chemistry/paper-chromatography#summary)
- [2. https://www.britannica.com/science/chromatography, .](https://www.britannica.com/science/chromatography)

შეფასება: პროექტი უნდა შეფასდეს მასზე მორგებული კრიტერიუმების მიხედვით.

კრიტერიუმი	3 ქულა	2 ქულა	1 ქულა
შერჩეული საკითხის აქტუალობის დასაბუთება და მიზნის განსაზღვრა	საკითხი აქტუალურია და მიზანი სწორად არის განსაზღვრული	საკითხი ნაკლებად აქტუალურია და მიზანი სწორად არის განსაზღვრული, საკითხი აქტუალურია და მიზანი ბუნდოვანია	საკითხი არა აქტუალურია და მიზანი არ არის განსაზღვრული
წინასწარი ინფორმაციის მოძიება და გეგმის შედგენა	დასმული საკითხის გადასაჭრელად მოძიებული ინფორმაცია სავსარისი და სანდოა	დასმული საკითხის გადასაჭრელად მოძიებული ინფორმაცია არასავსარისია	დასმული საკითხის გადასაჭრელად მოძიებული შესაბამისი ინფორმაცია არ არის წარმოდგენილი
გეგმის მიხედვით პროექტის ძირითადი აქტივობების განხორციელება	პროექტის ყველა ეტაპი შესრულებულია სრულყოფილად გეგმის მიხედვით	პროექტის ეტაპები შესრულებულია ნაწილობრივ	პროექტის ეტაპები შესრულებულია მინიმალურად
მიღებული შედეგების ანალიზი და დასკვნა	მიღებული შედეგები წარმოდგენილია სრულყოფილად, გაანალიზებულია და გამოტანილია შესაბამისი დასკვნა	მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ნაწილობრივ, გაანალიზებულია და გამოტანილია არასრულყოფილი დასკვნები	მიღებული შედეგები არ არის წარმოდგენილი და არ არის გამოტანილი დასკვნები
შედეგების წარდგენა და გაზიარება	შედეგები სრულყოფილად ასახულია შესაბამისი ფორმით (პრეზენტაცია, პოსტერი)	შედეგები ნაწილობრივ ასახულია შესაბამისი ფორმით (პრეზენტაცია, პოსტერი)	შედეგები მინიმალურად ასახულია შესაბამისი ფორმით (პრეზენტაცია, ან არ არის მომზადებული პრეზენტაცია

**პრეზენტაცია** - შესრულებული ნაშრომის წარდგენა აუდიტორიის წინაშე. მნიშვნელოვანია, რომ პრეზენტაცია არ უნდა იყოს მოძიებული ინფორმაციის წარდგენა. საპრეზენტაციო დავალება უნდა იძლეოდეს საშუალებას, თითოეულმა მოსწავლემ/ჯგუფმა წარმოადგინოს საკუთარი ორიგინალური გადაწყვეტილება, ანალიზი, შეფასება ან სხვა. მოსწავლეებმა პრეზენტაცია შეიძლება მოამზადონ სხვადასხვა მიზნით, საშინაო დავალების, საკლასო სამუშაოს ან შემაჯამებელი დავალების წარსადგენად. პრეზენტაციის მომზადება შესაძლებელია სხვადასხვა ფორმით (მაგ., Power Point ან პოსტერი). მასწავლებელმა მოსწავლეებს წინასწარ უნდა გააცნოს პრეზენტაციის შეფასების სქემა, ასევე მოსწავლეებმა უნდა იცოდნენ კარგი პრეზენტაციის მახასიათებლები. პრეზენტაცია უნდა იყოს თემის წარდგენის ვიზუალური საშუალება და არა ვიზუალზე ყურადღების გადატანის საშუალება.

კარგი პრეზენტაციის ვიზუალური მახასიათებლები:

- ადეკვატური რაოდენობის სლაიდები

- სლაიდებზე მინიმალურად გადმოცემული სიტყვიერი ინფორმაცია
- გაფორმება აღქმად და ღია ფერებში
- ტექსტის და ფონის კონტრასტული ფერები
- შესავალ სლაიდზე წარმოდგენილი ინფორმაცია მომხსენებლის და სკოლის შესახებ
- შესაბამისი რაოდენობის ფოტო და ვიდეო მასალის გამოყენება

პრეზენტაციის შეფასება შეიძლება როგორც კონკრეტულ თემაზე მორგებული რუბრიკით, ასევე ზოგადი რუბრიკით.

კრიტერიუმი	1 ქულა არაღმავალი	2 ქულა დასაკმაყოფილებელი	3 ქულა კარგი	4 ქულა ძალიან კარგი
საპრეზენტაციო თემის შინაარსთან შესაბამისობა	პრეზენტაციის თემა არ არის შინაარსთან შესაბამისობაში	პრეზენტაციის თემა ნაწილობრივ არის შინაარსთან შესაბამისობაში	პრეზენტაციის შინაარსი მეტწილად არის შინაარსთან შესაბამისობაში	პრეზენტაციის შინაარსი სრულად არის შინაარსთან შესაბამისობაში
საკითხის ცოდნა/საკუთარი სიტყვებით გადმოცემა	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია გაუგებარია, ვერ გადმოსცემს აზრს საკუთარი სიტყვებით	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია ნაწილობრივ გასაგებია, ნაწილობრივ გადმოსცემს აზრს საკუთარი სიტყვებით	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია მეტწილად გასაგებია, უმეტესად გადმოსცემს საკუთარი სიტყვებით	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია სრულად გასაგებია, საუბრობს საკუთარი სიტყვებით
კითხვებზე პასუხის გაცემა/არგუმენტირებულად დასაბუთება	მოსწავლე ვერ სცემს კითხვებზე პასუხს, ვერ მოყავს არგუმენტები	მოსწავლე ნაწილობრივად სცემს პასუხს კითხვებზე, არაღმავალი არგუმენტები მოყავს	უმეტესად პასუხობს კითხვებზე, მეტწილად მოყავს დამაჯერებელი არგუმენტები	ყველა კითხვაზე სცემს პასუხს/მოყავს დამაჯერებელი არგუმენტები
ვიზუალური მხარე	პრეზენტაციაში წარმოდგენილია მხოლოდ ტექსტური მასალა	პრეზენტაცია ნაწილობრივ გაფორმებულია ვიზუალური მასალით	პრეზენტაცია ძირითადად გაფორმებულია ვიზუალური მასალით	პრეზენტაცია სრულად აკმაყოფილებს ვიზუალურად გაფორმების სტანდარტს
ინფორმაციის ლოგიკურად/ორგანიზებულად წარმოდგენა	პრეზენტაციაში წარმოდგენილი ინფორმაცია არ არის ორგანიზებული სტრუქტურულად/არ არის ლოგიკურად დალაგებული	პრეზენტაციაში წარმოდგენილი ინფორმაცია ნაწილობრივ ორგანიზებულია სტრუქტურულად/ნაწილობრივ არის ლოგიკურად დალაგებული	პრეზენტაციაში წარმოდგენილი ინფორმაცია მეტწილად ორგანიზებულია სტრუქტურულად/მეტწილად ლოგიკურად არის დალაგებული	პრეზენტაციაში წარმოდგენილი ინფორმაცია კარგად ორგანიზებულია სტრუქტურულად/ლოგიკურად არის დალაგებული
კონტაქტი აუდიტორია სთან/საუბრის სტილი	მოსწავლე პრეზენტაციის წარდგენისას მთელ ტექსტს კითხულობს, ვერ საუბრობს გამართულად, აკეთებს პაუზებს	მოსწავლე პრეზენტაციის წარდგენისას უმეტესად კითხულობს ტექსტს, უჭირს გამართულად საუბარი, აკეთებს პაუზებს	მოსწავლე პრეზენტაციის წარდგენისას თითქმის არ კითხულობს ტექსტს, უმეტესად გამართულად საუბრობს, იშვითად აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს	მოსწავლე პრეზენტაციის წარდგენისას თითქმის კითხულობს ტექსტს, გამართულად საუბრობს, არ აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს

ესე - სამუშაოს შესრულება შერჩეულ თემაზე (პრობლემაზე), ინფორმაციის მოძიება და ახსნა თუ როგორია მეცნიერების როლი კონკრეტული პრობლემის ან საკითხის გადასაჭრელად. მეცნიერების მიერ პრობლემის გადაჭრის შედეგების განხილვა და შეფასება და მოსწავლის მიერ საკუთარი აზრის არგუმენტირებულად ჩამოყალიბება შესაბამისი სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გამოყენებით. გამოყენებული მასალის სანდოობის შეფასება და ლიტერატურის შესაბამისად მითითება (ბიბლიოგრაფია).

მერვე კლასის მოსწავლეებისთვის ესეს სიტყვების რეკომენდებულია რაოდენობა არის 600-800 სიტყვა.

დასამუშავებელი თემების ფარგლებში რეკომენდებული ესეები:

- სუფთა წყალი და ჯანმრთელობა
- ჰაერი
- ჰალოგენები ყოველდღიურ ცხოვრებაში
- მეტალები ჩვენს ორგანიზმში

ესე შეიძლება შეფასდეს როგორც კონკრეტულ თემაზე მორგებული რუბრიკით, ასევე ზოგადი რუბრიკით.

კრიტერიუმი	სრულად დამაკმაყოფილებელი 3 ქულა	დამაკმაყოფილებელი 2 ქულა	არადამაკმაყოფილებელი 1 ქულა
პრობლემის გადასაჭრელად დასმული ინფორმაციის მოძიება და ინფორმაციის სანდოობა	დასმული პრობლემების გადასაჭრელად მოძიებული ინფორმაცია საკმარისი და სანდოა	პრობლემების გადასაჭრელად მოძიებული ინფორმაცია არასაკმარისია არსებული პრობლემის შესასწავლად	პრობლემების გადასაჭრელად მოძიებული ინფორმაცია გაუგებარია
საკუთარი შეხედულებების არგუმენტირებულად ჩამოყალიბება და სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გამოყენება	საკუთარი შეხედულება ჩამოყალიბებულია არგუმენტირებულად სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გამოყენებით	საკუთარი შეხედულება არასრულყოფილადაა ჩამოყალიბებული სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გამოყენებით	საკუთარი შეხედულება არასრულადაა ჩამოყალიბებული. სამეცნიერო ტერმინოლოგია არაა გამოყენებული
გამოყენებული ლიტერატურის სანდოობა და სწორად მითითება	გამოყენებული ლიტერატურა სანდოა და სწორადაა მითითებული	გამოყენებული ლიტერატურა არასანდო წყაროებიდანაა მითითებული	გამოყენებული ლიტერატურა არაა მითითებული

## თემატური მატრიცები

მე-8 კლასის ქიმიის სტანდარტი მოიცავს სამ ძირითად თემას: წყალი და ხსნარები, ჰაერი და ელემენტთა ორგანიზების პრინციპები.

წიგნში მოცემულია სამივე თემისთვის ცალ-ცალკე დამუშავებული თემატური მატრიცები, სადაც წარმოდგენილია კომპლექსური დავალებების ნიმუშები და მათი დამუშავების ეტაპები. მასწავლებელს შეუძლია კომპლექსური დავალებების ადაპტირება, მოსწავლეების საჭიროებების და არსებული რესურსების შესაბამისად. ასევე მასწავლებელს აქვს საშუალება კომპლექსური დავალებები შეასრულოს საკუთარი შეხედულებებით, ანუ გაანაწილოს დროში სურვილის მიხედვით, ასევე ზოგიერთი დავალება გამოიყენოს როგორც შემაჯამებელი დავალება. ძალიან მნიშვნელოვანია რომ შემაჯამებელი დავალებები იყოს მრავალფეროვანი და მოიცავდეს სხვადასხვა ტიპს, რომლებიც აღწერილია ზემოთ. სასურველია თითოეული თემის დამუშავების ფარგლებში მასწავლებელმა შეასრულოს ორი შემაჯამებელი დავალება მაინც.

მატრიცებში მოცემული ექსპერიმენტული ტიპის დავალებების შესრულებისთვის საჭირო აღწერილობებია ასევე წარმოდგენილია მატრიცების ბოლოს.

**თემა: წყალი, ხსნარები**

<p><b>თემა: წყალი, ხსნარები</b></p>	<p>საათების სავარაუდო რაოდენობა: 20 (+3)</p>
<p><b>თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• თითოეულ ელემენტს ერთი და იმავე რაოდენობის პროტონების შემცველი ატომები შეესაბამება;</li> <li>• ქიმიური ელემენტები ქიმიური სიმბოლოებით გამოიხატება, ხოლო ნივთიერებათა მოლეკულები - ქიმიური ფორმულებით;</li> <li>• არსებობს მარტივი და რთული ნივთიერებები. ზოგი მარტივი ნივთიერების მოლეკულა ერთატომიანია, ზოგი კი - ორ- და მეტატომიანი;</li> <li>• ქიმიურად სუფთა ნივთიერების შედგენილობა მუდმივია;</li> <li>• ნივთიერებებში ელემენტების ატომები ერთმანეთს უკავშირდებიან ენერგეტიკულად სტაბილური მდგომარეობის შესაბამისად;</li> <li>• ბუნებაში წყალი ყველა აგრეგატულ მდგომარეობაში გვხვდება;</li> <li>• ზოგი ნივთიერება წყალში ხსნადია, ზოგი - არა; ნივთიერებები იხსნება სხვა გამხსნელებშიც;</li> <li>• გამხსნელში ნივთიერების დამატებისას დგება მომენტი, როდესაც ნივთიერება აღარ იხსნება, ანუ ხსნარი ნაჯერი ხდება;</li> <li>• კონკრეტული გამხსნელის ერთსა და იმავე მოცულობაში სხვადასხვა ნივთიერების სხვადასხვა რაოდენობა იხსნება;</li> <li>• ხსნარში გახსნილი ნივთიერების რაოდენობის მიხედვით ასხვავებენ სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებს;</li> <li>• კონცენტრაციის გამოსახვის სხვადასხვა ფორმა არსებობს, მაგ., პროცენტებში გამოსახული მასური წილი, მოლარობა და სხვ.;</li> <li>• ხსნარის მასა გამხსნელისა და გახსნილი ნივთიერებების მასების ჯამის ტოლია;</li> </ul> <p>ხსნარები ბუნებაში (ზღვის წყალი, მდინარის წყალი, ტბის წყალი) მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. მათი შედგენილობის მცირე ცვლილებასაც კი, შესაძლოა, ცოცხალი სამყაროსთვის მძიმე შედეგები მოჰყვეს.</p>	
<p><b>თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. წყლის ფიზიკური თვისებები, ქიმიური შედგენილობა;</li> <li>2. ნივთიერების შედგენილობის მუდმივობის კანონი;</li> <li>3. ნივთიერებათა წყალში ხსნადობა;</li> <li>4. ხსნართა ნაჯერობა და კონცენტრაცია;</li> </ol> <p><b>თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ქვეცნებები:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, თვისება, ნაერთი, ნარევი</li> </ol>	
<p><b>თემატური საკვანძო შეკითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ბუნებაში წყლის სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობაში არსებობას?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ნივთიერების შედგენილობის მუდმივობას?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ხსნარებს ბუნებაში?</li> <li>• როგორ შეიძლება გამხსნელისა და გახსნილი ნივთიერებების ერთმანეთისგან დაცილება?</li> <li>• რისთვის ვიყენებთ ხსნარებს ყოფაში?</li> <li>• რა სფეროში მოღვაწე ადამიანები იყენებენ ხსნარებს?</li> </ul>	

<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p>საკითხი და ქვეცნებები</p> <p>საკითხი</p> <p>წყლის ფიზიკური თვისებები, ქიმიური შედგენილობა;</p> <p>ქვეცნებები:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, თვისება, ნაერთი, ნარევი, აგრეგატული მდგომარეობა</li> <li>• ფიზიკური თვისება</li> </ul>	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p> <p>როგორ განვასხვავოთ ატომი, მოლეკულა ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რით განვასხვავდება ნივთიერების ფიზიკური და ქიმიური თვისებები?</li> <li>• როგორ განვასაზღვროთ ნივთიერების სიმკვრივე ექსპერიმენტულად?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ბუნებაში წყლის სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობაში არსებობას?</li> </ul>	<p>კომპლექსური დავალება / დავალებები</p> <p>შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები</p>
<p>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 5, 8)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• არსებობს მარტივი და რთული ნივთიერებები;</li> </ul> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები 3, 7, 8, 9)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ფიზიკური მოვლენის დროს იცვლება ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობა;</li> </ul> <p>კვლევა (შედეგები: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 2, 13, 14,</p> <p>კვლევის მეთოდებია: ცდა, ექსპერიმენტი,</p>	<p>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პროეზენტაცია)</p> <p>მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>მოსწავლეები მოიფიქრებენ მინიმუმ ხუთი ცნებას, რომლებიც დაუკავშირდება თემას -წყალი. შეიტანენ მათ მასწავლებლის მიერ შემოთავაზებულ კოგნიტურ სქემაში.</p>	<p>კომპლექსური დავალება 1</p> <p>ცნების რუკის შექმნა</p> <p>შექმენით ცნებების რუკა - თემაზე წყალი. გამოიყენეთ ახლად ნასწავლი ცნებები (აქ შეიძლება გამოიყენონ პირველ თავში შესწავლილი ცნებები: ატომი, მოლეკულა, მარტივი ან რთული ნივთიერება, ელემენტი, სიმკვრივე, ვალენტობა, აგრეგატული მდგომარეობა და სხვა). გაუცვალეთ მეწყვილეს შევსებული სქემა. მოიფიქრეთ ხუთი წინადადება, სიტყვა წყლისა და ცნებების გამოყენებით. შეაფასეთ ერთმანეთის ნამუშევარი.</p>	

<p>კვლევის დაგეგმვა-განხორციელებისას მნიშვნელოვანია: საკვლევი კითხვის დასმა, უსაფრთხოების დაცვა, მონაცემების შეგროვება, ორგანიზება, ანალიზი, დასკვნის ჩამოყალიბება,</p>	<div data-bbox="563 124 1402 411" data-label="Diagram"> </div> <p>შევსებულ სქემას გაცვლიან მეწყვილესთან. ამის შემდეგ, მეწყვილის სქემის მიხედვით, მოიფიქრებენ ხუთი წინადადებას ისე, რომ თითოეული აკავშირებდეს სიტყვას-წყალი და ერთერთ ცნებას. ჩამოწერენ შექმნილ წინადადებებს იმავე ფურცელზე და დაუბრუნებენ მეწყვილეს.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია      მოსწავლეები წაიკითხავენ შედგენილ წინადადებებს, იმსჯელებენ წინადადებათა სისწორეზე, გაასწორებენ შეცდომებს ან დახვეწენ წინადადებებს.</p> <p><b>რესურსები:</b>      სახელმძღვანელო, დამატებითი ლიტერატურა, ფურცლები, მზა სქემა შესავსებად.</p>	<p>ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ცნებების ლოგიკური კავშირი თემასთან - წყალი.</li> <li>• ტერმინოლოგიის ადეკვატური გამოყენება</li> </ul>
	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>კომპლექსური დავალება 2</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია)      მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს კვლევითი სამუშაოს პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, მიუთითებს ჭურჭელს და საჭირო ხელსაწყოებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 2</b></p> <p><b>სიმკვრივის განსაზღვრა (კვლევითი სამუშაო)</b></p> <p>შეარჩიეთ ორი სხვადასხვა ნივთი/ნივთიერება, რომლის სიმკვრივის განსაზღვრაც შესაძლებელია სხვადასხვა მეთოდით. გამოთქვით ვარაუდი, როგორ გაზომავთ მათ სიმკვრივეს. შეარჩიეთ</p>

	<p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>მოსწავლეები შეარჩევენ ნივთს/ნივთიერებას, რომლის სიმკვრივის გაზომვის სურვილი აქვთ. გამოთქვამენ ვარაუდს, თუ რა მეთოდით შეიძლება მოცემული ნივთის სიმკვრივის გაზომვა(მაგ. უთვლო ბეჭდის სიმკვრივე შეიძლება განისაზღვროს მასისა და მოცულობის შეფარდებით. სითხის სიმკვრივის გასაზომად არსებობს სპეციალური მოწყობილობები). დაგეგმევენ კვლევის ეტაპებს(თეზისების სახით ჩამოწერენ, რომელი მოქმედების შემდეგ რას გააკეთებენ:). განახორციელებენ კვლევის ეტაპებს (1. მასის გაზომვა სასწორის გამოყენებით. 2. მოცულობის განსაზღვრა: სხეული უნდა ჩაუშვან წყლიან მენზურაში, დააკვირდნენ სითხის მოცულობის ზრდას. მოცულობის ცვლილება სხეულის მოცულობის ტოლია. 3. მიღებულ სიდიდეებს აღრიცხავენ და მათი შეფარდებით სიმკვრივეს გამოიანგარიშებენ. 4. შედეგებს ჩაწერენ ოქმის სახით). გაანალიზებენ რამდენად მიაღწიეს მიზანს, შეძლეს თუ არა შერჩეული მეთოდით სიმკვრივის გაზომვა. დაწერენ ექსპერიმენტის ოქმს.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია</p> <p>ამის შემდეგ შედეგებს წარადგენენ კლასის წინაშე. კვლევის შედეგების მიხედვით აკეთებენ დასკვნებს, დასვამენ კითხვებს და იმსჯელებენ, უპასუხებენ მასწავლებლის მიერ დასმულ შეკითხვებს.</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>საჭირო ლაბორატორიული მოწყობილობა: სასწორი, მენზურა, სითხის სიმკვრივის მზომი ხელსაწყო. ინტერნეტ-რესურსები, სახელმძღვანელო.</p>		<p>შესაბამისი მეთოდები და ჩაატარეთ კვლევა. უპასუხეთ კითხვებს:</p> <p>ივარაუდეთ, რომელი ნივთიერების სიმკვრივეს ვერ განვსაზღვრავთ ამ მეთოდებით? (აირადი, ასევე წყალში ხსნადი მყარი ან თხევადი ნივთიერების მოცულობას ვერ განსაზღვრავ წყალში ჩაშვებით )</p> <p>შეადარეთ გაზომილი სიმკვრივეები წყლის სიმკვრივეს. (შედარებისას სიმკვრივეები უნდა დაიყვანოს ერთ განზომილებაზე)</p> <p>ოქმში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნივთიერების თვისებების კვლევისათვის საჭირო პროცედურების თანმიმდევრულობა;</li> <li>• რომელ ფიზიკურ სიდიდეებს შორის ამყარებს კავშირს სიმკვრივე?</li> <li>• რატომ ვერ განსაზღვრავ ნებისმიერი ნივთიერების სიმკვრივეს აღწერილი მეთოდით?</li> </ul>
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p>საკითხი და ქვეცნებები</p> <p>საკითხი</p> <p>ნივთიერების შედგენილობის მუდმივობის კანონი;</p> <p>ქვეცნებები:</p>	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ბუნებაში წყლის სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობაში არსებობას?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ნივთიერების შედგენილობის მუდმივობას?</li> </ul>	<p>კომპლექსური დავალება / დავალებები</p> <p>შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, თვისება, ნაერთი, ნარევი, მოვლენა</li> <li>• ქიმიური თვისება</li> <li>• ფიზიკური თვისება</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რომელი თვისებები იცვლება ქიმიური მოვლენისას და რომელი ფიზიკური მოვლენისას?</li> <li>• რა მნიშვნელობა აქვს ხსნარებს ბუნებაში?</li> </ul>	
<p><b>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 5, 8)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• არსებობს მარტივი და რთული ნივთიერებები;</li> </ul> <p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები 3, 7, 8, 9)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ფიზიკური მოვლენის დროს იცვლება ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობა;</li> <li>• ქიმიური მოვლენის ანუ ქიმიური რეაქციის დროს ნივთიერების/ნივთიერებების ნაცვლად წარმოიქმნება სხვა ნივთიერება/ნივთიერებები.</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია)</p> <p>მასწავლებელი გაცნობს მოსწავლეებს კვლევითი პროექტის პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, მიუთითებს ინფორმაციის წყაროს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. შეთანხმდებიან რა ფორმაში წარადგენენ პროექტს (პოსტერით ან სლაიდშოუს გამოყენებით)</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>მოსწავლეები გაინაწილებენ სამუშაოს (ინფორმაციის ვინ რა ნაწილს დაამუშავებს, ვინ იზრუნებს ვიზუალურ გაფორმებაზე?) დაამუშავებენ მასწავლებლის მიერ მიწოდებულ ინფორმაციას, რომელიც შეიძლება იყოს როგორც მატერიალური, ნაბეჭდი ან ელექტრონული რესურსის სახით. იმსჯელებენ ინფორმაციის რა ნაწილი გადაიტანონ პრეზენტაციაში. მოიფიქრებენ და შეარჩევენ რესურსებს გასაფორმებლად. მოამზადებენ პროექტს.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია</p> <p>პრეზენტაციას წარადგენს ჯგუფი, სათანადო წესების დაცვით (იხილეთ პრეზენტაციის შეფასების რუბრიკა)</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>სახელმძღვანელო, ინტერნეტ რესურსები, დამატებითი ლიტერატურა.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 3</b></p> <p><b>მოაზადეთ პროექტი თემაზე: „სუფთა წყალი და ჯანმრთელობა“</b></p> <p>დაგეგმეთ პროექტი, გაინაწილეთ ჯგუფში სამუშაო, მოიძებნეთ და დამუშავეთ ინფორმაცია, (რა შეიძლება იყოს წყლის ძირითადი დამაბინძურებლები? რა გავლენა აქვს ადამიანის ჯანმრთელობასა და სიცოცხლეზე წყლის სხვადასხვა დამაბინძურებელს? სხვადასხვა დანიშნულებისათვის საჭირო წყლის გასუფთავების მეთოდები. რა ძირითადი დამაბინძურებლებია თქვენს ქალაქში?) მოამზადეთ პრეზენტაცია და წარადგინეთ თანატოლებთან. (რეკომენდირებულია ბუკლეტების დამზადება ან ექსკურსია წყალმომარაგების კომპანიაში).</p> <p>პროექტში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა გზით ხვდება ესა თუ ის დამაბინძურებელი წყალში?</li> <li>• კონკრეტულად რა პროცესებს იწვევს ორგანიზმში თითოეული მათგანი?</li> </ul>	

<p><b>კვლევა (შედეგები: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,</b></p> <p>კვლევის მეთოდებია: ცდა, ექსპერიმენტი,</p>	<p><b>რეკომენდაცია:</b> დავალება შეიძლება შესრულდეს მოსწავლეთა მცირე ჯგუფების მიერ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>რა წვლილის შეტანა შეგიძლიათ თქვენ (მოსწავლეს, მასწავლებელს) დაბინძურების პროცესის შემცირებაში?</li> </ul>
<p>კვლევის დაგეგმვა-განხორციელებისას მნიშვნელოვანია: საკვლევი კითხვის დასმა, უსაფრთხოების დაცვა, მონაცემების შეგროვება, ორგანიზება, ანალიზი, დასკვნის ჩამოყალიბება,</p>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია) მასწავლებელი გაცნობს მოსწავლეებს კვლევითი სამუშაოს პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, მიუთითებს ჭურჭელს და საჭირო ხელსაწყოებს, გაცნობს ცდის ოქმის შეუვსებელ ფორმას(შეუძლია დაურიგოს მზა ფორმები), განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. შეთანხმდებიან პრეზენტაციის ფორმაზე.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. მოსწავლეები ცალ-ცალკე აკვირდებიან რკინისა და გოგირდის იმ ფიზიკურ თვისებებს, რომელთა შესწავლაც მათ ლაბორატორიაში შესაძლებელია (ფერი, წყალში ხსნადობა, აგრეგატული მდგომარეობა, მაგნიტით მიზიდვა). შედეგებს ინიშნავენ ოქმში. შემდეგ ამზადებენ რკინისა და გოგირდის ნარევის 7:4 მასური თანაფარდობით. ნარევის ყოფენ ორ ნაწილად. ერთ ნაწილზე აკვირდებიან ნარევის ფიზიკურ თვისებებს და მეორესგან ამზადებენ ნაერთს(ახურებენ სპირტქურის ალზე) და იქაც აკვირდებიან ფიზიკურ თვისებებს. შედეგებს ინიშნავენ ოქმში. თვისებებს ანაწილებენ ვენის დიაგრამაში. ამზადებენ პრეზენტაციას.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია ჯგუფები კომუნიკაციის რომელიმე ფორმით (ზეპირად, ცხრილებით, ისტ) აკეთებენ პრეზენტაციას. ადარებენ თავიანთ შედეგებს მეგობრის შედეგებთან. სვამენ შეკითხვებს და პასუხობენ როგორც ერთმანეთის, ისე მასწავლებლის შეკითხვებს.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 4</b></p> <p><b>ნარევის და ნაერთის თვისებების შესწავლა (კვლევითი სამუშაო)</b></p> <p>დაგეგმეთ და ჩაატარეთ ექსპერიმენტი: გამოიკვლიეთ რკინისა და გოგირდის ფიზიკური თვისებები, საერთო და განსხვავებულ თვისებებს თავი მოუყარეთ ვენის დიაგრამაში. ასევე, რკინისა და გოგირდისაგან დაამზადეთ ნარევი და ნაერთი. გამოიკვლიეთ მათი ფიზიკური თვისებები. ჩამოთვალეთ მათი საერთო და განსხვავებული თვისებები და გაანაწილეთ ისინიც ვენის დიაგრამაში.</p> <p>გააკეთეთ დასკვნები, შექმენით თქვენთვის სასურველი ფორმის პრეზენტაცია და წარადგინეთ კლასის წინაშე.</p> <p>ცდის ოქმში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რომელია რკინისა და გოგირდის საერთო და განსხვავებული თვისებები?</li> <li>შეინარჩუნა თუ არა გოგირდმა და რკინამ თავიანთი ფიზიკური</li> </ul>

	<p><b>რესურსები:</b>  საჭირო ლაბორატორიული ჭურჭელი, ნივთიერებები, სპირტქურა, კომპიუტერი(თუ პრეზენტაცია ტარდება ისტ-ს გამოყენებით), სახელმძღვანელო.</p>		<p>თვისებები ნარევი? ნაერთში გადასვლისას?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა შეიცვალა ნარევისაგან ნაერთის დამზადებისას?</li> </ul>
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p><b>საკითხი და ქვეცნებები</b></p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p>	<p><b>კომპლექსური დავალება / დავალებები</b></p> <p><b>შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები</b></p>
	<p>საკითხი  ნივთიერების შედგენილობის მუდმივობის კანონი;</p> <p>ქვეცნებები:  ვალენტობა, ქიმიური ფორმულა, ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, ქიმიური ფორმულა.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>როგორ უკავშირდებიან ატომები ერთმანეთს ნაერთში?</li> <li>როგორ შევადგინოთ ნივთიერების ფორმულა?</li> <li>შეიძლება თუ არა წყლის შედგენილობა იყოს განსხვავებული?</li> </ul>	

**კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:**

**ეტაპი 1.** კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია)

მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, ურიგებს მათ ბურთულებისა და ღეროების ნაკრებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას.

**ეტაპი 2.** კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.

მოსწავლეები შეარჩევენ ბუნებაში გავრცელებულ ხუთ ბინარულ ნაერთს. (მაგ; წყალი, ნახშირორჟანგი, სუფრის მარილი, კაჟმიწა, მეთანი, რკინის ოქსიდები და სხვა) ჩაწერენ ჯერ მათ მოლეკულურ ფორმულებს, შემდეგ დახაზავენ ცხრილს დაახლოებით შემდეგი ფორმით:

ნაერთის ფორმულა	შემადგენელ ელემენტთა ატომების ვალენტობა

**კომპლექსური დავალება 5**

**მოლეკულა ყველა ფორმაში**

შეარჩიეთ თქვენს გარშემო გავრცელებული ხუთი ბინარული ნაერთი. 1) დახაზეთ ცხრილი, რომელშიც შესაძლებელი იქნება ერთ სვეტში 5 ბინალური ნაერთის ფორმულის შეტანა, ხოლო მეორეში მათი შემადგენელი ატომების შესაბამისი ვალენტობებისა. დაასათაურეთ ცხრილი. შექმენით ამ ნაერთების 2) გრაფიკული/პირობითი გრაფიკული ფორმულები, 3) ბურთულღეროვანი მოდელები.

ნაშრომი წარუდგინეთ მეწყვილეს და დაუსაბუთეთ მოდელების სისწორე.

ცხრილებში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- რა დამოკიდებულებაა ელემენტის ვალენტობასა და ნაერთის ფორმულას შორის.

<p><b>კვლევა (შედეგები: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 2, 13, 14,</b></p> <p>➤ მეცნიერების და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება აღმოჩენებს, თეორიებს და კანონებს;</p>	<p>დაასათაურებენ ცხრილს. ეს შეიძლება იყოს: „ვალენტობის მიხედვით ფორმულის შედგენა და პირიქით, ფორმულიდან ელემენტთა ვალენტობის დადგენა“. დაადგენენ აღნიშნულ ფორმულებში ელემენტთა ვალენტობას.</p> <p>შემდეგ დახაზავენ ამავე ნივთიერებათა გრაფიკულ/პირობით გრაფიკულ ფორმულებს. ამის გათვალისწინებით არჩევენ საჭირო ბურთულებს და ღეროებს და ამზადებენ მოლეკულათა ბურთულღეროვან მოდელებს.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია</p> <p>მოსწავლეები აჩვენებენ თავიანთ ნაშრომს მეწყვილეს, ასაბუთებენ, თუ რატომ შექმნეს ესა თუ ის მოდელი მოცემული ფორმით. ადარებენ გრაფიკულ ფორმულას და ბურთულღეროვან მოდელებს. ხსნიან, თუ რატომ იერთებს მოცემული ატომი სხვა ატომთა განსაზღვრულ რიცხვს.</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>მოსწავლის სახელმძღვანელო, ვალენტობის ცხრილი.</p> <p>ბურთულებისა და ღერების ნაკრები (შეიძლება გამოიყენოთ პლასტილინის ნაკრები და კბილის ჩხირები)</p>		<p>განხილვისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რატომ იკავშირებს ესა თუ ის ატომი სხვა ატომთა განსაზღვრულ რიცხვს.</li> <li>• რა თანმიმდევრობით უერთდებიან ატომები მოლეკულაში?</li> <li>• შეიძლება თუ არა იგივე ატომებისაგან განსხვავებული კომბინაცია შევადგინოთ?</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>საკითხი და ქვეცნებები</b></p> <p>საკითხი</p> <p>ხსნართა ნაჯერობა და კონცენტრაცია</p> <p>ქვეცნებები:</p> <p>ნივთიერება, თვისება, ნაერთი, ნარევი.</p> <p>ნივთიერებათა რაოდენობრივი მახასიათებლები, მასური წილი</p> <p>ფიზიკური მოვლენა, ქიმიური მოვლენა, ქიმიური რეაქცია, ფიზიკური თვისება</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ შეიძლება გამხსნელისა და გახსნილი ნივთიერებების ერთმანეთისგან დაცილება?</li> <li>• როგორ შევცვალოთ ნივთიერებათა წყალში ხსნადობა?</li> <li>• უსასრულოდ იხსნებიან თუ არა ნივთიერებები?</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალება / დავალებები</b></p> <p><b>შეფასების კრიტერიუმი/ კრიტერიუმები</b></p>

**ნივთიერება**

- ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები :, მასური წილი,

**ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები**

- ფიზიკური მოვლენის დროს იცვლება ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობა;

**კვლევა**

- კვლევის დაგეგმვა-განხორციელებისას მნიშვნელოვანია: საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, პროცედურების და რესურსების განსაზღვრა, უსაფრთხოების დაცვა, მონაცემების შეგროვება, ორგანიზება, ანალიზი, დასკვნის ჩამოყალიბება,

**კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:**

**ეტაპი 1.** კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია) მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს კვლევითი სამუშაოს პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, მიუთითებს ჭურჭელს და საჭირო ხელსაწყოებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. პრეზენტაციას წარმოადგენენ ცხრილის სახით(შეუძლიათ გამოიყენონ პროგრამა excel - ი)

ცარიელი ფაიფურის ჯამის მასა, გ (m <sub>1</sub> )	
ფაიფურის ჯამის მასა 10 მლ ხსნართან ერთად, გ (m <sub>2</sub> )	
ფაიფურის ჯამის მასა მყარ ნაშთთან ერთად, გ (m <sub>3</sub> )	
აორთქლებული წყლის მასა, გ (m <sub>4</sub> )	
მშრალი მარილის მასა, გ (m <sub>5</sub> )	
NaCl-ის ხსნადობა, გ/100 გ წყალში (S)	

**ეტაპი 2.** კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდს, თუ რა გზით უნდა გადაიჭრას პრობლემა, მასწავლებელთან ერთად შეარჩევენ ოპტიმალურ გზას. შეარჩევენ საჭირო ჭურჭელს(მენზურას, ქიმიურ ჭიქას, წვირს, ძაბრს და ფილტრის ქაღალდს), ხელსაწყოებს (სასწორს, თერმომეტრს) და ნივთიერებას- სუფრის მარილს. აწონიან 20 გ სუფრის მარილს - NaCl. მოათავსებენ ქიმიურ ჭიქაში და დაამატებენ 50 მლ გამოხდილ წყალს. უნდა მოურიონ მინის წვირით, ვიდრე მარილი თითქმის მთლიანად არ გაიხსნება. გაფილტრავენ მიღებულ ხსნარს. აწონიან ცარიელ ფაიფურის ჯამს და მის მასას ჩაწერენ ცხრილის შესაბამის გრაფაში. ფაიფურის ჯამში მენზურით საშუალებით ჩაასხამენ 10 მლ ფილტრატს. ჯამს ფილტრატით აწონიან და მასას ჩაწერენ ცხრილის შესაბამის გრაფაში. ფაიფურის ჯამს ფილტრატით დადგამენ ელექტროქურაზე და ნელა გააცხელებენ (ისე, რომ ხსნარიდან წყალი თანდათან აორთქლდეს და არ დაიწყოს ინტენსიური დუღილი, რათა არ ამოშხედეს). როდესაც წყალი სრულად აორთქლდება, ფაიფურის ჯამს გაცივებენ და აწონიან. ამ შედეგებსაც შეიტანენ ცხრილში . ცხრილში შეტანილი სიდიდეების მიხედვით იანგარიშებენ

**კომპლექსური დავალება 6**

**სუფრის მარილის ნაჯერი ხსნარის მომზადება და მასური წილის განსაზღვრა (კვლევითი სამუშაო)**

მომზადეთ სუფრის მარილის ნაჯერი ხსნარი ოთახის ტემპერატურაზე. გაზომეთ ხსნადობა ექსპერიმენტულად და შეადარეთ ცხრილებს.

შედეგი წარადგინეთ კლასის წინაშე.

ცხრილებში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- როგორ უნდა განისაზღვროს ნივთიერების ხსნადობა?
- რატომაა მნიშვნელოვანი ტემპერატურაზე ყურადღების გამახვილება?
- რატომ თვლით, რომ გაფილტვრის შემდეგ მიღებული ხსნარი ნამდვილად ნაჯერია?

	<p>ხსნადობას, სახელმძღვანელოში მითითებული ფორმულის გამოყენებით. დაწერენ ცდის ოქმს.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია მოსწავლეები აკეთებენ ცხრილის და ოქმის პრეზენტაციას. ასაბუთებენ გამოთვლებს. სვამენ და პასუხობენ შეკითხვებს.</p> <p><b>რესურსები:</b> საჭირო ლაბორატორიული მოწყობილობა, ნივთიერებები, კომპიუტერი, სახელმძღვანელო.</p>	
	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია) მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს კვლევითი სამუშაოს პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, მიუთითებს ჭურჭელს, საჭირო რეაქტივებს და ხელსაწყოებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. პრეზენტაციას წარმოადგენენ ცხრილის სახით(სასურველია გამოიყენონ პროგრამა excel - ი).</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდს, თუ რა გზით უნდა გადაიჭრას პრობლემა, მასწავლებელთან ერთად შეარჩევენ ოპტიმალურ გზას. შეარჩევენ საჭირო ჭურჭელს (სინჯარებს, ელექტროქურას), ხელსაწყოებს (სასწორს, თერმომეტრს) და ნივთიერებას- კალიუმის დიქრომატს ან კალიუმალუმინის სულფატს, წყალს, ორი ქილა გაზიან სასმელს . სინჯარაში ჩაასხამენ 3 მლ წყალს და დაამატებენ დაახლოებით 2 გ კალიუმის დიქრომატს <math>K_2Cr_2O_7</math> ან კალიუმალუმინის სულფატი <math>KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O</math> (ეს არის „შაბი“, რომელიც საყოფაცხოვრებო მიზნებით გამოიყენება). სინჯარას შეანჯღრევენ და დააკვირდებიან მარილის ხსნადობას. გააცხელებენ სინჯარას ადუღებამდე. დააკვირდებიან, რა შეიცვალა სინჯარაში. ხსნარს გააცივებენ ოთახის ტემპერატურამდე. დააკვირდებიან ცვლილებებს.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 7</b> <b>ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორების შესწავლა (კვლევითი სამუშაო)</b> ჩაატარეთ ექსპერიმენტი მყარი/აირადი ნივთიერების ხსნადობაზე ტემპერატურის და/ან წნევის გავლენის განსაზღვრის მიზნით. გამოიტანეთ დასკვნები. შეაგროვეთ მონაცემები, სადაც შესაძლებელია ააგეთ გრაფიკი. შეამოწმეთ თქვენი ვარაუდის სისწორე.</p> <p>ცხრილებში და ოქმში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა დასკვნის გაკეთება შეიძლება ნივთიერების ხსნადობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესახებ?</li> <li>როგორ მოქმედებს გაზის ხსნადობაზე წნევა?</li> </ul>

აიღებენ რომელიმე გაზიანი სასმელის ორ ერთნაირ გაუხსნელი ქილას, ერთი მათგანი უნდა მოათავსონ 30 წმ-ის განმავლობაში ცხელ წყალში, ფრთხილად გახსნან ორივე ქილა და დააკვირდნენ გაზის გამოყოფის ინტენსივობას.

ვიზუალური დაკვირვების შედეგები შეაქვთ ცხრილში.

დაკვირვების მომენტი	ვიზუალური აღწერა
სინჯარის გაცხელებამდე	
სინჯარის გაცხელების შემდეგ	
სინჯარის გაცივების შემდეგ	
ოთახის ტემპერატურის ქილის გახსნა	
ცხელი ქილის გახსნა	

**ეტაპი 3.** კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია

მოსწავლეები აკეთებენ ცხრილის და ოქმის პრეზენტაციას. ასაბუთებენ დასკვნებს, რომელებიც გამოიტანეს დაკვირვების შედეგად. სვამენ და პასუხობენ შეკითხვებს.

**რესურსები:**

საჭირო ლაბორატორიული მოწყობილობა, ნივთიერებები, კომპიუტერი, სახელმძღვანელო.

**კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:**

**ეტაპი 1.** კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია)  
 მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს კვლევითი სამუშაოს პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, მიუთითებს ჭურჭელს, საჭირო რეაქტივებს და ხელსაწყოებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. პრეზენტაციას წარმოადგენენ ოქმის სახით.

- როგორ მოქმედებს გაზის ხსნადობაზე ტემპერატურა?
- ვარაუდი, იმოქმედებს თუ არა წნევა მყარი ნივთიერების ხსნადობაზე?

**კომპლექსური დავალება 8**

**ნარეკების დაყოფა (კვლევითი სამუშაო, პრობლემაზე ორიენტირებული დავალება):**

მოცემულია რკინის ფხვნილის, სუფრის მარილისა და წვრილი ქვიშის ნარევი.

მხოლოდ ფიზიკური მეთოდების გამოყენებით, როგორ გამოყოფთ

	<p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდს, თუ რა გზით უნდა გადაიჭრას პრობლემა, მასწავლებელთან ერთად შეარჩევენ ოპტიმალურ გზას. შეარჩევენ საჭირო ჭურჭელს (ფაიფურის ჯამები, ქიმიური ჭიქა, მაბრი, ფილტრის ქაღალდი, სპირტქურა ხსნარის ამოსაშრობად), ხელსაწყოებს (მაგნიტი, სასწორი (0.1 გ სიზუსტით), შტატივი,) და წინასწარ გამზადებულ ნარევს დასაყოფად.</p> <p>მოსწავლეები აწონიან მოცემულ ნარევს და ჩაინიშნავენ შედეგს, ნარევს დააფარებენ ქაღალდს და გადაატარებენ მასზე მაგნიტს, დააკვირდებიან შედეგს და ჩაინიშნავენ, სიზუსტისთვის ცდა უნდა გაიმეორენ რამდენჯერმე. აწონიან გამოყოფილ რკინის ფხვნილს და ჩაინიშნავენ შედეგს. დარჩენილ ნარევს გადაიტანენ ქიმიურ ჭიქაში და დაუმატებენ წყალს. მოურევინ წვირით იქამდე, ვიდრე ერთ-ერთი კომპონენტი არ გაიხსნება. დაკვირვების შედეგები შეაქვთ ლაბორატორიულ ოქმში. მიღებულ ხსნარს გაფილტრავენ. ფილტრატს გადაიტანენ წინასწარ აწონილ ფაიფურის ჯამზე. ააორთქლებენ და დააკვირდებიან აორთქლების და ნივთიერების გამოკრისტალების პროცესს. ჯამს გააცივებენ და აწონიან. სხვაობით იანგარიშებენ მარილის მასას. დაკვირვების შედეგები შეაქვთ ოქმში. ფილტრის ქაღალდს გააშრობენ, ჩამოფხევენ ქვიშას და აწონიან. ჩაინიშნავენ შედეგებს.</p> <p>ნარევის შემადგენელი ნივთიერებების მასურ წილებს იანგარიშებენ სახელმძღვანელოში მოცემული ფორმულის მიხედვით.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია</p> <p>მოსწავლეები ოქმის პრეზენტაციას. ასაბუთებენ დასკვნებს, რომელებიც გამოიტანეს დაკვირვების შედეგად. სვამენ და პასუხობენ შეკითხვებს.</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>საკვლევი ნარევი, სინჯარები, მაგნიტი, მაბრი, ფილტრის ქაღალდი.</p>	<p>მოცემული ნარევიდან სუფთა ნივთიერებებს?</p> <p>როგორია მათი მასური წილები ნარევიში?</p> <p>ოქმში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა უდევს საფუძვლად ნივთიერებათა ნარევის დაყოფას?</li> <li>რამდენია ნარევიში ნივთიერებათა მასური წილები?</li> <li>შეიძლება თუ არა ერთი და იმავე მეთოდებით სხვადასხვა ნარევის დაყოფა?</li> </ul>
--	--	---

**თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:**

- ჰაერი არის აზოტის, ჟანგბადის, ნახშირორჟანგის, ინერტული აირების, წყლის ორთქლისა და სხვა აირების ნარევი;
- ჰაერის შედგენილობა ცვალებადია და სხვადასხვა ფაქტორზეა დამოკიდებული;
- ჰაერის შედგენილობის ცვლილებამ შესაძლოა დიდი ზიანი მიაყენოს ცოცხალ სამყაროს;
- ჰაერის დაბინძურების თავიდან აცილება დღევანდელი დროის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემაა;
- ჟანგბადის მონაწილეობით მიმდინარეობს წვისა და ჟანგვის რეაქციები;
- ქიმიური რეაქციის ნიშნებია: ფერის ცვლა, სუნის წარმოქმნა ან გაქრობა, ნალექის წარმოქმნა, გაზის გამოყოფა, სითბოს გამოყოფა ან შთანთქმა;
- ჟანგბადის ალოტროპიული სახეცვლილებაა ოზონი;
- ქიმიურ რეაქციაში შესული ნივთიერებების მასათა ჯამი რეაქციის შედეგად მიღებული ნივთიერებების მასათა ჯამის ტოლია.

**თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები:**

1. ჰაერის შედგენილობა;
2. ჰაერში ჟანგბადის მოცულობითი წილის განსაზღვრა;
3. ჟანგბადის ალოტროპიული სახესხვაობები;
4. წვისა და ჟანგვის რეაქციები.

**თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ქვეცნებები:**

1. ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, თვისება, ნაერთი, ნარევი
2. ოქსიდი, ქიმიური თვისება, ფიზიკური თვისება
3. ჟანგვა-აღდგენა
4. კვლევის მეთოდი ცდა, კვლევის დაგეგმვა-განხორციელება საკვლევი კითხვა, ჰიპოთეზა, პროცედურა, რესურსი, უსაფრთხოებადმოჩენა, თეორია, კანონი,

**თემატური საკვანძო შეკითხვები:**

- რა შეიძლება მოუვიდეს ორგანიზმებს/ცოცხალ სამყაროს, თუ ჰაერის შედგენილობა შეიცვლება?
- რა იწვევს ჰაერის დაბინძურებას და როგორ შეიძლება მისი თავიდან აცილება?
- როგორ ვხვდებით, მოხდა თუ არა ქიმიური რეაქცია?
- რატომ არის მნიშვნელოვანი ჰაერის დაბინძურების წინააღმდეგ ბრძოლა?
- როგორ ვებრძოლოთ კოროზიას?

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	საკითხი და ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები	კომპლექსური დავალება / დავალებები  შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები
	<p>საკითხი</p> <p>1. ჰაერის შედგენილობა;</p> <p>2. ჰაერში ჟანგბადის მოცულობითი წილის განსაზღვრა;</p> <p>ქვეცნებები:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნივთიერება, ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, თვისება, ნაერთი, ნარევი</li> <li>• ქიმიური თვისება</li> <li>• ფიზიკური თვისება</li> <li>• ჟანგვა-აღდგენა</li> <li>• მდგრადი განვითარება, ტექნოლოგია</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რამდენია ჟანგბადის მოცულობითი წილი ჰაერში?</li> <li>• როგორ ფიქრობთ, მიმდინარეობს თუ არა ქიმიური პროცესები ჰაერში?</li> <li>• როგორ გავიგოთ გარდაიქმნა თუ არა ნივთიერება?</li> <li>• რა მოხდება თუ ჟანგბადის შემცველობა ჰაერში შეიცვლება?</li> <li>• რა იწვევს ჰაერის დაბინძურებას და როგორ შეიძლება მისი თავიდან აცილება?</li> </ul>	

<p><b>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 5, 8)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• არსებობს მარტივი და რთული ნივთიერებები;</li> </ul> <p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები 3, 7, 8, 9)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ქიმიური მოვლენის ანუ ქიმიური რეაქციის დროს ნივთიერების/ნივთიერებების ნაცვლად წარმოიქმნება სხვა ნივთიერება/ნივთიერებები.</li> </ul> <p><b>კვლევა (შედეგები: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• კვლევის მეთოდებია: ცდა, ექსპერიმენტი, კვლევის დაგეგმვა-განხორციელებისას მნიშვნელოვანია: , ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, უსაფრთხოების დაცვა, მონაცემების შეგროვება, ორგანიზება, ანალიზი, დასკვნის ჩამოყალიბება,</li> </ul> <p>➤ კვლევითი უნარების ჩამოყალიბება, მეცნიერების და ტექნოლოგიების მიღწევების</p>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია) მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს კომპლექსური დავალების პირობას, შესასრულებელ აქტივობებს, შესრულების დროს, ნამუშევრის წარდგენის ფორმას და შეფასების სისტემას.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>1) მოსწავლეები გამოიყენებენ მათემატიკაში ნასწავლ მასალას და ააგებენ წრიული დიაგრამას, რომლიც გამოსახავს ჰაერის შემცველი ნივთიერების მასურ და მოცულობით წილს. (ჩახატავენ რვეულში ან ჩააწებებენ ფერადი ფურცლებით)</p> <p>2) მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდს, თუ როგორ შეიძლება დაადასტურონ ჰაერში ჟანგბადის არსებობა, შეთანხმდებიან მასწავლებელთან ერთად ექსპერიმენტის ეტაპებზე და ჩაატარებენ ექსპერიმენტს. მონაცემებს ჩაიწერენ. (აქ შეიძლება ჩატარდეს ანთებულ სანთელზე ან კვარზე ხუფის დახურვა, სადაც ჩანს, რომ ჟანგბადის გამოლევის შემდეგ წვა შეწყდება)</p> <p>3-4) მოსწავლეები იმსჯელებენ ჰაერის შემადგენლობის განსხვავებაზე ზედა და ქვედა ფენებში. ასევე მის ცვლილებაზე სეზონების მიხედვით და ჟანგბადის რეგენერაციაზე. გამოთქვამენ მოსაზრებებს და ასაბუთებენ არგუმენტებით.</p> <p>5) რეკომენდაცია: მოსწავლეებმა მასწავლებელთან ერთად მოაწყონ კლასგარეშე აქტივობა - დარგონ ხე ან რაიმე ნერგი.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია ექსპერიმენტის აღწერილობის ზეპირი წარდგენა კლასის წინაშე, წრიული დიაგრამის განხილვა</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>ექსპერიმენტისთვის საჭირო ჭურჭელი, ნივთიერებები, ინტერნეტ-რესურსები, სახელმძღვანელო.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 1</b></p> <p><b>ჰაერის შემადგენლობა</b></p> <p>გაცანით ჰაერის შემადგენლობას და შექმნით წრიული დიაგრამები. ჩაატარეთ ექსპერიმენტი ჰაერში ჟანგბადი არსებობის დასადასტურებლად. მოიძიეთ ინფორმაცია და იმსჯელეთ შედეგების ცვლილებებზე სეზონებისა და ატმოსფეროს ფენების მიხედვით. მოამზადეთ პრეზენტაცია.</p> <p>პრეზენტაციაში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰაერის შემადგენელი მარტივი და რთული ნივთიერებები.</li> <li>• სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური მოვლენა ჰაერის მონაწილეობით.</li> <li>• ჰაერის შემადგენელი ნივთიერებების გარდაქმნათა ახსნა.</li> <li>• რა მოჰყვება ჰაერის შემადგენლობის ცვლილებას?</li> </ul>
---	---	---

<p>ცოდნა საჭიროა სხვადასხვა პროფესიის დაუფლებისთვის.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია)</p> <p>მასწავლებელი აკეთებს მოკლე მიმოხილვას ფოტო და ვიდეო მასალების გამოყენებით, რომ ჰაერის დაბინძურების სხვადასხვა წყარო შეიძლება არსებობდეს. მოსწავლეები მსჯელობენ რა შეიძლება იყოს ეს წყაროები და ფლირჩატზე ჩამოწერენ მათ. მასწავლებელი ყოფს კლასს მცირე ჯგუფებად (3-4 მოსწავლე) და უნაწილებს მათ ჰაერის სხვადასხვა დამაბინძურებელს. ავალებს თითოეულ ჯგუფს, მოიძიონ ინფორმაცია თავიანთ თემაზე, გააკეთონ პრეზენტაცია პროგრამა Powerpoint- ში და წარადგინონ კლასის წინაშე. სთავაზობს ძალიან მარტივ ექსპერიმენტს: მოსწავლეებმა ორმაგი წებოვანი ქაღალდი უნდა გააკრან თავიანთ უბანში ხეზე და ჩაინიშნონ თუ რა ადგილას აკრავენ მას (გზისპირა ნაწილი, პარკის ტერიტორია, უბანი და ა.შ ), წებოვანი ქაღალდი ხეზე უნდა დატოვონ ერთი კვირის მანძილზე, ხოლო ერთი კვირის შემდეგ კი მათ წებოვანი ქაღალდი ფრთხილად უნდა ააცალონ ხიდან და კლასში წარადგინონ. ეს ნამუშევარი გააერთიანონ პრეზენტაციაში.</p> <p>სადაც შესაძლებელია შეიტანონ რეაქციათა განტოლებები. განუსაზღვრავს შესასრულებელ აქტივობებს, დროს, შეფასების სისტემას.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>ჯგუფები ეძებენ და ამუშავებენ ინფორმაციას სახელმძღვანელოში, ინტერნეტში, თუ შესაძლებელია გარემოს დაცვის სამსახურში, სპეციალისტებთან. ამზადებენ პრეზენტაციას, აფორმებენ შესაბამისი ფოტო და ვიდეო მასალით.</p> <p>აკრავენ წებოვან ქაღალდს და საჭირო დროის შემდეგ შედეგებს წარადგენენ.</p> <p>მასწავლებელი კომპლექსური დავალების დამუშავების ფარგლებში გეგმავს კლასგარეშე აქტივობას (შეიძლება იყოს სტუმრობა გარემოს დაცვის სამინისტროში, სტუმრის მოწვევა ან ისტორიის მასწავლებელთან ინტეგრირებული გაკვეთილი), რომელიც მიზნად ისახავს მოსწავლეებს გააცნონ მათთვის გასაგებ ენაზე საქართველოს კანონს ატმოსფერული ჰაერის დაცვის შესახებ.</p> <p><a href="https://www.mep.gov.ge/qa/16210?z=18">https://www.mep.gov.ge/qa/16210?z=18</a></p> <p>მოძიებული ინფორმაციისა და ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგებზე დაყრდნობით, მოსწავლეები გამოიტანენ დასკვნებს. ისტ-ის გამოყენებით, ააგებენ სვეტოვან ან სხვა</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 2 ჰაერის დაბინძურება</b></p> <p>გაეცანით ვიდეო მასალას და ფოტოსურათებს, და ამის საფუძველზე იმსჯელეთ იმსჯელეთ ჰაერის დაბინძურებაზე, ჩატარეთ ექსპერიმენტი. ჯგუფებში იმსჯელეთ ჰაერის დაბინძურების გამომწვევ სხვადასხვა ფაქტორზე და წარადგინეთ პრეზენტაცია.</p> <p>პრეზენტაციაში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ჰაერის დაბინძურების სხვადასხვა წყარო.</li> <li>• როგორ ავიცილოთ თავიდან დაბინძურება?</li> <li>• რა შეიძლება გააკეთოს თითოეულმა ჩვენგანმა (მოსწავლემ, მასწავლებელმა) დაბინძურებისაგან დასაცავად?</li> </ul>
--	---	--

	<p>სახის დიაგრამას, სადაც უბნების მიხედვით ასახული იქნება ჰაერის დაბინძურების დონე.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია  ჯგუფები წარადგენენ პრეზენტაციას კლასის წინაშე. უსვამენ ერთმანეთს შეკითხვებს და პასუხობენ. მასწავლებელიც საჭიროების შემთხვევაში სვამს დამატებით შეკითხვებს. მოსწავლეები პასუხობენ.</p> <p><b>რესურსები:</b>  კომპიუტერი, ინტერნეტი, სახელმძღვანელო.</p>		
<p><b>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</b></p>	<p><b>საკითხი და ქვეცნებები</b></p> <p>საკითხი  წვისა და ჟანგვის რეაქციები.</p> <p>ქვეცნებები:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მოლეკულა, თვისება, ნაერთი</li> <li>• ქიმიური თვისება, ფიზიკური თვისება</li> <li>• არაორგანულ ნაერთთა კლასები- ოქსიდი</li> </ul>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ხდება წვის ან ჟანგვის დროს ბუნებაში?</li> <li>• როგორ გაირჩევა წვა ჟანგისგან?</li> <li>• როგორ მივხვდეთ, მოხდა თუ არა რეაქცია?</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალება / დავალებები</b></p> <p><b>შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები</b></p>
<p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები 3, 7, 8, 9)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ფიზიკური მოვლენის დროს იცვლება ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობა;</li> <li>• ქიმიური მოვლენის ანუ ქიმიური რეაქციის დროს ნივთიერების/ნივთიერებების ნაცვლად წარმოიქმნება სხვა ნივთიერება/ნივთიერებები.</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია)</p> <p>მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. დაურიგებს სხვადასხვა ფერის ბურთულებისა და ღერების ნაკრებს.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. მოსწავლეები მოიფიქრებენ ბუნებაში მიმდინარე, წვის ან ჟანგვის რეაქციას. დაწერენ მას ფურცელზე, თუ საჭიროა გაათანაბრებენ. ჩანაწერის მიხედვით დაამზადებენ რეაგენტების ბურთულდროვან მოდელებს. მერე გაიაზრებენ თუ რომელი კავშირები</p>		<p><b>კომპლექსური დავალება 3 ბურთულდროვანი მოდელების შექმნა</b></p> <p>შექმენით ბურთულდროვანი მოდელი ბუნებაში მიმდინარე წვის ან ჟანგვის რომელიმე რეაქციისთვის, რომლის დახმარებითაც თანაკლასელებს აუხსნით წვის რეაქციის არსს. დაწერეთ რეაქციის განტოლება.</p>

	<p>უნდა გახლიჩონ, რომ მათგან პროდუქტების მოლეკულათა მოდელები გამოიყვანონ. მოიფიქრებენ, თუ როგორ აუხსნან ეს მეგობრებს.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია მოსწავლეები დაფაზე ან ფლირჩატზე წერენ რეაქციის განტოლებას. მერე ბურთულდეროვანი მოდელების ჩვენებით ხსნიან, თუ რომელი კავშირები იხლიჩება და რომელი წარმოიქმნება მოცემულ რეაქციაში. ბურთულებისა და ღერების ნაკრები (შეიძლება გამოიყენოთ პლასტელინის ნაკრები და კბილის ჩხირები)</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>ბურთულებისა და ღერების ნაკრები (შეიძლება გამოიყენოთ პლასტელინის ნაკრები და კბილის ჩხირები).</p>	<p>პრეზენტაციაში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ბუნებაში სად მიმდინარეობს თქვენს მიერ შერჩეული რეაქცია?</li> <li>• ამ რეაქციათა მნიშვნელობა ბუნებაში.</li> <li>• იცვლება თუ არა ელემენტების ვალენტობა რეაქციის დროს?</li> <li>• დასაბუთებული ვარაუდი, შეიცვლება თუ არა მასა ამ პროცესში?</li> </ul>
	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია)</p> <p>მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. ერთად გადაწყვეტენ რა ექსპერიმენტები ჩაატარონ.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. მოსწავლეები იყოფიან ჯგუფებად. არჩევენ საჭირო ჭურჭელსა და რეაქტივებს. ატარებენ მარტივ ექსპერიმენტებს. (სანთლის, ეთილის სპირტის, კვარის წვა, კირიან წყალში ამონასუნთქი ჰაერის გატარება, ვაშლის დაჟანგვა ჰაერზე ან სხვა). ჩაინიშნავენ ცვლილებებს, გადაუღებენ სურათებს პრეზენტაციისთვის და დაწერენ ცდის ოქმს.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია მოსწავლეები აჩვენებენ სლაიდშოუს და ისაუბრებენ ცდის შედეგებზე. აღწერენ რეაქციის ნიშნებს, წაიკითხავენ ცდის ოქმს. სვამენ და პასუხობენ შეკითხვებს.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 4 პრეზენტაციის მომზადება თემაზე: ჰაერის შედგენილობაში შემავალი ნივთიერებების მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური მოვლენები ჩვენს ყოველდღიურობაში.</b></p> <p>მოიფიქრეთ ხუთი ისეთი ქიმიური მოვლენა, რომელთა მიმდინარეობაში მონაწილეობს ჰაერის შემადგენელი ნივთიერებები, ჩაატარეთ მათი ამსახველი მარტივი ექსპერიმენტები. ახსენით მიმდინარე მოვლენები და მიუთითეთ რეაქციის ნიშნები. შექმენით ცდის ოქმი და წარმოადგინეთ პრეზენტაციის სახით.</p>

	<p><b>რესურსები:</b></p> <p>კომპიუტერი, პროექტორი, ტელეფონები სურათების გადასაღებად, ექსპერიმენტებისთვის საჭირო ჭურჭელი და ნივთიერებები.</p>		<p>პრეზენტაციაში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა აქვს საერთო და განმასხვავებელი წვის და ჟანგვის რეაქციებს?</li> <li>რა პრობლემებს წავაწყდებოდით, წვას რომ არ ჰქონდეს თანმხლები მოვლენები?</li> <li>რა მოხდება თუ ჰაერში ჟანგბადი მინიმუმამდე შემცირდება?</li> </ul>
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p><b>საკითხი და ქვეცნებები</b></p> <p>საკითხი წვისა და ჟანგვის რეაქციები.</p> <p>ქვეცნებები:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>მოლეკულა, თვისება, ნაერთი, რეაქციის ტიპები.</li> <li>ქიმიური თვისება, ფიზიკური თვისება</li> </ul>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა გარემო პირობები აჩქარებს კოროზიას?</li> <li>როგორ ვებრძოლოთ კოროზიას?</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალება / დავალებები</b></p> <p><b>შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები</b></p>
<p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები 3, 7, 8, 9)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ქიმიური მოვლენის ანუ ქიმიური რეაქციის დროს ნივთიერების/ნივთიერებების ნაცვლად წარმოიქმნება სხვა ნივთიერება/ნივთიერებები.</li> </ul> <p><b>კვლევა</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>საკვლევი კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, პროცედურების და რესურსების განსაზღვრა, უსაფრთხოების დაცვა,</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია)</p> <p>მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. ერთად იმსჯელებენ, რა ექსპერიმენტის ჩატარება შეიძლება. მიუთითებს საჭირო რეაქტივებსა და ჭურჭელზე. რა აქტივობებია შესასრულებელი, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>მოსწავლეები იყოფიან ჯგუფებად. არჩევენ საჭირო ჭურჭელსა და რეაქტივებს. იღებენ ოთხ ერთნაირ სინჯარას, ერთს ტოვებენ ცარიელს, მეორეს პირამდე ავსებენ წყლით, მესამეში ერთ მეოთხედამდე წყალი, ხოლო მეოთხეში, იგივე რაოდენობით წყალში ჩააწვეთებენ ორ-სამ წვეთ განზავებულ მჟავას. ამის შემდეგ თითოეულში ფრთხილად</p>		<p><b>კომპლექსური დავალება 5 კოროზიის მოვლენის მოდელირება</b></p> <p>მოიფიქრეთ სამოდელო ცდები კოროზიის მოვლენის და მასზე მომქმედი პირობების შესასწავლად. შედეგად შექმენი ცდის ოქმი და გააკეთე დასკვნა:</p> <p>პრეზენტაციაში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p>

<p>მონაცემების შეგროვება, ორგანიზება, ანალიზი, დასკვნის ჩამოყალიბება, მოდელის შექმნა;</p>	<p>ჩაუშვებენ ოთხ ერთნაირ ლურსმანს(მესამე ჭურჭელში ლურსმნის ნაწილი წყალში უნდა იყოს, ნაწილი ჰაერში). დატოვებენ რამდენიმე დღე. შემდეგ ამოიღებენ ოთხივე ლურსმანს და აკვირდებიან დაჟანგვის სიჩქარეს. მსჯელობენ და გამოაქვთ დასკვნები. შედეგებს და დასკვნებს ინიშნავენ ცდის ოქმში.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია</p> <p>მოსწავლეები აკეთებენ ოქმის პრეზენტაციას. უზიარებენ ერთმანეთს დასკვნებს. სვამენ და პასუხობენ ერთმანეთის და მასწავლებლის შეკითხვებს.</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>ექსპერიმენტისთვის საჭირო ჭურჭელი, ნივთიერებები, სახელმძღვანელო.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ფაქტორები აჩქარებს კოროზიას?</li> <li>• როგორ შევანელოთ კოროზიის პროცესი?</li> <li>• რკინის გარდა, რა ნივთიერებები განიცდიან კოროზიას გარემოში?</li> </ul>
---	--	--

**თემა: ელემენტების ორგანიზების პრინციპი** საათების სავარაუდო რაოდენობა: 20 (+4)

**თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:**

- ატომი შედგება ბირთვისა და მის გარშემო შრეებზე კანონზომიერად განთავსებული მოძრავი ელექტრონებისგან;
- ელემენტები პერიოდულობის ცხრილში გარკვეული კანონზომიერებით არიან განთავსებულნი;
- მენდელეევი პერიოდულობის ცხრილში ელემენტები დაალაგა მათი ატომური მასის ზრდის მიხედვით, მათი ქიმიური თვისებების გათვალისწინებით;
- თანამედროვე პერიოდულობის ცხრილში ელემენტების განლაგების თანმიმდევრობა ეფუძნება ელემენტების ატომბირთვის მუხტის სიდიდეს;
- არაორგანული ნაერთებია ოქსიდები, ფუძეები/ტუტეები, მჟავები და მარილები;
- ნეიტრალიზაციის რეაქციის დროს ფუძე მოქმედებს მჟავასთან და წარმოქმნის მარილსა და წყალს;
- ვერცხლისწყლის გარდა, ყველა მეტალი მყარი ნივთიერებაა;
- არამეტალები, ძირითადად, ხასიათდებიან ცუდი სითბო- და ელექტროგამტარობით, სიმყიფით, არ აქვთ მეტალური ბზინვარება.

**თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები:**

1. ატომის შედგენილობა და ელექტრონული აღნაგობა (შრეები);
2. ელექტრონების განაწილება ატომებში;
3. მეტალები და არამეტალები. მათი ნაერთების კლასიფიცირება, pH. ნეიტრალიზაციის რეაქციის არსი;
4. ქიმიური ბმის ტიპები ;
5. ქიმიური ელემენტების პერიოდულობის კანონი და ცხრილი.

**თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ქვეცნებები:**

ნივთიერება, ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, არაორგანულ ნაერთთა კლასები ოქსიდი, მჟავა, ფუძე/ტუტე, მარილი, ქიმიური ბმა იონური, კოვალენტური და მეტალური ბმები, მოლეკულათშორისი კავშირები, ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი, პერიოდი, ჯგუფი, ელემენტის რიგითი ნომერი, ატომბირთვის მუხტი

**თემატური საკვანძო შეკითხვები:**

- როგორ ალაგებდნენ მეცნიერები მათთვის ნაცნობ ელემენტებს?
- რატომ გახდა საჭირო ელემენტების კლასიფიცირება?
- როგორია ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილის ორგანიზების თანამედროვე სახე?
- რა ინფორმაციას იძლევა ელემენტების პერიოდულობის ცხრილი ელემენტებისა და მათი ნაერთების შესახებ?

- როგორ ვითარდებოდა წარმოდგენა ატომის შესახებ?
- რა თვისებები აქვთ ფუმეებს/ტუტეებს/მჟავებს და როგორ შეიძლება მათი შესწავლა?
- რატომ უწოდეს მჟავასა და ფუმეს შორის რეაქციას ნეიტრალიზაციის რეაქცია?

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	საკითხი და ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები	კომპლექსური დავალება / დავალებები
	<p>საკითხი</p> <p>ატომის შედგენილობა და ელექტრონული აღნაგობა (შრეები);</p> <p>ელექტრონების განაწილება ატომებში;</p> <p>ქვეცნებები:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ელემენტი, ატომი, აღმოჩენა, თეორია, კანონი, ატომბირთვის მუხტი</li> <li>• ელექტრონი, პროტონი, ნეიტრონი, შრეები</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ ვითარდებოდა წარმოდგენა ატომის შესახებ?</li> <li>• როგორ ალაგებდნენ მეცნიერები მათთვის ნაცნობ ელემენტებს?</li> <li>• რატომ გახდა საჭირო ელემენტების კლასიფიცირება?</li> </ul>	<p>შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები</p>

<p><b>ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ელემენტები პერიოდულობის ცხრილში გარკვეული კანონზომიერებით არიან განთავსებულნი;</li> </ul> <p><b>კვლევა</b></p> <p>➤ მეცნიერების და ტექნოლოგიების განვითარება ეფუძნება აღმოჩენებს, თეორიებს და კანონებს;</p>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა. მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, შესრულების დროს, ნამუშევრის წარდგენის ფორმას და შეფასების სისტემას.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>მოსწავლეები იყოფიან 5 ჯგუფად და ინაწილებენ დასამუშავებელ თემებს (სურვილის მიხედვით ან კენჭისყრით). მასწავლებელი ეხმარება მოსწავლეებს რესურსების შერჩევა/მოძიებაში. მოსწავლეები მოიძიებენ ინფორმაციას მოცემული მეცნიერისა და მისი წვლილის შესახებ. მსჯელობენ ჯგუფებში და ამზადებენ მინი პოსტერებს A4 ფორმატის ფურცლებზე.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია</p> <p>მოსწავლეები მომზადებულ პრეზენტაციას წარადგენენ კლასის წინაშე ქრონოლოგიური თანმიმდევრობით. შესაძლებელია გამოიყენონ გრაფიკული მათემატიკის დროის ხაზი.</p> <p>თითოეული ჯგუფის მიერ პრეზენტაციის წარდგენისას კლასის დანარჩენი ჯგუფები მოცემული კრიტერიუმების მიხედვით აფასებენ პრეზენტაციას და პრეზენტაციის დასრულების შემდეგ აწვდიან მათ უკუკავშირს.</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>სახელმძღვანელო, დამატებითი ლიტერატურა ან ინტერნეტი. A4 ფორმატის ფურცლები.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 1</b></p> <p><b>პრეზენტაციის შექმნა თემაზე „როგორ ვითარდებოდა წარმოდგენები ატომის აღნაგობაზე?“</b></p> <p>შექმენით მინი პოსტერები თემაზე, თუ როგორ ვითარდებოდა წარმოდგენები ატომის აღნაგობაზე. თითოეულმა ჯგუფმა მოიძიეთ მოკლე ინფორმაცია ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთ მეცნიერზე: ჯონ დალტონი, ჯ.ჯ. ტომსონი, ერნესტ რეზერფორდი, ნილს ბორი და ერვინ შრედინგერი. პრეზენტაციის წარდგენისას დაალაგეთ თქვენს მიერ მოძიებული ინფორმაცია ქრონოლოგიურად.</p> <p>ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• მეცნიერის მოღვაწეობის პერიოდი</li> <li>• თითოეული მოდელის არსი</li> <li>• ამ მოდელების დადებითი და უარყოფითი მხარეები</li> <li>• როგორ შეუწყო ხელი თითოეული მოდელის შექმნამ შემდეგი მოდელის განვითარებას?</li> </ul>
	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა</p> <p>მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. აჩვენებს რა მოქმედებების შესრულება შეძლია ბმულის გამოყენებით. შესასრულებელ</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 2</b></p> <p><b>ამოცანის შედგენა და შეფასება სიმულაციების გამოყენებით:</b></p>

	<p>აქტივობებს, შესრულების დროს, ნამუშევრის წარდგენის ფორმას და შეფასების სისტემას.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>მოსწავლეები დამოუკიდებლად გახსნიან ბმულს, ამოარჩევენ სასურველ იზოტოპს, დათვლიან პროტონების, ელექტრონებისა და ნეიტრონების რიცხვს თითოეულ იზოტოპში. ჩაინიშნავენ ბუნებაში ამ იზოტოპის გავრცელების პროცენტულ მონაცემებს. გამოიყენებენ სახელმძღვანელოში მოცემულ ფორმულას საშუალო იზოტოპური მასის გამოსათვლელად. შეადგენენ ამოცანის პირობას, რომელშიც იქნება კავშირი საშუალო იზოტოპური მასისა და იზოტოპის რაოდენობრივ წილს შორის. თვითონვე ამოხსნიან და ჩაინიშნავენ პასუხს. მასწავლებლის მიერ მითითებული დროის შემდეგ გაუცვლიან მეწყვილეს ამოცანის მხოლოდ პირობას. ხსნიან მეგობრის შედგენილ ამოცანას.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია მოსწავლეები ადარებენ ერთმანეთს ამოცანის ამოხსნის თავიანთ გზებს და მიღებულ პასუხებს. მსჯელობენ და აზუსტებენ სიდიდეებს.</p> <p><b>რესურსები:</b> კომპიუტერი, ინტერნეტი, სახელმძღვანელო.</p>	<p><a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_en.html?">https://phet.colorado.edu/sims/html/isotopes-and-atomic-mass/latest/isotopes-and-atomic-mass_en.html?</a> ბმულის გამოყენებით მოამზადეთ დავალება მეგობრისთვის: შეადგინეთ ამოცანა, რომელშიც იქნება კავშირი საშუალო იზოტოპური მასისა და იზოტოპის რაოდენობრივ წილს შორის.</p> <p>შეაფასეთ მეგობრის ნამუშევარი.</p> <p>ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ზოგადი კავშირი საშუალო იზოტოპური მასისა და იზოტოპის რაოდენობრივ წილს შორის.</li> <li>• პრობლემის გადაჭრის გზა.</li> <li>• მათემატიკურ მოქმედებათა თანმიმდევრობა და სისწორე.</li> </ul>
	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, შესრულების დროს, ნამუშევრის წარდგენის ფორმას და შეფასების სისტემას.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. მოსწავლეები იყოფიან წყვილებად (სურვილის მიხედვით). ისინი ირჩევენ ელემენტებს და მათთვის ხელმისაწვდომი მანიპულატივების გამოყენებით (ბურთულები, მძივები, მოზაიკა, ლობიოს მარცვლები, ფერადი ქაღალდები ან სხვა) ამზადებენ მოდელებს. მოსწავლეები მსჯელობენ მათ მიერ შექმნილი მოდელების შეზღუდვებზე.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 3</b> <b>მოდელების დამზადება</b></p> <p>დაიყავით წყვილებად, გამოიყენეთ ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი, შეარჩიეთ ელემენტები და შექმენით მოდელები მანიპულატივების გამოყენებით. 1) შეარჩიეთ ნებისმიერი სამი ელემენტი (1-20 ელემენტებიდან) და შექმენით მოდელები, სადაც აჩვენებთ მათში არსებულ სუბატომურ ნაწილაკებს. 2) შექმენით ნახშირბადის სამი იზოტოპის (მასური რიცხვებით 12,13,14) მოდელი</p>

	<p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია მოსწავლეები შექმნილ მოდელებს წარადგენენ კლასის წინაშე და მსჯელობენ და ასაბუთებენ მათ მიერ შექმნილი მოდელების სისწორეს და ხსნიან შეზღუდვებს.</p> <p><b>რესურსები:</b> მანიპულატივები (ფერადი ფურცლები, ჩხირები, პლასტილინი ან მოზაიკა)</p>		<p>მათში არსებული სუბატომური ნაწილაკების ჩვენებით. (აჩვენეთ განსხვავებული ნაწილაკები განსხვავებული ფერით ან განსხვავებული მანიპულატივით)</p> <p>ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• თითოეულ შერჩეულ მოდელში სუბატომური ნაწილაკების მდებარეობა</li> <li>• აჩვენეთ განსხვავებები იზოტოპებს შორის</li> <li>• ზეპირსიტყვიერად იმსჯელეთ თქვენს მიერ შექმნილი მოდელის შეზღუდვებზე.</li> </ul>
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p><b>საკითხი და ქვეცნებები</b></p> <p>საკითხი ქიმიური ელემენტების პერიოდულობის კანონი და ცხრილი</p> <p>ქვეცნებები: ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, თვისება, პერიოდი, ჯგუფი, ელემენტის რიგითი ნომერი, ატომბირთვის მუხტი</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორია ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილის ორგანიზების თანამედროვე სახე?</li> <li>• რა ინფორმაციას იძლევა ელემენტების პერიოდულობის ცხრილი ელემენტებისა და მათი ნაერთების შესახებ?</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალება / დავალებები</b></p> <p><b>შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები</b></p>

<p><b>ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილი (შედეგები: 3,)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ელემენტები პერიოდულობის ცხრილში გარკვეული კანონზომიერებით არიან განთავსებულნი;</li> <li>• მენდელეევი პერიოდულობის ცხრილში ელემენტები დაალაგა მათი ატომური მასის ზრდის მიხედვით, მათი ქიმიური თვისებების გათვალისწინებით;</li> <li>• თანამედროვე პერიოდულობის ცხრილში ელემენტების განლაგების თანმიმდევრობა ეფუძნება ელემენტების ატომბირთვის მუხტის სიდიდეს.</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია) მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, მიუთითებს რაზე უნდა გაამახვილონ ყურადღება. განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. შემდეგ აძლევს მათ საყურებლად ლინკს.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. მოსწავლეები უყურებენ ვიდეოს. ინიშნავენ ცდის შედეგებს. ვიდეოს დასრულების შემდეგ წერენ ცდის ოქმს. ჯგუფურად განიხილავენ დასკვნებს და ემზადებიან პრეზენტაციისთვის.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია მოსწავლეები კითხულობენ ცდის ოქმს. სვამენ შეკითხვებს და პასუხობენ მათ. მასწავლებელი საჭიროების შემთხვევაში აკონკრეტებს ინფორმაციას შეკითხვებით.</p> <p><b>რესურსები:</b> კომპიუტერი, ინტერნეტი.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 4</b></p> <p><b>ლაბორატორიული ოქმის შექმნა ვიდეოექსპერიმენტის საფუძველზე</b></p> <p>უყურეთ ვიდეოექსპერიმენტს: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=6ZY6d6jrj-Q">https://www.youtube.com/watch?v=6ZY6d6jrj-Q</a> ექსპერიმენტის საფუძველზე შექმენით ცდის ოქმი.</p> <p>გამოიტანეთ დასკვნა: როგორ იცვლება მეტალური აქტივობა ჯგუფში ზემოდან ქვემოთ?</p> <p>პრეზენტაციაში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რატომაა საჭირო ტუტე მეტალთა შენახვა ნავთში?</li> <li>• რატომ იხსნება ცეზიუმი ფეთქებით, მაშინ როცა ლითიუმი მშვიდად „ცურავს“ წყლის ზედაპირზე.</li> <li>• თვისებათა ცვლილების მიზეზები.</li> <li>• რა აქვთ საერთო და განსხვავებული ვიდეოში მოცემულ ელემენტებს ატომის აღნაგობაში?</li> </ul>
	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია) მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. მოსწავლეები ხსნიან Excel-ის ახალ გვერდს. პერიოდული სისტემიდან იღებენ მონაცემებს ბირთვის მუხტისა და გარე შრეზე ელექტრონების რაოდენობის</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 5</b></p> <p><b>ხაზოვანი დიაგრამის აგება</b></p> <p>პროგრამა Excel-ში ააგეთ ხაზოვანი დიაგრამა, რომელიც აჩვენებს ბირთვის მუხტსა და გარე შრეზე ელექტრონების რაოდენობას შორის დამოკიდებულებას. (პირველი 20 ელემენტისთვის) გრაფიკის ანალიზის შედეგად გამოიტანეთ დასკვნა: როგორია დამოკიდებულება ბირთვის</p>

	<p>შესახებ. შეიტანენ მონაცემებს ცხრილში და ააგებენ დიაგრამას. დიაგრამის მიხედვით ადგენენ ზოგად კანონზომიერებებს. ინიშნავენ დასკვნებს და ვარაუდებს.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია  მოსწავლეები თეთრ ეკრანზე აჩვენებენ თავიანთ შექმნილ დიაგრამას, ხსნიან როგორ შექმნეს იგი, და რა დასკვნები გამოიტანეს ბირთვის მუხტსა და გარე შრეზე ელექტრონების რაოდენობას შორის დამოკიდებულების შესახებ. სვამენ და პასუხობენ შეკითხვებს.</p> <p><b>რესურსები:</b>  კომპიუტერი, თეთრი დაფა, პერიოდული სისტემა.</p>	<p>მუხტსა და გარე შრეზე ელექტრონების რაოდენობას შორის.</p> <p>დიაგრამიდან გამომდინარე ივარაუდო, რამდენი ელექტრონი ექნება გარე შრეზე 32, 38, 51,53, 55, 81, 84 და 118 ატომური ნომრის მქონე ელემენტებს?</p> <p>პრეზენტაციაში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორია, დიაგრამაზე X ღერძთან ყველაზე ახლოს და ყველაზე დაშორებულ ელემენტთა ქიმიური აქტივობა?</li> <li>• რა არის ამის მიზეზი?</li> <li>• რა არის თვისებათა გამეორების მიზეზი?</li> <li>• რაზეა დამოკიდებული ელემენტის ქიმიური თვისებები?</li> </ul>	
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p><b>საკითხი და ქვეცნებები</b></p> <p>საკითხი  ქიმიური ზმის ტიპები ;  ქვეცნებები:  ნივთიერება ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, თვისება,  ქიმიური ზმა  იონური, კოვალენტური და მეტალური ბმები, მოლეკულათშორისი კავშირები</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ უკავშირდებიან ერთმანეთს ატომები ნივთიერების წარმოსაქმნელად?</li> <li>• როგორ სახელდებიან იონური ან კოვალენტური ნაერთები?</li> </ul>	<p><b>კომპლექსური დავალება / დავალებები</b></p> <p><b>შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები</b></p>

<p><b>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 5, 8)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• არსებობს მარტივი და რთული ნივთიერებები;</li> </ul> <p><b>ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2.)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნივთიერებებში ელემენტების ატომები ერთმანეთს უკავშირდებიან ქიმიური ბმებით;</li> <li>• ქიმიური ბმების ტიპებია იონური, კოვალენტური და მეტალური ბმები;</li> </ul> <p><b>კვლევა (შედეგები: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14,</b></p> <p>➤ კვლევითი უნარების ჩამოყალიბება, მეცნიერების და ტექნოლოგიების მიღწევების ცოდნა საჭიროა სხვადასხვა პროფესიის დაუფლებისთვის.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია) მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. დაურიგებს ფერდ ფურცლებსა და მაკრატელს.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. მოსწავლეები იყოფიან ჯგუფებად, ჯგუფი შეარჩევს ათ ნაცნობ ნივთიერებას. ჩაწერენ ჯერ მათ მოლეკულურ, შემდეგ გრაფიკულ ფორმულებს. შექმნიან ცხრილს, სადაც შესაძლებელი იქნება ამ ნივთიერებათა კლასიფიცირება ბმის ტიპების მიხედვით. ჯგუფის სხვა წევრები ავსებენ ცხრილს.</p> <p>შემდეგ გაინაწილებენ ნაერთებს და სხვადასხვა ფერის ფურცლების გამოყენებით შექმნიან ნაერთების იმიტაციებს, დააწებებენ მათ ერთ ფურცელზე და შექმნიან კოვალენტური, იონური და მეტალური ბმების წარმოქმნის სქემებს. მოემზადებიან საპრეზენტაციოდ.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია ჯგუფი წარმოადგენს ზეპირ პრეზენტაციას, არგუმენტებით დაასაბუთებენ თავიანთ აპლიკაციებს. ხოლო დანარჩენები ადარებენ თავიანთ ნამუშევარს, სვამენ კითხვებს, აზუსტებენ ინფორმაციას, ასწორებენ შეცდომებს.</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>სახელმძღვანელო, პერიოდული სისტემა, ფერადი ფურცლები, წებო, სხვადასხვა ფერის მარკერები.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 6</b></p> <p><b>შექმენით დავალება მეგობრისთვის</b></p> <p>შეარჩიეთ თქვენთვის ყველაზე ნაცნობი 10 ნივთიერება. ისე, რომ ისინი მოიცავდნენ ბმის სამივე ტიპს: კოვალენტურს, იონურს და მეტალურს. ჩაწერეთ ისინი ქიმიური ფორმულის სახით, შექმენით ცხრილი, სადაც თქვენი მეწყვილე შეძლებს ამ ნაერთების კლასიფიცირებას და დასახელებას.</p> <p>თქვენ მიერ შერჩეული ნაერთებისთვის სხვადასხვა ფერის ფურცლების გამოყენებით შექმენით სხვადასხვა ბმის შემცველი ნაერთების იმიტაციები, დააწებეთ ისინი ერთ ფურცელზე და შექმენით კოვალენტური, იონური და მეტალური ბმების წარმოქმნის სქემები.</p> <p>პრეზენტაციაში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რომელ ელემენტებს შორის წარმოიქმნება თითოეული ბმა?</li> <li>• რა მსგავსება და განსხვავება დაინახეთ სხვადასხვა ტიპის ბმებს შორის?</li> <li>• რა განსხვავებაა იონური და კოვალენტური ნაერთების დასახელებაში?</li> </ul>
	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია) მასწავლებელი ყოფს კლასს ჯგუფებად, გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. გააცნობს პლატფორმა <a href="https://learningapps.org/">https://learningapps.org/</a> -ს .</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 7</b></p> <p><b>დანართის შექმნა</b></p> <p>შექმენით პლატფორმა <a href="https://learningapps.org/">https://learningapps.org/</a> -ში დანართი, სადაც შესაძლებელი იქნება კოვალენტური</p>

	<p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.</p> <p>ჯგუფები დარეგისტრირდებიან პლატფორმაზე, განიხილავენ მას. შეარჩევენ დანართის შაბლონს. შექმნიან დავალების პირობას, რომელიც დაახლოებით ამ შინაარსის იქნება: შეუსაბამეთ კოვალენტური და იონური ნაერთების ფორმულებს სწორი სახელწოდება. არჩევენ შაბლონის შესაბამისად ნაერთების ფორმულებსა და სახელწოდებებს. შერჩეულ შაბლონში შეიყვანენ შერჩეულ ფორმულებს ადა სახელწოდებებს. ასე შეიქმნება დანართი.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია</p> <p>ჯგუფები კომპიუტერისა და პროექტორის დახმარებით, გააცნობენ თანაკლასელებს შექმნილ დანართს. განიხილავენ მას, აფასებენ რამდენად სწორადაა შერჩეული ნაერთები და სახელწოდებები. აფასებენ დანართის ვიზუალურ მხარესაც.</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>კომპიუტერი , ინტერნეტი, პლატფორმა <a href="https://learningapps.org/">https://learningapps.org/</a></p>		<p>და იონური ნაერთების ფორმულებს შეუსაბამოთ სწორი სახელწოდება.</p> <p>ბმული გაუზიარეთ თანაკლასელებს და მასწავლებელს.</p> <p>დანართში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• კოვალენტური ნაერთების დასახელების წესი</li> <li>• იონური ნაერთების დასახელების წესი</li> <li>• კოვალენტური და იონური ნაერთების დასახელებაში მსგავსება და განსხვავება.</li> </ul>
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p>	<p><b>საკითხი და ქვეცნებები</b></p> <p>საკითხი</p> <p>მეტალები და არამეტალები. მათი ნაერთების კლასიფიცირება, pH. ნეიტრალიზაციის რეაქციის არსი;</p> <p>ქვეცნებები:</p> <p>ნივთიერება, ელემენტი, ატომი, მოლეკულა, თვისება, ნაერთი, ნარევი</p> <p>არაორგანულ ნაერთთა კლასები ოქსიდი, მჟავა, ფუძე/ტუტე, მარილი</p> <p>ფიზიკური მოვლენა, ქიმიური მოვლენა, ქიმიური რეაქცია ქიმიური თვისება,</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა თვისებები აქვთ ფუძეებს/ტუტეებს/მჟავებს და როგორ შეიძლება მათი შესწავლა?</li> <li>• რატომ უწოდეს მჟავასა და ფუძეს შორის რეაქციას ნეიტრალიზაციის რეაქცია?</li> </ul>	<p>კომპლექსური დავალება / დავალებები</p> <p><b>შეფასების კრიტერიუმი / კრიტერიუმები</b></p>

<p><b>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 5, 8)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• არსებობს მარტივი და რთული ნივთიერებები;</li> <li>• არაორგანული და ორგანული ნაერთები იყოფა კლასებად ;</li> <li>• არაორგანულ ნაერთთა კლასებია ოქსიდები, მჟავები, ფუძეები და მარილები;</li> </ul> <p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები 3, 7, 8, 9)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ქიმიური მოვლენის ანუ ქიმიური რეაქციის დროს ნივთიერების/ნივთიერებების ნაცვლად წარმოიქმნება სხვა ნივთიერება/ნივთიერებები.</li> </ul> <p><b>კვლევა</b></p> <p>კვლევის დაგეგმვა-განხორციელებისას მნიშვნელოვანია: საკვლევე კითხვის დასმა, ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, პროცედურების და რესურსების განსაზღვრა, უსაფრთხოების დაცვა, მონაცემების შეგროვება, ორგანიზება, ანალიზი, დასკვნის ჩამოყალიბება,</p>	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია) მასწავლებელი ყოფს კლასს ჯგუფებად, გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. გააცნობს ვიზუალური დაპროგრამების გარემო <a href="https://scratch.mit.edu">https://scratch.mit.edu</a> -ს .</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება. ჯგუფი ინაწილებს სამუშაოს. ისინი მოიფიქრებენ 20 ნივთიერებას, რომლებიც ნაერთთა სხვადასხვა კლასს მიეკუთვნება. ჩამოწერენ მათ ერთ ფურცელზე და დაალებენ მათ კლასების მიხედვით, რათა დარწმუნდნენ, რომ ოთხივე კლასიდან უწერიათ მინიმუმ ორი წარმომადგენელი. ამის შემდეგ გახსნიან დაპროგრამების გარემო <a href="https://scratch.mit.edu">https://scratch.mit.edu</a> -ს, და დაიწყებენ თამაშის შექმნაზე მუშაობას. იმსჯელებენ თამაშისთვის გარემოს (სასურველი ფონის, ფერების, აპლიკაციის ფორმების, ნაერთთა შესაგროვებელი ჭურჭლის) შერჩევაზე. ქმნიან თამაშს და ამოწმებენ თავადვე. თუ თამაში გამართულად მუშაობს (საჭიროების შემთხვევაში დაიხმარებენ ისტ-ის მასწავლებელს), წარუდგენენ მას თანაკლასელებს. დამზადებული რესურსი გამოყენებადი უნდა იყოს შემდგომში სხვა მოსწავლეებისთვის.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრეზენტაცია</p> <p>ჯგუფი აკეთებს შექმნილი თამაშის პრეზენტაციას, შემდეგ სხვა მოსწავლეები გამოიყენებენ თამაშს და აფასებენ რამდენად პრაქტიკულია, მოსახერხებელი და საინტერესო.</p> <p><b>რესურსები:</b></p> <p>კომპიუტერი, შესაბამისი პროგრამა.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 8</b></p> <p><b>ანიმაციის შექმნა</b></p> <p>ვიზუალური დაპროგრამების გარემო <a href="https://scratch.mit.edu">https://scratch.mit.edu</a> -ს გამოყენებით, ჯგუფმა შექმენით ანიმაციური თამაში. ისე, რომ მოცემული იყოს არაორგანულ ნაერთთა ოთხივე კლასის ნივთიერებები (სულ 20 ფორმულა). თამაში საშუალებას აძლევდეს თითოეულ მონაწილეს - ნივთიერებები გადაანაწილოს კლასების მიხედვით ცალ-ცალკე ჭურჭელში. თამაშში მოგებულად ითვლებოდეს ის, ვინც ყველა ნივთიერებას სწორად მოათავსებს შესაბამის ჭურჭელში.</p> <p>თამაშში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• არაორგანულ ნაერთთა ოთხივე კლასი.</li> <li>• ნივთიერებათა კლასიფიკაცია ამ ნიშნით.</li> <li>• კლასებს შორის განსხვავება და თუ შესაძლებელია მსგავსებაც.</li> </ul>
---	---	---

	<p><b>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</b></p> <p><b>ეტაპი 1.</b> კომპლექსური დავალების არსის გაცნობა (რა საკითხს ეხება, რა ფორმით მოხდება კომპლექსური დავალების პრევენტაცია)  მასწავლებელი გააცნობს მოსწავლეებს დავალების პირობას. შესასრულებელ აქტივობებს, განუსაზღვრავს დროს, შეფასების სისტემას. მიუთითებს მათ საჭირო ჭურჭელსა და რეაქტივებზე.</p> <p><b>ეტაპი 2.</b> კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა. სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების დამუშავება.  მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდს, თუ როგორ უნდა გაიგონ განეიტრალდა თუ არა? შემდეგ აიღებენ საჭირო ჭურჭელსა და რეაქტივებს და დაიწყებენ თავიანთი ვარაუდის გადამოწმებას ექსპერიმენტულად. ექსპერიმენტი რომ სწორად ჩატარდეს, ამისთვის მათ უნდა აიღონ 5 მლ განზავებული მჟავა, პიპეტით ჩაწვეთონ 2 წვეთი მეთილნარინჯი, დააკვირდნენ სითხის ფერს ჩაწვეთებამდე და ჩაწვეთების შემდეგ, ჩაინიშნონ შედეგები. ბიურეტიდან სინჯარაში წვეთობით ჩამოუშვან ტუტის ხსნარი, პირველივე შეფერილი წვეთის წარმოქმნისას გადაკეტონ ბიურეტის ონკანი, შეანჯღრიონ სინჯარა. ფერი, სავარაუდოდ, გაქრება. ჩამოუშვან კიდევ ერთი წვეთი და შეარხიონ სინჯარა. პროცედურა გაიმეორონ იმდენჯერ, რამდენჯერაც ფერი გაქრება, როგორც კი ხსნარში შეინიშნება მდგრადი ფერი, ტუტის ჩამატება შეწყვიტონ. ჩაინიშნონ შედეგები.  სასურველია გადაუღონ სურათები პრევენტაციისთვის, მოამზადებენ ცდის ოქმს.</p> <p><b>ეტაპი 3.</b> კომპლექსური დავალებების პრევენტაცია  ჯგუფი თეთრ დაფაზე წარმოადგენს პრევენტაციას. სურათების მიხედვით ახსნის, სად რა დაკვნა გამოიტანა. დანარჩენები შეადარებენ საკუთარ ნამუშევარს და დააზუსტებენ შეკითხვებით. შეაფასებენ პრევენტაციას. გაასწორებენ შეცდომებს.</p> <p><b>რესურსები:</b>  ექსპერიმენტისთვის საჭირო ჭურჭელი, ნივთიერებები, კომპიუტერი, თეთრი დაფა, სახელმძღვანელო.</p>	<p><b>კომპლექსური დავალება 9</b></p> <p><b>ექსპერიმენტი: როგორ გავიგო განეიტრალდა თუ არა? (კვლევითი სამუშაო)</b></p> <p>ჩაატარეთ ნეიტრალიზაციის რეაქციის საჩვენებელი ექსპერიმენტი.</p> <p>გაანალიზეთ და გააკეთეთ დასკვნა.</p> <p>პრევენტაციაში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ შეიძლება განისაზღვროს სხვადასხვა ხსნარის pH ?</li> <li>• რა როლი აქვს ამ პროცესში ინდიკატორს?</li> <li>• თუ აღარც მჟავა გვაქვს და აღარც ფუძე, რას შეიცავს მიებული ხსნარი?</li> </ul>
--	--	---

**მასწავლებლის გზამკვლევი ექსპერიმენტული კომპლექსური დავალებების განმავითარებელი შეფასებისთვის სოლო ტაქსონომიის საფუძველზე**

თემა: წყალი, ხსნარები

კომპლექსური დავალება #2. სიმკვრივის განსაზღვრა

სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან	შეფასება
<p><b><u>სოლო 1: პრესტრუქტურული დონე</u></b></p> <p>მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ ან არასწორად იყენებს ნივთიერების აღსაწერად საჭირო ტერმინებს; მასას, მოცულობას, სიმკვრივეს. ვერ ცნობს ქიმიურ ჭურჭელს.</p>	<p>ძალიან დაბალი</p>
<p><b><u>სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე</u></b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე სწორად იყენებს ტერმინებს, ცნობს საჭირო ქიმიურ ჭურჭელს, შეუძლია მარტივი მოქმედებების შესრულება: მასის, მოცულობის გაზომვა, მაგრამ ვერ ამყარებს მათ შორის კავშირს, ვერ აკავშირებს მათ სიმკვრივესთან.</p>	<p>დამაკმაყოფილებელი</p>
<p><b><u>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</u></b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია მარტივი მოქმედებების შესრულება: მასის, მოცულობის გაზომვა, ამყარებს მათ შორის კავშირს, მხოლოდ ერთი მეთოდით შეუძლია სიმკვრივის განსაზღვრა, არ შეუძლია განსხვავებული მეთოდების გამოყენება სიმკვრივის გაზომვისთვის,</p>	<p>საშუალო</p>

<p><b>სოლო 4: მიმართებითი დონე</b>  მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერების სიმკვრივის განსაზღვრისთვის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენება, შეუძლია მეთოდი შეუსაბამოს სხეულის ფორმას და შესაბამისად სწორად დაგეგმოს კვლევა. ახსნას, თუ რატომ იყენებს ამა თუ იმ გზას.</p>	<p>კარგი</p>
<p><b>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>  მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია მეთოდი შეუსაბამოს სხეულის ფორმას და შესაბამისად სწორად დაგეგმოს კვლევა. ახსნას, თუ რატომ იყენებს ამა თუ იმ გზას. შეუძლია ივარაუდოს, რომელი ნივთიერებების სიმკვრივის გაზომვა შეუძლია მისთვის ცნობილი მეთოდებით. შეუძლია შეადაროს სხვადასხვა ნივთიერების სიმკვრივეები ერთმანეთს და ივარაუდოს რა მოხდება მათი შერევისას. მაგალითად წყალში ჩაყრისას.</p>	<p>საუკეთესო</p>

# მასწავლებლის გზამკვლევი ექსპერიმენტული კომპლექსური დავალებებისთვის

თემა: წყალი, ხსნარები

კომპლექსური დავალება #2. სიმკვრივის განსაზღვრა

**ცდის მიზანი:** სხვადასხვა ფორმის ნივთის/ნივთიერების სიმკვრივის განსაზღვრა.

**რესურსები:** სხვადასხვა ფორმის ნივთები, მზომი ცილინდრი, სასწორი, წყალი.

ნივთიერების სიმკვრივის განსაზღვრისათვის საჭიროა ვიცოდეთ ამ ნივთიერების მასა და მოცულობა. მასის განსაზღვრა იოლია სასწორის დახმარებით, უკეთესი შედეგისთვის სასურველია მასა გაიზომოს 0.01გ სიზუსტით. მოცულობის გაზომვა სხვადასხვანაირად შეიძლება კონკრეტული ფორმის მქონე ან უფორმო სხეულისთვის. მაგ: კონკრეტული ფორმის მქონე სხეულს გავუზომავთ სიგრძეს, სიგანეს და სისქეს. როგორც მათემატიკის კურსიდან მოსწავლეებმა უკვე იციან :

$$\text{სხეულის მოცულობა} = \text{სხეულის სიგრძე} \times \text{სხეულის სიგანე} \times \text{სხეულის სიმაღლე}$$

არასწორი ფორმის მყარი ნივთიერების მოცულობა ისაზღვრება მის მიერ გამოძევებული წყლის მოცულობით.

**ცდის მსვლელობა:**

1. მზომ ცილინდრში ჩაასხით დაახლოებით 15 მლ წყალი. ზუსტად გაზომეთ და ჩაიწერეთ სითხის საწყისი მოცულობა. გამომდინარე იქიდან, რომ ცილინდრში წყლის ზედაპირს აქვს მრუდის ფორმა, მოცულობა აითვალეთ თვალის დონეზე მრუდის შუა, ყველაზე დაბალ წერტილში. სითხის მრუდე ზედაპირს მენისკი ეწოდება.
2. ოდნავ დახრილ ცილინდრში ფრთხილად ჩაუშვი საგანი, ისე რომ თავიდან აიცილოთ წყლის ამოშხეფება. გაზომეთ და ჩაიწერეთ წყლის საბოლოო მოცულობა.

**ანალიზი:**

1. მოცულობათა საწყისი და საბოლოო მნიშვნელობების სხვაობით გამოთვალეთ უცნობი საგნის მოცულობა.
2. გამოთვლილი მოცულობის და გაზომილი მასის მიხედვით გამოთვალეთ უცნობი საგნის სიმკვრივე. სიმკვრივის გამოსათვლელად ისარგებლეთ ფორმულით

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{გ/სმ}^3)$$

3. ახსენით, რატომ ვერ გამოიყენებთ ზემოთ აღწერილ მეთოდს შაქრის ნატეხის სიმკვრივის განსაზღვრის მიზნით?
4. აღწერეთ აღნიშნული მეთოდით როგორ განსაზღვრავთ პატარა ცილინდრული ფორმის მილის (რომელსაც ორივე ბოლო ღია აქვს) მოცულობას?

## კომპლექსური დავალება #4. ნარევის და ნაერთის თვისებების შესწავლა

**ცდის მიზანი:** ნარევისა და ნაერთის თვისებების გამოკვლევა და შედარება.

**რესურსები:** რკინისა და გოგირდის ფხვნილები, მაგნიტი, წყალი, სინჯარები, ფაიფურის ჯამი, სპირტქურა, სასწორი.

ნივთიერების თვისებების გამოკვლევითვის ჯერ მოსწავლეს უნდა შევახსენოთ ზოგადად ფიზიკური თვისებები, შემდეგ კი დავავალოთ, მსგავსი და განმასხვავებელი თვისებები გამოიყოს სხვადასხვა ნივთიერებისთვის, რაც შესაძლებელია „ T “ ან ვენის დიაგრამის დახმარებით გამოსახონ.

გამოიკვლიეთ რკინის, გოგირდის და მათი ნაერთის ფიზიკური თვისებები.

**ცდის მსვლელობა:**

1. დახაზეთ ცხრილი, სადაც ჩაინიშნავთ ჩამოთვლილი ნივთიერებების თვისებებს.
2. დააკვირდით რკინისა და გოგირდის ფერს, შედეგი შეიტანეთ ცხრილში, შესაბამის გრაფაში.
3. ორ სინჯარაში ცალ-ცალკე ჩაყარეთ რკინა და გოგირდი. დაასხით მცირე რაოდენობით წყალი. სინჯარა შეარხიეთ. დააკვირდით გაიხსნა თუ არა ნივთიერებები. სად დაგროვდა რკინა? გოგირდი? შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.
4. ცალ-ცალკე რკინისა და გოგირდის ფხვნილებზე დააფარეთ ფურცელი და გადაატარეთ მაგნიტი. რა მოხდა? შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.
5. სუფთა ფურცელზე შეურიეთ რკინისა და გოგირდის ფხვნილები (4გ გოგირდი : 7გ რკინა თანაფარდობით). მიღებული ნარევი გაყავით ორ ნაწილად.
6. ერთ ნაწილზე დააკვირდით ნარევის ფიზიკურ თვისებებს. ფერი, წყალში ხსნადობა, მაგნიტით მიზიდვა. შედეგები ჩაინიშნეთ ცხრილში.
7. დაამზადეთ რკინისა და გოგირდის ნაერთი. ამისათვის გოგირდისა და რკინის ფხვნილების ნარევის მეორე ნაწილი ჩაყარეთ ფაიფურის ჯამში და გაახურეთ სპირტქურის ალზე. როცა ნარევი შელღვება, გაცხელება შეწყვიტეთ და ჯამი გააცივეთ.
8. გამოიკვლიეთ მიღებული რკინის სულფიდის ფიზიკური თვისებები: ფერი, წყალში ხსნადობა, მაგნიტით მიზიდვა. შედეგები ჩაინიშნეთ ცხრილში.

**ანალიზი:**

რომელია რკინისა და გოგირდის საერთო და განსხვავებული თვისებები?

შეინარჩუნა თუ არა გოგირდმა და რკინამ თავიანთი ფიზიკური თვისებები ნარევაში, ნაერთში გადასვლისას?

გამოიტანეთ დასკვნა: რა შეიცვალა ნარევისაგან ნაერთის დამზადებისას?

**კომპლექსური დავალება #7, სუფრის მარილის ნაჯერი ხსნარის მომზადება და მასური წილის განსაზღვრა**

**ცდის მიზანი:** ექსპერიმენტულად გაიზომოს სუფრის მარილის ხსნადობა.

რესურსები: ნატრიუმის ქლორიდი, გამოხდილი წყალი, სასწორი, ელექტროქურა, ფაიფურის ჯამი, ქიმიური ჭიქები 100 ან 200 მლ-იანი, მენზურა 10 ან 25 მლ-იანი, ძაბრი, ფილტრის ქალაღი, შპატელი, მინის წკირი.

ნივთიერების ხსნადობა არის გახსნილი ნივთიერების მასა - 100გ (ან 1ლ) წყალში მოცემულ ტემპერატურაზე.

**ექსპერიმენტის მსვლელობა:**

1. აწონეთ 20 გ სუფრის მარილი - NaCl. მოათავსეთ ქიმიურ ჭიქაში და დაამატეთ 50 მლ გამოხდილი წყალი. მოურიეთ მინის წკირით, ვიდრე მარილი თითქმის მთლიანად არ გაიხსნება. გაფილტრეთ მიღებული ხსნარი.
2. აწონეთ ცარიელი ფაიფურის ჯამი და მისი მასა ჩაწერეთ ცხრილის შესაბამის გრაფაში. ფაიფურის ჯამში მენზურით საშუალებით ჩაასხით 10 მლ ფილტრატი. ჯამი ფილტრატით აწონეთ და მასა ჩაწერეთ ცხრილის შესაბამის გრაფაში.
3. ფაიფურის ჯამი ფილტრატით დადგით ელექტროქურაზე და ნელა გააცხელეთ, ისე, რომ ხსნარიდან წყალი თანდათან აორთქლდეს და არ დაიწყოს ინტენსიური დუღილი, რათა ის არ ამოშხედდეს. როდესაც წყალი სრულად აორთქლდება, ფაიფურის ჯამი გააცივეთ და აწონეთ. ეს შედეგად ცხრილში შეიტანეთ.

1.	ცარიელი ფაიფურის ჯამის მასა, გ ( $m_1$ )	
2.	ფაიფურის ჯამის მასა 10 მლ ხსნართან ერთად, გ ( $m_2$ )	
3.	ფაიფურის ჯამის მასა მყარ ნაშთთან ერთად, გ ( $m_3$ )	
4.	აორთქლებული წყლის მასა, გ ( $m_4$ )	
5.	მშრალი მარილის მასა, გ ( $m_5$ )	
6.	NaCl-ის ხსნადობა, გ/100 გ წყალში (S)	

**ანალიზი:**

მიღებული მონაცემების გამოყენებით დაადგინეთ, NaCl-ის წყალში ხსნადობის სიდიდე. ამისათვის გამოიყენეთ ფორმულა:

$$S = \frac{m_5}{m_4} \cdot 100$$

სადაც  $m_4 = m_2 - m_1$  ;  $m_5 = m_3 - m_1$

როგორ ფიქრობთ, გაფილტვრის შემდეგ მიღებული ხსნარი ნაჯერია თუ უჯერი?

**კომპლექსური დავალება #8, ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორების შესწავლა**

**ცდის მიზანი:** მყარი და აირადი ნივთიერებების ხსნადობაზე ტემპერატურის, წნევის გავლენაზე დაკვირვება და დასკვნების გამოტანა.

რესურსები: კალიუმის დიქრომატი ან კალიუმალუმინის სულფატი, წყალი, გაზიანი სასმელის ორი ქილა, სინჯარები, სპირტქურა.

**ექსპერიმენტის მსვლელობა:**

1. სინჯარაში ჩაასხით 3 მლ წყალი და დაამატეთ საახლოებით 2 გ კალიუმის დიქრომატი  $K_2Cr_2O_7$  ან კალიუმალუმინის სულფატის კრისტალჰიდრატი  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  (ეს არის „შაბი“, რომელიც საყოფაცხოვრებო მიზნებით გამოიყენება). სინჯარა ანჯღრეთ, თან დააკვირდით მარილის ხსნადობას.

2. გაცხელეთ სინჯარა ადუღებამდე. დააკვირდით, რა შეიცვალა სინჯარაში. ეს შედეგიც შეიტანეთ ცხრილში. ხსნარი გააცივეთ ოთახის ტემპერატურამდე. რა ცვლილებას ხედავთ?

ვიზუალური დაკვირვების შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.

დაკვირვების მომენტი	ვიზუალური აღწერა
1. სინჯარის გაცხელებამდე	
2. სინჯარის გაცხელების შემდეგ	
3. სინჯარის გაცივების შემდეგ	

3. აიღეთ რომელიმე გაზიანი სასმელის ორი ერთნაირი გაუხსნელი ქილა, ერთი მათგანი მოათავსეთ 30 °C-ის განმავლობაში ცხელ წყალში, ფრთხილად გახსენით ორივე ქილა და დააკვირდით გაზის გამოყოფის ინტენსივობას,

**ანალიზი:**

რა დასკვნის გაკეთება შეიძლება ნივთიერების ხსნადობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესახებ?

როგორ მოქმედებს აირის ხსნადობაზე წნევა?

როგორ მოქმედებს აირის ხსნადობაზე ტემპერატურა?

ივარაუდეთ იმოქმედებს თუ არა წნევა მყარი ნივთიერების ხსნადობაზე?

## კომპლექსური დავალება #9, ნარევების დაყოფა

**ცდის მიზანი:** რკინის, სუფურის მარილისა და ქვიშის ნარევიდან კომპონენტების გამოყოფა, მათი მასური წილის განსაზღვრა.

**რესურსები:** დასაყოფი ნარევი, მაგნიტი, სასწორი (0.1 გ სიზუსტით), შტატივი, ფაიფურის ჯამები, ქიმიური ჭიქა, ძაბრი, ფილტრის ქაღალდი, სპირტქურა ხსნარის ამოსაშრობად.

ნარევების ერთმანეთისგან გამოყოფისთვის უნდა გავითვალისწინოთ ამ ნივთიერებათა ფიზიკური თვისებები, ამოვარჩიოთ სრულიად განსხვავებული თვისება/თვისებები და მათზე დაყრდნობით დაიგეგმოს ნარევიდან ნივთიერებათა გამოყოფის გზები. უმჯობესია მოსწავლეებმა წინასწარ ივარაუდონ დაყოფის შესაძლო გზები და იმსჯელონ ოპტიმალური ვარიანტის არჩევაზე. ნარევის დამზადება: აიღეთ 5-5 გრამი რკინის ფხვნილი, სუფურის მარილი და წვრილი ქვიშა, კარგად აურიეთ შპატელით. მოსწავლეებს ეძლევათ მზა ნარევი.

### ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. აწონეთ მოცემული ნარევი და ჩაინიშნეთ შედეგი,
2. ნარევს დააფარეთ ქაღალდი და გადაატარეთ მასზე მაგნიტი, დააკვირდით შედეგს და ჩაინიშნეთ, სიზუსტისთვის ცდა გაიმეორეთ რამდენჯერმე.
3. აწონეთ გამოყოფილი რკინის ფხვნილი და ჩაინიშნეთ შედეგი.
4. დარჩენილი ნარევი გადაიტანეთ ქიმიურ ჭიქაში და დაუმატეთ წყალი. მოურიეთ წკირით იქამდე, ვიდრე ერთ-ერთი კომპონენტი არ გაიხსნება. დაკვირვების შედეგები შეიტანეთ ლაბორატორიულ ოქმში.
5. ერლენმეიერის კოლბაში მოათავსეთ ძაბრი. ძაბრში ჩადეთ ფილტრის ქაღალდი და დაასველეთ ისე, რომ ფილტრის ქაღალდი მჭიდროდ მიეკრას ძაბრის კედლებს.
6. ნარევიანი ქიმიური ჭიქა კარგად შეანჯღრიეთ და წკირის გამოყენებით მცირე ულუფებით ჩაასხით ფილტრის ქაღალდიან ძაბრში.
7. როდესაც ნარევი სრულად გაიფილტრება, ჭიქას მოავლეთ მცირე რაოდენობით წყალი და ისევ გაფილტრეთ.
8. ფილტრატი (გამჭვირვალე ხსნარი, რომელიც გავიდა ფილტრის ქაღალდში), გადაიტანეთ წინასწარ აწონილ ფაიფურის ჯამზე.
9. სამფეხა სადგამზე დადეთ ლითონის ბადე, ანთეთ სპირტქურა (**გამოიჩინეთ სიფრთხილე ცეცხლთან!!!**), ფაიფურის ჯამი დადგით ასაორთქლებლად.
10. დააკვირდით აორთქლების და ნივთიერების გამოკრისტალების პროცესს.
11. ჩააქრეთ სპირტქურა, როცა შეამჩნევთ, რომ წყალი თითქმის აორთქლდა.
12. დაელოდეთ, სანამ ფაიფურის ჯამი გაცივდება.
13. აწონეთ მარილიანი ფაიფურის ჯამი და სხვაობით იანგარიშეთ მარილის მასა. დაკვირვების შედეგები შეიტანეთ ოქმში.
14. ფილტრის ქაღალდი გააშრეთ, ფრთხილად ჩამოფხიკეთ ქვიშა და აწონეთ? ჩაინიშნეთ შედეგები.

**ანალიზი:**

გახსნილი ნივთიერების მასური წილი ნარევი იანგარიშეთ ფორმულით:

$$\omega = \frac{m_{\text{კომპონენტი}}}{m_{\text{ნარევი}}}$$

შეადარეთ ნარევის კომპონენტების აღებული და მიღებული მასები. თუ მათ შორის განსხვავებაა, ახსენით ამის მიზეზი.

**თემა: ჰაერი.  
კომპლექსური დავალება #6, კოროზიის მოვლენის მოდელირება.**

**ცდის მიზანი:** კოროზიაზე მოქმედ ფაქტორებზე დაკვირვება,

რესურსები: სამი ერთნაირი სინჯარა, სამი ერთნაირი ლურსმანი, წყალი.

რკინის და ფოლადის (ზოგადად მეტალთა) კოროზიას სპეციალური სახელი აქვს: **ჟანგვა**.

მოწითალო- მოყვავისფრო ნივთიერება, რომელიც რკინის ნაკეთობების ზედაპირზე წარმოიქმნება, არის რკინის ჟანგი.

**ექსპერიმენტის მსვლელობა:**

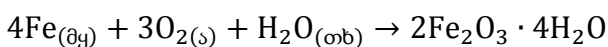
1. გაამზადეთ საცდელი სინჯარები შემდეგნაირად:
  - პირველ სინჯარაში მხოლოდ მშრალი ჰაერია.
  - მეორე სინჯარაში მხოლოდ წყალია, ჰაერის გარეშე.
  - მესამე სინჯარაში კი ჰაერიცაა და წყალიც.
2. მოათავსეთ სამი იდენტური ლურსმანი სამ საცდელ სინჯარაში.
3. დატოვეთ საცდელი სინჯარები რამდენიმე დღით.

**ანალიზი:**

რამდენიმე დღის შემდეგ პირველ და მეორე სინჯარაში ლურსმნების ჟანგვა არ შეინიშნება. მაგრამ მესამე სინჯარაში ლურსმანი დაიჟანგება. ამის მიზეზია ის რომ: ჟანგვა მოითხოვს ჟანგბადსაც და წყალსაც.

რკინა იჟანგება ამ რეაქციაში:

რკინა + ჟანგბადი + წყალი → რკინის ჟანგი



თემა: ელემენტების ორგანიზების პრინციპები.

კომპლექსური დავალება #10. ექსპერიმენტი: როგორ გავიგო განეიტრალება თუ არა?

**ცდის მიზანი:** განეიტრალების დადგენა ინდიკატორების გამოყენებით.

რესურსები: ტუტისა და მჟავის განზავებული ხსნარები, ქიმიური ჭიქა, ბიურეტი ან პიპეტი, რომელიმე ინდიკატორი, (ეფექტურია ფენოლფთალეინი).

**ექსპერიმენტის მსვლელობა:**

1. სინჯარაში ჩაასხით 5 მლ განზავებული მჟავა, პიპეტით ჩააწვეთეთ 2 წვეთი ფენოლფთალეინი
2. დააკვირდით სითხის ფერს ჩაწვეთებამდე და ჩაწვეთების შემდეგ, ჩაინიშნეთ შედეგები.
3. ბიურეტიდან სინჯარაში წვეთობით ჩამოუშვით ტუტის ხსნარი, პირველივე შეფერილი წვეთის წარმოქმნისას გადაკეტეთ ბიურეტის ონკანი, შეანჯღრიეთ სინჯარა, ფერი სავარაუდოდ გაქრება, ჩამოუშვით კიდევ ერთი წვეთი და შეარხიეთ სინჯარა. პროცედურა გაიმეორეთ იმდენჯერ, რამდენჯერაც ფერი გაქრება, როგორც კი ხსნარში შეინიშნება მდგრადი ფერი, ტუტის ჩამატება შეწყვიტეთ. ჩაინიშნეთ შედეგები.

**ანალიზი:**

ფენოლფთალეინი მჟავას აღმომჩენი ინდიკატორი არ არის, ის ფერს არ იცვლის მჟავა გარემოში, მაგრამ ძალიან მკძნობიარეა ტუტის მიმართ. განეიტრალება მოხდა მაშინ როცა ხსნარში წარმოქმნილი ჟოლოსფერი აღარ გაქრა.

თითოეული დავალების ჩატარების შემდეგ მოსწავლემ უნდა შეავსოს ექსპერიმენტის ოქმი და შეფასდეს შესამისი რუბრიკის გამოყენებით.

## სამუშაო ფურცლები

წიგნში მოცემულია სამივე თემის ფარგლებში შესასწავლი საკითხებისთვის სამუშაო ფურცლები, რომელიც მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს საგაკვეთილო პროცესში. სამუშაო ფურცლებში მოცემული დავალებების შესრულება მოსწავლეს აძლევს საშუალებას გაანალიზოს და განიმტკიცოს შესწავლილი მასალა, ხოლო მასწავლებელს შეუძლია გამოავლინოს სწავლების ეფექტიანობა და საჭიროების შემთხვევაში გაიმეოროს მასალა, მოარგოს საკუთარი მოსწავლეების ინტერესებსა და შესაძლებლობებს და ამის მიხედვით, დაგეგმოს შემდგომი გაკვეთილები.

სამუშაო ფურცელი 1-1

დავალებებში, სადაც პასუხები მოცემულია ფრჩხილებში, ხაზი გადაუსვით არასწორ პასუხს. ტირების ადგილას ჩაწერეთ საჭირო ტერმინი.

1. ნარევი (არის/არ არის ) ქიმიური ნივთიერებების ერთობლიობა.
2. ნაერთში (ატომები / მოლეკულები) ისე არიან (ქიმიურად / ფიზიკურად) შეერთებულები, რომ ელემენტები, რომლებიც ქმნიან შემადგენლობას (ინარჩუნებენ / კარგავენ) თავიანთ იდენტობას და (იღებენ / არ იღებენ) ახალ თვისებათა ერთობლიობას.
3. ნივთიერების უმცირეს ნაწილაკს, რომელიც ერთმანეთთან ქიმიურად დაკავშირებული ----- გან შედგება, ----- ეწოდება.
4. დაეთანხმეთ ან უარყავით: ნარევი ყოველთვის არის მარტივ ნივთიერებათა ერთობლიობა. რატომ?
5. ნარევში შემავალ ნივთიერებებს (შენარჩუნებული/დაკარგული) აქვთ საკუთარი თვისებები.
6. ნარევში შემავალი ნივთიერებები (შესაძლებელია/შეუძლებელია) დავყოთ მარტივი ფიზიკური მეთოდებით.
- ნაერთში (შესაძლებელია/ შეუძლებელია) შემადგენელი კომპონენტების გამოყოფა, რადგან ისინი დაკავშირებული არიან (ქიმიური/ ფიზიკური) კავშირებით.
7. დაეთანხმეთ ან უარყავით: ელემენტი შეიძლება იყოს მარტივი ნივთიერება.
8. ელემენტის უმცირესი ნაწილაკი არის \_\_\_\_\_ .
9. ნივთიერებების ჩამონათვალიდან წრით შემოხაზეთ ისინი, რომლებიც ელემენტებს აღნიშნავს.

ვერცხლი	ნახშირორჟანგი	ხის სპირტი	ქრომი
წყალი	წყალბადი	ნახშირბადი	აზოტი
ჟანგბადი	შაქარი	მარილი	ოქრო
ჰაერი	გოგირდი	მაგნიუმი	ნიკელი

10. ახსენით, როგორ გამოვყოთ შაქარი და წყალი ერთმანეთის ნარევიდან.
11. როგორ გამოვყოთ ქვიშა და წყალი მათი ნარევიდან?
12. ჩამოთვლილთაგან ამოირჩიეთ და შემოხაზეთ მხოლოდ მარტივი ნივთიერებები:

ჰაერი	ღვინის სპირტი	ვერცხლისწყალი
ბენზინი	წყალი	ჟანგბადი
ოქრო	შაქარი	ზღვის წყალი

13. ჩამოთვლილთაგან ამოირჩიეთ და შემოხაზეთ მხოლოდ ჰომოგენური სისტემები:

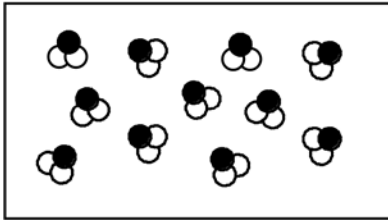
- |                              |               |                                |                 |
|------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------------|
| ქვიშისა და მარილის<br>ნარევი | ფოლადი        | მტვრისაგან<br>გაწმენდილი ჰაერი | დაჟანგული რკინა |
| მარილწყალი                   | ონკანის წყალი | გრანიტი                        | ხე              |

14. მიუჩინეთ ტერმინებს შესაბამისი ადგილები ცხრილში: ალუმინი, ნახშირორჟანგი, შაქრიანი წყალი, გოგირდმჟავა, ფორთოხალი, ფანქარი, აზოტი, ბენზინი, პური, წყალი, გოგირდი, ვერცხლისწყალი, ყავა, ნახშირისა და შაქრის ნარევი, ჰაერი.

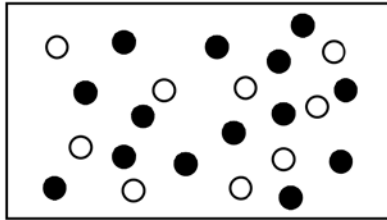
სხეული	სუფთა ნივთიერება	ხსნარი, ჰომოგენური ნარევი	ჰეტეროგენული ნარევი

სამუშაო ფურცელი 1-2

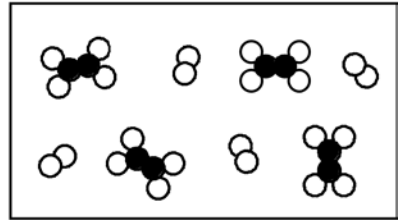
მიუწერეთ ნახატებს შესაბამისი სიმბოლოები მარტივი ნივთიერება (A), რთული ნივთიერება (B), მარტივ ნივთიერებათა ნარევი (C), რთულ ნივთიერებათა ნარევი (D), მარტივ და რთულ ნივთიერებათა ნარევი (E), (სხვადასხვა ფერის წრე სხვადასხვა სახის ატომია)



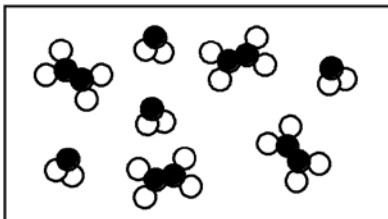
1) \_\_\_\_\_



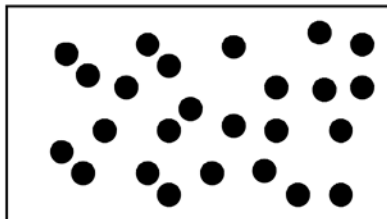
2) \_\_\_\_\_



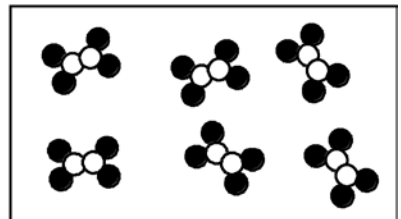
3) \_\_\_\_\_



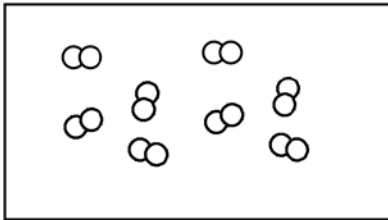
4) \_\_\_\_\_



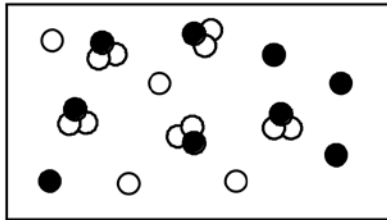
5) \_\_\_\_\_



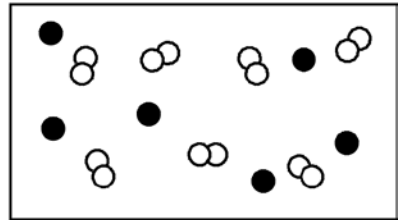
6) \_\_\_\_\_



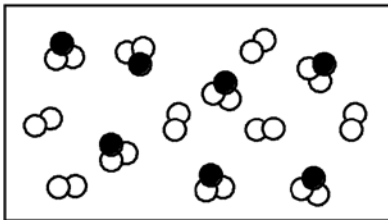
7) \_\_\_\_\_



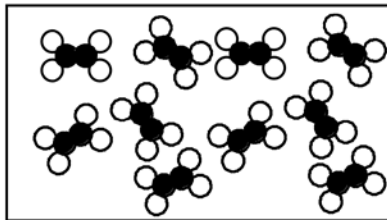
8) \_\_\_\_\_



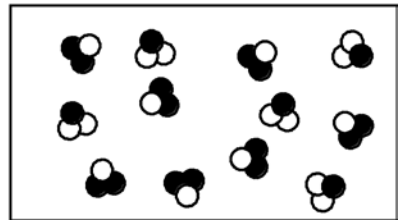
9) \_\_\_\_\_



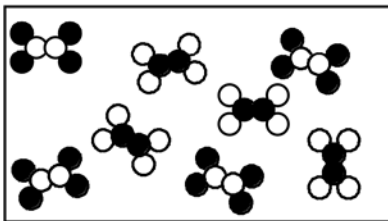
10) \_\_\_\_\_



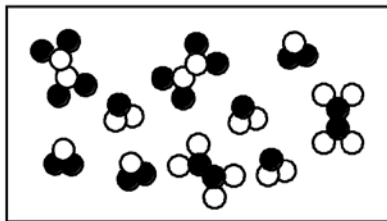
11) \_\_\_\_\_



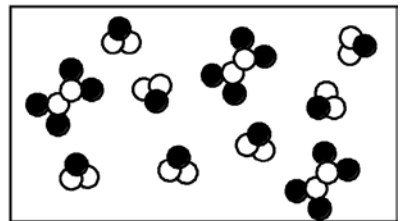
12) \_\_\_\_\_



13) \_\_\_\_\_



14) \_\_\_\_\_



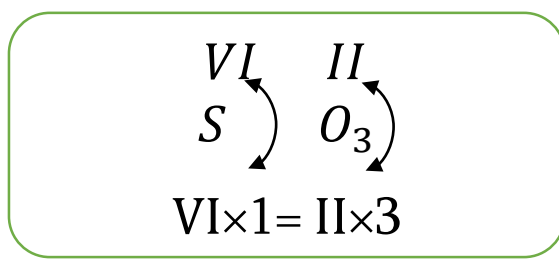
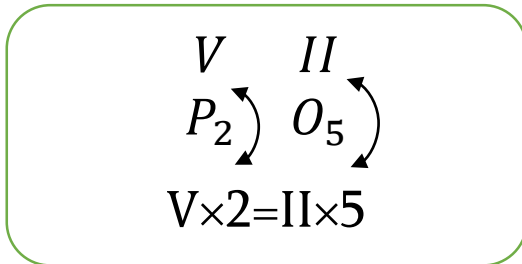
15) \_\_\_\_\_

ვალენტობის მიხედვით ფორმულის შედგენა და ფორმულიდან ვალენტობის დადგენა

სამუშაო ფურცელი 1-3

მოსწავლე -----

ვალენტობით ფორმულის შედგენისას და ფორმულიდან ვალენტობის დადგენისას მთავარია ყურადღება მივაქციოთ, რომ ერთი ელემენტის ვალენტობის ნამრავლი თავისსავე ინდექსზე ტოლი იყოს მეორე ელემენტის ვალენტობის ნამრავლისა თავისსავე ინდექსზე.



შეადგინეთ ნაერთთა ქიმიური ფორმულები ვალენტობის მიხედვით (ჟანგბადის ვალენტობა - II, წყალბადისა-I).

კალიუმი და ჟანგბადი	
კალციუმი და ჟანგბადი	
ალუმინი და ჟანგბადი	
ნახშირბადი (IV) და წყალბადი	
ფოსფორი (V) და ქლორი (I)	
გოგირდი (IV) და ბრომი (I)	
რკინა (II) და იოდი (I)	
თუთია და ფტორი (I)	
ფოსფორი (III) და ჟანგბადი	
აზოტი (III) და წყალბადი	

მოცემულ ნაერთებში, დაადგინეთ დანარჩენ ელემენტთა ვალენტობა, თუ ჟანგბადის ვალენტობა - II, წყალბადისა- I, ქლორისა -I.

Na <sub>2</sub> O	
CCl <sub>4</sub>	
SO <sub>3</sub>	
SO <sub>2</sub>	
HF	
CO <sub>2</sub>	
H <sub>2</sub> S	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Br <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	
CuO	

## პროცენტული კონცენტრაციის გამოსახვა

სამუშაო ფურცელი 1-4

მოსწავლე -----

ხსნარის შედგენილობა შეიძლება გამოისახოს წილით ან პროცენტით. ის შეიძლება იყოს მასური ( $m/m$ ) ხსნარებისთვის ან მოცულობითი ( $V/V$ ) გაზთა ნარევეებისთვის. მაგალითად თუ ხსნარი შეიცავს 5 გ მარილს და 95 გ წყალს (ანუ 5 გ მარილს 100 გ ხსნარზე) ვამბობთ რომ ხსნარი 5% -ია.

$$\text{მასური წილი } \omega = \frac{m_{\text{გაბნეილი}}}{m_{\text{ხსნარი}}}$$

$$\text{მოცულობითი წილი } \Phi = \frac{V_{\text{აირის}}}{V_{\text{აირთა ნარევის}}}$$

$$m_{\text{ხსნარი}} = m_{\text{გაბნეილი}} + m_{\text{გამხსნელი}}$$

$$1 \text{ კგ} = 1000 \text{ გ}, \quad 1 \text{ ლ} = 1000 \text{ მლ}$$

მაგალითი: 35 გ ეთანოლი გახსნეს 65 გ წყალში გამოთვალეთ ხსნარში ეთანოლის მასური წილი.

$$\omega = \frac{m_{\text{გაბნეილი}}}{m_{\text{ხსნარი}}} = \frac{m_{\text{(ეთანოლი)}}}{m_{\text{(ხსნარი)}}} = \frac{35 \text{ გ}}{(35+65) \text{ გ}} \cdot 100\% = 35 \%$$

**უპასუხეთ კითხვებს. აჩვენეთ ამოხსნის გზები, მათ შორის მათემატიკური გამოთვლებიც.**

1) 5 გ რკინის ნიტრატი გახსნეს 75 გ წყალში. გამოთვალეთ ხსნარის მასური წილი.

5) შაქრის 200 გ 30% ხსნარს დაამატეს 400 მლ წყალი, როგორი გახდებოდა ხსნარის კონცენტრაცია?

2) 25 მლ წყალბადს შეურიეს 80 მლ ჟანგბადი, იპოვეთ წყალბადის მოცულობითი წილი მიღებულ ნარევეში.

6) რამდენ გრამ გახსნილ ნივთიერებას შეიცავს 1.4 კგ 20% -იანი ხსნარი?

3) 35 გ ამონიუმის ნიტრატი გახსნეს 250 გ წყალში, გამოთვალეთ ხსნარში მარილის მასური წილი.

7) რა მასის წყალი უნდა დავუმატოთ აზოტმჟავას 240 გრ 20% ხსნარს, რომ მივიღოთ 12% -იანი ხსნარი?

4) 12 გ კალიუმის სულფატის, 18 გ ნატრიუმის ნიტრატის და 25 გ კალიუმის ქლორიდის ნარევი გახსნეს 500 გ წყალში. გამოთვალეთ ხსნარში თითოეული მარილის მასური წილი.

8) გვაქვს გოგირდმჟავას 22% და 8% ხსნარები. რამდენი გრამი თითოეული ეს ხსნარი უნდა შევურიოთ ერთმანეთს, რომ მივიღოთ 280 გ 16% -იანი ხსნარი?

## განგარიშები ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასის მიხედვით.

სამუშაო ფურცელი 1-5

მოსწავლე -----

ფარდობითი ატომური მასა არის რიცხვი, რომელიც გვიჩვენებს თუ რამდენჯერ მეტია ელემენტის ატომის აბსოლუტური მასა მასის ატომურ ერთეულზე ანუ ნახშირბადის ატომის მასის  $1/12$  ზე.

$$Ar = \frac{m(E)}{\text{მ.ე.}}$$

მ.ა.ე. რიცხობრივად  $1.66 \cdot 10^{-27}$  კგ ტოლია. ფარდობითი ატომური მასები მითითებულია პერიოდულულობის ცხრილში.

ფარდობით მოლეკულურ მასებს კი ითვლიან ატომური მასების შეკრებით. მაგ:

$$Mr(H_2SO_4) = 2Ar(H) + Ar(S) + 4Ar(O) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

თუ ვიცით ნაერთის ფორმულა, შეგვძლია ვიპოვოთ ცალკეული ელემენტის მასური წილები ან პირიქით თუ ვიცით ელემენტთა მასური წილები, შეგვძლია დავადგინოთ ნაერთის ფორმულა:

$$\omega(\text{ელემენტის}) = \frac{n \cdot Ar}{Mr} \cdot 100\%$$

$\frac{\omega_1(E)}{Ar_1(E)} : \frac{\omega_2(E)}{Ar_2(E)}$  და ა.შ. თანაფარდობა დაგვყავს მარტივ რიცხვებზე

მაგ: დაადგინეთ ნაერთის ფორმულა, თუ იგი 68.42% ქრომს და 31.58% ჟანგბადს შეიცავს.

$$\frac{\omega_1(E)}{Ar_1(E)} : \frac{\omega_2(E)}{Ar_2(E)} = \frac{\omega(Cr)}{Ar(Cr)} : \frac{\omega(O)}{Ar(O)} = \frac{68.42}{52} : \frac{31.58}{16} = 1.32 : 1.97 = 1:1.5 = 2:3$$

პასუხი:  $Cr_2O_3$

### შეასრულეთ მოცემული დავალებები:

1. მოძებნეთ პერიოდულულობის ცხრილში ელემენტები: O, H, N. ამოწერეთ მათი ფარდობითი ატომური მასები და იანგარიშეთ ამ ელემენტთა ატომების აბსოლუტური მასები.
2. გოგირდის ატომის მასაა  $53.3 \cdot 10^{-27}$  კგ. გამოიანგარიშეთ მისი ფარდობითი ატომური მასა.
3. უცნობი ატომის მასაა  $46.48 \cdot 10^{-27}$  კგ. იპოვეთ ეს ელემენტი.
4. წყლის მოლეკულაში წყალბადის ორი ატომი იერთებს ჟანგბადის ერთ ატომს. იპოვეთ ამ ატომთა მასების თანაფარდობა წყალში.
5. გამოთვალეთ მოცემულ ნაერთთა ფარდობითი მოლეკულური მასები:  $CuSO_4$ ,  $CaCl_2$ ,  $HNO_3$ .
6. გამოიანგარიშეთ ატომთა მასების თანაფარდობა ნაერთებში:  $SO_2$ ,  $CuO$ ,  $CH_4$ .
7. გამოთვალეთ ელემენტთა მასური წილები ნაერთებში:  $Fe_2O_3$ ,  $P_2O_5$ ,  $Na_2SO_4$ .
8. კალციუმის ნაერთში გოგირდთან ელემენტთა მასების თანაფარდობაა 5:4. დაადგინეთ ნაერთის ფორმულა.
9. დაადგინეთ ნაერთების ფორმულები, თუ მათ შემადგენლობაში შედის:
  - ა) 80 % სპილენძი და 20 % ჟანგბადი.
  - ბ) წყალბადი 2.4 %, გოგირდი 39.1 % და ჟანგბადი 58.5 %.
  - გ) ნატრიუმი 32.29 %, გოგირდი 22.53 %, დანარჩენი ჟანგბადია.

სამუშაო ფურცელი 2-1

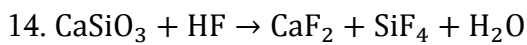
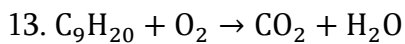
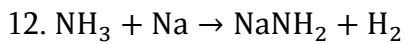
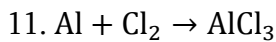
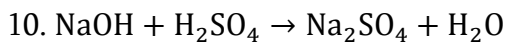
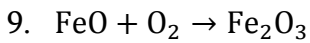
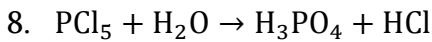
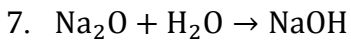
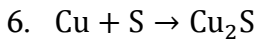
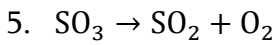
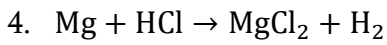
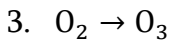
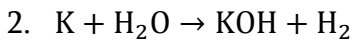
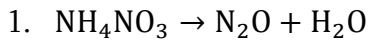
აღნიშნეთ „X“ – სიმბოლოთი მოვლენის შესაბამისი გრაფა;

მოვლენა	ფიზიკური	ქიმიური
მარილის წყალში გახსნა		
მაგნიუმის მარილმჟავაში გახსნით წყალბადის გამოყოფა		
სპილენძის მავთულის გაჭრა		
შაქრის ნატეხის დაფხვნა		
წყლის აორთქლება გაცხელებისას		
რკინის ჟანგვა		
ღვინის სპირტის აქროლება		
ყინულის დნობა		
რძიდან მაწვნის მიღება		
შაქრის წყალში გახსნა		
ნატრიუმის ან კალიუმის ურთიერთქმედება წყალთან		
კარტოფილის შეწვა		
გაზონის ბალახის გაკრეჭა		
საბურავის გაბერვა		
საჭმლის მონელება		
წყლის შეწოვა ქაღალდის ხელსახოცით		
ეთილის სპირტის ადუღება		
ქაღალდის წვა		
წყლის გაყინვა		
ფეიერვერკის აფეთქება		
შუმხუნა ასპირინის წყალში გახსნისას აირის გამოყოფა		
ცაში ღრუბლის წარმოქმნა		

სამუშაო ფურცელი 2-2

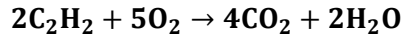
---

გათანაბრეთ რეაქციის განტოლობები შესაბამისი კოეფიციენტების გამოყენებით:

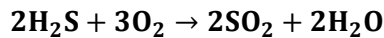


## სამუშაო ფურცელი 2-3

წვა ჟანგბადთან ურთიერთქმედების რეაქციაა, სადაც საწვავი ნივთიერების ელემენტები თავიანთ ოქსიდებს წარმოქმნიან. საწვავ ნივთიერებებს, ძირითადად, ნახშირწყალბადები და მათი ნაწარმები წარმოადგენენ. ამიტომაც მათი წვის პროდუქტები, შესაბამისად ნახშირორჟანგი და წყალია. მაგ., აცეტილენის წვა.



როცა სხვა ნივთიერება იწვის, ამ დროსაც ოქსიდები წარმოიქმნება. რა თქმა უნდა, იმ ელემენტთა ოქსიდები, რომელთაგანაც ეს ნივთიერებები შედგება.



დაწერეთ რეაქციათა ტოლებები. გაათანაბრეთ.

1.  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$
2.  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$
3.  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{_____} + \text{_____}$
4. თხევადი პროპანის წვა ( $\text{C}_3\text{H}_8$ )
5. თხევადი ოქტანის წვა ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ )
6. თხევადი პენტანოლის წვა ( $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ )
7. ნახშირის წვა
8. რკინის წვა
9. გოგირდის წვა
10. შაქრის წვა ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )
11. ფოსფინის წვა ( $\text{PH}_3$ )

## გათვალისწინებული რეაქციის ტიპები

1.	Na	+	O <sub>2</sub>	→	Na <sub>2</sub> O		
2.	Na	+	Cl <sub>2</sub>	→	Na Cl		
3.	Na	+	H <sub>2</sub> O	→	NaOH	+	H <sub>2</sub>
4.	Na	+	H <sub>2</sub>	→	NaH		
5.	Na	+	N <sub>2</sub>	→	Na <sub>3</sub> N		
6.	Mg	+	O <sub>2</sub>	→	MgO		
7.	Mg	+	Cl <sub>2</sub>	→	MgCl <sub>2</sub>		
8.	Mg	+	CO <sub>2</sub>	→	MgO	+	C
9.	Ag	+	O <sub>2</sub>	→	Ag <sub>2</sub> O		
10.	Al	+	Br <sub>2</sub>	→	AlBr <sub>3</sub>		
11.	Al	+	O <sub>2</sub>	→	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		
12.	Al	+	N <sub>2</sub>	→	Al <sub>3</sub> N <sub>2</sub>		
13.	Li	+	H Cl	→	LiCl	+	H <sub>2</sub>
14.	Mg	+	H Cl	→	MgCl <sub>2</sub>	+	H <sub>2</sub>
15.	Li	+	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	→	Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	+	H <sub>2</sub>
16.	Sr	+	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	→	SrSO <sub>4</sub>	+	H <sub>2</sub>
17.	NH <sub>3</sub>	+	H Cl	→	NH <sub>4</sub> Cl		
18.	CuO	+	H Cl	→	CuCl <sub>2</sub>	+	H <sub>2</sub> O
19.	Ca(OH) <sub>2</sub>	+	CO <sub>2</sub>	→	CaCO <sub>3</sub>	+	H <sub>2</sub> O
20.	Al	+	HCl	→	AlCl <sub>3</sub>	+	H <sub>2</sub>
21.	Fe	+	CuSO <sub>4</sub>	→	FeSO <sub>4</sub>	+	Cu
22.	Al	+	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	→	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	+	Fe
23.	KI	+	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	→	PbI <sub>2</sub>	+	KNO <sub>3</sub>
24.	Al	+	AgNO <sub>3</sub>	→	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	+	Ag
25.	Al	+	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	→	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	+	H <sub>2</sub>

სამუშაო ფურცელი 3-1

ელემენტების უმრავლესობას ერთზე მეტი იზოტოპი აქვს. ისინი რომ ერთმანეთისაგან განასხვავონ, ხშირად ჩაწერისას მიუთითებენ მათ იზოტოპურ მასას. მაგ:  ${}^7\text{Li}$ . შეგახსენებთ, რომ მასური რიცხვი პროტონებისა და ნეიტრონების ჯამით გამოივლება ( $A=N(p) + N(n)$ ) და მას ელემენტის სიმბოლოს მარცხენა, ზედა კუთხეში მიუთითებენ. ხოლო მარცხენა, ქვედა კუთხეში კი ატომური ნომერი იწერება, რაც თავის მხრივ პროტონების რიცხვს უდრის.



ჩაწერეთ გამოტოვებული სიტყვები

- ელემენტის რაობას განსაზღვრავს მისი ----- პერიოდულობის ცხრილში.
- ბირთვის შემადგენელი ნაწილაკი(ები) არის -----
- პროტონებისა და ნეიტრონების ჯამი ქმნის -----
- პროტონთა რიცხვი ატომში განსაზღვრავს -----
- იზოტოპებს აქვთ ----- ერთნაირი, მაგრამ ----- განსხვავებული რიცხვი.
- გოგირდის ატომში პროტონების რიცხვია -----
- ალუმინ- 27 ატომში ნეიტრონების რიცხვია -----
- თუთიის ატომში ელექტრონების საერთო რიცხვია -----
- რომელი ელემენტის ბირთვი შეიცავს 84 პროტონს -----

დაწერეთ ქვემოთ მოცემული შედგენილობის იზოტოპების ფორმულები.

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 10. 92 პროტონი, 145 ნეიტრონი | 14. 20 პროტონი, 20 ნეიტრონი |
| 11. 8 პროტონი, 10 ნეიტრონი   | 15. 22 პროტონი, 23 ნეიტრონი |
| 12. 82 პროტონი, 125 ნეიტრონი | 16. 18 პროტონი, 22 ნეიტრონი |
| 13. 80 პროტონი, 119 ნეიტრონი | 17. 25 პროტონი, 32 ნეიტრონი |

განსაზღვრეთ პროტონებისა და ნეიტრონების რიცხვი მოცემულ ატომთა ბირთვებში.

18. ${}^{10}_5\text{B}$	19. ${}^{15}_7\text{N}$	20. ${}^{79}_{34}\text{Se}$	21. ${}^{119}_{50}\text{Sn}$	22. ${}^{37}_{17}\text{Cl}$	23. ${}^{56}_{26}\text{Fe}$
24. ${}^{35}_{17}\text{Cl}$	25. ${}^{195}_{78}\text{Pt}$	26. ${}^{126}_{52}\text{Te}$	27. ${}^{17}_8\text{O}$	28. ${}^{107}_{47}\text{Ag}$	29. ${}^{93}_{41}$

სამუშაო ფურცელი 3-2

ფარდობითი ატომური მასა, რომელიც პერიოდულ ცხრილშია მითითებული, წარმოადგენს ელემენტის ყველა იზოტოპის მასათა საშუალო სიდიდეს და მას საშუალო იზოტოპური მასა ეწოდება. მაგალითად: ნახშირბადის ატომური მასა პერიოდულობის ცხრილში 12-ის ტოლია. იგი ბუნებაში ორი იზოტოპის სახითაა გავრცელებული:  $^{12}\text{C}$  და  $^{13}\text{C}$ . საშუალო ატომური მასის გამოთვლა შესაძლებელია შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

$$\text{საშუალო ატომური მასა} = \text{I იზოტოპის პროცენტული წილი} \times \text{I იზოტოპის მასურ რიცხვზე} + \text{II იზოტოპის პროცენტული წილი} \times \text{II იზოტოპის მასურ რიცხვზე} + \dots$$

6 C 12.011	საშუალო ატომური მასა	იზოტოპი	მასური წილი %	მასური რიცხვი
		$^{12}\text{C}$	98.93%	12
		$^{13}\text{C}$	1.07%	13

$$\text{საშუალო ატომური მასა (C)} = ^{12}\text{C იზოტოპის მასური წილი \%} \times ^{12}\text{C იზოტოპის მასურ რიცხვი} + ^{13}\text{C იზოტოპის მასური წილი \%} \times ^{13}\text{C იზოტოპის მასურ რიცხვი}$$

$$A_r = 0.989 \cdot 12 + 0.011 \cdot 13 = 12.011$$

გამოიყენეთ აღნიშნული ფორმულა და უპასუხეთ კითხვებს:

1. არგონი ბუნებაში გავრცელებულია სამი იზოტოპის სახით:  $^{36}\text{Ar}$ ;  $^{38}\text{Ar}$  და  $^{40}\text{Ar}$ . ისარგებლეთ პერიოდული სისტემით და განსაზღვრეთ რომელი იზოტოპი იქნება ბუნებაში ყველაზე მეტად გავრცელებული?



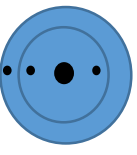
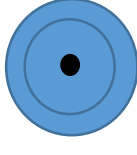
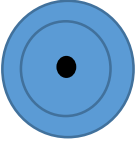
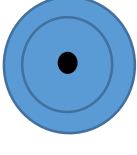
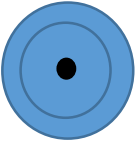
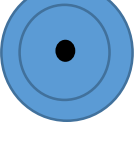
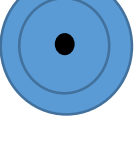
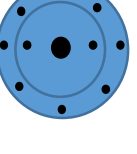
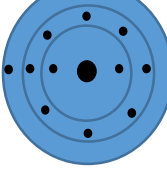
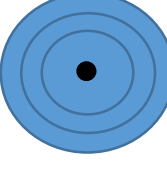
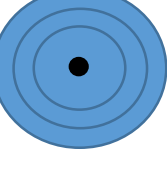
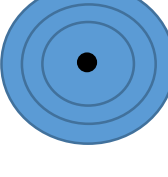
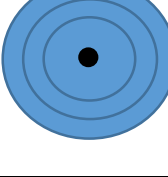
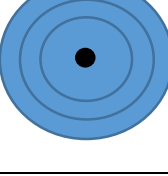
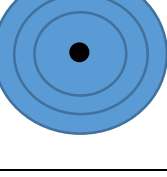
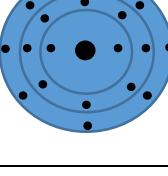
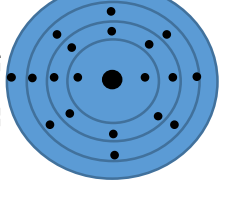
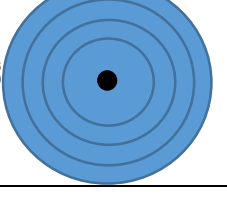
4. გალიუმი არსებობს ორი ბუნებრივი იზოტოპის სახით: გალიუმ-69 გავრცელებით-60.11%. გალიუმ-71 გავრცელებით-39.89%. გამოთვალეთ გალიუმის საშუალო ატომური მასა.

2. სპილენძი ბუნებაში გავრცელებულია ორი იზოტოპის სახით.  $^{63}\text{Cu}$  რომლის ფარდობითი ატომური მასაა 63, უფრო მეტია და 69.17%-ს შეადგენს, ხოლო  $^{64}\text{Cu}$  რომლის მასაა 64 - 30.83%. გამოთვალეთ სპილენძის საშუალო ატომური მასა.

5. სტიბიუმი ორი იზოტოპის სახითაა ბუნებაში. სტიბიუმი-121 და სტიბიუმი-123. გამოიყენეთ პერიოდულობის ცხრილი და იპოვეთ იზოტოპთა გავრცელება ბუნებაში (%).

3. გამოთვალეთ სილიციუმის საშუალო ატომური მასა, თუ იგი ბუნებაში გავრცელებულია სამი იზოტოპის სახით. მოცემულია შესაბამისი მასური რიცხვები და რაოდენობრივი გავრცელება: სილიციუმი-28 - 92.23%, სილიციუმი - 29 - 4.68% და სილიციუმი-30 - 3.09%.

6. ბრომი ბუნებაში ორი იზოტოპის სახით არსებობს. ისარგებლეთ პერიოდულობის ცხრილით და გამოთვალეთ ბრომ-79 და ბრომ-81-ის წილი ბუნებაში.

<p style="text-align: center;"><b>ენერგეტიკული დონეები</b> (ელემენტები 1-20) სამუშაო ფურცელი 3-3</p> <p style="text-align: center;">შეავსეთ ნახატი. სადაც საჭიროა, მიუწერეთ ატომური ნომერი. ელექტონები გამოსახეთ წერტილებით.</p>		<p>წყვილი He 2</p> 						
<p>წყალბადი H 1</p> 	<p>ლითიუმი Li 3</p> 	<p>ბერილიუმი Be</p> 	<p>ბორი B</p> 	<p>ნახშირბადი C</p> 	<p>აზოტი N</p> 	<p>ჟანგბადი O</p> 	<p>ფტორი F</p> 	<p>ნეონი Ne 10</p> 
<p>ნატრიუმი Na</p> 	<p>მაგნიუმი Mg</p> 	<p>ალუმინი Al</p> 	<p>სილიციუმი Si</p> 	<p>ფოსფორი P</p> 	<p>გოგირდი S</p> 	<p>კვლარი Cl</p> 	<p>არგონი Ar-18</p> 	
<p>კალიუმი K - 19</p> 	<p>კალციუმი Ca</p> 							



სამუშაო ფურცელი 3-5.

გამოიყენეთ სუფთა პერიოდული ცხრილი და იმუშავეთ მასზე ინსტრუქციის მიხედვით:

1. შემოხაზეთ პერიოდულ ცხრილში მეტალები და დააწერეთ მათ მეტალები „მეტალები“.
2. შემოხაზეთ პერიოდულ ცხრილში არამეტალები და დააწერეთ მათ „არამეტალები“.
3. მსუბუქად გააფერადეთ მეტალოიდები.
4. შემოხაზეთ ოთხკუთხედი მეორე ჯგუფის გარშემო და დააწერეთ სიმბოლო „II“
5. შემოხაზეთ ოთხკუთხედი მესამე პერიოდის გარშემო და დააწერეთ ციფრი „3“.
6. ჯგუფს, რომლის ელემენტებიც ოთხ სავალენტო ელექტრონს შეიცავს, დააწერეთ ციფრი „IV“.
7. ჯგუფს რომლის ელემენტებიც ორ სავალენტო ელექტრონს შეიცავს, დააწერეთ ციფრი „II“.
8. შემოხაზეთ გარდამავალი მეტალები პერიოდულ ცხრილში და დააწერეთ ასო „გ“.
9. შესაბამის ჯგუფებს თავზე დააწერეთ ტერმინები: „კეთილშობილი აირები“, „ტუტე მეტალები“, „ტუტემიწა მეტალები“, ჰალოგენები“.
10. „✓“ ნიშნით აღნიშნეთ ელემენტები რომლებიც ორატომიან მოლეკულებს ქმნიან.
11. ვარსკვლავით აღნიშნეთ ელემენტები, რომელთა მარტივი ნივთიერებებიც სითხეებია ჩვეულებრივ პირობებში.
12. დიდი წერტილით აღნიშნეთ ელემენტები, რომელთა მარტივი ნივთიერებებიც გაზებია ჩვეულებრივ პირობებში.
13. ჯგუფს რომლის ელემენტებიც +2 მუხტიან იონებს წარმოქმნიან, დააწერეთ „+2“.
14. ჯგუფს რომლის ელემენტებიც -2 მუხტიან იონებს წარმოქმნიან, დააწერეთ „-2“.
15. წყვეტილი ხაზით შემოხაზეთ იმ ელემენტთა ჯგუფი, რომელთაც ლუისის ფორმულაში სამი წერტილი დაესმის.

ქიმიურ ელემენტთა პერიოდული ცხრილი

IA <sup>1</sup>	1 H											VIIA <sup>3</sup>	17 Cl	VIIIA <sup>4</sup>	18 Ar																													
	IIA <sup>2</sup>	3 Li	4 Be											VIA	8 O	9 F	10 Ne																											
		11 Na	12 Mg											VA	7 N	15 P	16 S																											
		19 K	20 Ca											IVA	6 C	14 Si	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr																							
		37 Rb	38 Sr											III A	5 B	13 Al	31 Ga	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe																					
		55 Cs	56 Ba											III B	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
		87 Fr	88 Ra											III C	89 #Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn														
		90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og														

სამუშაო ფურცელი 3-6

იონური ნაერთი შედგება საწინააღმდეგოდ დამუხტული იონებისაგან. მათი დასახელებისთვის შემდეგი წესი არსებობს: პირველი სახელდება კატიონი - ქართულ ენაზე. კატიონები ძირითადად მეტალთა იონებია და სახელდება ისევე, როგორც მისი წარმომქმნელი ელემენტი. მაგ:  $\text{Na}^+$  - ნატრიუმის იონი. შემდეგ სახელდება ანიონი. ანიონი არსებობს მარტივი (უჟანგბადო) და რთული (ჟანგბადიანი). მარტივი ანიონი სახელდება ელემენტის ლათინური სახელწოდებით და დაერთვის -იდი დაბოლოება. მაგ:  $\text{Cl}^-$  ქლორიდ იონი. რთული ანიონების უმრავლესობას დაერთვის -ატი დაბოლოება. მაგ: სულფატი  $\text{SO}_4^{2-}$  ;

ზოგიერთი მეტალი ქმნის ერთზე მეტ კატიონს. მაგ:  $\text{Cu}^{1+}$  და  $\text{Cu}^{2+}$ . ასეთ შემთხვევაში საჭიროა რომელი ციფრებით მივუთითოთ ვალენტობა.

- იონური ნაერთების დასახელების წესი**
1. სახელდება კატიონი ქართულად
  2. სახელდება ანიონი ლათინურად
  3. საჭიროების შემთხვევაში ვუთითებთ ვალენტობას.

- ზოგიერთი რთული იონის სახელი**
- $\text{NH}_4^+$  - ამონიუმი
  - $\text{OH}^-$  -ჰიდროქსიდი
  - $\text{SO}_4^{2-}$  -სულფატი
  - $\text{HSO}_4^-$  -ჰიდროსულფატი
  - $\text{SO}_3^{2-}$  -სულფიტი
  - $\text{NO}_3^-$  -ნიტრატი
  - $\text{PO}_4^{3-}$  - ფოსფატი
  - $\text{CO}_3^{2-}$  - კარბონატი
  - $\text{HCO}_3^-$  -ჰიდროკარბონატი

- მაგალითი:**
- $\text{NaCl}$  ნატრიუმის ქლორიდი
  - $\text{MgSO}_4$  მაგნიუმის სულფატი
  - $\text{Mn}(\text{OH})_2$  მანგანუმ(II)-ის ჰიდროქსიდი

დაასახელეთ მოცემული ნაერთები:

ფორმულა	სახელწოდება
$\text{Li}_2\text{S}$	
$\text{KF}$	
$\text{Mg}_3\text{N}_2$	
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	
$\text{CuCl}_2$	
$\text{PbO}$	
$\text{ZnF}_2$	
$\text{ZrCO}_3$	
$\text{CrSO}_4$	
$\text{Na}_3\text{PO}_4$	

ფორმულა	სახელწოდება
$\text{CaBr}_2$	
$\text{CaSO}_4$	
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	
$\text{Sn}(\text{OH})_2$	
$\text{HgI}_2$	
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	
$\text{LiF}$	
$\text{TiCl}_3$	
$\text{ZnCO}_3$	
$\text{NaHCO}_3$	
$\text{Co}(\text{HSO}_4)_2$	

სამუშაო ფურცელი 3-7

იონური ნაერთები შედგებიან დადებითი და უარყოფითი იონებისგან, ისეთი თანაფარდობით, რომ ჯამური მუხტი ნეიტრალური იყოს. მაგალითად მაგნიუმის ერთი იონი იერთებს ქლორის ორ იონს, რადგან მაგნიუმის  $2^+$  მუხტი უნდა დააკომპენსიროს ქლორის ორმა უარყოფითმა იონმა.

ალუმინის ნიტრატის ფორმულის შედგენისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ალუმინის  $Al^{3+}$  მუხტის დასაკომპენსირებლად საჭიროა სამი  $NO_3^-$  იონი. ამასთან თუ რთული იონების რიცხვი ერთზე მეტია, საჭიროა ფრჩხილების გამოყენება.

<p>მაგალითი:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ნატრიუმის სულფიდი</li> <li><math>Na^+</math> და <math>S^{2-}</math></li> <li>ყოველ <math>S^{2-}</math>-ზე უნდა მოდიოდეს ორი <math>Na^+</math></li> <li><math>Na_2S</math></li> </ol>	<p>მაგალითი:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ალუმინის ნიტრატი</li> <li><math>Al^{3+}</math> და <math>NO_3^-</math></li> <li>ყოველ <math>Al^{3+}</math> იონისთვის საჭიროა სამი <math>NO_3^-</math> იონი</li> <li><math>Al(NO_3)_3</math></li> </ol>
--	---

**ზოგიერთი რთული იონი**

$NH_4^+$  - ამონიუმი  
 $OH^-$  - ჰიდროქსიდი  
 $SO_4^{2-}$  - სულფატი  
 $HSO_4^-$  - ჰიდროსულფატი  
 $SO_3^{2-}$  - სულფიტი  
 $NO_3^-$  - ნიტრატი  
 $PO_4^{3-}$  - ფოსფატი  
 $CO_3^{2-}$  - კარბონატი  
 $HCO_3^-$  - ჰიდროკარბონატი

შეადგინეთ მოცემულ ნაერთთა ფორმულები:

ფორმულა	სახელი
	კალიუმის ოქსიდი
	ნატრიუმის სულფატი
	ალუმინის ქლორიდი
	კალციუმის ნიტრატი
	რკინა(II)-ის ბრომიდი
	ქრომ(III)-ის ჰიდროქსიდი
	სპილენძ(II)-ის სულფატი
	ალუმინის იოდიდი
	ამონიუმის კარბონატი
	ლითიუმის ჰიდროსულფატი
	მანგანუმ(III)-ის ოქსიდი
	კალა(IV)-ის ქლორიდი

ფორმულა	სახელი
	მაგნიუმის ჰიდროკარბონატი
	თუთიის ჰიდროქსიდი
	კალიუმის ფოსფატი
	ალუმინის ფოსფატი
	ვერცხლისწყალ(II)-ის ქლორიდი
	სტრონციუმის სულფატი
	ვერცხლის სულფიდი
	რკინა(II)-ის ფოსფატი
	კალციუმის ნიტრიდი
	ტყვია(IV)-ის ოქსიდი
	სპილენძ(I)-ის კარბონატი
	ამონიუმის ფტორიდი

სამუშაო ფურცელი 3-8

მჟავა ეწოდება რთულ ნივთიერებას, რომელიც შედგება წყალბადის იონისა ( $H^+$ ) და მჟავური ნაშთისგან. მჟავური ნაშთი შეიძლება იყოს მარტივი (უჟანგბადო) და რთული (ჟანგბადიანი). ამის მიხედვით განსხვავებულია მჟავების სახელწოდება. უჟანგბადო მჟავების დასახელებისთვის ჯერ ვამბობთ არამეტალის ქართულ სახელს, ვუმატებთ წყალბადს და ვაბოლოვებთ სიტყვით - მჟავა. მაგ:  $Cl$  - ჰლორწყალბადმჟავა. მისი ანიონი  $Cl^-$  - არამეტალის ლათინური სახელწოდებით - იდი ბოლოსართის დართვით.  $Cl^-$  - ქლორიდი.

ჟანგბადიანი მჟავას დასახელებისთვის - არამეტალის ქართულ სახელწოდებას ემატება სიტყვა მჟავა. ხოლო მისი ანიონის დასახელებისთვის არამეტალის ლათინურ დასახელებას ემატება ბოლოსართი - ატი. მაგ:  $H_3PO_4$  - ფოსფორმჟავა.  $PO_4^{3-}$  - ფოსფატი.

ზოგიერთი არამეტალი ერთზე მეტ ჟანგბადიან მჟავას წარმოქმნის. ასეთ შემთხვევაში დაბალი ვალენტობის არამეტალის მჟავას დაბოლოებაში ემატება - ოვანი. ხოლო მჟავურ ნაშთს - ბოლოსართი - იტი.

<p>უჟანგბადო მჟავა - <math>H_2S</math></p> <p>მჟავას სახელწოდება-- გოგირდწყალბადმჟავა</p> <p>მჟავური ნაშთი - სულფიდი</p>	<p>ჟანგბადიანი მჟავა - <math>H_2SO_4</math></p> <p>მჟავას სახელწოდება-- გოგირდმჟავა</p> <p>მჟავური ნაშთი - სულფატი</p>	<p>ჟანგბადიანი მჟავა - <math>H_2SO_3</math></p> <p>მჟავას სახელწოდება-- გოგირდოვანი მჟავა</p> <p>მჟავური ნაშთი - სულფიტი</p>
--	--	--

შეავსეთ ცხრილი:

ფორმულა	კატიონი	ანიონის ფორმულა	ანიონის სახელი	მჟავას სახელი
HCl	$H^+$	$Cl^-$	ქლორიდი	
HNO <sub>3</sub>	$H^+$		ნიტრატი	
	$H^+$	$F^-$		ფტორწყალბადმჟავა
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$H^+$	$SO_4^{2-}$		
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>			სულფიტი	
	$H^+$		ფოსფატი	
HBr			ბრომიდი	
		$I^-$		
			სულფიდი	
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>				
		$CO_3^{2-}$	კარბონატი	
				აზოტოვანი მჟავა

გაათანაბრეთ რეაქციის ტოლობა და ჩაწერეთ იგი სიტყვიერად ნიმუშის მიხედვით:

1.  $H_2O \rightarrow H_2 + O_2$  წყალი იშლება ჟანგბადად და წყალბადად.
2.  $C + Al_2O_3 \rightarrow Al + CO_2$  \_\_\_\_\_
3.  $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$  \_\_\_\_\_
4.  $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + H_2O$  \_\_\_\_\_
5.  $NaBr + Cl_2 \rightarrow NaCl + Br_2$  \_\_\_\_\_
6.  $Sr + N_2 \rightarrow Sr_3N_2$  \_\_\_\_\_
7.  $K_2O + H_2O \rightarrow KOH$  \_\_\_\_\_
8.  $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$  \_\_\_\_\_
9.  $2NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$  \_\_\_\_\_
10.  $FeO + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$  \_\_\_\_\_

დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის განტოლებები და გაათანაბრეთ:

1. ფოსფორის ურთიერთქმედებით ბრომთან მიიღება ფოსფორის(V) ბრომიდი.
2. ლითიუმის ჰიდროქსიდი გაანეიტრალეთ გოგირდმჟავათი.
3. ბარიუმის ჰიდროქსიდი გაანეიტრალეთ ფოსფორმჟავათი.
4. რკინა ურთიერთქმედებს სპილენძ(II)-ის ნიტრატთან და წარმოქმნის რკინა(II)-ის ნიტრატს და მეტალურ სპილენძს.
5. ნატრიუმი აქტიურად იხსნება წყალში და წარმოქმნის ნატრიუმის ჰიდროქსიდს და წყალბადს.
6. სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდი გაანეიტრალეს ბრომწყალბადით.
7. რკინა(III)-ის ჰიდროქსიდი ურთიერთქმედებს აზოტმჟავასთან.

# სამუშაო ფურცლების პასუხები

ძირითადი ცნებები

მოსწავლე -----

## სამუშაო ფურცელი 1-1

დავალებებში, სადაც პასუხები მოცემულია ფრჩხილებში, ხაზი გადაუსვით არასწორ პასუხს. ტირეების ადგილას ჩაწერეთ საჭირო ტერმინი.

1. ნარევი (არის/არაარის)-ქიმიური ნივთიერებების ერთობლიობა.
  2. ნაერთში (ატომები / მოლეკულები) ისე არიან (ქიმიურად / ფიზიკურად) შეერთებულები, რომ ელემენტები, რომლებიც ქმნიან შემადგენლობას (ინარჩუნებენ/ კარგავენ) თავიანთ იდენტობას და (იღებენ / არ იღებენ) ახალ თვისებათა ერთობლიობას.
  3. ნივთიერების უმცირეს ნაწილს, რომელიც ერთმანეთთან ქიმიურად დაკავშირებული ატომებისგან შედგება, მოლეკულა ეწოდება.
  4. დაეთანხმეთ ან უარყავით: ნარევი ყოველთვის არის მარტივ ნივთიერებათა ერთობლიობა. რატომ?  
 არა, რადგან ნარევი შეიძლება იყოს რთულ ნივთიერებათა ერთობლიობა. მაგ: ნიადაგი, ზღვის წყალი.
  5. ნარევში შემავალ ნივთიერებებს (შენარჩუნებული/დაკარგული) აქვთ საკუთარი თვისებები.
  6. ნარევში შემავალი ნივთიერებები (შესაძლებელია/შეუძლებელია) დავყოთ მარტივი ფიზიკური მეთოდებით.
- ნაერთში (შესაძლებელია/ შეუძლებელია) შემადგენელი კომპონენტების გამოყოფა, რადგან ისინი დაკავშირებული არიან (ქიმიური/ ფიზიკური) კავშირებით.
7. დაეთანხმეთ ან უარყავით: ელემენტი შეიძლება იყოს მარტივი ნივთიერება.
  8. ელემენტის უმცირესი ნაწილს არის ატომი.
  9. ნივთიერებების ჩამონათვალიდან წრით შემოხაზეთ ისინი, რომლებიც ელემენტებსაც აღნიშნავს.

ვერცხლი	ნახშირორჟანგი	ხის სპირტი	ქრომი
წყალი	წყალბადი	ნახშირბადი	აზოტი
ჟანგბადი	შაქარი	მარილი	ოქრო
ჰაერი	გოგირდი	მაგნიუმი	ნიკელი

10. ახსენით, როგორ გამოვყოთ შაქარი და წყალი ერთმანეთის ნარევიდან.  
 ამოშრობით. აქ სასურველია მოსწავლემ აღნიშნოს რომ გაცხელებით ამოშრობა არაა პრაქტიკული, რადგან შაქარი განიცდის კარამელიზაციას.
11. როგორ გამოვყოთ ქვიშა და წყალი მათი ნარევიდან?  
 1 გზა: დაწდომა და დეკანტაცია. 2 გზა: ამოშრობა. 3 გზა: გაფილტვრა.

12. ჩამოთვლილთაგან ამოირჩიეთ და შემოხაზეთ მხოლოდ მარტივი ნივთიერებები:

ჰაერი	ღვინის სპირტი	ვერცხლისწყალი
ბენზინი	წყალი	ჟანგბადი
ოქრო	შაქარი	ზღვის წყალი

13. ჩამოთვლილთაგან ამოირჩიეთ და შემოხაზეთ მხოლოდ ჰომოგენური სისტემები:

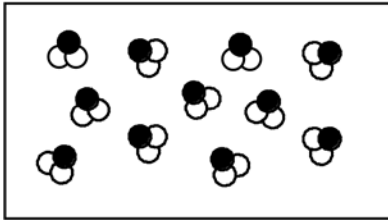
ქვიშისა და მარილის ნარევი	ფოლადი	მტვრისაგან გაწმენდილი ჰაერი	დაჟანგული რკინა
მარილწყალი	ონკანის წყალი	გრანიტი	ხე

14. მიუჩინეთ ტერმინებს შესაბამისი ადგილები ცხრილში: ალუმინი, ნახშირორჟანგი, შაქრიანი წყალი, გოგირდმჟავა, ფორთოხალი, ფანქარი, აზოტი, ბენზინი, პური, წყალი, გოგირდი, ვერცხლისწყალი, ყავა, ნახშირისა და შაქრის ნარევი, ჰაერი.

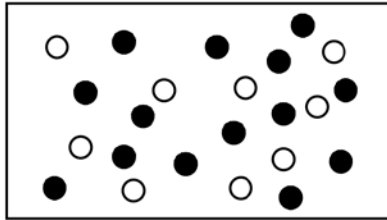
სხეული	სუფთა ნივთიერება	ხსნარი, ჰომოგენური ნარევი	ჰეტეროგენული ნარევი
ფორთოხალი, ფანქარი, პური	ალუმინი, ნახშირორჟანგი, გოგირდმჟავა, აზოტი, წყალი, გოგირდი, ვერცხლისწყალი	შაქრიანი წყალი, ბენზინი, ჰაერი	ყავა, ნახშირისა და შაქრის ნარევი

სამუშაო ფურცელი 1-2

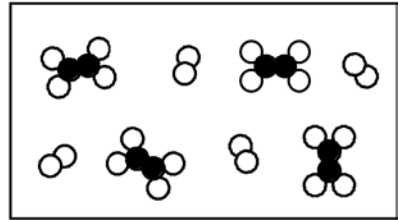
მიუწერეთ ნახატებს შესაბამისი სიმბოლოები მარტივი ნივთიერება (A), რთული ნივთიერება (B), მარტივ ნივთიერებათა ნარევი (C), რთულ ნივთიერებათა ნარევი (D), მარტივ და რთულ ნივთიერებათა ნარევი (E), (სხვადასხვა ფერის წრე სხვადასხვა სახის ატომია)



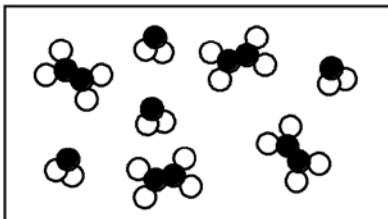
1) B



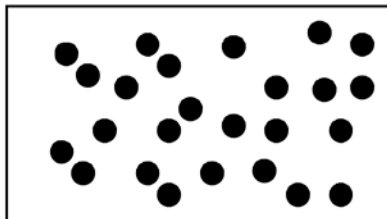
2) C



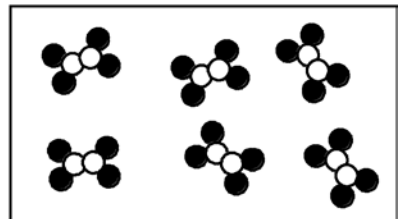
3) E



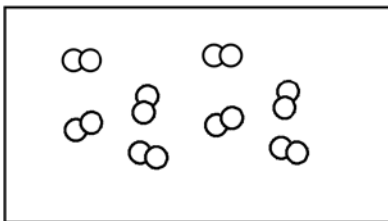
4) D



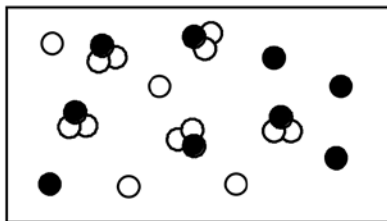
5) A



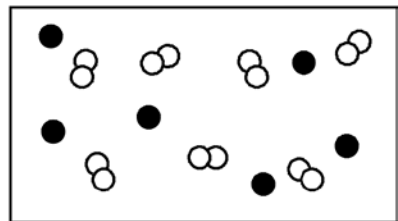
6) B



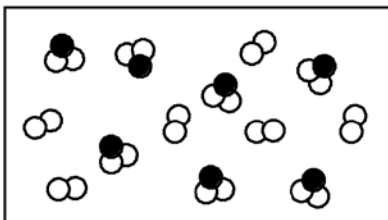
7) A



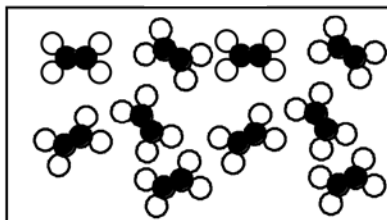
8) E



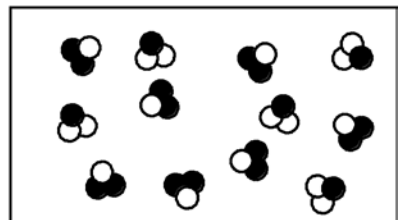
9) C



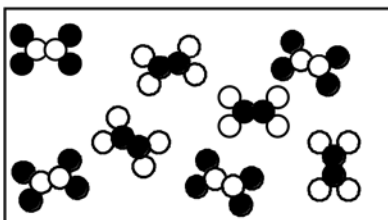
10) E



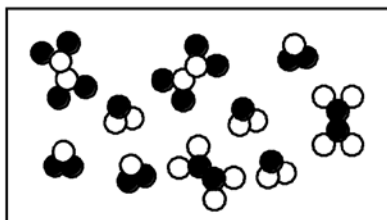
11) B



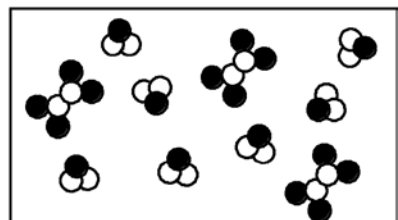
12) D



13) D



14) D



15) D

ვალენტობის მიხედვით ფორმულის შედგენა და ფორმულიდან ვალენტობის დადგენა

სამუშაო ფურცელი 1-3

მოსწავლე -----

შეადგინეთ ნაერთთა ქიმიური ფორმულები ვალენტობის მიხედვით (ჟანგბადის ვალენტობა - II, წყალბადისა-I).

კალიუმი და ჟანგბადი	$K_2O$
კალციუმი და ჟანგბადი	$CaO$
ალუმინი და ჟანგბადი	$Al_2O_3$
ნახშირბადი (IV) და წყალბადი	$CH_4$
ფოსფორი (V) და ქლორი (I)	$PCl_5$
გოგირდი (IV) და ბრომი (I)	$SBr_4$
რკინა (II) და იოდი (I)	$FeI_2$
თუთია და ფტორი (I)	$ZnF_2$
ფოსფორი (III) და ჟანგბადი	$P_2O_3$
აზოტი (III) და წყალბადი	$NH_3$

მოცემულ ნაერთებში, დაადგინეთ დანარჩენ ელემენტთა ვალენტობა, თუ ჟანგბადის ვალენტობა - II, წყალბადისა - I, ქლორისა -I.

$Na_2O$	Na – I
$CCl_4$	C – IV
$SO_3$	S – VI
$SO_2$	S – IV
HF	F – I
$CO_2$	C – IV
$H_2S$	S – II
$Fe_2O_3$	Fe – III
$Br_2O_7$	Br – VII
$CuO$	Cu – II

უპასუხეთ კითხვებს. აჩვენეთ ამოხსნის გზები, მათ შორის მათემატიკური გამოთვლებიც

<p>1) 5 გ რკინის ნიტრატი გახსნეს 75 გ წყალში. გამოთვალეთ ხსნარის მასური წილი.</p> $\omega = \frac{m(\text{რკინის ნიტრატი})}{m(\text{ხსნარი})} = \frac{5 \text{ გ}}{(5+75)\text{გ}} \cdot 100\% = 6.25 \%$	<p>5) შაქრის 200 გ 30% ხსნარს დაამატეს 400 მლ წყალი, როგორი გახდებოდა ხსნარის კონცენტრაცია?</p> $\omega = \frac{m(\text{შაქარი})}{m(\text{ხსნარი})} = \frac{200 \cdot 0.3}{(200+400)\text{გ}} \cdot 100\% = 10 \%$
<p>2) 25 მლ წყალბადს შეურიეს 80 მლ ჟანგბადი, იპოვეთ წყალბადის მოცულობითი წილი მიღებულ ნარევეში.</p> $\Phi = \frac{V \text{ წყალბადი}}{V \text{ აირთა ნარევის}} = \frac{25 \text{ მლ}}{(25+80)\text{მლ}} \cdot 100\% = 23.8 \%$	<p>6) რამდენ გრამ გახსნილ ნივთიერებას შეიცავს 1.4 კგ 20% -იანი ხსნარი?</p> $m(\text{გახსნილი}) = 1.4 \cdot 0.2 = 0.28 \text{ კგ}$
<p>3) 35 გ ამონიუმის ნიტრატი გახსნეს 250გ წყალში, გამოთვალეთ ხსნარში მარილის მასური წილი.</p> $\omega = \frac{m(\text{ამონიუმის ნიტრატი})}{m(\text{ხსნარი})} = \frac{35 \text{ გ}}{(35+250)\text{გ}} \cdot 100\% = 12.28 \%$	<p>7) რა მასის წყალი უნდა დავუმატოთ აზოტმჟავას 240 გ 20% ხსნარს, რომ მივიღოთ 12%-იანი ხსნარი? დამატებული წყალი აღვნიშნოთ X ასოთი.</p> $\omega = \frac{m(\text{აზოტმჟავა})}{m(\text{ხსნარი})}$ $\frac{240 \cdot 0.2}{240 + X} = 0.12$ $X = 160 \text{ (გ წყალი)}$
<p>4) 12 გ კალიუმის სულფატის, 18გ ნატრიუმის ნიტრატის და 25 გ კალიუმის ქლორიდის ნარევი გახსნეს 500 გ წყალში. გამოთვალეთ ხსნარში თითოეული მარილის მასური წილი.</p> $\omega = \frac{m(\text{კალიუმის სულფატი})}{m(\text{ხსნარი})} = \frac{12 \text{ გ}}{(12+18+25+500)\text{გ}} \cdot 100\% = 2.16 \%$ $\omega = \frac{m(\text{ნატრიუმის ნიტრატი})}{m(\text{ხსნარი})} = \frac{18 \text{ გ}}{555\text{გ}} \cdot 100\% = 3.24 \%$ $\omega = \frac{m(\text{კალიუმის ქლორიდი})}{m(\text{ხსნარი})} = \frac{25 \text{ გ}}{555\text{გ}} \cdot 100\% = 4.5 \%$	<p>8) გვაქვს გოგირდმჟავას 22% და 8% ხსნარები. რამდენი გრამი თითოეული ეს ხსნარი უნდა შევურიოთ ერთმანეთს, რომ მივიღოთ 280 გ 16% -იანი ხსნარი?</p> <p>22% იანი ხსნარის მასა აღვნიშნოთ X-ით. მაშინ 8 % -იანი ხსნარის მასა იქნება (280-X)</p> $\omega_1 \cdot m_1 + \omega_2 \cdot m_2 = \omega_3 \cdot m_3$ $0.22 \cdot X + 0.08 \cdot (280 - X) = 0.16 \cdot 280$ <p>აქედან X = 160 (გ 22% ხსნარი) და 280 – 160 = 120 გ 8% ხსნარი.</p>

**შეასრულეთ მოცემული დავალებები:**

1. მოძებნეთ პერიოდულობის ცხრილში ელემენტები: O, H, N. ამოწერეთ მათი ფარდობითი ატომური მასები და იანგარიშეთ ამ ელემენტთა ატომების აბსოლუტური მასები.

$$A_r = \frac{m(E)}{1.6605 \cdot 10^{-27}} \quad \text{აქედან გამომდინარე: } m(E) = A_r \cdot 1.6605 \cdot 10^{-27} \text{ კგ}$$

$$m(O) = 16 \cdot 1.6605 \cdot 10^{-27} = 26.56 \cdot 10^{-27} \text{ (კგ)}$$

$$m(H) = 1 \cdot 1.6605 \cdot 10^{-27} = 1.66 \cdot 10^{-27} \text{ (კგ)}$$

$$m(N) = 14 \cdot 1.6605 \cdot 10^{-27} = 23.247 \cdot 10^{-27} \text{ (კგ)}$$

2. გოგირდის ატომის მასაა  $53.3 \cdot 10^{-27}$  კგ. გამოიანგარიშეთ მისი ფარდობითი ატომური მასა.

$$A_r = \frac{m(S)}{1.6605 \cdot 10^{-27}} = \frac{53.3 \cdot 10^{-27}}{1.6605 \cdot 10^{-27}} = 32$$

3. უცნობი ატომის მასაა  $46.48 \cdot 10^{-27}$  კგ. იპოვეთ ეს ელემენტი.

$$A_r = \frac{m(E)}{1.6605 \cdot 10^{-27}} = \frac{46.48 \cdot 10^{-27}}{1.6605 \cdot 10^{-27}} = 28 \text{ (Si)}$$

4. წყლის მოლეკულაში წყალბადის ორი ატომი იერთებს ჟანგბადის ერთ ატომს. იპოვეთ ამ ატომთა მასური თანაფარდობა წყალში.

$$m(H) : m(O) = (2 \cdot 1) : 16 = 2 : 16 = 1 : 8$$

5. გამოთვალეთ მოცემულ ნაერთთა ფარდობითი მოლეკულური მასები:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{HNO}_3$ .

$$M_r(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 4 \cdot 16 = 160$$

$$M_r(\text{CaCl}_2) = 40 + 35.5 \cdot 2 = 111$$

$$M_r(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 16 \cdot 3 = 63$$

6. გამოიანგარიშეთ ატომთა მასების თანაფარდობა ნაერთებში:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{CH}_4$ .

$$m(S) : m(O) = 32 : 32 = 1 : 1; \quad m(Cu) : m(O) = 64 : 16 = 4 : 1; \quad m(C) : m(H) = 12 : 4 = 3 : 1;$$

7. გამოთვალეთ ელემენტთა მასური წილები ნაერთებში:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

$$\omega(\text{Fe}) = \frac{n \cdot A_r}{M_r} = \frac{2 \cdot 56}{160} \cdot 100\% = 70\%, \quad \omega(\text{P}) = \frac{2 \cdot 31}{142} \cdot 100\% = 43.66\%, \quad \omega(\text{Na}) = \frac{2 \cdot 23}{142} \cdot 100\% = 32.39\%$$

8. კალციუმის ნაერთში გოგირდთან ელემენტთა მასების თანაფარდობაა 5:4. დაადგინეთ ნაერთის ფორმულა.  $\text{Ca}_x\text{S}_y$

$$x : y = \frac{5}{40} : \frac{4}{32} = \frac{1}{8} : \frac{1}{8} = 1 : 1, \quad \text{პასუხი: CaS.}$$

9. დაადგინეთ ნაერთების ფორმულები, თუ მათ შემადგენლობაში შედის:

ა) 80 % სპილენძი და 20 % ჟანგბადი.  $\text{Cu}_x\text{O}_y$

$$x : y = \frac{80}{64} : \frac{20}{16} = \frac{10}{8} : \frac{10}{8} = 1 : 1 \quad \text{პასუხი: CuO.}$$

ბ) წყალბადი 2.4%, გოგირდი 39.1% და ჟანგბადი 58.5%.  $\text{H}_x\text{S}_y\text{O}_z$

$$x : y : z = \frac{2.4}{1} : \frac{39.1}{32} : \frac{58.5}{16} = 2.4 : 1.22 : 3.65 = 2 : 1 : 3, \quad \text{პასუხი: H}_2\text{SO}_3$$

გ) ნატრიუმი 32.29%, გოგირდი 22.53%, დანარჩენი ჟანგბადია.  $\text{Na}_x\text{S}_y\text{O}_z$

$$x : y : z = \frac{32.29}{23} : \frac{22.53}{32} : \frac{45.18}{16} = 1.4 : 0.7 : 2.8 = 2 : 1 : 4, \quad \text{პასუხი: Na}_2\text{SO}_4$$

სამუშაო ფურცელი 2-1

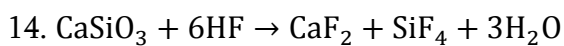
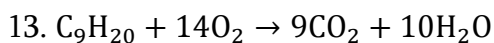
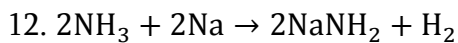
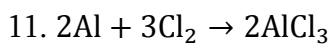
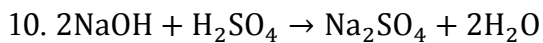
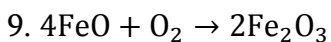
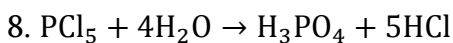
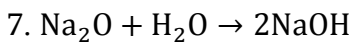
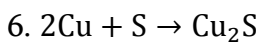
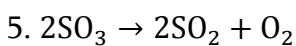
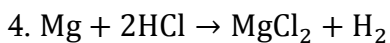
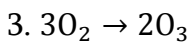
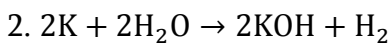
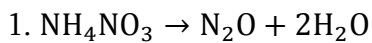
აღნიშნეთ „X“ – სიმბოლოთი მოვლენის შესაბამისი გრაფა;

მოვლენა	ფიზიკური	ქიმიური
მარილის წყალში გახსნა	X	
მაგნიუმის მარილმჟავაში გახსნით წყალბადის გამოყოფა		X
სპილენძის მავთულის გაჭრა	X	
შაქრის ნატეხის დაფხვნა	X	
წყლის აორთქლება გაცხელებისას	X	
რკინის ჟანგვა		X
ღვინის სპირტის აქროლება	X	
ყინულის დნობა	X	
რძიდან მაწვნის მიღება		X
შაქრის წყალში გახსნა	X	
ნატრიუმის ან კალიუმის ურთიერთქმედება წყალთან		X
კარტოფილის შეწვა		X
გაზონის ბალახის გაკრეჭა	X	
საბურავის გაბერვა	X	
საჭმლის მონელება		X
წყლის შეწოვა ქაღალდის ხელსახოცით	X	
ეთილის სპირტის ადუღება	X	
ქაღალდის წვა		X
წყლის გაყინვა	X	
ფეიერვერკის აფეთქება		X
მუშხუნა ასპირინის წყალში გახსნისას აირის გამოყოფა		X
ცაში ღრუბლის წარმოქმნა	X	

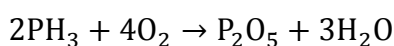
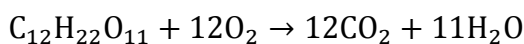
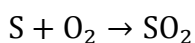
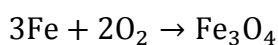
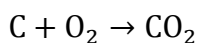
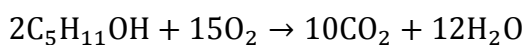
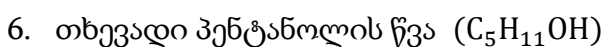
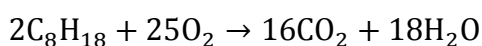
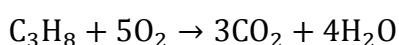
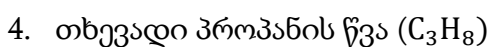
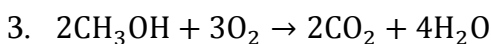
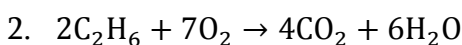
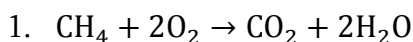
სამუშაო ფურცელი 2-2

---

გაათანაბრეთ რეაქციის ტოლობები შესაბამისი კოეფიციენტების გამოყენებით:



დაწერეთ რეაქციათა ტოლებები. გაათანაბრეთ.



გათანაბრეთ რეაქციათა განტოლებები

1.  $4 \text{ Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ Na}_2\text{O}$
2.  $2 \text{ Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{ Na Cl}$
3.  $2 \text{ Na} + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ NaOH} + \text{H}_2$
4.  $2 \text{ Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{ NaH}$
5.  $6 \text{ Na} + \text{N}_2 \rightarrow 2 \text{ Na}_3\text{N}$
6.  $2 \text{ Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ MgO}$
7.  $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$
8.  $2 \text{ Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{ MgO} + \text{C}$
9.  $4 \text{ Ag} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ Ag}_2\text{O}$
10.  $2 \text{ Al} + 3 \text{ Br}_2 \rightarrow 2 \text{ AlBr}_3$
11.  $4 \text{ Al} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ Al}_2\text{O}_3$
12.  $3 \text{ Al} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Al}_3\text{N}_2$
13.  $2 \text{ Li} + 2 \text{ H Cl} \rightarrow 2 \text{ LiCl} + \text{H}_2$
14.  $\text{Mg} + 2 \text{ H Cl} \rightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$
15.  $2 \text{ Li} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2$
16.  $\text{Sr} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SrSO}_4 + \text{H}_2$
17.  $\text{NH}_3 + \text{H Cl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
18.  $\text{CuO} + 2 \text{ H Cl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
19.  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
20.  $2 \text{ Al} + 6 \text{ HCl} \rightarrow 2 \text{ AlCl}_3 + 3 \text{ H}_2$
21.  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
22.  $2 \text{ Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{ Fe}$
23.  $2 \text{ KI} + \text{Pb(NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{KNO}_3$
24.  $\text{Al} + 3 \text{ AgNO}_3 \rightarrow \text{Al(NO}_3)_3 + 3 \text{ Ag}$
25.  $2 \text{ Al} + 3 \text{ H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{ H}_2$

სამუშაო ფურცელი 3-1

**ჩაწერეთ გამოტოვებული სიტყვები**

1. ელემენტის რაობას განსაზღვრავს მისი --ადგილი- პერიოდულობის ცხრილში.
2. ბირთვის შემადგენელი ნაწილაკი(ები) არის -პროტონი და ნეიტრონი
3. პროტონებისა და ნეიტრონების ჯამი ქმნის --ატომის მასას-
4. პროტონთა რიცხვი ატომში განსაზღვრავს ---ბირთვის მუხტს, ელექტრონების რიცხვს--
5. იზოტოპებს აქვთ -პროტონების- ერთნაირი, მაგრამ -ნეიტრონების- განსხვავებული რიცხვი.
6. გოგირდის ატომში პროტონების რიცხვია --16---
7. ალუმინ- 27 ატომში ნეიტრონების რიცხვია ----14----
8. თუთიის ატომში ელექტრონების საერთო რიცხვია --30---
9. რომელი ელემენტის ბირთვი შეიცავს 84 პროტონს --Po--

დაწერეთ ქვემოთ მოცემული შედგენილობის იზოტოპების ფორმულები.

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 10. ${}^{237}_{92}\text{U}$  | 14. ${}^{40}_{20}\text{Ca}$ |
| 11. ${}^{18}_8\text{O}$      | 15. ${}^{45}_{22}\text{Ti}$ |
| 12. ${}^{207}_{82}\text{Pb}$ | 16. ${}^{40}_{18}\text{Ar}$ |
| 13. ${}^{199}_{80}\text{Hg}$ | 17. ${}^{57}_{25}\text{Mn}$ |

განსაზღვრეთ პროტონებისა და ნეიტრონების რიცხვი მოცემულ ატომთა ბირთვებში.

18. ${}^{10}_5\text{B}$ $N_p = 5$ და $N_n = 5$ ;	19. ${}^{15}_7\text{N}$ $N_p = 7$ და $N_n = 8$ ;	20. ${}^{79}_{34}\text{Se}$ $N_p = 34$ და $N_n = 45$ ;
21. ${}^{119}_{50}\text{Sn}$ $N_p = 50$ და $N_n = 69$	22. ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ $N_p = 17$ და $N_n = 20$	23. ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ $N_p = 26$ და $N_n = 30$
24. ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ $N_p = 17$ და $N_n = 20$	25. ${}^{195}_{78}\text{Pt}$ $N_p = 78$ და $N_n = 117$	26. ${}^{126}_{52}\text{Te}$ $N_p = 52$ და $N_n = 74$
27. ${}^{17}_8\text{O}$ $N_p = 8$ და $N_n = 9$ ;	28. ${}^{108}_{47}\text{Ag}$ $N_p = 47$ და $N_n = 60$	29. ${}^{93}_{41}\text{Nb}$ $N_p = 41$ და $N_n = 52$

გამოიყენეთ აღნიშნული ფორმულა და უპასუხეთ კითხვებს:

1. არგონი ბუნებაში გავრცელებულია სამი იზოტოპის სახით:  $^{36}\text{Ar}$ ;  $^{38}\text{Ar}$  და  $^{40}\text{Ar}$ . ისარგებლეთ პერიოდული სისტემით და განსაზღვრეთ რომელი იზოტოპი იქნება ბუნებაში ყველაზე მეტად გავრცელებული?

პასუხი:  $^{40}\text{Ar}$

2. სპილენძი ბუნებაში გავრცელებულია ორი იზოტოპის სახით.  $^{63}\text{Cu}$  რომლის ფარდობითი ატომური მასაა 63, უფრო მეტია და 69.17%-ს შეადგენს, ხოლო  $^{64}\text{Cu}$  რომლის მასაა 64 - 30.83%. გამოთვალეთ სპილენძის საშუალო ატომური მასა.

$$M_{\text{საშ}} = 63 \cdot 0.6917 + 64 \cdot 0.3083 = 63.31$$

3. გამოთვალეთ სილიციუმის საშუალო ატომური მასა, თუ იგი ბუნებაში გავრცელებულია სამი იზოტოპის სახით. მოცემულია შესაბამისი მასური რიცხვები და რაოდენობრივი გავრცელება: სილიციუმი-28 - 92.23%, სილიციუმი - 29 - 4.68% და სილიციუმი- 30 - 3.09%.

$$M_{\text{საშ}} = 28 \cdot 0.9223 + 29 \cdot 0.0468 + 30 \cdot 0.0309 = 28.1086$$

4. გალიუმი არსებობს ორი ბუნებრივი იზოტოპის სახით: გალიუმი-69 გავრცელებით-60.11%. გალიუმი-71 გავრცელებით-39.89%. გამოთვალეთ გალიუმის საშუალო ატომური მასა.

$$M_{\text{საშ}} = 69 \cdot 0.6011 + 71 \cdot 0.3989 = 69.79$$

5. სტიბიუმი ორი იზოტოპის სახითაა ბუნებაში. სტიბიუმი-121 და სტიბიუმი-123. გამოიყენეთ პერიოდულობის ცხრილი და იპოვეთ იზოტოპთა გავრცელება ბუნებაში (%).

აღნიშნოთ სტიბიუმი-121-ის წილი  $X_1$  -ით და სტიბიუმი-123 -ის წილი  $X_2$  -ით.

ამ ამოცანის ამოსახსნელად შეგვიძლია ვისარგებლოთ ორი განტოლებით:

I.  $121 \cdot X_1 + 123 \cdot X_2 = 121.75$  ამ განტოლებათა სისტემის ამოხსნით მოვიღებთ:

II.  $X_1 + X_2 = 1$   $X_1 = 0.625$  ანუ 62.5%  $X_2 = 0.375$  ანუ 37.5 %

6. ბრომი ბუნებაში ორი იზოტოპის სახით არსებობს. ისარგებლეთ პერიოდულობის ცხრილით და გამოთვალეთ ბრომი-79 და ბრომი-81-ის წილი ბუნებაში.

აღნიშნოთ ბრომი-81 ის წილი  $X$ -ით, მაშინ ბრომი-79-ის იქნება  $(1-X)$ . ვისარგებლოთ პერიოდული სისტემით და დავწეროთ განტოლება:

$81 \cdot X + 79 \cdot (1 - X) = 79.904$  აქედან  $X = 0.492$ . რაც ნიშნავს რომ ბრომი-81 ის წილი 49.2%, ხოლო ბრომი-79-ის 50.8%

სამუშაო ფურცლების - 3-3, 3-4 და 4-5 პასუხები იხილეთ პერიოდულობის ცხრილში

იონური ნაერთების დასახელება მოსწავლე -----

სამუშაო ფურცელი 3-6

დაასახელეთ მოცემული ნაერთები:

ფორმულა	სახელწოდება
$\text{Li}_2\text{S}$	ლითიუმის სულფიდი
$\text{KF}$	კალიუმის ფტორიდი
$\text{Mg}_3\text{N}_2$	მაგნიუმის ნიტრიდი
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	კალციუმის ჰიდროქსიდი
$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	ბარიუმის ნიტრატი
$\text{CuCl}_2$	სპილენძ(II)-ის ქლორიდი
$\text{PbO}$	ტყვია(II)-ის ოქსიდი
$\text{ZnF}_2$	თუთიის ფტორიდი
$\text{ZrCO}_3$	სტრონციუმის კარბონატი
$\text{CrSO}_4$	ქრომ(II)-ის სულფატი
$\text{Na}_3\text{PO}_4$	ნატრიუმის ფოსფატი

ფორმულა	სახელწოდება
$\text{CaBr}_2$	კალციუმის ბრომიდი
$\text{CaSO}_4$	კალციუმის სულფატი
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	ალუმინის ნიტრატი
$\text{Sn}(\text{OH})_2$	კალა(II)-ის ჰიდროქსიდი
$\text{HgI}_2$	ვერცხლისწყალ(II)-ის იოდიდი
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	რკინა(III)-ის სულფატი
$\text{LiF}$	ლითიუმის ფტორიდი
$\text{TiCl}_3$	ტიტან(III)-ის ქლორიდი
$\text{ZnCO}_3$	თუთიის კარბონატი
$\text{NaHCO}_3$	ნატრიუმის ჰიდროკარბონატი
$\text{Co}(\text{HSO}_4)_2$	კობალტ(II)-ის ჰიდროსულფატი

შეადგინეთ მოცემულ ნაერთთა ფორმულები:

ფორმულა	სახელი
$K_2O$	კალიუმის ოქსიდი
$Na_2SO_4$	ნატრიუმის სულფატი
$AlCl_3$	ალუმინის ქლორიდი
$Ca(NO_3)_2$	კალციუმის ნიტრატი
$FeBr_2$	რკინა(II)-ის ბრომიდი
$Cr(OH)_3$	ქრომ(III)-ის ჰიდროქსიდი
$CuSO_4$	სპილენძ(II)-ის სულფატი
$AlI_3$	ალუმინის იოდიდი
$(NH_4)_2SO_4$	ამონიუმის კარბონატი
$LiHSO_4$	ლითიუმის ჰიდროსულფატი
$Mn_2O_3$	მანგანუმ(III)-ის ოქსიდი
$SnCl_4$	კალა(IV)-ის ქლორიდი

ფორმულა	სახელი
$Mg(HCO_3)_2$	მაგნიუმის ჰიდროკარბონატი
$Zn(OH)_2$	თუთიის ჰიდროქსიდი
$K_3PO_4$	კალიუმის ფოსფატი
$AlPO_4$	ალუმინის ფოსფატი
$HgCl_2$	ვერცხლისწყალ(II)-ის ქლორიდი
$SrSO_4$	სტრონციუმის სულფატი
$Ag_2S$	ვერცხლის სულფიდი
$Fe_3(PO_4)_2$	რკინა(II)-ის ფოსფატი
$Ca_3N_2$	კალციუმის ნიტრიდი
$PbO_2$	ტყვია(IV)-ის ოქსიდი
$Cu_2CO_3$	სპილენძ(I)-ის კარბონატი
$NH_4F$	ამონიუმის ფტორიდი

**შეავსეთ ცხრილი:**

ფორმულა	კატიონი	ანიონის ფორმულა	ანიონის სახელი	მჟავას სახელი
HCl	H <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	ქლორიდი	ქლორწყალბადმჟავა
HNO <sub>3</sub>	H <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	ნიტრატი	აზოტმჟავა
HF	H <sup>+</sup>	F <sup>-</sup>	ფტორიდი	ფტორწყალბადმჟავა
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	სულფატი	გოგირდმჟავა
H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	H <sup>+</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	სულფიტი	გოგირდოვანი მჟავა
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	ფოსფატი	ფოსფორმჟავა
HBr	H <sup>+</sup>	Br <sup>-</sup>	ბრომიდი	ბრომწყალბადმჟავა
HI	H <sup>+</sup>	I <sup>-</sup>	იოდიდი	იოდწყალბადმჟავა
H <sub>2</sub> S	H <sup>+</sup>	S <sup>2-</sup>	სულფიდი	გოგირდწყალბადმჟავა
H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	H <sup>+</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	სილიკატი	სილიციუმმჟავა
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	H <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	კარბონატი	ნახშირმჟავა
HNO <sub>2</sub>	H <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	ნიტრიტი	აზოტოვანი მჟავა

**რეაქციის ტოლობა**

**გაათანაბრეთ რეაქციის ტოლობა და მიუწერეთ სიტყვიერი აღწერილობა**

- $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$       წყალი იშლება ჟანგბადად და წყალბადად.
- $3\text{C} + 2\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{CO}_2$       ნახშირბადი ურთიერთქმედებს ალუმინის ოქსიდთან და მიიღება ალუმინი და ნახშირბადის დიოქსიდი.
- $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$       კალციუმის კარბონატი იშლება კაციუმის ოქსიდად და ნახშირბადის დიოქსიდად.
- $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$       ამონიუმის ნიტრატი იშლება აზოტის (I)-ის ოქსიდად და წყლად.
- $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$       ნატრიუმის ბრომიდი და ქლორი ურთიერთქმედებს ნატრიუმის ქლორიდისა და ბრომის წარმოქმნით.
- $3\text{Sr} + \text{N}_2 \rightarrow \text{Sr}_3\text{N}_2$       სტრონციუმი უერთდება აზოტს და მიიღება სტრონციუმის ნიტრიდი.
- $\text{K}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH}$       კალიუმის ოქსიდი უერთდება წყალს და მიიღება კალიუმის ჰიდროქსიდი
- $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$       მეთანი იწვის ნახშირორჟანგისა და წყლის წარმოქმნით.

9.  $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  ნატრიუმის ჰიდროქსიდი ანიეტრალებს გოგირდმჟავას და მიიღება ნატრიუმის სულფატი და წყალი.

10.  $4\text{FeO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$  რკინა (II)-ის ოქსიდი აგრძელებს ჟანგვას რკინა (III)-ის ოქსიდამდე.

**დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის განტოლობები და გაათანაბრეთ:**

1. ფოსფორის ურთიერთქმედებით ბრომთან მიიღება ფოსფორის(V) ბრომიდი.  
 $2\text{P} + 5\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{PBr}_5$
2. ლითიუმის ჰიდროქსიდი გაანეიტრალეთ გოგირდმჟავათი.  
 $2\text{LiOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Li}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
3. ბარიუმის ჰიდროქსიდი გაანეიტრალეთ ფოსფორმჟავათი.  
 $3\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
4. რკინა ურთიერთქმედებს სპილენძის (II) ნიტრატთან და წარმოქმნის რკინა (II)-ის ნიტრატს და მეტალურ სპილენძს.  
 $\text{Fe} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$
5. ნატრიუმი აქტიურად იხსნება წყალში და წარმოქმნის ნატრიუმის ჰიდროქსიდს და წყალბადს.  
 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
6. სპილენძ (II)-ის ჰიდროქსიდი გაანეიტრალეს ბრომწყალბადით.  
 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{HBr} \rightarrow \text{CuBr}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
7. რკინა (III)-ის ჰიდროქსიდი ურთიერთქმედებს აზოტმჟავასთან.  
 $3\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

# მოსწავლის წიგნში მოცემული დავალებების პასუხები

## თავი 1

### 1.1. სწორი პასუხების ერთ-ერთი ვარიანტი:

ნივთი	ნივთიერება
ლურსმანი	რკინა
ბეჭედი	ოქრო
ბოთლი, ჭურჭელი	მინა
თერმომეტრი	გარედან - მინა, შიგნით ვერცხლისწყალი
კოვზი	ვერცხლი

1.2. 1. ა) 1 - აორთქლება; 2 - კონდენსაცია; 3 - სუბლიმაცია; 4 - აირის მყარ ნალექად გადაქცევა; 5 - გაყინვა; 6 - ლღობა.

ბ) 1. აორთქლება - პროცესი, რომლის დროსაც ნივთიერება თხევადი მდგომარეობიდან, აირადში გადადის; 2. კონდენსაცია - პროცესი, რომლის დროსაც აირადი ნივთიერება ცივდება და თხევად მდგომარეობაში გადადის; 3. სუბლიმაცია - პროცესი, რომლის დროსაც მყარი ნივთიერება, გათხევადების გარეშე, პირდაპირ გადადის აირად მდგომარეობაში; 4. აირის მყარ ნალექად გადაქცევა - აირი, გათხევადების გარეშე, პირდაპირ გადადის მყარ მდგომარეობაში; 5. გაყინვა - პროცესი, რომლის დროსაც თხევადი ნივთიერება მყარდება; 6. ლღობა - პროცესი, რომლის დროსაც მყარი ნივთიერება თხევადდება.

გ) 1. აორთქლება - წყლის აორთქლება, სპირტის აორთქლება და სხვ.; 2. კონდენსაცია - წყლის ორთქლის კონდენსაცია ფანჯრის მინაზე, ბალახზე ნამის წარმოქმნა და სხვ.; 3. სუბლიმაცია - იოდის სუბლიმაცია, ზამთარში გაყინული სარეცხის გამრობისას ყინულის სუბლიმაცია, მყარი ნახშირორჟანგის სუბლიმაცია და სხვ.; 4. აირის მყარ ნალექად ქცევა - სეტყვა, თოვლი, თრთვილი და სხვ.; 5. გაყინვა - წყლის, ნაყინის, ნახევარფაბრიკატების და სხვა პროდუქტის გაყინვა; 6. ლღობა - ყინულის ლღობა, კარაქის დნობა და სხვ.

2. მყარი - რკინა, ქვიშა, სუფრის მარილი და ა.შ.; თხევადი - ზეთი, ბენზინი, წყალი, სპირტი და ა.შ.; აირადი - წყლის ორთქლი, ჟანგბადი, ნახშირორჟანგი, ჰაერი და ა.შ.

1.3. ა) 6 წთ; ბ) 8 წთ; გ) BC და DE, რადგან ამ დროს მიღებული სითბო მთლიანად ხმარდება აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილებას; დ) AB და CD, გათბობისას მიწოდებული სითბოს ხარჯზე ტემპერატურა იზრდება.

1.4. 1. 2.7 გ/სმ<sup>3</sup> - ალუმინი. 2. მოსწავლის მიერ ნაპოვნი ნივთიერების სიმკვრივეა 5 გ/სმ<sup>3</sup>. ოქროს სიმკვრივეა 19.3 გ/სმ<sup>3</sup>, შესაბამისად, ეს ნივთიერება არ არის ოქრო.

1.5. 1. არა. 2. მოლეკულა - ნივთიერების უმცირესი ნაწილაკია, რომელსაც აქვს ამ ნივთიერებისთვის დამახასიათებელი თვისებები, ხოლო ატომები მოლეკულების შემადგენელი ნაწილაკებია. ატომი მოლეკულაზე უფრო პატარაა. ყველა ნივთიერება არ შედგება მოლეკულებისაგან, თუმცა ყველა მათგანის უმცირესი განუყოფელი ერთეული ატომია. 3. ორი - შაქრისა და წყლის. 4. სუნამოში შემავალი ნივთიერების მოლეკულები ვრცელდება ჰაერში. 5. 1 - იასამნის ბუჩქთან თუ გავივლით, სასიამოვნო სურნელს შევიგრძნობთ, რადგან იასამნის ყვავილში შემავალი ნივთიერებების მოლეკულები ვრცელდება ჰაერში; 2 - ჩაის პაკეტს თუ ჩავდებთ წყლიან ჭიქაში, წყალი თანდათანობით შეიფერება, რაც ჩაიში შემავალი ნივთიერებების მოლეკულების წყალში გავრცელებას ადასტურებს.

1.6. 1. მარტივი ნივთიერება შედგება მხოლოდ ერთი ელემენტის ატომებისაგან, ხოლო რთული ნივთიერება - სხვადასხვა ელემენტის ატომებისაგან. 2. 1 - ზოგიერთი ელემენტის სახელწოდება იწყება ერთი და იმავე ასოთი, ამიტომ მათ გასარჩევად აუცილებელია აღნიშვნაში მეორე ასოს მიმატება; 2 - ყველა ელემენტის სახელწოდება განსხვავებული ასოთი რომც იწყებოდეს, ლათინურ ანბანში მხოლოდ 23 ასოა, ელემენტი კი 118-ია. ამიტომ, ელემენტთა ერთმანეთისაგან გასარჩევად, მაინც გახდებოდა საჭირო სიმბოლოში მეორე ასოს ჩამატება.

3.

ელემენტის სახელწოდება	რკინა	კალა	თუ-თია	ლითი-უმი	ვერცხლის-წყალი	კრიპ-ტონი	მანგა-ნუმი	ქლორი
ქიმიური სიმბოლო	Fe	Sn	Zn	Li	Hg	Kr	Mn	Cl

1.7. 1. ნარევი არის მექანიკურად შერეული ორი ან მეტი ნივთიერება. ნარევი შემაღგენელ კომპონენტებს შენარჩუნებული აქვს ინდივიდუალური თვისებები. ნაერთში კი შემაღვალი ელემენტების შესაბამისი მარტივი ნივთიერებები თავის თვისებებს არ ინარჩუნებს. 2. ფანჯრის მინების საწმენდი სითხე, ძმარი, და სხვ. 3. მაგ., ძმარი - წყალი და ძმარმჟავა ჰომოგენური; ფანჯრის მინების საწმენდი სითხე ბევრი სხვადასხვა ნივთიერებების ნარევა, წყალი, სპირტი და სხვ. - ჰომოგენური. 4. სუფთა ნივთიერებები მხოლოდ ერთი სახის ნაწილაკებისგან შედგება, ნარევი - ორი ან მეტი სხვადასხვა ნივთიერების ნაწილაკებისგან. მათ შეიძლება ჰქონდეთ მსგავსი აგრეგატული მგომარეობა.

1.8. 1. წყლის მოლეკულის შემაღგენლობაში შედის 2 ატომი წყალბადი და 1 ატომი ჟანგბადი, რომლებიც ქმნიან კუთხური აღნაგობის მოლეკულას, რომელშიც ელექტრული მუხტი არათანაბრად არის განაწილებული. 2.  $H_2O_2$  - ჰაშ ორი ო ორი;  $NaOH$  - ნატრიუმ ო ჰაშ;  $H_3PO_4$  - ჰაშ სამი ჰე ო ოთხი;  $Na_2CO_3$  - ნატრიუმ ორი ცე ო სამი.

*მითითება: წყლის მოლეკულაში მითითებული მუხტების სიდიდე არ შეესაბამება რეალობას, ცხადია უნდა იყოს მითითებული ნაწილობრივი მუხტები. ჟანგბადის ატომთან ორი მინუსი ცალ-ცალკეა დასმული, მეტი თვალსაჩინოებისა და სიმარტივისათვის, წყალბადური ბმების წარმოქმნა ასე უფრო მარტივი აღსაქმელია.*

1.9. 1. ალოტროპია, ანუ ზოგიერთი ელემენტის უნარი წარმოქმნას რამდენიმე სხვადასხვა მარტივი ნივთიერება. 2. ა) ალმასი და გრაფიტი განსხვავდებიან მასში ნახშირბადატომების წყობით ანუ სტრუქტურა აქვთ განსხვავებული, რაც ასევე განაპირობებს მათ განსხვავებულ თვისებებს: ალმასი გამჭვირვალეა, მაგარი და დენს არ ატარებს, ხოლო გრაფიტი - რუხი ფერისაა, რბილია და დენს ატარებს; ბ) ჟანგბადი და ოზონი შეიცავს ელემენტ ჟანგბადის ატომებს, განსხვავება არის ის რომ ერთი შეიცავს 2 ატომს, მეორე - 3 ატომს, ამიტომ მათი თვისებები განსხვავებულია: ჟანგბადი უფრო, უსუნო და სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი აირია, ოზონი კი სპეციფიკური სუნის მქონე, ლურჯი ფერის მომწამლავი აირია. 3. ფოსფორს აქვს სამი ალოტროპი: თეთრი, წითელი და შავი. თეთრი მომწამლავია, შავი და წითელი არა. წითელი ფოსფორი გამოიყენება ასანთის წარმოებაში.

1.10.

ელემენტი	ვალენტობა	წყალბადნაერთის ფორმულა
ბრომი	I	HBr
გოგირდი	II	H <sub>2</sub> S
ფოსფორი	III	PH <sub>3</sub>
აზოტი	III	NH <sub>3</sub>
სილიციუმი	IV	SiH <sub>4</sub>

1.11. ა)  $CO_2$ ; ბ)  $SO_2$ ; გ)  $SO_3$ ; დ)  $Cl_2O_7$ ; ე)  $FeS$ ; ვ)  $Mg_3N_2$ ; ზ)  $AlCl_3$ ; თ)  $Al_4C_3$ .

1.12. 1. 18 მაე;  $29.889 \cdot 10^{-24}$  გ. 2. ა) 160; ბ) 78; გ) 98; დ) 160; ე) 100; ვ) 95; ზ) 40; თ) 342. 3. ა)  $CO$ , 28; ბ)  $CO_2$ , 44; გ)  $SO$ , 48; დ)  $SO_2$ , 64; ე)  $P_2O_3$ , 110; ვ)  $P_2O_5$ , 142; ზ)  $FeO$ , 72; თ)  $Fe_2O_3$ , 160. 4. ა)  $CuSO_4$ ; ბ)  $CaSO_4$ ; გ)  $CuSO_3$ ; დ)  $(NH_4)_2S$ ; ე)  $Al_2(SO_4)_3$ . 5. 2.5-ჯერ. 6. ა) 6; ბ) 5; გ) 10.

1.13. 1. ა)  $CH_4$ ; ბ)  $MgO$ ; გ)  $SO_2$ ; დ)  $CaCO_3$ . 2. ა.

1.14. 1. ხსნარი არის ერთ ნივთიერებაში თანაბრად განაწილებული ერთი ან რამდენიმე სხვა ნივთიერება. 2. კოლოიდისა და სუსპენზიის შემთხვევაში გახსნილი ნივთიერება მყარია, ხოლო ემულსიის შემთხვევაში - თხევადი. სუსპენზიები და ემულსიები დაყოფილებისას ილექება ან სხვადასხვა ფენად იყოფა, რაც არ ახასიათებს კოლოიდებს, ამიტომ მათი დაყოფა გაფილტვრითა და დაწდომით შეუძლებელია. კოლოიდურ ხსნარებს, განსხვავებით სუსპენზიებისა და ემულსიებისაგან, ახასიათებს „ტინდალის ეფექტი“. 3. ა) კოლოიდი; ბ) ჭეშმარიტი ხსნარი; გ) სუსპენზია; დ) სუსპენზია; ე) კოლოიდი; ვ) სუსპენზია.

1.15. ა) შენელება, რადგან ყავის გრანულები უფრო ნელა გაიხსნება, ვიდრე ყავის ფხვნილი; ბ) შენელება, რადგან შაქარი მაღალ ტემპერატურაზე უფრო სწრაფად იხსნება, ვიდრე დაბალზე.

1.16. ა) უჯერი: ონკანის წყალი; მსუბუქი ყავა; ნაჯერი: წათხი (ყველის შესანახი სითხე); ბ) ხსნადი.

1.17. 1. ლღობის ტემპერატურა მცირდება, დუღილისა - იზრდება. წყალში ნივთიერების გახსნისას წყლის მოლეკულებს შორის მიზიდულობის ძალები სუსტდება, რაც ამნელებს მოლეკულების ერთმანეთთან იმდენად მიახლოებას, რომ ხსნარი გამყარდეს. ამასთან, გამხსნელში განაწილებული ნაწილაკები ხსნარის ზედაპირზე არსებულ ნაწილაკებს ერთგვარად „ეჭიდებიან“, რაც აორთქლებას ხელს უშლის და, შესაბამისად, იზრდება დუღილის ტემპერატურა. 2. დუღილის ტემპერატურა გაიზრდება. 3. 1:1-ზე თანაფარდობით დამზადებული ანტიფრიზისა და წყლის ნარევის გაყინვის ტემპერატურა იკლებს -37°C-მდე.

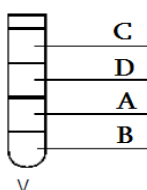
**შემაჯამებელი დავალებები**

1.

ა) ერთი მარტივი და ერთი რთული ნივთიერების ნარევი	ბ) ორი მარტივი და ერთი რთული ნივთიერების ნარევი	გ) ერთი მარტივი და ერთი რთული ნივთიერების ნარევი	დ) ერთი მარტივი და ერთი რთული ნივთიერების ნარევი

2. A-ხის ნაჭერი; B- პლასტმასი; C- რეზინი; D- სპილენძი. 3. კალციუმი (Ca) 4. ა) 36 გ; ბ) 28.6%. 5. დ; მდინარის ტალახიანი წყალი შეიცავს როგორც მყარ მინარევებს, ასევე სხვადასხვა დაავადების გამომწვევ მიკროორგანიზმებს, რომლებიც სასმელ წყალში არ უნდა მოხვდნენ. შესაბამისად, საჭიროა წყლის ჯერ გაფილტვრა, რათა მოშორდეს ტალახი, ხოლო შემდეგ - დეზინფექცია მიკროორგანიზმების გასანადგურებლად. 6. ა) უჯერი; ბ) 150 გ; გ) ზენაჯერი. 7. 1) 100°C; 2) (1) ნაწილში; 3) (3) ნაწილში; 4) (5) ნაწილში. 8. ა; გახსნის სიჩქარე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, შეხების ზედაპირის ფართობსა და მორევის ინტენსივობაზე. ამიტომ ყველაზე სწრაფად შაქარი გაიხსნება იმ ჭიქაში, სადაც ყველაზე მაღალი ტემპერატურაა, ამავდროულად ჭიქას ურევინ და შაქარი ფხვნილის სახითაა. 9. გ.

10.



ფენებად დაიყო, პირველ რიგში, იმიტომ, რომ ეს სითხეები ურთიერთშეურევადია. გარდა ამისა, მათი სიმკვრივები განსხვავდება, ქვემოთ მოექცა უფრო მაღალი სიმკვრივის ნივთიერების ფენა, ზემოთ კი - დაბალი სიმკვრივის.

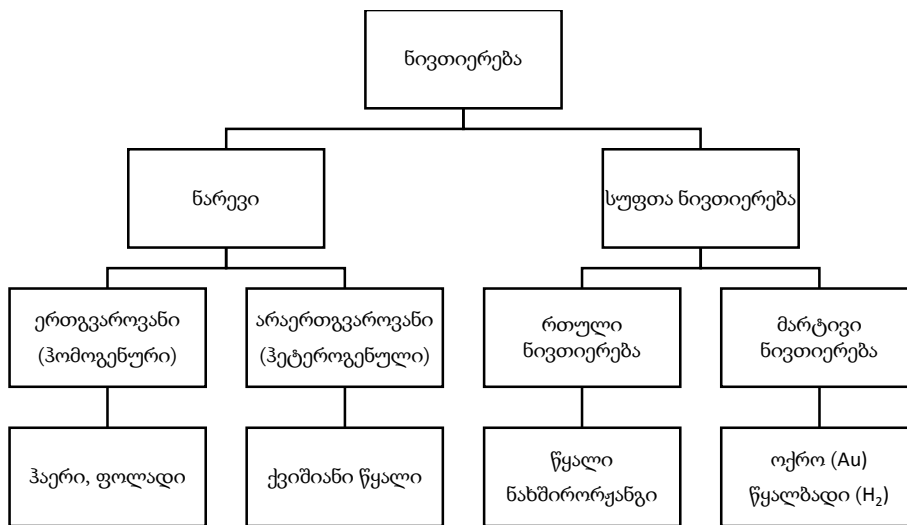
11. ა) ხსნადი - სუფრის მარილი; უხსნადი - ქვიშა; ბ) რადგან შეიცავს წყალში გახსნილ სუფრის მარილს; გ) 15 დღეში წყალი აორთქლდა და მარილის ნაწილაკები მყარი სახით დარჩა კოლბის ფსკერზე. 12. ა) I- მყარი, III- თხევადი, V- აირადი; ბ) II; გ) IV; დ) I; ე) V; ვ) C; ზ) თხევადი; თ) ამ დროს მიღებული სითბო მთლიანად ხმარდება ერთი აგრეგატული მდგომარეობიდან მეორეში გადასვლას.

13. სწორი პასუხების ერთ-ერთი ვარიანტი:

ნარევი	ნარევის ტიპი	კომპონენტები	დაყოფის მეთოდი
ქვიშიანი წყალი	არაერთგვაროვანი	ქვიშა და წყალი	ფილტრაცია
ზეთი და წყალი	არაერთგვაროვანი	ზეთი და წყალი	გამყოფი ძაბრით განცალკევება
შაქრიანი წყალი	ერთგვაროვანი	შაქარი და წყალი	დისტილაცია
მარილიანი წყალი	ერთგვაროვანი	მარილი და წყალი	დისტილაცია
ზღვის წყალი	ერთგვაროვანი	მარილი და წყალი	დისტილაცია

14. ნარევის გაფილტვრა, ფილტრზე დარჩენილი მასის ჰაერზე გაშრობა. 15. რკინისა და გოგირდის ნარევი უნდა გაიხსნას ნახშირბადის დისულფიდში (CS<sub>2</sub>), გოგირდი გაიხსნება, რკინა - არა. ნარევი გაიფილტრება, გოგირდი გადავა ფილტრატში, ხოლო რკინა - დარჩება ფილტრზე.

16. სწორი პასუხის ერთ-ერთი ვარიანტი:



17. ა) 36 გ წყალი და 4 გ შაქარი; ბ) 105 გ წყალი და 45 გ შაქარი; გ) 400 გ წყალი და 600 გ შაქარი. 18. ა) 20%; ბ) 33.3%. 19. წყლის; X-ით გამოსახულია წყალი აირად მდგომარეობაში. 20. ა) B, C, A; ბ) ფილტრატის აორთქლება, B - ფილტრაცია. 19. 10%. 20. 12.8 %. 21. 10%. 22. 12.8%. 23. 14%. 24. 25%. 25. 96 გ. 26. 66.7%. 27. 66.7 გ. 28. 33.3 გ. 29. 6.25%. 30. 1) 900 გ/ლ; 2) 3) C და D; 4) D; 5) D, მისი ხსნადობა ტემპერატურის ზრდასთან ერთად მცირდება, ხოლო დანარჩენებისა - იზრდება; 6) 10 გ; 7) 3-ჯერ; 8) 33.3 %.

## თავი 2

2.1. 1. ტერმინი „ჰაერის მოლეკულა“ არასწორია, რადგან ჰაერი არის აირთა ნარევი და არა სუფთა ნივთიერება. 2. ა) ცხრილში 2.1 მონაცემების მიხედვით აზოტის მოცულობითი წილია 78, ხოლო ჟანგბადის 21, შესაბამისად გვექნება თანაფარდობა:

$$\frac{21}{78} = \frac{1}{x}; \quad x = 3.71 \approx 4$$

ანუ 1 მოლეკულა ჟანგბადზე მოდის დაახლოებით 4 მოლეკულა აზოტი; ბ) 1 მოლეკულა ნახშირორჟანგზე მოდის 2600 მოლეკულა აზოტი და 700 მოლეკულა ჟანგბადი. 3. აირთა ნარევეს იყენებენ, რათა დაიცვან

ჰაერში ჟანგბადის მიახლოებითი პროპორცია, ჰელიუმი კი გამოიყენება რადგან ის მსუბუქი და უსაფრთხოა.

**4. დედამიწისა და მარსის ატმოსფეროს შედარება:**

ნივთიერება	ატმოსფეროს შემცველობა მოცულობის მიხედვით %	
	დედამიწა	მარსი
აზოტი (N <sub>2</sub> )	78	2.7
ჟანგბადი (O <sub>2</sub> )	21	0.13
არგონი (Ar)	0.93	1.6
ნახშირორჟანგი (CO <sub>2</sub> )	0.03	95.3

**2.2. 1.** თხევადი აზოტი გამოიყენება საკვები პროდუქტების საწარმოებში საკვების სწრაფად გასაყინად და დიდხანს შესანახად. გამოიყენება მედიცინაში ორგანოებისა და ორგანიზმის სხვადასხვა ქსოვილის შესანახად. **2.** ჟანგბადი აუცილებელია ცოცხალი ორგანიზმების სუნთქვისათვის, გარდა ამისა ის ხელს უწყობს წვისა და ჟანგვის პროცესებს. **3.** ჯერ აორთქლდება აზოტი, რადგან ის დულს  $-196^{\circ}\text{C}$ -ზე, ხოლო შემდეგ - ჟანგბადი, რადგან ის დულს  $-183^{\circ}\text{C}$ -ზე.

**2.3. 1.** ფოტოსინთეზის დროს ნახშირორჟანგი და წყალი მზის ენერჯის მოქმედებით გარდაიქმნება გლუკოზად და ჟანგბადად, ხოლო სუნთქვის დროს პირიქით, გლუკოზიდან და ჟანგბადიდან წარმოიქმნება ნახშირორჟანგი და წყალი (ის ფოტოსინთეზის შებრუნებული პროცესია).

ფოტოსინთეზი: ნახშირორჟანგი + წყალი + მზის ენერჯია  $\rightarrow$  გლუკოზა + ჟანგბადი

სუნთქვა: გლუკოზა + ჟანგბადი  $\rightarrow$  ნახშირორჟანგი + წყალი

**2.** ჰაერში ნახშირორჟანგისა და ჟანგბადის თანაფარდობის შენარჩუნებას ხელს უწყობს მცენარეების მიერ ნახშირორჟანგის შეთვისება და ჟანგბადის წარმოქმნა. **3.** ჰელიუმით გაბერილი ბუმბუტი ჰაერში მიფრინავს, რადგან ჰელიუმი ჰაერზე მსუბუქი აირია.

**2.4. 1.** ფრაქციული გამოხდის ტექნოლოგია ეფუძნება, მასში შემავალი კომპონენტების დუდილის ტემპერატურებს შორის განსხვავებას. **2.** ჰაერის ფრაქციული გამოხდის პროცესში სვეტიდან ჰაერის კომპონენტები გამოდის შემდეგი თანმიმდევრობით: აზოტი, არგონი, ჟანგბადი, კრიპტონი, ქსენონი. ეს დამოკიდებულია მათი დუდილის ტემპერატურაზე. ჯერ გამოიყოფა ის, რომელსაც ნაკლები დუდილის ტემპერატურა აქვს, შემდეგ - რომელსაც მეტი. **3.** ჰაერის ფრაქციული გამოხდის პროცესში ჰაერი ცივდება მესამე და მეოთხე საფეხურებზე, ხოლო თბება მეხუთე საფეხურზე. **4.** ნეონისა და ჰელიუმის დუდილის ტემპერატურები  $-200^{\circ}\text{C}$ -ზე ნაკლებია. **5.** მეორე საფეხურზე. **6.** ა) ნავთობი; ბ) ნავთობი თხევადი ნარევი, ხოლო ჰაერი - აირადი.

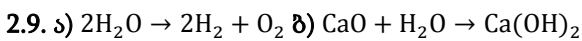
**2.5. 1.** ჰაერის დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად არჩევენ ენერჯის ისეთ ალტერნატიულ წყაროებს, რომელიც ნაკლებად საზიანოა გარემოსთვის. **2.** ადამიანის ყოველდღიური საქმიანობიდან ჰაერის დაბინძურებას იწვევს: მანქანების ქარხნებისა და ელექტროსადგურების გამონაბოლქვი. **3.** თითოეული ამ პროცესის დროს ჰაერში ხვდება ისეთი მავნე ნივთიერებები, როგორცაა ჭკვარტლი, გოგირდისა და აზოტის ოქსიდები, რომლებიც დიდ ზიანს აყენებენ გარემოს. აუცილებელია აკრძალოს მათი დაწვა, უნდა მოხდეს შესაბამისი სამსახურების მიერ ნარჩენების ტრანსპორტირება და უტილიზაცია.

**2.6. 1.** ატმოსფეროში არსებული ნახშირორჟანგის მოლეკულები დედამიწაზე დღის განმავლობაში მზისგან მიღებული სითბური ენერჯის დიდ ნაწილს არ ატარებენ და აკავებენ სითბოს, ხოლო როცა ნახშირბადის დიოქსიდის კონცენტრაცია მოიმატებს უფრო მეტი სითბო შეკავდება დედამიწაზე და იწვევს ე.წ. „სათბურის ეფექტს“. **2.** ოზონის შრე აკავებს მზის ულტრაიისფერი გამოსხივების დიდ ნაწილს, რაც იცავს ცოცხალ ორგანიზმებს ამ სხივების მავნე ზემოქმედებისაგან.

**3.** ნახ. 2.14-ის მიხედვით, 1979 წლიდან შეიმჩნეოდა ოზონის შრის რღვევა, თუმცა ბოლო წლებში შეიმჩნევა მისი მატება. **4.** ა) გარდა ნახშირორჟანგისა სათბურის ეფექტს იწვევს: წყლის ორთქლი, მეთანი; ბ) ნახშირორჟანგის რაოდენობის შესამცირებლად იკრძალება მცენარეული ნარჩენების წვა, იკრძალება გაუმართავი ავტომანქანები, რომელთა გამონაბოლქვი დასაშვებ დონეზე მაღალია; გ) ისეთი ნივთიერებების აკრძალვა, კერძოდ ფრეონების, რომლებიც ზიანს აყენებენ ოზონის შრეს.

**2.7. 1.** ფიზიკური მოვლენებია: წყლის დუღილი, გაყინვა; ქიმიური მოვლენებია: წვა, რკინის ჟანგვა, ლპობა, ხრწნა. **2.** ნივთიერების წყალში გახსნა (ადგილი აქვს სითბოს გამოყოფას ან შთანთქმას, რაც ქიმიური რეაქციის ნიშანია, ასევე აორთქლებით მიიღება გახსნილი ნივთიერება რაც ფიზიკურ მოვლენას ადასტურებს). ასევე, სანთლის წვა - ნაწილობრივ ფიზიკურია (სანთლის დნობა), ნაწილობრივ ქიმიური - წვის პროდუქტების გამოყოფა. **3.** ფიზიკური მოვლენები - კარტოფილის გათლა და დაჭრა; ქიმიური მოვლენა - კარტოფილის შეწვა.

**2.8. 1.** ფერის ცვლილება: ხილის ლპობა, რკინის ნაკეთობების (ლურსმნის) ჟანგვა; ნალექის წარმოქმნა: რძის აჭრა; ენერჯის ცვლილება: შეშის, ბუნებრივი აირის (სათბობის) წვა; სუნის ცვლილება: ხილის ლპობა, საჭმლის მომზადება; აირის გამოყოფა: ძმრისა და სოდის ურთიერთქმედება. **2.** ა) ფიზიკური; ბ) ქიმიური; გ) ფიზიკური და ქიმიური; დ) ფიზიკური.



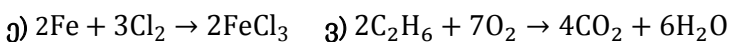
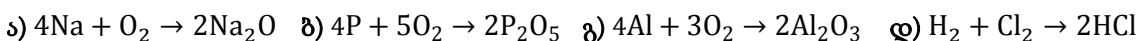
**2.10.**

ა)

ნიმუში	ნიმუშის მასა (გ)	სპილენძის მასა (გ), m(Cu)	გოგირდის მასა (გ), m(S)	თანაფარდობა m(Cu)/ m(S)
1	5.02	3.35	1.67	2:1
2	10.05	6.71	3.34	2:1
3	99.6	66.4	33.2	2:1

ბ) სამივე შემთხვევაში შედეგი ერთნაირია. გ) ეს ექსპერიმენტი შედგენილობის მუდმივობის კანონის ილუსტრაციაა.

**2.11.**

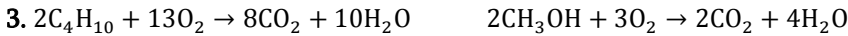


**2.12. 1.** წვის რეაქციის დროს ნივთიერების ჟანგბადთან ურთიერთქმედების დროს დიდი რაოდენობით სითბო გამოიყოფა და ის უფრო სწრაფი პროცესია, ხოლო ჟანგვა გარემო პირობების (ჰაერის ჟანგბადი, წვიმის წყალი) მოქმედებით მიმდინარე ხანგრძლივი პროცესია. **2.** კოროზიას იწვევს ჰაერზე მიმდინარე ჟანგვის პროცესები, მეტალებისა და მათი შენადნობების ნაკეთობები განსაკუთრებით ზიანდება როცა მათ ჰაერთან კონტაქტი აქვთ, კარგავენ გარეგნულ სახეს და მათი ზედაპირი იფარება სხვადასხვა წარმოქმნილი ნივთიერებით. **3.** რკინის ლურსმნის ფერის შეცვლა, ვერცხლის გაშავება, შენადნობის ქანდაკების ფერის ცვლილება. **4.** შეიძლება ლობის შეღებვა, მისი ზედაპირი დაიფარება საღებავის ფენით, რაც მას კოროზიისაგან დაიცავს.

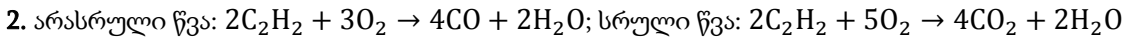
**2.13. 1.** დიდი რაოდენობით სითბოს გამოყოფით მიმდინარეობს რეაქციებია: წვა და აფეთქება. **2.** ერთი მხრივ, თუ ნივთიერებას წყალში გავხსნით და შემდეგ ამ ხსნარს ავორთქლებთ, იმავე ნივთიერებას მივიღებთ; რაც მიუთითებს რომ ნივთიერების შედგენილობა არ შეიცვალა და ამიტომ ფიზიკურ მოვლენასთან გვაქვს საქმე. მეორე მხრივ, ნივთიერების წყალში გახსნას უმეტესად ახლავს სითბოს გამოყოფა ან შთანთქმა, რაც ქიმიური რეაქციის ნიშანია. ამრიგად, წყალში გახსნის პროცესი ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების ერთობლიობაა. *მითითება: ნახ. 2.33-ზე მოცემულია ამონიუმის თიოციანატისა და ბარიუმის ჰიდროქსიდის კრისტალჰიდრატის ურთიერთქმედების რეაქცია, რომელიც იმდენად ენდოთერმულია, რომ ჭურჭელი სადგამს ეყინება.*

2.14.

1.  $4K + O_2 \rightarrow 2K_2O$  (შენიშვნა: ამ რეაქციის პროდუქტის ფორმულა შედგენილია კალიუმის ვალენტობის გათვალისწინებით, მე-8 კლასის პროგრამიდან. რეალურად კი კალიუმის ჟანგბადში წვისას მიიღება ძირითადად კალიუმის სუპეროქსიდი -  $K_2O_4$ , რომლის სტრუქტურაც მომავალ კლასებში იქნება განხილული).  $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$   $Si + O_2 \rightarrow SiO_2$   $4P + 5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$   $2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$



2.15. 1. საკმარისი ჟანგბადის შემთხვევაში რთული ნივთიერება იწვის სრულად, არასაკმარისის შემთხვევაში კი - არასრულად.

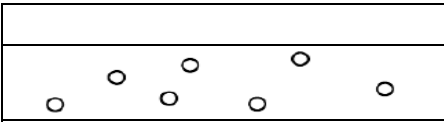
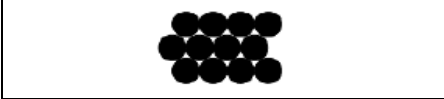

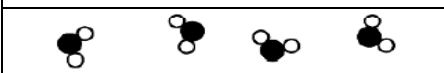


2.16. 1. ა) ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი; ბ) ქლორ(VII)-ის ოქსიდი; გ) ვერცხლის ოქსიდი; დ) კალიუმის ოქსიდი; ე) ქრომ(III)-ის ოქსიდი; ვ) ვანადიუმ(V)-ის ოქსიდი; ზ) სილიციუმის ოქსიდი; თ) თუთიის ოქსიდი. 2. ა)  $CrO_3$ ; ბ)  $Cu_2O$ ; გ)  $CO$ ; დ)  $Ni_2O_3$ ; ე)  $Li_2O$ ; ვ)  $CaO$ ; ზ)  $MnO_2$ ; თ)  $P_2O_3$

2.17. 1. სრული წვით მიღებულ ოქსიდში ელემენტი ამჟღავნებს უფრო მაღალ ვალენტობას, ვიდრე - არასრული წვით მიღებულში. 2. სილიციუმის დიოქსიდი ქვიშის შემადგენელი ძირითადი კომპონენტია. სილიციუმის დიოქსიდი ბუნებაში გავრცელებულია მინერალების სახით: კვარცი, კაჟმიწა და ა.შ. აქტიურად გამოიყენება მინის, ცემენტის და სხვ. წარმოებაში.

შემაჯამებელი დავალებები

1. სწორი პასუხების ვარიანტი: ა) დიდი რაოდენობით ნახშირორჟანგის გამოყოფა; ბ) დაზოგოს ენერგია, გამორთოს დენი თუ არ სჭირდება და ა.შ. გ) მზის ენერგია, ქარის ენერგია და სხვ.

	მარტივი	რთული
2.		X
3.		X
		X
		X

ფიზიკური მოვლენა, რადგან ნივთიერება მხოლოდ ერთი აგრეგატული მდგომარეობიდან მეორეში გადადის და მისი შედგენილობა არ იცვლება. 4. ა)  $C_6H_{10}O_5 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 5H_2O$ ; ბ) ეგზოთერმული; გ) ნივთიერება გარდაიქმნება, ამასთან გამოიყოფა სითბო; დ) 44%. 5. მხოლოდ პირველ სინჯარაში, რადგან რკინა მხოლოდ წყალთან და ჰაერთან ერთდროული ურთიერთ-ქმედების შემთხვევაში იჟანგება.

6.

- ა)  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$     ბ)  $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$     გ)  $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$     დ)  $6Mg + 3N_2 \rightarrow 2Mg_3N_2$   
 ე)  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$     ვ)  $2C_6H_{10} + 17O_2 \rightarrow 12CO_2 + 10H_2O$     ზ)  $Ba + 2H_2O \rightarrow Ba(OH)_2 + H_2$   
 თ)  $2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2$     ი)  $2Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 + 3H_2O$     კ)  $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$   
 ლ)  $Cu_2(OH)_2CO_3 \rightarrow 2CuO + H_2O + CO_2$     მ)  $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$   
 ნ)  $6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$     ო)  $CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$     პ)  $2CH_3OH + 2O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O$   
 ჟ)  $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$     რ)  $Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O$     ს)  $4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$



7. ორივე ეგზოთერმულია. 8. ა) ფიზიკური; ბ) ქიმიური; გ) ქიმიური; დ) ქიმიური. 9. გ, რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება ამიაკის 2 მოლეკულა, ხოლო აზოტის 2 მოლეკულა დარჩება რეაქციაში შეუსვლელი. 10. ა) გრაფიკზე ნაჩვენებია უნდა იყოს რომ ნახშირორჟანგის კონცენტრაციამ მოიმატა დროში; ბ) ამ ცვლილების გამოწვევა შეეძლო ენერგორესურსებზე გაზრდილ მოთხოვნას; გ) მაგალითად, ნაკლებად გამოიყენოს ავტოტრანსპორტი და სადაც შესაძლებელია გამოიყენოს ველოსიპედი.

11.

		1	2	3	4
		გლობალური დათბობა	მჟავა წვიმები	ოზონის შრის დაზიანება	წყლის დაბინძურება
ა	ავტომობილების გამონაბოლქვი	X	X		
ბ	სინთეზური სარეცხი საშუალებების გამოყენება				X
გ	ფრეონების გამოყენება			X	
დ	საწვავის წვა	X	X		

12.

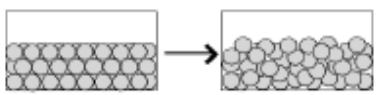
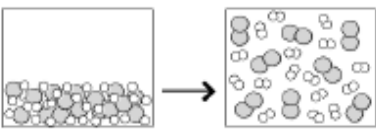
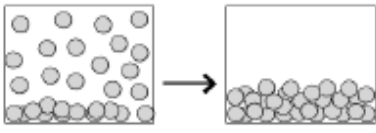
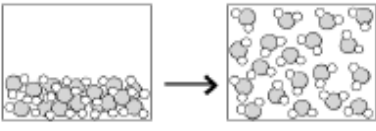
		1	2	3	4
		CO	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (ფრეონი)
ა	მჟავა წვიმები			X	
ბ	სათბურის ეფექტი		X		
გ	ოზონის შრის დაზიანება				X
დ	სისხლის ჰემოგლობინთან ურთიერთქმედება	X			

13. გ. 14. დ. 15. ბ. 16. ა. 17. ბ. 18. ბ. 19. ა. 20. დ. 21. დ. 22. გ. 23. მას შემდეგ რაც სანთელს დააფარეს ჭიქა, მას აღარ მიეწოდებოდა ჟანგბადი, როცა შიგნით არსებული ჟანგბადი ამოიწურა სანთელი ჩაქრა.

24.

	1	2	3	4
ა		X		
ბ			X	
გ				X
დ	X			
ე	X			

25.

	მყარი ნივთიერების თხევად მდგომარეობაში გადასვლა (გაღობა). ფიზიკური მოვლენა.
	ერთი თხევადი ნივთიერების დაშლა ორი სხვადასხვა ნივთიერების მოლეკულებად. ქიმიური მოვლენა.
	აირადი ნივთიერების გადასვლა თხევად მდგომარეობაში (კონდენსაცია). ფიზიკური მოვლენა.
	თხევადი ნივთიერების აირად მდგომარეობაში გადასვლა (აორთქლება). ფიზიკური მოვლენა.

26. ა) გაცხელებისას ბურთულა ფართოვდება; ბ) ფიზიკური მოვლენა 27. 1) ბ; 2) დ; 3) ა 28. ჟანგბადის ნაკლებობის ან ნახშირორჟანგის სიჭარბის გამო. 29. რკინის ლურსმანი დაიჟანგა, რადგან ის მოთავსებული იყო ნესტიან გარემოში. რკინა იჟანგება წყალთან და ჟანგბადთან ერთდროული ურთიერთქმედებისას, ამიტომ მშრალი ლურსმანი არ დაჟანგულა. 30. ა. 31. ქიმიური მოვლენა; საჭმლის მონელების პროცესში გარდაიქმნება ნივთიერებები, რაც ქიმიური მოვლენისათვისაა დამახასიათებელი. 32. ქიმიური მოვლენა; ორი თხევადი ნივთიერების შერევისას გამოიყო სითბო, რამაც ჭიქა გააცხელა. სითბოს გამოყოფა კი ქიმიური რეაქციისათვის დამახასიათებელი ერთ-ერთი ნიშანია.

**თავი 3**

3.1 1. ატომი შედგება: პროტონების, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან. 2. პროტონი დადებითადაა დამუხტული, ელექტრონი - უარყოფითად, ნეიტრონი მუხტი არ აქვს. 3. ფორმულით -  $2\pi^2$ . 4. IV შრეზე - 32, V შრეზე - 50, VI შრეზე - 72, VII შრეზე - 98. 5. ა) 16; ბ) 15; გ) 17.

3.2 1. ატომური ნომერი Z სიმბოლოთი აღინიშნება და გვიჩვენებს ელემენტის ადგილს პერიოდულობის ცხრილში, პროტონებისა და ელექტრონების რიცხვს ნეიტრალურ ატომში. 2. ატომი ელექტრონ-ნეიტრალურია, რადგან პროტონებისა და ელექტრონების რიცხვი ერთმანეთის ტოლია. 3. მასური რიცხვი არის პროტონებისა და ნეიტრონების რაოდენობების ჯამი. 4. ატომბირთვის მასა:  $4 \cdot 1.01 = 4.04$  (მაე); ელექტრონებისა -  $2 \cdot 0.00055 = 0.0011$ . აქედან გამომდინარე  $\frac{4.04}{0.0011} = 3672.72$ . 5. ა)  $N_p = 6, N_e = 6, N_n = 6$ ; ბ)  $N_p = 12, N_e = 12, N_n = 12$ ; გ)  $N_p = 26, N_e = 26, N_n = 30$ . 6. ა)  $N_p = 25, N_e = 25, N_n = 30$ . ბ) Mn . 7.

ელემენტის სიმბოლო	ატომური ნომერი	მასური რიცხვი	პროტონების რიცხვი	ელექტრონების რიცხვი	ნეიტრონების რიცხვი
F	9	19	9	9	10
Na	11	23	11	11	12
N	7	14	7	7	7
K	19	39	19	19	20
Ca	20	40	20	20	20
S	16	32	16	16	16
Te	52	128	52	52	76

**3.3** 1. ერთი და იმავე ელემენტის ატომებს, რომელთაც პროტონების ერთნაირი და ნეიტრონების სხვადასხვა რიცხვი აქვთ, იზოტოპები ეწოდებათ. **2.** განსხვავება ნეიტრონების რიცხვში. **3.** თითო-ეული იზოტოპის მასა მრავლდება მის პროცენტულ წილზე და მიღებული მნიშვნელობები იკრიბება. **4.** ა)  $N_p = 8, N_e = 8, N_n = 8$ ; ბ)  $N_p = 8, N_e = 9, N_n = 8$ ; გ)  $N_p = 8, N_e = 10, N_n = 8$ , ჟანგბადის იზოტოპებია; **5.** ა) Zr-90:  $N_p = 40$  და  $N_n = 50$ , Zr-91:  $N_p = 40$  და  $N_n = 51$ , Zr-92:  $N_p = 40$  და  $N_n = 52$ , Zr-94:  $N_p = 40$  და  $N_n = 54$ , Zr-96:  $N_p = 40$  და  $N_n = 56$ ; ბ) Zr - 90, რადგან მისი რაოდენობრივი წილი ყველაზე მეტია; გ)  $A_r = 90 \cdot 0.5145 + 91 \cdot 0.1122 + 92 \cdot 0.1715 + 94 \cdot 0.1738 + 96 \cdot 0.0280 = 91.32$ ; **6.**  $A_r = 24 \cdot 0.7899 + 25 \cdot 0.1004 + 26 \cdot 0.1101 = 24.33$ .

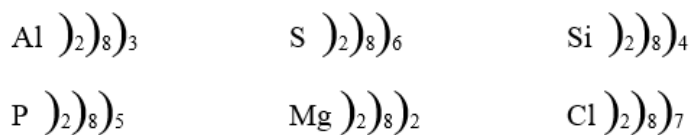
**3.4** 1. ა) დამუხტულ ნაწილაკს იონი ეწოდება; ბ) დადებითად დამუხტულ ნაწილაკს კატიონი; გ) უარყოფითად დამუხტულ ნაწილაკს ანიონი ეწოდება. **2.** ელექტრონების. **3.** ა)  $q = +2$ , ბ)  $q = +3$ , გ)  $q = -2$ , დ)  $q = -3$ .

**4.**

ელემენტი	$N_p$	$N_n$	$q$	$N_e$	$A$
F	9	10	0	9	19
Mg	12	12	+2	10	24
S	16	16	-2	18	32
Na	11	12	+1	10	23
P	15	16	-3	18	31

**3.5.** 1. 118 ელემენტი. **2.** ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათ მიერ წარმოქმნილი მარტივი და რთული ნივთიერებების ფორმები და ქიმიური თვისებები ატომური ნომრის ზრდის შესაბამისად პერიოდულად მეორდება. **3.** გარე (სავალენტო) შრის. **4.** ა) ნახშირბადს აქვს ორი შრე, გარე შრეზე - 4 ელექტრონი; სილიციუმს - სამი შრე, გარე შრეზე - 4 ელექტრონი; გოგირდს - ორი შრე, გარე შრეზე - 6 ელექტრონი. ნახშირბადს და სილიციუმს მსგავსი გარე შრე აქვს, გოგირდსა და ნახშირბადს კი - შრეების რაოდენობა. **5.** ფთორი, ქლორი, ბრომი; **6.** პასუხი ინდივიდუალურია. **7.** გალიუმი, ფრანციუმი, პოლონიუმი, გერმანიუმი და სხვ. **8.** ოგანესონი - ელემენტის სინთეზირება 2002-2010 წლებში რუსმა, ამერიკელმა და იაპონელმა მეცნიერებმა შეძლეს. თეორიული და გამოყენებითი ქიმიის საერთაშორისო კავშირმა ეს ელემენტი 2015 წელს ცნო, 2016 წელს კი მათ სახელი შეურჩიეს და ცხრილშიც ოფიციალურად შეიტანეს. **9.** ბორი, რეზერფორდიუმი, მენდელეევიუმი, კიურიუმი და ა.შ. **10.** პასუხი ინდივიდუალურია.

**3.6.** 1. ჰორიზონტალურ მწკრივს, რომელიც იწყება ტუტე მეტალით (გარდა პირველი პერიოდისა) და მთავრდება კეთილშობილი აირით, პერიოდი ეწოდება. ვერტიკალურ სვეტებს, სადაც გაერთიანებულ ელემენტებს სავალენტო ელექტრონების ტოლი რიცხვი აქვთ, ჯგუფები ეწოდება; **2.** გარე შრის ელექტრონებს სავალენტო ელექტრონები ეწოდება. **3.** I ჯგუფი - ტუტე მეტალები (გარდა წყალბადისა), II



ჯგუფი - ტუტემიწა მეტალები, XVII ჯგუფი - ჰალოგენები, XVIII ჯგუფი - კეთილშობილი აირები.

**4.**

**5.** Mg, Al, Si, P, S, Cl - პერიოდში მარცხნიდან მარჯვნივ გარე შრეზე ელექტრონების რაოდენობა იზრდება.

**3.7.** 1. თვისებები: მეტალები - ბზინვარება, ჭედადობა, გლინვადობა, წელვადობა, თბო- და ელექტროგამტარობა ყველა მეტალს ახასიათებს. არამეტალებს აქვთ საპირისპირო თვისებები ძირითადად, გამოკვეთილი საერთო თვისებებით არ ხასიათდებიან, მხოლოდ სიმყიფე. მეტალო-იდებს აქვთ ნაწილობრივ მეტალების და ნაწილობრივ არამეტალების თვისებები. **2.** მეტალებს გარე შრეზე ელექტრონების მცირე რიცხვი აქვთ: ერთი, ორი ან სამი. არამეტალებს უფრო მეტი ოთხიდან რვის ჩათვლით.

ელემენტები თვისებები	ვერცხლი	სტიბიუმი	გოგირდი
გარეგნული სახე	მოვერცხლისფრო- თეთრი ფერის მზინვარე მეტალი	მოვერცხლისფრო- თეთრი ფერის მოლურჯო ელფერის მეტალოიდი	ყვითელი ფერი ფხვნილი, არამეტალი
პლასტიკურობა	მაღალი	მაღალი	არა არის პლასტიკური
თბოგამტარობა	კარგი	კარგი	არა
ელექტროგამტარობა	კარგი	კარგი	არა
სიმკვრივე	10.5 გ/სმ <sup>3</sup>	6.69 გ/სმ <sup>3</sup>	2.07 გ/სმ <sup>3</sup>
ლღობის ტემპ.	962.1 °C	630.9 °C	113.0 °C

**3.8. 1.** მეტალი გადნება, გადავა თხევად მდგომარეობაში.

2.

ტუტე მეტალი თვისებები	ლითიუმი	ნატრიუმი	კალიუმი	რუბიდიუმი	ცეზიუმი
გარეგნული სახე	მუქი ვერცხ. მზინვ. მეტალი	მოვერცხ. თეთრი ფერის მეტალი	მოვერცხ. თეთრი ფერის მეტალი	მოვერცხ. თეთრი ფერის მეტალი	მოვერცხ. მოყვით. ძალიან რბილი მეტ.
დუღილის ტემპერატურა	1340 °C	883 °C	774 °C	688 °C	678 °C
ლღობის ტემპერატურა	180.7 °C	97.9 °C	63.8 °C	39.2 °C	28.6 °C
სიმკვრივე	0.534 გ/სმ <sup>3</sup>	0.971 გ/სმ <sup>3</sup>	0.856 გ/სმ <sup>3</sup>	1.532 გ/სმ <sup>3</sup>	1.873 გ/სმ <sup>3</sup>

**3.9. 1.** ჰალოგენებს აქვთ შვიდი სავალენტო ელექტრონი. **2.** ჰალოგენები, მაღალი აქტიურობიდან გამომდინარე, ბუნებაში გვხვდება მხოლოდ ნაერთების სახით. (მაგალითად, ქლორის შემცველი მინერალებია: ქვამარილი, ჰალიტი, ქლორაპატიტი და სხვ.; ფთორის - მლღობი შპატი, ფთორაპატიტი და სხვ.)

3.

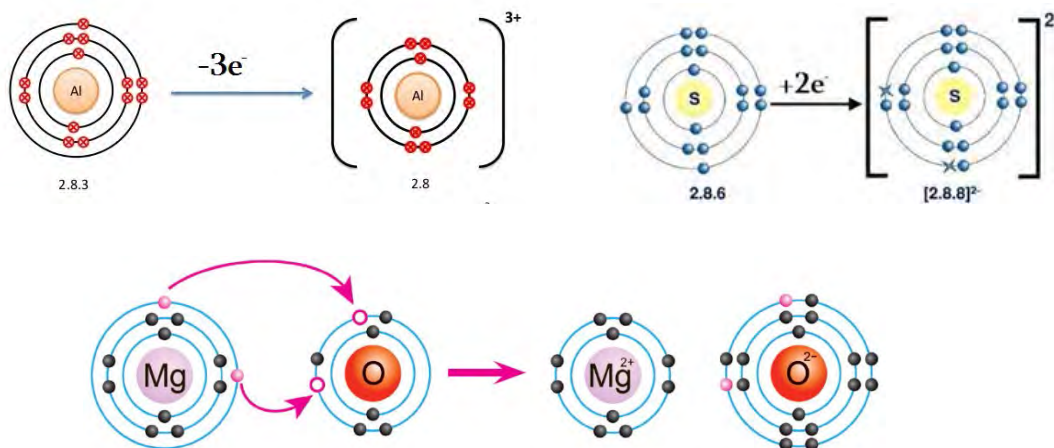
ჰალოგენი თვისებები	ფთორი	ქლორი	ბრომი	იოდი
აგრეგატული მდგომარეობა	აირი	აირი	სითხე	მყარი
ფერი	მოყვითალო - მომწვანო (ღია)	მოყვითალო- მომწვანო	მურა წითელი	მონაცრისფრო- მოშავო

ლღობის ტემპერატურა	-220 °C	-101 °C	-7 °C	+114 °C
დუღილის ტემპერატურა	-188 °C	-34 °C	+58 °C	+183 °C
სიმკვრივე	1.70 გ/დმ <sup>3</sup>	3.17 გ/დმ <sup>3</sup>	3.10 გ/სმ <sup>3</sup>	4.93 გ/სმ <sup>3</sup>

4. იოდი; იოდი სახამებელს ალურჯებს, კარტოფილი კი დიდი რაოდენობით სახამებელს შეიცავს. 5. იოდი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონების სინთეზში. იოდის ძირითადი წყაროა გარემო და საკვები პროდუქტები. შესაბამისად, იოდის დეფიციტმა შეიძლება გამოიწვიოს ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის დარღვევა, რომელიც სერიოზულ პრობლემას შეუქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას. იოდი ბუნებრივად მოიპოვება ნიადაგსა და ზღვის წყალში. იოდის მიღება შესაძლებელია იოდის შემცველი პროდუქტების მიღებით, როგორცაა რძის ნაწარმი, ზღვის პროდუქტები და წყალმცენარეები, ასევე იოდიზებული მარილით. ამისთვის სუფრის მარილს ემატება კალიუმის იოდიდი, რომელიც ასევე თეთრი ფერისაა.

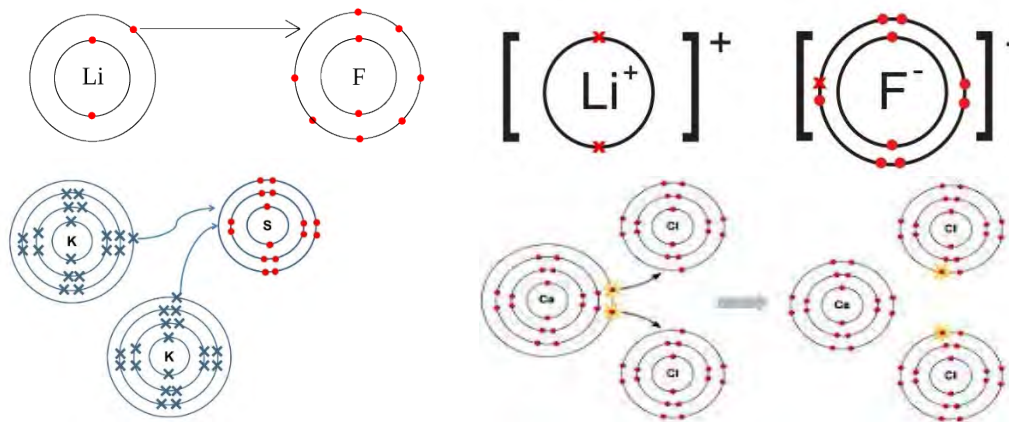
3.10. 1. მარტივ ან რთულ ნივთიერებაში ატომთა შორის კავშირის ქიმიური ბმა ეწოდება. 2. ნატ-რიუმისა და ქლორის ატომების დაკავშირებისას, ნატრიუმი აძლევს თავის ელექტრონს ქლორს, ამით ორივე მათგანი ივსებს გარე შრეს.

3.



3.11. 1. საწინააღმდეგო მუხტის მქონე იონთა შორის, მიზიდულობის ძალით, წარმოქმნილ ბმას იონური ბმა ეწოდება. 2. მეტალისა და არამეტალის ურთიერთქმედებით იონები წარმოიქმნება, ისინი მოლეკულებს კი არ ქმნიან, არამედ მონაცვლეობით განლაგდებიან და წარმოქმნიან კრისტალს.

3.



3.12. 1. ალუმინის ქლორიდი,  $Al^{3+}$  და  $Cl^-$ , თითოეულ ალუმინზე უნდა მოდიოდეს 3 ატომი ქლორი;  $AlCl_3$ .



**3.17.** მჟავა ოქსიდებია: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; ფუძე ოქსიდებია: CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, BaO, K<sub>2</sub>O.

**3.18. 1.** ლიმონი მჟავა ბუნებისაა და მასში ლაკმუსი გაწითლდება, ფენოლფტალეინი ფერს არ შეიცვლის, მეთილნარინჯი ვარდისფერ შეფერილობას მიიღებს. **2.** ძმრის pH -ის დიაპაზონი დაახლოებით 2-4 მდე იქნება (ექსპერიმენტი უნივერსალური ინდიკატორის გამოყენებით). **3.** სასმელი სოდის წყალხსნარი ფუძე ბუნებისაა და მასში ლაკმუსი გალურჯდება, ფენოლფტალეინი მიიღებს ჟოლოსფერს, მეთილნარინჯი კი - ყვითელ შეფერილობას.

**3.19. 1.** მჟავა რთული ნივთიერებაა, რომელიც შედგება მეტალით ჩანაცვლების უნარის მქონე ერთი ან რამდენიმე წყალბადატომისა და მჟავას ნაშთისგან. მასში ძირითადი ელემენტი წყალბადია. **2.** მისი შედგენილობის მიხედვით: ჟანგბადიანი ან უჟანგბადო, ერთფუძიანი, ორფუძიანი ან სამფუძიანი. **3.** მჟავას ნაშთის ვალენტობა მჟავაში მეტალით ჩანაცვლების უნარის მქონე წყალბადის ატომების რიცხვის ტოლია.

**4.** H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - IV; H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> -V; HClO - I; HClO<sub>2</sub> - III; HClO<sub>3</sub> - V; HClO<sub>4</sub> - VII. **5.** პასუხი ინდივიდუალურია.

**6.**

მჟავას ფორმულა	მჟავას სახელწოდება	ჟანგბადიანი/ უჟანგბადო	ფუძიანობა	მჟავას ნაშთი
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	გოგირდმჟავა	ჟანგბადიანი	ორფუძიანი	=SO <sub>4</sub>
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	ფოსფორმჟავა	ჟანგბადიანი	სამფუძიანი	≡ PO <sub>4</sub>
HCl	ქლორწყალბადმჟავა	უჟანგბადო	ერთფუძიანი	-Cl
H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	დარიშხანმჟავა	ჟანგბადიანი	სამფუძიანი	≡ AsO <sub>4</sub>
HBr	ბრომწყალბადმჟავა	უჟანგბადო	ერთფუძიანი	-Br
H <sub>2</sub> S	გოგირდწყალბადმჟავა	უჟანგბადო	ორფუძიანი	= S
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	ნახშირმჟავა	ჟანგბადიანი	ორფუძიანი	=CO <sub>3</sub>
HNO <sub>3</sub>	აზოტმჟავა	ჟანგბადიანი	ერთფუძიანი	-NO <sub>3</sub>
H <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	სელენმჟავა	ჟანგბადიანი	ორფუძიანი	=SeO <sub>4</sub>

**3.20. 1.** ფუძე რთული ნივთიერებაა, რომელიც შედგება მეტალის ატომთან დაკავშირებული ერთი ან რამდენიმე ჰიდროქსიდის ჯგუფისგან. **2.** წყალში ხსნადობის მიხედვით. **3.** ხსნად ფუძეს ტუტე ეწოდება.

**4.** მაგალითად გოგირდმჟავა გამოიყენება აკუმულატორების წარმოებაში, ქიმიურ მრეწველობაში, საღებრების წარმოებაში და სხვა. **5.** ნიშადურის სპირტი, სოდის ხსნარი, საპნის ხსნარი და ა.შ. **6.** ტუტის ხსნარში ლაკმუსი გალურჯდება, ფენოლფტალეინი ჟოლოსფერს მიიღებს, მეთილნარინჯი - გაყვითლდება. **7.** ა) CsOH; ბ) Sr(OH)<sub>2</sub>; გ) RbOH; დ) Mg(OH)<sub>2</sub>; ე) Mn(OH)<sub>2</sub>; ვ) Al(OH)<sub>3</sub>. **8.** ა) ლითიუმის ჰიდროქსიდი; ბ) კალიუმის ჰიდროქსიდი; გ) ქრომ(III)-ის ჰიდროქსიდი; დ) ბარიუმის ჰიდროქსიდი; ე) სპილენძ(I)-ის ჰიდროქსიდი; ვ) სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდი. **9.** ტუტეებია: CsOH, Sr(OH)<sub>2</sub>, RbOH, LiOH, KOH, Ba(OH)<sub>2</sub>; წყალში უხსნადი ფუძეებია: CuOH, Cu(OH)<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>, Al(OH)<sub>3</sub>, Cr(OH)<sub>3</sub>, Mn(OH)<sub>2</sub>. **10.** ა) 2K + 2H<sub>2</sub>O → 2KOH + H<sub>2</sub> ბ) Ba + 2H<sub>2</sub>O → Ba(OH)<sub>2</sub> + H<sub>2</sub> **11.** Li<sub>2</sub>O + H<sub>2</sub>O → 2LiOH

**3.21. 1.** ა) 3NaOH + H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> → Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> + 3H<sub>2</sub>O, ნატრიუმის ფოსფატი;

ბ) 3Ca(OH)<sub>2</sub> + 2H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> → Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>O, კალციუმის ფოსფატი;

გ) 2KOH + H<sub>2</sub>S → K<sub>2</sub>S + 2H<sub>2</sub>O, კალიუმის სულფიდი;

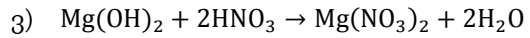
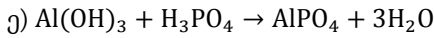
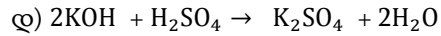
დ) Al(OH)<sub>3</sub> + 3HCl → AlCl<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O, ალუმინის ქლორიდი;

ე) 2Fe(OH)<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> + 6H<sub>2</sub>O, რკინა(III)-ის სულფატი.

**2.** ა) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; ბ) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; გ) Ag<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>; დ) Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>; ე) CuI<sub>2</sub>.

**3.** ა) Cu(OH)<sub>2</sub> + 2HNO<sub>3</sub> → Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O

ბ) 3Ba(OH)<sub>2</sub> + 2H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> → Ba<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>O



**შემაჯამებელი დავალებები**

1. ა) A, B და E; ბ) D, -2; გ) C; +2; დ) A და B;

ე)

ნაწილაკი	ელექტრონები	პროტონები	ნეიტრონები	ელემენტი
A	12	12	12	მაგნიუმი (Mg)
B	12	12	14	მაგნიუმი (Mg)
C	10	12	12	მაგნიუმი (Mg)
D	10	8	8	ჟანგბადი (O)
E	9	9	10	ფთორი (F)

2. ა) პროტონი; ბ) ნეიტრონი; გ) ნეიტრონი; დ) ელექტრონი; ე) ელექტრონი; ვ) ნეიტრონი; ზ) პროტონი; თ) პროტონი. 3. ა) γ- მასური რიცხვი, z- ატომური ნომერი; ბ) I-118, II- 34, III-0, IV- 22, V-142; გ)  $^{79}_{35}\text{Br}$ .

4. ა)

ელემენტი	პერიოდის ნომერი	ჯგუფის ნომერი	$N_p$	$N_{e^-}$	გარე შრეზე ელექტრონთა რიცხვი
Al	3	13 (IIIA)	13	13	3
B	2	13 (IIIA)	5	5	3
N	2	15 (VA)	7	7	5
O	2	16 (VIA)	8	8	6
P	3	15 (VA)	15	15	5
S	3	16 (VIA)	16	16	6

ბ) მსგავსი თვისებები უნდა ჰქონდეთ ალუმინსა და ბორს, ფოსფორსა და აზოტს, ჟანგბადსა და გოგირდს, რადგან მათ აქვთ გარე სავალენტო შრეზე ელექტრონთა ერთნაირი რაოდენობა; 5. ა) ნეიტრონების რიცხვი და მასური რიცხვი; ბ) იზოტოპები; გ)  $^{12}_6\text{C}$ ,  $^{13}_6\text{C}$ ,  $^{14}_6\text{C}$ ; დ) 12, 13, 14. 6. ა) ორივე მეტალია, მაგრამ აქვს გარე შრეზე ელექტრონების განსხვავებული რაოდენობა, რაც მათ ქიმიურ თვისებებს შორის განსხვავებას განაპირობებს; ბ) ნატრიუმი (Na). 7. ა) ლღობის ტემპერატურა ჯგუფში ზემოდან ქვემოთ მცირდება, დუდილის ტემპერატურა მცირდება, რეაქციისუნარიანობა იზრდება; ბ) ლღობისა და დუდილის ტემპერატურა ექნება კალიუმზე ნაკლები და ცეზიუმზე მეტი; გ) კალიუმზე უფრო აქტიურია, ცეზიუმზე უფრო პასიურია; დ) 5 ელექტრონული შრე, 37 ელექტრონი, 1 ელექტრონი; ე) (ა)-ლითიუმი, (ბ)-კალიუმი, (გ)-ნატრიუმი; კალიუმი ყველაზე აქტიურად ურთიერთქმედებს წყალთან, შემდეგ - ნატრიუმი და ბოლოს - ლითიუმი. 8. ა) ფთორი (F), ქლორი (Cl), ბრომი (Br), იოდი (I), ასტატი (At); ბ) ჰალოგენები;

გ)

$\text{Br}_2$	წითელი ფერის სითხე
$\text{F}_2$	მოყვითალო-მომწვანო ფერის აირი, ძალიან რეაქციისუნარიანი
$\text{Cl}_2$	მოყვითალო-მომწვანო ფერის მომწამლავი აირი
$\text{I}_2$	მონაცრისფრო-მოშავო ფერის მყარი ნივთიერება რომელიც გაცხელებისას გადადის იისფერ ორთქლში

დ) ფთორთან რეაქცია წავა უფრო ინტენსიურად; ბრომთან ნაკლებად ინტენსიურად; ე) სიტყვიერი ტოლობები:

ბრომი + წყალბადი → ბრომწყალბადი

ფთორი + წყალბადი → ფთორწყალბადი

რეაქციის ტოლობები:

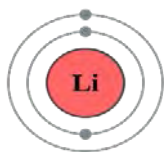


9.

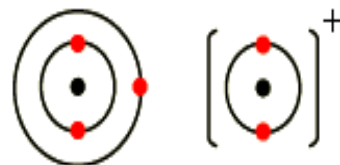
ნივთიერება	თვისებები	რომელ ჯგუფს ეკუთვნის?	სავარაუდო ელემენტი	ელექტრონების რაოდენობა გარე შრეზე
A	რბილი მოვერცხლისფრო მეტალი, ძალიან ენერგიულად მოქმედებს წყალთან.	ტუტე მეტალები	K	1
B	ოთახის ტემპერატურაზე აირად მდგომარეობაშია. გაცხელების გარეშე ენერგიულად მოქმედებს სხვა ელემენტებთან.	ჰალოგენები	Cl <sub>2</sub>	7
C	ქიმიურად ინერტულია.	კეთილშობილი აირები	Ne	8
D	მყარი ნივთიერება ოთახის ტემპერატურაზე ახასიათებს სუბლიმაცია	ჰალოგენები	I <sub>2</sub>	7
E	ატარებს დენს, წელა რეაგირებს წყალთან, მის ატომს შეუძლია გასცეს 2 ელექტრონი.	ტუტემიწა მეტალები	Ca	2
F	თხევადია ოთახის ტემპერატურაზე, ახასიათებს მაღალი რეაქციუნარიანობა, ნაერთებში ძირითადად ავლენს ვალენტობას 1.	ჰალოგენები	Br <sub>2</sub>	7
G	რბილი მოვერცხლისფრო მეტალი. ალს ანიჭებს წითელ შეფერილობას.	ტუტე მეტალები	Li	1

10. ა) მაგნიუმი და ალუმინი; ბ) არგონი; გ) გარე სავალენტო შრეზე სამივეს აქვს ერთი ელექტრონი; დ) ნახშირბადს; ე) ჟანგბადსა და გოგირდს; ვ) 10.

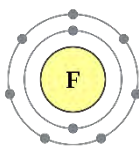
11. ა) 3



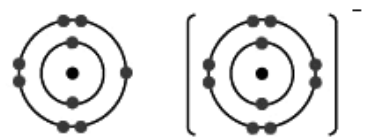
ბ) ელექტრონების გაცემით; გ) Li<sup>+</sup>



დ) 9



ე) ელექტრონის მიერთებით; ვ) F<sup>-</sup>



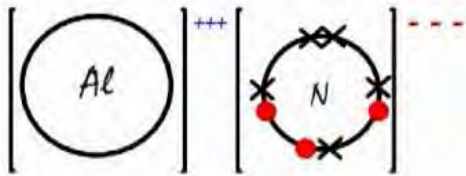
ზ)



თ) ლითიუმი + ფთორი → ლითიუმის ფთორიდი,  $2\text{Li} + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{LiF}$ .

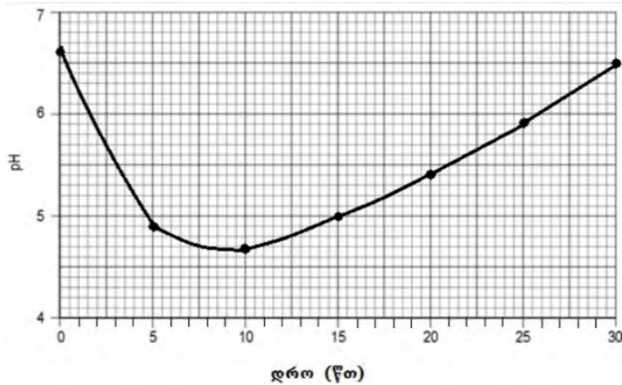
12. ა) ამიაკი, იგივე ამონიაკი; ბ) იქსი აღნიშნავს წყალბადის ელექტრონებს, წერტილი - აზოტის; გ) კოვალენტური; დ) HCl ან ნებისმიერი სხვა კოვალენტური ნაერთი. 13. ა) აირად; ბ) კოვალენტური; გ) HBr; დ) 13. ა) ალუმინი გასცემს და აზოტი იძენს, 3 ელექტრონი, ალუმინის მუხტია +3, აზოტის —2;

ბ)



გ) AlN; დ)  $2\text{Al} + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{AlN}$ ; ა) მყარ; ბ) კოვალენტური გიგანტური სტრუქტურა; გ) ნახშირბადის დიოქსიდი - აირადი, სილიციუმის დიოქსიდი - მყარი; ე) 16. ა) იონური გიგანტური სტრუქტურა; ბ) იონური; გ) 6; 6 დ) CuO; ე) MgS. 17. ვარდისფერი. 18. ა) ტემპერატურის მომატება; ბ) მარჯვენა სურათზე ხსნარის pH; გ)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ . 19. გ. 20. ა) B; ბ) D; გ) A. 21. ა) #3-ში; ბ) არა. 22. ა)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$ ; ბ)  $\text{pH} < 7$ ; გ) ფუძე ბუნების ნივთიერებით (მაგ.,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). 23. მე-2 და მე-3, რადგან ფოლადი მეტალთა შენადნობია, სპილენძი მეტალია და დენს ატარებენ, ხოლო ხე და რეზინი - არა. 24. ა) მჟავა; ბ) 7-ზე მეტი; გ) ნეიტრალურთან მიახლოებული ხდება. 25. ბ. 26. გ. 27. ა. 28. გ. 29. ა.

30. ა)



ბ) დაახლოებით 3 წუთის შემდეგ, დაახლოებით 18 წუთი; გ) ნეიტრალიზაციის პროცესი; დ)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ . 31. 1) ა; 2) ბ; 3) დ; 4) დ. 32. ა) ფენოლფთალეინს; ბ) წითელ, ლურჯ; გ) მჟავა; დ) 7-დან 14-ის ჩათვლით (ტუტე); გ) ნეიტრალური ან მჟავა (7 და მასზე ნაკლები); დ) არა, რადგან ტბაში მჟავა გარემოა. 33. 1) ლაკმუსი; 2) ლიმონის წვენი შეიცავს მჟავეებს, რის გამოც მას აქვს მჟავა ბუნება; 3) გ.

## გამოყენებული ლიტერატურა:

1. The TKT Teaching Knowledge Test Course (CLIL Module) – Kay Bentley; Published in collaboration with Cambridge ESOL. 2018;
2. განმავითარებელი შეფასება, დიფერენცირებული სწავლება (სახელმძღვანელო მასწავლებლებისთვის) - მარიანა ხუნდაციშვილი, სარა ბივერი; 2018
3. Assessment: The Bridge between Teaching and Learning - Voices from the Middle, Volume 21 Number 2, December 2013
4. Differentiation of Teaching and Learning: The Teachers' Perspective – November 2016
5. The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research; - Avi Hofstein; 2016