

გიული ანდრონიკაშვილი  
ლალი ტურიაშვილი  
ლალი ბერიძე

10

# ქიშია

მასწავლებლის წიგნი  
I ნაწილი

გრიფინიჭებულია საქართველოს განათლებისა და  
მეცნიერების სამინისტროს მიერ 2022 წელს



გამომცემლობა „კლიო“

გიული ანდრონიკაშვილი, ლალი ტურიაშვილი, ლალი ბერიძე

## ქიმია X კლასი

მასწავლებლის წიგნი, I ნაწილი

© გიული ანდრონიკაშვილი, ლალი ტურიაშვილი, ლალი ბერიძე, 2022

© გამომცემლობა „კლიო“, 2022

ყველა უფლება დაცულია

ISBN 978-9941-496-32-5

პირველი გამოცემა – 2022



შპს „გამომცემლობა კლიო“

აღმაშენებლის გამზირი 181,  
თბილისი, 0102

ტელ.: (995 32) 234 04 30

E-mail: [book@klio.ge](mailto:book@klio.ge)

[www.klio.ge](http://www.klio.ge)

[www.facebook.com/kliopublishing](https://www.facebook.com/kliopublishing)

## სარჩევი

კონცეფცია .....	4
ქიმიის საშუალო საფეხურის X კლასის სტანდარტი .....	5
წლიური პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები .....	10
სასწავლო თემის მატრიცის ნიმუში .....	12
როგორ აიგება სასწავლო თემა? .....	12
შემაჯამებელი (განმავითარებელი და განმსაზღვრელი) შეფასება .....	15
სტანდარტის შედეგების მიღწევისა და წიგნის შინაარსის ურთიერთკავშირის რუკა .....	22
თემატური მატრიცები .....	23
კომპლექსური დავალების ბარათები .....	36
კომპლექსური დავალების შეფასების რუბრიკა .....	39
მოსწავლის წიგნში მოცემული დავალებების პასუხები .....	43
როგორ დავგეგმოთ კონსტრუქტივისტული გაკვეთილი? .....	70
ინტერაქტიური გაკვეთილის ელემენტები და შეფასების რუბრიკები .....	74

## კონცეფცია

ქიმია საბუნებისმეტყველო მეცნიერებაა, რომელიც თავის შესწავლის ობიექტს მატერიას – ნივთიერებას განიხილავს ატომურ და მისგან წარმოქმნილ მოლეკულებისა და რთული სტრუქტურების – კრისტალების დონეზე. ქიმიური გარდაქმნები მრავლად გვხვდება გარემომცველ სამყაროში: ბუნებაში, წარმოებაში, ადამიანის ყოფა-ცხოვრებაში. ცოცხალ ორგანიზმებში მიმდინარე პროცესები ძირითადად ქიმიური ბუნებისაა. ამდენად მოსწავლისათვის აუცილებელია სწორი შეხედულების ჩამოყალიბება ქიმიურ მოვლენებზე.

სახელმძღვანელოს მიზანია სრულყოფილი ცოდნის მიცემა მოსწავლისათვის, რაც გულისხმობს:

- ატომის აღნაგობისა და ქიმიური ბუნების გააზრებულად შესწავლას, რასაც განაპირობებს განსახილველი მასალის მარტივი ენით სიღრმისეული გადმოცემა, თანამედროვე შეხედულებების გათვალისწინებით;
- ერთიანი ხედვის ჩამოყალიბებას გარემომცველ სამყაროში მიმდინარე მოვლენებზე, რომელთა შესწავლა სხვადასხვა საბუნებისმეტყველო მეცნიერების კანონებითა და მეთოდებით ხდება; საკითხების განხილვას ინტერდისციპლინურ ჭრილში;
- საერთო საკაცობრიო პრობლემების გადაჭრის აუცილებლობის გამო, როგორცაა კლიმატის ცვლილება, გარემოს დაბინძურება, საკვების, ენერჯის მოპოვებასთან დაკავშირებული პრობლემები – გლობალური განათლების მიღებას.

ქიმიური გარდაქმნების შესწავლა მათში მონაწილე ნივთიერებების თვისებების დადგენით იწყება. თვისებები დამოკიდებულია ნივთიერებებში არსებული ქიმიური ბმის ტიპზე, ხოლო იგი განპირობებულია ბმის წარმომქმნელ ატომების ელექტრონული კონფიგურაციით. ამიტომ არის მნიშვნელოვანი სახელმძღვანელოში განხილული თემა: ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმები.

X კლასის სახელმძღვანელო შედგენილია ეროვნული სახელმწიფო სტანდარტის შესაბამისად და სრულად პასუხობს პროგრამის შინაარსს.

პირველი თემა შედგება ორი თავისაგან (15 პარაგრაფი), თითოეული თავის ბოლოს მოცემულია შემაჯამებელი კითხვები და სავარჯიშოები.

სახელმძღვანელო ეხმარება მოსწავლეს კვლევითი უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებასა და განვითარებაში. უზრუნველყოფს სტანდარტით განსაზღვრული შედეგების მიღწევას.

## ქიმია X კლასის სტანდარტი

### ქიმია

#### შესავალი

კურსი განკუთვნილია საშუალო საფეხურის მოსწავლეებისთვის. მის ფარგლებში ფართოვდება და ღრმავდება საბაზო საფეხურზე ქიმიაში შეძენილი ცოდნა.

სტანდარტში შედეგებისა და სამიზნე ცნებების სახით განსაზღვრულია გრძელვადიანი მიზნები.

შინაარსი აღიწერება თემების (ქვეთემების), საკითხების და ქვეცნებების სახით. ეროვნული სასწავლო გეგმა განსაზღვრავს სავალდებულო თემებს. თემების შესაბამის საკითხებს კი სკოლები თავად ირჩევენ.

თითოეულ თემას ახლავს შედეგების მიღწევის ინდიკატორები. ისინი განსაზღვრავს, თუ რა უნდა შეფასდეს სწავლა-სწავლების პროცესში. ინდიკატორები დაჯგუფებულია სამიზნე ცნებების მიხედვით.

#### საფეხურის შედეგები

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

„ქიმ.“ – მიუთითებს საგანს „ქიმია“;

„სამ.“ – მიუთითებს საშუალო საფეხურს;

„1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს.

ქიმიის სტანდარტის შედეგები საშუალო საფეხურზე		
შედეგების ინდექსები	მიმართულება: ქიმიური მოვლენები მოსწავლემ უნდა შეძლოს	სამიზნე ცნებები
ქიმ.სამ.1.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ნივთიერების ქიმიური თვისებებისა და გარდაქმნების დასახასიათებლად;	<b>ნივთიერება –</b> (ქიმ.სამ.1,2,3,4)  <b>ქიმიური ბმა –</b> (ქიმ.სამ.1,2,3,4)  <b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები –</b> (ქიმ.სამ. 1,2,3,4)
ქიმ.სამ.2.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ნივთიერებების შედგენილობაში შემავალ ატომებსა და ატომთა ჯგუფებს შორის არსებული ქიმიური ბმების შესასწავლად და მათი მნიშვნელობის გასააზრებლად;	
ქიმ.სამ.3.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების, მათი მიზეზებისა და შედეგების დასადგენად;	
ქიმ.სამ.4	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური მოვლენების/პროცესების აღსაწერად და არსის აღსაქმელად.	

**სავალდებულო თემები:**

<b>X კლასი</b>
1. ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმები
2. ქიმიური კინეტიკა
<b>XI კლასი</b>
3. ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები
4. ელექტროქიმია (ჟანგვა-აღდგენა)
5. არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები
<b>XII კლასი</b>
6. ნახშირწყალბადების ქიმია
7. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

რეკომენდებულია, სწავლა-სწავლების პროცესში სკოლებმა დაიცვან თემების ზემოთ შემოთავაზებული თანმიმდევრობა (X კლასში რეკომენდებულია ერთ სემესტრში ერთი თემის სწავლება).

სავალდებულო თემებისა და შეფასების ინდიკატორების დამაკავშირებელი ცხრილები:

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

**X კლასი**

<p><b>თემა:</b> ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმა  <b>თემის ფარგლებში განიხილება:</b>                  ატომის აღნაგობა. ატომბირთვი, ელექტრონები; პერიოდულობის კანონი და პერიოდულობის ცხრილი; ქიმიური ბმა; მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ძალები.</p>
<p><b>თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით ნივთიერება – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ატომის აღნაგობის შესახებ თანამედროვე წარმოდგენების საფუძველზე პერიოდულობის კანონის ახსნა. ელემენტების თვისებებზე მსჯელობა;</li> <li>• ელექტრონების განაწილების ძირითადი პრინციპების გათვალისწინებით s-, p-, d- და f- ელემენტების ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციის გამოსახვა;</li> <li>• ნივთიერებათა მოლეკულური და არამოლეკულური აღნაგობის აღწერა. იონური, ატომური და მოლეკულური კრისტალების მოდელების შექმნა და გამოყენება მათი აგებულების შედარებითი დახასიათებისთვის, მსგავსი აგებულების ნაერთების თვისებების (ლდობისა და დუღილის ტემპერატურის, წყალში ხსნადობის და სხვ.) დაკავშირება მათ აღნაგობასთან და მსჯელობა ამ ნაერთების გამოყენების შესახებ. მაგალითებად მისთვის ნაცნობი ან/და ბუნებაში გავრცელებული კრისტალური აგებულების ნივთიერებების დასახელება;</li> <li>• ბუნებაში იზოტოპების გავრცელების/არსებობის საფუძველზე ელემენტის საშუალო ატომური მასის გამოთვლა.</li> </ul> <p><b>ქიმიური ბმა – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შედგენილობაში არსებულ ქიმიური ბმის ტიპთან, შესაბამისი სქემების შედგენა, სხვადასხვა ტიპის ბმების (იონური, პოლარული და არაპოლარული კოვალენტური, მეტალური და წყალბადური) წარმოქმნის მექანიზმების (მათ შორის, დონორულ-აქცეპტორული მექანიზმის) აღწერა, ვალენტობის არსის გააზრება, ქიმიური ბმის ელექტრონული მოდელების და ლუისის სტრუქტურების გამოყენება, მოლეკულური და არამოლეკულური აღნაგობის ნაერთების განსხვავება, მაგალითების დასახელება;</li> </ul>

- ქიმიური ბმების დახასიათება ბმის წარმომქმნელი ელემენტების ატომების აღნაგობის თავისებურებების (იონიზაციის ენერგია, ელექტრონისაღმის სწრაფვა, ელექტროუარყოფითობა, ატომებისა და იონების რადიუსის სიგრძეები) საფუძველზე;
- მოლეკულათშორისი ურთიერთქმედების ძალების დახასიათება და მათთან სხვადასხვა ნივთიერების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების დაკავშირება. წყალბადური ბმის შედარება კოვალენტურ და იონურ ბმებთან.

**ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:**

- ერთი და იმავე ჯგუფის/პერიოდის ელემენტების შედარება ატომის აღნაგობის მიხედვით (იონიზაციის ენერგია, ელექტრონისაღმის სწრაფვა, ელექტროუარყოფითობა, ატომებისა და იონების რადიუსის სიგრძეები) და შესაბამისი მარტივი ნივთიერებების თვისებების ცვლილებების კანონზომიერებების ახსნა;
- სხვადასხვა რადიაქტიური ელემენტის ნახევრად დაშლის პერიოდის და ამ მახასიათებლის პრაქტიკულ გამოყენებაზე მსჯელობა, მაგალითების დასახელება.

**თემა: ქიმიური კინეტიკა**

თემის ფარგლებში განიხილება:

**ქიმიურ რეაქციათა კლასიფიკაცია; თერმოქიმიური რეაქციები; ქიმიური რეაქციის სიჩქარე და მასზე მოქმედი ფაქტორები; ქიმიური წონასწორობა.**

**თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით**

**ნივთიერება – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:**

- ლე-შატელიეს პრინციპის გათვალისწინებით ქიმიურ წონასწორობაზე სხვადასხვა ფაქტორის (წნევა, ნივთიერებათა კონცენტრაცია, ტემპერატურა) გავლენის აღწერა;
- კატალიზატორისა და ინჰიბიტორის შედარებითი დახასიათება;
- რეაქციის საშუალო და მყისიერი სიჩქარეების არსის გააზრება, ქიმიური რეაქციის სიჩქარის დადგენა შესაბამისი გამოთვლების შესრულებით და ქიმიური რეაქციების მიმდინარეობის კანონზომიერებების გათვალისწინებით.

**ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:**

- შეჯახებათა თეორიის საფუძველზე ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობის კანონზომიერების ახსნა. აქტივაციის ენერგიის არსის გააზრება;
- ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების მონაწილეობით მიმდინარე შექცევადი და შეუქცევადი, კატალიზური ქიმიური გარდაქმნების დახასიათება, ქიმიური რეაქციის ნიშნების ამოცნობა, შესაბამისი ქიმიური რეაქციების ტოლობის შედგენა მასის მუდმივობის კანონის საფუძველზე, მათი მნიშვნელობის აღწერა ყოველდღიურობასთან კავშირში.

## მეთოდოლოგიური 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 პირობისულს.

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>• <b>ორიგინალური იდეების გამოვლენა და ხორცშესხმა; ახლის შექმნა;</b></li> <li>• <b>დასმული პრობლემების გადასაჭრელად არასტანდარტული გზების მოძიება;</b></li> <li>• <b>სწრაფვა გარემოს გარდაქმნა-გაუმჯობესებისკენ;</b></li> <li>• <b>გამოწვევების მიღება, სასკოლო საქმიანობებში გაბედული ნაბიჯების გადადგმა.</b></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>• <b>აქტივობის/დავალების ღირებულების განსაზღვრა</b> - მოსწავლემ უნდა დაინახოს, რას შესძენს აქტივობის შესრულება, რა პიროვნულ თუ სოციალურ სარგებელს მოუტანს მას;</li> <li>• <b>აქტივობის/დავალების დაგეგმვა</b> – მოთხოვნათა გააზრება და მის შესასრულებლად საჭირო ცოდნის განსაზღვრა; დავალების/აქტივობის მთავარი მიზნის განსაზღვრა; სამუშაოს წარმატებით შესრულების კრიტერიუმების დადგენა; განსაზღვრული სამუშაოს ეტაპების გამოკვეთა; იმის განჭვრეტა, თუ რა გაუადვილებს, რა გაუძნელებს, რაში დასჭირდება დახმარება; სტრატეგიების მიზანშეწონილად შერჩევა სამუშაოს თითოეული ეტაპისათვის;</li> <li>• <b>სწავლის პროცესის მონიტორინგი</b> - დაფიქრება სწავლის პროცესზე, იმ პირობების და ფაქტორების ამოცნობა, რომლებიც ხელს უწყობს ან აფერხებს წინსვლას, სათანადო ზომების მიღება წინსვლის ხელშესაწყობად; თვითშეფასება ძლიერი და სუსტი მხარეების დასადგენად, სუსტი მხარეების გასაძლიერებლად გზების დასახვა;</li> <li>• <b>სოციო-ემოციური მართვა</b> - ნერვიულობის მინიმუმამდე დაყვანა, საჭიროების შემთხვევაში, დახმარების თხოვნა, საკუთარ თავში სიძნელეთა გადალახვის რესურსების პოვნა; შეცდომების მიმართ პოზიტიური დამოკიდებულების ჩამოყალიბება და წინსვლისათვის გამოყენება;</li> <li>• <b>ცალკეული საქმიანობისთვის გამოყოფილი დროის ეფექტიანად გამოყენება.</b></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 ტექნოლოგიების გამოყენება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ელექტრონული ცხრილების გამოყენება მონაცემთა ორგანიზება-წარმოდგენის, მათი დამუშავებისა და ანალიზის მიზნით;</li> <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 მულტიმედიაური ელემენტების (ტექსტი, გამოსახულება, აუდიო, ვიდეო, ანიმაცია) გამოყენებით;</li> <li>• ქსელური ძიება.</li> </ul>
წიგნიერება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ზეპირი და წერილი 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 მოსწავლეს). მათზე დაყრდნობით იგეგმება წლიური პროგრამები, რომლებიც გვიჩვენებს სტანდარტის მოთხოვნათა რეალიზების გზებს.

წლიური პროგრამები/სასკოლო კურიკულუმი უნდა დაიგეგმოს სავალდებულო სასწავლო თემების საშუალებით. სასწავლო თემა წარმოადგენს ფუნქციურ კონტექსტს, რომელიც სტანდარტის ნაწილების ინტეგრირებულად და ურთიერთდაკავშირებულად სწავლების საშუალებას იძლევა. თითოეული თემის ფარგლებში სტანდარტის ყველა შედეგი და სამიზნე ცნება უნდა დამუშავდეს. მამასადამე, 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 შესაძლებელია 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 წარმართება 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 შესაბამისი 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 მაორგანიზებელ 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 შეძლოს მოსწავლემ კონკრეტული თემის ფარგლებში.

სასწავლო თემის მატრიცის ნიმუში

თემა: საათების სავარაუდო რაოდენობა _____			
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:		კომპლექსური დავალება/ დავალებები
	რესურსები:		
	II ეტაპი		
	საკითხი/ქვეცნება	საკვანძო შეკითხვა/ შეკითხვები	
	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 იღეები შემაჯამებელი კომპლექსური დავალებებისთვის, რადგან მხოლოდ კომპლექსური დავალებების საშუალებით შეიძლება გამოვლინდეს, რამდენად დაუფლა 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 ამბაფრებს 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 მიჰყვნენ 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 „ხმამაღლა ფიქრობს“ იმაზე, თუ როგორ შეასრულოს ეს აქტივობა (მაგ., კარგად გავეცნოთ პირობას და დავაკვირდეთ, რას მოითხოვს იგი; აქვს თუ არა პირობას თანმხლები მასალა და მისთ.);

**წინმსწრები მეტაკოგნიტური ჰაუზა, 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 ჰაუზა, 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 გააცნობიერებენ იმ ფაქტს, რომ მიზნის მისაღწევად არსებობს სხვადასხვა გზა და ხერხი, რომლებზეც დავალების შესრულებამდე უნდა დაფიქრდნენ (ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად). მეტაკოგნიტური ჰაუზა მოსწავლეებს განუვითარებს სწავლის უნარებს და აუმაღლებს სწავლის ქმედუნარიანობას.

შემაჯამებელი (ბანმავითარებელი და ბანმსაზღვრელი) 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.

ცხრილებში (1, 2, 3) წარმოდგენილია სოლო ტაქსონომიის შესაბამისობა ქიმიის სტანდარტით განსაზღვრულ სამიზნე ცნებებთან და მკვიდრ წარმოდგენებთან.

**ცხრილი №1**

სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p><b>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 3, 4)</b></p> <p>1. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები – ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან;</p> <p>2. პერიოდული ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</p> <p>3. ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები და ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და ნარევი. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები;</p> <p>4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p>	<p><b>სოლო 1: პრე-სტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იაზრებს საკითხს, არასწორად იყენებს ცნება ნივთიერებასთან დაკავშირებულ ტერმინებს.</p>
	<p><b>სოლო 2: უნიტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის განხილვა და მარტივი, ამკარა/ცხადი კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება, ამოცნობა, დასახელება ან დათვლა.</p>	<p>მოსწავლე მართებულად იყენებს ცნება ნივთიერებასთან დაკავშირებულ ტერმინებს, წარმოდგენა აქვს სუბატომური ნაწილაკების შესახებ, მაგრამ ვერ ითვლის ატომში მათ რაოდენობას, ვერ ახასიათებს ელემენტის თვისებებს პერიოდულ სისტემაში მდებარეობის მიხედვით.</p>
	<p><b>სოლო 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>მოსწავლე განასხვავებს და ითვლის სუბატომური ნაწილაკების რაოდენობას. იზოტოპური შემცველობის გათვალისწინებით ითვლის ელემენტთა ატომურ მასებს, განასხვავებს მეტალებსა და არამეტალებს თუმცა ვერ აკავშირებს ერთმანეთთან ატომის აღნაგობასა და ელემენტის, აგრეთვე მისი ნაერთების თვისებებს.</p>



	<p><b>სოლო 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>მოსწავლეს შეუძლია ელემენტის დახასიათება პერიოდულ სისტემაში მდებარეობის მიხედვით. ატომური და მოლეკულური მოდელების შექმნა. შეუძლია ახსნას, როგორ არის დამოკიდებული ელემენტის (მისი ნაერთების) თვისებები ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან და მის მდებარეობასთან პერიოდულ სისტემაში. აწარმოებს რაოდენობრივ გამოთვლებს.</p>
	<p><b>სოლო 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>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ნებისმიერი ელემენტის ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციების გამოსახვა; ნივთიერებათა იონური, ატომური და მოლეკულური კრისტალების მოდელების შექმნა/შედარება/გამოყენება მსგავსი აგებულების ნაერთების თვისებების შედარებითი დახასიათებისთვის.</p>

**ცხრილი №2**

სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p><b>ქიმიური ბმა</b> (შედეგი: 1, 2, 3, 4)</p> <p>1. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით ( იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/ შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p> <p>2. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას.</p>	<p><b>სოლო 1:</b> <b>პრე-სტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლე არასწორად იყენებს ქიმიური ბმის აღმნიშვნელ ტერმინებს. არამართებულად ესმის მათი არსი.</p>
	<p><b>სოლო 2:</b> <b>უნიტრუქტურული 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>მოსწავლე განმარტავს ქიმიურ ბმასთან დაკავშირებულ ტერმინებს, თუმცა უჭირს ნაერთებში არსებული ბმის ტიპის ამოცნობა.</p>
	<p><b>სოლო 3:</b> <b>მულტისტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე.</p> <p>მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე განასხვავებს ქიმიური ბმის ტიპებს, მოლეკულურ და არამოლეკულურ ნაერთებს, მოჰყავს შესაბამისი მაგალითები. გამოსახავს ბმის წარმოქმნის მექანიზმს, თუმცა ნივთიერების თვისებებს ვერ აკავშირებს შესაბამის ქიმიური ბმის ტიპთან.</p>
	<p><b>სოლო 4: მიმართებითი დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გაანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლე განასხვავებს ქიმიური ბმის ტიპებს, მოლეკულურ და არამოლეკულურ ნაერთებს, მოჰყავს შესაბამისი მაგალითები. შეუძლია ბმის წარმოქმნის მექანიზმის აღწერა/ახსნა მოდელების გამოყენებით. აკავშირებს ნივთიერების თვისებებს შესაბამისი ქიმიური ბმის და კრისტალური მესრის ტიპთან.</p>

	<p><b>სოლო 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>	<p>მოსწავლეს შეუძლია მისთვის ნაკლებად ნაცნობი ნივთიერების ქიმიური თვისებების განსაზღვრა მის შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის საფუძველზე;</p> <p>ქიმიური ბმის დახასიათება ბმის წარმომქმნელი ელემენტების ატომების აღნაგობის თავისებურებების საფუძველზე;</p> <p>ქიმიური ბმის ბუნების დაკავშირება კრისტალური მესრის აგებულებასთან.</p>
--	---	---

**ცხრილი №3**

სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან
<p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1, 2, 3, 4)</b></p> <p>1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p>	<p><b>სოლო 1: პრე-სტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლე ვერ განასხვავებს ერთმანეთისგან ქიმიურ და ფიზიკურ მოვლენას.</p>
	<p><b>სოლო 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>მოსწავლემ იცის რას ნიშნავს ფიზიკური/ქიმიური მოვლენა, თუმცა ვერ ამოიცნობს მათ შესაბამისი თანმხლები ნიშნების მიხედვით.</p>
	<p><b>სოლო 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>მოსწავლეს შეუძლია ამოიცნოს ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები თანმხლები ნიშნების მიხედვით. თუმცა უჭირს ქიმიური მოვლენების შესაბამისი რეაქციის ტოლობების შედგენა, ელემენტის ადგილმდებარეობის მიხედვით ელემენტისა და მის მიერ წარმოქმნილი მარტივი/ რთული ნივთიერებების შედარებითი აქტიურობის განსაზღვრა.</p>

	<p><b>სოლო 4: მიმართებითი დონე</b>          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>მოსწავლე განასხვავებს ფიზიკურ და ქიმიურ მოვლენებს. აღგენს ქიმიური მოვლენების შესაბამის რეაქციის ტოლობებს. მსჯელობს მეტალებისა და არამეტალების შედარებით აქტიურობაზე პერიოდულობის ცხრილში მათი მდებარეობის მიხედვით, მსჯელობს მათი ნაერთების თვისებების ცვლილებაზე.</p>
	<p><b>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>          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>	<p>მოსწავლეს შეუძლია მიზნობრივად დაგეგმოს და განახორციელოს ქიმიური ექსპერიმენტი, გააანალიზოს და შეაფასოს შედეგები და მიღებული გამოცდილება გამოიყენოს ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე ფიზიკური/ ქიმიური მოვლენების ასახსნელად.</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, სავლე/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 მაორგანიზებლებით მოცემული ინფორმაციის წაკითხვა და/ან გრაფიკული მაორგანიზებლების 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 ორგანიზმილიებიანი (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).

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 დაგეგმვა 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.

სტანდარტის შედგენის მიღწევისა და წიგნის  
შინაარსის ურთიერთკავშირის რუკა

<b>თემა და თემის შესაბამისი საკითხები</b> თემა 1. ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმა	<b>სტანდარტის შედეგები</b>
1. ელემენტთა კლასიფიკაცია. პერიოდული სისტემა	ქიმ. საშ. 1. 2. 3.
2. წარმოდგენა ატომის აღნაგობის შესახებ	ქიმ. საშ. 1. 4.
3. ატომის ბირთვი	ქიმ. საშ. 1.
4. იზოტოპები	ქიმ. საშ. 1. 4.
5. ნახევრად დაშლის პერიოდი	ქიმ. საშ. 1. 3. 4.
6. ელექტრონული გარსი	ქიმ. საშ. 1.
7. პერიოდულობის კანონი და პერიოდული სისტემა ატომის აღნაგობის თვალსაზრისით.	ქიმ. საშ. 1. 2. 3.
8. ატომთა თვისებების პერიოდულობა	ქიმ. საშ. 1. 2. 3.
9. ქიმიური ბმის ბუნება. იონური ბმა.	ქიმ. საშ. 1. 2.
10. კოვალენტური ბმა. პოლარული და არაპოლარული კოვალენტური ბმა	ქიმ. საშ. 1. 2.
11. მეტალური ბმა	ქიმ. საშ. 1. 2.
12. წყალბადური ბმა	ქიმ. საშ. 1. 2.
13. კრისტალური სტრუქტურები	ქიმ. საშ. 1. 2. 3. 4.
14. მოლეკულური და არამოლეკულური აღნაგობის ნაერთები	ქიმ. საშ. 1. 2. 3. 4.
15. ვალენტობა და ქიმიური ბმა	ქიმ. საშ. საბ. 1. 2.



<p><b>თემა:</b> ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმები</p>	<p>საათების სავარაუდო რაოდენობა</p>
<p><b>თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ატომი შედგება ბირთვისა და მის გარშემო შრეებზე კანონზომიერად განთავსებული მოძრავი ელექტრონებისგან;</li> <li>• ატომური ნომერი ელემენტის მთავარი მახასიათებელია. ის გვიჩვენებს ელემენტის ადგილს პერიოდულ სისტემაში, ბირთვის დადებით მუხტს, ბირთვში პროტონების რიცხვს და ელექტრონების რიცხვს ელექტრონულ გარსზე.</li> <li>• პერიოდულ სისტემაში იზოტოპებს ერთი და იგივე ადგილი უკავიათ.</li> <li>• იზოტოპები ხასიათდებიან ორი სიდიდით: მასური რიცხვით და ატომური ნომრით.</li> <li>• რადიოაქტიურობა არის ელემენტის იზოტოპების თავისთავად დაშლისა და სხვა ელემენტად გარდაქმნის უნარი. არსებობს ხელოვნური და ბუნებრივი რადიოაქტიურობა.</li> <li>• თანამედროვე პერიოდულ სისტემაში ელემენტების განლაგების თანმიმდევრობა ეფუძნება ელემენტების ატომბირთვის მუხტის სიდიდეს;</li> <li>• პერიოდულ სისტემაში ელემენტთა თვისებები პერიოდულად მეორდება.</li> <li>• ატომბირთვის გარშემო მოძრავი ელექტრონები ქმნიან ენერგეტიკულ დონეებს. ენერგეტიკული დონეები იყოფა ქვედონეებად. ქვედონეებს ქმნიან ერთნაირი ფორმისა და ენერგიის ორბიტალები. არსებობს s, p, d, f ფორმის ორბიტალები.</li> <li>• ნივთიერებებში ელემენტების ატომები ერთმანეთთან კავშირს ქიმიური ბმების საშუალებით ამყარებენ. ქიმიური ბმის ტიპს ბმის წარმომქმნელი ატომების აღნაგობა განაპირობებს.</li> <li>• იონური ბმა საპირისპიროდ დამუხტულ იონებს შორის ელექტროსტატიკური მიზიდულობის ძალებით ხორციელდება.</li> <li>• საზიარო ელექტრონული წყვილებით დამყარებული ბმა კოვალენტური ბმაა.</li> </ul>	<p><b>• თემასთან დაკავშირებული საკანძო შეკითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორი იყო და არის წარმოდგენები ატომის აღნაგობის შესახებ?</li> <li>• რას იწვევს სუბატომური ნაწილაკების ცვლილება ატომში და რა გამოყენება აქვს ბუნებრივ იზოტოპებს მეცნიერებასა და ყოფაცხოვრებაში?</li> <li>• როგორ ხსნის პერიოდულობის კანონი მეტალებისა და არამეტალების განლაგების კანონზომიერებასა და მათი თვისებების პერიოდულ ცვლილებას პერიოდულობის ცხრილში მდებარეობის მიხედვით?</li> <li>• რა გავლენას ახდენს წყალბადური ბმის წარმოქმნა ნაერთის თვისებებზე?</li> <li>• რა გავლენას ახდენს ატომთა მნიშვნელოვანი მახასიათებლები(ატომური რადიუსი, იონიზაციის ენერგია, სწრაფვა ელექტრონისადმი, ელექტროუარყოფითობა) იონური/კოვალენტური ბმის შემცველი ნაერთების თვისებებზე?</li> <li>• რა კავშირი არსებობს ნივთიერების თვისებას, ქიმიური ბმის ბუნებასა და შესაბამის კრისტალურ სტრუქტურას შორის?</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ბმას, რომელიც ხორციელდება მეტალის დადებით იონებს შორის მათი თავისუფლად მოძრაობის ელექტრონებით მიზიდვის ხარჯზე, მეტალური ბმა ეწოდება</li> <li>• ქიმიური ბმების გარდა, ნივთიერებებში მოქმედებს მოლეკულათშორისი მიზიდვის და განზიდვის ძალები, მათ შორის წყალბალური ბმა. წყალბალური ბმის წარმოქმნაში ელექტროსტატიკური ურთიერთქმედება ძირითადია, მაგრამ მხედველობაში მისაღებია დონორულ-აქცეპტორული ურთიერთქმედებაც.</li> <li>• არამოლეკულური აღნაგობა აქვთ იონურ ნაერთებს, კოვალენტურ ნაერთებს, ატომური კრისტალური სტრუქტურით და მეტალებს. მოლეკულური აღნაგობისაა ის ნივთიერებები, რომლებიც სამივე აგრეგატულ მდგომარეობაში შედგება მოლეკულებისაგან.</li> </ul>			
<p><b>მაკროცნება/ მაკროცნებასთან დაკავშირებული კრიტერიუმი:</b></p>			
<p><b>კომპლექსური დავალებები (დასახელება)</b></p>	<p><b>სამიზნე ცნებები და ქვეცნებები</b></p>	<p><b>საკითხები</b></p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვები</b></p>
<p><b>1. ელემენტთა იზოტოპური შედგენილობა</b></p>	<p><b>ნივთიერება – იზოტოპები.</b></p>	<p><b>საკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ატომის აღნაგობა და ელემენტის იზოტოპური შემცველობა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ დაადგენთ კავშირს ქიმიური ელემენტის ფარდობით ატომურ მასას, იზოტოპურ შედგენილობასა და პერიოდულ სისტემაში მდებარეობას შორის?</li> </ul>
<p><b>2. ატომის აღნაგობა</b></p>	<p><b>ნივთიერება – ელექტრონული გარსი.</b></p> <p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</b></p> <p>– ნივთიერებათა გარდაქმნა.</p>	<p><b>საკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ელექტრონული გარსის აღნაგობა.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ დაადგენთ ნივთიერების ქიმიურ ფორმულას მისი შემადგენელი ატომების პერიოდულ სისტემაში მდებარეობის და მოლეკულური თანაფარდობის მიხედვით და რა როლი აქვს ამ ნივთიერებას მმენბლობის პროცესში?</li> </ul>
<p><b>3. ქიმიური ბმა</b></p>	<p><b>ნივთიერება – სავალენტო ელექტრონები;</b></p> <p><b>ელექტროუარყოფითობა;</b></p> <p><b>ქიმიური ბმა –</b></p> <p><b>იონური/კოვალენტური/მეტალური/წყალბალური ბმა.</b></p>	<p><b>საკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ქიმიური ბმის ტიპები.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ დაადგენთ და წარმოაჩენთ თვალსაჩინოდ კავშირს ქიმიური ბმის ტიპს, შესაბამის კრისტალურ სტრუქტურასა და ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს შორის?</li> </ul>



<p><b>გრძელვადიანი მიზანი</b></p> <p><b>სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <p><b>ნივთიერება (შედეგები: 1, 2, 3, 4)</b></p> <p>1. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები – ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან;</p> <p>2. პერიოდულულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებამა ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</p> <p>3. ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები და ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და ნარეუვები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები;</p>	<p><b>საკითხი</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ატომის აღნაგობა და ელემენტის იზოტოპური შემცველობა.</li> </ul> <p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ატომბირთვის აღნაგობა;</li> <li>• ელემენტების ფარდობითი ატომური მასის გამოთვლა იზოტოპური შემცველობის გათვალისწინებით.</li> </ul> <p><b>ქვეცნება:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• იზოტოპები.</li> </ul>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ დაადგინოთ კავშირი ქიმიური ელემენტის ფარდობით ატომურ მასას, იზოტოპურ შედგენილობასა და პერიოდულ სისტემაში მდებარეობას შორის?</li> </ul> <p><b>კომპლექსური დავალების ეტაპები (რესურსები, აქტივობები):</b></p> <p><b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების პირობა:</b></p> <p>როგორ უნდა წარმოვაჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p>რესურსი/აქტივობა:          როგორ შევქმნათ პოსტერი  <a href="http://mastsavlebeli.ge/?p=7931">http://mastsavlebeli.ge/?p=7931</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=R-CHOWORQYU">https://www.youtube.com/watch?v=R-CHOWORQYU</a></p> <p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული), პირობისკუთლი, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს?</li> <li>• რა განასხვავებს პოსტერს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?</li> <li>• რა ეტაპები უნდა გაიაროთ პოსტერის შესაქმნელად?</li> </ul>																
<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b></p> <p><b>№1 კომპლექსური დავალების პირობა:</b></p> <p>დაფიქრებულხართ თუ არა იმაზე, რატომ არის გამოსახული პერიოდულულობის ცხრილში ათწილადი რიცხვებით ელემენტების ფარდობითი ატომური მასები, მაშინ, როდესაც პროტონისა და ნეიტრონის ფარდობითი ატომური მასები ერთეულის ტოლადაა მიჩნეული? ელემენტები – კალიუმი და არგონი – ბუნებაში არსებობს იზოტოპთა ნარევის სახით. მათი იზოტოპური შემცველობა მოცემულია ცხრილში.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>სიმბოლო</th> <th>იზოტოპური შემცველობა (%)</th> <th>სიმბოლო</th> <th>იზოტოპური შემცველობა (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><sup>39</sup>K</td> <td>93,259</td> <td><sup>36</sup>Ar</td> <td>0,337</td> </tr> <tr> <td><sup>40</sup>K</td> <td>0,012</td> <td><sup>38</sup>Ar</td> <td>0,063</td> </tr> <tr> <td><sup>41</sup>K</td> <td>6,729</td> <td><sup>40</sup>Ar</td> <td>99,600</td> </tr> </tbody> </table> <p>ცხრილის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოთვალეთ მოცემული ელემენტების ფარდობითი ატომური მასები და იმსჯელეთ, პერიოდულულობის ცხრილში მათი განლაგების კანონზომიერებაზე. ნაშრომი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით.</p> <p><b>ნაშრომი/ნაშრომის პროზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ინფორმაციის მიღებაა შესაძლებელი პერიოდულულობის ცხრილიდან ელემენტის სუბატომური ნაწილაკების შესახებ და რას იწვევს სუბატომური ნაწილაკების ცვლილება ატომში (ნივთ.1,2,4);</li> <li>• რა დარღვევას ამჩნევთ პერიოდულ სისტემაში ატომური მასის ზრდის მიხედვით განლაგებულ ელემენტთა რიგში. გაიზრეთ ამ დარღვევის მიზეზი და გააკეთეთ ზოგადი დასკვნა (ნივთ.1,2,4);</li> </ul>	სიმბოლო	იზოტოპური შემცველობა (%)	სიმბოლო	იზოტოპური შემცველობა (%)	<sup>39</sup> K	93,259	<sup>36</sup> Ar	0,337	<sup>40</sup> K	0,012	<sup>38</sup> Ar	0,063	<sup>41</sup> K	6,729	<sup>40</sup> Ar	99,600	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ დაადგინოთ კავშირი ქიმიური ელემენტის ფარდობით ატომურ მასას, იზოტოპურ შედგენილობასა და პერიოდულ სისტემაში მდებარეობას შორის?</li> </ul>
სიმბოლო	იზოტოპური შემცველობა (%)	სიმბოლო	იზოტოპური შემცველობა (%)															
<sup>39</sup> K	93,259	<sup>36</sup> Ar	0,337															
<sup>40</sup> K	0,012	<sup>38</sup> Ar	0,063															
<sup>41</sup> K	6,729	<sup>40</sup> Ar	99,600															

<p>4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p>	<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალებების შინაარსი ნაბიჯი 1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა ინფორმაციის მიღებაა შესაძლებელი პერიოდულობის ცხრილიდან ელემენტის სუბატომური ნაწილაკების შესახებ და რას იწვევს სუბატომური ნაწილაკების ცვლილება ატომში? (ნივთ. 1, 2, 4).</li> </ul> <p><b>რესურსი/აქტივობა:</b> სახელმძღვანელო. პერიოდული სისტემა. ელექტრონული-საინფორმაციო რესურსები. ტელე-სკოლა: ვიდეო-გაკვეთილი – იზოტოპები <a href="https://www.youtube.com/watch?v=HVApwmalmB8">https://www.youtube.com/watch?v=HVApwmalmB8</a> ტელე-სკოლა: ვიდეო-გაკვეთილი – ატომის აღნაგობა <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vNOuD7t4-Tk">https://www.youtube.com/watch?v=vNOuD7t4-Tk</a></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>მოიძიეთ და წარმოაჩინეთ პერიოდულ სისტემაში ანალოგიური და სხვა დარღვევებიც. თქვენი აზრით, შეეძლო თუ არა დ. მენდელეევის აქსნა ამ ფაქტის მიზეზი? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება.</li> </ul>
<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნება – იზოტოპები</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>რომელი ნაწილაკებისგან შედგება ატომი?</li> <li>როგორია ატომბირთვის შედგენილობა?</li> <li>რას უდრის ბირთვის შემადგენელი ნაწილაკების მასა და მუხტი?</li> <li>ატომბირთვის შემადგენელი რომელი ნაწილაკია ელემენტის რაობის განმსაზღვრელი?</li> <li>რას იწვევს ელექტრონების რიცხვის ცვლილება ატომში?</li> <li>რას იწვევს ნეიტრონების რიცხვის ცვლილება ატომში?</li> <li>რა აქვთ მსგავსი და განსხვავებული იზოტოპებს?</li> </ul>	

	<p><b>ნაბიჯი 2.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა დარღვევას ამჩნევთ პერიოდულ სისტემაში ატომური მასის ზრდის მიხედვით განლაგებულ ელემენტთა რიგში. გაიაზრეთ ამ დარღვევის მიზეზი და გააკეთეთ ზოგადი დასკვნა (ნივთ.1,2,4);</li> <li>მოიძიეთ და წარმოაჩინეთ პერიოდულ სისტემაში ანალოგიური და სხვა დარღვევებიც. თქვენი აზრით, შეეძლო თუ არა დ. მენდელეევის აუხსნა ამ ფაქტის მიზეზი? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება.</li> </ul>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნება – იზოტოპი.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>როგორი ფორმულირებით ჩამოაყალიბა მენდელეევი პერიოდულობის კანონი?</li> <li>მოძებნეთ პერიოდულ სისტემაში იოდი I და ტელური Te, შეადარეთ მათი საშუალო (იზოტოპური) მასები ერთმანეთს. რა დარღვევას ამჩნევთ?</li> <li>რომელი სუბატომური ნაწილაკები განსაზღვრავს ფარდობითი ატომური მასის სიდიდეს?</li> <li>როგორ დაადგენთ ელემენტის იზოტოპური შემცველობის მიხედვით ფარდობით ატომურ მასას?</li> <li>თქვენი აზრით, რომელი სიდიდე განსაზღვრავს ელემენტის რაობას ატომბირთვის მუხტი თუ ატომური მასა?</li> <li>როგორია პერიოდულობის კანონის თანამედროვე ფორმულირება?</li> <li>შეეძლო თუ არა, მენდელეევის აუხსნა ამ დარღვევის მიზეზი?</li> <li>თქვენ შეგიძლიათ ამის ახსნა?</li> <li>როგორ გამოითვლით კალიუმის და არგონის საშუალო ატომურ მასას?</li> <li>რა კავშირია ელემენტის ადგილმდებარეობას, მის თვისებებსა და იზოტოპურ შედგენილობას შორის?</li> </ul>	
	<p><b>მოსწავლეების მხრიდან კომპლექსური დავალებების პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>აღწერე რა პრობლემა შექმენი;</li> <li>რა საკითხს შეეხება შენ მიერ მომზადებული დავალება?</li> <li>ახსენი, რატომ შექმენი პოსტერი, რა ინფორმაციის გადმოცემა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?</li> <li>მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?</li> <li>შენი აზრით, რა მსგავსება და განსხვავებაა შენი და თანაკლასელების ნაშრომების შორის?</li> </ul>		

<p><b>გრძელვადიანი მიზანი</b></p> <p><b>სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <p><b>ნივთიერება (შედეგები 1, 2, 3, 4)</b></p> <p>1. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები – ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან;</p> <p>2. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებებშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</p> <p>3. ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები და ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და</p>	<p><b>საკითხები:</b> ელექტრონული გარსის აღნაგობა.</p> <p><b>ქვესაკითხი:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>მეტალური/არამეტალური თვისებების ცვლილება პერიოდულობის ცხრილში.</li> </ul> <p><b>ქვეცნებები:</b></p> <p><b>ნივთიერება</b> – ელექტრონული გარსი;</p> <p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</b> – ნივთიერებათა გარდაქმნა.</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>როგორ დაადგენთ ნივთიერების ქიმიურ ფორმულას მისი შემადგენელი ატომების პერიოდულ სისტემაში მდებარეობის და მოლეური თანაფარდობის მიხედვით და რა როლი აქვს ამ ნივთიერებას მშენებლობის პროცესში?</li> </ul>	<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b></p> <p><b>№2 კომპლექსური დავალების პირობა</b></p> <p>ძველ დროში ხურთომიძეურებს საქართველოში კირითხუროს უწოდებდნენ, ეს იმით იყო გამოწვეული, რომ იმ პერიოდში საცხოვრებელი ნაგებობები, ტაძრები, ციხე-გალავნები კირით შენდებოდა. ამენებული შენობები რაც დრო გადიოდა, გარემო პირობების მიმართ უფრო და უფრო მდგრადი ხდებოდა. ამ შენობებმა საუკუნებს გაუძლო. ნივთიერება, რომელიც ატმოსფეროს გავლენით მიიღებოდა და დროთა განმავლობაში უზრუნველყოფდა შენობის მდგრადობას, შედგება სამი ელემენტისაგან – A, B და C.</p>
<p><b>კომპლექსური დავალების დატივობები:</b></p> <p><b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების პირობა:</b> როგორ უნდა წარმოვაჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p><b>რესურსი/აქტივობა:</b> როგორ შევქმნათ პოსტერი <a href="http://mastsavlebeli.ge/?p=7931">http://mastsavlebeli.ge/?p=7931</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=R-CHOWORQYU">https://www.youtube.com/watch?v=R-CHOWORQYU</a></p>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული) პრობისეული, კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს?</li> <li>რა განასხვავებს პოსტერს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?</li> <li>რა ეტაპები უნდა გაიაროთ პოსტერის შესაქმნელად?</li> </ul>	<p>• A ელემენტი პერიოდული სისტემის IV პერიოდის ელემენტია და მას ატომბირთვი სუბატომური ნაწილაკების ტოლი რაოდენობა აქვს;</p> <p>• B ელემენტის ატომბირთვის გარშემო 6 ელექტრონი მოძრაობს;</p> <p>• C ელემენტის ატომბირთვი 8 პროტონია;</p> <p>• A და B ელემენტები ურთიერთქმედებენ C ელემენტთან, ამასთან A, B და C ელემენტების ატომთა თანაფარდობა ნაერთში 1:1:3-ის ტოლია.</p> <p>ამ მონაცემების გათვალისწინებით შეადგინე მოცემული ნივთიერების ფორმულა. დეტალურად აღწერე ის ქიმიური რეაქცია, რომელიც წლების განმავლობაში მიმდინარეობდა მშენებლობის შემდეგ. ახსენით ამ მოვლენის მიზეზი და შექმენით პოსტერი.</p>	

<p>ნარეკები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები;</p> <p>4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედენილობა.</p> <p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენა (შედეგი 1, 2, 3, 4)</b></p> <p>1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p>	<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალებების მიწარსარი რესურსი/აქტივობა:</b> სახელმძღვანელო. პერიოდული სისტემა. ელექტრონული-საინფორმაციო რესურსები. ტელე-კოლა: ვიდუო-გაკვეთილი – ატომი, სუბატომური ნაწილაკები, ელექტრონული ფორმულები. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7kxdevDtiw">https://www.youtube.com/watch?v=7kxdevDtiw</a> პერიოდული ცხრილი.</p> <p><b>ნაბიჯი 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რომელი ელემენტებისაგან შედგება ეს ნივთიერება A, B, C ელემენტების შესახებ მოცემულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით? (ნივთ. 1, 2, 4);</li> <li>A, B, C ელემენტების გარე ენერგეტიკული შრის აღნაგობა. A, B, C ელემენტებიდან რომელი ამქვეყნებს მეტალურ/არამეტალურ თვისებებს და რატომ? (ნივთ.1,2,3. ფიზ.ქიმ.მოვ.1.2)</li> </ul>	<p><b>ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას საზვასმით წარმოაჩინეთ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რომელი ელემენტებისაგან შედგება ეს ნივთიერება A,B,C ელემენტების შესახებ მოცემულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით (ნივთ. 1, 2, 4);</li> <li>A, B, C ელემენტების გარე ენერგეტიკული შრის აღნაგობა. A,B,C ელემენტებიდან რომელი ამქვეყნებს მეტალურ/არამეტალურ თვისებებს და რატომ (ნივთ. 1, 2, 3. ფიზ.ქიმ. მოვ. 1. 2)</li> </ul>
	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტირირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რომელ ნაწილაკებს უწოდებენ სუბატომურ ნაწილაკებს და რა მსგავსება/განსხვავებაა მათ შორის?</li> <li>დაასახელეთ მოცემული ელემენტები, თქვენი პასუხები დაასაბუთეთ (A ელემენტი პერიოდული სისტემის IV პერიოდის ელემენტია და მას ატომბირთვში სუბატომური ნაწილაკების ტოლი რაოდენობა აქვს; B ელემენტის ატომბირთვის გარშემო 6 ელექტრონი მოძრაობს; C ელემენტის ატომბირთვში 8 პროტონია);</li> <li>რა არის ენერგეტიკული შრე. ენერგეტიკული ქვედონე, ორბიტალი?</li> <li>რა კავშირშია ერთმანეთთან მოცემული ელემენტების ატომთა ელექტრონული გარსის აღნაგობა და მათი მდებარეობა პერიოდული სისტემაში?</li> <li>რა კავშირია ელემენტების მეტალურ/არამეტალურ თვისებებსა და ატომთა ელექტრონული გარსის აღნაგობას შორის?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>რა ტიპის და როგორი ბუნების (ფიზიკური/ქიმიური) ნაერთები მიიღება A და B ნივთიერებების C ნივთიერებასთან ურთიერთქმედებით. შესაბამისი რეაქციის ტოლობების ჩვენებით (ნივთ. 1, 2, 3, 4. ფიზ.ქიმ.მოვ.1. 2)</li> <li>დავალების პირობაში აღწერილი პროცესის ამსახველი რეაქციის ტოლობა, რომელიც ბუნებაში თავისთავად მიმდინარეობდა. ახსენით მიმდინარე პროცესის არსი (ნივთ.1, 2, 3, 4. ფიზ.ქიმ. მოვ. 1. 2).</li> </ul>



	<p><b>ნაბიჯი 2.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• რა ტიპის და როგორი ბუნების (ფუძე/მყავა) ნაერთები მიიღება A და B ნივთიერებების C ნივთიერებასთან ურთიერთქმედებით. შესაბამისი რეაქციის ტოლობების ჩვენებით (ნივთ. 1, 2, 3, 4. ფიზ. ქიმ. მოვ. 1. 2).</li> <li>• დავალების პირობაში აღწერილი პროცესის ამსახველი რეაქციის ტოლობა, რომელიც ბუნებაში თავისთავად მიმდინარეობდა. ახსენით მიმდინარე პროცესის არსი(ნივთ. 1, 2, 3, 4. ფიზ. ქიმ. მოვ. 1. 2).</li> </ul> <p><b>რესურსი/აქტივობა</b> ქიმიური ექსპერიმენტი</p> <p><b>ცდის მსვლელობა</b></p> <p><b>რეაქტივები:</b> A ნივთიერება B ნივთიერება C ნივთიერება ფენოლფტალეინი/ლაკმუსი/უნივერსალური ინდიკატორის კადალდი გამობდილი წყალი</p> <p><b>ხელსაწყოები:</b> ერლენმეიერის კოლები ფილტრის ქადალდი სპირტქურა რკინის კოვზები</p>
	<p><b>უსაფრთხოების წესების გათვალისწინებით დაგეგმეთ და განხორციელეთ ქიმიური ექსპერიმენტი:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. AC ნივთიერების მიღება და ქიმიური ტოლობის ჩაწერა;</li> <li>2. BC ნივთიერების მიღება და ქიმიური ტოლობის ჩაწერა;</li> <li>3. AC ნივთიერების ურთიერთქმედება წყალთან და ქიმიური ტოლობის ჩაწერა;</li> <li>4. BC ნივთიერების ურთიერთქმედება წყალთან და ქიმიური ტოლობის ჩაწერა.</li> </ol> <p><b>გაანალიზეთ ქიმიური ექსპერიმენტის შედეგები და უპასუხეთ კითხვებს:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. რომელი და როგორი ბუნების ნივთიერება მიიღება AC ნივთიერების წყალში გახსნით? თქვენი მოსაზრების დასადასტურებლად შეგიძლიათ გამოიყენოთ მოცემული ინდიკატორებიდან ნებისმიერი.</li> <li>2. რომელი და როგორი ბუნების ნივთიერება მიიღება BC ნივთიერების წყალში გახსნით? თქვენი მოსაზრების დასადასტურებლად შეგიძლიათ გამოიყენოთ მოცემული ინდიკატორებიდან ნებისმიერი.</li> <li>3. როგორ იცვლება ნივთიერებათა ფუძე-მჟავა ბუნება პერიოდში მარცხნიდან მარჯვნივ?</li> </ol>

	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარაციული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნება ნივთიერება – ელექტრონული გარსი.</b></p> <p><b>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები – ნივთიერებათა გარდაქმნა.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა მსგავსება-განსხვავებაა მოცემული ელემენტების თვისებებს შორის ატომის აღნაგობიდან გამომდინარე?</li> <li>• რას წარმოადგენს BC ნივთიერება?</li> <li>• რას წარმოადგენს AC ნივთიერება?</li> <li>• როგორ გამოოსახავთ A და C, B და C ნივთიერებებს შორის მომდინარე რეაქციებს ქიმიური ტოლოების საშუალებით?</li> <li>• უსაფრთხოების რომელი წესების დაცვა დაგჭირდებათ ექსპერიმენტის ჩატარების დროს?</li> <li>• რა რეაქსია დაგჭირდებათ ექსპერიმენტის ჩასატარებლად?</li> <li>• დაწერეთ ექსპერიმენტში მიმდინარე ქიმიური რეაქციის ტოლოები, განსაზღვრეთ მიღებული ნაერთების ბუნება. დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება;</li> <li>• როგორ შეადგენთ მშენებლობის შემდეგ თავისთავად მიმდინარე პროცესის ამსახველ ქიმიური რეაქციის ტოლოებს? როგორ ახსნით მიმდინარე მოვლენას?</li> </ul>
	<p><b>მოსწავლეების მხრიდან კომპლექსური დაჯავშნის პრინციპში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• აღწერე, როგორ წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>• აღწერე რა პრობლემები შექმენი;</li> <li>• რა საკითხს შეეხება შენ მიერ მომზადებული დავალება?</li> <li>• ახსენი, რატომ შექმენი პოსტერი, რა ინფორმაციის გადმოცემა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>• რა დაბრკოლებებს წააწყდი დავალებაზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>• რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?</li> <li>• მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?</li> <li>• შენი აზრით, რა მსგავსება და განსხვავებაა შენი და თანაკლასელების ნაშრომების შორის?</li> </ul>	

<p><b>გრძელვადიანი მიზანი</b></p> <p><b>სამიზნე ცნება და მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:</b></p> <p><b>ნივთიერება (შუღეები 1,2,3,4)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები – ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან;</li> <li>2. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</li> <li>3. ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები და ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და ნარევიები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები;</li> </ol>	<p><b>საკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ქიმიური ბმის ტიპები.</li> </ul> <p><b>ქვესაკითხები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ატომის აღნაგობის გააუქმება ქიმიური ბმის ტიპზე;</li> <li>• ქიმიური ბმის ტიპის და კრისტალური მესრის სტრუქტურის გავლენა ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე.</li> </ul> <p><b>ქვეცნებები:</b></p> <p><b>ნივთიერება:</b> სავალენტო ელექტრონები;</p> <p>ელექტროუარყოფითობა.</p> <p><b>ქიმიური ბმა:</b> იონური/კოვალენტური/მეტალური/ წყალბადური ბმა</p>	<p><b>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორ დაადგინოთ და წარმოაჩინოთ თვალსაჩინოდ კავშირს ქიმიური ბმის ტიპს, შესაბამის კრისტალურ სტრუქტურასა და ნივთიერებების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს შორის?</li> </ul>	<p><b>შუალედური სასწავლო მიზანი</b></p> <p><b>№3 კომპლექსური დავალების პირობა</b></p> <p>ალბათ დაკვირვებისხარით, რომ მაქსარი და მარილი ადვილად იხსნება წყალში, ცარცს წყალში გახსნა უჭირს, ქვიშა საერთოდ არ იხსნება. აღმასი მაგარი, გოგირდი რბილი, გოგირდი ადვილად ლღვება, ტყვია ძნელად, ნახშირორჟანგი აირად მდგომარეობაშია, ჩაუმქრალი კირი მყარში. თქვენი აზრით რა განაპირობებს ამ განსხვავებას?</p> <p>შეისწავლეთ ქიმიური ბმის ტიპები და შექმენით პოსტერი, რომელიც ასახავს კავშირს ნივთიერების თვისებებსა და ქიმიური ბმის ტიპს შორის.</p> <p><b>ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას საზგასმით წარმოაჩინეთ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორი აღნაგობა აქვს ლითიუმის და ფტორის, კალციუმის და გოგირდის ატომებს, რომელი იონები შეესაბამება ამ ატომებს და როგორი ბმა მყარდება ამ ატომთა წყვილებს შორის (სქემატურად გამოსახეთ ბმის წარმოქმნის მექანიზმი) (ნივთ.1,2. ქიმ. ბმა 1. 2.);</li> <li>• ატომის აღნაგობიდან გამომდინარე ქიმიური ბმის რომელი ტიპი გვხვდება წყალბადის, აზოტის და ჟანგბადის მოლეკულებში (აჩვენეთ ამ მოლეკულების წარმოქმნის სქემები ლუისის ფორმულების საშუალებით) (ნივთ. 1. 2. ქიმ. ბმა 1. 2.);</li> <li>• ატომის აღნაგობიდან გამომდინარე ქიმიური ბმის რომელი ტიპი გვხვდება წყალბადსა და აზოტს შორის (NH<sub>3</sub>), წყალბადსა და ნახშირბადს შორის (CH<sub>4</sub>) (გამოსახეთ წარმოქმნილი მოლეკულების სქემები ლუისის ფორმულებით) (ნივთ. 1. ქიმ. ბმა 1. 2.);</li> <li>• რა გავლენას ახდენს განხილულ ნივთიერებებში ბმის ტიპი და კრისტალური მესრის სტრუქტურა ნივთიერებების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე? (ნივთ. 1, 2, 3. ქიმ.ბმა.1,2).</li> </ul>
	<p><b>კომპლექსური დავალების ეტაპები (რესურსები, აქტივობები):</b></p> <p><b>I ეტაპი: კომპლექსური დავალების პირობა:</b></p> <p>როგორ უნდა წარმოვაჩინო საკუთარი ცოდნა შესასწავლ საკითხთან დაკავშირებით?</p> <p><b>რესურსი/აქტივობა:</b></p> <p>როგორ შექმნათ პოსტერი  <a href="http://mastsavlebeli.ge/?p=7931">http://mastsavlebeli.ge/?p=7931</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=R-CHOWORQYU">https://www.youtube.com/watch?v=R-CHOWORQYU</a></p>		



<p>4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლეული მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p><b>ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2, 3, 4)</b></p> <p>1. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/ შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p> <p>2. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას.</p>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს?</li> <li>• რა განასხვავებს პოსტერს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?</li> <li>• რა ეტაპები უნდა გაიაროს პოსტერის შესაქმნელად?</li> </ul>	
<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალებების შინაარსი</b></p> <p><b>რესურსი/აქტივობა:</b> სახელმძღვანელო. პერიოდული სისტემა. ელექტრონული-საინფორმაციო რესურსები. ტელე-სკოლა: ვიდეო-გაკვეთილი – იონური ბმა <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cujTRKX7TLU">https://www.youtube.com/watch?v=cujTRKX7TLU</a></p> <p><b>ნაბიჯი 1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორი აღნაგობა აქვს ლითიუმის და გოგირდის ატომებს, რომელი იონები შეესაბამება ამ ატომებს და როგორი ბმა მყარდება ამ ატომთა წყვილებს შორის? (სქემატურად გამოსახეთ ბმის წარმოქმნის მექანიზმი) (ნივთ.1, 2. ქიმ. ბმა 1.2.).</li> </ul>	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნება</b></p> <p><b>ნივთიერება:</b> სავალენტო ელექტრონები; ელექტროუარყოფითობა. <b>ქიმიური ბმა:</b> იონური/კოვალენტური/მეტალური/წყალბადური ბმა.</p>	<p><b>II ეტაპი: კომპლექსური დავალებების შინაარსი</b></p> <p><b>რესურსი/აქტივობა:</b> სახელმძღვანელო. პერიოდული სისტემა. ელექტრონული-საინფორმაციო რესურსები. ტელე-სკოლა: ვიდეო-გაკვეთილი – იონური ბმა <a href="https://www.youtube.com/watch?v=cujTRKX7TLU">https://www.youtube.com/watch?v=cujTRKX7TLU</a></p> <p><b>ნაბიჯი 1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• როგორი აღნაგობა აქვს ლითიუმის და გოგირდის ატომებს, რომელი იონები შეესაბამება ამ ატომებს და როგორი ბმა მყარდება ამ ატომთა წყვილებს შორის? (სქემატურად გამოსახეთ ბმის წარმოქმნის მექანიზმი) (ნივთ.1, 2. ქიმ. ბმა 1.2.).</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• რას ნიშნავს ელემენტების მეტალური/არამეტალური ბუნება?</li> <li>• როგორ წარმოიქმნება ატომიდან კატიონი და ანიონი?</li> <li>• უპირატესად რომელ იონს წარმოემნიან მეტალები/არამეტალები?</li> <li>• რომელი ელემენტები წარმოემნიან იონურ ბმას და როგორია იონური ბმის წარმოქმნის მექანიზმი?</li> </ul>	

<p><b>ქიმიური ბმა (შედეგი: 1, 2, 3, 4)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ელემენტების ატომები ერთმანეთთან კავშირს ქიმიური ბმების საშუალებით ამყარებენ;</li> <li>2. ქიმიური ბმის ტიპებია იონური, კოვალენტური, მეტალური და წყალბადური ბმა;</li> <li>3. ქიმიური ბმების გარდა, ნივთიერებებში მოქმედებს მოლეკულათშორისი მიზიდვის და განზიდვის ძალები, მათ შორის წყალბადური ბმა;</li> <li>4. ქიმიური ბმის ტიპს ბმის წარმომქმნელი ატომების აღნაგობა განაპირობებს.</li> </ol>	<p><b>რესურსი/აქტივობა:</b>          სახელმძღვანელო. პერიოდული სისტემა. ელექტრონული-საინფორმაციო რესურსები.          ტელე-სკოლა: ვიდეო-გაკვეთილი – კოვალენტური ბმა <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OUwOs_V55s4">https://www.youtube.com/watch?v=OUwOs_V55s4</a>          ნივთიერებების აგებულება <a href="https://www.youtube.com/watch?v=FNYDRzG7fUE">https://www.youtube.com/watch?v=FNYDRzG7fUE</a></p> <p><b>ნაბიჯი 2.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ატომის აღნაგობიდან გამომდინარე ქიმიური ბმის რომელი ტიპი გვხვდება წყალბადის, აზოტის და ჟანგბადის მოლეკულებში? (აჩვენეთ ამ მოლეკულების წარმოქმნის სქემები ლუისის ფორმულების საშუალებით) (ნივთ.1. 2. ქიმ. ბმა 1.2.);</li> <li>• ატომის აღნაგობიდან გამომდინარე ქიმიური ბმის რომელი ტიპი გვხვდება წყალბადსა და აზოტს შორის (NH<sub>3</sub>), წყალბადსა და ნახშირბადს შორის (CH<sub>4</sub>)? (გამოსახეთ წარმომქმნელი მოლეკულების სქემები ლუისის ფორმულებით) (ნივთ. 1. ქიმ. ბმა 1.2.).</li> </ul>		
	<p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნება:</b>  <b>ნივთიერება:</b> სავალენტო ელექტრონები;          ელექტრონოურობა.  <b>ქიმიური ბმა:</b> იონური/კოვალენტური/მეტალური/წყალბადური ბმა.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• რა არის კოვალენტური ბმა?</li> <li>• რომელი ელემენტების ატომებს შორის წარმოიქმნება კოვალენტური ბმა და როგორია მისი წარმოქმნის მექანიზმი?</li> <li>• რით განსხვავდება ერთმანეთისგან σ და π ბმები?</li> <li>• რომელი ორბიტალები წარმოქმნიან σ და რომელი π ბმებს?</li> <li>• ნივთიერების რომელ თვისებებს განაპირობებს კოვალენტური ბმის არსებობა ნივთიერებაში?</li> <li>• რა არის ელექტროურობის განსაზღვრება?</li> <li>• როგორ იცვლება ელემენტების ელექტროურობითობა პერიოდული სისტემის პერიოდებში და ჯგუფებში?</li> <li>• კოვალენტური ბმის რომელი ტიპი გვხვდება წყლის, ფთორწყალბადის, ამიაკის, მეთანის მოლეკულებში?</li> <li>• რა მსგავსება/განსხვავებაა არაპოლარულ კოვალენტურ და პოლარულ კოვალენტურ ბმებს შორის?</li> </ul>	

	<p><b>რესურსი/აქტივობა:</b> <b>ნაბიჯი 3.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა გავლენას ახდენს განხილულ ნივთიერებებში ბმის ტიპი და კრისტალური მესრის სტრუქტურა ნივთიერების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე? (ნივთ.1,2,3. ქიმ.ბმა.1,2)</li> </ul> <p><b>სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პროცედურული) პირობისეული, პროცედურული კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები</b></p> <p><b>ქვეცნება</b></p> <p><b>ნივთიერება:</b> სავალენტო ელექტრონები; ელექტრონული რაოდენობა.</p> <p><b>ქიმიური ბმა:</b> იონური/კოვალენტური/მეტალური/წყალბადური ბმა.</p>	<p>რა მსგავსება/ განსხვავებაა LiF-სა და HF-ში, CaS-სა და H<sub>2</sub>S ში, H<sub>2</sub>S-სა და H<sub>2</sub>O არსებულ ბმებს შორის?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>რა ტიპის კრისტალური მესრია მოცემულ ნაერთებში?</li> <li>ამ ნივთიერებების რომელი თავისებურებები განაპირობა წარმოქმნილმა ბმებმა?</li> </ul> <p><b>მოსწავლეების მხრიდან კომპლექსური დავალების პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>აღწერე, როგორ წარმოიქმნება დავალებაზე მუშაობის პროცესი;</li> <li>აღწერე რა პრობლემები შექმნის;</li> <li>რა საკითხს შეეხება შენ მიერ მომზადებული დავალება?</li> <li>ახსენი, რატომ შექმნის პრობლემა, რა ინფორმაციის გადმოცემა გინდოდა მისი საშუალებით?</li> <li>რა დაბრკოლებებს წაწყდა დავალებაზე მუშაობის პროცესში?</li> <li>რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?</li> <li>მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?</li> <li>შენი აზრით, რა მსგავსება და განსხვავებაა შენი და თანაკლასელების ნაშრომების შორის?</li> </ul>
--	---	--

კომპლექსური დავალება №1

**ელემენტთა იზოტოპური შედგენილობა**

**თემა:** ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმები

**საკითხი:**

- ატომის აღნაგობა და ელემენტის იზოტოპური შემცველობა.

**ქვესაკითხები:**

- ატომბირთვის აღნაგობა;
- ელემენტების ფარდობითი ატომური მასის გამოთვლა იზოტოპური შემცველობის გათვალისწინებით.

**საკვანძო შეკითხვა:**

როგორ დაადგინო კავშირს ქიმიური ელემენტის ფარდობით ატომურ მასას, იზოტოპურ შედგენილობასა და პერიოდულ სისტემაში მდებარეობას შორის?

**კომპლექსური დავალების პირობა:**

დაფიქრებულხართ თუ არა იმაზე, რატომ არის გამოსახული პერიოდულობის ცხრილში ათწილადი რიცხვებით ელემენტების ფარდობითი ატომური მასები, მაშინ, როდესაც პროტონისა და ნეიტრონის ფარდობითი ატომური მასები ერთეულის ტოლადაა მიჩნეული? ელემენტები – კალიუმი და არგონი – ბუნებაში არსებობს იზოტოპთა ნარევის სახით. მათი იზოტოპური შემცველობა მოცემულია ცხრილში.

სიმბოლო	იზოტოპური შემცველობა (%)	სიმბოლო	იზოტოპური შემცველობა (%)
<sup>39</sup> K	93,259	<sup>36</sup> Ar	0,337
<sup>40</sup> K	0,012	<sup>38</sup> Ar	0,063
<sup>41</sup> K	6,729	<sup>40</sup> Ar	99,600

ცხრილის მონაცემებზე დაყრდნობით გამოთვალეთ მოცემული ელემენტების ფარდობითი ატომური მასები და იმსჯელეთ, პერიოდულობის ცხრილში მათი განლაგების კანონზომიერებაზე. ნაშრომი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით.

**ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:**

- რა ინფორმაციის მიღებაა შესაძლებელი პერიოდულობის ცხრილიდან ელემენტის სუბატომური ნაწილაკების შესახებ და რას იწვევს სუბატომური ნაწილაკების ცვლილება ატომში;
- რა დარღვევას ამჩნევთ პერიოდულ სისტემაში ატომური მასის ზრდის მიხედვით განლაგებულ ელემენტთა რიგში. გაიაზრეთ ამ დარღვევის მიზეზი და გააკეთეთ ზოგადი დასკვნა;
- მოიძიეთ და წარმოაჩინეთ პერიოდულ სისტემაში ანალოგიური და სხვა დარღვევებიც. თქვენი აზრით, შეეძლო თუ არა დ. მენდელეევს აქსნა ამ ფაქტის მიზეზი? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება.

## ატომის აღნაგობა

**თემა:** ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმები

### საკითხი:

ელექტრონული გარსის აღნაგობა.

### ქვესაკითხი:

- მეტალური/არამეტალური თვისებების ცვლილება პერიოდულობის ცხრილში.

### საკვანძო შეკითხვა:

როგორ დაადგენთ ნივთიერების ქიმიურ ფორმულას მისი შემადგენელი ატომების პერიოდულ სისტემაში მდებარეობის და მოლური თანაფარდობის მიხედვით და რა როლი აქვს ამ ნივთიერებას მშენებლობის პროცესში?

### კომპლექსური დავალების პირობა

ძველ დროში ხუროთმოძღვრებს საქართველოში კირითხუროს უწოდებდნენ, ეს იმით იყო გამოწვეული, რომ იმ პერიოდში საცხოვრებელი ნაგებობები, ტაძრები, ციხე-გალავნები კირით შენდებოდა. აშენებული შენობები რაც დრო გადიოდა, გარემო პირობების მიმართ უფრო და უფრო მდგრადი ხდებოდა. ამ შენობებმა საუკუნეებს გაუძლო.

ნივთიერება, რომელიც ატმოსფეროს გავლენით მიიღებოდა და დროთა განმავლობაში უზრუნველყოფდა შენობის მდგრადობას, შედგება სამი ელემენტისაგან – A, B და C.

- A ელემენტი პერიოდული სისტემის IV პერიოდის ელემენტია და მას ატომბირთვში სუბატომური ნაწილაკების ტოლი რაოდენობა აქვს;
- B ელემენტის ატომბირთვის გარშემო 6 ელექტრონი მოძრაობს;
- C ელემენტის ატომბირთვში 8 პროტონია;
- A და B ელემენტები ურთიერთქმედებენ C ელემენტთან, ამასთან A, B და C ელემენტების ატომთა თანაფარდობა ნაერთში 1:1:3-ის ტოლია.

ამ მონაცემების გათვალისწინებით შეადგინე მოცემული ნივთიერების ფორმულა. დეტალურად აღწერეთ ის ქიმიური რეაქცია, რომელიც წლების განმავლობაში მიმდინარეობდა მშენებლობის შემდეგ. ახსენით ამ მოვლენის მიზეზი და შექმენით პოსტერი.

### ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- რომელი ელემენტებისაგან შედგება ეს ნივთიერება A, B, C ელემენტების შესახებ მოცემულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით;
- A, B, C ელემენტების გარე ენერგეტიკული შრის აღნაგობა. A, B, C ელემენტებიდან რომელი ამჟღავნებს მეტალურ/არამეტალურ თვისებებს და რატომ;
- რა ტიპის და როგორი ბუნების (ფუძე/მჟავა) ნაერთები მიიღება A და B ნივთიერებების C ნივთიერებასთან ურთიერთქმედებით შესაბამისი რეაქციის ტოლობების ჩვენებით;
- დავალების პირობაში აღწერილი პროცესის ამსახველი რეაქციის ტოლობა, რომელიც ბუნებაში თავისთავად მიმდინარეობდა. ახსენით მიმდინარე პროცესის არსი.

## ქიმიური ბმა

**თემა:** ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმები

**საკითხი:**

- ქიმიური ბმის ტიპები.

**ქვესაკითხები:**

- ატომის აღნაგობის გავლენა ქიმიური ბმის ტიპზე;
- ქიმიური ბმის ტიპის და კრისტალური მესრის სტრუქტურის გავლენა ნივთიერების ფიზიკურ- ქიმიურ თვისებებზე.

**საკვანძო შეკითხვა:**

- როგორ დაადგინო და წარმოაჩინო თვალსაჩინოდ კავშირს ქიმიური ბმის ტიპს, შესაბამის კრისტალურ სტრუქტურასა და ნივთიერებების ფიზიკურ- ქიმიურ თვისებებს შორის?

**კომპლექსური დავალების პირობა**

აღბათ დაკვირვებინათ, რომ შაქარი და მარილი ადვილად იხსნება წყალში, ცარცს წყალში გახსნა უჭირს, ქვიშა საერთოდ არ იხსნება. ალმასი მაგარია, გოგირდი რბილი, გოგირდი ადვილად ღღვება, ტყვია ძნელად, ნახშირორქანგი აირად მდგომარეობაშია, ჩაუმქრალი კირი მყარში. თქვენი აზრით რა განაპირობებს ამ განსხვავებას?

შეისწავლეთ ქიმიური ბმის ტიპები და შექმენით პოსტერი, რომელიც ასახავს კავშირს ნივთიერების თვისებებსა და ქიმიური ბმის ტიპს შორის.

**ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:**

- როგორი აღნაგობა აქვს ლითიუმის და ფტორის, კალციუმის და გოგირდის ატომებს, რომელი იონები შეესაბამება ამ ატომებს და როგორი ბმა მყარდება ამ ატომთა წყვილებს შორის (სქემატურად გამოსახეთ ბმის წარმოქმნის მექანიზმი);
- ატომის აღნაგობიდან გამომდინარე ქიმიური ბმის რომელი ტიპი გხვდებათ წყალბადის, აზოტის და ჟანგბადის მოლეკულებში (აჩვენეთ ამ მოლეკულების წარმოქმნის სქემები ლუისის ფორმულების საშუალებით);
- ატომის აღნაგობიდან გამომდინარე ქიმიური ბმის რომელი ტიპი გხვდებათ წყალბადსა და აზოტს შორის ( $\text{NH}_3$ ), წყალბადსა და ნახშირბადს შორის ( $\text{CH}_4$ ) (გამოსახეთ წარმოქმნილი მოლეკულების სქემები ლუისის ფორმულებით);
- რა გავლენას ახდენს განხილულ ნივთიერებებში ბმის ტიპი და კრისტალური მესრის სტრუქტურა ნივთიერებების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე.



№1 კომპლემენტური დავალების შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება
<p><b>სოლო 1: პრე-სტრუქტურული დონე</b>                      მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებით რელევანტური ინფორმაცია.</p>
<p><b>სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე</b>                      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>მოსწავლემ იცის, რომ ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისგან, ასახელებს და ნაწილობრივ სწორად განსაზღვრავს მათ მუხტს და მასას.</p>
<p><b>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</b>                      მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის განხილვა განცალკევებულად, ერთმანეთთან კავშირის გარეშე. მას შეუძლია ჩამოთვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.</p>	<p>მოსწავლე პერიოდულობის ცხრილის დახმარებით გამოითვლის სუბატომური ნაწილაკების რიცხვს არგონსა და კალიუმში. მოცემული ცხრილის მიხედვით ითვლის არგონის და კალიუმის საშუალო (იზოტოპურ) მასებს. აღარებს მიღებულ შედეგებს პერიოდულობის ცხრილში მოცემულ მასას და აყალიბებს რა დარღვევას აქვს ადგილი, თუმცა ვერ ხსნის ამ დარღვევის მიზეზს.</p>
<p><b>სოლო 4: მიმართებითი დონე</b>                      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>მოსწავლე პერიოდულობის ცხრილის დახმარებით გამოითვლის სუბატომური ნაწილაკების რიცხვს არგონსა და კალიუმში. მოცემული ცხრილის მიხედვით ითვლის არგონის და კალიუმის საშუალო (იზოტოპურ) მასებს. აღარებს მიღებულ შედეგებს პერიოდულობის ცხრილში მოცემულ მასას და აყალიბებს რა დარღვევას აქვს ადგილი, ხსნის ამ დარღვევის მიზეზს, პოულობს მსგავს დარღვევებს პერიოდულ სისტემაში და ხსნის, თუ რატომ გაკეთდა მსგავსი გამონაკლისი.</p>
<p><b>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</b>                      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>	<p>მოსწავლე მსჯელობს, თუ რატომ გახდა საჭირო პერიოდულობის კანონის ახალი ფორმულირება. პერიოდულობის კანონის თანამედროვე ფორმულირების საფუძველზე ხსნის არგონი/კალიუმის, ტელური/იოდის და სხვა მსგავსი შემთვევების დროს ელემენტების განლაგების კანონზომიერებას.</p>

№2 კომპლექსური დავალების შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები
<p><b>სოლო 1:</b> <b>პრე-სტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებით რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებით რელევანტური ინფორმაცია.</p>
<p><b>სოლო 2:</b> <b>უნიტრუქტურული 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>მოსწავლეს შეუძლია სუბატომური ნაწილაკების საშუალებით ამოიცნოს ელემენტი პერიოდულობის ცხრილში. ვერ გამოსახავს მოცემული ელემენტების ელექტრონული შრის აღნაგობას.</p>	<p>მოსწავლეს ამოიცნობს A, B და C ელემენტებიდან რომელს აქვს მეტალური/ არამეტალურთვისებები, თუმცა უჭირს A, B და C ნივთიერებებს შორის მიმდინარე რეაქციების ამსახველი ტოლობების ჩაწერა.</p>
<p><b>სოლო 3:</b> <b>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>მოსწავლეს შეუძლია სუბატომური ნაწილაკების საშუალებით ამოიცნოს ელემენტი პერიოდულობის ცხრილში. გამოსახავს მოცემული ელემენტების ელექტრონული შრის აღნაგობას, თუმცა უჭირს მსჯელობა მათ მეტალურ/ არამეტალურ თვისებებზე.</p>	<p>მოსწავლეს საუბრობს ელემენტების მეტალურ/ არამეტალურ თვისებებზე. წერს A, B და C ნივთიერებებს შორის მიმდინარე რეაქციების ამსახველ ტოლობებს, თუმცა უჭირს მსჯელობა მიღებული ნივთიერებების მჟავა/ფუძე ბუნებაზე.</p>
<p><b>სოლო 4: მიმართებითი დონე</b></p> <p>მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გაანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.</p>	<p>მოსწავლე მსჯელობს სუბატომური ნაწილაკების მნიშვნელობაზე მოცემული ქიმიური ელემენტების ატომების დახასიათებისას, საუბრობს ელემენტების თვისებების მსგავსება/ განსხვავებაზე ატომის აღნაგობიდან გამომდინარე, აკავშირებს მათ მეტალურ/ არამეტალურ ბუნებასთან.</p>	<p>მოსწავლე მსჯელობს ელემენტების მეტალურ/ არამეტალურ თვისებებზე. წერს A, B და C ნივთიერებებს შორის მიმდინარე რეაქციების ამსახველ ტოლობებს, მსჯელობს მიღებული ნივთიერებების მჟავა/ფუძე ბუნებაზე. გამოსახავს მშენებლობის შემდეგ მიმდინარე პროცესს შესაბამისი ქიმიური ტოლობის საშუალებით, ხსნის პროცესის არსს.</p>



<p><b>სლოტ 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>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ნებისმიერი ელემენტის, მათი ნაერთების ფორმებსა და თვისებებზე საუბარი ატომის აღნაგობიდან გამომდინარე, პერიოდულობის ცხრილში მათი მდებარეობის გათვალისწინებით.</p>	<p>ლოგიკურად აღწერს და ხსნის ურთიერთგარდაქმნის პროცესებს (მაგ. კარბონატი-ბიკარბონატი...) და ამ პროცესების თანმხლებ მოვლენებს. განაზოგადებს დასკვნებს.</p>
---	---	---

### №3 კომპლემენტური დავალების შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ქიმიური ბმა
<p><b>სლოტ 1:</b> <b>პრე-სტრუქტურული დონე</b></p> <p>მოსწავლეს საერთოდ ვერ გაუაზრებია საკითხი, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია საკითხს.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს ქიმიურ ბმასთან დაკავშირებით რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლეს არ აქვს საკითხთან დაკავშირებით რელევანტური ინფორმაცია.</p>
<p><b>სლოტ 2:</b> <b>უნიტარული 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>მოსწავლე წერს და ასახელებს მოცემული ელემენტებიდან წარმოქმნილ ზოგიერთი ნივთიერების ფორმულებს, განასხვავებს მეტალებს/ არამეტალებს, ატომს/იონს, ქმნის მათ მოდელებს, თუმცა ვერ გამოსახავს იონური/ კოვალენტური ნაერთების აღნაგობას.</p>	<p>მოსწავლე განმარტავს ქიმიური ბმის ტიპებს, თუმცა ვერ ამოიცნობს მათ შესაბამის ნაერთებში.</p>
<p><b>სლოტ 3:</b> <b>მულტი-სტრუქტურული 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>მოსწავლე წერს და ასახელებს მოცემული ელემენტებიდან წარმოქმნილი ნივთიერებების ფორმულებს, განასხვავებს მეტალებს/არამეტალებს, ატომს/იონს, ქმნის მათ მოდელებს, მარტივი და რთული ნივთიერებების ელექტრონულ და სტრუქტურულ ფორმულებს, თუმცა უჭირს ნივთიერების თვისებების დაკავშირება ქიმიური ბმის ტიპთან.</p>	<p>მოსწავლე განმარტავს ქიმიური ბმის ტიპებს, ამოიცნობს მოცემულ ნივთიერებებში ქიმიური ბმის ტიპს. ქმნის იონური/ კოვალენტური ბმის წარმოქმნის სქემებს, თუმცა ვერ აკავშირებს ბმის ტიპს კრისტალური მესრის აგებულებასთან.</p>

<p><b>სოლო 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>მოსწავლე ახდენს მოცემულ ნივთიერებათა კლასიფიკაციას ქიმიური ბმის ტიპის მიხედვით, ქმნის ატომის/იონის მოდელებს და იყენებს მათ ქიმიური ბმის დასახასიათებლად. მსჯელობს მათ მსგავსება/ განსხვავებაზე. ნივთიერების თვისებებს აკავშირებს მათში არსებულ ქიმიური ბმის და კრისტალური მესრის ტიპთან.</p>	<p>მოსწავლე მსჯელობს ქიმიური ბმის ტიპსა და მათი წარმოქმნის მექანიზმზე, გამოსახავს იონური, კოვალენტური ბმის მქონე ნაერთების წარმოქმნის სქემებს. აკავშირებს ბმის ტიპს კრისტალური მესრის აგებულებასთან.</p>
<p><b>სოლო 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>	<p>მოსწავლეს შეუძლია მისთვის ნაკლებად ნაცნობი ნივთიერების თვისებების განსაზღვრა მის შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის საფუძველზე. მოცემულ ნივთიერებაში ქიმიური ბმის მიხედვით შეუძლია განსაზღვროს ნივთიერების კრისტალური სტრუქტურა.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ივარაუდოს მისთვის ნაკლებად ცნობილი ნივთიერების თვისებები მასში არსებული ქიმიური ბმისა და კრისტალური მესრის სტრუქტურის საფუძველზე.</p>

# მოსწავლის წიგნში მოცემული დავალებების პასუხები

## თავი I. ასომის აღნაგობა

### 1. ელემენტთა კლასიფიკაცია. პერიოდული სისტემა

გვ. 8

გაიაზრეთ

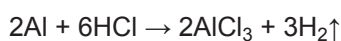
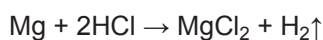
1. პერიოდულობის კანონის საფუძვლად დ. მენდელეევი ელემენტების ატომური მასები „როგორც ძირეული მახასიათებელი“ აიღო და იგი ამ ელემენტების თვისებებთან, მათი ნაერთების ფორმებთან და მათ თვისებებთან დააკავშირა.
2. ბუნებაში მიმდინარე პერიოდული მოვლენებია: წელიწადის დროების, დღე-ღამის ცვლილება; ყოველდღიურ ცხოვრებაში მიმდინარე პერიოდული მოვლენებია: დღისით – მოქმედება, ღამით – ძილი; კვირის განმავლობაში სასწავლო პროგრამით გათვალისწინებულ ერთსა და იმავე გაკვეთილებზე დასწრება, კვირის ბოლოს დასვენება.
3. ა) კატიონებს წარმოქმნის პერიოდის დასაწყისში განლაგებული s-, p- და d- ელემენტები; ბ) ანიონებს წარმოქმნის პერიოდის ბოლოს განლაგებული p-ელემენტები (ინერტული აირების გამოკლებით).
4. ა) მეტალები არამეტალებთან წარმოქმნის იონურ ბმას; ბ) არამეტალები ერთმანეთთან წარმოქმნის კოვალენტურ ბმას; გ) მეტალები ერთმანეთთან წარმოქმნის მეტალურ ბმას.
5. ა) ყველაზე აქტიური მეტალია Cs. ბ) Cs. ვადარებთ სიმკვრივეებს (1 სმ<sup>3</sup>-ის მასებს). გ) ტუტე მეტალებში ყველაზე ადვილლობადი მეტალია Cs. დ) ფუძე ოქსიდებს (იონური ბმით). ე) ოქსიდებისა და ჰიდროქსიდების ფუძე ბუნება ძლიერდება.
6. ა) F; ბ) F; გ) მოცემული არამეტალების წყალბადნაერთების წყალხსნარები მჟავებია; დ) მოცემული არამეტალები წყალბადნაერთებში ერთვალენტიანია. ე) მეტალებთან – იონურს, სხვა არამეტალებთან – პოლარულ-კოვალენტურს; ვ) პერიოდულ სისტემაში VIIA ჯგუფში არამეტალური თვისებები ზემოდან ქვემოთ სუსტდება.
7. ა) Na<sub>2</sub>O, NaOH; Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, HClO<sub>4</sub>. ბ) Na<sub>2</sub>O + H<sub>2</sub>O → 2NaOH  
MgO + H<sub>2</sub>O → Mg(OH)<sub>2</sub>  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O ↯  
SiO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O ↯  
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 3H<sub>2</sub>O → 2H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>  
SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> + H<sub>2</sub>O → 2HClO<sub>4</sub>  
Na<sub>2</sub>O, MgO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ურთიერთქმედებს მჟავებთან  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ურთიერთქმედებს ტუტეებთან  
Al(OH)<sub>3</sub> ურთიერთქმედებს მჟავასთან და ტუტესთან  
დანარჩენი ფუძეები ურთიერთქმედებენ მჟავებთან

8. ამ კითხვებს დაუბრუნდებით სახელმძღვანელოში მოცემული მასალის შესწავლის შემდეგ და ნათელი გახდება, თუ რატომ იყო აუცილებელი განხილული თემების ატომის აღნაგობისა და ქიმიური ბმების შესწავლა.

### 33. 10-11

#### ექსპერიმენტი

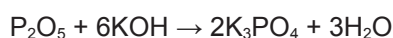
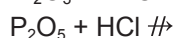
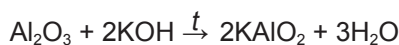
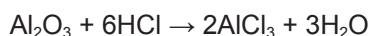
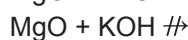
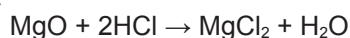
##### ცდა 1



მარტივი ნივთიერებები	მიღებული ნივთიერებები	წყალბადის გამოყოფის ინტენსივობა
Mg	MgCl <sub>2</sub>	ინტენსიური გამოყოფა
Al	AlCl <sub>3</sub>	შემცირებული ინტენსივობით
S	–	–

მეტალური თვისებები სუსტდება, არამეტალური – ძლიერდება.

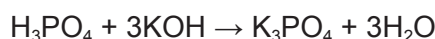
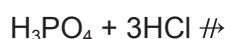
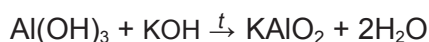
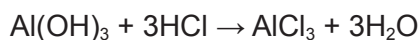
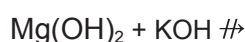
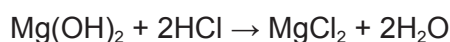
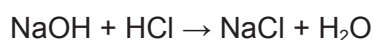
##### ცდა 2



Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> შედის რეაქციაში როგორც მჟავასთან, ისე ტუტესთან, ე.ი. ავლენს ამფოტერულ ბუნებას.

ოქსიდები	HCl-თან ურთიერთქმედებისას მიღებული პროდუქტი	KOH-თან ურთიერთქმედებისას მიღებული პროდუქტი
MgO	MgCl <sub>2</sub>	–
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AlCl <sub>3</sub>	KAlO <sub>2</sub>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	–	K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

##### ცდა 3



ჩატარებული ცდებიდან ჩანს, რომ NaOH და Mg(OH)<sub>2</sub> ხასიათდებიან ფუძე თვისებებით, Al(OH)<sub>3</sub> – ამფოტერული, ხოლო H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> – მჟავა თვისებებით. შესაბამისად, პერიოდში მარცხნიდან მარჯვნივ ფუძე თვისებები სუსტდება, მჟავა თვისებები ძლიერდება.

## 2. წარმოგენა ატომის აღნაგობის შესახებ

გვ. 16

გაიაზრეთ

1. მეცნიერების მიერ აღმოჩენილი პირველი სუბატომური ნაწილაკია ელექტრონი. მისი არსებობა დაადგინეს გაიშვიათებულ აირებში დენის გავლის დროს წარმოქმნილი კათოდური სხივების აღმოჩენის საფუძველზე. მისი თვისებები არ არის დამოკიდებული კათოდის მასალასა და აირის ბუნებაზე. ე.ი. ელექტრონები ყველა ატომის შემადგენლობაში შედის.
2.  $\alpha$ -გამოსხივება ჰელიუმის ატომბირთვების ნაკადია. ნაწილაკებს აქვს მუხტი  $+2$ , რაც ელემენტის ბირთვის მუხტს ორით ამცირებს. შესაბამისად შეიცვლება ელემენტიც.  $\beta$ -ნაწილაკები ელექტრონების ნაკადია, რომელიც ბირთვიდან (და არა ელექტრონული გარსიდან) გამოიტყორცნება. ამ შემთხვევაშიც შეიცვლება ბირთვის მუხტი, ე.ი., ელემენტი.  $\gamma$  გამოსხივება ელექტრომაგნიტური ტალღებია. იგი ელემენტის რაობას არ ცვლის.
3. ელექტრონი მუხტის ფარდობით ერთეულად მიღებულია ელექტრონის მუხტი  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  კ. ეს არის მუხტის უმცირესი რაოდენობა, რომლის მატარებელ ნაწილაკებს დამოუკიდებლად არსებობა შეუძლია.

შეასრულეთ

1. პროტონს აქვს  $+1,6 \cdot 10^{-19}$  კ მუხტი.
2.  $\gamma$ -გამოსხივებას ყველაზე მეტი ენერგია, შეღწევალობა აქვს. არის მაიონიზირებელი გამოსხივება და შლის ქსოვილს.
3. რეზერფორდის ექსპერიმენტის შედეგად აღმოჩნდა, რომ მეტალის ფირფიტაში გავლისას დაახლოებით 100 000  $\alpha$ -ნაწილაკიდან ერთი უკან ბრუნდება. ეს ის ნაწილაკია, რომელიც მაღალი სიმკვრივისა და დიდი დადებითი მუხტის მქონე ბირთვთან შეჯახებისას აირეკლება. რადგან ბირთვთან შეჯახება 100 000-ში ერთხელ ხდება, მისი ზომა ატომის ზომაზე დაახლოებით 100 000-ჯერ მცირეა.
4. მცირე ნაწილი იხრება სწორხაზოვანი ტრაექტორიიდან. რაც ნიშნავს, რომ დადებითად დამუხტული ნაწილაკის ახლოს გაივლის, ხოლო 100 000-ში ერთი უკან ბრუნდება. ექსპერიმენტის შედეგის საფუძველზე ე.რეზერფორდმა შექმნა ატომბირთვული მოდელი.

## 3. ატომის ბინთვი

გვ. 20

გაიაზრეთ

1. ა) ჰენრი მოზლიმ დაადგინა, რომ ატომბირთვის დადებითი მუხტი რიცხობრივად ემთხვევა ამ ელემენტის რიგით ნომერს პერიოდულ სისტემაში.  
ბ) ე. რეზერფორდმა იწინასწარმეტყველა და შემდეგ მიიღო პროტონი.  
გ) ე. რეზერფორდმა იწინასწარმეტყველა და შემდეგ ფ. ჩედიკმა მიიღო ნეიტრონი.
2. პროტონი. პროტონის ცვლილება იწვევს ელემენტის ცვლილებას, ხოლო ნეიტრონის ცვლილებისას იმავე ელემენტის სხვა იზოტოპი მიიღება.
3. ატომური ნომერი გვიჩვენებს პერიოდულ სისტემაში ელემენტის რიგით ნომერს, ატომბირთვის დადებით მუხტს, ბირთვში პროტონების რიცხვს, ელექტრონულ გარსზე ელექტრონების რიცხვს. მასური რიცხვი ატომბირთვში პროტონებისა და ნეიტრონების ჯამის ტოლია.

4. პერიოდულ სისტემაში ელემენტის მდებარეობა გვიჩვენებს:

ელემენტის ატომურ ნომერს, ბირთვის მუხტს, პროტონების რიცხვს; ელექტრონულ გარსზე ელექტრონების რიცხვს, ფარდობით ატომურ მასას, მარტივი ნივთიერების, უმაღლესი ოქსიდისა და ჰიდროქსიდის ბუნებას.

**შეასრულით**

1.  $^{137}_{56}\text{Ba}$   $N = 137 - 56 = 81$ ;

$^{65}_{29}\text{Cu}$   $N = 65 - 29 = 36$ ;

$^{235}_{92}\text{U}$   $N = 235 - 92 = 143$ .

2. გოგირდის ატომში ელექტრონულ გარსზე 16 ელექტრონია.

$m(e) = 16 \cdot 0,00054 \text{ მ.ა.ე.} = 0,00864 \text{ მ.ა.ე.}$ , რაც გაცილებით მცირეა გოგირდის ატომის მასაზე 32,06 მ.ა.ე.

3.  $^{18}\text{Ar}$  ატომის ბირთვიდან ერთი პროტონის ამოგდებით მიიღება ელემენტი ქლორი. ელექტრონულ გარსზე რჩება 18 ელექტრონი. წარმოიქმნება ქლორის იონი ( $^{17}\text{Cl}^-$ ).

4.

ატომი ან იონი	პროტონების რიცხვი	ნეიტრონების რიცხვი	ელექტრონების რიცხვი	მასური რიცხვი
$\text{S}^{2-}$	16	16	18	32
$\text{Cl}$	17	18	17	35
$\text{Ca}^{2+}$	20	20	18	40
$\text{K}^+$	19	20	18	39
$\text{P}^{3-}$	15	16	18	31
$\text{Ar}$	18	22	18	40

4. იზოტოპები



ერთნაირი მასური რიცხვით ხასიათდება იზოტოპები  $^{49}\text{K}$  და  $^{49}\text{Ar}$ , მაგრამ ბირთვში პროტონების განსხვავებული რიცხვის გამო ისინი სხვადასხვა ელემენტების ატომებია.

**33.23**

**გაიაზრეთ**

1. ერთნაირი ელექტრონული კონფიგურაცია.

2.  $^{24}_{12}\text{Mg}$ -ში ნეიტრონების რიცხვია 12.

$^{11}_{11}\text{Na}$   $A = 11 + 12 = 23$   $^{23}_{11}\text{Na}$ .

3. პროტონების რიცხვი ატომური ნომრის ტოლია.

ა)  $Z = 2$   $^2_2\text{He}$   $A = Z + N = 2 + 2 = 4$   $^4_2\text{He}$

ბ)  $Z = 6$   $^6_6\text{C}$   $A = Z + N = 6 + 8 = 14$   $^{14}_6\text{C}$

გ)  $Z = 92$   $^{92}_{92}\text{U}$   $A = Z + N = 92 + 143 = 235$   $^{235}_{92}\text{U}$

4. მოყვანილ იზოტოპებს აქვს ერთნაირი მასური რიცხვი, მაგრამ სხვადასხვა ელემენტების ატომებია განსხვავებული ატომბირთვის მუხტის და, შესაბამისად, პროტონების რიცხვის გამო. ამგვარად, ელემენტის რაობის განმსაზღვრელი არ შეიძლება იყოს მასური რიცხვი.



## შეასრულეთ

1.  ${}^{64}_{30}\text{Zn}$ ;  ${}^{66}_{30}\text{Zn}$ ;  ${}^{68}_{30}\text{Zn}$ ,  ${}^{70}_{30}\text{Zn}$ .
2. ავიღოთ 1 მოლი სილიციუმი. მასში არის 0,9228 მოლი  ${}^{28}\text{Si}$ , 0,0467 მოლი  ${}^{29}\text{Si}$  და 0,0305 მოლი  ${}^{30}\text{Si}$ .  
 თითოეული იზოტოპის მასა იქნება  
 $28 \text{ გ/მოლი} \cdot 0,9228 \text{ მოლი} = 25,8384 \text{ გ}$   
 $29 \text{ გ/მოლი} \cdot 0,0467 \text{ მოლი} = 1,3543 \text{ გ}$   
 $30 \text{ გ/მოლი} \cdot 0,0305 \text{ მოლი} = 0,915 \text{ გ}$   
 1 მოლი სილიციუმის მასა  $25,8384 + 1,3543 + 0,915 \approx 28,1 \text{ გ}$   
 $M(\text{Si}) = 28,1 \text{ გ/მოლი}$ ;  $A_r(\text{Si}) = 28,1$
3.  ${}^{11}\text{B}$  იზოტოპის მოლური წილი არის 80%. ე.ი., მეორე იზოტოპის მოლური წილი იქნება 20%.  $A_r(\text{B}) = 10,81$ .  
 ავიღოთ 1 მოლი ბორი. მასში იქნება 1 მოლი  $\cdot 0,8 = 0,8$  მოლი  ${}^{11}\text{B}$   
 და 1 მოლი  $\cdot 0,2 = 0,2$  მოლი  ${}^A\text{B}$ , სადაც A მეორე იზოტოპის მასური რიცხვია.  
 $m = nM$ ,  $m({}^{11}\text{B}) = 0,8 \text{ მოლი} \cdot 11 \text{ გ/მოლი} = 8,8 \text{ გ}$   
 $m({}^A\text{B}) = 0,2 \text{ მოლი} \cdot A \text{ გ/მოლი} = 0,2 A \text{ გ}$   
 $M(\text{B}) = 10,81 \text{ გ/მოლი}$  ე.ი.,  $8,8 + 0,2A = 10,81$   
 $A = 10,05$ . მასური რიცხვი მთელი რიცხვია:  $A = 10$ , ბორის მეორე იზოტოპია  ${}^{10}\text{B}$ .
4.  $A_r(\text{Ne}) = 20,18$   $M(\text{Ne}) = 20,18 \text{ გ/მოლი}$ .  
 ავიღოთ 1 მოლი ნეონი. დავუშვათ, მასში  ${}^{20}\text{Ne}$ -ის შემცველობაა x მოლი, ხოლო  ${}^{22}\text{Ne}$ -სა (1 - x)მოლი.  
 1 მოლ იზოტოპთა ბუნებრივ ნარევეში იზოტოპთა მასები იქნება  
 $m({}^{20}\text{Ne}) = 20x$ ;  $m({}^{22}\text{Ne}) = 22(1 - x)$ .  
 1 მოლი მასა  $20x + 22(1 - x) = 20,18$   
 $2x = 1,82$ ,  $x = 0,91$   
 ${}^{20}\text{Ne}$  არის 91%, ხოლო  ${}^{22}\text{Ne}$  – 9%.

## 5. ნახევრად დაშლის პერიოდი

33. 32

ბაიზრკი

1. ა) მონაცემების სიმარტივის გამო ნახევრად დაშლის პერიოდის გამოთვლა გამოსათვლელი ფორმულის გარეშეც შეიძლება. 4-ჯერ შემცირება შეესაბამება ორ ნახევრად დაშლის პერიოდს. 16 წელიწადში თუ 4-ჯერ მცირდება, 2-ჯერ შემცირდება 8 წელიწადში.

$$\begin{array}{l} \text{ბ) } N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \\ \\ t - \text{განსახილველი დროა} \\ T - \text{ნახევრად დაშლის პერიოდი} \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \frac{N}{N_0} = \frac{1}{4} \quad \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{16}{T}} \\ \\ \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{16}{T}} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \quad \frac{16}{T} = 2 \\ \\ T = 8 \text{ წელი} \end{array} \right.$$

პასუხი: 8 წელი.

2. პასუხი გაცემა შეიძლება გამოსათვლელი ფორმულის გამოყენების გარეშეც.

- ა) 6 დღე-ღამე არის ნახევრად დაშლის 2 პერიოდი.

$$\frac{t}{T} = \frac{6}{3} = 2. \text{ რჩება } 25\%.$$

- ბ) 9 დღე-ღამე არის ნახევრად დაშლის სამი პერიოდი. რჩება 12,5%.

- გ) 12 დღე-ღამე არის ნახევრად დაშლის 4 პერიოდი. რჩება 6,25%.

ფორმულით:

$$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

- ა)  $t = 6$  დღე-ღამე,  $T = 3$  დღე-ღამე  $\frac{t}{T} = \frac{6}{3} = 2$

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} = 0,25 \quad \text{რჩება } 25\%$$

- ბ)  $t = 9$  დღე-ღამე,  $T = 3$  დღე-ღამე

$$\frac{t}{T} = \frac{9}{3} = 3$$

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8} = 0,125 \quad \text{რჩება } 12,5\%$$

- გ)  $t = 12$  დღე-ღამე,  $T = 3$  დღე-ღამე

$$\frac{t}{T} = \frac{12}{3} = 4$$

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \frac{1}{16} = 0,625 \quad \text{რჩება } 6,25\%$$

პასუხი: ა) 25%; ბ) 12,5%; გ) 6,25%

$$3. m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$$

$$1 = 16 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{3}}$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^4 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{3}} \quad \frac{t}{3} = 4 \quad t = 12 \text{ წთ}$$

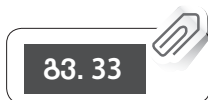
პასუხი: 12 წთ-ის შემდეგ.

$$4. \frac{2,7 \cdot 10^{12} \text{ ჯ}}{9,5 \cdot 10^5 \text{ ჯ}} = 2,8 \cdot 10^6$$

ატომის ბირთვში ნუკლონებს შორის კავშირის სიმტკიცე მნიშვნელოვნად აღემატება (~3 მილიონჯერ) ატომთა შორის დამყარებული ქიმიური ბმის სიმტკიცეს, რაც ვლინდება ატომბირთვთა მდგრადობაში ქიმიური რეაქციების დროს.

5. ქიმიური გარდაქმნების დროს ატომთა შორის ქიმიური ბმა იხლიჩება და ახალი ქიმიური ბმები წარმოიქმნება. ამ პროცესების სითბური ეფექტი გაცილებით მცირეა ატომბირთვულ ძალებთან შედარებით და არ არის საკმარისი ერთი ელემენტის ატომის სხვა ელემენტის ატომად გარდაქმნისათვის ატომბირთვში საჭირო ცვლილებების განსახორციელებლად.

## 6. ელექტრონული ბანსი



ჯ. დალტონის მოდელით ატომები ქიმიური ელემენტის უმცირესი, განუყოფელი, სფერული ნაწილაკებია.

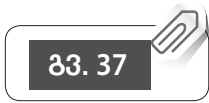
ჯ. ტომსონის მოდელით ატომი წარმოადგენს დადებითად დამუხტულ სფეროს, რომელშიც „ჩანჩქლულია“ და მთელ მოცულობაში თანაბრად არის განაწილებული უარყოფითად დამუხტული ელექტრონები.

ე. ი. რეზერფორდის მოდელში ატომი შედგება ბირთვისა და ელექტრონული გარსისაგან. ატომის თითქმის მთელი მასა თავმოყრილია ბირთვში, რომლის რადიუსი ატომის რადიუსზე  $10^5$ -ჯერ მცირეა.

ნ. ბორის მოდელში ელექტრონები მოძრაობს გარკვეული რადიუსის დასაშვებ ორბიტებზე და ამ დროს ისინი ენერგიას არ ასხივებენ.

ფ. ჩედვიკის მოდელით ატომბირთვი რთული სისტემაა, რომელიც შედგება ნუკლონების – პროტონებისა და ნეიტრონებისაგან.

1. ელექტრონი ერთდროულად წარმოადგენს ნაწილაკს და ტალღას, აქვს კორპუსკულურ-ტალღური ბუნება. როგორც ნაწილაკი, იგი ხასიათდება მასით და მუხტით, როგორც ტალღა – გარკვეული ტალღის სიგრძით.
2. ელექტრონის ყველა მდგომარეობების ერთობლიობას ელექტრონული ღრუბელი ეწოდება. ორბიტალი კი არის ატომური სივრცის ნაწილი, სადაც ელექტრონის მოხვედრის ალბათობა მაქსიმალურია, ანუ ელექტრონული ღრუბლის ის ნაწილი, სადაც ელექტრონული სიმკვრივე მაქსიმალურია.
3. s- და p-ქვედონეები განსხვავდება ენერგიით. ერთი და იმავე ენერგეტიკული დონის s-ქვედონეს ნაკლები ენერგია აქვს, ვიდრე p-ქვედონეს. s- და p-ქვედონეების ორბიტალები განსხვავდება ფორმით. s-ქვედონის ორბიტალი სფეროს ფორმისაა, p-ქვედონის – ჰანტელისებრი.
4. ა) 2s- და 3s-ორბიტალებს აქვს ერთნაირი ფორმა, განსხვავდება ზომით და ენერგიით.  
 ბ) 3s- და 3p-ორბიტალები განსხვავდება ფორმით, განსხვავდება ენერგიით. აქვთ თითქმის ერთნაირი ზომები.  
 გ) ერთი და იმავე ენერგეტიკული დონის p-ორბიტალები განსხვავდება სივრცეში ორიენტაციით. აქვს სამი სხვადასხვა მიმართულება:  $p_x$ ,  $p_y$ ,  $p_z$ . მათი ღერძები ურთიერთმართობულია.



83. 37

ენერგეტიკულ დონეებს შორის სხვაობა მეტია, ვიდრე დონის ქვედონეებს შორის. ამიტომ აგზნებისას ელექტრონს შეუძლია გადასვლა იმავე ენერგეტიკული დონის სხვა ქვედონეზე და არა უფრო მაღალ ენერგეტიკულ დონეზე.

1. ელემენტის პერიოდის ნომერი ამ ელემენტის ატომში ენერგეტიკული დონეების რიცხვის ტოლია.
2. მესამე ენერგეტიკულ დონეზე ა) 3 ქვედონე და 9 ორბიტალია; ბ) s- სფერული, p- ჰანტელისებრი, d- რთული.
3. ა) p-ორბიტალი არ არის პირველ ენერგეტიკულ დონეზე; ბ) d-ორბიტალი არ არის პირველ და მეორე ენერგეტიკულ დონეებზე.

შეასრულეთ

1. 4p-ქვედონეზე 6 ელექტრონია;  
 4s-ქვედონეზე 2 ელექტრონია;  
 3d-ქვედონეზე 10 ელექტრონია;  
 5f-ქვედონეზე 14 ელექტრონია.
2. ა) d-ქვედონე ივსება მესამე ენერგეტიკული დონიდან;  
 ბ) f-ქვედონე ივსება მეოთხე ენერგეტიკული დონიდან.
3. ყველაზე დაბალია ენერგიის ქვედონეა 3s.

**83. 41**

**ბაიზრამი**

1. ა)  $2n^2 \quad 2 \cdot 4^2 = 2 \cdot 16 = 32$ .  
 ბ) ნებისმიერი ენერგეტიკული დონის d- ქვედონეზე ელექტრონების მაქსიმალური რიცხვია 10.  
 გ) ნებისმიერ ორბიტალზე – 2.
2. 1p, 2d, 3f.

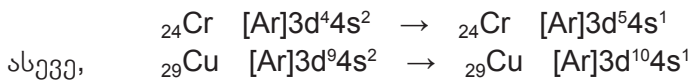
**შეასრულეთ**

1. ა) 3; ბ) 0; გ) 1; დ) 2.
2. ნახშირბადს.

**83. 46**

**ბაიზრამი**

1. ა) Be; ბ) O; გ) Si; დ) Ca.
2. ქრომსა და სპილენძში.  
 აღმოჩნდა, რომ ნახევრად ან სრულად შევსებული d- ქვედონე ენერგეტიკულად უფრო ხელსაყრელია, ვიდრე ნაწილობრივ შევსებული. ამის გამო ქრომის ატომში ერთი ელექტრონი 4s ორბიტალიდან გადადის 3d- ორბიტალზე და 3d- ორბიტალი ნახევრად შეივსება.



**შეასრულეთ**

1.  ${}_{16}\text{S} \quad 1s^22s^22p^63s^23p^4$   
 ${}_{19}\text{K} \quad 1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$   
 ${}_{21}\text{Sc} \quad 1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^1$
2. ა)  $1s^22s^32p^1$ . s-ქვედონეზე ერთი ორბიტალია და მასზე მხოლოდ 2 ელექტრონი შეიძლება განთავსდეს.  
 ბ)  $1s^22s^22p^7$ . p- ქვედონეზე 3 ორბიტალია და მასზე შეიძლება მაქსიმუმ 6 ელექტრონი განთავსდეს.  
 დ)  $1s2s2p^3$ . უმცირესი ენერჯიის პრინციპის მიხედვით ენერგეტიკული დონეები და ქვედონეები ივსება ენერჯიის ზრდის მიმართულებით. 1s და 2s ორბიტალები არ არის შევსებული მეორე ელექტრონით და ივსება p- ქვედონე, რაც შეცდომაა.
3.  ${}_{23}\text{V} \quad 1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^3$   
 მეოთხე პერიოდი, VB ჯგუფი, ვანადიუმი.
4. Fe.

## 7. პერიოდულობის კანონი და პერიოდული სისტემა ატომის აღნაგობის თვალსაზრისით

33. 48

გაიაზრეთ

1. S და პერიოდული სისტემის VIA ჯგუფის სხვა ელემენტები.
2.  ${}_{15}\text{P}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ . ანალოგების გარე ენერგეტიკული დონის ელექტრონული ფორმულა ზოგადი სახით არის  $ns^2 np^3$ . N, As, Sb, Bi.
3. პროტონების რიცხვი ტოლია ატომური ნომრისა. მისი შეცვლით მიიღება სხვა ელემენტი. ელექტრონების გაცემით ან მიერთებით მიიღება იმავე ელემენტის იონი – კატიონი ან ანიონი.

შეასრულეთ

1. ა) C; ბ) P; გ) Br; დ) Xe.

2. Ne.

3. ა)  ${}_{8}\text{O}$   $1s^2 2s^2 2p^4$   ${}_{8}\text{O}^{2-}$   $1s^2 2s^2 2p^6$   
ბ)  ${}_{13}\text{Al}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$   ${}_{13}\text{Al}^{3+}$   $1s^2 2s^2 2p^6$

4.  ${}_{18}\text{Ar}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
 ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$   $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  კალციუმს.

5. პერიოდული სისტემის A ჯგუფებში სავალენტო ელექტრონთა რიცხვი ჯგუფის ნომრის ტოლია; სავალენტოა გარე ენერგეტიკული დონის s- და p- ელექტრონები.

B ჯგუფებში სავალენტოა გარე ენერგეტიკული დონის s- და გარესწინა დონის d-ელექტრონები. მათი ჯამიც ჯგუფის ნომრის ტოლია.

6. VIA და VIB ჯგუფის ელემენტებს აქვს განსხვავებული სავალენტო ელექტრონები. VIA-ს  $ns^2 np^4$  და VIB-ს  $ns^2(n-1)d^4$ . საერთოა სავალენტო ელექტრონების რიცხვი; ორივე შემთხვევაში 6. ns-დან  $(n-1)d$  ქვედონზე ელექტრონის გადასვლის გამო ქრომსა და მოლიბდენში სავალენტო ელექტრონებია  $ns^1(n-1)d^5$ .

## 8. ატომთა თვისებების პერიოდულობა

33. 50

ყველაზე დიდი ატომური რადიუსის მნიშვნელობები აქვს 1(IA) ჯგუფის ელემენტებს.

33. 51

ყველაზე მაღალი იონიზაციის ენერგია აქვს 18(VIII A) ჯგუფის ელემენტებს (ინერტულ აირებს).



## 8. ატომთა თვისებების პერიოდულობა

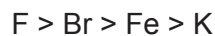
33.53

ბანაზრეთ

1. ა) ენერგეტიკული დონეების რიცხვზე.
2. ელემენტის ატომთა მეტალურ და არამეტალურ ბუნებას განაპირობებს მათი ელექტრონული კონფიგურაცია. ელემენტის ბუნების დახასიათება შეიძლება იონიზაციის ენერგიით და სწრაფვით ელექტრონისადმი.
3. ინერტული ელემენტები არ მონაწილეობს ქიმიურ რეაქციებში, რადგან აქვს იონიზაციის მაღალი ენერგია და არ ახასიათებს სწრაფვა ელექტრონისადმი მდგრადი ელექტრონული კონფიგურაციის გამო.
4. ა) K – ყველაზე აქტიური მეტალია.  
ბ) Br – ყველაზე აქტიური არამეტალია.

შეასრულეთ

1. ა) თუთია პერიოდული სისტემის IV პერიოდის 12 (IIB) ჯგუფის მეტალური ელემენტია ამფოტერული თვისებებით.  
ელექტრონული კონფიგურაციაა  $[Ar]3d^{10}4s^2$ . სავალენტო ელექტრონებია  $4s^2$ .  
ბ) დარიშხანი პერიოდული სისტემის IV პერიოდის 15 (VA) ჯგუფის ელემენტია. არამეტალია. ელექტრონული კონფიგურაციაა  $[Ar]4s^23d^{10}4p^3$ .  
სავალენტო ელექტრონებია  $4s^24p^3$ .  
გ) სელენი პერიოდული სისტემის IV პერიოდის 16 (VIA) ჯგუფის არამეტალური ელემენტია. ელექტრონული კონფიგურაციაა  $[Ar]4s^23d^{10}4p^4$ .  
სავალენტო ელექტრონებია  $4s^24p^4$ .
2. ა) Na; ბ) Li; გ) P; დ) Si.
3. K; Na; Mg; Al; S.
4. იონიზაციის ენერგია უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაშია ელემენტის ატომის რადიუსთან, რომელიც პერიოდებში ატომბირთვის მუხტის ზრდასთან ერთად მცირდება; ჯგუფებში ზემოდან ქვემოთ იზრდება. რადიუსის ზრდასთან ერთად იონიზაციის ენერგია მცირდება.



5. F-ს. ელექტრონისადმი სწრაფვა პერიოდებში მარცხნიდან მარჯვნივ იზრდება; ჯგუფებში ქვემოდან ზევით იზრდება.
6. პერიოდებში ატომური ნომრის ზრდასთან ერთად იზრდება ბირთვის მუხტი, იზრდება ელექტრონების მიზიდვა. ე.ი. იზრდება იონიზაციის ენერგია და სწრაფვა ელექტრონისადმი. ელექტროუარყოფითობა ამ ორი სიდიდის ჯამის ნახევარია და ისიც იზრდება. ჯგუფებში იზრდება ატომის რადიუსი, მცირდება მიზიდვა ბირთვთან, მცირდება იონიზაციის ენერგია და სწრაფვა ელექტრონისადმი. ე.ი., მცირდება ელექტროუარყოფითობა.  
ატომიდან ორი ელექტრონის მონყვეტის შედეგად მიღებული კატიონის რადიუსი იქნება უფრო მცირე, ვიდრე ერთი ელექტრონის მონყვეტისას.

## I თავის შავაჯამებელი კითხვები და სავარჯიშოები

1. ქიმიური რეაქციების დროს არ იცვლება ბირთვის შედგენილობა.
2. ელექტრონსა და პროტონს აქვს ტოლი, ნიშნით სანინაალმდეგო მუხტი. პროტონის მასა 1837-ჯერ მეტია ელექტრონის მასაზე.
3. H – 1, H<sup>+</sup> – 0, He – 2, Au – 79, Ca<sup>2+</sup> – 18.
4. პროტონი, ნეიტრონი, ელექტრონი.
5. პროტონების რიცხვი ელემენტის ატომური ნომრის (Z) ტოლია.  
N = A – Z, სადაც N ნეიტრონების რიცხვია, ხოლო A – მასური რიცხვი.  
ელექტრონების რიცხვი პროტონების რიცხვის ტოლია.
6. <sup>12</sup>C p – 6; e – 6; n – 6.  
<sup>13</sup>C p – 6; e – 6; n – 7.  
<sup>14</sup>C p – 6; e – 6; n – 8.  
პროცენტები აჩვენებს ელემენტ ნახშირბადის იზოტოპურ შედგენილობას.
7. Z = 14; A = Z + N = 14 + 16 = 30. <sup>30</sup><sub>14</sub>Si.
8. ნეიტრონს არ შეიცავს პროთიუმი <sup>1</sup>H – წყალბადის იზოტოპი.
9. ატომური ნომერი Z = 35, მასური რიცხვი A = 35 + 44 = 79.  
ელექტრონების რიცხვია 35.
10. A<sub>r</sub> ~ A = 56    Z = A – N    Z = 56 – 30 = 26.
11. <sup>25</sup>Mg. თუ ატომი 12 ელექტრონს შეიცავს, ე.ი., პროტონიც 12-ია, რადგან ატომი ელექტრონეიტრალურია. <sup>12</sup>X. A = 12 + 13 = 25.
- 12.

ატომი ან იონი	პროტონები	ნეიტრონები	ელექტრონები
<sup>12</sup> <sub>6</sub> C	6	6	6
<sup>16</sup> <sub>8</sub> O <sup>2-</sup>	8	8	10
<sup>79</sup> <sub>34</sub> Se	34	45	34
<sup>108</sup> <sub>47</sub> Ag	47	61	47
<sup>137</sup> <sub>56</sub> Ba <sup>2+</sup>	56	81	54

13. ელექტრონებით ენერგეტიკული დონეებისა და ქვედონეების შევსებას განსაზღვრავს მინიმალური ენერგიის პრინციპი.
14. ქვედონის ორბიტალებზე ელექტრონები ისე ნაწილდება, რომ მივიღოთ გაუნწყვილებელი ელექტრონების მაქსიმალური რიცხვი.
15. ენერგეტიკულ დონეზე ელექტრონების მაქსიმალური რიცხვია 2n<sup>2</sup>, სადაც n ენერგეტიკული დონის ნომერია.  
s-ქვედონეზე ელექტრონების მაქსიმალური რიცხვია 2;  
p-ქვედონეზე – 6;  
d-ქვედონეზე – 10;  
f-ქვედონეზე – 14.  
ნებისმიერ ორბიტალზე ელექტრონების მაქსიმალური რიცხვია 2.

16. ა) პირველი; ბ) მეორე; გ) მესამე.

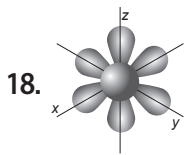
17.  $Z = 4$  Be. ივსება მეორე ენერგეტიკული დონე.

$Z = 10$  Ne. შეივსო მეორე ენერგეტიკული დონე.

$Z = 17$  Cl. ივსება მესამე ენერგეტიკული დონე.

$Z = 27$  Co. ივსება მესამე ენერგეტიკული დონე, მეოთხეზე არის 2 ელექტრონი.

$Z = 33$  As. ივსება მეოთხე ენერგეტიკული დონე.



s-ორბიტალს აქვს სფერული სიმეტრია, p-ორბიტალი სივრცეში სამი ურთიერთმართობული მიმართულებით არის განლაგებული x, y, z კოორდინატების გასწვრივ.

19. ცხრილში მოცემულია ენერგეტიკული დონეების მიხედვით ქვედონეების რიცხვი, მათი ტიპი და ქვედონეებზე ორბიტალების რიცხვი.

20. შევსება ხდება უმცირესი ენერგიის პრინციპით. s-ორბიტალის ენერგია ნაკლებია p-ზე.

21. ა) He – 2; ბ) B – 3, გ) Zn – 2; დ) Se – 6.

22. Mg – 2, Ge – 4, As – 5.

23.  $Cr^{2+} - 3d^4$  და  $Fe^{2+} - 3d^6$ .

24. ა) Al, Mg, Na; ბ) Ca, Sr, Ba; გ) Al, Ga, In.

25.  ${}_8O \quad 1s^2 2s^2 2p^4$

${}_{16}S \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

ერთნაირი აქვთ გარე ენერგეტიკული დონის ელექტრონული კონფიგურაცია. აქვთ ენერგეტიკული დონეების განსხვავებული რიცხვი.

27. გარე ენერგეტიკული დონის ელექტრონებს.

28. ა) 2p; ბ) 3p; გ) 3s; დ) 3d.

29. განსხვავებული ელექტრონული კონფიგურაცია.

30. ა) II პერიოდი, VIA ჯგუფი, O.

ბ) III პერიოდი, VIIA ჯგუფი, Cl.

31.  $Z = 16; \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4, S.$

32. ა)  ${}_6C \quad 1s^2 2s^2 2p^2$        ${}_7N \quad 1s^2 2s^2 2p^3$

აქვთ სავალენტო ელექტრონების განსხვავებული ელექტრონული კონფიგურაცია; ერთნაირია ენერგეტიკული დონეებისა და ქვედონეების რიცხვი.

ბ)  ${}_7N \quad 1s^2 2s^2 2p^3$        ${}_{15}P \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

ერთნაირია ელექტრონული კონფიგურაცია; განსხვავებულია ენერგეტიკული დონეების რიცხვი.

გ)  ${}_{12}Mg \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$        ${}_{13}Al \quad 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

განსხვავებულია ელექტრონული კონფიგურაცია; ერთნაირია ენერგეტიკული დონეების რიცხვი.



ერთნაირია ელექტრონული კონფიგურაცია; განსხვავებულია ენერგეტიკული დონეების რიცხვი.

33. ა)  ${}_{16}\text{S}^{2-}$  – იონია;  
 ბ)  ${}_{6}\text{C } 1s^2 2s^2 2p^2 \rightarrow {}_{6}\text{C}^* 1s^2 2s^1 2p^3$  აგზნებული ატომია;  
 გ)  ${}_{21}\text{Sc}$  – ატომია;  
 დ)  ${}_{11}\text{Na}^+$  – იონია.

34. ა)  ${}_{5}\text{B}$ ; ბ)  ${}_{7}\text{N}$ ; გ)  ${}_{18}\text{Ar}$ ; დ)  ${}_{27}\text{Co}$ .

35. (ა) ძირითადი მდგომარეობა; (გ) – აგზნებული.

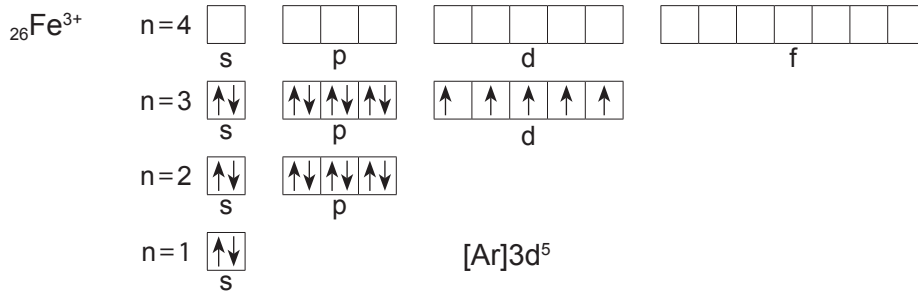
36.  ${}_{25}\text{Mn}$ .  $Z = 25$ .

37.  $\text{As}_2\text{O}_5$ .

38. ა) ძირითადი, ბ) (ა)-ს აგზნებული მდგომარეობა.

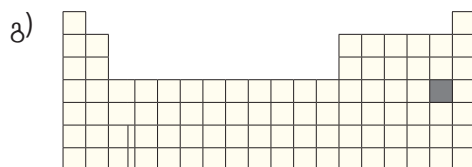
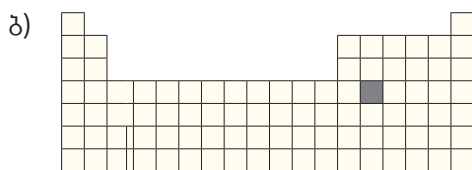
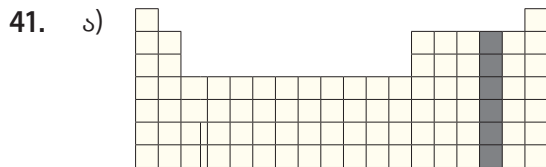
გ) ძირითადი, დ) (გ)-ს აგზნებული მდგომარეობა.

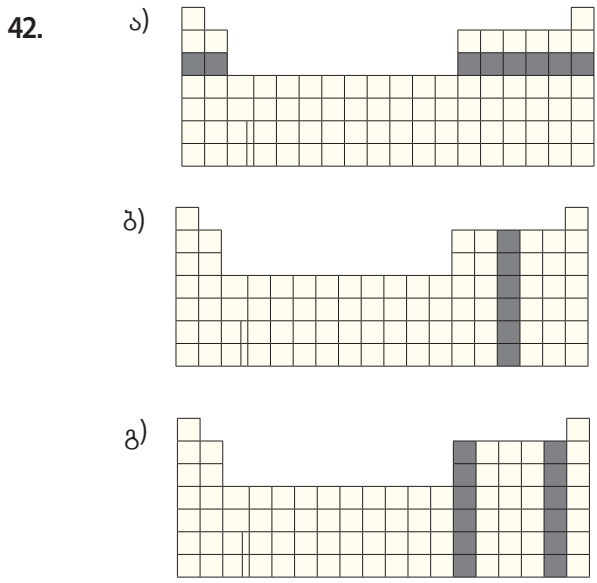
39.



სუთი გაუნყვილებელი ელექტრონი

40.  $Z = 119, 8s^1$





43. ყვითელი ფერის უჯრა – მოლიბდენი (Mo).
44. იონიზაციის ენერგია არის ის ენერგია, რომელიც საჭიროა ატომებისაგან ყველაზე სუსტად ბმული ელექტრონის მოსაწვევად. პროცესი ენდოთერმულია. სწრაფვა ელექტრონისადმი არის ის ენერგია, რომელიც გამოიყოფა ატომთან ერთი ელექტრონის მიერთებისას. პროცესი ეგზოთერმულია.
45. Kr.
46. ჰელიუმს.
47.  $S < O < F$

9. ქიმიური ბმების ბუნება. იონური ბმა

33. 58      **გაიაზრეთ**

1. ატომები ქიმიური ბმის დამყარებისას ისწრაფვის დაისრულოს გარე შრე. შეივსოს რვა ელექტრონამდე. ქიმიური ბმის წარმოქმნას ყოველთვის თან ახლავს სითბოს გამოყოფა.

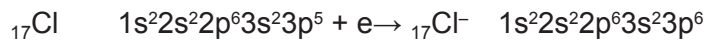
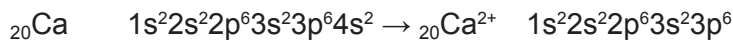
**33. 61**

კატიონად გარდაქმნისას ატომის რადიუსი მცირდება, რადგან აკლდება ენერგეტიკული დონე. ანიონად ატომის გარდაქმნისას ელექტრონების მიერთებისას მისი რადიუსი იზრდება.

**33. 61**

$\text{Na}_2\text{O}$  იონური ნაერთია და წყალში გახსნისას უნდა წარმოქმნილიყო  $\text{Na}^+$  და  $\text{O}^{2-}$  იონები. მაგრამ  $\text{O}^{2-}$  იონის პროტონისადმი მაღალი სწრაფვის გამო წყლის მოლეკულიდან იგი იერთებს პროტონს და წარმოქმნის  $\text{OH}^-$  ანიონს. წყლის მოლეკულიდან პროტონის ( $\text{H}^+$ ) მოწყვეტის შემდეგ ასევე  $\text{OH}^-$  იონი რჩება. გამოკრისტალებისას მიიღება  $\text{NaOH}$  იონური კრისტალური მესერი.

1. მეტალები გასცემს ელექტრონებს, წარმოქმნის დადებით იონებს. არამეტალები იერთებს ელექტრონებს. წარმოქმნის უარყოფით იონებს.



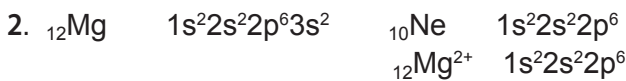
2. მეტალების ატომთა ზომები მცირდება კატიონების წარმოქმნისას. არამეტალების ატომების ზომები ანიონების წარმოქმნისას იზრდება.

3.

LiF	LiCl	LiBr
NaF	NaCl	NaBr
KF	KCl	KBr

შეასრულეთ

1. KF; Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>; NH<sub>4</sub>Cl; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.



Mg<sup>2+</sup> იზოელექტრონულია (ელექტრონების იგივე რაოდენობა აქვს როგორც Ne-ს).

3. ა) Ba + S → BaS                    იონები Ba<sup>2+</sup> და S<sup>2-</sup>;

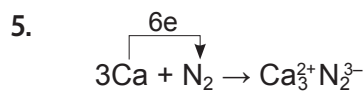
ბ) 2Al + 3Br<sub>2</sub> → 2AlBr<sub>3</sub>            იონები Al<sup>3+</sup> და Br<sup>-</sup>.

გ) 6K + N<sub>2</sub> → 2K<sub>3</sub>N                იონები K<sup>+</sup> და N<sup>3-</sup>.

4. 

H	NaH
Li	LiF
P	Na <sub>3</sub> P
Ca	CaCl <sub>2</sub>
Cs	CsF
Ba	BaCl <sub>2</sub>

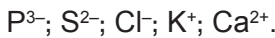
 ყველა ნაერთში ბმა იონურია.





6. ა) მაგნიუმის იონს  $Mg^{2+}$   
 ბ) არცერთს:  
 გოგირდის ატომში პროტონებისა და ელექტრონების რიცხვი ტოლია.  
 გოგირდის იონში ( $S^{2-}$ ) პროტონები ნაკლებია.

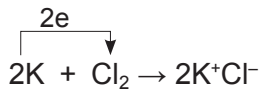
7. ა) არგონის ელექტრონული კონფიგურაცია აქვს:



- ბ) ნეონის ელექტრონული კონფიგურაცია აქვს:



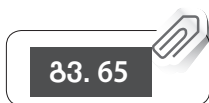
8. მოცემული  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$  კონფიგურაცია აქვს ერთმუხტიან იონებს  $K^+$  და  $Cl^-$ .



KCl გამოიყენება სასუქად, კალიუმის ნაერთების მისაღებად, მედიცინაში – კალიუმის დეფიციტის (ჰიპოკალიემიის) დროს და სხვ.

9. სისხლის პლაზმაში არაორგანული ნივთიერებების საერთო რაოდენობა 0,9%-ია. ძირითადი კატიონებია  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ; ძირითადი ანიონებია:  $Cl^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ . ამგვარად, სისხლი შეიცავს მარილებს:  $NaCl$ ,  $NaHCO_3$ ,  $KCl$ ,  $KHCO_3$ ,  $KH_2PO_4$  და სხვ.

## 10. კოვალენტური ბმა. პოლარული და ანაპოლარული კოვალენტური ბმები



ნახშირბადისა და გოგირდის ერთნაირი ელექტროუარყოფითობის გამო მათ შორის ბმა არაპოლარულ-კოვალენტურია.



წყლის მოლეკულის წარმოქმნაში მონაწილეობს ჟანგბადის ორი p ორბიტალი, რომლებიც სივრცეში ურთიერთმართობულადაა განლაგებული, რის გამოც მოლეკულას კუთხური აღნაგობა აქვს.

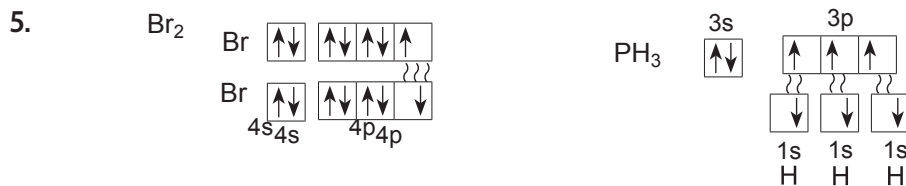
ამიაკის მოლეკულის წარმოქმნაში მონაწილეობს აზოტის სამი p ორბიტალი, რომლებიც სივრცეში ურთიერთმართობულადაა განლაგებული, რის გამოც მოლეკულას პირამიდის აღნაგობა აქვს.

- სურათზე წარმოდგენილია ქიმიური ბმის წარმოქმნის მექანიზმი. მიიღება კოვალენტური ბმა.
- კოვალენტური ბმა წარმოიქმნება ორ ატომს შორის საზიარო ელექტრონული წყვილით. როდესაც საზიარო ელექტრონული წყვილი ერთ-ერთი ატომისკენ არის გადახრილი, მიიღება პოლარულ-კოვალენტური ბმა. როდესაც ბმის პოლარობა დიდია, ელექტროუარყოფითობებს შორის სხვაობა  $>1,7$ -ზე, საზიარო ელექტრონული წყვილის სიმკვრივის გადანევა ერთ-ერთი ატომისკენ წარმოქმნის ატომებზე მუხტებს, რომელთა შორის ელექტროსტატიკური მიზიდვა განაპირობებს იონური ბმის წარმოქმნას.  
ამგვარად, პოლარულ-კოვალენტური და იონური ბმები განსხვავდებიან პოლარიზაციის ხარისხით.
- $\text{LiF}$  – იონური ბმაა,  $\text{BeF}_2$  – პოლარულ-კოვალენტური ბმა;  $\text{BF}_3$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{NF}_3$ ,  $\text{OF}_2$  მოცემულ რიგში კოვალენტური ბმის პოლარობა მცირდება;  $\text{F}_2$  – არაპოლარულ-კოვალენტური ბმაა.

შეასრულეთ

- $\text{MgBr}_2$ ,  $\text{ZnS}$  იონურია;  
 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  იონური და პოლარულ-კოვალენტური;  
 $\text{SCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HNO}_3$  პოლარულ-კოვალენტური;  
 $\text{I}_2$  არაპოლარულ-კოვალენტური;
- $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ .
- ორივეში კოვალენტური ბმაა.  
 $\text{F}_2$ -ში არაპოლარული.  
 $\text{HF}$ -ში პოლარული.
- 1) მოლეკულურია (ა) და (ე)  
ელექტრონული (ბ) და (ვ)  
გრაფიკული (გ) და (დ)  
2) (ა) (დ) არაპოლარულ-კოვალენტური; (ბ), (გ), (ე), (ვ) — პოლარულ-კოვალენტური.  
ელექტროუარყოფითობებს შორის სხვაობა  $\Delta X$  (ა) (დ)-ში 0-ის ტოლია.

	$X_1$	$X_2$	$\Delta X$
$\text{H}_2\text{S}$	2,1	2,5	0,4
$\text{CO}$	2,5	3,5	1
$\text{H}_2\text{Se}$	2,1	2,4	0,3
$\text{NH}_3$	3,0	2,1	0,9

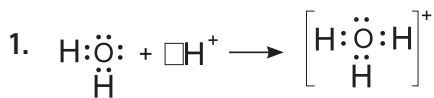


ნივთიერების ან ნაწილაკის ქიმიური ფორმულა	ატომთა ელექტრო- უარყოფითობები		ელექტროუარ-ყოფითობებს შორის სხვაობა $\Delta X$	ქიმიური ბმის ტიპი
	$X_1$	$X_2$		
NaCl	0,9	3,0	2,1	იონური
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	3,0	2,1	0,9	პოლარულ-კოვალენტური
PCl <sub>5</sub>	2,1	3,0	0,9	პოლარულ-კოვალენტური
LiF	1,0	4,0	3,0	იონური
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2,5	3,5	1,0	პოლარულ-კოვალენტური

7. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, NaOH ....

პ. 68

ბაიზრკო



შეასრულეთ

- ატომს ან იონს, რომელიც ქიმიურ ბმაში საკუთარი ელექტრონული წყვილით მონაწილეობს, დონორი ეწოდება. ატომს ან იონს, რომელიც ქიმიურ ბმაში თავისუფალი ორბიტალით მონაწილეობს (ბმას წარმოქმნის დონორის ელექტრონული წყვილის ხარჯზე), აქცეპტორი ეწოდება.
- NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-ის ამონიუმის იონში.

პ. 69

ბაიზრკო

- $\sigma$  და  $\pi$  ბმებს წარმოქმნის ორი ელექტრონი ორ ატომს შორის. მათი ორბიტალების გადაფარვისას ატომბირთვების შემაერთებელი ხაზის გასწვრივ, მიიღება  $\sigma$ -ბმა. ორბიტალების გვერდითი გადაფარვით მიიღება  $\pi$ -ბმა.

2.

ა)	HCl	1 $\sigma$
ბ)	O <sub>2</sub>	1 $\sigma$ და 1 $\pi$
გ)	N <sub>2</sub>	1 $\sigma$ და 2 $\pi$
დ)	CO <sub>2</sub>	2 $\sigma$ და 2 $\pi$

შეასრულეთ

1.

H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	5 $\sigma$ და 1 $\pi$	CCl <sub>4</sub>	4 $\sigma$
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	7 $\sigma$ და 1 $\pi$	CHF <sub>3</sub>	4 $\sigma$
SF <sub>6</sub>	6 $\sigma$	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	7 $\sigma$
SO <sub>2</sub>	2 $\sigma$ და 2 $\pi$	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	3 $\sigma$ და 2 $\pi$

2.  $\pi$ -ბმის ენერგია იქნება ორმაგ და ერთმაგ ბმებს შორის სხვაობა.

$602 - 346 = 256$  კჯ/მოლი. იგი უფრო მცირეა, ვიდრე  $\sigma$ -ბმის ენერგია – 346 კჯ/მოლი.  $\pi$ -ბმა უფრო სუსტი ბმაა.



ორივე ნაერთში პოლარულ-კოვალენტური ბმებია. წყლის მოლეკულაში ბმები განლაგებულია გარკვეული კუთხით, რის გამოც იგი დიპოლს წარმოადგენს. ჟანგბადის ატომი წარმოქმნის დიპოლის უარყოფით ბოლოს, წყალბადის ატომები – დიპოლის დადებით ბოლოს. ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდში ბმები წრფივად არის განლაგებული და დიპოლი არ წარმოიქმნება. მოლეკულა არაპოლარულია.

**83.72**

**ბაიაზრაი**

1. ა) HF; ბ) H<sub>2</sub>O; გ) NH<sub>3</sub>; დ) CH<sub>4</sub>; ე) BF<sub>3</sub>.
2. რაც უფრო მცირეა ბმის სიგრძე, მით მეტია ბმის ენერგია. დააკვირდით მე-2 ცხრილის მონაცემებს (გვ. 68).
3. პოლარობა მცირდება, პოლარიზებადობა იზრდება. პოლარობა დამოკიდებულია ბმის წარმომქმნელ ატომთა ელექტროუარყოფითობებს შორის სხვაობაზე. პოლარიზებადობა დამოკიდებულია ატომთა ზომებზე.
4. ა) HI; ბ) I<sub>2</sub>.

	Z	ატომის რადიუსი (პმ)
H	1	53
Cl	17	79
I	53	115

**შეასრულეთ**

1. ბმის ენერგია HCl > HI. ბმა უფრო ადვილად განყდება HI-ში და იგი უფრო ძლიერ მჟავას წარმოქმნის.
2. ა) C–F; ბ) C=O; გ) S–H; დ) O–O
3. N<sub>2</sub>. სამმაგი ბმის ენერგია ყველაზე მაღალია.

## 11. მესალური ბმა

83. 76

შეასრულეთ

1. იონური ბმა მყარდება ელექტრონების გადაცემით ერთი ატომიდან მეორეზე. კავშირი ელექტროსტატიკურია. კოვალენტური ბმა მყარდება საზიარო ელექტრონული წყვილის წარმოქმნით.  
მეტალური ბმა მყარდება დადებითად დამუხტული იონებს შორის მათი თავისუფლად მოძრავი ელექტრონებით მიზიდვის ხარჯზე. იონურს ემსგავსება ელექტროსტატიკური ურთიერთქმედების არსებობით, კოვალენტურს – გარე დონის ელექტრონების საერთო სარგებლობაში გადასვლით. ყველა ბმას აქვს ელექტრონული ბუნება.
2. მეტალური ბმის წარმოქმნაში მონაწილეობს ატომების გარე დონის ელექტრონები.
3. ელექტრონების ნაწილი კატიონებს უკავშირდება.
4. მეტალური ბმა ხორციელდება სხვადასხვა მეტალის ატომებს შორისაც.
5. მიზანმიმართულად შეიძლება სასურველი თვისებების შენადნობების მიღება.

## 12. წყალბადური ბმა

83. 78

გაიანჯრეთ

1. მოლეკულათშორისი წყალბადური ბმა არ წარმოიქმნება  $\text{CH}_4$ -ში და  $\text{H}_2\text{S}$ -ში.  
წყალბადური ბმა რომ წარმოიქმნას, მოლეკულა უნდა შეიცავდეს ძლიერ ელექტროუარყოფით ატომთან კოვალენტური ბმით დაკავშირებულ წყალბადის ატომს; მასთან დაკავშირებულ მოლეკულაში ძლიერ ელექტროუარყოფით ელემენტის ატომს უნდა ჰქონდეს თავისუფალი ელექტრონული წყვილი.  
 $\text{C-H}$  და  $\text{S-H}$  ბმები სუსტი პოლარობის ბმებია.  $\text{C-ს}$  არც თავისუფალი ელექტრონული წყვილი გააჩნია.
2. წყალბადური ბმა არ წარმოიქმნება წყალბადისა და ჟანგბადის ატომებს, ან ჟანგბადისა და წყლის მოლეკულებს შორის, ასევე წყალბადის ან წყლის მოლეკულებს შორის. წყალბადურ ბმას წარმოქმნის მხოლოდ ძლიერი ელექტროუარყოფითი ელემენტის ატომთან კოვალენტური ბმით დაკავშირებული წყალბადის ატომი.
3. დიაგრამიდან ჩანს, წყლის მოლეკულებს შორის წყალბადური ბმები რომ არ არსებობდეს, წყალი ადუღდებოდა  $-55^\circ\text{C}$ -დან  $-60^\circ\text{C}$  ინტერვალში, გაიყინებოდა  $-90^\circ\text{C}$ -დან  $-100^\circ\text{C}$ -ის ფარგლებში.

### 13. კრისტალური სტრუქტურები

33. 82

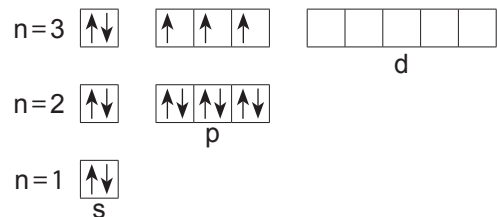
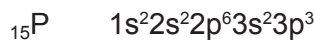
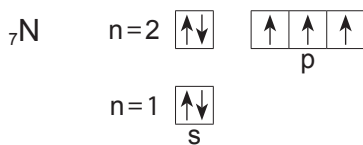
შეასრულეთ

- გრაფიტის კრისტალურ სტრუქტურაში არის თავისუფალი ელექტრონები, რომელიც მის ელექტროგამტარობას განაპირობებს. აღმასში ყველა ელექტრონი ჩართულია ქიმიური ბმების წარმოქმნაში.
- SiC.

### 15. ვალენტობა და ქიმიური ბმა

33. 85

გაიაზრეთ



ა) ორივეს 5; ბ) აზოტს – 4; ფოსფორს – 5.

აზოტს მეორე ენერგეტიკულ დონეზე 5 ელექტრონი აქვს, მათ შორის 3 გაუნწყვილებელი ელექტრონია და წარმოქმნის  $\text{NCl}_3$ -ს. აზოტს გარე შრეზე აქვს ოთხი ორბიტალი, არ შეუძლია აგზნებულ მდგომარეობაში გადასვლა და 5-ის ტოლი ვალენტობის გამოვლენა, რაც ხორციელდება ფოსფორის ატომის შემთხვევაში; ერთი ელექტრონი 3s-დან გადადის 3d-ზე.



- ვალენტობის რიცხვითი მნიშვნელობა ემთხვევა ატომებს შორის წარმოქმნილი საზიარო ელექტრონული წყვილების რიცხვს.
- იონური ნაერთები არამოლეკულური აღნაგობისაა და მყარ მდგომარეობაში ქმნის კრისტალებს, სადაც ყოველი იონი გარშემორტყმულია საპირისპირო იონების გარკვეული რიცხვით, რასაც კოორდინაციული რიცხვი ეწოდება. მაგალითად,  $\text{NaCl}$ -ში  $\text{Na}^+$  ექვს  $\text{Cl}^-$  იონთან არის დაკავშირებული და, პირიქით,  $\text{Cl}^-$  დაკავშირებულია ექვს  $\text{Na}^+$  იონთან.  $\text{CsF}$ -ში  $\text{Cs}^+$  რვა  $\text{F}^-$ -ს იკავშირებს. ამდენად, ვალენტობის ცნება, რომელიც ბმების რიცხვს ასახავს, აქ გამოუსადეგარია.



## II თავის შინაჯამებელი კითხვები და სავარჯიშოები

1. იონური, კოვალენტური, მეტალური. სპეციფიკური ბმის ტიპია წყალბადური ბმა.
2. ა) იონური; ბ) მეტალური; გ) კოვალენტური; დ) წყალბადური.
4. იონთა შორის ერთნაირი მანძილების შემთხვევაში ელექტროსტატიკური ურთიერთქმედების ძალები იონთა მუხტების სიდიდის პროპორციულია. შევადაროთ  $KCl$ ,  $MgS$  და  $AlP$ -ს კრისტალური მესრები.  $AlP$ -ში, სადაც სამუხტიანი იონებია, ბმის ენერგია ყველაზე მაღალი იქნება და მას ექნება ყველაზე მაღალი ლღობის ტემპერატურა.
5. ატომებს ზომების გაზრდისას, ბმის ენერგია მცირდება. იონთა მუხტის გაზრდისას – იზრდება. განყდება ადვილად  $KH$ . კალიუმს აქვს მცირე მუხტი და ყველაზე დიდი ზომა.
6. გეზურობა, გაჯერებულობა, პოლარიზებადობა.
7.  $\pi$  ბმის წარმოქმნისას ელექტრონული ორბიტალების გადაფარვის არე  $\sigma$ -ბმასთან შედარებით ნაკლებია და იგი ნაკლებად მტკიცეა.
8. ყინულში წყლის ყოველი მოლეკულა ტეტრაედრულად არის დაკავშირებული ოთხ მეზობელ მოლეკულასთან. ყინულის დნობისას  $0^{\circ}C$ -ზე იწყება წყალბადური ბმების რღვევა, მაგრამ თხევად წყალში ეს ბმები ნაწილობრივ შენარჩუნებულია. წყლის დუღილისას რღვევა გრძელდება.
9. უფრო დიდია  $HI$ -ის პოლარიზებადობის უნარი. იგი იზრდება ატომების ზომების ზრდასთან ერთად.
10. პოლარობა მცირდება:  $HF > HCl > HBr > HI$ . ატომის რადიუსების ზრდასთან ერთად მცირდება ელექტროუარყოფითობა, რაც იწვევს ბმის პოლარობის შემცირებას.
11. დ) სამმაგი ბმაა.
12. ა)  $O-H$ . ელექტროუარყოფითობა მცირდება ზემოდან ქვემოთ.
13. კუთხე არის  $90^{\circ}$ . წყალბადის  $s$ -ორბიტალებით ხდება ურთიერთმართობულად განლაგებული ტელურის  $p$  ორბიტალების გადაფარვა.
14. პოლარულ-კოვალენტური ბმებია:  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $CCl_4$ -ში.
15.  $CO_2$ . არაპოლარული მოლეკულაა პოლარული ბმების წრფივი, ერთმანეთის მიმართ  $180^{\circ}$ -ით განლაგების გამო.
16. ბ), გ).
17. დ).
18.  $Al^{3+}$  და  $SO_4^{2-}$  იონებს შორის იონური;  $SO_4^{2-}$  იონში გოგირდსა და ჟანგბადს შორის კოვალენტური.
19. იონური –  $CaS$ ,  $Na_2S$ ,  $Ca_3P_2$ ,  $Na_3P$ .  
კოვალენტურ-არაპოლარული –  $PH_3$ ;  
კოვალენტურ-პოლარული –  $H_2S$ ,  $NH_3$ .
20. მკვეთრი განსხვავება იონურსა და პოლარულ-კოვალენტურ ბმებს შორის არ არის. კოვალენტური ბმა შეიძლება ჩაითვალოს ბმის ზოგად სახედ, ხოლო იონური ბმა – მის კერძო სახედ, როცა პოლარობა მნიშვნელოვანია (ზღვრული პოლარობაა).
21. ბმის ტიპი დამოკიდებულია ელემენტის ატომთა ელექტროუარყოფითობებს შორის სხვაობაზე. როცა სხვაობა ნაკლებია  $0,4$ -ზე – ბმა არაპოლარულ-კოვალენტურია; ნაკლებია  $1,7$ -ზე – პოლარულ-კოვალენტური;  $1,7$ -დან  $3,3$ -მდე – იონური.  
ელექტროუარყოფითობებით ყველაზე განსხვავებულ ელემენტთა შორის სხვაობა არის

$$4 - 0,7 = 3,3.$$

23. წყალბადური ნაერთებისთვის, სადაც წყალბადი კოვალენტური ბმით არის დაკავშირებული დიდი უარყოფითობის მქონე ელემენტის ატომთან.
24. წყალბადური ბმის არსებობის გამო ჩვეულებრივ პირობებში თხევადია წყალი, თხევადია ფთორწყალბადი – HF.
25. წყალბადური ბმის ენერგია  $HF > HCl$ , რადგან ფთორი ყველაზე ელექტროუარყოფითი ელემენტია და მას აქვს დიდი სწრაფვა პროტონის მიერთებისადმი.
26. რიგში მოცემული ნაერთების მოლეკულური მასებიდან გამომდინარე მათი დუღილის ტემპერატურები არ უნდა განსხვავდებოდეს. ამიაკის შედარებით მაღალი დუღილის ტემპერატურა ამ ნაერთში წყალბადური ბმების არსებობაზე მიუთითებს. წყლის დუღილის ტემპერატურა კი განსაკუთრებულად მაღალია, რაც გამოწვეულია წარმოქმნილი წყალბადური ბმების დიდი რიცხვით. წყლის ერთ მოლეკულას 4 წყალბადური ბმის წარმოქმნა შეუძლია.
28. ა).
29. დ).
30.  $Br_2$ ;  $NH_3$ ,  $H_2$ .
31. ორივე ნივთიერება ადვილად აქროლადია.
32. აქვს ერთი და იგივე ატომური ნომერი, პროტონებისა და ნეიტრონების ერთი და იგივე რიცხვი, განსხვავდებიან ელექტრონების რაოდენობით.
33. ა)  $O^{2-}$ ; ბ) Cu.
34. ა) K; ბ)  $Cl^-$ ; გ)  $K^+$ .
35. ა) Ca; ბ) Br; გ) Sr.
36. ბ).
37. ა).
38. (ა) < (ბ)
39. ა) KCl; ბ)  $CaCl_2$ ; გ) CaO.
40. ა) KCl; ბ) MgO. უფრო მაღალი კრისტალური მესრის ენერგია აქვს MgO-ს
41. ა)  $CaCO_3$ ; ბ)  $K_2SO_4$ ; გ)  $BaCl_2$ . დ)  $Mg_3(PO_4)_2$ .
42. ა) იონური; ბ) კოვალენტური
43. (გ) იონის რადიუსის ზრდასთან ერთად კრისტალური მესრის ენერგია მცირდება.
44. მეორე პერიოდის ელემენტებს აქვს 4 სავალენტო ორბიტალი გარე ენერგეტიკულ დონეზე. ამიტომ მხოლოდ ამ ორბიტალების (ერთი s- და სამი p-) გამოყენება შეუძლია ბმის დასამყარებლად.
46. ატომური და მოლეკულური სტრუქტურის მყარ ნივთიერებებში არ არსებობს მუხტის გადამტანი ნაწილაკები, ხოლო მეტალებს ახასიათებს ელექტროგამტარობა მათში თავისუფლად მოძრავი ელექტრონების არსებობის გამო.

47.

ნივთიერება	ქიმიური ბმის ტიპი	კრისტალური სტრუქტურა
F <sub>2</sub>	არაპოლარულ-კოვალენტური ბმა	მოლეკულური
HF	პოლარულ-კოვალენტური ბმა	მოლეკულური
NaF	იონური	იონური

48.

ქიმიური ბმის ტიპი	მაგალითები	კრისტალური სტრუქტურის ტიპი
არაპოლარულ-კოვალენტური ბმა	I <sub>2</sub>	მოლეკულური
პოლარულ-კოვალენტური ბმა	SiO <sub>2</sub>	ატომური
იონური ბმა	FeCl <sub>3</sub>	იონური
მეტალური ბმა	Mn	მეტალური

49. ა) მედიცინაში: NaCl (ფიზიოლოგიური ხსნარი), NaHCO<sub>3</sub> (სასმელი სოდა) და CaCO<sub>3</sub> – მაღალი მჟავიანობის შესამცირებლად, FeCl<sub>3</sub> – სისხლდენის შესაჩერებლად, CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O თაბაშირი – ტრავმატოლოგიაში, BaSO<sub>4</sub> – რენტგენოდიაგნოსტიკაში.

ბ) სოფლის მეურნეობაში: ნიადაგის მჟავიანობის შესამცირებლად – CaO და CaCO<sub>3</sub>; მინერალურ სასუქებად – NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>; NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; KCl, KNO<sub>3</sub> ...

### კომპლექსური დავალება №1

$$M(K) = \frac{39 \cdot 93,259 + 40 \cdot 0,12 + 6,729 \cdot 41}{100} = 39,1$$

$$M(Ar) = \frac{36 \cdot 0,337 + 38 \cdot 0,063 + 40 \cdot 99,6}{100} = 39,9$$

კალიუმის ატომური მასა ნაკლებია არგონის ატომურ მასაზე, მაგრამ პერიოდულ სისტემაში კალიუმი არგონის შემდეგაა მოთავსებული.

მენდელეევი ელემენტები ატომური მასის ზრდის მიხედვით დაალაგა, მაგრამ მან შეგნებულად შეუცვალა ამ ელემენტებს ადგილი; წინააღმდეგ შემთხვევაში კალიუმი ინერტულ აირებში მოხვდებოდა, ხოლო არგონი – ტუტე მეტალებში. შემდგომში დადგინდა, რომ ელემენტის მთავარ მახასიათებელს ატომბირთვის მუხტი წარმოადგენს და არა ატომური მასა, რამაც დაადასტურა ამ ელემენტების განლაგების სისწორე.

პერიოდულ სისტემაში კიდევ გვხვდება იგივე დარღვევა იოდთან და ტელურთან.

მენდელეევი მიზეზს ვერ ახსნიდა.

შემდგომში დადგინდა, რომ ელემენტის მთავარ მახასიათებელს ატომბირთვის მუხტი წარმოადგენს და არა ატომური მასა. რამაც დაადასტურა ამ ელემენტების განლაგების სისწორე.

### კომპლექსური დავალება №2

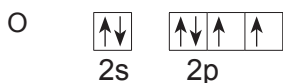
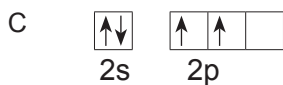
A — Ca, B — C, C — O

A ელემენტი მდებარეობს მეოთხე პერიოდის მეორე ჯგუფში, B ელემენტი მდებარეობს მეორე პერიოდის მეოთხე ჯგუფში, C ელემენტი მდებარეობს მეორე პერიოდის მეექვსე ჯგუფში.

A – 20 პროტონი, 20 ნეიტრონი, 20 ელექტრონი.

B – 6 პროტონი, 6 ნეიტრონი, 6 ელექტრონი.

C – 8 პროტონი, 8 ნეიტრონი, 8 ელექტრონი.



A — მეტალია. B და C არამეტალია.

$2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$  კალციუმის ოქსიდი.

$\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$  ნახშირბად (IV)-ის ოქსიდი.

კალციუმის ოქსიდის წყალხსნარს ექნება ტუტე რეაქცია (ლაკმუსი გალურჯდება), ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდს – მჟავა რეაქცია (ლაკმუსი განითლდება).

$\text{CaCO}_3$

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

### კომპლექსური დავალება №3

$\text{Ca}^0 - 2e \rightarrow \text{Ca}^{2+}$

$\text{S}^0 + 2e \rightarrow \text{S}^{2-}$

$\text{Li}^0 - e \rightarrow \text{Li}^+$

$\text{F}^0 + e \rightarrow \text{F}^-$

მყარდება იონური ბმა

არაპოლარულ-კოვალენტური ბმა

H:H O::O N::N

პოლარულ-კოვალენტური ბმა

$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}:\text{N}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$   $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}:\text{C}:\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

იონურ ნაერთებს – იონური კრისტალური მესერი;

კოვალენტურ ნაერთებს – მოლეკულური კრისტალური მესერი.

## გენდერი და პროფესია

სასკოლო სახელმძღვანელოებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მოსწავლეთა გენდერული დამოკიდებულების ფორმირებაზე.

ქალისა და მამაკაცის არასწორი წარმოდგენა სასკოლო სახელმძღვანელოებში ავითარებს ბავშვებში გენდერული სქემებისა და წარმოდგენების ჩამოყალიბებას.

სამწუხაროდ საბუნებისმეტყველო საგნებში უპირატესად დიდია მამაკაცი მეცნიერების წილი ქალ მეცნიერებთან შედარებით.

საგაკვეთილო საკითხების განხილვისას, გენდერული ბალანსის მისაღწევად საჭიროა პედაგოგმა წარმოაჩინოს როგორც კაცი, ასევე ქალი მეცნიერების წვლილი.

საბედნიეროდ მეათე კლასის პროგრამაში არის საკითხად რადიაცია და პედაგოგს უწევს მარია სკლადოვსკა-კიურის მიღწევებზე საუბარი.

მარია სკლადოვსკა-კიურის ორჯერ მიენიჭა ნობელის პრემია (ფიზიკისა და ქიმიის დარგში), ის იყო პარიზის უნივერსიტეტის პირველი პროფესორი ქალი, მის სახელს ატარებს რამდენიმე უნივერსიტეტი, სკოლა, ონკოლოგიის ცენტრი ვარშავაში, ასტეროიდი, გეოგრაფიული ობიექტები. ის პირველი ქალია, რომელიც დასაფლავებულია პარიზის საზოგადო მოღვაწეთა პანთეონში. სამწუხაროდ მარია სკლადოვსკა-კიური მოღვაწეობდა იმ პერიოდში, როდესაც ქალთა უფლებები სათანადოდ არ იყო დაცული. მიუხედავად იმისა, რომ მარია სკლადოვსკა-კიურიმ გიმნაზია ოქროს მედალზე დაამთავრა, უმაღლესი განათლების მიღება არ შეეძლო, რადგან პოლონურ უნივერსიტეტებში იმ დროისათვის მხოლოდ კაცებს შეეძლოთ ჩარიცხვა. ამიტომ მან სწავლა პარიზის უნივერსიტეტში განაგრძო, რომელიც 1895 წელს დაამთავრა.

უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ მარია სკლადოვსკა-კიურის სჯეროდა, რომ სამშობლოში მუშაობის ნებართვას მისცემდნენ, მაგრამ მას კრაკოვის უნივერსიტეტში უარი უთხრეს. ისინი სამუშაოდ მხოლოდ კაცებს იღებდნენ.

მარიას სქესის გამო დაბრკოლებები ექმნებოდა სამეცნიერო წრეებში. 1903 წელს ცოლ-ქმარი კიური ბრიტანეთის სამეფო ინსტიტუტში მიიწვიეს რადიოაქტიურობის თემაზე მოხსენების წასაკითხად, მაგრამ ქალებს ამის უფლება არ ჰქონდათ და შესაბამისად, მოხსენება მხოლოდ პიერმა წარადგინა.

საბედნიეროდ დღეისათვის სიტუაცია გენდერის მხრივ საკმაოდ შეცვლილია, ამას მოწმობს თუნდაც ის ფაქტი, რომ 2009 წელს 5 ქალი გახდა ნობელის პრემიის ლაურიატი.

## როგორ დაგვეხმოს კონსტრუქტივისტული გაკვეთილი?

**ინტერაქტიური სწავლება** არის თანამედროვე საგანმანათლებლო სისტემა, რომელიც ეყრდნობა მასწავლებლისა და მოსწავლის ახალი როლის ძიებასა და ჰუმანიზმის პრინციპებს. ის მიზნად ისახავს მასწავლებელზე ორიენტირებული ავტორიტარული სასწავლო პროცესის შეცვლას მოსწავლეზე ორიენტირებული სასწავლო პროცესით, რომელიც ითვალისწინებს ამ უკანასკნელის ინტერესებსა და მოთხოვნებს. ინტერაქტიურ სწავლებას შემოაქვს პედაგოგიკაში სწავლებისა და ცოდნის შეფასების ახალი სტრატეგიები. შესაბამისად, იცვლება სწავლების მიზანი. იგი ორიენტირებული ხდება არა მხოლოდ მზა ცოდნის მიღებაზე, არამედ უნარ-ჩვევების გამომუშავებაზე.

მოსწავლე ინტერაქტიური სწავლების სუბიექტია, მისი აქტიური მონაწილეა. სწავლებას საფუძვლად ედება მოსწავლის პირადი გამოცდილება, პირადად მისი თვისებები და ცოდნა.

სწავლების პროცესისადმი ასეთი მიდგომა ეყრდნობა საგანმანათლებლო მიმდინარეობას – **კონსტრუქტივიზმს**. კონსტრუქტივიზმის ძირითადი იდეა იმაში მდგომარეობს, რომ ვასწავლოთ მოსწავლეებს ძველი და ახალი ცოდნის შედარების მეშვეობით ახალი ინფორმაციის შეგროვება, დამოუკიდებლად აზროვნება, დასკვნების დამოუკიდებლად გამოტანა, ცოდნის კონსტრუირება-შენება.

სწავლების კონსტრუქტივისტული მეთოდოლოგია გულისხმობს სწავლების პროცესში მოსწავლეთა ინტერესების მაქსიმალურად გათვალისწინებას. მოსწავლეებმა უნდა შეძლონ მოვლენებისა და ცნებების ანალიზი და ინტერპრეტაცია.

კონსტრუქტივისტული გაკვეთილი ისე უნდა იყოს დაგეგმილი, რომ მასწავლებელი დაეხმაროს მოსწავლეებს თავად ააგონ ცოდნა, იპოვონ მნიშვნელობები, დაამყარონ საგნებს შორის კავშირი და შეძლონ ანალიზი. ეს ზრდის მოსწავლეთა აქტივობასა და ინტერესს. მასწავლებელი კონსტრუქტივისტული სწავლებისას არის პროცესის დამგეგმავი, წარმმართველი, ხელისშემწყობი და შემფასებელი.

### სწავლების კონსტრუქტივისტული მიდგომის ძირითადი პრინციპები:

- სწავლა უნდა დაეხმაროს მოსწავლეებს საკუთარი აზრის ჩამოყალიბებაში. სწავლა აქტიური პროცესია, მოსწავლე აგებს ცოდნას მასწავლებლის მიერ გადაცემული ინფორმაციის საფუძველზე. მოსწავლის ათვისების უნარი მაშინაა კარგი, როდესაც საკუთარი გამოცდილების მეშვეობით წყვეტს პრობლემას.
- მასწავლებლის მიზანია სასწავლო აქტივობები ისე წარმართოს, რომ მოსწავლეებმა მნიშვნელოვანი იდეები და აღმოჩენები კარგად გაიაზრონ.
- სწავლა სოციალური ურთიერთობის გზით აიგება. შესაბამისად, სასწავლო გარემოში ცოდნის კონსტრუირების საუკეთესო საშუალებაა თანამშრომლობითი სწავლება. მაგ. ჯგუფური მუშაობები, დისკუსიები.
- მოსწავლე ყველაზე კარგად ითვისებს მაშინ, როდესაც ახალი ინფორმაცია კავშირშია უკვე ნასწავლთან.

### სწავლების კონსტრუქტივისტული მიდგომის შემადგენელი ნაწილები:

- **ახალი იდეების დაკავშირება უკვე არსებულ ცოდნასთან.**
- **მოდელირება** – მასწავლებელი მიმართავს რთულ დავალებას და ცდილობს მოსწავლეთათვის თვალსაჩინო გახადოს ის ნაბიჯები, რომლებიც ამ დავალების შესასრულებლად საჭირო.



- **„ხარაჩოს“ მეთოდი** – მასწავლებელი ისეთ დავალებებს აძლევს მოსწავლეებს, რომელთა გაკეთებაც, დახმარების გარეშე, მოსწავლეებს გაუჭირდებათ. მასწავლებელი სხვადასხვა ხერხით ეხმარება მათ, დახმარების წილს თანდათან ამცირებს და საბოლოოდ, მოსწავლეები თავად ახერხებენ საქმისთვის გართმევას.
- **რეფლექსია** – მოსწავლეები აანალიზებენ საკუთარი სწავლის პროცესს. სხვაგვარად ამ პროცესს „მეტაკოგნიცია“, ანუ სწავლის პროცესის გაანალიზება ეწოდება.
- **თანამშრომლობა** – კონსტრუქტივისტული მიდგომა გულისხმობს ურთიერთსწავლებას, ერთობლივ მუშაობას.
- **არჩევანი** – მოსწავლეებს ეძლევათ არჩევანის საშუალება, რაც ხელს შეუწყობს სწავლის პროცესს. გაიზრდება ინტერესი და ჩართულობა სასწავლო პროცესისადმი.
- **მოქნილობა** – კონსტრუქტივისტული მეთოდის თანახმად, მასწავლებელი საჭიროებისამებრ მოქნილად ცვლის გაკვეთილის მიმართულებას.
- **ადაპტაციის უნარი** – მასწავლებელს უნდა შეეძლოს სასწავლო მიზნებისა და ამოცანების ადაპტირება მოსწავლეთა შესაძლებლობებთან.
- **მრავალმხრივი რეალობა** – მრავალმხრივ რეალობის გააზრება დაეხმარება მოსწავლეებს გაიგონ, რომ ყოველთვის ერთი სწორი პასუხი არ არსებობს. ეს უვითარებს მოსწავლეებს კრიტიკულ აზროვნებას. ამისთვის მასწავლებელმა აუცილებლად უნდა მიაწოდოს მოსწავლეებს რამდენიმე ალტერნატიული შეხედულება ერთსა და იმავე საკითხზე.

### **კვლევა:**

კვლევა არის აქტიური, შრომატევადი, სისტემატური შესწავლის პროცესი, რომელიც მიზნად ისახავს რაიმე იდეის მხარდაჭერასა და უარყოფისათვის აუცილებელი ფაქტების დადგენას, ახსნას და ამის საფუძველზე დასკვნების გამოტანას. ტერმინი „კვლევა“ გამოიყენება აგრეთვე მეცნიერული მეთოდის აღსანიშნავად, რომელიც გულისხმობს რაიმე საკითხის შესწავლას. კვლევა მოიცავს შემდეგ ეტაპებს:

- მიზნის განსაზღვრა და ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება.
- დაგეგმვა.
- მონაცემების შეგროვება და ორგანიზება.
- შედეგების ახსნა.
- საბოლოო დასკვნების გაკეთება.

### **კვლევის მეთოდები:**

- **დაკვირვება** – მიმართულია იმ სპეციფიკური ინფორმაციის მიღებისკენ, რომელიც საჭიროა კვლევის ამოცანების შესრულებისათვის. მას ახასიათებს სისტემატურობა, გეგმაზომიერება და კონტროლი. დაკვირვება, როგორც ინფორმაციის შეგროვების მეთოდი, გამოიყენება როგორც საბუნებისმეტყველო, ისე სოციალურ მეცნიერებებში. პირველადი საველე (ან ლაბორატორიული) დოკუმენტია დაკვირვების დღიური, რომელშიც ხდება როგორც დაკვირვებების დაფიქსირება. დაკვირვების მეთოდის ერთ-ერთი უპირატესობა ისაა, რომ გარკვეული ინდივიდების, ჯგუფების ქმედებების რეგისტრირება ხდება მათი განხორციელების დროს.

- **ინტერვიუ** – წარმოადგენს მასწავლებლის დიალოგს მოსწავლესთან გარკვეული ინფორმაციის მოპოვების მიზნით. ინტერვიუ შეიძლება იყოს სტრუქტურირებული ან არასტრუქტურირებული. სტრუქტურირებულია ინტერვიუ, რომელიც ეფუძნება წინასწარ მომზადებულ შეკითხვებს, ხოლო არასტრუქტურირებული ინტერვიუს დროს მასწავლებელს შეკითხვები წინასწარ კი არ აქვს მომზადებული, არამედ სვამს კითხვას საუბრის პროცესში საჭიროებიდან გამომდინარე. შეკითხვები შეიძლება დაისვას რაიმე საკითხის, პრობლემის ან სიტუაციის ირგვლივ.

ინტერვიუებს ხშირად იმისთვის იყენებენ, რომ მოსწავლე მიხვდეს, თუ რა პრობლემები აქვს მას და რა საკითხებზე უნდა გაამახვილოს ყურადღება.

- **კითხვარი** – სოციალური ინფორმაციის მოპოვების ინსტრუმენტი. იგი ერთმანეთთან აზრობრივად და ლოგიკურად დაკავშირებული კითხვების ნაკრებია. თითოეული კითხვა გამოკითხვის(ინტერვიუების ან ანკეტირების) მიზნიდან გამომდინარეობს. კითხვარის საშუალებით მიიღება ინფორმაცია ინდივიდების, ჯგუფების ზოგადი მახასიათებლების, შეხედულებების, აზრების, განწყობების, ღირებულებების, აგრეთვე ფაქტების, მოვლენების და პროცესების შესახებ. კითხვარზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული გამოკითხვის ხარისხი და შედეგები. ვალიდური ინფორმაციის მიღების მიზნით, კითხვარის შედგენის დროს საჭიროა მრავალი ფაქტორის გათვალისწინება. ღივი მნიშვნელობა აქვს კითხვარში კითხვების თანმიმდევრობას. კითხვები აზრობრივად და ლოგიკურად უნდა გამომდინარეობდეს ერთმანეთისგან. კითხვარში მოცემული კითხვები უნდა იყოს ფორმულირებული ნათლად, რესპონდენტისათვის გასაგებ ენაზე. კითხვარში კითხვების ტიპების არჩევა დამოკიდებულია საკვლევი თემის ხასიათსა და გამოკვლევის ჩატარების საშუალებებზე. კითხვარების შევსების შემდეგ პასუხების ანალიზის ეტაპი დგება.

- **ფოკუს-ჯგუფი** – არის ჯგუფური ინტერვიუს მეთოდი, რომლის დროს ერთდროულად რამდენიმე რესპონდენტს ვესაუბრებით და ჩვენი მიზანია, ხელი შევუწყოთ მათ შორის აზრთა გაცვლას.

ფოკუს-ჯგუფის ჩატარება სერიოზულ მომზადებას მოითხოვს, რაც გულისხმობს თემის წინასწარ შესწავლას, სადისკუსიო გეგმის შემუშავებას(დასასმელი კითხვების წინასწარ მომზადებას).

ფოკუს-ჯგუფის მონაწილეებს, როგორც წესი, არჩევენ სპეციალური კრიტერიუმების საფუძველზე. უპირველესი მოთხოვნა მონაწილეთა შერჩევისას ისაა, რომ ისინი კარგად უნდა ერკვეოდნენ იმ საკითხში, რომელსაც-ფოკუს-ჯგუფი ეძღვნება.

ფოკუს-ჯგუფის მსვლელობისას მის ყველა მონაწილეს უნდა მიეცეს საკუთარი აზრის დაფიქსირების საშუალება, ამიტომ ფოკუს-ჯგუფის მონაწილეთა რაოდენობა მკაცრად შეზღუდულია და მერყეობს 8-დან 10-მდე. ფოკუს-ჯგუფის წარმატებას მეტწილად განსაზღვრავს ჯგუფის წამყვანი, ანუ მოდერატორი. მოდერატორი აკონტროლებს დისკუსიის მსვლელობას და დებულობს კითხვებს დასმულ კვლევით კითხვებზე.

ერთი კვლევითი პროექტის ფარგლებში, როგორც წესი, რამდენიმე ფოკუს-ჯგუფი ტარდება, რომლებიც განსხვავდებიან მონაწილეთა შედგენილობის მიხედვით(მოსწავლეები, მასწავლებლები, მშობლები(სხვადასხვა ასაკობრივი ჯგუფები))

- **გამოკითხვა** – არის პირდაპირი კითხვების დასმის გზით მასწავლებლის მიერ მოსწავლისგან გარკვეული ინფორმაციის მოპოვების პროცესი. გამოკითხვის საშუალებით შესაძლებელია მოსწავლის დამოკიდებულებების, ინტერესების, სწავლის პროცესში წამოჭრილი სირთულეების გარკვევა.
- **ტესტირება** – ხორციელდება ტესტით, სტრუქტურირებული ინსტრუმენტით, რომელიც იქმნება მოსწავლის განვითარების მოცემულ ეტაპზე ცოდნის და უნარ-ჩვევების გასაზომად/შესაფასებლად.

ტესტი შეიძლება იყოს სტანდარტული ან საგნის მასწავლებლის მიერ შექმნილი. ტესტის შეკითხვები, ძირითადად, სამი ტიპისაა:

1. არჩევითპასუხიანი/დახურული კითხვები, რომლებშიც ოთხი სავარაუდო პასუხიდან მხოლოდ ერთია სწორი;
  2. ღია დაბოლოების მქონე კითხვები, რომლებზეც მოსწავლემ უნდა დაწეროს პასუხი;
  3. ჭეშმარიტია/მცდარია ტიპის კითხვები.
- **ექსპერიმენტი** – კვლევის ჰიპოთეზის შემოწმება ცდის საშუალებით. მკვლევარი ისე გეგმავს სამუშაოს, რომ დაადგინოს მისთვის საინტერესო მოვლენათა მიზეზ-შედეგობრივი კავშირები. ექსპერიმენტი რამდენიმე ეტაპისაგან შედგება:
    1. ამოცანისა და ჰიპოთეზის წამოყენება და დაზუსტება;
    2. ემპირიული ობიექტის შერჩევა, რომელზეც უნდა ჩატარდეს ექსპერიმენტი;
    3. ექსპერიმენტულ და საკონტროლო ჯგუფებთან განხორციელებული აქტივობების გეგმის შემუშავება;
    4. ექსპერიმენტული სიტუაციის შექმნა და ცვლადების პერიოდული გაზომვა;
    5. შედეგების ანალიზი.

ექსპერიმენტში ჰიპოთეზის დადასტურების ან უარყოფის პრობლემა ძალზე მნიშვნელოვანია. განასხვავებენ სამეცნიერო, კვლევით, პრაქტიკულ, საველე და ლაბორატორიულ ექსპერიმენტებს.

ქიმიური ექსპერიმენტი უნდა იყოს: მარტივი, უსაფრთხო, საიმედო. საჭიროა დაცული იქნას ლაბორატორიაში ქცევის წესები.

**რეკომენდებულია ექსპერიმენტის ჩატარების შემდეგი მეთოდთა:**

- ცდის მიზნის განსაზღვრა ან პრობლემის დახასიათება, რომლის გადასაჭრელად მიმართულია მოცემული ცდა.
- რესურსების მითითება: მოწყობილობების და მასალების აღწერა, რეაქტივების მითითება.
- მასწავლებლის მიერ საორიენტაციო მითითების მიცემა.
- დასკვნის გამოტანა და თეორიული დასაბუთება.

## ინტერაქტიური გაკვეთილის ელემენტები და შეფასების რუბრიკები

### 1. გონებრივი იერიში

გონებრივი იერიში მრავალი იდეების გენერაციის საშუალებას იძლევა დროის მცირე მონაკვეთში. ამ მეთოდის გამოყენება თითოეული მოსწავლის ინდივიდუალურ აქტივობას მოითხოვს და საერთო საქმეში მონაწილეობის გზით, საერთო პრობლემის ერთობლივად გადაწყვეტას განაპირობებს.

ეს არის მეთოდი, რომელიც ხელს უწყობს:

- კომუნიკაციას;
- შემოქმედებით აზროვნებას;
- საკუთარი აზრის გამოთქმას;
- ინფორმაციის დახარისხებას;
- მსჯელობას, ანალიზს;
- შეფასების უნარ-ჩვევების განვითარებას.

გონებრივი იერიშის ჩატარების წესი:

სასწავლო მიზნის შესაბამისად, მასწავლებელი წინასწარ არჩევს თემას და აყალიბებს შეკითხვას. შეკითხვას უნდა ჰქონდეს მოსწავლეთათვის გასაგები ფორმა და მკაფიოდ უნდა იყოს ჩამოყალიბებული.

გონებრივი იერიში ორ ეტაპს მოიცავს:

#### 1. იდეების გენერირების ეტაპი

სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, მასწავლებელი სვამს შეკითხვას. შეკითხვის დასმის შემდეგ მოსწავლეები გამოთქვამენ მოსაზრებებს. იდეების გენერირების სტადიაზე დატული უნდა იყოს შემდეგი პრინციპები:

1. აზრის გამოთქმა ნებაყოფლობითი და თავისუფალია. მოსწავლეებმა უნდა გამოთქვან მოსაზრებები, როცა მათ სურთ. მათ შეუძლიათ გამოთქვან რამდენიმე მოსაზრება. იდეა შეიძლება იყოს, როგორც ორიგინალური, ისე სხვისი იდეის განვითარების შედეგი.
2. მოსწავლეთა მიერ მოსაზრების გამოთქმის დროს არ უნდა დავუშვათ კამათი, მოსაზრების კრიტიკა ან შეფასება. უნდა ვიმუშაოთ პრინციპით: ყველა მოსაზრება მისაღებია.
3. იდეების გენერირების სტადიაზე მნიშვნელოვანია იდეების რაოდენობა და არა ხარისხი. მსჯელობენ ხარისხზე გენერირების ეტაპის დასრულების შემდეგ (შეფასების ეტაპი).
4. ყველა იდეა უნდა დაიწეროს დაფაზე ან დიდ ქაღალდზე, მათ შორის ყველაზე მიუღებელიც კი.
5. შეფასების წინ მოსწავლეებს უნდა ჰქონდეთ დაფიქრების საშუალება.
6. იდეების გენერირების პერიოდის ხანგრძლივობა შეიძლება იყოს სხვადასხვა. გაკვეთილის მიზნიდან გამომდინარე, მასწავლებელმა უნდა განსაზღვროს, თუ როდის (იმავს გაკვეთილზე თუ მომდევნო დღეს) უნდა დაიწყოს შეფასების ეტაპი. მთელი ამ ხნის განმავლობაში მოსწავლეთა მიერ გამოთქმული მოსაზრებები უნდა ეწეროს დაფაზე ან კედელზე გაკრულ დიდ ქაღალდზე.

## 2. იდეების შეფასების ეტაპი

შეფასების ეტაპის დასაწყისში უნდა მოხდეს გამოთქმული მოსაზრებების მოკლე მიმოხილვა. მოსწავლეებს უნდა დავუსვათ შეკითხვები და გავარკვიოთ, თუ რომელი მოსაზრებებია მსგავსი და შესაძლებელია თუ არა მათი გაერთიანება და განზოგადება. მსგავსი იდეების გაერთიანების შემდეგ შესაძლებელია მცირე დისკუსიის მოწყობა მათ აკარგიანობაზე. ამის შემდეგ უნდა მოხდეს მათი რანჟირება ანუ თითოეულ მოსწავლეს მიეცეს საშუალება, ამოირჩიოს რამდენიმე, მისი აზრით, ყველაზე ფასეული იდეა და განალაგოს ისინი მნიშვნელობის მიხედვით (ყველაზე მნიშვნელოვანი იდეა შეაფასოს ყველაზე მაღალი ქულით). ქულების შეჯამების შემდეგ გამოიკვეთება რამდენიმე იდეა, რომელიც, საერთო ჯამში, კლასის მიერ არჩეულია ყველაზე ღირებულად. მასწავლებელმა სასწავლო მიზნის გათვალისწინებით, შესაძლოა, შეცვალოს შეფასების ეტაპი. მაგ., ძირითადი აქცენტი გადაიტანოს დისკუსიაზე, შეაფასოს იდეები მოსწავლეებთან შეთანხმების გზით. თუმცა ეს შეთანხმება არ უნდა იყოს ხელოვნური და მასწავლებლის მიერ თავზე მოხვეული.

## 2. როლური თამაში

როლური თამაშის დროს მოსწავლეებს შორის ნაწილდება როლები. ეს ეხმარება მათ აზრებისა და ქმედებების უკეთ გაგებაში, როლური თამაში ხელს უწყობს:

- საკითხის გააზრების,
- დისკუსიის,
- პრეზენტაციის,
- შემოქმედებითი აზროვნების და როლური ქცევის უნარ-ჩვევების განვითარებას.

როლური თამაშის ჩატარების ეტაპებია:

- როლების გათამაშებისათვის სათანადო გარემოს შექმნა;
- როლების განაწილება;
- გათამაშება;
- როლიდან გამოსვლა;
- დისკუსია;
- შეჯამება.

სავარჯიშოსთვის მასწავლებელი ირჩევს ტექსტს (ტექსტი შეიძლება იყოს ლიტერატურული, საბუნებისმეტყველო, მათემატიკური, სოციალური...), ამბავს რეალური ცხოვრებიდან ან მოსწავლეებთან ერთად თხზავს ამბავს საჭირო თემაზე – სასწავლო მიზნის შესაბამისად და ანაწილებს როლებს. როლების განაწილება შეიძლება მოხდეს მასწავლებლის მიერ, მოსწავლეების არჩევით ან შემთხვევითი შერჩევის პრინციპით. ამის შემდეგ გაითამაშებენ როლებს. მოსწავლეების მიერ, მოსწავლეების არჩევით ან შემთხვევითი შერჩევის პრინციპით. ამის შემდეგ ხდება როლების გათამაშება. მოსწავლეები შემოქმედებითად უნდა მიუდგნენ თავიანთ როლებს. გათამაშების დამთავრების შემდეგ მოსწავლე უნდა გამოვიდეს როლიდან და ისე ჩაერთოს დისკუსიაში. ასეთი ტიპის თამაში მოსწავლეს აძლევს საშუალებას, კრიტიკულად შეაფასოს როგორც საკუთარი პერსონაჟი, ისე სხვა მოქმედი პირები.



### 3. ვიცი, მინდა ვიცოდე, ვისწავლე

ვიცი, მინდა ვიცოდე, ვისწავლე, გამოიყენება საგაკვეთილო პროცესში ტექსტზე მუშაობისას, რაც:

- ამზადებს მოსწავლეს მასალის მთლიანობაში გააზრებისათვის;
- გვიჩვენებს, რა არის მოცემულ ტექსტში მოსწავლისათვის მნიშვნელოვანი;
- გვიჩვენებს, რა ისწავლა მან ამ ტექსტით;
- ავითარებს ინფორმაციის დახარისხების უნარ-ჩვევებს;
- აძლიერებს ტექსტის კითხვისა და მასზე მუშაობის მოტივაციას;
- ავითარებს კითხვის დასმის უნარ-ჩვევებს;
- ავითარებს წერიტი მეტყველების უნარ-ჩვევებს.

#### გამოყენების წესი:

**1-ლი ეტაპი:** მასწავლებელი სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე აცნობს მოსწავლეს, რა საკითხს ეხება წასაკითხი ტექსტი და სთხოვს, შეავსონ სქემა, რისთვისაც მათ უნდა გაიხსენონ და პირველ გრაფაში ჩაწერონ ყველაფერი, რაც იციან ან ჰგონიათ, რომ იციან მოცემული საკითხის შესახებ;

მეორე გრაფაში შეკითხვების სახით ჩამოაყალიბონ, რისი გაკეთებაც აინტერესებთ ამ საკითხის შესახებ.

**მე-2 ეტაპი:** ეს ეტაპი კითხვის დასრულების შემდეგ იწყება და მდგომარეობს იმაში, რომ სქემის მესამე გრაფაში მოსწავლეები წერენ იმას, რაც ისწავლეს, სქემის ნიმუში ასეთია.

ვიცი	მინდა ვიცოდე	ვისწავლე

ეს არის მეთოდი, რომელიც კარგია წინა კლასში განვლილი მასალის გასახსენებლად, ახალ მასალასთან დასაკავშირებლად და კონკრეტული თემის შესაჯამებლად.

### 4. დისკუსია

ინტერაქტივის ერთ-ერთი მეთოდს წარმოადგენს დისკუსია. იგი ხელს უწყობს ისეთი მნიშვნელოვანი უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებას, როგორცაა:

- აქტიური მოსმენა,
- საკუთარი აზრის გამოთქმა და არგუმენტაცია,
- მსჯელობა,
- სხვისი აზრის მოსმენა-გათვალისწინება,
- დასკვნების გამოტანა.

დისკუსია წარმატებით რომ ჩატარდეს, მასწავლებელმა მოსწავლეებთან ერთად უნდა შეიმუშაოს წესები, რაც კლასში ნდობისა და ურთიერთპატივისცემის ატმოსფეროს დაამკვიდრებს.

წესების ჩამონათვალი შეიძლება ასეთი იყოს:

1. როცა ერთი ლაპარაკობს, სხვები უსმენენ;
2. ასწიე ხელი, როცა რაიმეს თქმა გსურს;
3. არ გააწყვეტინო სხვას სიტყვა;
4. არ უნდა გაიცინო, როცა სხვა ლაპარაკობს, გარდა იმ შემთხვევისა, როცა იგი ხუმრობს;
5. კამათში ყველა მონაწილეობს;
6. და სხვა წესები (რასაც კლასი დამატებით შემოგვთავაზებს).



წესების შემოღების შემდეგ, სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, ხდება კონკრეტული შემთხვევის აღწერა (ტექსტის წაკითხვა, ილუსტრაციების, ფილმის ჩვენება, მელოდიების მოსმენა) და აქედან გამომდინარე, პრობლემის დასმა – მასწავლებელი მოსწავლეებს უსვამს პრობლემურ კითხვებს. მოსწავლეები ებმებიან დისკუსიაში.

გავრცელებულია დისკუსიის შემდეგი ფორმები:

- „მრგვალი მაგიდა“
- „ფორუმი“
- „სიმპოზიუმი“
- „ღებატები“
- „სასამართლო სხდომა“

დისკუსიის შეფასების სქემა			
კრიტერიუმები	(8-10 ქულა)	(5-7 ქულა)	(1-4ქულა)
<b>მოსმენა</b>	ყოველთვის უსმენს და თვალყურს ადევნებს ორატორს	ხშირად უსმენს და უყურებს ორატორს	იშვიათად უსმენს და უყურებს ორატორს
<b>საუბარი</b>	მკაფიოდ მეტყველებს და უყურებს მსმენელს	ძირითადად მეტყველება გასაგებია და უყურებს მსმენელს	მეტყველება არამკაფიოა, მსმენელებს უჭირთ გაგება
<b>არავერბალური კომუნიკაცია</b>	შეუძლია ეფექტურად აღიქვას და გამოიყენოს არავერბალური კომუნიკაციის ფორმები (თვალით, ქესტებით, გამომეტყველებით, ხმით)	ხშირად შეუძლია დაამყაროს არავერბალური კონტაქტი	იშვიათად იყენებს არავერბალურ კომუნიკაციის ფორმებს
<b>მონაწილეობა</b>	უჩვენებს ინტერესს დისკუსიის თემისადმი საჭირო კომენტარებითა და აზრების გამოთქმით	ძირითადად გამოხატავს ინტერესს. კომენტარები და აზრები ყოველთვის არაა თემის გარშემო	მცირე ინტერესი აქვს. არ გამოხატავს ან ვერ უკავშირებს თავის მოსაზრებებს სადისკუსიო თემას
<b>კოოპერაცია</b>	თანამშრომლობს თანაკლასელებთან, აცლის სხვებს აზრის გამოთქმას და იცავს დისკუსიის წესებს	ძირითადად თანამშრომლობს თანაკლასელებთან, ზოგჯერ ერთვება სხვის საუბარში, ძირითადად იცავს დისკუსიის წესებს	იშვიათად თანამშრომლობს და იცავს დისკუსიის წესებს
<b>მოსაზრების არგუმენტირება</b>	მოსაზრება ორიგინალურია და გამყარებულია ფაქტებით, ცნებებით. არის ლოგიკური კავშირი საკითხთან	მოსაზრების გასამყარებლად გამოყენებულია სადავო ფაქტები და ცნებები	მოსაზრება მოკლებულია ლოგიკურ კავშირს საკითხთან და არ არის გამყარებული ფაქტებით

## 5. პროექტები

პროექტებზე მუშაობა მოსწავლეებისგან მოითხოვს: შემოქმედებითი მიდგომის, ხელს უწყობს ღაგროვილი ცოდნის გააქტიურებას; ემყარება ბავშვების მიერ სხვადასხვა სასკოლო საგანში მიღებული ცოდნის ურთიერთდაკავშირებას და ყალიბებს მათ.

- პრობლემების ანალიზის,
- მიზნების ჩამოყალიბების,
- მიზნის შესაბამისი ამოცანების დასახვის,
- ამოცანების გადაჭრის,
- ამოცანების გადასაჭრელად შესაბამისი ქმედებებისა და რესურსების შერჩევის,
- ცოდნის შემოქმედებითად გამოყენების,
- ურთიერთთანამშრომლობის,
- სამუშაო დროში განაწილების,
- შეფასების უნარ-ჩვევებს.

პროექტის თემის შესარჩევად, მასწავლებელმა ეროვნული სასწავლო გეგმიდან უნდა გამოყოს პრობლემური საკითხი, რომელზეც იწერება პროექტი.

### შემოგთავაზებთ პროექტის მაგალითს:

#### პროექტის აღწერა

**საკვანძო შეკითხვა:** სად გადის ზღვარი რადიაციის სასარგებლოსა და საშიშ შემოქმედებას შორის?

**პროექტის სათაური:** გარემოს რადიაციული დაბინძურება.

**პროექტის მთავარი იდეა:** საზოგადოების დამოკიდებულების გამოვლენა რადიაციასა და რადიაციული უსაფრთხოების შესახებ გამოკითხვის გზით.

**საკვლევი შეკითხვა:** რა სარგებლობა და საშიშროება მოაქვს ბირთვულ ენერგეტიკას?

**პროექტის მიზანი:** პროექტის მიზანია მოპოვებული ინფორმაციებისა და გამოკითხვის გზით, მოსწავლეებს და ფართო საზოგადოებას განუმარტოს ის სარგებელი, რაც შეუძლია ადამიანებს მოუტანოს რადიაციის გონივრულად გამოყენებამ და ამავე დროს ის საშიშროებები, რაც მოსდევს რადიაციასთან დაუღვევრად მოპყრობას. განუმარტოს უსაფრთხოების ზომები, რომლის დაცვის შემთხვევაში, რადიაცია შეიძლება ადამიანის მიერ გამოყენებულ იმ სასარგებლო ბუნებრივ მოვლენათა რიგში ჩადგეს, რომლებსაც საუკუნეების მანძილზე წარმატებით ვიყენებთ (ცეცხლი, მზის ენერგია, წყალი, ქარის ძალა და სხვა).

**პროექტის აქტუალობა:** რას ფიქრობს საზოგადოება, რა იცის რადიაციისა და გარემოს რადიაციული დაბინძურების შესახებ.

**მოსალოდნელი შედეგი:** პროექტის საფუძველზე, მოსწავლეებს (საზოგადოებას) ექნება მინიმალური ცოდნა რადიაციული ეკოლოგიის შესახებ.

**პროექტისთვის საჭირო ძირითადი რესურსები:** სახელმძღვანელო, კომპიუტერი, აუდიო მასალა, ქაღალდი, პროექტორი, მოსწავლეების მიერ გამზადებული კითხვარი, ბუკლეტი.

**პროექტის მსვლელობა:** მასწავლებელი მოსწავლეებს აწოდებს იდეას და გამოთქვამს ვარაუდებს. მასწავლებლის დახმარებით მოსწავლეები განსაზღვრავენ კვლევის ობიექტს. მოსწავლეები კი შეიმუშავენ სამოქმედო გეგმას, დასახავენ ამოცანებს, გამოთქვამენ ჰიპოთეზებს.

**I ეტაპი:** მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს მიმართულებას, ესაუბრება რადიოაქტიური (მაიონიზებული) გამოსხივების სახეების და რადიაციული წყაროების შესახებ. აჩვენებს ვიდეომასალებს რადიაციის, რადიოაქტიური ნივთიერებების, ატომური ელექტროსადგურების კატასტროფებისა და მისი შედეგების შესახებ, მიმოიხილავს რადიოაქტიურ ნივთიერებებს, ჰაერში, წყალსა და საკვებში მათი მოხვედრის გზებს. შემდეგ, მასწავლებელი კლასს ყოფს სამუშაო ჯგუფებად და თითოეულ ჯგუფს აძლევს კონკრეტულ დავალებას. ჯგუფებმა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებებით უნდა მოიპოვონ ინფორმაციები ატომური ენერგეტიკის დადებით და უარყოფით მახასიათებლებზე.

**II ეტაპი:** მოძიებული ინფორმაციის დახარისხება. მოსწავლეები მასწავლებელთან ერთად მოძიებული დახარისხებული ინფორმაციების საფუძველზე ადგენენ კითხვარებს.

**III ეტაპი:** მასწავლებლის დახმარებით მოსწავლეები შეარჩევენ გამოკითხვის ობიექტს. არიგებენ წინასწარ შედგენილ კითხვარებს. მოსწავლეთა ერთი ჯგუფი გამოჰკითხავს მასწავლებლებს. მეორე ჯგუფი -სკოლის სხვადასხვა კლასის მოსწავლეებს. მესამე ჯგუფი ქუჩაში საზოგადოებას. მოსწავლეები წარმოადგენენ გამოკითხვის შედეგებს. აჯამებენ მიღებულ ინფორმაციებს. აკეთებენ დიაგრამას.

**IV ეტაპი:** პრეზენტაციაზე მასალებს წარმოადგენენ სლაიდების სახით.

**დასკვნა:** მოპოვებული ინფორმაციებისა და გამოკითხვის საფუძველზე, მოსწავლეები აკეთებენ დასკვნებს.

**მოსწავლეები გაიაზრებენ:** თუ რა სარგებლობა მოაქვს მედიცინაში, ენერგეტიკაში, მრეწველობასა და სხვ. რადიაციის გონივრულად გამოყენებას, მეორე მხრივ იგი განსაკუთრებით საშიშია ცოცხალი ორგანიზმებისათვის.

<b>პროექტის შეფასების სქემა</b>			
	<b>ელემენტარული 1 ქულა</b>	<b>მისაღები 2 ქულა</b>	<b>ოსტატური 3 ქულა</b>
<b>მიზანი</b>	არ არის კარგად გამოკვეთილი, ბუნდოვანია	ხდება ერთ მიზანზე ფოკუსირება	კარგად გამოკვეთილი მიზნები, მარტივად აღსაქმელი
<b>ორგანიზება</b>	სუსტად ორგანიზებული, არ არის იდეებს შორის ლოგიკური ჯაჭვი, რაც აბნევს მკითხველს/ მსმენელს	გააზრებულია თანმიმდევრულობა, ორგანიზების ნიშნით, ზოგი გადასვლა იდეებს შორის არის მარტივი, ზოგი გაუგებარი	კარგად ორგანიზებული ფორმატი, ლოგიკური გადასვლა ერთი იდეიდან მეორეზე, ორგანიზება ზრდის პროექტის ეფექტურობას
<b>შინაარსის კორექტულობა</b>	გვხვდება ხშირი შეუსაბამო , მცდარი ინფორმაცია, შეჰყავს შეცდომაში მკითხველი/ მსმენელი	ძირითადად კორექტულია, შეუსაბამო ან მცდარი ინფორმაციით	მთლიანად კორექტული, ფაქტები ზუსტი და მკაფიო
<b>ენობრივი გამართულობა</b>	ენობრივად გაუმართავი, ხშირი შეცდომებით	ენობრივად გაუმართავი, მცირე შეცდომებით	ენობრივად გამართულია, დაცულია პუნქტუაციის ნიშნები
<b>კვლევა</b>	კვლევა არაეფექტურადაა დაგეგმილი, გამოყენებული წყარო არაა სანდო, ანალიზი ზედაპირულია	კვლევა დაგეგმილია, მაგრამ ჯგუფის პოტენციალი მთლიანად არ არის გამოყენებული, შეზღუდულია წყაროები, ანალიზი მისაღებია	კვლევა სწორად არის დაგეგმილი, გამოყენებულია არა ერთი წყარო და ანალიზიც სიღრმისეულია
<b>თვალსაჩინოებები</b>	თვალსაჩინოებები ხშირად შინაარსთან შეუსაბამოა, ან არ არის ჯგუფის მიერ შექმნილი	თვალსაჩინოების კავშირი შინაარსთან არის, მაგრამ ერთფეროვანია	მრავალფეროვანი, შინაარსის შესატყვისი, აკურატულად შესრულებული

	1-3 ქულა	4-5 ქულა	6-7 ქულა	8-10 ქულა
<b>კვლევის მიზნის განსაზღვრა</b>	არასწორად აყალიბებს მიზანს	ნაწილობრივ სწორად აყალიბებს მიზანს	აყალიბებს მიზანს	სრულყოფილად აყალიბებს მიზანს
<b>საჭირო ინვენტარის განსაზღვრა</b>	არასწორად ჩამოთვლის საჭირო მასალას	ჩამოთვლის საჭირო მასალის ნაწილს	ჩამოთვლის ძირითადად საჭირო მასალას	ჩამოთვლის ყველა საჭირო მასალას და აღჭურვილობას
<b>კვლევის შედეგების ვარაუდი</b>	არასწორად აყალიბებს ვარაუდს	გამოთქვამს სწორ ვარაუდს	აყალიბებს და ნაწილობრივ ასაბუთებს თავის ვარაუდს	აყალიბებს და ასაბუთებს ვარაუდს
<b>კვლევის მიმდინარეობის აღწერა</b>	არასწორად ჩამოთვლის კვლევის ეტაპებს	ჩამოთვლის კვლევის ზოგიერთ ეტაპს	ჩამოთვლის კვლევის ძირითად ეტაპებს	სრულად ჩამოთვლის ეტაპებს
<b>მონაცემების აღრიცხვა</b>	აღრიცხავს არასწორ მონაცემებს	აღრიცხავს მონაცემებს ნაწილობრივ და უსისტემოდ	აღრიცხავს მონაცემებს ნაწილობრივ და უსისტემოდ	აღრიცხავს მონაცემებს სრულად და სისტემურად
<b>მონაცემთა ანალიზი</b>	არასწორად აკეთებს მონაცემთა ანალიზს	აკეთებს მონაცემთა ანალიზს მცირე ხარვეზებით	აკეთებს მონაცემთა ანალიზს	აკეთებს მონაცემთა სრულ ანალიზს
<b>დასკვნა</b>	არასწორად აკეთებს შესაბამის ანალიზს	აკეთებს ნაწილობრივ სწორ დასკვნებს	აკეთებს ძირითადად დასკვნებს	აკეთებს სრულფასოვან დასკვნას

## 6. აქტიური ლექცია

აქტიური ლექცია ხელს უწყობს:

- მოსმენის,
- ინფორმაციის აღქმის,
- ინფორმაციის დახარისხების,
- ცოდნის გამოყენების,
- ანალიზის,
- დასკვნების გამოტანის უნარ-ჩვევებს.

ჩატარების წესი:

**1 ეტაპზე** – მასწავლებელი სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, ასახელებს ლექციის თემას და აღნიშნავს, რომ ლექცია შედგება ორი ნაწილისგან. ის ლექციის პირველი ნაწილის დაწყებამდე სვამს თემიდან გამომდინარე კითხვას.

**მე-2 ეტაპზე** – მასწავლებელი მოსწავლეების მიერ გამოთქმულ მოსაზრებებს აფიქსირებს დაფაზე და სთხოვს მოსწავლეებს, მოუსმინონ ყურადღებით და მზად იყვნენ აზრის გამოსათქმელად. მასწავლებელი კითხულობს ლექციას.

**მე-3 ეტაპზე** – მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს ისაუბრონ, თუ რა გაიგეს ახალი.

**მე-4 ეტაპი** – მასწავლებელი მეორე ნაწილიდან სვამს ახალ კითხვას და ინიშნავს პასუხებს. აგრძელებს ლექციას.

**მე-5 ეტაპი** – მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს შეადარონ მათი ნააზრევი მოსმენილს და აძლევს საკვანძო საკითხს, რომელზეც მოსწავლეები წერენ ესეს. ზოგიერთ ესეს კითხულობენ კლასში.

## 7. მუშაობა წყვილებსა და ჯგუფებში

წყვილებსა და ჯგუფებში მუშაობა ხელს უწყობს შემდეგი უნარ-ჩვევების გამომუშავებას.

- მოსმენის;
- თანამშრომლობის;
- ინფორმაციის შეგროვებისა და დამუშავების;
- ფაქტებისა და აზრების დიფერენცირების;
- გაგების;
- საკუთარი აზრის გამოთქმის;
- ლოგიკური დასკვნების გაკეთების;
- გადაწყვეტილების მიღების;
- დროის რაციონალური გამოყენების;
- ფუნქციების დანაწილების;
- კრიტიკული აზროვნებისა და შეფასების.

ზოგიერთ ლიტერატურაში წყვილებში მუშაობის ფორმა გვხვდება სახელწოდებით: ვფიქრობთ-ვწყვილდებით-ვუზიარებთ. მისი ჩატარების ეტაპებია:

**1-ლი ეტაპი (ვფიქრობთ)** – ეს ეტაპი ინდივიდუალურად ხორციელდება თითოეული მოსწავლის მიერ და გულისხმობს საკითხის, სიტუაციის, იდეის გააზრებას. სასურველია, რომ მოსწავლეებმა მოკლე წინადადებების სახით რვეულში/ფურცელზე ჩაინიშნონ თავიანთი მოსაზრებები.

**მე-2 ეტაპი (ვწყვილდებით)** – ამ ეტაპზე მასწავლებლის მიერ წინასწარ შემუშავებული კრიტერიუმების მიხედვით, დაწყვილებული მოსწავლეები ერთმანეთს ყურადღებით აცნობენ პირველ ეტაპზე შესრულებულ სამუშაოს. შემდეგ მსჯელობის საფუძველზე საერთო მოსაზრებას აყალიბებენ.

**მე-3 ეტაპი (ვუზიარებთ)** – მე-2 ეტაპზე ჩამოყალიბებულ საერთო აზრს ყოველი წყვილი უზიარებს თანაკლასელებს, რაც საერთო დისკუსიაში გადაიზრდება. ეს ეტაპი სრულდება გამოთქმულ მოსაზრებათა შეჯამებით და ოპტიმალურ პოზიციაზე შეჯერებით. ამ ყველაფერს მასწავლებელი უწევს კოორდინაციას.

წყვილებში გამომუშავებული თანამშრომლობის ჩვევა კიდევ უფრო მტკიცდება ჯგუფური სამუშაოების შესრულებისას.

გთავაზობთ ჯგუფური მუშაობის წესებს:

1. კლასი იყოფა 4-5 კაციან ჯგუფებად;
2. კლასს ეძლევა საერთო დავალება;
3. დავალება სრულდება ჯგუფებში;
4. ჯგუფი უნდა მუშაობდეს შეთანხმებულად, არ უნდა მოხდეს კონფლიქტი, არ უნდა ითრგუნებოდეს არცერთი მოსწავლე;
5. ჯგუფის ყოველი წევრი უნდა ჩაერთოს საქმიანობაში;



6. სამუშაოს შესასრულებლად ჯგუფს ეძლევა წინასწარ განსაზღვრული დრო;
7. შესრულებული სამუშაო გადააქვთ საერთო ფურცელზე და პრეზენტაციას ატარებს ჯგუფის რომელიმე წევრი;
8. ჯგუფი მუშაობს ერთი მაგიდის გარშემო და თუ წევრები შეთანხმებულად ვერ მოქმედებენ, მუშაობას წყვეტს.

### **1-ლი ეტაპი – ჯგუფის დაკომპლექტება**

ჯგუფის შერჩევა სხვადასხვაგვარად ხდება: ჯგუფი შეიძლება შეირჩეს ისე, რომ თითოეულ მათგანში თანაბარი ან განსხვავებული შესაძლებლობების ბავშვები გაერთიანდნენ, შესაძლებელია შემთხვევითობის პრინციპით შერჩევაც, რათა მოსწავლეები მიეჩვიონ უცხო გარემოში ნებისმიერ პარტნიორთან ურთიერთობას. ჯგუფებად დანაწილება უნდა მოხდეს ოპერატიულად.

### **მე-2 ეტაპი – დავალების მიცემა**

მასწავლებელი, სასწავლო მიზნიდან და მოსწავლეთა საჭიროებიდან გამომდინარე, ჯგუფებს აძლევს/ათამაშებს, მსგავს ან განსხვავებულ დავალებებს. აძლევს ინსტრუქციას და უსაზღვრავს დროს.

### **მე-3 ეტაპი – წესების შეხსენება**

მასწავლებელი მოსწავლეებს შეახსენებს იმ წესებს, რომლებიც მათ ერთად შეიმუშავეს.

### **მე-4 ეტაპი – დავალების შესრულება**

ჯგუფები ასრულებენ დავალებას მიცემული ინსტრუქციის შესაბამისად. (ზოგჯერ დავალება მოითხოვს, რომ გაინაწილონ კონკრეტული როლები/პოზიციები და მოხდეს უფლებების დელეგირება); მასწავლებელი არ უნდა ჩაერიოს ჯგუფის მუშაობაში, გარდა იმ შემთხვევისა, თუ ჯგუფი მისგან მოითხოვს რაიმე განმარტებას, ან შეატყობს, რომ ჯგუფმა არასწორად გაიგო პირობა. ჯგუფური მუშაობისას მასწავლებელი უკანა პლანზე გადადის. იგი გეზის მიმცემისა და მეთვალყურის როლს ასრულებს და ბოლომდე ნეიტრალურ წამყვანად რჩება.

### **მე-5 ეტაპი – პრეზენტაცია**

ჯგუფი აჯამებს შესრულებულ დავალებას და ირჩევს წევრს, რომელიც კლასს წარუდგენს ნამუშევარს. პრეზენტაციის დროს მასწავლებელი კითხვებს არ უსვამს და არ აწყვეტინებს აზრს მომხსენებელს.

### **მე-6 ეტაპი – დისკუსია**

პრეზენტაციის შემდეგ პრეზენტატორი პასუხობს კლასის მიერ დასმულ შეკითხვებზე. ნამუშევრები ფასდება მასწავლებლის მიერ წინასწარ შეთავაზებული შეფასების კრიტერიუმის მიხედვით. შესაძლებელია, მოსწავლეებმა თავად შეაფასონ ნამუშევრები.

**ჯგუფური გაკვეთილის შეფასების რუბრიკა**

კრიტერიუმები	ჯგუფის მუშაობა წარმატებულია <b>1-4</b>	ჯგუფის მუშაობა დამაკმაყოფილებელია <b>5-7</b>	ჯგუფის მუშაობა კარგია <b>8-10</b>
ჯგუფის მიერ სამუშაოს ორგანიზება	სამუშაო არ იყო ორგანიზებული. ჯგუფის წევრებს შორის არ იყო განაწილებული	სამუშაო ორგანიზებული იყო, მაგრამ ჯგუფის წევრებს შორის არათანაბრად იყო განაწილებული	სამუშაო ორგანიზებული იყო კარგად და ჯგუფის წევრებს შორის გადანაწილდა თანაბრად
ჩართულობა	ჯგუფის მხოლოდ ერთი(ორი) წევრი აქტიურობდა	ჯგუფის თითქმის ყველა წევრი აქტიურობდა	ჯგუფის ყველა წევრი აქტიურობდა
ურთიერთმოსმენისა და აზრის გაზიარების უნარი	კამათობდნენ, არ უსმენდნენ ერთმანეთს, არის ხმაური, არ იზიარებენ ერთმანეთის აზრს	ხმაურობენ, ნაკლებად იზიარებენ ერთმანეთის აზრს	ერთმანეთს უსმენენ, პატივს სცემენ სხვის აზრს
დროის ლიმიტის დაცვა	ვერ ეტევიან განსაზღვრულ დროში	უმნიშვნელოდ გადააცილეს დროს	ზუსტად ეტევიან დროში

**ჯგუფური სამუშაოს ურთიერთშეფასების ფორმა**

ინსტრუქცია მოსწავლეთათვის:

**„ჩაწერე შენი ჯგუფის წევრების სახელი ცხრილის პირველ რიგში ცალ-ცალკე. შეაფასე თითოეული მათგანის წვლილი ჯგუფურ მუშაობაში მარცხენა სვეტში მოცემული შეფასების კრიტერიუმის მიხედვით, 1-4 სკალაზე.“**

შეფასების სკალა: 1 – არ ვეთანხმები; 2 – ნაკლებად ვეთანხმები; 3 – უმეტესად ვეთანხმები; 4 – სრულად ვეთანხმები.

სახელი, გვარი: \_\_\_\_\_

შეფასების კრიტერიუმი	ჯგუფის წევრი	ჯგუფის წევრი	ჯგუფის წევრი	ჯგუფის წევრი
გააზრებული აქვს აქტივობასთან დაკავშირებული საკითხები				
შეაქვს მნიშვნელოვანი წვლილი ჯგუფის მუშაობაში, აწვდის ჯგუფს სასარგებლო და ორიგინალურ იდეებს				
ასრულებს დავალებას სრულად				
ყოველთვის კონსტრუქციულია ჯგუფურ დისკუსიაში, ავლენს პატივისცემას ჯგუფის სხვა წევრების მიმართ				
ყოველთვის ხარისხიანად ასრულებს დავალებას, ორგანიზებული და მობილიზებულია				
ავლენს თანამშრომლობის მაღალ კულტურას. ეხმარება ჯგუფის სხვა წევრებს.				
სულ:				

