

თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია,
მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი,
ლაშა ხუციშვილი

ქიმია

11

მასწავლებლის წიგნი



საქართველოს მაცნე

გრიფინიჭებულია საქართველოს განათლებისა და
მეცნიერების სამინისტროს მიერ 2023 წელს

ქიმია, XI კლასი

მასწავლებლის წიგნი

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

რედაქტორი – ემზარ ლომიძე
დამკაბადონებელი – ლია არევაძე

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

- © გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“, 2023
- © თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია,
მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი, ლაშა ხუციშვილი.

გამოცემის წელი და რიგითობა 2023 წელი

ISBN 978-9941-16-852-9

არჩევი

შესავალი	4
მე-11 კლასის ქიმიის სახელმძღვანელოს კონცეფცია	5
ქიმიის სწავლების სტანდარტი	6
წლიური პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები	13
სასწავლო თემის მატრიცის ნიმუში	15
როგორ აიგება სასწავლო თემა?	19
შემაჯამებელი (განმავითარებელი და განმსაზღვრელი) შეფასება	21
ტიპობრივი დავალებები შემაჯამებელი შეფასებისათვის	32
შეფასება და დიფერენცირება	33
შეფასების ტიპები	34
კოგნიტური უნარები და სწავლის სტრატეგიები	36
დავალებების ნიმუშები შემაჯამებელი შეფასებისათვის	39
თემატური მატრიცები	45
სამუშაო ფურცლები	75
მოსწავლის წიგნის დავალებების პასუხები	86
გამოყენებული ლიტერატურა	120

შესავალი

მასწავლებლის წიგნი არის დამხმარე მასალა, რომელიც მასწავლებლებს ეროვნული სასწავლო გეგმის სტანდარტით გათვალისწინებული შედეგების მიღწევაში დაეხმარება.

მასწავლებლის წიგნში მოცემულია:

- მე-11 კლასის ქიმიის სახელმძღვანელოს კონცეფცია
- წლიური სასწავლო პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები;
- ქიმიის, როგორც საბუნებისმეტყველო საგნის, სწავლების სპეციფიკური მიდგომები;
- კოგნიტური უნარები და სწავლების სტრატეგიები;
- თემატური მატრიცები, რომლებშიც დეტალურადაა აღწერილი კომპლექსური დავალებების ნიმუშები თემების მიხედვით და მათი განხორციელების ეტაპები;
- განმსაზღვრელი და განმავითარებელი შეფასების ნიმუშები შესაბამისი შეფასების რუბრიკებით;
- გრაფიკული მათემატიკის ნიმუშები, რომლებიც ხელს შეუწყობს ქიმიის შესწავლის პროცესის გამარტივებას;
- დამატებითი საგანმანათლებლო რესურსები.

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

მე-11 კლასის ქიმიის სახელმძღვანელოს კონცეფცია

მე-11 კლასის მოსწავლისა და მასწავლებლის წიგნები შეესაბამება ეროვნული სასწავლო გეგმის მიზნებს. წიგნებში წარმოდგენილი მასალა ჰარმონიულად ეწყობა ერთმანეთს და დაწერილია მოსწავლისა და მასწავლებლისთვის გასაგები ენით. მოსწავლის წიგნის შექმნისათვის გამოიყენება კონცეპტუალური მიდგომა, რომელიც გულისხმობს სწავლა-სწავლების პროცესის წარმართვას ყოფა-ცხოვრებასა და გარემოსთან მჭიდრო კავშირში, მდგრადი განვითარების მოთხოვნათა გათვალისწინებით. სახელმძღვანელო ისეა აგებული, რომ მოსწავლეებს მაქსიმალურად მიეცეთ დამოუკიდებლად მუშაობის შესაძლებლობა.

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

გლობალური განათლება გულისხმობს ისეთ პრობლემებსა და საკითხებზე მუშაობას, რომელიც სცდება ეროვნულ საზღვრებს და ამყარებს ურთიერთკავშირს ეკოლოგიის, კულტურის, ეკონომიკის, პოლიტიკის, ტექნოლოგიის სფეროებში სხვადასხვა ქვეყანას შორის. გლობალური განათლება გულისხმობს საკითხის განხილვას ფართო ჭრილში, რაც ნიშნავს იმის გააზრებას, რომ ინდივიდები და ჯგუფები ცხოვრებას სხვადასხვა თვალთ ხედავენ, მაგრამ მიუხედავად ამისა, მათ აქვთ საერთო საჭიროებები და მიზნები.

გლობალური განათლების მიღებით მოსწავლე აცნობიერებს ადამიანებისა და დანარჩენი ცოცხალი სამყაროს ურთიერთდამოკიდებულებას; ხდება სოციალურად და გარემოსდაცვითი კუთხით პასუხისმგებლიანი, ამყარებს კავშირს რეალურ სამყაროსთან, თავის თანატოლებთან და მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხის მოსწავლეებთან. მას შეუძლია განსხვავებული რელიგიური, სოციალური, კულტურული, გეოგრაფიული საკითხების/ასპექტების მიმდებლობა და პატივისცემა. უმჯობესდება სწავლის ხარისხი - სწავლის პროცესი სცდება საკლასო ოთახს და მოითხოვს სხვადასხვა მიმართულებით საქმიანობას. მოსწავლე ყალიბდება მოქალაქედ, რომელსაც შეუძლია - ყოველდღიურ ცხოვრებასთან დაკავშირებული საკითხების შესწავლა, პრობლემის გადაჭრა, კრიტიკული აზროვნება და კვლევითი უნარების განვითარება.

მოსწავლის სახელმძღვანელოში ტექსტის ბეჭდურ ნაწილთან ერთად გამოიყენება ილუსტრაციები, მოდელები, ცხრილები, გრაფიკები. ასევე სახელმძღვანელოში მარტივად ორიენტირებისთვის მოწოდებულია პირობითი ნიშნები:



- კითხვები და დაეილებები



- ეს საინტერნეტო



- საკვანძო კითხვები



- განვლილი მასალის შეჯამება



- შემავჯამებელი საფარჯიშოები

მოსწავლის სახელმძღვანელოში მოცემულია 30 პარაგრაფი, ყოველი მომდევნო პარაგრაფი გამომდინარეობს წინადან; დაფუძნებულია უკვე არსებულ ცოდნაზე. პარაგრაფები შეგიძლიათ დაანაწილოთ ან გააერთიანოთ თქვენი მოსწავლეების საჭიროებებიდან გამომდინარე, ასევე, შესაძლებელია შეცვალოთ პარაგრაფების თანმიმდევრობა. თითოეულ პარაგრაფს ახლავს კითხვები და დავალებები, რომლებიც აგებულია კონსტრუქტივიზმის პრინციპების გათვალისწინებით. თემის ბოლოს მოცემულია განვლილი მასალის შეჯამება, სადაც მოცემულია თემის მკვიდრი წარმოდგენები, რომლებიც საშუალებას აძლევს მოსწავლეს ერთიან ჭრილში გაიაზროს განვლილი თემა. თემის ბოლოს

წარმოდგენილია მრავალფეროვანი შემაჯამებელი სავარჯიშოები, რომლებიც გათვლილია ცოდნის სამივე კატეგორიაზე - დეკლარატიულზე, პროცედურულსა და პირობისეულზე. სავარჯიშოები შეიძლება გამოიყენოთ თითოეული პარაგრაფის ცოდნის განსამტკიცებლად ან თემის ბოლოს ცოდნის გასამთლიანებლად. სახელმძღვანელოში მოცემულია რუბრიკა - ეს საინტერესოა, რომლის სწავლება არაა სავალდებულო. სახელმძღვანელოს თან ერთვის დამხმარე მასალა - პერიოდულობის ცხრილის ორივე ვარიანტი, ელექტრონული რესურსების ცხრილი, მეტალთა ელექტროქიმიური აქტიურობის მწკრივი, ხსნადობის ცხრილი და ხშირად გამოყენებული ერთეულები.

მოსწავლის წიგნში მოცემული პირობითი აღნიშვნები და მრავალფეროვანი დავალებები ხელს შეუწყობს სწავლის მნიშვნელოვანი უნარ-ჩვევების განვითარებას, როგორცაა დამოუკიდებელი მუშაობის უნარი.

ქიმიის სწავლების სტანდარტი

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), საკითხებისა 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 უმდგის ინდექსი, რომელიც მიუთითებს საგანს, სწავლების ეტაპსა და სტანდარტის შედეგის ნომერს; მაგ., ქიმ.საშ.1.:

- „ქიმ.“ – მიუთითებს საგანს „ქიმია“;
- „საშ.“ – მიუთითებს საშუალო საფეხურს;
- „1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს.

ქიმიის სტანდარტის შედეგები საშუალო საფეხურზე		
შედეგების ინდექსები	მიმართულება: ქიმიური მოვლენები მოსწავლემ უნდა შეძლოს	სამიზნე ცნებები
ქიმ.საშ.1.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ნივთიერების ქიმიური თვისებებისა და გარდაქმნების დასახასიათებლად;	ნივთიერება - (ქიმ.საშ.1,2,3,4) ქიმიური ბმა - (ქიმ.საშ.1,2,3,4) ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები - (ქიმ.საშ.1,2,3,4)
ქიმ.საშ.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.საშ.3.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების, მათი მიზეზებისა და შედეგების დასადგენად;	
ქიმ.საშ.4	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური მოვლენების/პროცესების აღსაწერად და არსის აღსაქმელად.	

სავალდებულო თემები:

X კლასი
1. ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმები
2. ქიმიური კინეტიკა
XI კლასი
3. ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები
4. ელექტროქიმია (ჟანგვა-აღდგენა)
5. არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები
XII კლასი
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

თემა: ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმა

თემის ფარგლებში განიხილება:

ატომის აღნაგობა. ატობირთვი, ელექტრონები; პერიოდულობის კანონი და პერიოდულობის ცხრილი; ქიმიური ბმა; მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ძალები.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით

ნივთიერება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ატომის აღნაგობის შესახებ თანამედროვე წარმოდგენების საფუძველზე პერიოდულობის კანონის ახსნა. ელემენტების თვისებებზე მსჯელობა;
- ელექტრონების განაწილების ძირითადი პრინციპების გათვალისწინებით s-, p-, d- და f- ელემენტების ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციის გამოსახვა;
- ნივთიერებათა მოლეკულური და არამოლეკულური აღნაგობის აღწერა. იონური, ატომური და მოლეკულური კრისტალების მოდელების შექმნა და გამოყენება მათი აგებულების შედარებითი დახასიათებისთვის, მსგავსი აგებულების ნაერთების თვისებების (ლღობისა და დუდილის 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;
- ბუნებაში იზოტოპების გავრცელების/არსებობის საფუძველზე ელემენტის საშუალო ატომური მასის გამოთვლა.

ქიმიური ბმა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- 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;
- ქიმიური ბმების დახასიათება ბმის წარმოქმნელი ელემენტების ატომების აღნაგობის თავისებურებების (იონიზაციის ენერგია, ელექტრონისადმი 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, ელექტრონისადმი 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 ენერჯის 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.

XI კლასი

თემა: ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები

თემის ფარგლებში განიხილება:

ხსნარები და მათი თვისებები; გახსნა, როგორც ფიზიკურ-ქიმიური პროცესი; ხსნარის რაოდენობრივი შედგენილობის გამოსახვის ხერხები; ელექტროლიტური დისოციაციის თეორია და მისი გამოყენება;

ხსნარის pH; მარილთა ჰიდროლიზი, ბუფერული ხსნარები.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით ნივთიერება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მჟავების, ფუძეების, მარილების ხსნარების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების ექსპერიმენტულად შესწავლა (მათ შორის, pH დადგენა);
- დისოციაციის ხარისხის, დისოციაციის მუდმივას არსისა და მათი გამოყენების შესახებ მსჯელობა;
- ხსნარების რაოდენობრივი შედგენილობის გამოსახვა სხვადასხვა ხერხით - პროცენტული და მოლური კონცენტრაციები;
- პრობლემის გადასაჭრელად მათემატიკური გამოთვლების წარმოება და სხვადასხვა ელექტროლიტის დისოციაციის ხარისხის განსაზღვრა. სუსტი, საშუალო და ძლიერი ელექტროლიტების ერთმანეთთან შედარება;
- ტიტრირების მეთოდის არსის გააზრება და მისი გამოყენება მჟავების/ფუძეების კონცენტრაციის ექსპერიმენტულად დასადგენად;
- სხვადასხვა სახის ხსნარების (ნაჯერი, უჯერი, ზენაჯერი, კონცენტრირებული, განზავებული, კოლოიდური) აღწერა, შესაბამისი გაანგარიშებების შესრულება. ხსნარების გამოყენების მაგალითების განხილვა.

ქიმიური ბმა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმის ახსნა;

- ელექტროლიტთა მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნების სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობების შედგენა.

ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- გახსნის პროცესის აღწერა ამ დროს მიმდინარე ფიზიკური (მათ შორის, სითბური) და ქიმიური პროცესების თვალსაზრისით;
- ელექტროლიტთა ხსნარებში მიმდინარე იონური მიმოცვლის რეაქციების დახასიათება, შესაბამისი სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობების შედგენა;
- ადამიანის ყოფისა და საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ელექტროლიტების თვისებების ცოდნის გამოყენებასთან.

თემა: ელექტროქიმია, ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები

თემის ფარგლებში განიხილება:

ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები; მეტალთა ელექტროქიმიური ძაბვის მწკრივი და სტანდარტული ელექტროდური პოტენციალი; ელექტრული დენის ქიმიური წყაროები; წარმოდგენა ელექტროლიზზე.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით

ნივთიერება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ნაერთებში ატომთა ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრა, ჟანგვა-აღდგენის პროცესის ამოცნობა, შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობის შედგენა, შესაბამისი ქიმიური რეაქციების აღწერა ყოველდღიურობასთან კავშირში;
- ელექტრული დენის სხვადასხვა სახის ქიმიური წყაროს შედარება მათი ეფექტიანობის თვალსაზრისით;
- გალვანური ელემენტის, ბატარეისა და აკუმულატორის მოქმედების პრინციპების აღწერა.

ქიმიური ზმა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მეტალთა აქტიურობის ექსპერიმენტულად შესწავლა და მიღებული შედეგების სისწორის შემოწმება მეტალთა ელექტროქიმიური ძაბვის რიგის მიხედვით.

ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები- მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ელექტროლიზური პროცესების მნიშვნელობის შეფასება ქიმიურ მრეწველობასა (მეტალთა და არამეტალთა წარმოება, გალვანოსტეგია) და ტექნიკაში, კოროზიის თავიდან აცილების საქმეში;
- ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ელექტროქიმიასთან დაკავშირებული ცოდნის გამოყენებასთან.

თემა: არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები

თემის ფარგლებში განიხილება:

მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთები; წყლის სიხისტე.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით

ნივთიერება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთების (S - ბლოკის ელემენტების რეაქცია წყალთან, ჟანგბადთან და ჰალოგენებთან, მათი ფერი ალის ტესტებში, ბინარული არამეტალების ჰიდრიდების რეაქციები, ნახშირბადის, აზოტისა და გოგირდის ოქსიდების - CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, SO₃ - ძირითადი რეაქციები, ჰალოგენების რეაქცია წყალთან, ამფოტერული ჰიდროქსიდები) ფიზიკური და ქიმიური თვისებების ექსპერიმენტულად შესწავლა;
- მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთების მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნების დახასიათება, ქიმიური რეაქციის ნიშნების ამოცნობა, შესაბამისი ქიმიური რეაქციების ტოლობის შედგენა მასის მუდმივობის კანონის საფუძველზე, სხვადასხვა სახის ქიმიური რეაქციების აღწერა ყოველდღიურობასთან კავშირში;
- წყლის სიხისტის გამოწვევი მიზეზების აღწერა, მასთან დაკავშირებული პრობლემების განხილვა და მათი თავიდან აცილების გზების აღწერა.

ქიმიური ზმა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთების წარმომადგენლების შედგენილობაში არსებული ქიმიური ზმის ტიპების ამოცნობა და მათთან ამ ნაერთების თვისებების დაკავშირება.

ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთების წარმომადგენლების, ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა და წარმოებაში გამოყენების თვალსაზრისით, მათი ქიმიური გარდაქმნების მნიშვნელობის შეფასება;
- არაორგანული ნაერთების ქიმიური გარდაქმნების როლის შეფასება გარემოს დაბინძურებისა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის კუთხით. არაორგანული ნაერთების რაციონალურად გამოყენებაზე მსჯელობა.

XII კლასი

თემა: ნახშირწყალბადების ქიმია

თემის ფარგლებში განიხილება:

ორგანულ ნაერთთა კლასიფიკაცია და ნომენკლატურა; ორგანული ნაერთების აღნაგობის თეორია; იზომერია; ქიმიური ზმის ბუნება ორგანულ ნაერთებში; ორგანული რეაქციების ტიპები და მიმდინარეობის მექანიზმები; ნახშირწყალბადების ცალკეული კლასები; ნახშირწყალბადების ბუნებრივი წყაროები.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით

ნივთიერება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ორგანული ნაერთების მრავალფეროვნების ახსნა ორგანული ნაერთების აღნაგობის თეორიის საფუძველზე. ატომის ფორმალური მუხტისა და ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრა ორგანულ ნაერთებში;
- ორგანული ნაერთების აღნაგობის ახსნა სავალენტო ელექტრონული ორბიტალების ჰიბრიდიზაციის საფუძველზე;
- ორგანულ ნაერთთა რეზონანსული სტრუქტურების აღწერა;
- პრობლემის გადაჭრა ალკანების, ალკენების, ალკინების, დიენების, ციკლოალკანების, არენების თვისებების, მათი მონაწილეობით მიმდინარე რეაქციების და გამოთვლების გამოყენებით;
- ორგანული ნაერთების იზომერების ფორმულების შედგენა და დასახელება საერთაშორისო ნომენკლატურის მიხედვით.

ქიმიური ზმა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ნაჯერი და უჯერი ზმების შედარებითი დახასიათება. უჯერი ზმების წარმოქმნის მექანიზმზე მსჯელობა, σ - და π - ზმების წარმოქმნის სქემების შექმნა. ნაერთებში ჯერადი ზმების არსებობის ექსპერიმენტული დადასტურება.

ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ნახშირწყალბადების ცალკეული კლასების წარმომადგენლების თვისებების ექსპერიმენტულად შესწავლა;
- ნავთობის გადამუშავების პროცესების აღწერა;
- ნავთობისა და ბუნებრივი აირის მოპოვება-გადამუშავების დადებითი და უარყოფითი მხარეების შეფასება, მათ რაციონალურად გამოყენებაზე მსჯელობა;
- ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ნახშირწყალბადების სხვადასხვა კლასის წარმომადგენლების - ალკანების, ალკენების, ალკინების, ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების გამოყენებასთან.

თემა: ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

თემის ფარგლებში განიხილება:

ნახშირწყალბადების ჰალოგენნაწარმები; ნაერთები ფუნქციური ჯგუფებით; ნახშირწყლები; აზოტშემცველი ორგანული ნაერთები; წარმოდგენა ჰეტეროციკლურ ნაერთებზე; მაღალმოლეკულური ნაერთები.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით

ნივთიერება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმების აღმოჩენა ექსპერიმენტულად თვისებითი რეაქციებით;
- ორგანულ ნაერთთა კლასებს შორის კავშირების აღწერა და შესაბამისი სქემების შედგენა, სათანადო რეაქციების ტოლობების დაწერა;
- პლასტმასების, კაუჩუკებისა და ბოჭკოების შედგენილობაში შემავალი ფართოდ გამოყენებული პოლიმერების აღწერა.

ქიმიური ბმა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთების (ერთ- და მრავალატომიანი სპირტების, ეთერების, ფენოლების, ალდეჰიდებისა და კეტონების, კარბონმჟავების, ესტერების, ამინების) თვისებების ახსნა ნახშირბადის ატომის თავისებურებების, ამ ნაერთებში არსებული ქიმიური ბმების საფუძველზე, იზომერიის სხვადასხვა ტიპის ამოცნობა, ნაერთების დასახელება საერთაშორისო ნომენკლატურის მიხედვით;
- ორგანული ფუძეებისა და მჟავების თვისებების ახსნა მათი აღნაგობის საფუძველზე.

ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- პოლიკონდენსაციისა და პოლიმერიზაციის რეაქციების შედარებითი დახასიათება შესაბამისი მაგალითების საფუძველზე. მათი გამოყენების მაგალითების დასახელება;
- ცხიმების, ნახშირწყლების (მონო-, დი- და პოლისაქარიდების), ამინომჟავების, ცილების, ნუკლეინის მჟავების მნიშვნელობის შეფასება ადამიანის ორგანიზმისთვის;
- ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმების მნიშვნელობის შეფასება ადამიანის ყოფაცხოვრებასა და საქმიანობაში;
- ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების ცოდნის გამოყენებასთან.

წლიური პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები

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

წლიური პროგრამები/სასკოლო კურიკულუმი უნდა დაიგეგმოს სავალდებულო სასწავლო თემების საშუალებით. სასწავლო თემა წამოადგენს ფუნქციურ კონტექსტს, რომელიც სტანდარტის ნაწილების ინტეგრირებულად და ურთიერთდაკავშირებულად სწავლების საშუალებას იძლევა. **თითოეული თემის ფარგლებში სტანდარტის ყველა შედეგი და სამიზნე ცნება უნდა დამუშავდეს.** მაშასადამე, 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 ზუსტდება 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 განისაზღვრება ის, თუ კონკრეტულად, რა მასალის საფუძველზე წარიმართება მუშაობა თემის ფარგლებში. ქვეცნებებსა და საკითხებზე დაყრდნობით განისაზღვრება ასევე კომპლექსური დავალების პირობა.

ქვეცნებები - წლიური თემების ფარგლებში, გამოიყოფა საგნობრივი ქვეცნებები, რომლებიც უშუალოდ გამომდინარეობს შესაბამისი სამიზნე ცნებებიდან; ისინი წარმოადგენენ ტერმინებს,

რომლებით ოპერირებაც მოსწავლეს ამ კონკრეტული თემის ფარგლებში/კონკრეტულ საკითხთან მიმართებით მოუწევს.

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

- მოსწავლის წინარე ცოდნის გააქტიურება, ცნობისმოყვარეობის გაღვივება, პროვოცირება ახალი ცოდნის შესაძენად;
- სასწავლო თემის შედეგზე ორიენტირებულად სწავლა-სწავლების უზრუნველყოფა;
- თემის სწავლა-სწავლების პროცესში შუალედური ნაბიჯების/ეტაპების განსაზღვრა. საკვანძო შეკითხვა წარმოადგენს მათგან ნაბიჯებს, 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

საკითხი -		
ქვესაკითხი -	ქვეცნებები -	სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)
ქვესაკითხი -	ქვეცნებები -	სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)
ქვესაკითხი -	ქვეცნებები -	სამიზნე ცნება - ქიმიური ბმა (შედეგი: 1,2,3,4)
საკვანძო შეკითხვა -		
კომპლექსური დავალება -		
სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების კრიტერიუმი	ნაშრომში/ნაშრომში
მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	<u>მოსწავლეს შეუძლია:</u>	<u>პრეზენტაციისას</u> <u>ხაზგასმით</u>
ნივთიერება 1. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები - ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან. 2. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან; 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;	ნივთიერება: <ul style="list-style-type: none"> • ნივთიერების კლასიფიცირება შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით (ნივთ. მკ.წ.1,3); • ნივთიერებათა რაოდენობრივ მახასიათებლებზე მსჯელობა (ნივთ.მკვ. წ. 4); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შედგენილობაში შემავალ ატომთა აღნაგობასთან (ნივთ.მკვ. წ.1,2); ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები <ul style="list-style-type: none"> • ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); • ნივთიერებათა შორის მიმდინარე გარდაქმნების მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე მსჯელობა (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 2); 	<u>წარმოაჩინეთ:</u>

<p>4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს; 2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება. <p>ქიმიური ბმა</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით; 2. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას 	<ul style="list-style-type: none"> • ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების შესახებ ცოდნის გამოყენება კონკრეტული პრობლემის გადასაჭრელად (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); <p>ქიმიური ბმა</p> <ul style="list-style-type: none"> • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე (ქიმ.ბმა.მკ.წ.1); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და გამოყენების სფეროებთან (ქიმ.ბმა.მკ.წ.2). 	
--	---	--

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

ყოფა-ცხოვრება:
[რესურსი:](#)

ვიდეორგოლის ნახვისა და და გაანალიზების შემდეგ, მასწავლებელი მოსწავლეებს გააცნობს კომპლექსური დავალების პირობას.

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცოდნა:

ქვესაკითხი -	ქვეცნებები -	სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)
ქვესაკითხი -	ქვეცნებები -	სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)
ქვესაკითხი -	ქვეცნებები -	სამიზნე ცნება - ქიმიური ბმა (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვემოთ მოცემულია შეკითხვები საგაკვეთილო პროცესში რომლების პროვოცირებაც საჭირო იქნება სამიზნე ცოდნის კონსტრუირებისთვის. თითოეულ შეკითხვასთან მიმართებით მოსწავლეებმა ყურადღება უნდა გაამახვილონ დეტალებზე, გამოთქვან ვარაუდები, დასვან საპასუხო შეკითხვები, მოიყვანონ არგუმენტები საკუთარი მოსაზრებების დასადასტურებლად, გააკეთოს განზოგადებები პირად გამოცდილებაზე დაყრდნობით.

კრიტერიუმი 1.,

რესურსი:

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓
- ✓
- ✓

კრიტერიუმი 2.

რესურსი:

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓
- ✓
- ✓

კრიტერიუმი 3.

რესურსი:

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓
- ✓
- ✓

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალურ მუშაობის საწარმოებლად

აღწერეთ, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- გქონდა თუ არა დავალებაზე მუშაობისთვის პირველადი გეგმა? რამდენად დაგეხმარა ეს გეგმა მუშაობის პროცესში? გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველ სამუშაო გეგმებში ცვლილებების შეტანა? რატომ?
- ვისთან და როგორ ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? შეხვედით თუ არა განსხვავებული მოსაზრებების მქონე ადამიანებს? რამდენად დაგეხმარათ სხვა ადამიანებთან თანამშრომლობა?
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენით, რა ცოდნა და გამოცდილება შეიძინე კომპლექსური დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- რა საკითხს შეეხება შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნები?
- ვისთვის და რატომ არის შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება სასარგებლო და საინტერესო?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

შეაფასეთ, რამდენად პროდუქტიული და საინტერესო იყო კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი

- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ დავალების შესრულება? რამდენად ემთხვევა ის მასწავლებლის მოლოდინებს?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად? რაში დაგჭირდათ სხვების დახმარება?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო?
- თქვენი აზრით, რით და რამდენად განსხვავდება თქვენს მიერ შესრულებული დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?

როგორ აიგება სასწავლო თემა?

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

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

სასწავლო თემის აგების ბიჯები

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

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების მნიშვნელოვანი მიდგომები

გაკვეთილებზე მოსწავლეები ხშირად სვამენ „რატომ“ კითხვებს. სწავლების პროცესი ისე უნდა წარიმართოს, რომ ამ კითხვების დიდი ნაწილი შეიცვალოს „როგორ“ კითხვებით. „როგორ“ კითხვები ბევრად უფრო ამძაფრებს კვლევის წინაპირობას, ვიდრე „რატომ“ კითხვები. გაკვეთილის დაწყებისთანავე მასწავლებელმა მოსწავლეებში უნდა აღძვროს 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, ჰიპოთეზის 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?
- რითი 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 მიეცენ კვლევის ციკლის ეტაპებს. გამოიყენონ გასავარჯიშებელი პრაქტიკული სამუშაოების დროს მიღებული ცოდნა და უნარები.
4. პრობლემის გადაჭრაზე ორიენტირებული პრაქტიკული სამუშაოები გულისხმობს ისეთ აქტივობებს, სადაც მოსწავლეებს რეალური ობიექტებით მანიპულირების გზით უწევთ პრობლემის გადაჭრა - პრაქტიკული გამოსავლის მოძებნა.

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

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

წინმსწრები მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულებამდე დაფიქრება და მსჯელობა გადასადგმელ ნაბიჯებზე - მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები გაეცნობიან დავალების პირობას, შევასრულებინებთ მეტაკოგნიტური ხასიათის ამგვარ აქტივობას: მათ ჯგუფურად უნდა განსაზღვრონ ის გზა, რომლითაც დავალებას შეასრულებენ, სახელდობრ: დეტალურად აღწერონ დავალების შესრულების ეტაპები (რას რის შემდეგ შეასრულებენ და სხვ.), ასევე სტრატეგიები, რომლებსაც გამოიყენებენ თითოეულ ეტაპზე. ჯგუფებმა უნდა წარმოადგინონ თავიანთი ნამუშევრები და იმსჯელონ შერჩეული გზებისა თუ სტრატეგიების მიზანშეწონილობაზე.

შემდგომი მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულების შემდეგ დაფიქრება და მსჯელობა გადადგმულ ნაბიჯებზე - მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები შეასრულებენ კონკრეტულ დავალებას, მათ უნდა გაიხსენონ და აღწერონ განვლილი გზა: რა რის შემდეგ გააკეთეს? 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 პაუზა მოსწავლეებს განუვითარებს სასწავლო უნარებს და აუმაღლებს სწავლის ქმედუნარიანობას.

შემაჯამებელი (განმავითარებელი და განმსაზღვრელი) შეფასება

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

სოლო ტაქსონომია

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები	ქიმიური ბმა
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს საკუთარ პირად გამოცდილებას.			
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.			
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.			
უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.			
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.			

მაგალითის სახით ჩვენ გთავაზობთ სოლო ტაქსონომიის მიხედვით შედგენილ შეფასებას, რომელიც მოცემულია ორი კომპლექსური დავალებისთვის.

შეფასების რუბრიკა

თემა 1. კომპლექსური დავალება N1 - ნეიტრალიზაციის რეაქცია, pH

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები	ქიმიური ბმა
<p>აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიდრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს საკუთარ პირად გამოცდილებას.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია შეადაროს ძლიერი და სუსტი მჟავების მონაწილეობით მიმდინარე რეაქციები, იმსჯელოს მათ შორის განსხვავებებზე და ახსნას მიზეზები. შეამოწმოს ყოფაცხოვრებაში გამოყენებული სხვადასხვა ნივთიერების pH. ივარაუდოს, როგორ გაანეიტრალოს ისინი ხელთ არსებული რესურსებით. შეუსაბამოს სხვადასხვა მჟავას და ტუტის თვისებები მათ გამოყენებას ყოფაცხოვრებაში და წარმოებაში. იმსჯელოს მათი გამოყენების დადებით და უარყოფით მხარეებზე.</p>	<p>მოსწავლე წერს დისოციაციისა და ნეიტრალიზაციის რეაქციებს, გადაჰყავს რეაქციის მოლეკულური ფორმა იონურსა და შემოკლებულ იონურ ფორმაში. ხსნის, რა შემთხვევაში მიდის იონური რეაქცია ბოლომდე. გამოთვლის ხსნარში წყალბადის კონცენტრაციისა და pH-ის კავშირზე. ატარებს ექსპერიმენტს და ზომავს ხსნარის pH-ს. ხსნის ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე პროცესებს თავისი ცოდნის საფუძველზე და ვარაუდობს პრობლემის შედეგებს.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ახსნას, რატომ მიმდინარეობს ძლიერი მჟავას დისოციაცია პრაქტიკულად ბოლომდე და სუსტი მჟავას - მხოლოდ ნაწილობრივ. აკავშირებს ამ პროცესებს ქიმიური ბმის ბუნებასა და ატომის ელექტროუარყოფითობასთან. მოსწავლეს შეუძლია, წარმოადგინოს ბმების გახლეჩა და ახლების წარმოქმნა. ახსნას, რომელი ტიპის ბმები იხლიჩება ან წარმოიქმნება ამ დროს. ხსნის ყოფაცხოვრებაში მიმდინარე ნეიტრალიზაციის რეაქციებს ნივთიერებაში ბმის ცოდნის საფუძველზე.</p>

<p>მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია შეადაროს ძლიერი და სუსტი მჟავები, დააკავშიროს ეს უნარი დისოციაციის თეორიასთან. თქვას, რა არის pH და მისი რა მნიშვნელობები შეესაბამება მჟავა ან ტუტე არეს. ახსნას ამ ცნების არსი. აკავშირებს pH-ს წყალბად-იონთა კონცენტრაციასთან. დაასახელოს მჟავა და ტუტე არეს მქონე ნივთიერებებს ყოფაცხოვრებიდან, მსჯელობს, რა საყოფაცხოვრებო ნივთიერებებით შეიძლება მჟავას ან ტუტეს განეიტრალება.</p>	<p>მოსწავლე წერს დისოციაციისა და ნეიტრალიზაციის რეაქციებს, გადაჰყავს რეაქციის მოლეკულური ფორმა იონურსა და შემოკლებულ იონურ ფორმაში. ხსნის, რა შემთხვევაში მიდის იონური რეაქცია ბოლომდე.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ახსნას, რატომ მიმდინარეობს ძლიერი მჟავას დისოციაცია პრაქტიკულად ბოლომდე და სუსტი მჟავას მხოლოდ ნაწილობრივ. აკავშირებს ამ პროცესებს ქიმიური ბმის ბუნებასა და ატომის ელექტროუარყოფითობასთან.</p>
<p>მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, განმარტოს მჟავა, თქვას, რა არის დისოციაცია, განასხვავოს კატიონი ანიონისაგან. შეუძლია, დაასახელოს ძლიერი და სუსტი მჟავები. თქვას, რა არის pH და მისი რომელი მნიშვნელობები შეესაბამება მჟავა ან ტუტე არეს. თუმცა არ შეუძლია ახსნას ამ ცნების არსი. ვერ აკავშირებს pH-ს წყალბად-იონთა კონცენტრაციასთან.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია თქვას, რომ მჟავა ელექტროლიტია, რომელიც დისოცირდება წყალბად-იონის წარმოქმნით, ურთიერთქმედებს ფუძესთან და ამ რეაქციას ნეიტრალიზაცია ეწოდება. შეუძლია დაწეროს დისოციაციის ტოლობები. ასევე ნეიტრალიზაციის რეაქციის ტოლობები და გაათანაბროს.</p>	<p>მოსწავლემ იცის, რომ ნივთიერებებში ატომები დაკავშირებულია ქიმიური ბმებით. მჟავაში არის კოვალენტურ-პოლარული ბმა და ელექტროლიტური დისოციაციის დროს ისინი შეიძლება გაიხლიჩოს იონებად. ასევე ხსნის, რომ ზოგიერთი ბმა ვერ იხლიჩება იონურად, თუმცა ვერ ხსნის, რა შემთხვევაში გაიხლიჩება და რა შემთხვევაში არ დისოცირდება ნაერთი.</p>

<p>უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს მჟავა, თქვას, რა არის დისოციაცია, განასხვავოს კატიონი ანიონისაგან.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია თქვას, რომ მჟავა ელექტროლიტია, რომელიც დისოცირდება წყალბად-იონის წარმოქმნით, ურთიერთქმედებს ფუძესთან და ამ რეაქციას ნეიტრალიზაცია ეწოდება.</p>	<p>მოსწავლემ იცის, რომ ნივთიერებებში ატომები დაკავშირებულია ქიმიური ბმებით. მჟავაში არის კოვალენტურ-პოლარული ბმა და ელექტროლიტური დისოციაციის დროს ისინი შეიძლება გაიხლიჩოს იონებად.</p>
<p>პრესტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>

თემა 1. კომპლექსური დავალება N2 – მარილთა ჰიდროლიზი

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები
<p>აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს საკუთარ პირად გამოცდილებას.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ახსნას, რა პრაქტიკული გამოყენება აქვს ჰიდროლიზს. ივარაუდოს, რომელი მარილი როგორ სარეაქციო არეს იძლევა და დააკავშიროს ეს ცოდნა მის გამოყენებასთან. ასევე შეუძლია შეაფასოს რომელი სხვა მარილი გამოიყენოს ყოფაცხოვრებაში მიმდინარე პროცესების სამართავად.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია დამოუკიდებლად ჩაატაროს ექსპერიმენტი, ივარაუდოს შედეგები და დაასაბუთოს თავისი ვარაუდი არგუმენტებით. გადაიტანოს თავისი ცოდნა ყოფაცხოვრებაში მიმდინარე სხვადასხვა პროცესების შესახებ მსჯელობაში. შეადაროს ერთმანეთს სოდიანი წყლის და ანტაციდის მოქმედება. განაზოგადებს ცოდნას გარემოში მიმდინარე მსგავსი პროცესების მაგალითზე.</p>
<p>მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ივარაუდოს, რომელი მარილი როგორ სარეაქციო არეს იძლევა. ხსნის თავის ვარაუდებს დისოციაციის თეორიით. ავლებს პარალელებს მსგავსი შედგენილობის მარილებს შორის.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ახსნას ჰიდროლიზის პროცესები, შეადაროს ერთმანეთს ძლიერი/სუსტი მჟავასა და ფუძის მარილთა თვისებები. დაწეროს რეაქციათა მოლეკულური და იონური ტოლობები. ხსნის, რატომ არ განიცდის ჰიდროლიზს ზოგიერთი მარილი.</p>
<p>მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს ჰიდროლიზი, ამოიცნოს მჟავა, ტუტე, მარილი, იცის, რომ რომ</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ამოიცნოს მარილის გახსნის დროს ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები. სიტყვიერად აღწერს</p>

დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მჟავას ურთიერთქმედებას ტუტესთან ნეიტრალიზაცია ეწოდება. აკავშირებს მარილის შედგენილობას მის თვისებასთან.	ფიზიკურ პროცესებს, ხოლო ჰიდროლიზისთვის ადგენს ქიმიურ რეაქციებს. თუმცა ვერ ხსნის პროცესებს ელექტროლიტური დისოციაციის თვალსაზრისით.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს ჰიდროლიზი, ამოიცნოს მჟავა, ტუტე, მარილი, იცის, რომ მჟავა და ტუტე სხვადასხვა შეფერილობად იძლევა იჰდიკატორზე, მჟავას ურთიერთქმედებას ტუტესთან ნეიტრალიზაცია ეწოდება.	მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს, რომ მჟავა ურთიერთქმედებს ტუტესთან და პირიქით, ზოგიერთი მარილი იხსნება წყალში და ეს ფიზიკური მოვლენაა, ზოგიერთი კი ქიმიურად ურთიერთქმედებს წყალთან.
პრესტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.

თემა 2. კომპლექსური დავალება N1 – როგორ დავამზადოთ გალვანური ელემენტი

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები	ქიმიური ბმა
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს საკუთარ პირად გამოცდილებას.	მოსწავლეს შეუძლია ახსნას: რა ფუნქცია აქვს გალვანური ელემენტის ნაწილებს; რა შეიცვლება, რომელიმე რომ გამოგვრჩეს; რატომ იწყებს მოძრაობას ელექტრონები და იძლევა დენს. ხსნის, რატომ იძლევა სხვადასხვა გალვანური ელემენტი სხვადასხვა ძაბვის დენს. მოჰყავს მაგალითები პრაქტიკიდან, ადარებს ერთმანეთს დენის სხვადასხვა ქიმიურ წყაროს და მსჯელობს, რატომ შეიძლება გამოვიყენოთ ისინი დანიშნულებისამებრ.	მოსწავლეს შეუძლია დამოუკიდებლად შექმნას მარტივი გალვანური ელემენტი, მისი დახმარებით გაზომოს მეტალთა აქტიურობა. გადაიტანოს თავისი ცოდნა ყოფა-ცხოვრებაში არსებულ ელემენტებზე. შეადაროს თავის მიერ აწყობილი ელემენტი ცხოვრებაში ნანახს, მაგალითად, მანქანის აკუმულატორს.	მოსწავლეს შეუძლია ახსნას მეტალების მიერ ელექტრონების გაცემა მეტალური ბმის საფუძველზე. ელექტროლიტებში დენის გადატანა იონური ბმის საფუძველზე. ხსნის ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე ჟანგვისა და ალდგენის პროცესების კანონზომიერებებს.

<p>მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ახსნას, რატომ ახდენს გავლენას ნივთიერების ბუნება მის მიერ ხსნარში ან ნალღობში დენის გატარებაზე. ხსნის გალვანური ელემენტის ნაწილებს რა ფუნქცია აქვს. რატომ იწყებს მოძრაობას ელექტრონები და იძლევა დენს.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ახსნას გალვანურ ელემენტში მიმდინარე პროცესები, გამომწვევი მიზეზები. შეადაროს ერთმანეთს აქტიური და პასიური მეტალის მიერ ელექტრონის გაცემისა და შექმნის უნარიანობა. შეუძლია მოცემული პირობის მიხედვით შექმნას გალვანური ელემენტის სქემა, შესაბამისი სიმბოლოების გამოყენებით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ახსნას, მეტალების მიერ ელექტრონების გაცემა მეტალური ბმის საფუძველზე. ელექტროლიტებში დენის გადატანა იონური ბმის საფუძველზე. ბმის ცოდნის საფუძველზე ხსნის, როგორ გადადის ქიმიური ბმის ენერჯია ელექტრონულ ენერჯიაში. საზღვრავს, რა შემთხვევაში იქნება ეს ენერჯია მეტი ან ნაკლები.</p>
<p>მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს დენი, ელექტროლიტი, იონი, დაჟანგვა და აღდგენა, ასხვავებს ელექტროდებს ერთმანეთისგან. იცის, რომ ზოგიერთი მეტალი უფრო აქტიურია, ვიდრე სხვა. შეუძლია ჩამოთვალოს მაგალითები, მაგრამ ვერ ხსნის მიზეზებს.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ამოიცნოს გალვანური ელემენტის მუშაობის პროცესში ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები. სიტყვიერად აღწერს ფიზიკურ პროცესებს, ხოლო ჟანგვისა და აღდგენისთვის აღდგენს ნახევარრეაქციებს. სწორად მსჯელობს ელექტრონების გაცემისა და შექმნის პროცესებზე. თუმცა ვერ ამყარებს მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებს.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ახსნას, რომ ქიმიური რეაქციის დროს ზოგიერთი ატომი გასცემს ელექტრონებს და ზოგიერთი შეიძენს. შეუძლია ახსნას, რატომ აქვთ მათ ეს უნარი, თუმცა არ შეუძლია დაუკავშიროს ეს პროცესი დენის წარმოქმნას.</p>

<p>უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს დენი, ელექტროლიტი, იონი, იცის, რომ ზოგიერთი მეტალი უფრო აქტიურია, ვიდრე სხვა. შეუძლია ჩამოთვალოს მაგალითები, მაგრამ ვერ ხსნის მიზეზებს.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს, რომ მეტალებში დენის გავლა ფიზიკური მოვლენაა, ელექტროლიტებში კი ქიმიურ რეაქციასთან მივყავართ, მაგრამ ვერ ხსნის მიზეზებს.</p>	<p>მოსწავლემ იცის, რომ მეტალებში მეტალური ბმაა, ხოლო ელექტროლიტებში იონური ან პოლარულ-კოვალენტური. და ქიმიური რეაქციის დროს ისინი შეიძლება გაიხლიჩოს ან ახალი წარმოიქმნას.</p>
<p>პრესტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>

თემა 2. კომპლექსური დავალება N2 - მონეტის დაფარვა

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები	ქიმიური ბმა
<p>აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს საკუთარ პირად გამოცდილებას.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია ახსნას, რა პრაქტიკული გამოყენება აქვს ელექტროლიზს. ივარაუდოს, რომელი ელექტროლიტი ან ელექტოდი გამოიყენოს ამა თუ იმ პროცესში. შეაფასოს, რა შემთხვევაში უმჯობესია ნალღობის ან ხსნარის ელექტროლიზის გამოყენება. ადარებს თავის მიერ ელექტროლიზურად დაფარულ მონეტას ყოფა-ცხოვრებაში გამოყენებულ საგნებს.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია დამოუკიდებლად შექმნას მარტივი ელექტროლიზური, მისი დახმარებით სპილენძით დაფაროს მონეტა. გადაიტანოს თავისი ცოდნა ყოფა-ცხოვრებაში გამოყენებულ მსგავს საგნებზე. ხსნის ელექტროლიზის მოქმედების პრინციპს ყოფა-ცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე ერთ-ერთი პროცესის მაგალითზე და განაზოგადებს დასკვნებს. შეუძლია ელექტროლიზის პროცესი შეადაროს</p>	<p>მოსწავლე ხსნის, როგორ გადადის ელექტრული ენერგია ქიმიური ბმის ენერგიაში. რომელი ნაწილაკები განიზუხტებიან უფრო აქტიურად და რატომ. ვარაუდობს ბმის სახეს ნივთიერებაში იმის მიხედვით, თუ როგორ მიმდინარეობს მისი ელექტროლიზი და პირიქით.</p>

		გალვანური ელემენტის მუშაობის პრინციპს.	
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლეს შეუძლია ახსნას, რატომ ახდენს გავლენას ნივთიერების ბუნება მის მიერ ხსნარში ან ნალღობში დენის გატარებაზე. რატომ განსხვავდება ერთი და იმავე მარილის ნალღობისა და ხსნარის ელექტროლიზის პროცესები ერთმანეთისგან. ხსნის ამ განსხვავებას აქტივობის მწკრივის საფუძველზე.	მოსწავლეს შეუძლია ახსნას ელექტროლიზერში მიმდინარე პროცესები, დაწეროს ჟანგვისა და აღდგენის ნახევარრეაქციები და შეჯამებული ტოლობა. ხსნის როგორ გადადის ენერგიის ერთი სახე მეორეში.	მოსწავლე ხსნის, როგორ გადადის ელექტრული ენერგია ქიმიური ბმის ენერგიაში. რომელი ნაწილაკები განიმუხტებიან უფრო აქტიურად და რატომ.
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს დენი, ელექტროლიტი, კატიონი და ანიონი, დაჟანგვა და აღდგენა, ასხვავებს ელექტროდებს ერთმანეთისგან. იცის, რომ ჯათოდზე კატიონები აღდგებიან, ხოლო ანოდზე ანიონები დაიჟანგებიან, მაგრამ ვერ ხსნის მიზეზებს.	მოსწავლეს შეუძლია ამოიცნოს ელექტროლიზერის მუშაობის პროცესში ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები. სიტყვიერად აღწერს ფიზიკურ პროცესებს, ხოლო ჟანგვისა და აღდგენისთვის ადგენს ნახევარრეაქციებს. სწორად მსჯელობს ელექტრონების გაცემისა და შექმნის პროცესებზე, თუმცა ვერ ამყარებს მიზეზ შედეგობრივ კავშირებს.	მოსწავლეს შეუძლია ახსნას, რაც უფრო ძლიერ პოლარულია ბმა, მით უფრო იოლად დისოცირდება ელექტროლიტი. ქიმიური რეაქციის დროს ზოგიერთი ატომი გასცემს ელექტრონებს და ზოგიერთი შეიძენს. შეუძლია ახსნას, რატომ აქვთ მათ ეს უნარი, და შეუძლია დაუკავშიროს ეს პროცესი დენის ძალის გავლენას.
უნიტარული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს დენი, ელექტროლიტი, იონი, იცის, რომ კათოდი უარყოფითი ელექტროდია და ანოდი -დადებითი.	მოსწავლეს შეუძლია განმარტოს, რომ მეტალებში დენის გავლა ფიზიკური მოვლენაა, ელექტროლიტებში კი ქიმიური რეაქცია, რომელიც ელექტროდებზე	მოსწავლემ იცის, რომ მეტალებში მეტალური ბმაა, ხოლო ელექტროლიტებში იონური ან პოლარულ კოვალენტური. და ქიმიური რეაქციის

		მინდინარეობს, მაგრამ ვერ ხსნის მიზეზებს.	დროს ისინი შეიძლება გაიხლიჩოს ან ახალი წარმოიქმნას.
პრესტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.

თემა 3. კომპლექსური დავალება N1 - როგორ მივიღოთ ახალი ნივთიერებები

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს საკუთარ პირად გამოცდილებას.	მოსწავლეს შეუძლია დაასახელოს ამა თუ იმ ნივთიერების მიღების რამდენიმე გზა. იმსჯელოს, რა დადებითი და უარყოფითი მხარეები აქვს მიღების თითოეულ გზას. ამოარჩიოს ყველაზე რაციონალური. დაასაბუთოს თავისი გზის სისწორე. მოჰყავს მაგალითები პირადი გამოცდილებიდან და უკავშირებს მათ თემას. მსჯელობს ამ ნივთიერებათა გამოყენებაზე მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში.	მოსწავლეს შეუძლია ყველა ქიმიური რეაქციის ჩაწერა, ათანაბრებს მათ. მსჯელობს ამ რეაქციათა პრაქტიკულ განხორციელებაზე, ატარებს ცდებს, ასხვავებს რეაქციის პირობებსა და ნიშნებს. ავლებს პარალელურ ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე რეაქციებთან. ადარებს ამ ნივთიერებათა მიღების სამრეწველო მეთოდებს თავის მიერ შერჩეულ რეაქციებს და ხსნის, რატომ აირჩია ისინი.
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლეს შეუძლია 6 მარტივი და 10 რთული ნივთიერებების მიღება. თუმცა არ შეუძლია ალტერნატიული გზების დასახელება და აქედან გამომდინარე, ვერ ხსნის რატომ უნდა აირჩიოს ესა თუ ის მეთოდი.	მოსწავლეს შეუძლია, გაიაზროს ერთი ნივთიერებისაგან მეორის მიღება ქიმიური მოვლენაა. წერს ყველა ქიმიურ რეაქციას, ათანაბრებს მათ. მსჯელობს ამ რეაქციათა პრაქტიკულ განხორციელებაზე, ასხვავებს რეაქციის პირობებსა და ნიშნებს.
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ რთული (ან მხოლოდ მარტივი) ნივთიერებების მიღება. თუმცა არ შეუძლია ალტერნატიული გზების დასახელება და აქედან გამომდინარე, ვერ ხსნის, რატომ უნდა აირჩიოს ესა თუ ის მეთოდი.	მოსწავლეს შეუძლია, გაიაზროს ერთი ნივთიერებისაგან მეორის მიღება ქიმიური მოვლენაა. წერს ზოგიერთ ქიმიურ რეაქციას, ათანაბრებს მათ. მაგრამ არ შეუძლია იმსჯელოს ამ რეაქციათა პრაქტიკულ განხორციელებაზე, რეაქციის პირობებსა და ნიშნებზე.

<p>უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, გაარჩიოს მარტივი და რთული ნივთიერება, ასახელებს და წერს ქიმიურ ფორმულებს მოცემული ნივთიერებებისთვის. თუმცა არ შეუძლია იმსჯელოს მათ ურთიერთგარდაქმნაზე.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, გაიაზროს ერთი ნივთიერებისაგან მეორის მიღება ქიმიური მოვლენაა. თუმცა ვერ წერს რეაქციის ტოლობებს.</p>
<p>პრესტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>

თემა 3. კომპლექსური დავალება N2 - წყლის სიხისტე

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	ნივთიერება	ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები
<p>აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს საკუთარ პირად გამოცდილებას.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, ახსნას სიხისტის არსი, იმსჯელოს მის გამომწვევ მიზეზებზე. ასევე მინადულის შედგენილობასა და თვისებებზე. ახსნას სად მიმდინარეობს მსგავსი პროცესები ბუნებაში. შეუძლია იმსჯელოს სიხისტის მოცილების სხვადასხვა მეთოდზე, თითოეულის უპირატესობაზე ან ნაკლზე. ვარაუდობს სიხისტით გამოწვეულ პრობლემებს.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, გაიაზროს დროებითი და მუდმივი სიხისტის მოცილებისას მიმდინარე პროცესები. წერს შესაბამის რეაქციის ტოლობებს. შეუძლია ჩამოთვალოს ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე, ის პროცესები სადაც მინადულის წარმოქმნას შეუძლია პრობლემის შექმნა, აღწერს პროცესებს, როგორ გახსნას მინადული, შეუძლია იმსჯელოს პრევენციის გზებზე. განავრცობს საკითხს და ასახელებს ბუნებაში მიმდინარე მსგავს პროცესებს (სტალაქტიდებისა და სტალაგმიტების წარმოქმნა)</p>
<p>მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, ახსნას სიხისტის არსი, იმსჯელოს მის გამომწვევ მიზეზებზე. ასევე მინადულის შედგენილობასა და თვისებებზე.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, გაიაზროს დროებითი და მუდმივი სიხისტის მოცილებისას მიმდინარე პროცესები. წერს შესაბამის რეაქციის ტოლობებს. შეუძლია ჩამოთვალოს ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე, ის პროცესები სადაც მინადულის წარმოქმნას შეუძლია პრობლემის შექმნა, აღწერს პროცესებს, როგორ გახსნას მინადული, თუმცა არ შეუძლია იმსჯელოს პრევენციის გზებზე.</p>

<p>მულტიტრექტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, დაასახელოს კატეგორიები, რომლებიც განაპირობებენ სიხისტეს. ანიონები, რათა განასხვავოს მუდმივი და გარდამავალი სიხისტე. წერს მარილების ფორმულებს და ასახელებს მათ.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, გაიაზროს დროებითი სიხისტის მოცილებისას მიმდინარე პროცესები. წერს შესაბამის რეაქციის ტოლობას. უჭირს მუდმივი სიხისტის თავიდან აცილების რეაქციების აღწერა.</p>
<p>უნიტრექტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, დაასახელოს კატეგორიები, რომლებიც განაპირობებენ სიხისტეს. თუმცა ვერ შეუსაბამებს ანიონებს, რომ განასხვავოს მუდმივი და გარდამავალი სიხისტე.</p>	<p>მოსწავლეს შეუძლია, გაიაზროს, რომ კალციუმი და მაგნიუმი იძლევა უხსნად მარილებს, თუმცა ვერ მსჯელობს კონკრეტულად რომელ პროცესებში მონაწილეობენ.</p>
<p>პრესტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>	<p>მოსწავლე ვერ იგებს კომპლექსური დავალების პირობას.</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 სამუშაო 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 ამოწმდეს მოსწავლეების ანალიტიკური აზროვნების უნარებს. სასურველია, ღია ტიპის ტესტურ დავალებებში წამყვანი იყოს კითხვები „რატომ“, „როგორ“. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ტესტური დავალებები უნდა მოიცავდეს სქემების, ნახატების და ნახაზების წაკითხვის, გაგებისა და ანალიზის კომპონენტსაც. მოსწავლეს უნდა მოეთხოვებოდეს გრაფიკული მათემატიკის საშუალებებით მოცემული ინფორმაციის წაკითხვა და/ან გრაფიკული მათემატიკის საშუალებების აგება პროცესების აღწერის მიზნით.

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

მოდელირება - პროცესის, მოვლენის, ობიექტის ანალოგის გამოყენება ან/და შექმნა. მოდელი შეიძლება იყოს როგორც ორგანოზომილიანი (სამეცნიერო ნახატი/ნახაზის შექმნა), ასევე სამგანზომილიანი. 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 დაგეგმვის და შესრულების (აქტივობების) აღწერას, დასკვნებს, პროექტის საბოლოო პროდუქტს.

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

შეფასება და დიფერენცირება

სწავლების პროცესში მოსწავლეებს უნდა მიეცეთ საშუალება და დრო, რათა გააერთიანონ, განამტკიცონ და გაიაზრონ მიღებული ინფორმაცია; ასევე საკითხი დააკავშირონ ამ ცოდნის საჭიროებასთან. ანუ ცოდნა კონსოლიდირდეს სხვადასხვა კონტექსტში. კონსოლიდირება არ არის უბრალოდ მასალის გამეორება. ეს ნიშნავს, რომ მოსწავლეებმა უნდა გაააქტიურონ წინარე ცოდნა და გაიუმჯობესონ უნარები. ცოდნის კონსოლიდირებისათვის მოსწავლეებს სჭირდებათ სხვადასხვა ტიპის მრავალფეროვანი აქტივობების შესრულება. მოსწავლეთა საჭიროებებიდან გამომდინარე სწავლა და სწავლება უნდა დიფერენცირდეს.

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

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

ამისთვის საჭიროა:

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

რა სჭირდება პედაგოგს?

უნდა განისაზღვროს მიზნები - რისთვის ვასწავლით?

უნდა შეირჩეს რესურსები - რა მასალაზე დაყრდნობით ვასწავლით?

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

უნდა შეფასდეს - როგორ ვაფასებთ?

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

მოსწავლეების შეფასებამდე, მნიშვნელოვანია, მასწავლებელმა ზუსტად იცოდეს, რატომ აფასებს მათ. მოსწავლეები შეიძლება შეფასდნენ სხვადასხვა მიზნით:

- დადგინდეს მოსწავლეთა საგნობრივი ცოდნა და სტანდარტის მიღწევა;
- დადგინდეს მოსწავლეთა ძლიერი და გასაუმჯობესებელი მხარეები;
- დადგინდეს მოსწავლეთა მამოტივირებელი ფაქტორები;
- სააზროვნო უნარების, პრაქტიკული უნარ-ჩვევებისა და მეტაკოგნიტური უნარების პროგრესის მონიტორინგი;
- იდენტიფიცირდეს დამხმარე სტრატეგიები;
- წახალისდეს მოსწავლეთა პროგრესი;
- განისაზღვროს, რამდენად ეფექტურია მასწავლებლის მიერ დაგეგმილი აქტივობები;

- კოლეგების, მშობლებისა თუ მოსწავლეების მონიტორინგი.

შესაძლოა, ჩამოთვლილთაგან შეფასებას ჰქონდეს ერთდროულად რამდენიმე მიზეზი.

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

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

შეფასების ტიპები

არსებობს შეფასების ორი ძირითადი ტიპი: განმსაზღვრელი და განმავითარებელი.

განმსაზღვრელი შეფასების მიზანია საგნის ცოდნისა და გააზრების შეფასება დროის გარკვეული პერიოდის შემდეგ. ეს ძირითადად გამოიყენება თემის ბოლოს, ან თემის შესწავლის რომელიმე ეტაპის დასასრულს.

განმავითარებელი შეფასება არის მიმდინარე, უწყვეტი შეფასება და ეხმარება როგორც მოსწავლეს, ისე მასწავლებელს, შეფასდეს მოსწავლეთა პროგრესი, ძლიერი და გასაუმჯობესებელი მხარეები და მიეწოდოს მოსწავლეებს დროული უკუკავშირი მასწავლებლისგან. ასევე მასწავლებელს აძლევს საშუალებას, ადაპტირდეს მომავალში შესასწავლ საკითხთან, დავალებებსა თუ მასალის ცვლილებასთან.

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

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

წერილობითი კომენტარები განმავითარებელი შეფასების მნიშვნელოვანი ნაწილია. კომენტარები უნდა მოიცავდეს ნაშრომის ძლიერ მხარეს და მომავალში გაუმჯობესების საშუალებების შეთავაზებებს. ზოგიერთ შემთხვევაში მასწავლებელმა შეიძლება აწარმოოს მოსწავლეზე დაკვირვების პორტფოლიო, სადაც თავმოყრილი იქნება ინდივიდუალურად თითოეული მოსწავლის პროგრესის დამადასტურებელი დოკუმენტაცია.

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

განვიხილოთ ზემოთ აღნიშნული მაგალითი.

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

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

1 ქულა ჩამოთვლის ეტაპებს არასრულად

2 ქულა ჩამოთვლის ეტაპებს თანმიმდევრობით და ასახელებს მათ შორის მაკავშირებელ მოვლენებს

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

მაღალი დონის შეფასების მისაღებად საჭიროა მაღალი დონის სააზროვნო უნარების ჩართვა.

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

შეფასების რუბრიკების სხვადასხვა ტიპის დავალებებისთვის იხილეთ ქვემოთ.

განმავითარებელი შეფასების ინსტრუმენტები:

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

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

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

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

<http://tpdc.gov.ge/ptk files/ ckuploaded/310397.pdf>

კოგნიტური უნარები და სწავლის სტრატეგიები

კოგნიტური უნარები, რომლებიც უნდა განუვითარდეთ მოსწავლეებს სწავლის პროცესში.

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

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

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

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

სწავლის უნარები

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

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

სწავლის უნარები	მაგალითები
სხვებთან თანამშრომლობა	ჯგუფური პრეზენტაციების მომზადება თემაზე გარემოს ქიმიური დაბინძურების შესახებ.
კვლევის ჩატარება	ენერჯის ალტერნატიული წყაროების შესახებ ინფორმაციის შეგროვება, ორგანიზება და წარდგენა.
მონაცემთა დამუშავება	მსოფლიოს სხვადასხვა ადგილებში დაფიქსირებული საშუალო ტემპერატურის მონაცემების შეტანა ექსელის ცხრილში.
შაბლონის/ესკიზის მომზადება	პირველადი იდეების ჩამოწერა რეფერატის მომზადების წინ.
რედაქტირება	ჯგუფური დავალების შესრულების დროს ჯგუფის წევრის მიერ მომზადებული მოხსენების შესწორება/რედაქტირება.
პარამეტრების შეფასება, გაზომვა, შემოწმება	ჭურჭელში წყლის მოცულობის ვიზუალურად შეფასება, გაზომვა და ზუსტი მოცულობის დადგენა.
კონტექსტიდან აზრის გამოტანა	მონაცემების საფუძველზე ახალი ნივთიერების სავარაუდო თვისებებზე მსჯელობა.
მოკლე ჩანაწერების გაკეთება	ვიდეო ექსპერიმენტის ყურება და ვიდეოს მიმდინარეობის პროცესში საკვანძო საკითხების ჩანიშვნა.
ინფორმაციის ორგანიზება	კითხვარის მონაცემების ორგანიზება სხვადასხვა ჯგუფში.
ინფორმაციის ინტერპრეტირება	გარემოს დაბინძურების შესახებ ტექსტში მოცემული ინფორმაციის გადამუშავება და საკუთარი აზრის გამოთქმა.
დაკვირვება	ქიმიური რეაქციის ნიშნებზე ვიზუალური დაკვირვება.
დაგეგმვა	ექსპერიმენტის ჩატარების წინ საჭირო პროცედურების განსაზღვრა.
შედეგების/ მონაცემების ჩაწერა	ექსპერიმენტის შედეგების ჩაწერა წინასწარ მომზადებულ ცხრილებში.
ინფორმაციის დამუშავება	ტექსტის გაანალიზება და საკვანძო საკითხების ამოწერა/მოკლე ჩანაწერების მომზადება.
პრეზენტაცია	შესრულებული დავალების შესახებ პრეზენტაციის მომზადება და წარდგენა.
პრობლემის გადაჭრა	პრობლემის გადასაჭრელად ალტერნატიული გზებიდან შესაბამისი გზის შერჩევა და პრობლემის გადაჭრა.
შეჯამება	ჩატარებული ექსპერიმენტებიდან მიღებული შედეგების შეჯამება და წარმოდგენა სხვადასხვა ფორმით.
ექსპერიმენტის ჩატარება	ექსპერიმენტის პროტოკოლში მოცემული ეტაპებისა და უსაფრთხოების წესების დაცვით ცდის ჩატარება.

სწავლის სტრატეგიები

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

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

სტრატეგიები დავალების შესრულების წინ

- სასწავლო მიზნების განსაზღვრა;
- კრიტერიუმების განსაზღვრა, რომლითაც შეამოწმებს დავალების შესრულების სისრულეს/სისწორეს;

- დავალების გაანალიზება, მისი მიზნის განსაზღვრა;
- დავალების შესრულების ეტაპების განსაზღვრა;
- შესასრულებელი ეტაპებისთვის დროის განსაზღვრა.

სტრატეგიები დავალების შესრულების პროცესში

- საკვანძო ცნებების გამოყოფა და მათი განმარტებების მოძიება;
- უცხო ტერმინებისა და ცნებების მნიშვნელობის ვარაუდი;
- რთულად აღსაქმელი საკითხების დაზუსტება;
- პერიფრაზირება;
- დავალების შაბლონის/ესკიზის მომზადება;
- ჩანიშვნა;
- სამუშაოს ორგანიზება;
- სამუშაოს შესრულება.

სტრატეგიები დავალების შესრულების შემდეგ

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

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

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

სწავლის შესახებ აზროვნება იყოფა ხუთ ნაწილად:

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

ამ ეტაპების გამოყენებით მასწავლებელი ეხმარება მოსწავლეებს ჩამოყალიბდნენ დამოუკიდებელ პიროვნებად, რომლებიც სწავლობენ, იღებენ გადაწყვეტილებას და კრიტიკულად აზროვნებენ როგორც ინდივიდუალურად, ასევე ჯგუფებში.

დავალეების ნიმუშები შემაჯამებელი შეფასებისათვის

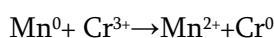
ტესტი - ტესტური დავალეების ერთობლიობა. ტესტური დავალეები შეიძლება იყოს როგორც დახურული, ასევე - ღია. დახურული ტიპის დავალეების ქულების წილი მთლიან ტესტში, სასურველია, არ აღემატებოდეს 30%-ს. ღია ტიპის დავალეები უნდა ამოწმებდეს მოსწავლეების ანალიტიკური აზროვნების უნარებს. სასურველია, ღია ტიპის ტესტურ დავალეებში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

ტესტურ დავალეებთან ტიპების აღწერა

- 1) **არჩევითპასუხიანი ტესტური დავალეა:** რამდენიმე სავარაუდო ვარიანტიდან ერთადერთი სწორი პასუხის არჩევა.

მაგალითი:

მოცემულ ჟანგვა-აღდგენის რეაქციაში რა კოეფიციენტი ექნება მჟანგავს?



- ა) 1; ბ) 2; გ) 3; დ) 4.

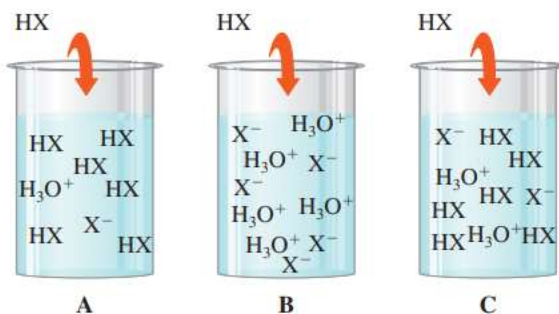
შეფასება: ამ ტიპის დავალეების პასუხი ცალსახაა, სწორი პასუხი 1 ქულა, არასწორი პასუხი 0 ქულა.

- 2) **შესაბამისობის პოვნა** - უნდა იპოვოს შესაბამისობა ორ ჩამონათვალში მოცემულ მოვლენებს ან ობიექტებს შორის.

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

მაგალითი:

შეუსაბამეთ ერთმანეთს ცნებები: ა) ძლიერი ელექტროლიტი, ბ) საშუალო ელექტროლიტი, გ) სუსტი ელექტროლიტი და სქემაზე მოცემული A, B და C ნახატი.



ძლიერი ელექტროლიტი,	საშუალო ელექტროლიტი	სუსტი ელექტროლიტი

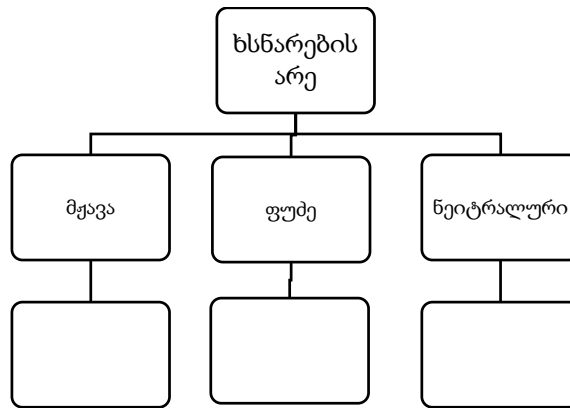
შეფასება: ამ ტიპის დავალეების მაქსიმალური ქულა გამომდინარეობს პასუხების რაოდენობიდან. შეფასება შეიძლება სხვადასხვაგვარად, კითხვის სპეციფიკიდან გამომდინარე. შეიძლება შეფასდეს ყოველი კონკრეტული, სწორი პასუხი 1 ან 0.5 ქულით.

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

მაგალითი:

დააჯგუფეთ ჩამოთვლილი ხსნარები მჟავა, ფუძე და ნეიტრალურ ხსნარებად:

- ა) სისხლი - pH=7.38; ბ) პომიდორის წვენი - pH =4.2; გ) ძმარი- pH=2.8, დ) ყავა - pH=5.54; ე) სოდიანი წყალი - pH=3.22; ვ) სარეცხი სითხე - pH=9.4; ზ) თაფლი - pH=3.9, თ) შამპუნი - pH =5.7; ი) წვიმის წყალი - pH =7.83.



შეფასება: ამ დავალების მაქსიმალური შეფასება იქნება 3 ქულა. თითოეული სწორად შევსებული გრაფა - 1 ქულა.

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

მაგალითი:

წაიკითხეთ თითოეული დებულება და შესაბამის სვეტში დასვით ნიშანი X.

დებულება	ჭეშმარიტი	მცდარი
შაქარი კარგად იხსნება წყალში, ამიტომ იგი კარგი ელექტროლიტია		
ძლიერი ელექტროლიტი კონცენტრირებულ ხსნარშიც თითქმის სრულადაა დისოცირებული		

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

- 5) **ცხრილის შევსება** - ამ ტიპის დავალებაში მოსწავლეს შეიძლება მიეცეს ნახევრად შევსებული ცხრილი და მოეთხოვოს მისი დასრულება, ან დაევალოს, ინსტრუქციის მიხედვით თავად შეავსოს ცხრილის ყველა უჯრა.

მაგალითი:

შეავსეთ ცხრილის ცარიელი უჯრები:

წყალბად-იონთა კონცენტრაცია	ჰიდროქსიდ-იონთა კონცენტრაცია	pH	ხსნარის არე
	10^{-6}		
		6	
			ნეიტრალური
10^{-5}			
		11	

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

- 6) **ღია ტიპის დავალებები**, რომლებიც მოსწავლისგან მოითხოვს წერილობით პასუხს, მსჯელობას და გაანალიზებას. ამ ტიპის დავალებებს შეიძლება ჰქონდეს ერთი პირობა და რამდენიმე შეკითხვა. ამ ტიპის დავალებები უნდა იყოს უფრო კომპლექსური და მოითხოვდეს მოსწავლეებისგან სხვადასხვა უნარის გამოყენებას. ასევე უკვე ნასწავლი მასალის გახსენებას და ახალ მასალასთან

დაკავშირებას. ღია ტიპის დავალებებს მიეკუთვნება ასევე გამოსათვლელი ამოცანის ამოხსნა. მაგალითი 1.

დაადგინეთ, რომელია გამხსნელი და გახსნილი ნივთიერება მოცემულ ხსნარებში, რომლებიც დამზადებულია შემდეგი ნივთიერებების შერევით: 100 მლ წყალი და 5 გ შაქარი; პასუხი დაასაბუთეთ.

შეფასება: თუ დავალება შესრულებულია სწორად და დასაბუთებულიცაა, მაშინ შეფასება იქნება 2 ქულა, შესაძლებელია 1 ქულით შეფასდეს თუ ამოიწყო გამხსნელი და გახსნილი და ვერ დაასაბუთა პასუხი.

მაგალითი 2.

1. სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდის ღია ცისფერ ფხვნილს თუ გავახურებთ, ფხვნილი გაშავდება და ორთქლი გამოიყოფა.

ა) შეადგინეთ მითითებული რეაქციის ტოლობა.

ბ) მიუთითეთ რეაქციის ნიშნები.

გ) დაასახელეთ რეაქციის ტიპი.

შეფასება: ამ დავალების შეფასება შესაძლებელია ცალ-ცალკე შეკითხვების მიხედვით. თითოეულ პუნქტს შესაძლოა ქონდეს 1 ან მეტი ქულა.

მაგალითი 3.

3.5 გ ორვალენტური მეტალის მჟავასთან ურთიერთქმედებით მიიღება 1.4 ლ წყალბადი (ნ. პ.). დაასახელეთ ეს მეტალი.

შეფასება: ამოცანის შესაფასებლად შესაძლებელია შემდეგი სქემის შედგენა და ამის მიხედვით შეფასება.

სწორად შედგენილი რეაქციის ტოლობა	1 ქულა
სწორად გამოთვლილი წყალბადის მოლი	1 ქულა
სწორად დადგენილი დამოკიდებულება წყალბადსა და მეტალს შორის	1 ქულა
სწორად დადგენილი მეტალი	1 ქულა
ჯამური ქულა	4 ქულა

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

მაგალითი:

შეარჩიეთ რეაქტივები და ააწყვეთ ხელსაწყო, რომლის საშუალებითაც შესაძლებელია 10-თეთრიანი მონეტა დაფაროთ სპილენძით.

შეფასება: მოსწავლეთა მიერ შექმნილი ხელსაწყო და შესრულებული დავალება შეფასდება ინდივიდუალური რუბრიკის საშუალებით, რომელიც მორგებული იქნება კონკრეტულ დავალებას.

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

მაგალითი: როგორ დავადგინოთ ნამარხის ასაკი?

წარმოიდგინეთ, რომ გაქვთ ქიმიური ლაბორატორია, რომელშიც ყველა საჭირო ჭურჭელი, მოწყობილობა და ენერჯის წყაროა, მაგრამ რეაქტივებიდან ხელი მიგიწვდებათ მხოლოდ გამოხდილ წყალზე, სუფრის მარილზე, ქვიშასა და ნახშირზე. ამ რეაგენტების გამოყენებით ეცადეთ მიიღოთ 6 მარტივი და 10 რთული ნივთიერება.

აღნიშნული დავალება არის პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების მაგალითი. მოსწავლეებისგან მოითხოვს ოპტიმალური გზის შერჩევას. წინასწარ გაანალიზების საფუძველზე, მოსწავლეები არჩევენ პრობლემის გადაჭრის სხვადასხვა გზას, ამოარჩევენ მათ შორის უმოკლესს და რაციონალურს, გამოაქვთ დასკვნები, ასაბუთებენ საკუთარ არჩევანს.

შეფასება: შესაძლებელია შეფასდეს დავალებაზე მორგებული ინდივიდუალური რუბრიკით.

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

პროექტი მასწავლებლის ფასილიტაციით უნდა დაიგეგმოს მოსწავლეების ჯგუფის მიერ და მისი უნდა განხორციელდეს დროში გაწერილი ეტაპების მიხედვით. პროექტი მოითხოვს საკითხის შესწავლას მრავალმხრივად, შეიძლება იყოს ინტერდისციპლინური, საჭიროებდეს მრავალფეროვანი რესურსების გამოყენებას და საბოლოოდ რაიმე ტიპის პროდუქტის შექმნას.

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

კარგი პრეზენტაციის ვიზუალური მახასიათებლები:

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

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

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

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

მეთერთმეტე კლასის მოსწავლეებისთვის ესეს სიტყვების რეკომენდებული რაოდენობა არის 800-1000 სიტყვა.

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

კრიტერიუმი	სრულად დამაკმაყოფილებელი 3 ქულა	დამაკმაყოფილებელი 2 ქულა	არადამაკმაყოფილებელი 1 ქულა
პრობლემის გადასაჭრელად საჭირო ინფორმაციის მოძიება და ინფორმაციის სანდოობა	ინფორმაცია საკმარისი და სანდოა	ინფორმაცია არასაკმარისია არსებული პრობლემის შესასწავლად	ინფორმაცია გაუგებარია ან არ შეესაბამება თემას
საკუთარი შეხედულებების არგუმენტირებულად ჩამოყალიბება და სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გამოყენება	ჩამოყალიბებულია არგუმენტირებულად, სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გამოყენებით	არასრულყოფილადაა ჩამოყალიბებული და სამეცნიერო ტერმინოლოგია გამოყენებულია შეუსაბამოდ	არასრულადაა ჩამოყალიბებული. სამეცნიერო ტერმინოლოგია არაა გამოყენებული
გამოყენებული ლიტერატურის სანდოობა და სწორად მითითება	გამოყენებული ლიტერატურა სანდოა და სწორადაა მითითებული	გამოყენებული ლიტერატურა არასანდო წყაროებიდანაა მითითებული	გამოყენებული ლიტერატურა არაა მითითებული

კომპლექსური დავალება - კომპლექსური დავალება უნდა გამომდინარეობდეს ეროვნული სასწავლო გეგმიდან, აუცილებლად უნდა მოიცავდეს თემის ფარგლებში დასამუშავებელ ცნებებსა და შეფასების ინდიკატორებს. კომპლექსური დავალება უნდა იძლეოდეს შესაძლებლობას, მოსწავლე შეეფასოს ცოდნის სამივე კატეგორიის მიხედვით: როგორც დეკლარაციული(ცნებები, წესები, თეორიები, კანონები), ასევე პროცედურული (როგორ შეასრულოს ესა თუ ის დავალება თეორიული ცოდნის გამოყენებით) და პირობისეული (ამოიცნოს პირობის თავისებურება, გააერთიანოს სხვადასხვა ცოდნა, დააკავშიროს ერთმანეთთან, შექმნას პროდუქტი (ესე, ბუკლეტი, პოსტერი...) და შეძლოს მისი წარდგენა მსმენელთა წინაშე. სასურველია აღძრავდეს მოსწავლეში ინტერესს, ამისთვის დავალება დაკავშირებული იყოს რეალურ ცხოვრებასთან, მოსწავლეს უნდა ესმოდეს რაში გამოადგება მას დავალების შედეგი. საგნობრივი შედეგების გარდა, სამიზნედ ასევე უნდა იქცეს გამჭოლი უნარები და ღირებულებები. შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც განმსაზღვრელი, ასევე განმავითარებელი შეფასება ინდივიდუალური რუბრიკების გამოყენებით.

მაწავლებლის წიგნში მითითებული კომპლექსური დავალებების შეფასება მოცემულია სოლო ტაქსონომიის ცხრილებში.

თემატური მატრიცები

მე-11 კლასის ქიმიის სტანდარტი მოიცავს სამ ძირითად თემას: 1. ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები; 2. ელექტროქიმია, ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები; 3. არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები.

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

საკითხი - ხსნარის pH		
<p>ქვესაკითხი - ხსნარის რაოდენობრივი შედგენილობის გამოსახვა; ქვეცნებები - მოლური კონცენტრაცია, განზავებული ხსნარი, კონცენტრირებული ხსნარი; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)</p> <p>ქვესაკითხი - ელექტროლიტური დისოციის თეორია და მისი გამოყენება; ქვეცნებები - ელექტროლიტური დისოციაცია; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)</p> <p>ქვესაკითხი - ელექტროლიტური დისოციის მექანიზმი; ქვეცნებები - ბმის პოლარობა; სამიზნე ცნება - ქიმიური ბმა (შედეგი: 1,2,3,4)</p>		
საკვანძო შეკითხვა - როგორ წარმოვაჩინო თვალსაჩინოდ ppt პრეზენტაციის საშუალებით მკვას კონცენტრაციის დადგენა ტიტრირების მეთოდით და როგორ გამოვიყენო მიღებული ცოდნა ყოფა-ცხოვრებაში?		
<p>კომპლექსური დავალება - დიასახლისი აზხადებს კერძს, რომელს ერთ-ერთი ინგრედიენტია სუფრის ძმარი, რომელიც დიასახლისს არ აღმოაჩნდა. შეიძლება თუ არა გამოიყენოს იგივე რაოდენობით ძმრის ესენცია? რით განსხვავდება სუფრის ძმარი და ძმრის ესენცია ერთმანეთისგან? გაეცანით ტიტრირების გამოყენებით მკვას კონცენტრაციის განსაზღვრის მეთოდს, ჩაატარეთ ექსპერიმენტი სხვადასხვა ხსნარში მკვას კონცენტრაციის დასადგენად და შედეგი წარმოადგინეთ ppt პრეზენტაციის სახით,</p>		
<p>სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები <u>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:</u></p>	<p>შეფასების კრიტერიუმი <u>მოსწავლეს შეუძლია:</u></p>	<p><u>ნაშრომში/ნაშრომში</u> <u>პრეზენტაციისას</u> <u>ხაზგასმით</u> <u>წარმოაჩინეთ:</u></p>
<p>ნივთიერება</p> <p>5. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები - ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან.</p> <p>6. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</p> <p>7. 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>ნივთიერება:</p> <ul style="list-style-type: none"> ნივთიერების კლასიფიცირება შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით (ნივთ. მკ.წ.1,3); ნივთიერებათა რაოდენობრივ მახასიათებლებზე მსჯელობა (ნივთ.მკვ. წ. 4); ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შედგენილობაში შემავალ ატომთა აღნაგობასთან (ნივთ.მკვ. წ.1,2); <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <ul style="list-style-type: none"> ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); ნივთიერებათა შორის მიმდინარე გარდაქმნების მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე მსჯელობა (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 2); 	<ul style="list-style-type: none"> ძმარმკვას ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმი (ნივთ.1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1,2; ქიმ. ბმა 1,2); როგორ ახსნით ნეიტრალიზაციის არსს ელექტროლიტური დისოციაციის საფუძველზე? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1,2); როგორ გამოიყენებთ ნეიტრალიზაციის არსის ცოდნასა და pH-ის მნიშვნელობას მკვას კონცენტრაციის დასადგენად (ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით) და დააკავშირებთ მიღებულ ცოდნას ყოფა-

<p>8. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <p>3. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>4. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p> <p>ქიმიური ზმა</p> <p>3. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p> <p>4. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების შესახებ ცოდნის გამოყენება კონკრეტული პრობლემის გადასაჭრელად (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); <p>ქიმიური ზმა</p> <ul style="list-style-type: none"> • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე (ქიმ.ზმა.მკ.წ.1); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და გამოყენების სფეროებთან (ქიმ.ზმა.მკ.წ.2). 	<p>ცხოვრებასთან? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1, 2).</p>
--	--	---

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს ppt პრეზენტაციას და სთხოვს უპასუხონ კითხვებს:

- ✓ რა მახასიათებლები აქვს ppt პრეზენტაციას?
- ✓ რა განასხვავებს ppt პრეზენტაციას წარდგენის სხვა ხერხებისგან?
- ✓ რა ეტაპები უნდა გაიაროთ ppt პრეზენტაციის შესაქმნელად?
- ✓ კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვისთვის უნდა შექმნათ ppt პრეზენტაცია?

ყოფა-ცხოვრება: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/ph-scale-basics>
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/ph-scale>

- ✓ რა განსხვავებაა სუფრის მმარსა და ესენციას შორის?
- ✓ რა გამოყენება აქვს მათ?
- ✓ საოჯახო პირობებში კიდევ რა ნივთიერებების ხსნარები გამოიყენებიან დანიშნულებიდან გამომდინარე სხვადასხვა კონცენტრაციით?

ვიდეორგოლის ნახვისა და და განალიზების შემდეგ, მასწავლებელი მოსწავლეებს გააცნობს კომპლექსური დავალების პირობას.

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცოდნა:

ქვესაკითხი - მარილთა ხნარების ელექტროგამტარობა ; ქვეცნებები - ელექტროგამტარობა; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვესაკითხი - წყალხსნარის ელექტროლიზი სპილენძით დაფარვის მაგალითზე; ქვეცნებები - ელექტროლიზი; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვესაკითხი - ელექტრული და ქიმიური ენერგიების ურთიერთგარდაქმნა; ქვეცნებები - ზმის ენერგია; სამიზნე ცნება - ქიმიური ზმა (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვემოთ მოცემულია შეკითხვები საგაკვეთილო პროცესში რომლების პროვოცირებაც საჭირო იქნება სამიზნე ცოდნის კონსტრუირებისთვის. თითოეულ შეკითხვასთან მიმართებით მოსწავლეებმა ყურადღება უნდა გაამახვილონ დეტალებზე, გამოთქვან ვარაუდები, დასვან საპასუხო შეკითხვები, მოიყვანონ არგუმენტები საკუთარი მოსაზრებების დასადასტურებლად, გააკეთოს განზოგადებები პირად გამოცდილებაზე დაყრდნობით.

კრიტერიუმი 1

- მმარმეავას ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმი (ნივთ.1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1,2; ქიმ. ზმა 1,2);

რესურსი 1. [ტელესკოლის გაკვეთილი: მჟავები](#)

რესურსი 2. [ტელესკოლის გაკვეთილი: ფუძეები](#)

რესურსი 3. [ძლიერი და სუსტი მჟავები](#)

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ რა არის დისოციაცია? დისოციაციის ხარისხი?
- ✓ რომელ იონებს შეიცავს მჟავას/ტუტის ხსნარი?
- ✓ რა განსაზღვრავს მჟავას სიმძლიერეს?
- ✓ როგორ იცვლება მჟავური სიმძლიერე პერიოდებსა და ჯგუფებში?
- ✓ როგორ იცვლება მჟავებისა და ფუძეების pH?
- ✓ როგორ გამოსახავთ ტოლობით მჟავისა და ფუძის დისოციაციას?

კრიტერიუმი 2.

- როგორ ახსნით ნეიტრალიზაციის არსს ელექტროლიტური დისოციაციის საფუძველზე? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1,2);

რესურსი 1. სასკოლო სახელმძღვანელო

რესურსი 2. [ინდიკატორები](#)

რესურსი 3. [მჟავას კონცენტრაციის დადგენა გატიტრით](#)

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ როგორ იცვლება ინდიკატორების: ლაკმუსისა და ფენოლფთალეინის შეფერილობა მჟავა და ტუტე არეში?
- ✓ როგორ დავადგინოთ ხსნარის მიახლოებითი pH ინდიკატორის დახმარებით?
- ✓ როგორ განსაზღვრავთ ხსნარის pH-ს, თუ ვიცით წყალბადიონთა კონცენტრაცია და პირიქით?
- ✓ როგორ განსაზღვრავთ ხსნარის pH-ს, თუ ვიცით ჰიდროქსილის იონთა კონცენტრაცია?
- ✓ რატომაა სუფთა წყლის pH 7- ის ტოლი?
- ✓ რა არის ნეიტრალიზაცია? დაწერეთ ნეიტრალიზაციის რეაქციის მოლეკულური, სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობები ძლიერი და სუსტი მჟავას მონაწილეობით.
- ✓ რა რესურსები დაგჭირდებათ დანართში N1 მოცემული ექსპერიმენტის ჩასატარებლად?
- ✓ უსაფრთხოების რომელი წესების დაცვა საჭირო ექსპერიმენტის ჩატარებისას?
- ✓ როგორ გამოიყენებთ ექსპერიმენტის შედეგებს ხსნარის pH-ის დასადგენად?

კრიტერიუმი 3.

- როგორ გამოიყენებთ ნეიტრალიზაციის არსის ცოდნასა და pH-ის მნიშვნელობას მჟავას კონცენტრაციის დასადგენად (ექსპერიმენტის შედეგების მიხედვით) და დააკავშირებთ მიღებულ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებასთან? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1, 2).

რესურსი 1: დანართი 1

ექსპერიმენტი N1: რომელი სითხე უფრო მჟავაა (ლიმონის წვენი, ვაშლის წვენი, ვაშლის ძმარი თუ ღვინის ძმარი)

ცდის მიზანი - სხვადასხვა ხსნარში მჟავის რაოდენობის დადგენა. (ამისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ ტიტრაციის მეთოდი, რაც გულისხმობს ინდიკატორის გამოყენებით ნეიტრალიზაციის პროცესში მჟავის განეიტრალეზებაზე დახარჯული ტუტის რაოდენობის განსაზღვრას. რაც მეტი ტუტე დაიხარჯება, მით უფრო მეტად მჟავაა საანალიზო ხსნარი).

საჭირო რესურსები: გამოხდილი წყალი, ვაშლის ძმარი, ვაშლის წვენი, ლიმონის წვენი, ღვინის ძმარი – თითოეული 20 მლ; ნატრიუმის ტუტის 5% -იანი წყალხსნარი, ქიმიური ჭიქა, ერლენმეიერის კოლბა, მენზურა, პიპეტები, მინის წკირი;

ლაბორატორიული ჭურჭელი შეგიძლიათ შეცვალოთ სახლში არსებული ნივთებით:





ქიმიური ჭიქა
ხსნარების
მოსამზადებელი
ქურძელი



გამჭვირვალე
პლასტმასის
ჭიქა



წყვირი
გამოიყენება სითხეების
შორევისათვის და მყარი
ნაერთის გამხსნელში
გახსნის პროცესის
დასაჩქარებლად



კოქტეილის ჩხირი

ან



პლასტმასის კოვზი



კოლბა
ქიმიური რეაქციის
ჩასატარებელი
ქურძელი



გამჭვირვალე
პლასტმასის
ჭიქა



მუზურა.
თხევადი
აგრეგატული
ნიეთიერების
შოცელობის
ასანოში ქურძელი



სამედიცინო შპრიცი

ცდის მიმდინარეობა:

- მასწავლებლის დახმარებით მოამზადეთ 5%-იანი ნატრიუმის ტუტის ხსნარი (დაიცავით უსაფრთხოების წესები!)
- ერლენმეიერის კოლბაში აიღეთ 5 მლ საკვლევი ხსნარი (მაგალითად, ღვინის ძმარი) და გამოხდელი წყლით განაზავეთ 50 მლ-მდე.
- პიპეტით დაამატეთ 2-3 წვეთი ინდიკატორი. ჩაინიშნეთ ხსნარის ფერი.

- ხსნარს წვეთ-წვეთობით დამატეთ ნატრიუმის ტუტის ხსნარი, ითვალეთ წვეთების რაოდენობა. კოლბის შიგთავსს პერიოდულად ურიეთ. პროცესი გააგრძელეთ, ვიდრე ხსნარი ფერს არ შეიცვლის. ჩაინიშნეთ წვეთების რაოდენობა, რომელიც დაიხარჯება ფერის შეცვლაზე, ჩაწერეთ ქვემოთ მოცემული ცხრილის შესაბამის უჯრაში
- სანდო მონაცემების მისაღებად სასურველია, ექსპერიმენტი, სულ ცოტა, 3-ჯერ განმეორდეს. იგივე ეტაპები გაიმეორეთ სხვა ნიმუშებისთვისაც და მონაცემები გადაიტანეთ ცხრილში.

ნიმუშის დასახელება		
	ნიმუშის მოცულობა, მლ	გატიტვრაზე დახარჯული ნატრიუმის ტუტის წვეთების რაოდენობა
ცდა 1	5	
ცდა 2	5	
ცდა 3	5	
ნატრიუმის ტუტის წვეთების საშუალო რაოდენობა:		

რესურსი 2. ნახატი N1



სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ ნახ.1-ზე მოცემული ინფორმაციის მიხედვით, იმსჯელეთ რატომ ივლებენ ფუტკრის ნაკბენზე სოდიან წყალს, ხოლო კრაზანას ნაკბენზე ძმარს ან მაწონს? პასუხი დაასაბუთეთ.
- ✓ რატომ იღებენ მინერალურ გაზიან სასმელებს გულმძარვის (კუჭის მჟავიანობის მომატების) დროს? ახსენით მიზეზი.
- ✓ რა გამოყენება აქვს ნეიტრალიზაციის რეაქციას ყოფა-ცხოვრებაში? მოიყვანეთ რამდენიმე მაგალითი.

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალურ მუშაობის საწარმოებლად

აღწერეთ, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- გქონდა თუ არა დავალებაზე მუშაობისთვის პირველადი გეგმა? რამდენად დაგეხმარა ეს გეგმა მუშაობის პროცესში? გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველ სამუშაო გეგმებში ცვლილებების შეტანა? რატომ?
- ვისთან და როგორ ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? შეხვედით თუ არა განსხვავებული მოსაზრებების მქონე ადამიანებს? რამდენად დაგეხმარათ სხვა ადამიანებთან თანამშრომლობა?
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენით, რა ცოდნა და გამოცდილება შეიძინე კომპლექსური დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- რა საკითხს შეეხება შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნები?
- ვისთვის და რატომ არის შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება სასარგებლო და საინტერესო?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

შეაფასეთ, რამდენად პროდუქტიული და საინტერესო იყო კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი

- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ დავალების შესრულება? რამდენად ემთხვევა ის მასწავლებლის მოლოდინებს?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად? რაში დაგჭირდათ სხვების დახმარება?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო?
- თქვენი აზრით, რით და რამდენად განსხვავდება თქვენს მიერ შესრულებული დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?

<p>12. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <p>5. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>6. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p> <p>ქიმიური ზმა</p> <p>5. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p> <p>6. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას</p>	<p>ქიმიური ზმა</p> <ul style="list-style-type: none"> • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე (ქიმ.ზმა.მკ.წ.1); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და გამოყენების სფეროებთან (ქიმ.ზმა.მკ.წ.2). 	
---	---	--

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

- მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს პოსტერს და სთხოვს უპასუხონ კითხვებს:
- ✓ რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს?
 - ✓ რა განასხვავებს პოსტერს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?
 - ✓ რა ეტაპები უნდა გაიაროთ პოსტერის შესაქმნელად?
 - ✓ კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვისთვის უნდა შექმნათ პოსტერი?

ყოფა-ცხოვრება: <https://www.youtube.com/watch?v=eP9nt2r39Ho>

- ✓ იცით თუ არა რა არის ანტაციდი? როდის და რატომ გამოიყენეთ?
- ✓ რატომ და როდის სვამენ სოდიან წყალს?

ვიდეორგოლის ნახვისა და და გაანალიზების შემდეგ, მასწავლებელი მოსწავლეებს გააცნობს კომპლექსური დავალების პირობას.

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცოდნა:

ქვესაკითხი - სხვადასხვა ტიპის მარილთა ხსნარების თვისებები; ქვეცნებები - მჟავა/ტუტე/მარილი; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვესაკითხი -სხვადასხვა ტიპის მარილთა ჰიდროლიზი; ქვეცნებები - ჰიდროლიზი, ნეიტრალიზაცია, იონური მიმოცვლის რეაქციები; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვემოთ მოცემულია შეკითხვები საგაკვეთილო პროცესში რომლების პროვოცირებაც საჭირო იქნება სამიზნე ცოდნის კონსტრუირებისთვის. თითოეულ შეკითხვასთან მიმართებით მოსწავლეებმა ყურადღება უნდა გაამახვილონ დეტალებზე, გამოთქვან ვარაუდები, დასვან საპასუხო შეკითხვები, მოიყვანონ არგუმენტები საკუთარი მოსაზრებების დასადასტურებლად, გააკეთოს განზოგადებები პირად გამოცდილებაზე დაყრდნობით.

კრიტერიუმი 1.,

- მოცემული მარილების (სასმელი სოდა, ამონიუმის ნიტრატი, სუფრის მარილი)-მაგალითზე ახსენით ჰიდროლიზის არსი შესაბამისი ქიმიურ რეაქციათა ტოლობების ჩვენებით. (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2);

რესურსი 1. მარილების ჰიდროლიზი

რესურსი 2. ექსპერიმენტი

მომზადეთ სამი მარილის - სასმელი სოდის, ამონიუმის ნიტრატის, სუფრის მარილის წყალხსნარი. ჩააწვეთეთ თითოეულ მათგანში 3-3 წვეთი ერთი და იგივე ინდიკატორი. დააკვირდით ფერის ცვლილებას. მონაცემები შეიტანეთ ცხრილში.

	ინდიკატორის შეფერილობა	სარეაქციო არე
სასმელი სოდა		
ამონიუმის ნიტრატი		
სუფრის მარილი		

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ურთიერთქმედებს თუ არა ყველა მარილი წყალთან?
- რა არის ელექტროლიტური დისოციაცია?
- როგორ მიმდინარეობს მარილების ელექტროლიტური დისოციაცია?
- რით განსხვავდება ძლიერი და სუსტი ელექტროლიტის (მჟავა/ფუძე) დისოციაცია? დაწერეთ შესაბამისი რეაქციათა ტოლობები;
- რაში მდგომარეობს ჰიდროლიზის არსი?
- როგორ მიმდინარეობს სასმელი სოდის ჰიდროლიზი? დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის მოლეკულური და იონური ტოლობა;
- როგორ მიმდინარეობს ამონიუმის ნიტრატის ჰიდროლიზი? დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის მოლეკულური და იონური ტოლობა;
- მიმდინარეობს თუ არა სუფრის მარილის ჰიდროლიზი? რატომ?
- როგორ დაადგენთ სხვადასხვა მარილის წყალხსნარის სარეაქციო არეს? პასუხი დაასაბუთეთ.

კრიტერიუმი 2.

- რატომ სვამენ კუჭის მომატებული მჟავიანობისას სოდიან წყალს ან ანტაციდს? რა კავშირია მარილის შედგენილობას, მის თვისებებს და გამოყენებას შორის? (ნივთ. 1, 3,4 ; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2);

რესურსი სასკოლო სახელმძღვანელო

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პრობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- როგორ მიმდინარეობს სუსტი მჟავასა და ძლიერი ფუძისაგან წარმოქმნილი მარილის ჰიდროლიზი?
- როგორ მიმდინარეობს ძლიერი მჟავასა და სუსტი ფუძისაგან წარმოქმნილი მარილის ჰიდროლიზი?
- ივარაუდეთ, განიცდის თუ არა ჰიდროლიზს სუსტი მჟავასა და სუსტი ფუძისგან წარმოქმნილი მარილი. პასუხი დაასაბუთეთ.
- რა გამოყენება აქვს ჰიდროლიზს ყოფა-ცხოვრებაში?

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობის საწარმოებლად

აღწერეთ, როგორ მიმდინარეობს/წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- გქონდა თუ არა დავალებაზე მუშაობისთვის პირველადი გეგმა? რამდენად დაგეხმარა ეს გეგმა მუშაობის პროცესში? გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველ სამუშაო გეგმებში ცვლილებების შეტანა? რატომ?
- ვისთან და როგორ ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? შეხვდით თუ არა განსხვავებული მოსაზრებების მქონე ადამიანებს? რამდენად დაგეხმარათ სხვა ადამიანებთან თანამშრომლობა?
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენით, რა ცოდნა და გამოცდილება შეიძინე კომპლექსური დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- რა საკითხს შეეხება შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნები?
- ვისთვის და რატომ არის შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება სასარგებლო და საინტერესო?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

შეაფასეთ, რამდენად პროდუქტიული და საინტერესო იყო კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი

- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ დავალების შესრულება. რამდენად ემთხვევა ის მასწავლებლის მოლოდინებს?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად? რაში დაგჭირდათ სხვების დახმარება?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო?
- თქვენი აზრით, რით და რამდენად განსხვავდება თქვენს მიერ შესრულებული დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?

საკითხი - დენის ქიმიური წყარო		
<p>ქვესაკითხი - მეტალების ჟანგვის რიცხვი; ქვეცნებები - მჟანგავი, აღმდგენი; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)</p> <p>ქვესაკითხი - ელექტრული დენის ქიმიური წყარო; ქვეცნებები - ჟანგვა-აღდგენითი რეაქცია; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)</p> <p>ქვესაკითხი - ქიმიური ენერჯის ელექტრულში გადასვლა; ქვეცნებები - ზმის ენერჯია; სამიზნე ცნება - ქიმიური ზმა (შედეგი: 1,2,3,4)</p>		
საკვანძო შეკითხვა - როგორ ავსახო თვალსაჩინოდ პოსტერის საშუალებით ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციის შედეგად ელექტრული დენის მიღება და როგორ გამოვიყენო მიღებული ცოდნა ყოფა-ცხოვრებაში?		
<p>კომპლექსური დავალება - უყურეთ ნაწყვეტს ფილმიდან -ენი. (Anne with en E)</p> <p>იმსჯელეთ, რამდენად ავთენტურია სცენა? შესაძლებელია თუ არა კარტოფილისგან მიღებული ელექტროენერჯით ნათურის ანთება?</p> <p>იმსჯელეთ, როგორ დაამზადებთ გალვანურ ელემენტს ლიმონისა და სხვადასხვა გამტარის დახმარებით? რაში შეიძლება გამოიყენოთ თქვენს მიერ აწყობილი ხელსაწყო? როგორ გაზომავთ მიღებულ ენერჯიას? გაეცანით ინფორმაციას ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების, სხვადასხვა მეტალის დაჟანგვის უნარის შესახებ, ააწყვეთ გალვანური ელემენტი და მოამზადეთ პოსტერი - „გალვანური ელემენტის საშუალებით ელექტრული დენის მიღება“.</p>		
სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმი მოსწავლეს შეუძლია:	ნაშრომში/ნაშრომში პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:
<p>ნივთიერება</p> <p>13. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები - ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან.</p> <p>14. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</p> <p>15. 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>ნივთიერება:</p> <ul style="list-style-type: none"> ნივთიერების კლასიფიცირება შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით (ნივთ. მკ.წ.1,3); ნივთიერებათა რაოდენობრივ მახასიათებლებზე მსჯელობა (ნივთ.მკვ. წ. 4); ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შედგენილობაში შემავალ ატომთა აღნაგობასთან (ნივთ.მკვ. წ.1,2); <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <ul style="list-style-type: none"> ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); ნივთიერებათა შორის მიმდინარე გარდაქმნების მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე მსჯელობა (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 2); ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების შესახებ ცოდნის გამოყენება კონკრეტული პრობლემის გადასაჭრელად (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); 	<ul style="list-style-type: none"> რა პრინციპით მუშაობს და როგორ ააწყობთ ლიმონისა და სხვადასხვა გამტარის დახმარებით გალვანურ ელემენტს? (ნივთ. 1,2,3,4; ქიმ. ზმები 1,2; ფიზ. და ქიმ.1,2); როგორ შეარჩევთ მეტალებს გალვანურ ელემენტში სასურველი ძაბვის მისაღებად? (ნივთ. 1,2,3,4; ქიმ. ზმა 1,2; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1, 2); როგორ გამოიყენებთ ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში? (ნივთ. 1,3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1, 2).

<p>16. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <p>7. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>8. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p> <p>ქიმიური ბმა</p> <p>7. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p> <p>8. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას</p>	<p>ქიმიური ბმა</p> <ul style="list-style-type: none"> • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე (ქიმ.ბმა.მკ.წ.1); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და გამოყენების სფეროებთან (ქიმ.ბმა.მკ.წ.2). 	
---	---	--

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს პოსტერს – (მაგ. კოროზიის შესახებ) და სთხოვს უპასუხონ კითხვებს:

- ✓ რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს?
- ✓ რა განასხვავებს პოსტერს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?
- ✓ რა ეტაპები უნდა გაიაროთ პოსტერის შესაქმნელად?
- ✓ კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვისთვის უნდა შექმნათ პოსტერი?

ყოფა-ცხოვრება: რესურსი 1: <https://minikar.ru/ka/zdorove/energiya-i-ee-vidy-naznachenie-i-ispolzovanie-preimushchestvo-elektricheskoi/>

- ✓ ენერჯის რომელ ფორმებს იცნობთ, როგორ ხდება მათი ურთიერთგარდაქმნა?
- ✓ ენერჯის რომელ წყაროებს იცნობთ?
- ✓ რომელ მათგანს იყენებთ ყოფა-ცხოვრებაში?
- ✓ რატომ არის საჭირო ენერჯის დაზოგვა?

ვიდეორგოლის ნახვისა და და გაანალიზების შემდეგ, მასწავლებელი მოსწავლეებს გააცნობს კომპლექსური დავალების პირობას.

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცოდნა:

ქვესაკითხი - მეტალების ჟანგვის რიცხვი; ქვეცნებები - მჟანგავი, აღდგენი; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვესაკითხი - ელექტრული დენის ქიმიური წყარო; ქვეცნებები - ჟანგვა-აღდგენითი რეაქცია; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვესაკითხი - ქიმიური ენერგიის ელექტრულში გადასვლა; ქვეცნებები - ზმის ენერგია; სამიზნე ცნება - ქიმიური ზმა (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვემოთ მოცემულია შეკითხვები საგაკვეთილო პროცესში რომლების პროვოცირებაც საჭირო იქნება სამიზნე ცოდნის კონსტრუირებისთვის. თითოეულ შეკითხვასთან მიმართებით მოსწავლეებმა ყურადღება უნდა გაამახვილონ დეტალებზე, გამოთქვან ვარაუდები, დასვან საპასუხო შეკითხვები, მოიყვანონ არგუმენტები საკუთარი მოსაზრებების დასადასტურებლად, გააკეთოს განზოგადებები პირად გამოცდილებაზე დაყრდნობით.

კრიტერიუმი 1

რა პრინციპით მუშაობს და როგორ ააწყოთ ლიმონისა და სხვადასხვა გამტარის დახმარებით გალვანურ ელემენტს? (წივთ. 1,2,3,4; ქიმ. ზმები 1,2; ფიზ. და ქიმ.1,2);

რესურსი 1. სასკოლო სახელმძღვანელო

რესურსი 2. ტელესკოლის გაკვეთილი - გალვანური ელემენტი - <https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-galvanuri-elementi-eleqtrolizi-7-maisi-2020-teleskola/>

რესურსი 3. ჟანგვა - აღდგენითი რეაქციები - [ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები](#)

რესურსი 4. ჟანგვა - აღდგენითი რეაქციები - [ჟანგვა და აღდგენა](#)

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ რას ეწოდება ჟანგვა/აღდგენა?
- ✓ რა არის ელექტრული დენი?
- ✓ რა არის ელექტროდი? როგორი ტიპის ელექტროდები არსებობს?
- ✓ რას ეწოდება გალვანური ელემენტი?
- ✓ რა მნიშვნელობა აქვს მარილის ხიდს გალვანურ ელემენტში?
- ✓ რატომ ხდება ელექტრონების გადასვლა ერთი ელექტროდიდან მეორეზე?

კრიტერიუმი 2,

როგორ შეარჩევთ მეტალებს გალვანურ ელემენტში სასურველი ძაბვის მისაღებად? (წივთ. 1,2,3,4; ქიმ. ზმა 1,2; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1, 2).

რესურსი 1. სასკოლო სახელმძღვანელო

რესურსი 2. ტელესკოლის გაკვეთილი - გალვანური ელემენტი - <https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-galvanuri-elementi-eleqtrolizi-7-maisi-2020-teleskola/>

რესურსი 3. ექსპერიმენტი N1 - მეტალურ მასალებს შორის პოტენციალთა სხვაობების დადგენა

ცდის მიზანი - გალვანური ელემენტის დამზადება და სხვადასხვა მეტალის გამოყენებით წარმოქმნილი პოტენციალთა სხვაობის შედარება. ყველა მეტალს გააჩნია გარკვეული სტანდარტული ელექტროდული პოტენციალი, რომელიც სხვადასხვა მეტალისთვის განსხვავებული სიდიდეა. თუ ორ სხვადასხვა მეტალს ელექტროლიტის ხსნარში ჩავუშვებთ, მათზე წარმოიქმნება პოტენციალთა სხვაობა, რომლის დენის წყაროდ გამოყენება შეიძლება.

საჭირო რესურსები: ელექტროლიტი (ნატრიუმის სულფატის ნაჯერი ხსნარი), სპილენძის მავთულის ნაჭერი - 4 ცალი, ალუმინის მავთულის ნაჭერი - 4 ცალი, რკინის ლურსმანი - 4 ცალი, მოთუთიებული ხრახნიანი ჭანჭიკი - 4 ცალი, ელექტროსადენი - 3 ცალი, ლიმონი - 1 ცალი

ჭურჭელი გალვანური ელემენტისათვის: შტატივი დამჭერით, ძაბვის გამზომი ხელსაწყო (ვოლტმეტრი), ჩამრეცხი, დანა

ცდის მიმდინარეობა:

მეტალურ მასალებს შორის პოტენციალთა სხვაობების დადგენა

- ქიმიურ ჭიქაში ჩაასხით ნატრიუმის სულფატის წყალხსნარი
- ჩაუშვით ორი სხვადასხვა მეტალის მასალა, რომელზეც დამაგრებული იქნება ვოლტმეტრის სადენები.
- ჩართეთ ვოლტმეტრი - ამისათვის სახელური გადაატრიალეთ ისე, რომ მისი მდებარეობა შეესაბამებოდეს მუდმივი ძაბვის **20 V**-ს.
- გაზომეთ პოტენციალთა სხვაობები რამდენიმე წყვილს შორის. გაითვალისწინეთ, რომ ევრანზე მიღებული მონაცემი შეიძლება იყოს როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი მნიშვნელობის, რაც დამოკიდებულია იმაზე, თუ რომელ ელექტროდად (კათოდად თუ ანოდად) არის გამოყენებული მეტალი. მიღებული მონაცემები შეიტანეთ ცხრილში.

გაზომვის #	ანოდად გამოყენებული მეტალი	კათოდად გამოყენებული მეტალი	ვოლტმეტრის ჩვენება, ვ
1			
2			
3			
4			
5			
6			

რესურსი 4. ექსპერიმენტი N2 - გალვანური ელემენტის აწყობა

ცდის მიზანი - მოცემული მასალებისა და ლიმონის გამოყენებით მიიღეთ დენის წყარო, რომელიც იძლევა მინიმუმ 3 ვ ძაბვის მქონე ელექტრულ დენს. მოიფიქრეთ, მოცემული მასალების და ლიმონის (როგორც ელექტროლიტიანი ჭურჭლის) გამოყენებით როგორ უნდა მიიღოთ მუდმივი დენის წყარო, რომელიც იძლევა მინიმუმ 3 ვ ძაბვის მქონე ელექტრულ დენს. გაითვალისწინეთ, რომ საჭიროების შემთხვევაში შეგიძლიათ გალვანური ელემენტების მიმდევრობით დაერთება. (ნიმუში, ნახ.1)



ნახ.1. - გალვანური ელემენტის ნიმუში

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ რა რესურსები დაგჭირდებათ რესურსში N3 მოცემული ექსპერიმენტის ჩასატარებლად?
- ✓ უსაფრთხოების რომელი წესების დაცვაა საჭირო ექსპერიმენტის ჩატარებისას?
- ✓ როგორ გამოიყენებთ ექსპერიმენტის შედეგებს მეტალთა აქტიურობის ასახსნელად?
- ✓ ახსენით როგორ გადადის ქიმიური ზმის ენერგია ელექტრულ ენერგიაში?
- ✓ როგორ იცვლება ძაბვის სიდიდე სხვადასხვა მეტალის გამოყენებისას?
- ✓ როგორ ასახავთ თქვენს მიერ შექმნილ გალვანურ ელემენტს სქემატურად?
- ✓ როგორ გამოვსახავთ ნახევარეაქციების საშუალებით ელექტროდებზე მიმდინარე პროცესს?

კრიტერიუმი 3. როგორ გამოიყენებთ ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში? (ნივთ. 1,3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1, 2).

რესურსი 1. სასკოლო სახელმძღვანელო

რესურსი 2. ბატარეის ტიპები - [ბატარეის ტიპები](#)

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ რატომ განსხვავდებიან გალვანური ელემენტები ერთამენეთისაგან?
- ✓ რა მსგავსება და განსხვავებაა თქვენს მიერ შექმნილ გალვანურ ელემენტსა და მანქანის აკუმულატორს შორის?
- ✓ როგორ დაგეხმარათ გალვანური ელემენტის მუშაობის პრინციპის ცოდნა ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე პროცესების ასახსნელად?

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობის საწარმოებლად

აღწერეთ, როგორ მიმდინარეობს/წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?

- გკონდა თუ არა დავალებაზე მუშაობისთვის პირველადი გეგმა? რამდენად დაგეხმარა ეს გეგმა მუშაობის პროცესში? გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველ სამუშაო გეგმებში ცვლილებების შეტანა? რატომ?
 - ვისთან და როგორ ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? შეხვედით თუ არა განსხვავებული მოსაზრებების მქონე ადამიანებს? რამდენად დაგეხმარათ სხვა ადამიანებთან თანამშრომლობა?
 - გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
 - რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?
- ახსენით, რა ცოდნა და გამოცდილება შეიძინე კომპლექსური დავალებაზე მუშაობის პროცესში?**
- რა საკითხს შეეხება შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება?
 - რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
 - რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნები?
 - ვისთვის და რატომ არის შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება სასარგებლო და საინტერესო?
 - რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?
- შეაფასეთ, რამდენად პროდუქტიული და საინტერესო იყო კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი**
- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ დავალების შესრულება? რამდენად ემთხვევა ის მასწავლებლის მოლოდინებს?
 - რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად? რაში დაგჭირდათ სხვების დახმარება?
 - რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო?
 - თქვენი აზრით, რით და რამდენად განსხვავდება თქვენს მიერ შესრულებული დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან?
 - რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?

საკითხი - ელექტროლიზი		
ქვესაკითხი - მარილთა ხნარების ელექტროგამტარობა; ქვეცნება - ელექტროგამტარობა; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)		
ქვესაკითხი - წყალხსნარის ელექტროლიზი სპილენძით დაფარვის მაგალითზე; ქვეცნება - ელექტროლიზი; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)		
ქვესაკითხი - ელექტრული და ქიმიური ენერგიების ურთიერთგარდაქმნა; ქვეცნება - ბმის ენერგია; სამიზნე ცნება - ქიმიური ბმა (შედეგი: 1,2,3,4)		
საკვანძო შეკითხვა - როგორ ავსახო თვალსაჩინოდ პოსტერის საშუალებით ელექტროლიზის მნიშვნელობა მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში?		
კომპლექსური დავალება - საიუველირო ნაწარმის ყიდვისას შეიძლება მოტყუვდე და ვერცხლის ნაკეთობის ნაცვლად მოვერცხლილი ნივთი შეგჩრქეთ. შესაძლებელია ნაკეთობა დაიფაროს სხვა მეტალის ფენით, მაგალითად ოქროთი, ნიკელით და ა.შ. იმსჯელეთ, როგორ შეიძლება ნიკელით, ოქროთი ან სხვა მეტალით მონეტის დაფარვა, რომელი ხელსაწყოები და რეაქტივები დაგჭირდებათ ამითვის, ჩაატარეთ ექსპერიმენტი და შედეგი წარმოადგინეთ პოსტერის საშუალებით.		
სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები მსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმი მოსწავლეს შეუძლია:	ნაშრომში/ნაშრომში პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

<p>ნივთიერება</p> <p>17. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები - ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან.</p> <p>18. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</p> <p>19. ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები და ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და ნარევები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები;</p> <p>20. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <p>9. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>10. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p> <p>ქიმიური ბმა</p> <p>9. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p>	<p>ნივთიერება:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ნივთიერების კლასიფიცირება შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით (ნივთ. მკ.წ.1,3); • ნივთიერებათა რაოდენობრივ მახასიათებლებზე მსჯელობა (ნივთ.მკვ. წ. 4); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შედგენილობაში შემავალ ატომთა აღნაგობასთან (ნივთ.მკვ. წ.1,2); <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <ul style="list-style-type: none"> • ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); • ნივთიერებათა შორის მიმდინარე გარდაქმნების მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე მსჯელობა (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 2); • ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების შესახებ ცოდნის გამოყენება კონკრეტული პრობლემის გადასაჭრელად (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); <p>ქიმიური ბმა</p> <ul style="list-style-type: none"> • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე (ქიმ.ბმა.მკ.წ.1); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და გამოყენების სფეროებთან (ქიმ.ბმა.მკ.წ.2). 	<ul style="list-style-type: none"> • რა არის ელექტროლიზის არსი? (ნივთ.1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1,2); • როგორ დაფარავთ მონეტას სპილენძის თხელი ფენით ელექტროლიზის საშუალებით? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1,2; ქიმ. ბმა 1,2); • როგორ გამოიყენებთ ელექტროლიზის პროცესების ცოდნას მრეწველობასა და ყოფა - ცხოვრებაში მიმდინარე პროცესების სამართავად? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1, 2).
--	--	--

<p>10. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას</p>		
<p>კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)</p>		
<p>ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა</p>		
<p>მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს პოსტერს - (მაგ. კოროზიის შესახებ) და სთხოვს უპასუხონ კითხვებს:</p> <ul style="list-style-type: none"> - რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს? - რა განასხვავებს პოსტერს წარდგენის სხვა ხერხებისგან? - რა ეტაპები უნდა გაიაროთ პოსტერის შესაქმნელად? - კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვისთვის უნდა შექმნათ პოსტერი? <p>ყოფა-ცხოვრება: ელექტროლიზი - ტელესკოლის გაკვეთილი - ელექტროლიზი</p> <ul style="list-style-type: none"> - ენერჯის რომელ ფორმებს იცნობთ? - რა არის ელექტრული დენი? - რომელ ნაწილაკებს გადააქვს დენი? - როგორ წარმოიქმნება წყალხსნარში იონები? - ელექტრულიზურად დაფარულ რომელი ნაკეთობებს იყენებთ ყოფა-ცხოვრებაში? <p>ვიდეორგოლის ნახვისა და და გაანალიზების შემდეგ, მასწავლებელი მოსწავლეებს გააცნობს კომპლექსური დავალების პირობას.</p>		
<p>ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა</p>		
<p>სამიზნე ცოდნა:</p> <p>ქვესაკითხი - მარილთა ხნარების ელექტროგამტარობა; ქვეცნება - ელექტროგამტარობა; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)</p> <p>ქვესაკითხი - წყალხსნარის ელექტროლიზი სპილენძით დაფარვის მაგალითზე; ქვეცნება - ელექტროლიზი; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)</p> <p>ქვესაკითხი - ელექტრული და ქიმიური ენერჯიების ურთიერთგარდაქმნა; ქვეცნება - ბმის ენერჯია; სამიზნე ცნება - ქიმიური ბმა (შედეგი: 1,2,3,4)</p> <p>ქვემოთ მოცემულია შეკითხვები საგაკვეთილო პროცესში რომლების პროვოცირებაც საჭირო იქნება სამიზნე ცოდნის კონსტრუირებისთვის. თითოეულ შეკითხვასთან მიმართებით მოსწავლეებმა ყურადღება უნდა გაამახვილონ დეტალებზე, გამოთქვან ვარაუდები, დასვან საპასუხო შეკითხვები, მოიყვანონ არგუმენტები საკუთარი მოსაზრებების დასადასტურებლად, გააკეთოს განზოგადებები პირად გამოცდილებაზე დაყრდნობით.</p>		
<p>კრიტერიუმი 1. რა არის ელექტროლიზის არსი? (ნივთ.1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1,2);</p>		

რესურსი 1. სასკოლო სახელმძღვანელო

რესურსი 2. ტელესკოლის გაკვეთილი - [ტელესკოლის გაკვეთილი - ელექტროლიზი](#)

რესურსი 3. წყლის ელექტროლიზი - [წყლის ელექტროლიზი](#)

რესურსი 4. განსხვავება გალვანურ ელემენტსა და ელექტროლიტურ ელემენტს შორის - [განსხვავება გალვანურ ელემენტსა და ელექტროლიტურ ელემენტს შორის](#)

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ რა არის ჟანგვა/აღდგენა?
- ✓ რა არის ელექტროდი?
- ✓ რა განსხვავებაა კათოდსა და ანოდს შორის?
- ✓ რა პროცესები მიმდინარეობს კათოდზე/ანოდზე?
- ✓ როგორ გადადის ენერგია ერთი სახიდან მეორეში ელექტროლიზის დროს?
- ✓ ახსენით როგორ გარდაიქმნება ელექტრული ენერგია ქიმიური ბმის ენერგიად?
- ✓ რა გამოყენება აქვს ელექტროლიზის პროცესს?

კრიტერიუმი 2,

როგორ დაფარავთ მონეტას სპილენძის თხელი ფენით ელექტროლიზის საშუალებით? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1,2; ქიმ. ზმა 1,2);

რესურსი 1. სასკოლო სახელმძღვანელო

რესურსი 2. ტელესკოლის გაკვეთილი - გალვანური ელემენტი - <https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-galvanuri-elementi-eleqtrolizi-7-maisi-2020-teleskola/>

რესურსი 3. ამოცანები

• ამოცანა N1

ჩაატარეს ვერცხლის ნიტრატის ხსნარის ელექტროლიზი. რომელი აირი და რა მოცულობით გამოიყოფა ანოდზე, თუ კათოდზე 10.8 გ ვერცხლი წარმოიქმნა?

• ამოცანა N2:

ჩაატარეს სპილენძის სულფატის 100 გ 32%-იანი ხსნარის ელექტროლიზი სპილენძის სრულ გამოყოფამდე. გამოთვალეთ მიღებულ ხსნარში გახსნილი ნივთიერების მასური

წილი.

• ამოცანა N3

რკინის 50 გრამიანი ფირფიტა ჩაუშვეს სპილენძის სულფატის ხსნარში. სპილენძით დაფარული ფირფიტა ამოიღეს, გარეცხეს, გააშრეს და აწონეს. მისი მასა 50.8 გ აღმოჩნდა.

რამდენი გრამი სპილენძი გამოიყო ფირფიტაზე?

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ როგორ მიმდინარეობს აქტიური მეტალისა და უჟანგბადო მჟავას მარილის წყალხსნარის ელექტროლიზი?
- ✓ როგორ მიმდინარეობს აქტიური მეტალისა და ჟანგბადიანი მჟავას მარილის წყალხსნარის ელექტროლიზი?
- ✓ როგორ მიმდინარეობს პასიური მეტალისა და უჟანგბადო მჟავას მარილის წყალხსნარის ელექტროლიზი?
- ✓ როგორ მიმდინარეობს პასიური მეტალისა და ჟანგბადიანი მჟავას მარილის წყალხსნარის ელექტროლიზი?

კრიტერიუმი 3. როგორ გამოიყენებთ ელექტროლიზის პროცესების ცოდნას მრეწველობასა და ყოფა - ცხოვრებაში მიმდინარე პროცესების სამართავად? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1, 2).

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ რა პრაქტიკული გამოყენება აქვს ელექტროლიზის პროცესს?
- ✓ ახსენით ელექტროლიზის მოქმედების პრინციპი ყოფა-ცხოვრებასა და მრეწველობაში მიმდინარე ერთ-ერთი პროცესის მაგალითზე და განაზოგადეთ დასკვნები.

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობის საწარმოებლად

აღწერეთ, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი:

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- გქონდა თუ არა დავალებაზე მუშაობისთვის პირველადი გეგმა? რამდენად დაგეხმარა ეს გეგმა მუშაობის პროცესში? გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველ სამუშაო გეგმებში ცვლილებების შეტანა? რატომ?
- ვისთან და როგორ ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? შეხვდით თუ არა განსხვავებული მოსაზრებების მქონე ადამიანებს? რამდენად დაგეხმარათ სხვა ადამიანებთან თანამშრომლობა?
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენით, რა ცოდნა და გამოცდილება შეიძინე კომპლექსური დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- რა საკითხს შეეხება შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნები?
- ვისთვის და რატომ არის შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება სასარგებლო და საინტერესო?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

შეაფასეთ, რამდენად პროდუქტიული და საინტერესო იყო კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი

- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ დავალების შესრულება? რამდენად ემთხვევა ის მასწავლებლის მოლოდინებს?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად? რაში დაგჭირდათ სხვების დახმარება?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო?
- თქვენი აზრით, რით და რამდენად განსხვავდება თქვენს მიერ შესრულებული დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?

საკითხი - არაორგანული ნივთიერებების მიღება, თვისებები და გამოყენება.		
<p>ქვესაკითხი - მარტივი (ნახშირი) და რთული (წყალი, სუფრის მარილი, ქვიშა) ნივთიერებებისგან მიღებული ნივთიერებების თვისებები და გამოყენება; ქვეცნებები - ოქსიდი/მჟავა/ფუძე/მარილი; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)</p> <p>ქვესაკითხი - მარტივი (ნახშირი) და რთული (წყალი, სუფრის მარილი, ქვიშა) ნივთიერებების მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნები; ქვეცნებები - დაშლის/შერთვის/ჩანაცვლების რეაქციები; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)</p> <p>ქვესაკითხი - ნივთიერებებში არსებული ქიმიური ბმის ტიპის დაკავშირება მათ თვისებებსა და გამოყენებასთან; ქვეცნებები - ბმის ენერგია; სამიზნე ცნება - ქიმიური ბმა (შედეგი: 1,2,3,4)</p>		
საკვანძო შეკითხვა - როგორ წარმოვაჩინო თვალსაჩინოდ საინფორმაციო ბუკლეტის საშუალებით კავშირი ნივთიერების შედგენილობას, მათი მიღების გზებს, თვისებებსა და გამოყენებას შორის?		
<p>კომპლექსური დავალება - ქართულ ენაში 33 ასოა, ინგლისურში - 26. როგორც ერთი, ისე მეორე საკმარისია, რომ უამრავი სიტყვა ავაწყოთ. ცხადია, ასოების ნებისმიერი თანწყობა არ ნიშნავს სიტყვის დაწერას. ასოებისაგან სიტყვის „შექმნას“ გრამატიკული წესების დაცვა სჭირდება, რათა მათმა კომბინაციამ აზრი შეიძინოს და გამოყენება ჰქონდეს. ელემენტთა პერიოდულობის ცხრილში 118 ელემენტია, რომელთა გარკვეული კანონზომიერებით შეერთება იძლევა უამრავ ქიმიურ ნაერთს. წარმოიდგინეთ, რომ გაქვთ ქიმიური ლაბორატორია, რომელშიც ყველა საჭირო ჭურჭელი, მოწყობილობა და ენერგიის წყარო, მაგრამ რეაქტივებიდან ხელი მიგიწვდებათ მხოლოდ გამობდილ წყალზე, სუფრის მარილზე, ქვიშასა და ნახშირზე. ამ რეაგენტების გამოყენებით ეცადეთ მიიღოთ(თეორიულად) 5 მარტივი და 10 რთული ნივთიერება, შეარჩიეთ მათგან 3 მარტივი და 3 რთული ნივთიერება, იმსჯელეთ მათი გამოყენების სფეროებზე და შექმენით საინფორმაციო ბუკლეტი.</p>		
<p>სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები <u>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:</u></p> <p>ნივთიერება</p> <p>21. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები - ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან.</p> <p>22. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებასთან ატომური მასის სიდიდესთან;</p> <p>23. ყოველ ნივთიერებას აქვს თვისებათა უნიკალური ნაკრები <u>და</u> ნივთიერებები კლასიფიცირდება სხვადასხვა ნიშნით: მყარი, თხევადი, აირადი, სუფთა</p>	<p>შეფასების კრიტერიუმი <u>მოსწავლეს შეუძლია:</u></p> <p>ნივთიერება:</p> <ul style="list-style-type: none"> ნივთიერების კლასიფიცირება შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით (ნივთ. მკ.წ.1,3); ნივთიერებათა რაოდენობრივ მახასიათებლებზე მსჯელობა (ნივთ.მკვ. წ. 4); ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შედგენილობაში შემავალ ატომთა აღნაგობასთან (ნივთ.მკვ. წ.1,2); <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <ul style="list-style-type: none"> ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); 	<p><u>წარმომში/წარმომში</u> <u>პრეზენტაციისას ხაზგასმით</u> <u>წარმოაჩინეთ:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> მოცემული რესურსების საშუალებით 5 მარტივი და 10 რთული ნივთიერების მიღების გზები შესაბამისი რეაქციათა ტოლობებით. (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2); რატომ აირჩიეთ ნივთიერებთა მიღების თქვენს მიერ მოწოდებული გზები? (ნივთ. 1, 3,4 ; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2; ქიმ. ბმა 1,2); რა კავშირია თქვენ მიერ შერჩეულ მარტივ და რთულ ნივთიერებებში არსებულ ქიმიურ ბმის ტიპს, მათ თვისებებსა და

<p>ნივთიერებები და ნარევეები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები;</p> <p>24. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <p>11. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>12. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p> <p>ქიმიური ბმა</p> <p>11. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p> <p>12. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ნივთიერებათა შორის მიმდინარე გარდაქმნების მიზერ-შედეგობრივ კავშირებზე მსჯელობა (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 2); • ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების შესახებ ცოდნის გამოყენება კონკრეტული პრობლემის გადასაჭრელად (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); <p>ქიმიური ბმა</p> <ul style="list-style-type: none"> • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე (ქიმ.ბმა.მკ.წ.1); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და გამოყენების სფეროებთან (ქიმ.ბმა.მკ.წ.2). 	<p>გამოყენებას შორის? (ნივთ. 1, 3,4 ; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2; ქიმ. ბმა 1,2);</p>
--	--	--

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს საინფორმაციო ბუკლეტს და სთხოვს უპასუხონ კითხვებს:

- ✓ რა მახასიათებლები აქვს საინფორმაციო ბუკლეტს?
- ✓ რა განასხვავებს საინფორმაციო ბუკლეტს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?
- ✓ რა ეტაპები უნდა გაიაროთ საინფორმაციო ბუკლეტის შესაქმნელად?
- ✓ კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვისთვის უნდა შექმნათ საინფორმაციო ბუკლეტი?

ყოფა-ცხოვრება:

[ტელესკოლის გაკვეთილი: მარტივი და რთული ნივთიერებები](#)

- ✓ რა განასხვავებს მარტივ და რთულ ნივთიერებებს?
- ✓ რომელ მარტივ და რთულ ნივთიერებებს იცნობთ და სად ვიყენებთ მათ?
- ✓ როგორ მიიღებთ მარტივი/რთული ნივთიერებები?
- ✓ რა არის ელექტროლიზი? რა განსხვავებაა ნალღობისა და ხსნარის ელექტროლიზს შორის?

ვიდეორგოლის ნახვისა და გაანალიზების შემდეგ, მასწავლებელი მოსწავლეებს გააცნობს კომპლექსური დავალების პირობას.

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცოდნა:

ქვესაკითხი - მარტივი (ნახშირი) და რთული (წყალი, სუფრის მარილი, ქვიშა) ნივთიერებებისგან მიღებული ნივთიერებების თვისებები და გამოყენება; **ქვეცნებები** - ოქსიდი/მჟავა/ფუძე/მარილი; **სამიზნე ცნება** - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვესაკითხი - მარტივი (ნახშირი) და რთული (წყალი, სუფრის მარილი, ქვიშა) ნივთიერებების მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნები; **ქვეცნებები** - დაშლის/შეერთების/ჩანაცვლების რეაქციები; **სამიზნე ცნება** - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვესაკითხი - ნივთიერებებში არსებული ქიმიური ბმის ტიპის დაკავშირება მათ თვისებებსა და გამოყენებასთან; **ქვეცნებები** - ბმის ენერგია; **სამიზნე ცნება** - ქიმიური ბმა (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვემოთ მოცემულია შეკითხვები საგაკვეთილო პროცესში რომლებს პროვოცირებაც საჭირო იქნება სამიზნე ცოდნის კონსტრუირებისთვის. თითოეულ შეკითხვასთან მიმართებით მოსწავლეებმა ყურადღება უნდა გაამახვილონ დეტალებზე, გამოთქვან ვარაუდები, დასვან საპასუხო შეკითხვები, მოიყვანონ არგუმენტები საკუთარი მოსაზრებების დასადასტურებლად, გააკეთოს განზოგადებები პირად გამოცდილებაზე დაყრდნობით.

კრიტერიუმი 1,2

- მოცემული რესურსების საშუალებით 5 მარტივი და 10 რთული ნივთიერების მიღების გზები შესაბამისი რეაქციათა ტოლოებით. (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2);
- რატომ აირჩიეთ ნივთიერებთა მიღების თქვენს მიერ მოწოდებული გზები? (ნივთ. 1, 3,4 ; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2; ქიმ. ბმა 1,2);

რესურსი: [არაორგანულ ნაერთთა კლასები](https://www.youtube.com/watch?v=ADu3Bj_rCm4&t=7s) https://www.youtube.com/watch?v=ADu3Bj_rCm4&t=7s

- ✓ როგორ მიიღებთ წყლისგან წყალბადსა და ჟანგბადს? დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.
- ✓ როგორ მიიღებთ სუფრის მარილისგან ნატრიუმსა და ქლორს? დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.
- ✓ შესაძლებელია თუ არა ქვიშიდან მარტივი ნივთიერების მიღება? დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობები.
- ✓ როგორ გამოიყენებთ თქვენს მიერ მიღებულ მარტივ და რთულ ნივთიერებებს ახალი ნაერთების მისაღებად? დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობები.
- ✓ რეაქციათა რომელ ტიპს მიეკუთვნება აღწერილი რეაქციები?
- ✓ რა გარეგნული ნიშნებით დაასაბუთებთ ამა თუ იმ ნივთიერების წარმოქმნას?
- ✓ რა პირობებია საჭირო ამა თუ იმ რეაქციის განსახორციელებლად?

კრიტერიუმი 3.

- რა კავშირია თქვენ მიერ შერჩეულ მარტივ და რთულ ნივთიერებებში არსებულ ქიმიური ბმის ტიპს, მათ თვისებებსა და გამოყენებას შორის? (ნივთ. 1, 3,4 ; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2; ქიმ. ბმა 1,2);

რესურსი: სასკოლო სახელმძღვანელო

- ✓ ნაერთთა რომელ კლასებს მიეკუთვნება რეაქციებში მონაწილე ნივთიერებები?
- ✓ რა ტიპის ქიმიური ბმებია ამ გარდაქმნებში მონაწილე ნივთიერებებში? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება
- ✓ ნივთიერებათა რა თვისებებს განაპირობებს მათში არსებული ბმა? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება
- ✓ რა გამოყენება აქვს ამ ნივთიერებებს მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში?

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობის საწარმოებლად

აღწერეთ, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი:

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- გქონდა თუ არა დავალებაზე მუშაობისთვის პირველადი გეგმა? რამდენად დაგეხმარა ეს გეგმა მუშაობის პროცესში? გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველ სამუშაო გეგმებში ცვლილებების შეტანა? რატომ?
- ვისთან და როგორ ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? შეხვედით თუ არა განსხვავებული მოსაზრებების მქონე ადამიანებს? რამდენად დაგეხმარათ სხვა ადამიანებთან თანამშრომლობა?
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენით, რა ცოდნა და გამოცდილება შეიძინე კომპლექსური დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- რა საკითხს შეეხება შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნები?
- ვისთვის და რატომ არის შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება სასარგებლო და საინტერესო?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

შეაფასეთ, რამდენად პროდუქტიული და საინტერესო იყო კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი

- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ დავალების შესრულება? რამდენად ემთხვევა ის მასწავლებლის მოლოდინებს?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად? რაში დაგჭირდათ სხვების დახმარება?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყიფოლიყო?
- თქვენი აზრით, რით და რამდენად განსხვავდება თქვენს მიერ შესრულებული დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?

საკითხი - წყლის სიხისტე.		
<p>ქვესაკითხი - კარბონატული და არაკარბონატული სიხისტე; ქვეცნებები - მარილი; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4) ქვესაკითხი - მინადულის წარმოქმნის ან მისი გახსნისას მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნები; ქვეცნებები - იონური მიმოცვლის რეაქციები; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)</p>		
საკვანძო შეკითხვა - როგორ წარმოვაჩინო თვალსაჩინოდ, საინფორმაციო ბუკლეტის საშუალებით, წყლის სიხისტის გამომწვევი მიზეზები და მათი თავიდან აცილების გზები ყოფა-ცხოვრებაში წამოჭრილი პრობლემების მოსაგვარებლად?		
<p>კომპლექსური დავალება - ალბათ შეგიმჩნევიათ, ჩაიდნის კედლებზე თეთრი ფერის ნალექის (მინადულის) გაჩენა დროთა განმავლობაში. მსგავსი მინადული ჩნდება გათბობის მიღებში, როგორც ოჯახურ პირობებში, ისე დიდ ქარხნებში. მოიძიეთ ინფორმაცია მინადულის გაჩენის მიზეზებზე, პრობლემებზე რაც შეიძლება შექმნას მინადულმა, მისი მოშორებისა და პრევენციის გზებზე და შექმენით საინფორმაციო ბუკლეტი.</p>		
<p>სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები <u>მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:</u></p>	<p>შეფასების კრიტერიუმი <u>მოსწავლეს შეუძლია:</u></p>	<p><u>ნაშრომში/ნაშრომში</u> <u>პრეზენტაციისას</u> <u>ხაზგასმით</u> <u>წარმოაჩინეთ:</u></p>
<p>ნივთიერება</p> <p>25. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები - ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან.</p> <p>26. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან;</p> <p>27. 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>ნივთიერება:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ნივთიერების კლასიფიცირება შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით (ნივთ. მკ.წ.1.3); • ნივთიერებათა რაოდენობრივ მახასიათებლებზე მსჯელობა (ნივთ.მკვ. წ. 4); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შედგენილობაში შემავალ ატომთა აღნაგობასთან (ნივთ.მკვ. წ.1,2); <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <ul style="list-style-type: none"> • ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); • ნივთიერებათა შორის მიმდინარე გარდაქმნების მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე მსჯელობა (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 2); • ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების შესახებ ცოდნის გამოყენება კონკრეტული პრობლემის გადასაჭრელად (ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ. 1); 	<ul style="list-style-type: none"> • რომელი მარილები განაპირობებენ წყლის სიხისტეს და რა განსხვავებაა კარბონატულ და არაკარბონატულ სიხისტეს შორის? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2); • როგორ ხდება ჩაიდანში წყლის მრავალჯერადი ადუღებისას მინადულის წარმოქმნა? დაწერეთ რეაქციათა ტოლობები. (ნივთ 1,3,4; ფიზ.ქიმ. 1,2); • რა პრობლემები შეიძლება შექმნას მინადულის წარმოქმნამ ყოფა-ცხოვრებასა და მრეწველობაში, როგორ შეიძლება ამ პრობლემების თავიდან აცილება? (ნივთ. 1, 3,4 ; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2);

<p>28. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.</p> <p>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</p> <p>13. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს;</p> <p>14. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება; ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.</p> <p>ქიმიური ზმა</p> <p>13. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;</p> <p>14. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას</p>	<p>ქიმიური ზმა</p> <ul style="list-style-type: none"> • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე (ქიმ.ზმა.მკ.წ.1); • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და გამოყენების სფეროებთან (ქიმ.ზმა.მკ.წ.2). 	
---	---	--

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს საინფორმაციო ბუკლეტს და სთხოვს უპასუხონ კითხვებს:

- რა მახასიათებლები აქვს საინფორმაციო ბუკლეტს?
- რა განასხვავებს საინფორმაციო ბუკლეტს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?
- რა ეტაპები უნდა გაიაროთ საინფორმაციო ბუკლეტის შესაქმნელად?
- კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვისთვის უნდა შექმნათ საინფორმაციო ბუკლეტი?

ყოფა-ცხოვრება: <https://shorturl.at/impAM>

- როგორ გავიგოთ ხსნადია თუ არა მარილი?
- რა თვისებები ახასიათებს მარილს?
- განსხვავდება თუ არა მთის და ბარის მდინარის წყალი გემოთი?

- ხომ არ გიცდიათ წვიმის წყალში საპნით ხელების დაბანა? რა განსხვავებაა ონკანის წყალთან შედარებით?

ვიდუროგოლის ნახვისა და დაგანალიზების შემდეგ, მასწავლებელი მოსწავლეებს გააცნობს კომპლექსური დავალების პირობას.

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცოდნა:

ქვესაკითხი - კარბონატული და არაკარბონატული სიხისტე; ქვეცნებები - მარილი; სამიზნე ცნება - ნივთიერება (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვესაკითხი - მინადულის წარმოქმნის ან მისი გახსნისას მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნები; ქვეცნებები - იონური მიმოცვლის რეაქციები; სამიზნე ცნება - ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგი: 1,2,3,4)

ქვემოთ მოცემულია შეკითხვები საგაკვეთილო პროცესში რომლების პროვოცირებაც საჭირო იქნება სამიზნე ცოდნის კონსტრუირებისთვის. თითოეულ შეკითხვასთან მიმართებით მოსწავლეებმა ყურადღება უნდა გაამახვილონ დეტალებზე, გამოთქვან ვარაუდები, დასვან საპასუხო შეკითხვები, მოიყვანონ არგუმენტები საკუთარი მოსაზრებების დასადასტურებლად, გააკეთოს განზოგადებები პირად გამოცდილებაზე დაყრდნობით.

კრიტერიუმი 1,2

რესურსი სახელმძღვანელო,

- რომელი მარილები განაპირობებენ წყლის სიხისტეს და რა განსხვავებაა კარბონატულ და არაკარბონატულ სიხისტეს შორის? (ნივთ. 1,2,3,4; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2);
- როგორ ხდება ჩაიდანში წყლის მრავალჯერადი ადულებისას მინადულის წარმოქმნა? დაწერეთ რეაქციათა ტოლობები. (ნივთ 1,3,4; ფიზ.ქიმ. 1,2);

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ რომელი იონები განაპირობებენ წყლის სიხისტეს?
- ✓ რა განსხვავებაა ხისტ და რბილ წყალს შორის?
- ✓ რით განსხვავდება სხვადასხვა ტიპის სიხისტე ერთმანეთისგან? პასუხი დაასაბუთეთ
- ✓ როგორ წარმოიქმნება მინადული? დაწერეთ რეაქციათა მოლეკულური და იონური ტოლობები

კრიტერიუმი 3.

რესურსი: <https://www.youtube.com/watch?v=4cNIBXd0xNU&t=1s>

- რა პრობლემები შეიძლება შექმნას მინადულის წარმოქმნამ ყოფა-ცხოვრებასა და მრეწველობაში, როგორ შეიძლება ამ პრობლემების თავიდან აცილება? (ნივთ. 1, 3,4 ; ფიზ. ქიმ. მოვლ. 1,2);

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

- ✓ სად და რა პრობლემა შეიძლება გამოიწვიოს მინადულის გაჩენამ?
- ✓ როგორ ავიცილოთ თავიდან მისი წარმოქმნა?
- ✓ როგორ მოვაშოროთ მინადული სახლის პირობებში?
- ✓ სად მიმდინარეობს მსგავსი ქიმიური რეაქციები ბუნებაში?

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალურ მუშაობის საწარმოებლად

აღწერეთ, როგორ მიმდინარეობს/წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- გქონდა თუ არა დავალებაზე მუშაობისთვის პირველადი გეგმა? რამდენად დაგეხმარა ეს გეგმა მუშაობის პროცესში? გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველ სამუშაო გეგმებში ცვლილებების შეტანა? რატომ?
- ვისთან და როგორ ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? შეხვედით თუ არა განსხვავებული მოსაზრებების მქონე ადამიანებს? რამდენად დაგეხმარათ სხვა ადამიანებთან თანამშრომლობა?
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენით, რა ცოდნა და გამოცდილება შეიძინე კომპლექსური დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- რა საკითხს შეეხება შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნები?
- ვისთვის და რატომ არის შენს მიერ შექმნილი კომპლექსური დავალება სასარგებლო და საინტერესო?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

შეაფასეთ, რამდენად პროდუქტიული და საინტერესო იყო კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი

- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ დავალების შესრულება? რამდენად ემთხვევა ის მასწავლებლის მოლოდინებს?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად? რაში დაგჭირდათ სხვების დახმარება?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო?
- თქვენი აზრით, რით და რამდენად განსხვავდება თქვენს მიერ შესრულებული დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებაზე მუშაობას?

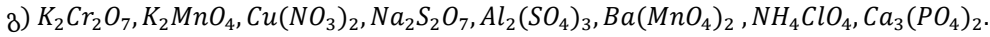
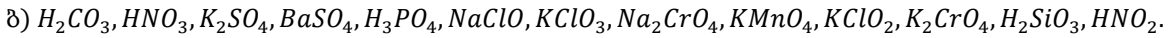
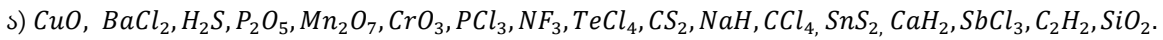
სამუშაო ფურცლები

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

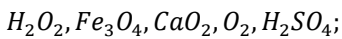
ქანგვის რიცხვი

სამუშაო ფურცელი

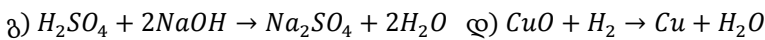
1. დაადგინეთ მოცემულ ნაერთებში თითოეული ელემენტის ქანგვის რიცხვი:



2. შეადგინეთ მოცემულ ნაერთთა გრაფიკული ფორმულები და მიუთითეთ თითოეული ელემენტის ვალენტობა და ქანგვის რიცხვი:



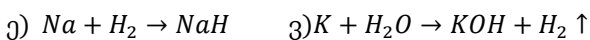
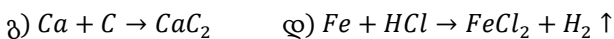
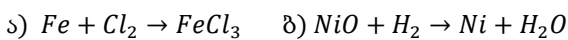
3. მოცემული რეაქციებიდან რომელია ქანგვა-აღდგენითი და რომელი არა? პასუხი დაასაბუთეთ.



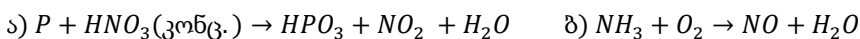
4. მოცემული ნაწილაკებიდან რომელი შეიძლება იყოს მხოლოდ მჟანგავი, მხოლოდ აღმდგენი და რომელს შეუძლია იყოს როგორც მჟანგავი, ისე აღმდგენი?



5. მოცემულ რეაქციათა გაუთანაბრებელი ტოლობების მიხედვით, რომელი ელემენტი იჟანგება და რომელი აღდგება?



6. გაათანაბრეთ რეაქციათა ტოლობები და თითოეულში მიუთითეთ მჟანგავი და აღმდგენი:



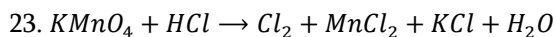
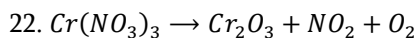
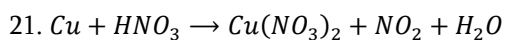
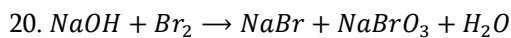
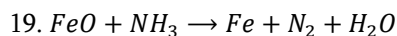
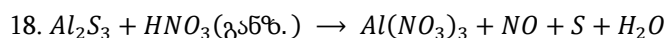
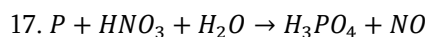
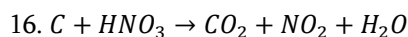
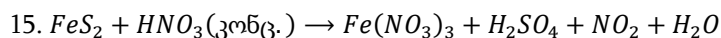
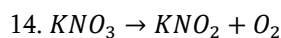
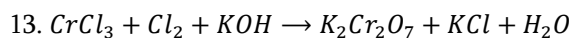
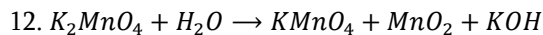
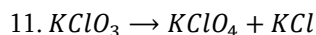
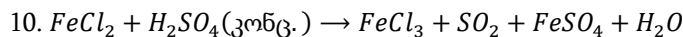
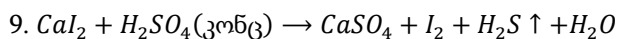
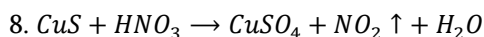
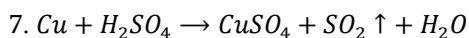
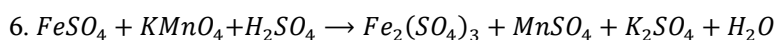
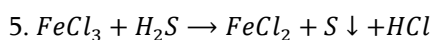
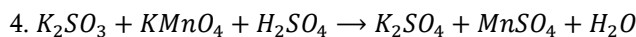
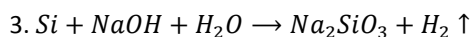
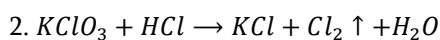
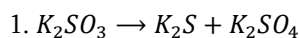
7. აზოტმჟავა გახურებისას იშლება. ამ დროს წარმოიქმნება წყალი, ქანგბადი და აზოტ(IV)-ის ოქსიდი, რომელიც ხსნარს წითელ ფერს აძლევს. შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა, მიუთითეთ მჟანგავი და აღმდგენი ელემენტები და გაათანაბრეთ ელექტრონული ბალანსის გამოყენებით. ეგზოთერმულია თუ ენდოთერმული ეს რეაქცია?

8. 10 გრამიანი თუთიის ფირფიტა ჩაუშვეს სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარში. მას შემდეგ რაც სპილენძის სულფატი სრულად დაიხარჯა, ფირფიტა ამოიღეს. გაშრობის შემდეგ მისი მასა აღმოჩნდა 9.9 გ. რამ გამოიწვია ფირფიტის მასის შემცირება? რა მასის სპილენძ(II)-ის სულფატი ყოფილა ხსნარში?

ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციები

სამუშაო ფურცელი

მიუთითეთ მჟანგავი და აღმდგენი, შეადგინეთ ელექტრონული ბალანსი და გაათანაბრეთ რეაქციები.



ამოცანები ხსნარებზე

სამუშაო ფურცელი

1. მოცემულია ნატრიუმის სულფატის 50 მლ 1 მოლი/ლ კონცენტრაციის ხსნარი. რა მოცულობის 0.25 მოლი/ლ კონცენტრაციის ხსნარის დამზადება შეიძლება ასეთი ხსნარისგან?
2. კალიუმის პერმანგანატის 2 მლ 0.75 M კონცენტრაციის ხსნარის გაზავებით მიიღეს 50 მლ ხსნარი. რა კონცენტრაცია ექნება მიღებულ ხსნარს?
3. ნატრიუმის თიოსულფატის 250 მლ 0.5 მოლი/ლ კონცენტრაციის ხსნარი განაზავეს 2.5 ლიტრამდე. როგორი იქნება მიღებული ხსნარის კონცენტრაცია?
4. რა მოცულობის კონცენტრირებული აზოტმჟავა (15.8 M) უნდა გავხსნათ წყალში, რომ მივიღოთ 500 მლ 3 M მჟავას ხსნარი?
5. 8 გ სუფრის მარილი გახსნეს 32 გ წყალში. გამოთვალეთ მიღებულ ხსნარში მარილის მასური წილი.
6. როგორია კალიუმის იოდიდის ხსნადობა 15°C-ზე, თუ ამ ტემპერატურაზე მისი ნაჯერი 48 გ ხსნარის აორთქლებისას გამოკრისტალდა 28 გ მარილი?
7. 84 გ სტრონციუმ(II)-ის ქლორიდის ჰექსაჰიდრატის ($SrCl_2 \cdot 6H_2O$) გასახსნელად საჭიროა 100 გ წყალი. გამოთვალეთ უწყლო სტრონციუმ(II)-ის ქლორიდის ხსნადობა.
8. რამდენი გრამი კალიუმის სულფატი გამოკრისტალდება 80 გ ნაჯერი ხსნარიდან, თუ მას 100 °C -დან 0 °C-მდე გავაცივებთ? ცნობილია, რომ ამ მარილის ხსნადობა 100 გ წყალში 100 °C -ზე არის 18.2 გ, ხოლო 0 °C-ზე - 7.35 გ.
9. დაამზადეს უცნობი მარილის ნაჯერი ხსნარი. ხსნარის კონცენტრაცია 3.4 მოლი/ლ-ია, სიმკვრივე 1.22 გ/მლ, ხოლო ამ მარილის მოლური მასაა 168 გ/მოლი. გამოთვალეთ ამ მარილის ხსნადობა და ხსნარის პროცენტული კონცენტრაცია.
10. რამდენი გრამი მარილი უნდა დავამატოთ 5 კგ წყალს, რომ მივიღოთ 20%-იანი ხსნარი?
11. 300 გ კალციუმის ქლორიდის 15%-იან ხსნარს დაუმატეს 200 გ წყალი. როგორია მიღებული ხსნარის პროცენტული კონცენტრაცია?
12. როგორია პროცენტული კონცენტრაცია ხსნარისა, რომელიც მიღებულია 2.5 მოლი ნატრიუმის ტუტის გახსნით 900 გ წყალში?
13. 12.5 გ შაბიამანი ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) გახსნეს 87.5 მლ წყალში. როგორია მიღებულ ხსნარში უწყლო სპილენძის სულფატის პროცენტული კონცენტრაცია?
14. საჭიროა 25 %-იანი ხსნარიდან დამზადდეს 1 კგ 15% -იანი ხსნარი. რამდენი გრამი 25%-იანი ხსნარი და წყალია საჭირო ამისთვის?
15. შეურიეს 200-200 გრამი 15%-იანი და 20%-იანი კალციუმის ქლორიდის ხსნარები. გამოთვალეთ მიღებული ხსნარის კონცენტრაცია. (აჩვენეთ ამოხსნის უმარტივესი გზა)

ამოცანები ახსნარებზე

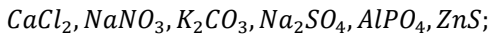
სამუშაო ფურცელი

1. ისარგებლეთ ხსნადობის გრაფიკით და გამოთვალეთ, რამდენი გრამი ნივთიერება გამოკრისტალდება $KClO_3$ -ის 120 გ ნაჯერი ხსნარიდან, თუ $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ზე მომზადებულ ნაჯერ ხსნარს გავაცივებთ $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -მდე.
2. შეურიეს კალციუმის ქლორიდის 100 გ 10%-იანი და 50 გ 25%-იანი ხსნარები. როგორია კალიუმის ქლორიდის მასური წილი მიღებულ ხსნარში?
3. შაქრის 200 გრამ 20%-იან წყალხსნარს დაამატეს 40 გრამი შაქარი. როგორია მიღებულ ხსნარში ნივთიერების მასური წილი?
4. 6.5 გ თუთია გახსნეს 150 გ 7.3%-იან მარილმჟავას ხსნარში. გამოთვალეთ მიღებულ ხსნარში წარმოქმნილი მარილის მასური წილი.
5. 5.4 გ ალუმინი გახსნეს 392 გ 10%-იან გოგირდმჟავას ხსნარში. გამოთვალეთ მიღებულ ხსნარში წარმოქმნილი მარილის მასური წილი.
6. 0.3 მოლი ალუმინი მოათავსეს 10.95 გ მარილმჟავას შემცველ 150 გ ხსნარში. გამოთვალეთ მიღებულ ხსნარში მარილის მასური წილი და გამოყოფილი წყალბადის მოცულობა (ნ. პ.-ში).
7. 9.4 გ კალიუმის ოქსიდი გახსნეს 390.6 მლ წყალში. გამოთვალეთ მიღებულ ხსნარში გახსნილი ნივთიერების მასური წილი.
8. ბარიუმის ქლორიდის 400 გ 5.2 %-იან ხსნარს დაამატეს 0.2 მოლი ნატრიუმის სულფატის შემცველი 223.3 გ ხსნარი. მიღებული ნალექი გაფილტრეს. დაადგინეთ ფილტრატის პროცენტული შედგენილობა.
9. ნატრიუმის ფოსფატის 200 გ 2.46 %-იან ხსნარს დაამატეს 0.03 მოლი კალციუმის ქლორიდის შემცველი 203.1 გ ხსნარი. მიღებული ნალექი გაფილტრეს. დაადგინეთ ფილტრატის პროცენტული შედგენილობა.
10. მოცემულია 200 გ 10%-იანი ნატრიუმის ტუტის ხსნარი. დაადგინეთ: ა) რა მოცულობის წყალი უნდა დაემატოს მოცემულ ხსნარს, რომ ტუტის მასური წილი 8%-მდე შემცირდეს? ბ) რამდენი მოლი ნატრიუმის ოქსიდი უნდა გაიხსნას საწყის ხსნარში, რომ ტუტის მასური წილი 12.5%-ს გაუტოლდეს?
11. რა მასის ნატრიუმის ოქსიდი უნდა გაიხსნას 1014 გ ხსნარში, რომელიც შეიცავს 240 გ NaOH -ს, რომ წარმოიქმნას ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 40%-იანი ხსნარი?
12. განსაზღვრეთ გახსნილი ნივთიერების მასური წილი ხსნარში, რომელიც მიიღება 100 გ გოგირდ(VI)-ის ოქსიდის გახსნით გოგირდმჟავას 400 გ 42%-იან ხსნარში.
13. განსაზღვრეთ გოგირდმჟავას 50%-იანი ხსნარის მასა, რომელშიც უნდა გაიხსნას 240 გ გოგირდ(VI)-ის ოქსიდი, რომ მივიღოთ გოგირდმჟავას 93.5%-იანი ხსნარი.
14. განსაზღვრეთ რამდენი მოლი ფოსფორ(V)-ის ოქსიდი უნდა გაიხსნას 400 გ 19.6%-იან ფოსფორმჟავას ხსნარში, რომ წარმოიქმნას 27.45%-იანი ხსნარი.
15. აზოტის მონოოქსიდისა და დიოქსიდის 120 მლ ნარევი შეურიეს 100 მლ ჟანგბადს. რეაქციის დასრულების შემდეგ აირთა ნარევი აღმოჩნდა 60 მლ ჟანგბადი. განსაზღვრეთ საწყის ნარევიში აირების პროცენტული შემცველობა.

ელექტროლიტური დისოციაცია

სამუშაო ფურცელი

1. დაწერეთ მოცემული ნივთიერებების შემადგენელ იონთა ფორმულები:



2. ქვემოთ ჩამოთვლილი სითხეებიდან რომელი გაატარებს ელექტრულ დენს? პასუხი დაასაბუთეთ.

ა) სპირტი; ბ) სუფრის მარილის წყალხსნარი; გ) გამოხდილი წყალი;

დ) აზოტმჟავას წყალხსნარი; ე) შაქრის წყალხსნარი; ვ) ბენზინი.

3. ქვემოთ ჩამოთვლილი ელექტროლიტებიდან რომელი წარმოქმნის Cl^- -ს წყალხსნარში დისოციაციისას?

ა) ალუმინის ქლორიდი- $AlCl_3$, ბ) კალიუმის პერქლორატი- $KClO_4$, გ) კალიუმის ჰიპოქლორიტი- $KClO$,
დ) ბარიუმის ქლორიდი- $BaCl_2$, ე) კალიუმის ქლორიტი (ბერთოლეს მარილი)- $KClO_3$.

4. დაწერეთ მოცემულ ნაერთთა საფეხურებრივი დისოციაციის ტოლობები: აზოტმჟავა, გოგირდმჟავა, კალიუმის ჰიდროკარბონატი, ფოსფორმჟავა.

5. დაწერეთ მოცემულ ელექტროლიტთა სრული დისოციაციის ტოლობები და მიუთითეთ, ჯამში რამდენი მოლი იონი მიიღება თითო მოლი ელექტროლიტის სრული დისოციაციის შედეგად?

ა) H_2SO_4 ; ბ) $FeCl_3$; გ) $Al_2(SO_4)_3$; დ) $Ca(OH)_2$.

6. შეადგინეთ იმ ნაერთთა ფორმულები, რომელებიც შედგებიან მითითებული იონებისგან:

ა) Ca^{2+} და PO_4^{3-} ; ბ) Mg^{2+} და MnO_4^- ; გ) Fe^{3+} და NO_3^- ; დ) Mg^{2+} და ClO_3^- .

7. ქვემოთ ჩამოთვლილთაგან რომელი ელექტროლიტი იძლევა წყალბად-იონს დისოციაციის დროს? შეადგინეთ დისოციაციის ტოლობები. რომელი რეაქტივით შეძლებთ ხსნარში წყალბად იონის აღმოჩენას?

ა) $Ca(OH)_2$, ბ) $HMnO_4$, გ) NH_4Cl , დ) HCl .

8. რამდენ მოლი იონს შეიცავს 1 ლ ხსნარი, თუ იგი დამზადდა 0.2 მოლი ნატრიუმის კარბონატის წყალში გახსნით?

9. დაწერეთ მოლეკულური, სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობები მოცემული რეაქციებისათვის:

ა) ბარიუმის ქლორიდსა და ნატრიუმის სულფატს ბ) კალციუმის ნიტრატსა და კალიუმის კარბონატს, გ) რკინის სულფიდსა და გოგირდმჟავას, დ) სტრონციუმის ჰიდროქსიდსა და მარილმჟავას, ე) კალიუმის კარბონატსა და ბრომწყალბადმჟავას შორის.

10. ივარაუდეთ, რომელ ნივთიერებებს შორის შეიძლება მიმდინარეობდეს რეაქცია, რომელიც გამოისახება შემდეგი შეკვეცილი იონური ტოლობით:

ა) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$, ბ) $CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow CO_2 + H_2O$, გ) $Cu^{2+} + S^{2-} \rightarrow CuS$, დ) $H^+ + F^- \rightarrow HF$.

დისოციაციის ხარისხი

სამუშაო ფურცელი

1. გამოთვალეთ ქლორწყალბადის დისოციაციის ხარისხი, თუ წყალში გახსნილი 0.8 მოლი მჟავადან დისოცირდა 0.6 მოლი.
2. გამოთვალეთ დისოცირებული ელექტროლიტის რაოდენობა ხსნარში, რომელიც მიიღეს 1.5 მოლი კალციუმის ქლორიდის წყალში გახსნით, თუ მარილის დისოციაციის ხარისხი ამ პირობებში 80%-ია.
3. წყალში გახსნეს 26.1 გ ბარიუმის ნიტრატი. გამოთვალეთ ხსნარში არსებულ იონთა რაოდენობა ცალ-ცალკე, თუ ჩავთვლით, რომ დისოციაცია სრულად მიმდინარეობს.
4. გამოთვალეთ წყალში გახსნილი ნატრიუმის სულფატის მასა, თუ მიღებული ხსნარი შეიცავს 0.2 მოლ ნატრიუმის-იონებს. ჩავთვალეთ, რომ დისოციაცია სრულად მიმდინარეობს.
5. როგორი მასური თანაფარდობით უნდა ავიღოთ კალციუმისა და ალუმინის ჰიდროქსიდები, რომ ისინი ერთნაირი რაოდენობის ჰიდროქსიდ-იონებს შეიცავდეს?
6. როგორი მასური თანაფარდობით უნდა ავიღოთ ნატრიუმისა და თუთიის სულფატები, რომ ისინი ერთნაირი მასით სულფატ-იონებს შეიცავდეს?
7. განსაზღვრეთ K^+ და Cl^- იონების მასა, რომელსაც შეიცავს 500 მლ 0.5 მოლი/ლ კონცენტრაციის კალიუმის ქლორიდის ხსნარი?
8. დათესვის წინ თესლის შესაწამლად ზოგჯერ იყენებენ შაბიამნის ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 0.02%-იან ხსნარს, კრისტალჰიდრატზე გადაანგარიშებით. განსაზღვრეთ რამდენ პროცენტ სპილენძის იონს შეიცავს ეს ხსნარი?
9. მიკროსასუქის სახით ნიადაგში ჰექტარზე შეაქვთ დაახლოებით 15 კგ თუთიის სულფატის კრისტალჰიდრატი ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$). რა მასის თუთიის იონი ხვდება ნიადაგში ამ დროს?
10. წყალში გახსნეს 10.6 გ სარეცხი სოდა (Na_2CO_3). რამდენ გრამ ნატრიუმის იონს შეიცავს ეს ხსნარი, თუ მარილის დისოციაციის ხარისხია 90%?
11. ფთორწყალბადმჟავას ხსნარი იონების სახით შეიცავს 0.001 გ წყალბადს და 0.1 მოლ არადისოცირებულ მოლეკულებს. განსაზღვრეთ მჟავას დისოციაციის ხარისხი ასეთ ხსნარში.
12. 300 მლ ხსნარი შეიცავს 0.002 გ ტყვია(II)-ის ნიტრატს. განსაზღვრეთ ტყვიის იონების მოლური კონცენტრაცია ხსნარში. ჩავთვალეთ, რომ დისოციაცია სრულად მიმდინარეობს.
13. დაამზადეს 333 მლ ხსნარი, რომელშიც ფოსფატ-იონის კონცენტრაცია 0.01 მოლი/ლ-ია. განსაზღვრეთ ფოსფატ-იონთა საერთო მასა ასეთ ხსნარში.
14. კალიუმისა და ნატრიუმის სულფატების ნარევი გახსნეს წყალში. სულფატ-იონის რაოდენობა ამ ხსნარში 0.8 მოლია, ხოლო კალიუმის იონისა - 0.4 მოლი. განსაზღვრეთ ნატრიუმის იონთა რაოდენობა, თუ ჩავთვლით, რომ ორივე მარილის დისოციაცია სრულად მიმდინარეობს.
15. წყალში გახსნილია 0.2 მოლი სპილენძ(II)-ის ქლორიდი. იგი დისოცირებულია 80%-ით. გამოთვალეთ ამ ხსნარში იონთა საერთო რაოდენობა.

წყალბადური მაჩვენებელი და გატიტრება

სამუშაო ფურცელი

1. განსაზღვრეთ ხსნარის pH, თუ წყალბად-იონთა კონცენტრაციაა 0.0001 მოლი/ლ?
2. განსაზღვრეთ ხსნარის pH, თუ ხსნარში ჰიდროქსიდ-იონთა კონცენტრაციაა 1.0×10^{-6} მოლი/ლ?
3. განსაზღვრეთ ხსნარში წყალბად-იონების კონცენტრაცია, თუ ხსნარის $\text{pH}=3$?
4. განსაზღვრეთ ხსნარში ჰიდროქსიდ-იონების კონცენტრაცია, თუ ხსნარის $\text{pH}=8$?
5. რამდენია ხსნარის pH, თუ ამ ხსნარში ჰიდროქსიდ-იონების კონცენტრაციაა 1.0×10^{-4} ?
6. 1 ლ ხსნარი შეიცავს 0.365 გ ქლორწყალბადმჟავას, განსაზღვრეთ ხსნარის pH, თუ მჟავა სრულადაა დისოცირებული.
7. რამდენია ხსნარის pH, თუ მასში წყალბად-იონთა კონცენტრაციაა 0.00001 მოლი/ლ?
8. ნატრიუმის ტუტის 1 ლ 0.004 M ხსნარი გაანეიტრალეს მარილმჟავას 1 ლ 0.003 M ხსნარით. გამოთვალეთ მიღებული ხსნარის pH.
9. ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 10 მლ ხსნარის განეიტრალეზა დაიხარჯა 6 მლ 0.5 M მარილმჟავა. გამოთვალეთ ტუტის ხსნარის მოლური კონცენტრაცია.
10. ხსნარს, რომელიც 2 მოლ გოგირდმჟავას შეიცავდა, დაუმატეს 2 მოლი ნატრიუმის ტუტის შემცველი ხსნარი. რომელი მარილი და რა რაოდენობით მიიღება ხსნარში?
11. ექსპერიმენტში გატიტრებისთვის გამოიყენეს 20 მლ Ca(OH)_2 -ის ხსნარი, დაამატეს რამდენიმე წვეთი ფენოლფთალიინი. ხსნარი გაუფერულდა 20 მლ 0.05 M HCl -ის ხსნარის დამატების შემდეგ. როგორია Ca(OH)_2 -ის ხსნარის მოლური კონცენტრაცია?
12. კალიუმის ტუტის 1 M 200 მლ ხსნარი დაამუშავეს 150 მლ გოგირდმჟავას 1 M ხსნარით. რა ფერს მიიღებს ლაკმუსი, თუ მას მიღებულ ხსნარში ჩააწვეთებენ?
13. რამდენ გრამ ნატრიუმის ტუტეს შეიცავს ხსნარი, თუ მის გასანეიტრალეზად საჭიროა 20 მლ 2 M გოგირდმჟავა?
14. 16.7 გ სუფთა გოგირდმჟავა გახსნეს 33.3 გ წყალში. მიღებული ხსნარის სიმკვრივეა 1.25 გ/მლ. გამოთვალეთ ამ ხსნარის პროცენტული და მოლური კონცენტრაცია.
15. როგორია გოგირდმჟავას მოლური კონცენტრაცია, რომლის 20 მლ დაიხარჯა 6.308 გ ბარიუმის ჰიდროქსიდის კრისტალჰიდრატის ($\text{Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) გასანეიტრალეზად?
16. რამდენ გრამ გოგირდმჟავას შეიცავს ხსნარი, თუ მის გასანეიტრალეზად დაიხარჯა ნატრიუმის ტუტის 20 მლ 0.5 M ხსნარი?
17. 30 მლ ორთოფოსფორმჟავას განეიტრალეზა დაიხარჯა 20 მლ 2 M ნატრიუმის ტუტის ხსნარი. განსაზღვრეთ მჟავას მოლური კონცენტრაცია.
18. 200 გ გოგირდმჟავას ხსნარს, რომელშიც მჟავას მასური წილი 24.5 %-ია, გატიტრეს ნატრიუმის ტუტის ხსნარით. ინდიკატორმა ნეიტრალიზაცია აჩვენა, როცა დაიხარჯა ტუტის ხსნარის 100 გ. გამოიანგარიშეთ: ა) ტუტის %-ული კონცენტრაცია საწყის ხსნარში, ბ) მარილის %-ული კონცენტრაცია მიღებულ ხსნარში.
19. ნატრიუმისა და კალციუმის ტუტეების 15.4 გ ნარევის განეიტრალეზა დაიხარჯა 50 გ მარილმჟავას 29.9%-იანი ხსნარი. გამოთვალეთ აღებული ნარევის პროცენტული კონცენტრაცია.

ელექტროლიზი

სამუშაო ფურცელი

1. შეადგინეთ სპილენძ(II)-ის ქლორიდის, ნატრიუმის ბრომიდისა და კალიუმის სულფიდის ნაღობების ელექტროლიზის რეაქციათა ტოლობები.
2. შეადგინეთ სპილენძ(II)-ის სულფატის, ვერცხლისწყლ(II)-ის ქლორიდის, ნატრიუმის ბრომიდისა და კალიუმის კარბონატის წყალხსნართა ელექტროლიზის რეაქციათა ტოლობები.
3. შეავსეთ ცხრილი:

ელექტროლიტა წყალხსნარები	ელექტროდებზე გამოყოფილი ნივთიერებები	
	კათოდზე	ანოდზე
$Ba(NO_3)_2$		
	H_2	Cl_2
$CaBr_2$		
	Hg	O_2
$CaCl_2$		
	H_2	O_2
$Ba(NO_3)_2$		

4. რა მასის ვერცხლი გამოიყოფა კათოდზე 34 გ ვერცხლის ნიტრატის წყალხსნარის სრული ელექტროლიზის შედეგად?
5. კალიუმის იოდიდის წყალხსნარის ელექტროლიზის დროს კათოდზე გამოიყო 2.8 ლ აირი (ნ. პ.). რომელი ნივთიერება და რა მასით გამოიყოფა ანოდზე?
6. გამოთვალეთ ოქროს(III)-ის ქლორიდის 607 გ 10%-იანი ხსნარის სრული ელექტროლიზის დროს კათოდზე გამოყოფილი ნივთიერების მასა და ანოდზე გამოყოფილი ნივთიერების მოცულობა (ნ. პ.).
7. ნაკეთობის მოსანიკვლებლად წყალში გახსნეს 38.75 გ ნიკელის სულფატი. რამდენი გრამი ნიკელი დაილეკება ნაკეთობაზე, თუ ელექტროლიზის დროს ნივთიერების 20% იკარგება.
8. დაწერეთ სქემა შემდეგი გალვანური ელემენტის, სადაც ელექტროდებია მაგნიუმისა და თუთიის ფირფიტები. რომელი მეტალია ანოდი და რომელი კათოდი?
9. მოცემულია გალვანური ელემენტის ორი სქემა $Al|Al_2(SO_4)_3||AgNO_3|Ag$ და $Pb|Pb(NO_3)_2||AgNO_3|Ag$. თითოეულ სქემაში მიუთითეთ ანოდი და კათოდი. რომელი მათგანი მოგვცემს მეტ ძაბვას?

მეტალები და მათი ნაერთები

სამუშაო ფურცელი

- როგორ იცვლება ტუტე მეტალთა ფიზიკური და ქიმიური თვისებები ჯგუფში ზევიდან ქვევით?
- შეარჩიეთ შესაბამისი მარილები და დაწერეთ ნატრიუმისა და მისი ტუტის მიღების რეაქციათა ტოლობები ელექტროლიზის გზით.
- რა არის ჩამქრალი და ჩამქრალი კირი? დაწერეთ მათი მიღების თითო რეაქცია და გამოყენების თითო სფერო.
- რას გულისხმობს ტერმინი - ამფოტერობა? პასუხი ახსენით თუთიის ჰიდროქსიდის მაგალითზე.
- შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები მოცემული სქემის მიხედვით:
 - $K \rightarrow KH \rightarrow KOH \rightarrow KCl \rightarrow KNO_3$;
 - $CaCO_3 \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow CaCl_2$;
 - $Al \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow NaAlO_2 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow AlBr_3 \rightarrow Al(NO_3)_3$;
- რა ნივთიერებები წარმოიქმნება, თუ გავახურებთ ჩამქრალ კირს, მარმარილოს, სოდას ან სპილენძის ჰიდროქსიდს?
- რა მასის მარმარილო უნდა გამოიწვას, რომ გამოიყოს 17.92 ლ ნახშირორჟანგი, თუ კალციუმის კარბონატის მასური წილი მარმარილოში 80%-ია?
- რამდენ მოლ კალციუმის იონს შეიცავს კალციუმის ჰიდროკარბონატის 200 გ 8.1 %-იანი ხსნარი?
- ჟაველის წყლის დასამზადებლად აიღეს 20 გ 95%-იანი კალიუმის ტუტე და 0.1 მოლი ქლორი. რა მასის კალიუმის ჰიპოქლორიტი ($KClO$) მიიღება ამ დროს?
- კალიუმის ტუტის 10 ლ 10%-იანი ხსნარი, რომლის სიმკვრივეა 1.1 გ/მლ, ააორთქლეს და დაიყვანეს 3600 გ-მდე. დაადგინეთ მიღებული ხსნარის კონცენტრაცია.
- რა მასის ჩამქრალი კირის მიღება შეიძლება 18 კგ კირქვის მინერალისაგან, თუ იგი 95% კალციუმის კარბონატს შეიცავს? რა მოცულობის ნახშირორჟანგი (ნ. პ.) გამოიყოფა ამ დროს?
- ალუმინისა და მისი ოქსიდის 9 გ ნარევი დაამუშავეს ნარევის გახსნისთვის საჭირო რაოდენობით ნატრიუმის ტუტის 40%-იანი ხსნარით. ამ დროს გამოიყო 3.36 ლ აირი. განსაზღვრეთ აღებული ნარევის პროცენტული შედგენილობა და დახარჯული ტუტის ხსნარის მასა.
- მოცემულია ალუმინის, მაგნიუმისა და ქვიშის ნარევი. განსაზღვრეთ ნარევის პროცენტული შედგენილობა, თუ ცნობილია, რომ 2.9 გ ამ ნარევის ტუტით დამუშავებისას გამოიყოფა 1.12 ლ წყალბადი (ნ. პ.), ხოლო იმავე მასის ნარევის მარილმჟავათი დამუშავებისას გამოიყოფა 2.24 ლ წყალბადი (ნ. პ.).

არამეტალები და მათი ნაერთები

სამუშაო ფურცელი

1. რატომ მიმდინარეობს ქიმიური რეაქციები ჟანგბადში უფრო ინტენსიურად, ვიდრე ჰაერზე?
2. მჟანგავი თუ აღმდგენი თვისებები დაახასიათებს გოგირდს? პასუხი დაასაბუთეთ რეაქციათა ტოლობებით.
3. შეარჩიეთ მეტალი და დაწერეთ მისი ურთიერთქმედების რეაქციები კონცენტრირებულ და განზავებულ აზოტმჟავასთან. მიუთითეთ, რომელი ელემენტია მჟანგავი თითოეულ შემთხვევაში.
4. რაში შეიძლება გამოვიყენოთ ნახშირბად(II)-ისა და -(IV)-ის ოქსიდები? ახსენით მათ თვისებებზე დაყრდნობით.
5. დაწერეთ რეაქციათა ტოლობები მოცემული სქემის მიხედვით:
 - ა) $S \rightarrow FeS \rightarrow H_2S \rightarrow SO_2 \rightarrow H_2SO_3 \rightarrow K_2SO_3 \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3 \rightarrow Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4$
 - ბ) $N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NH_4Cl \rightarrow NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 \rightarrow NO_2$
 - გ) $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 \rightarrow Na_2HPO_4 \rightarrow Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow H_3PO_4$
 - დ) $CH_4 \rightarrow CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 \rightarrow CO_2 \rightarrow BaCO_3 \rightarrow BaO$
6. გამოთვალეთ ნარევის მოლური მასა, რომელიც 30 % ოზონსა და 70% ჟანგბადს (მოცულობით) შეიცავს?
7. 5.6 ლ ამიაკი (ნ.პ.) გაატარეს 16 გ აზოტმჟავას შემცველ 95.75 გ ხსნარში. გამოთვალეთ წარმოქმნილი მარილის მასური წილი (%) მიღებულ ხსნარში.
8. 105 ლ ჟანგბადის ოზონირებისას მისი მოცულობა 5 ლ-ით შემცირდა. რამდენი ოზონი წარმოიქმნა ამ დროს? გამოთვალეთ მიღებული ნარევის საშუალო მოლური მასა და სიმკვრივე წყალბადის მიმართ.
9. რა მოცულობის (ნ. პ.) ამიაკის მიღება შეიძლება წარმოებაში 1 ტ ჰაერის გადამუშავებით მიღებული აზოტისაგან, თუ ჩავთვლით, რომ აზოტი ჰაერში 80%-ია, ხოლო წარმოების საერთო დანაკარგია 20%?
10. დიამოფოსი ($(NH_4)_2HPO_4$) სასუქია, რომელიც ერთდროულად ორ საკვებ ელემენტს შეიცავს - აზოტსა და ფოსფორს. რა მოცულობის ამიაკი (ნ. პ.) დაიხარჯება და რა პროცენტული შემცველობა ექნებოდა ფოსფორმჟავას 80 გ ხსნარს, თუ მისგან დამზადდა 66 გ დიამოფოსი.
11. გამომწვარი კირი (CaO) ფართოდ გამოიყენება მშენებლობასა და სოფლის მეურნეობაში. მას სპეციალურ ღუმელებში კირქვის გამოწვით იღებენ. რამდენი ტონა გამომწვარი კირი შეიძლება მივიღოთ 25 ტ კირქვისგან, რომელიც 80% $CaCO_3$ -ს შეიცავს.

მოსწავლის წიგნის დავალებების პასუხები

თავი 1

1.1

ხსნარის ტიპი	მაგალითი	გამხსნელი	გახსნილი
აირადი	ჰაერი	აზოტი	ჟანგბადი (აირი), ნახშირორჟანგი (აირი), წყლის ორთქლი (აირი) და სხვ.
	კვამლი	ჰაერი	მყარი ნაწილაკები და წყლის ორთქლი
	ნისლი	ჰაერი	წყალი (სითხე)
თხევადი	გაზირებული წყალი	წყალი	ნახშირორჟანგი (აირი)
	ზღვის წყალი	წყალი	სხვადასხვა მარილი (მყარი)
	ძმარი	წყალი	ძმარმჟავა (სითხე)
მყარი	ფოლადი	რკინა	ნახშირბადი (მყარი), ზოგიერთი მეტალი

1.2

1. ა) ჭეშმარიტი ხსნარებია: წყალი და ძმარი, მარილი და წყალი, შაქარი და წყალი, ბ) არ არის ჭეშმარიტი ხსნარი: ზეთი და წყალი, მარილი და ზეთი. გ) ნივთიერებები, რომლებიც არ იხსნება მოცემულ გამხსნელში, ვერ მოგვცემს ჭეშმარიტ ხსნარს.

2. წყლის დიპოლები დადებითი ბოლოებით იზიდავს იოდის იონებს, ხოლო უარყოფითი ბოლოებით - კალიუმის იონებს. შედეგად ნატრიუმისა და ქლორიდ-იონებს შორის მიზიდულობის ძალები მცირდება და კრისტალი იშლება იონებად.

3. კალიუმის ქლორიდი იონური ნაერთია და გაიხსნება, ოქტანი კი მცირედპოლარულია და არ გაიხსნება.

4. ბ სინჯარაში, იოდი გაიხსნა მხოლოდ დიქლორმეთანის ფენაში, წყლის ფენაში არ არის იოდი და, შესაბამისად, არ არის იოდის ფერი. გ სინჯარაში, ნიკელ(II)-ის ნიტრატი გაიხსნა წყალში, არ გაიხსნა დიქლორმეთანში და მასში არ არის ნიკელ-იონის ფერი.

1.3

1. ა) მყარი ნივთიერების ხსნადობა ტემპერატურის შემცირებისას შემცირდება.

ბ) აირის ხსნადობა ტემპერატურის მომატებისას შემცირდება.

2. ა) შაქრის ხსნადობა ცხელ წყალში მეტია, ვიდრე ცივში. ბ) ხსნარის გათბობით აირის ხსნადობა მცირდება. გ) თბილი ხსნარიდან აირი უფრო ინტენსიურად გამოიყოფა, ვიდრე ცივიდან.

3. იოდი არაპოლარული ნაერთია და უკეთ იხსნება არაპოლარულ გამხსნელებში.

4. ა) $Ce_2(SO_4)_3$; ბ) $NaCl$; გ) გლუკოზა.

5. CO_2 ; მისი ხსნადობა ეფექტურად მცირდება.

6. 1 ატმ-ზე აზოტის ხსნადობა დაახლოებით 0.6-ის ტოლია. 0.5 ატმ-ზე კი 0.3-ის. ორჯერ მცირდება.

1.4

1. ა) გამხსნელის დამატებით ან გაცხელებით. ბ) ამოშრობით, გახსნილი ნივთიერების დამატებით ან გაცივებით.

2. ა) ნაჯერი, ბ) უჯერი, გ) უჯერი, დ) ნაჯერი.

1.5

1.1. ა) თუ 340 გ იხსნება 1000 მლ წყალში, X გ გაიხსნება 100 მლ წყალში. $X=34$ გ -უჯერია.

ბ) თუ 880 გ იხსნება 1000 მლ წყალში, X გ გაიხსნება 25 მლ წყალში. $X=22$ გ -უჯერია.

გ) თუ 2040 გ იხსნება 1000 მლ წყალში, X გ გაიხსნება 125 მლ წყალში. $X=255$ გ, ანუ 400 გ ვერ გაიხსნება-ნაჯერია.

დ) თუ 340 გ იხსნება 1000 მლ წყალში, X გ გაიხსნება 50 მლ წყალში. $X=17$ გ, ანუ 25 გ ვერ გაიხსნება-ნაჯერია.

ე) თუ 880 გ იხსნება 1000 მლ წყალში, X გ გაიხსნება 75 მლ წყალში. $X=66$ გ, ანუ 150 გ ვერ გაიხსნება-ნაჯერია.

ვ) თუ 2040 გ იხსნება 1000 მლ წყალში, X გ გაიხსნება 25 მლ წყალში. $X=51$ გ, ანუ 80 გ ვერ გაიხსნება-ნაჯერია.

1.2 $200-80=120$ გ წყალი,

თუ 340 გ KCl -1000 გ წყალი

X გ გაიხსნება - 120 გ წყალი. სადაც $X=40.8$ გ. ხოლო $80-40.8=39.2$ გ გამოკრისტალდება.

1.3. ა) თუ 880 გ იხსნება 1000 მლ წყალში, X გ გაიხსნება 125 მლ წყალში. $X=110$ გ მარტივი გაიხსნება.

ბ) თუ 1100 გ იხსნება 1000 მლ წყალში, X გ გაიხსნება 125 მლ წყალში. $X=137.5$ გ. ხსნარი დაიმატებს $137.5-110=27.5$ გ.

1.6

1. ა) $4+54=58$ გ. ბ) $\omega=\frac{4}{58}=0.069$ ანუ 6.9 %.

2. $\omega=\frac{30}{120+30}=0.2$ ანუ 20 %.

3. $\omega=\frac{18}{150}=0.12$ ანუ 12 %.

4. $n(NaOH)=\frac{60}{40}=1.5$ მოლი, $C=\frac{1.5}{0.25}=6$ M.

5. $n(KNO_3)=\frac{75}{101}=0.74$ მოლი, $C=\frac{0.74}{0.35}=2.1$ M.

6. $m(KCl)=225\cdot 0.08=18$ გ.

7. $n(NaCl)=\frac{67.3}{58.5}=1.15$ მოლი, $V=\frac{1.15}{2}=0.58$ ლ.

8. $V=\frac{4.5}{6}=0.75$ ლ.

9. $50\cdot 20=X\cdot 5$, საიდანაც $X=200$ გ ხსნარი.

10. $50\cdot 12=X\cdot 2.5$, საიდანაც $X=240$ გ ხსნარი.

11. $600\cdot 2=X\cdot 10$, საიდანაც $X=120$ მლ ხსნარი.

1.7

1. 1 მოლი გლიცერინის ხსნარი უფრო ადრე გაიყინება, რადგან ნაწილაკების რიცხვი ნაკლებია, ლღობის ტემპერატურა უფრო მაღალია.

2. დუდილის უფრო მაღალი ტემპერატურა ექნება 3 მოლი ლითიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარს, რადგან მასში ნაწილაკების რიცხვი მეტია.

1.8.

1. ა) ჭარბობს იონები, რადგან ძლიერი ელექტროლიტია, ბ) ხსნარში მხოლოდ მოლეკულებია, რადგან არაელექტროლიტია.

2. CH_3OH , HF , KF .

3. ა) ძლიერი ელექტროლიტის, ბ) სუსტი ელექტროლიტის, გ) არაელექტროლიტის გახსნა, დ) არაელექტროლიტის გახსნა, ე) ძლიერი ელექტროლიტის, ვ) სუსტი ელექტროლიტის.

4. ა) $\alpha = \frac{1.8}{2} = 0.9$ ანუ 90 %, ბ) $\alpha = \frac{0.6}{2} = 0.3$ ანუ 30 %, გ) $\alpha = \frac{0.1}{2} = 0.05$ ანუ 5 %.

1.9

1. ა) $\text{KBr} \rightarrow \text{K}^+ + \text{Br}^-$, ბ) $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$, გ) $\text{K}_3\text{PO}_4 \rightarrow 3\text{K}^+ + \text{PO}_4^{3-}$,

დ) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{NO}_3^-$, ე) $\text{LiBr} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{Br}^-$, ვ) $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$,

ზ) $\text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$, თ) $\text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-}$.

2. ა) 3 მოლი, ბ) 4 მოლი, გ) 2 მოლი.

3. ხსნადია გ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ და ვ Na_2S . მათი ხსნარები გაატარებს დენს. დანარჩენი უხსნადია და არ ატარებს დენს.

4. ა) $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$, ბ) $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$,

გ) $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$, დ) $\text{HBr} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Br}^-$,

5. ბ და დ.

6. ა) 0.5 მოლი, ბ) 0.25 მოლი, გ) 0,5 მოლი.

1.10

1. დისოციაციის ხარისხი დამოკიდებულია კონცენტრაციაზე, ამიტომ მჟავას სიძლიერის შედარებისას აუცილებელია სხვა პირობები იყოს ერთნაირი.

2. დისოციაციის ხარისხი გვიჩვენებს მოლეკულათა საერთო რაოდენობიდან რა ნაწილი დისოცირდა, ხოლო მუდმივა - დისოციაციის მიღებულ იონთა თანაფარდობა არადისოცირებულ მოლეკულათა რაოდენობასთან.

3. ყველაზე ძლიერია HClO_4 , რადგან მასში ჟანგბადატომთა ყველაზე დიდი რიცხვია. ყველაზე სუსტია HClO , რადგან მასში ჟანგბადატომთა ყველაზე მცირე რიცხვია.

4. ა) სელენწყალბადმჟავა უფრო ძლიერია, ვიდრე გოგირდწყალბადმჟავა, რადგან რადიუსი აქვს მეტი.

ბ) ბრომწყალბადმჟავა უფრო ძლიერია, ვიდრე სელენწყალბადმჟავა, რადგან ანიონის მუხტი ნაკლებია.

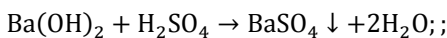
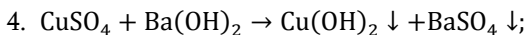
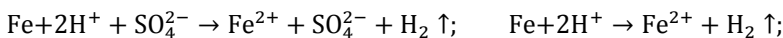
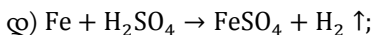
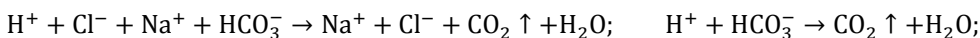
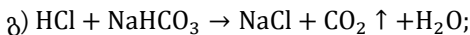
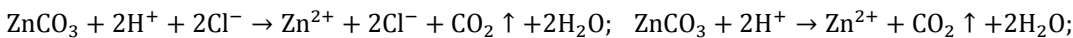
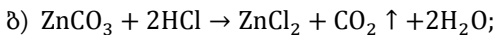
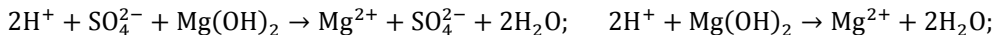
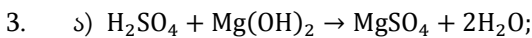
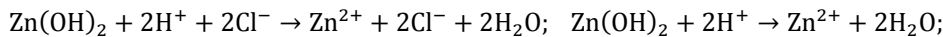
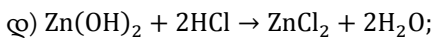
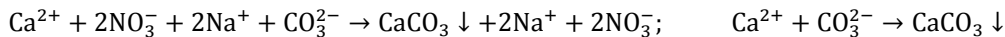
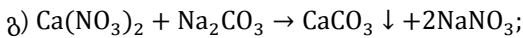
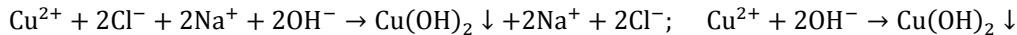
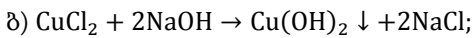
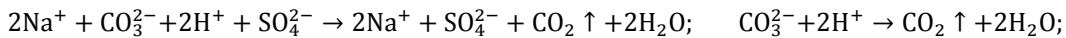
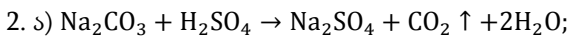
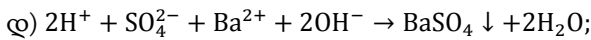
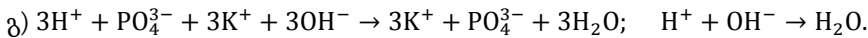
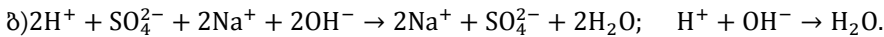
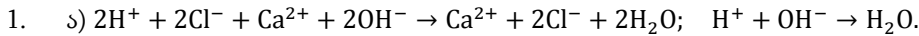
5.

ა) ნატრიუმის ჰიდროქსიდი უფრო ძლიერია, ფუძე ბუნება პერიოდში მარცხნიდან მარჯვნივ მცირდება.

ბ) კალიუმის ჰიდროქსიდი უფრო ძლიერია, ფუძე ბუნება ჯგუფში ზევიდან ქვევით იზრდება.

6. ძლიერი მჟავას შემთხვევაში, მაგ HClO_4 , HCl იგი თითქმის სრულადაა დისოცირებული შესაბამის იონებად. სუსტი მჟავას შემთხვევაში, მაგ HClO , HF მოლეკულათა მხოლოდ მცირე ნაწილია დისოცირებული. $\text{HClO}_4 \rightarrow \text{H}^+ + \text{ClO}_4^-$; $\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$; $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$; $\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^-$;

1.11



5. ა) პასუხს აკმაყოფილებს ნებისმიერი ძლიერი მჟავასა და ტუტის ურთიერთქმედება, ამასთან მიღებული მარილიც უნდა იყოს ხსნადი, მაგ: $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$;

ბ) პასუხს აკმაყოფილებს ბარიუმის და სულფატ-იონის ნებისმიერი ხსნადი მარილი, ამასთან მიღებული მეორე მარილიც უნდა იყოს ხსნადი, მაგ: $Na_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow 2NaCl + BaSO_4 \downarrow$;

გ) პასუხს აკმაყოფილებს ნებისმიერი ხსნადი კარბონატი და ძლიერი მჟავა, ამასთან მიღებული მარილიც უნდა იყოს ხსნადი. მაგ: $Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + CO_2 \uparrow + 2H_2O$;

დ) პასუხს აკმაყოფილებს ნებისმიერი ძლიერი მჟავა, ამასთან მიღებული მარილიც უნდა იყოს ხსნადი, მაგ: $2HCl + CuO \rightarrow CuCl_2 + H_2O$;

1.12

1. წყლის ერთი მოლეკულა, დისოციაციის დროს, გვაძლევს ერთ წყალბად- და ერთ ჰიდროქსიდ-იონს. იონთა რაოდენობა ტოლია. $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$; აქედან $[H^+] = [OH^-]$

2. მჟავა ხსნარში წყალბად-იონთა კონცენტრაცია მეტია ჰიდროქსიდ-იონთა კონცენტრაციაზე, ტუტე ხსნარში - პირიქით.

3. $[H^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{10^{-11}} = 10^{-3} \text{ M}$. მჟავა არე.

4. ა) მჟავა არე, ბ) მჟავა არე, გ) ტუტე არე, დ) ტუტე არე.

5. ა) 10^{-9} , ბ) 10^{-2} , გ) 10^{-6} , დ) 10^{-11} .

1.13.

1. სუფთა წყალში მხოლოდ წყალბად- და ჰიდროქსიდ-იონებია და მათი რაოდენობა ტოლია.

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$; აქედან $[H^+] = [OH^-]$; $[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$; $[H^+] = 10^{-7}$; pH=7.

2. $[H^+] = 10^{-10}$ და pH=10.

3. $[H^+] = 10^{-3}$ და $[H^+] = 10^{-8}$.

4. ა) pH=2, ბ) pH=12, გ) pH=7.

5. ა) $[H^+] = 10^{-3}$ ხოლო $[OH^-] = 10^{-11}$, ბ) $[H^+] = 10^{-11}$ ხოლო $[OH^-] = 10^{-3}$,

გ) $[H^+] = 10^{-6}$ ხოლო $[OH^-] = 10^{-8}$, დ) $[H^+] = 10^{-8}$ ხოლო $[OH^-] = 10^{-6}$,

ე) $[H^+] = 10^{-9}$ ხოლო $[OH^-] = 10^{-5}$.

6. ა) A ხსნარის მჟავიანობა მეტია, ბ) A ხსნარში- $[H^+] = 10^{-4}$, B ხსნარში $[H^+] = 10^{-6}$, გ) A ხსნარში- $[OH^-] = 10^{-10}$, B ხსნარში $[OH^-] = 10^{-8}$.

7. $n(HCl) = n(H^+) = \frac{0.183}{36.5} = 0.005$ მოლი, $C(H^+) = \frac{0.005}{0.5} = 0.01$ მოლი/ლ, pH=2.

1.14

1. მხოლოდ ბ.

2. ძმარმჟავა სუსტი მჟავაა და ანეიტრალებს დამატებულ ტუტეს. მისი მარილი კი შეიცავს ანიონს, რომელიც მიიერთებს წყალბადიონს და ანეიტრალებს მჟავას.

1.15

1.

მარილი	pH
CH_3COONa	pH >7
$NaNO_3$	pH =7
K_2CO_3	pH >7
NH_4Cl	pH <7
$Al_2(SO_4)_3$	pH <7

2. სუსტი ტუტე რეაქცია pH \approx 8.

3. ა) რკინა(III)-ის ჰიდროქსიდის, ბ) მჟავა, გ) მჟავას.

I თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები

1. ძლიერი ელექტროლიტები, რომლებიც სრულად დისოცირდებიან იონებად: NaCl, KBr, MgCl₂, NaNO₃, KOH, HCl, HBr, HNO₃, H₂SO₄.

სუსტი ელექტროლიტები, რომლებიც ნაწილობრივ დისოცირდებიან და ხსნარში მოლეკულებთან ერთად არიან: HF, NH₄OH.

არაელექტროლიტები, რომლებიც არ დისოცირდებიან და მოლეკულების სახით არსებობენ: ეთილის სპირტი, ბენზინი, ბენზოლი და აცეტონი.

2. ა) მხოლოდ იონებისგან; ბ) მხოლოდ მოლეკულებისგან; გ) მხოლოდ იონებისგან; დ) მხოლოდ მოლეკულებისგან; ე) იონებისგან და მოლეკულებისგან; ვ) იონებისგან და მოლეკულებისგან.

3. ა) 1000 გ წყალში იხსნება 340 გ, 200 გ-ში გაიხსნება 50-ჯერ ნაკლები, ე. ი. 17 გ; ბ) ნაჯერი.

4. 650 გ იხსნება 1000 გ-ში, ხოლო x გრამი იხსნება 120 გ-ში. $x = \frac{120 \cdot 650}{1000} = 78$ გ.

5. $10/0.2=50$ გ/ლ

6. $0.06 \cdot 1=0.06$ მგ = 0.00006 გ

7. $n(Mg^{2+}):n(Ca^{2+}) = \frac{60}{24}:\frac{60}{40} \approx 24:40 = 3:5$

8. ა) $\omega\% = \frac{25}{25+125} \cdot 100\% \approx 16.67\%$ ბ) $\omega\% = \frac{12}{12+228} \cdot 100\% = 5\%$

გ) $\omega\% = \frac{8}{80} \cdot 100\% = 10\%$

9. $n(LiCl) = \frac{2.5}{42.5} \approx 0.0588$ მოლი, $C(LiCl) = \frac{0.0588}{0.04} \approx 1.47$ M

10. $V(\text{ეთანოლი})=355 \cdot 0.225=79.875$ მლ

11. $m_{\text{ხს}}(\text{გლუკოზა}) = \frac{100}{0.05} = 2000$ გ

12. ა) $C = \frac{2}{4} = 0.5$ M ბ) $n(KOH) = \frac{4}{56} \approx 0.071$ მოლი, $C = \frac{0.071}{2} = 0.0355$ M

გ) $n(NaCl) = \frac{5.85}{58.5} = 0.1$ მოლი, $C = \frac{0.1}{0.4} = 0.25$ M

13. ა) $n = 2 \cdot 1.5 = 3$ მოლი, $m = 3 \cdot 40 = 120$ გ. ბ) $n = 4 \cdot 0.2 = 0.8$ მოლი, $m = 0.8 \cdot 74.5 = 59.6$ გ.

გ) $n = 0.025 \cdot 6 = 0.15$ მოლი, $m = 0.15 \cdot 36.5 = 5.475$ გ.

14. ა) $V = \frac{3}{2} = 1.5$ ლ ბ) $V = \frac{15}{1.5} = 10$ ლ გ) $V = \frac{0.05}{0.08} = 0.625$ ლ

15. ა) $2 \cdot 6 = C \cdot 6$, $C = 2$ M; ბ) $0.5 \cdot 12 = C \cdot 3$, $C = 2$ M; გ) $15 \cdot 50 = X \cdot 250$, $C_{m/v} = 3$ მგ/ლ

16. ა) $V \cdot 1.5 = 6 \cdot 20$, $V = 80$ მლ; ბ) $50 \cdot 3 = 1.5 \cdot V$, $V = 100$ მლ გ) $2 \cdot 50 = 10 \cdot V$, $V = 10$ მლ

17. ა) $4 \cdot V = 250 \cdot 0.2$, $V = 12.5$ მლ; ბ) $6 \cdot V = 20 \cdot 0.25$, $V = 0.833$ მლ; გ) $8 \cdot V = 100 \cdot 0.15$, $V = 1.875$ მლ

18. ა) ჭეშმარიტი; ბ) კოლოიდი; გ) სუსპენზია

19. კალიუმის ქლორიდის ხსნარს, რადგან დისოცირებული ნაწილაკების რიცხვი ნაკლებია.

20. ალუმინის ნიტრატის ხსნარს, რადგან მასში დისოცირებული ნაწილაკების რიცხვი მეტია.

21. ა) 2, ბ) 1, გ) 2

22. პირველი სურათი - ბ, მეორე სურათი - გ, მესამე სურათი - ა.

23. $4/2=2$ -ჯერ

24. ა) 200 გ წყალში იხსნება $200 \cdot \frac{320}{1000} = 64$ გ. ე. ი. ხსნარი უჯერია.

ბ) 50 გ წყალში იხსნება $50 \cdot \frac{320}{1000} = 16$ გ. ხსნარი ნაჯერია.

გ) 150 გ წყალში იხსნება $150 \cdot \frac{320}{1000} = 48$ გ. ხსნარი ნაჯერია.

25. $\omega = \frac{15.5}{15.5+75.5} \approx 0.1703$

26. $m = 750 \cdot 0.035 = 26.25$ გ

27. $V_{\text{ხს}} = \frac{4.5}{0.12} = 37.5$ მლ

28. $m_{\text{ხს}} = \frac{75}{0.05} = 1500$ გ

29. $n(KCl) = 0.25 \cdot 2 = 0.5$ მოლი, $m(KCl) = 0.5 \cdot 74.5 = 37.25$ გ კალიუმის ქლორიდი უნდა გახსნას 100 მლ წყალში. ხსნარი გადაიტანოს 250 მლ მოცულობის კოლბაში და ჭედმდე შეავსოს წყლით.

30. $n = \frac{15.6}{74.5} \approx 0.209$ მოლი, $C(KCl) = \frac{0.209}{0.074} \approx 2.82$ M

31. ა) $\omega = \frac{70}{70+130} = 0.35$, ბ) $V = \frac{200}{1.21} \approx 165.3$ მლ, გ) $n = \frac{70}{63} \approx 1.111$ მოლი, $C = \frac{1.111}{165.3} \approx 0.0067$ M, დ)
 $C_{m/V} = \frac{70}{0.1653} \approx 423.5$ გ/ლ
32. $n = \frac{15}{40} = 0.375$ მოლი, $C = \frac{0.375}{1} = 0.375$ M
33. ა) $n = 2.5 \cdot 3 = 7.5$ მოლი, $m = 7.5 \cdot 213 = 1597.5$ გ
 ბ) $n = 0.075 \cdot 0.5 = 0.0375$ მოლი, $m = 0.0375 \cdot 180 = 6.75$ გ
 გ) $n = 0.235 \cdot 1.8 = 0.423$ მოლი, $m = 0.423 \cdot 42.5 = 17.9775$ გ
34. $n = \frac{25}{56} \approx 0.446$ მოლი. ა) $V = \frac{0.446}{2.5} = 0.1784$ ლ, ბ) $V = \frac{0.446}{0.75} \approx 0.5946$ ლ, გ) $V = \frac{0.446}{5.6} = 0.0796$ ლ.
35. ა) $25 \cdot 0.2 = C \cdot 50$, $C = 0.1$ M, ბ) $15 \cdot 1.2 = 40 \cdot C$, $C = 0.45$ M, გ) $75 \cdot 6 = C \cdot 250$, $C = 1.8$ M.
36. ა) $25 \cdot 5 = 2.5 \cdot V$, $V = 50$ მლ, ბ) $25 \cdot 5 = 1 \cdot V$, $V = 125$ მლ, გ) $25 \cdot 5 = 0.5 \cdot V$, $V = 250$ მლ.
37. $m(\text{ამინომჟავა}) = 500 \cdot 0.05 = 25$ გ, $m(\text{გლუკოზა}) = 500 \cdot 0.2 = 100$ გ, $m(\text{ლიპიდები}) = 500 \cdot 0.1 = 50$ გ. დღე-ღამეში მიიღებს ორჯერ მეტს: $m(\text{ამინომჟავა})=50$ გ, $m(\text{გლუკოზა})=200$ გ, $m(\text{ლიპიდები})=100$ გ.
38. $V = 750 \cdot 0.4 = 300$ მლ
39. ა) $m(\text{NaCl}) = 25.5 - 24.1 = 1.4$ გ, $\omega = \frac{1.4}{12.05} \approx 0.116$, ბ) $C = \frac{0.0239}{0.01} = 2.39$ M, გ) $2.39 \cdot 10 = 60 \cdot C$ $C = \frac{23.9}{60} = 0.398$ M
40. $m_{\text{ხს}} = 175 \cdot 1.12 = 196$ გ, $\omega = \frac{4.56}{196} = 0.02326$, $n = \frac{4.56}{74.5} \approx 0.06$ მოლი, $C = \frac{0.06}{0.175} = 0.3428$ M
41. ა) 25 გ წყალში იხსნება $25 \cdot \frac{920}{1000} = 23$ გ. ხსნარი ნაჯერია.
 ბ) 50 გ წყალში იხსნება $50 \cdot \frac{920}{1000} = 46$ გ. ხსნარი უჯერია.
 გ) 150 გ წყალში იხსნება $150 \cdot \frac{920}{1000} = 138$ გ. ხსნარი ნაჯერია
42. ა) $\omega = \frac{22}{22+118} \approx 0.157$ ბ) $V = \frac{140}{1.15} \approx 121.74$ მლ გ) $C = \frac{0.55}{0.12174} \approx 4.518$ M
43. $n(\text{LiCl}) = \frac{15.2}{42.5} \approx 0.357$ მოლი, $V = \frac{0.357}{1.75} \approx 0.2043$ ლ.
44. $n(\text{NaBr}) = 0.075 \cdot 1.5 = 0.1125$ მოლი, $m(\text{NaBr}) = 0.1125 \cdot 103 = 11.5875$ გ.
45. ა) გამოვთვალოთ ნაწილაკების რაოდენობის ნამრავლი კონცენტრაციაზე: $2 \cdot 2 = 4$ კალიუმის ფტორიდის შემთხვევაში; $3 \cdot 1 = 3$ კალციუმის ქლორიდის შემთხვევაში. შესაბამისად, ადვილად გაიყინება კალციუმის ქლორიდის შემცველი ხსნარი, რადგან მას კალიუმის ფტორიდის ხსნართან შედარებით უფრო მეტი აქვს გაყინვის ტემპერატურა.
 ბ) იმავე პრინციპით, გლუკოზის შემთხვევაში $0.5 \cdot 1 = 0.5$, კალციუმის ქლორიდის შემთხვევაში $0.25 \cdot 3 = 0.75$ მოლი. ე. ი. გლუკოზის ხსნარი უფრო ადვილად გაიყინება.
46. ა) გამოვთვალოთ ნაწილაკების რაოდენობის ნამრავლი კონცენტრაციაზე: $2 \cdot 1 = 2$ გლუკოზის შემთხვევაში; $1 \cdot 1 = 1$ გლიცერინის შემთხვევაში. შესაბამისად, დუდილის უფრო მაღალი ტემპერატურა ექნება გლუკოზის ხსნარს.
 ბ) იმავე პრინციპით $0.5 \cdot 3 = 1.5$ მაგნიუმის ქლორიდის შემთხვევაში. $0.5 \cdot 3 = 1.5$. ე. ი. დუდილის ერთნაირი ტემპერატურა აქვს.
47. ა) HBr - მჟავა, H₂O - ფუძე; ბ) H₂O - მჟავა, CN⁻ - ფუძე; გ) H₂CO₃ - მჟავა, H₂O - ფუძე; დ) NH₄⁺ - მჟავა, H₂O - ფუძე.
48. $[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10}$. ექნება ტუტე არე.
49. მოცვის წვენი, მწნილი, ლუდი, შუმის საწმენდი სითხე, სამზარეულოს გამწმენდი ხსნარი.
50. მჟავა - პომიდვრის წვენი, ძმარი, ყავა, თაფლი, შამპუნი. ტუტე არე - სისხლი, სოდიანი წყალი, სარეცხი სითხე, წვიმის წყალი.

51.

წყალბად-იონთა კონცენტრაცია	ჰიდროქსიდ-იონთა კონცენტრაცია	pH	ხსნარი არე
10^{-8}	10^{-6}	8	ტუტე
10^{-6}	10^{-8}	6	მჟავა
10^{-7}	10^{-7}	7	ნეიტრალური
10^{-5}	10^{-9}	5	მჟავა
10^{-11}	10^{-3}	11	ტუტე

52. $0.15 \cdot 30 = 25 \cdot C$, $C = 0.18 M$

53. $80 \cdot 0.25 = 25 \cdot C$ $C = 0.8 M$

54. $30 \cdot 0.1 = 2 \cdot 50 \cdot C$, $C = 0.03 M$

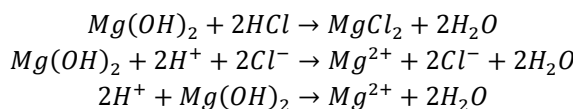
55. $2 \cdot 50 \cdot 0.02 = 0.05 \cdot C$, $V = 40$ მლ

56. პირველ ნახაზზე – სუსტი; მეორე ნახაზზე – ძლიერი; მესამე ნახაზზე – საშუალო ელექტროლიტი.

57. ა) სუსტი ტუტე; ბ) სუსტი მჟავა; გ) ტუტე; დ) მჟავა; ე) ტუტე.

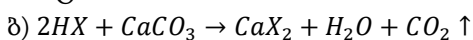
58. ა) მაგნიუმის ჰიდროქსიდი ფუძეს წარმოადგენს, შესაბამისად, მჟავაზე დამატების შემდეგ ის ანეიტრალურს მას.

ბ)

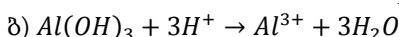


59. ა) $H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$ ბ) $0.2 \cdot 150 = 3 \cdot 50 \cdot C$, $C = 0.2 M$

60. ა) კალციუმის კარბონატს აქვს ტუტე არე, შესაბამისად იგი წყალბად-იონებს გაანეიტრალურს ტბაში.



61. ა) $[H^+] = 10^{-2} M$ $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} M$.



2 ტაბლეტი შეიცავს 400 მგ ალუმინის ჰიდროქსიდს, მოლეზში:

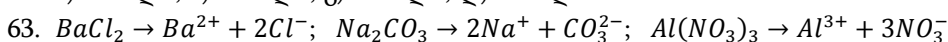
$$n(Al(OH)_3) = \frac{0.4}{78} \approx 0.005 \text{ მოლი}$$

ამ რაოდენობის ჰიდროქსიდს შეუძლია 3-ჯერ მეტი რაოდენობის წყალბად-იონების განეიტრალება, ანუ $0.005 \cdot 3 = 0.015$ მოლი.

$$V = \frac{0.015}{0.01} = 1.5 \text{ ლ}$$

მაშასადამე, ორი ტაბლეტი დაახლოებით 1.5 ლ კუჭის წვეს გაანეიტრალურს.

62. ა) 2 მოლი; ბ) 4 მოლი; გ) 5 მოლი; დ) 3 მოლი.



64. $n(PO_4^{3-}) = 333 \cdot 0.01 = 3.33$ მმოლი. $m(PO_4^{3-}) = 3.33 \cdot 95 = 316.35$ მგ.

65. 1800 გ ხსნარში გახსნილია 800 გ ნივთიერება, 180 გ-ში იქნება გახსნილი X გ ნივთიერება. $x = 180 \cdot \frac{800}{1800} = 80$ გ. იგივე ნივთიერება 40 °C-ზე 1600 გ ხსნარში გახსნილია 600 გ, ხოლო 180 გ-ში გახსნილი იქნება y. $y = 180 \cdot \frac{600}{1600} = 67.5$ გ. ე. ი. გამოკრისტალდება $80 - 67.5 = 12.5$ გ.

66. ამოვიწეროთ გრაფიკიდან ინფორმაცია: 70 °C-ზე ხსნადობა 600 გ/ლ-ია, ხოლო 50 °C-ზე - 450 გ/ლ.

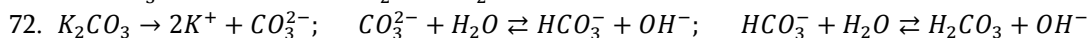
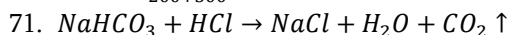
50 °C-ზე 450 გ გახსნილია 1450 გ ხსნარში, x გ იქნება გახსნილი 160 გ-ში. $x = 160 \cdot \frac{450}{1450} = 49.65$ გ. 70 °C-ზე 600 გ გახსნილია 1600 გ ხსნარში, მაშინ y გ იქნება გახსნილი 160 გ-ში, საიდანაც $y = 160 \cdot \frac{600}{1600} = 60$ გ. მაშასადამე გამოკრისტალდება $60 - 49.65 = 10.35$ გ.

$$67. \omega = \frac{100 \cdot 0.1 + 50 \cdot 0.25}{100 + 50} = 0.15$$

$$68. \omega = \frac{200 \cdot 0.2 + 40}{200 + 40} \approx 0.333$$

$$69. \omega = \frac{960}{1000 + 960} \approx 0.4898$$

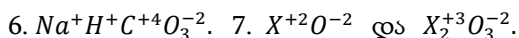
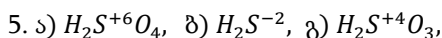
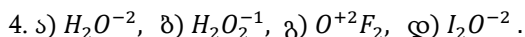
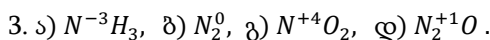
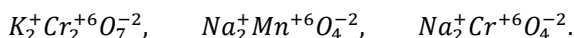
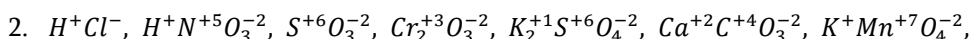
$$70. \omega = \frac{200 \cdot 0.15 + 300 \cdot 0.3}{200 + 300} = 0.24$$



თავი 2

2.1

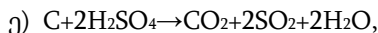
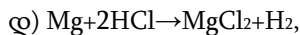
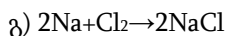
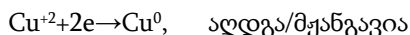
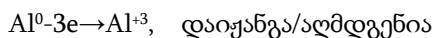
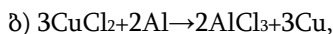
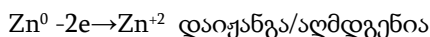
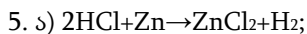
1. არა, მაგალითად, როცა მეტალი იჟანგება ჰაერის ჟანგბადით, ჟანგბადი აღდგება.

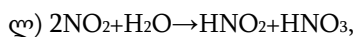
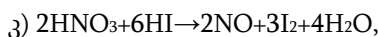
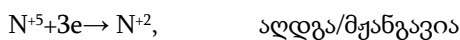
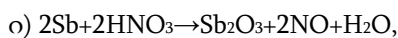
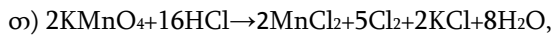
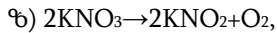
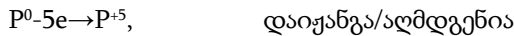
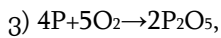


2.2

1. Al^0 . 2. K. 3. ჟანგვა-აღდგენის პროცესში პროტონების რიცხვი არ იცვლება.

4. ა) Sr- დაიჟანგა/აღმდგენია, O-აღდგა,მჟანგავია; ბ) Li- დაიჟანგა/აღმდგენია, S-აღდგა,მჟანგავია; გ) Cs- დაიჟანგა/აღმდგენია, Br-აღდგა,მჟანგავია; დ) Mg- დაიჟანგა/აღმდგენია, N-აღდგა,მჟანგავია; ე) Fe- დაიჟანგა/აღმდგენია, O-აღდგა,მჟანგავია; ვ) Br- დაიჟანგა/აღმდგენია, Cl-აღდგა,მჟანგავია; ზ) Si- დაიჟანგა/აღმდგენია, F-აღდგა,მჟანგავია; თ) Ca- დაიჟანგა/აღმდგენია, O-აღდგა,მჟანგავია; ი) Mg- დაიჟანგა/აღმდგენია, H-აღდგა,მჟანგავია; კ) Na- დაიჟანგა/აღმდგენია, H-აღდგა,მჟანგავია.





2.3

1. ა) მაგნიუმიდან ელექტრონები გადადის რკინაზე. ბ) სანამ მაგნიუმი იჟანგება, რკინის ჟანგვა შეჩერებულია.

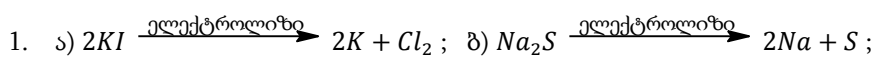
2. ა) რადგან უცნობი მეტალები ხსნარში გადადის, ისინი სპილენძზე აქტიურია. ბ) B, C, A.

გ) სქემაზე აღწერილია გალვანური ელემენტი, რომელშიც ქიმიური რეაქცია გვამღევს ელექტრულ დენს. არსებობს პროცესი, სადაც დენის ძალით მიმდინარეობს ქიმიური რეაქცია, ესაა ელექტროლიზი.

2.4.

1. Cd იჟანგება, Ni აღდგება. 2. $Cd^{+2} \rightarrow Cd^0$; 3. თუთია იჟანგება, მანგანუმი აღდგება.

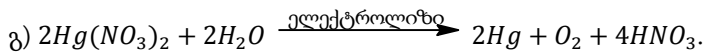
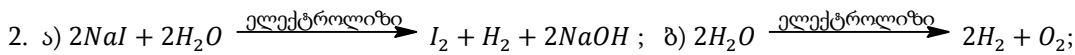
2.5



2. ელექტროლიზის პროცესის აღმოჩენამდე, ალუმინს ვერ გამოყოფდნენ მისი მადნებიდან, ამიტომ ძალიან ძვირად ფასობდა.

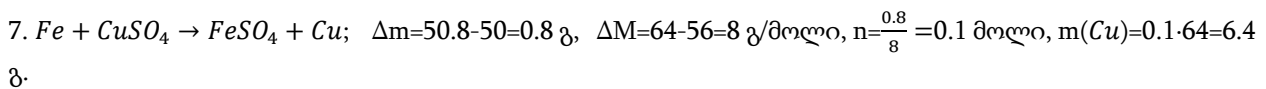
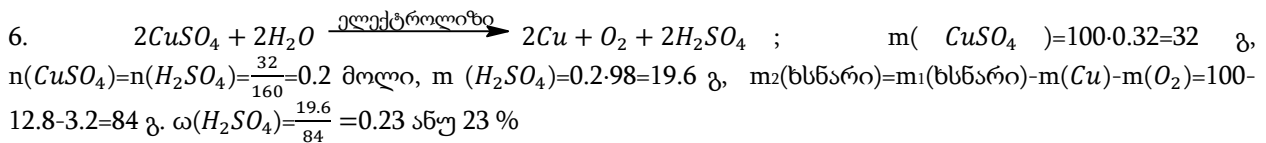
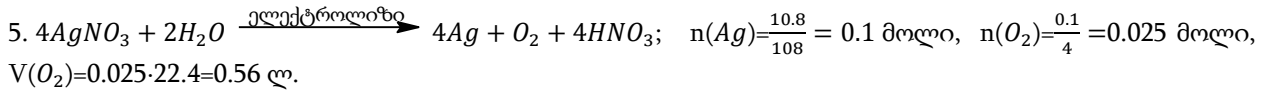
2.6

1. ნალღობის ელექტროლიზის შემთხვევაში მხოლოდ კატიონები და ანიონები მონაწილეობს პროცესში, ხოლო წყალხსნარში - წყლის მოლეკულებიც.

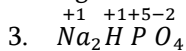
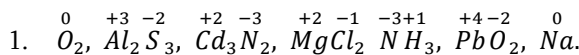


3. ა) ხსნარში არის თავისუფლად მოძრავი იონები, რომლებსაც შეუძლია დენის გადატანა. ბ) წყალბადი და ბრომი, გ) $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$; $2Br^- - 2e \rightarrow Br_2$; დ) KOH , ე) ხსნარი გახდება ჟოლოსფერი

4. ა) ვერცხლის ნიტრატი, ბ) $Ag^+ + e \rightarrow Ag^0$; გ) ანოდზე.

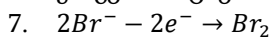


II თავის შემჯამებელი სავარჯიშოები



5. კარგავს ორ ელექტრონს.

6. ჟანგვის რიცხვი.



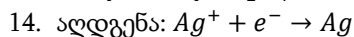
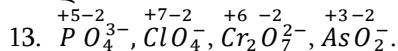
8. ა) ალდგენა; ბ) ჟანგვა; გ) ალდგენა; დ) ჟანგვა.

9. ა

10. დ.

11. როგორც მჟანგავს, ისე – აღმდგენს.

12. დ



15. დ

16. გ

17. ა) ელექტრონები მიემართება ალუმინის ელექტროდიდან სპილენძის ელექტროდისკენ; ბ) ალუმინის მასა მცირდება, რადგან ალუმინი იჟანგება; ხოლო სპილენძის ელექტროდის მასა იზრდება, რადგან ის აღდგება.

18. $2 \cdot 3 = 6$ მოლს.

19. გამტარები გამოიყენება ნებისმიერი ელექტრონული მოწყობილობის მუშაობისთვის, იზოლატორები კი - უსაფრთხოების მიზნით, დენის დარტყმისგან თავის აცილებისთვის.

20. ა) ანოდზე შეინიშნება ნალღობის გაწითლება ბრომის გამოყოფის გამო; ბ) კათოდზე გამოიყოფა ტყვია, ანოდზე – ბრომი.

21. ა) C; ბ) A - სპილენძ(II)-ის ქლორიდი, B - კონცენტრირებული მარილმჟავა, C - შაქარი, D - სპილენძ(II)-ის სულფატი, E - ნატრიუმის ჰიდროქსიდი, F - ვერცხლ(I)-ის ნიტრატი.

22. ა) 1 – კალიუმის კატიონებსა და იოდის ანიონებს. 2 – ოქრო(III)-ის კატიონებსა და ქლორის ანიონებს.

ბ) კატიონები კათოდისკენ, ანიონები ანოდისკენ.

გ) Kl : კათოდზე: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$, ანოდზე: $2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$.

$AuCl_3$: კათოდზე: $Au^{+3} + 3e^- \rightarrow Au$, ანოდზე: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$.

დ) კალიუმი მეტალთა აქტიურობის მწკრივში წყალბადის მარცხნივ მდებარეობს, ოქრო კი - მარჯვნივ.
ე) $NaBr$; $CuCl_2$.

23. ორივე ნაერთს აქვს მკვეთრი შეფერილობა და ორივე მხოლოდ მჟანგავ ნაერთებს მიეკუთვნება.

აღმდგენის შემცველ ხსნარში დამატების შემთხვევაში ხსნარები ფერს იცვლის.

24. ა) კალციუმიდან (დაიჟანგა) ჟანგბადზე (აღდგა); ბ) ნახშირბადიდან (დაიჟანგა) ჟანგბადზე (აღდგა);

გ) ნახშირბადიდან (დაიჟანგა) ჟანგბადზე (აღდგა); დ) ნახშირბადიდან (დაიჟანგა) სპილენძზე (აღდგა); ე) რკინიდან (დაიჟანგა) ჟანგბადზე (აღდგა); ვ) ნახშირბადიდან (დაიჟანგა) რკინაზე (აღდგა).

25. ა) მაგნიუმი აღმდგენია, ნახშირბადი - მჟანგავი; ბ) სილიციუმი მჟანგავია, ნახშირბადი - აღმდგენი;

გ) არა ჟანგვა-აღდგენითია, დ) რკინა აღმდგენია, სპილენძი - მჟანგავი. ე) ნახშირბადი აღმდგენია, ტყვია - მჟანგავი.

26. ა) მჟანგავია მანგანუმი, აღმდგენია რკინა; ბ) მჟავა არეს შექმნა; გ) კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის გაუფერულებით; დ) ჟანგვა: $Fe^{+2} - e^- \rightarrow Fe^{+3}$ აღდგენა: $Mn^{+7} + 5e^- \rightarrow Mn^{+2}$

თავი 3

3.1

1. ნატრიუმი - სუფრის მარილის, სილვინიტის, კარნალიტის და სხვა. კალციუმი - ცარცი, კირქვა, მარმარილო, თაბაშირი და სხვა. ალუმინი - კორუნდი, კრიოლითი, შპატები და სხვა. რკინა - პირიტი, მაგნიტური და წითელი რკინაქვა და სხვა.

2. $2AgNO_3 + Zn \rightarrow 2Ag + Zn(NO_3)_2$; თუ 2.108 გ ვერცხლის მისაღებად საჭიროა 65 გ თუთია, მაშინ 1000 გ ვერცხლის მისაღებად საჭიროა X გ თუთია. საიდანაც $X=301$ გ.

3.

ა) $Fe_3O_4 + 2C \rightarrow 3Fe + 2CO_2$; ბ) $Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 3Fe + 4CO_2$; გ) $Fe_3O_4 + 4H_2 \rightarrow 3Fe + 4H_2O$;

4. ა) $Fe_3O_4 + 2C \rightarrow 3Fe + 2CO_2$; $Fe_2O_3 + 3C \rightarrow 2Fe + 3CO_2$; $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

ბ) თუჯის შემადგენლობაში, რკინის გარდა, შედის ნახშირბადი (>2%), რაც თუჯს სიმყიფეს ანიჭებს. თუჯი ნაცრისფერი, მაღალი სიმტკიცის შენადნობია. ფოლადი ნაკლები რაოდენობით ნახშირბადს შეიცავს (<2%), რაც სიმყიფეს ამცირებს. ფოლადი დიდი სიმაგრის, დრეკადობის უნარის მქონე შენადნობია.

5. $WO_3 + 3H_2 \rightarrow W + 3H_2O$; თუ 184 გ ვოლფრამის მისაღებად საჭიროა 3.22.4 ლ წყალბადი, მაშინ 1000 კგ ვოლფრამის მისაღებად საჭიროა X ლ წყალბადი. საიდანაც $X=365$ მ³.

3.2

1. მეტალთა ქიმიური აქტიურობა პერიოდული ცხრილის პერიოდებში მარცხნიდან მარჯვნივ მცირდება, რადგან რადიუსი მცირდება და ბირთვის მუხტი იზრდება. ხოლო ჯგუფში - ზევიდან ქვევით იზრდება, რადგან რადიუსი იზრდება.

2. აქტიური მეტალები ურთიერთქმედებს ჰაერის ჟანგბადთან, წყალთან და სხვა. შესაბამისად არსებობს ნაერთების სახით.

3. მაგნიუმს, კალციუმთან შედარებით, ნაკლები რადიუსი და, ნატრიუმთან შედარებით, ბირთვის მაღალი მუხტი აქვს.

4. $2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$; $Fe + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$;

ა) პირველ რეაქციაში მჟანგავია ქლორი, მეორე რეაქციაში წყალბადი. ბ) პირველ რეაქციაში რკინა მეტად იჟანგება. გ) ძლიერი მჟანგავი ცვალებადვალენტის მეტალს ბოლომდე დაჟანგავს, ხოლო სუსტი - მხოლოდ ნაწილობრივ.

5. ა) ნატრიუმი და კალციუმი, რადგან ძალიან აქტიურია და ურთიერთქმედებს ჰაერის სხვადასხვა კომპონენტთან.

ბ) ნატრიუმი და კალციუმი. $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$; $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$;

გ) ნატრიუმი და კალციუმი ჩვეულებრივ პირობებში, ხოლო მაგნიუმი, თუთია, რკინა, ტყვია, სპილენძი - გახურებით. $4Na + O_2 \rightarrow 2Na_2O$; $2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$;

დ) დიაზ. $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$; $Zn + Cl_2 \rightarrow ZnCl_2$;

6. ა) $Mg + CuSO_4 \rightarrow Cu + MgSO_4$; ბ) $Mg^0 - 2e \rightarrow Mg^{2+}$; $Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu^0$; გ) ჩანაცვლება.

დ) მაგნიუმი უფრო აქტიური მეტალია, ვიდრე სპილენძი.

ე) $Mg^0 + Cu^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow Mg^{2+} + SO_4^{2-} + Cu^0$; $Mg^0 + Cu^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Cu^0$;

ვ) ნებისმიერი აქტიური მეტალი და ნაკლებად აქტიური მეტალის ხსნადი მარილი. მაგ:

$Zn + Hg(NO_3)_2 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + Hg$;

3.3

1. $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$; $2NaOH + SO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$;

$2NaOH + H_2SO_3 \rightarrow Na_2SO_3 + 2H_2O$; $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$;

$2NaOH + CuCl_2 \rightarrow 2NaCl + Cu(OH)_2$; $2NaOH + MgSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Mg(OH)_2$;

2. $Al(OH)_3 + 3H^+ \rightarrow Al^{3+} + 3H_2O$;

3. სარეცხ საშუალებებს აქვს ტუტე არე, რაც შლის ხელის კანზე არსებულ ცხიმს და იწვევს მის გამოშრობას.

4. $2NaOH + Zn + 2H_2O \rightarrow Na_2Zn(OH)_4 + H_2$;

3.4

1. $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$;

2. $NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$;

3. ა) $n(K^+) = \frac{175}{39} = 4.5$ მოლი, $n(Na^+) = \frac{70}{23} = 3$ მოლი.

ბ) $n(Mg^{2+}) = \frac{25}{24} = 1.04$ მოლი, $n(Ca^{2+}) = \frac{1000}{40} = 25$ მოლი,

გ) $n(K^+)$ მინიმუმი $= \frac{2}{39} = 0.05$ მოლი, $m(KCl) = 0.05 \cdot 74.5 = 3.73$ გ

$n(K^+)$ მაქსიმუმი $= \frac{5}{39} = 0.13$ მოლი, $m(KCl) = 0.13 \cdot 74.5 = 9.7$ გ.

დ) $n(Na^+)$ მინიმუმი $= \frac{10}{23} = 0.43$ მოლი, $m(NaCl) = 0.43 \cdot 58.5 = 25.16$ გ

$n(Na^+)$ მაქსიმუმი $= \frac{30}{23} = 1.3$ მოლი, $m(NaCl) = 1.3 \cdot 58.5 = 76.05$ გ.

ე) $n(Ca^{2+}) = \frac{1}{40} = 0.025$ მოლი, $n(Ca_3(PO_4)_2) = \frac{0.025}{3} = 0.008$ მოლი.

4. თუ 2.158 გ ალუმინატის გასახსნელად საჭიროა 180 გ წყალი, მაშინ 100 კგ ალუმინატს გახსნის X კგ წყალი. სადაც X=56.96 კგ. ანუ 56.96 ლ.

3.5

1. მჟავა არის მქონე ნივთიერებებს. მაგ: ძმარს, ლიმონმჟავას.

2. კალციუმის ტუტით დამუშავება მხოლოდ დროებით სიხისტეს აცილებს, თუმცა ის ეკონომიურია. სარეცხი სოდით დამუშავება უფრო ეფექტურია და აშორებს როგორც დროებით, ისე მუდმივ სიხისტეს. კიდევ უფრო ეფექტურია ნატრიუმის ფოსფატი, რადგან კალციუმისა და მაგნიუმის ფოსფატები უფრო ნაკლებად ხსნადია და იოლად ილექება. ყველაზე თანამედროვე მეთოდია იონიტებით დარბილება.

3. ისეთი ანიონის შემცველი ნაერთი, რომელიც ნალექს წარმოქმნის კალციუმთან და მაგნიუმთან. მაგ: ჰიდროქსიდი.

4. იონიტი შეიცავს რთულ ანიონებსა და ნატრიუმის იონებს. წყლიდან კალციუმისა და მაგნიუმის იონები ჩაენაცვლება ნატრიუმს. ანიონები შებოჭავს კალციუმისა და მაგნიუმის იონებს და მათ ნაცვლად გამოათავისუფლებს ნატრიუმის იონებს.

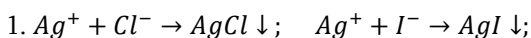
3.6

1. გარემოს ბუნებრივი დაბინძურების ფაქტორებია: ქარი, მიწის ეროზია, ვულკანები და სხვა. გარემოს ანთროპოგენული დაბინძურების ფაქტორებია: საწარმოებიდან გაჟონვა, ელექტროხელსაწყოების უტილიზაციის პრობლემა, სასუქებისა და პესტიციდების არასწორი გამოყენება და სხვა.

2. ვერცხლისწყალი ადვილად ორთქლდება და ხვდება ჰაერში. მისი ორთქლი კი ძლიერი საწამლავია.

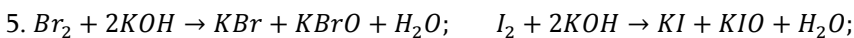
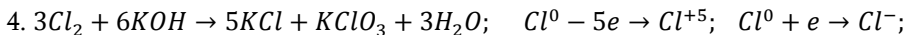
3. ფიტორემედიაციული ტექნოლოგიები - გულისხმობს მცენარეებისა და რიზოსფეროს მიკროორგანიზმების გამოყენებას ეკოტოქსიკანტის შთანთქმისა და გაუვნებლობის მიზნით. ფიტორემედიაციის საშუალებით სუფთავდება ნიადაგები და წყლები ისეთი ტოქსიკური დამბინძურებლებისაგან, როგორებიცაა: მძიმე მეტალები, ნავთობის ნახშირწყალბადები, პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადები, ქლორორგანული გამხსნელები, ფეთქებადი ნივთიერებები, რადიონუკლიდები და სხვ.

3.7

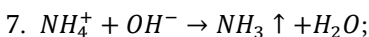


2. კალიუმის ქლორიდი - სასუქებში, მედიცინაში; კალციუმის ქლორიდი - ნივთიერებათა გამშრობად, მედიცინაში; კალიუმის ბრომიდი - მედიცინაში, კალიუმის იოდიდი - მედიცინაში .

3. გამოიყენება ფოტოგრაფიაში. ფოტოფირფიტაზე არის ვერცხლის ჰალოგენიდი, რომელიც სინათლის ინტენსივობის მიხედვით იშლება სხვადასხვა სიჩქარით.



6. ა) $CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$; ბ) წნევის შემცირებით და ტემპერატურის გაზრდით.

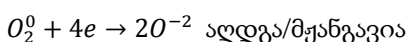
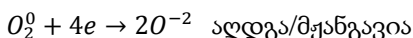
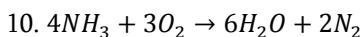


8. ა) შეერთების, ეგზოთერმული, შექცევადი, ჟანგვა-აღდგენითი.

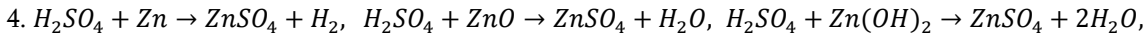
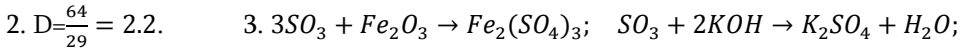
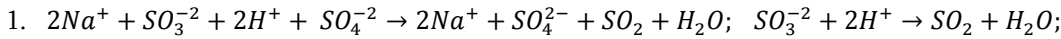
ბ) ტემპერატურის გაზრდა ეგზოთერმული რეაქციის სიჩქარეს შეამცირებს.

გ) წნევის გაზრდა და ტემპერატურის შემცირება.

9. პერიოდში მარცხნიდან მარჯვნივ არამეტალთა წყალბადნაერთების მჟავა ბუნება იზრდება. ჯგუფში ზევიდან ქვევით მცირდება.



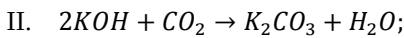
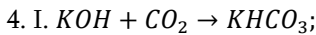
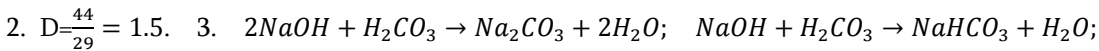
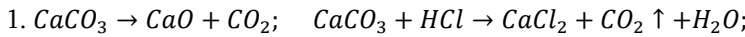
3.8



5. ა) მჟანგავია წყალბადი, ბ) მჟანგავია გოგირდი. კონცენტრირებული გოგირდმჟავა გაცილებით ძლიერი მჟავაა და რკინას +3-მდე ჟანგავს.

6. გამოიყენება ვეტერინერიაში. აქვს საფაღარათო მოქმედება. იწვევს ნაღვლის წარმოქმნის სტიმულაციას და სანაღვლე გზების პერისტალტიკას. იწვევს ორგანიზმიდან ტოქსინების გამოდევნას.

3.9

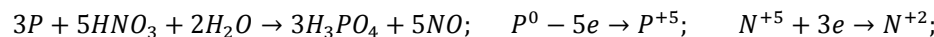
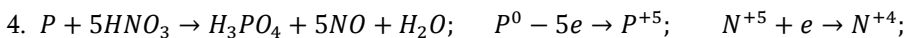
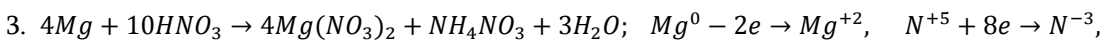
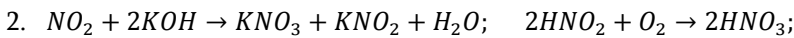
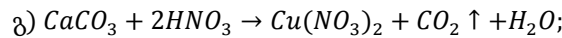
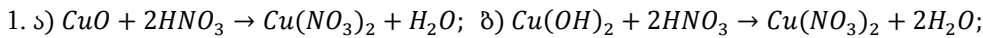


$n(KHCO_3) = \frac{10}{100} = 0.1$ მოლი, აქედან I რეაქციაში $n(KOH) = 0.1$ მოლი,

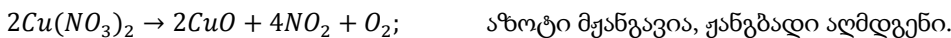
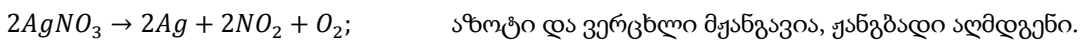
$n(K_2CO_3) = \frac{2.76}{138} = 0.02$ მოლი, აქედან II რეაქციაში $n(KOH) = 0.04$ მოლი, $n(KOH)_{საერთო} = 0.1 + 0.04 = 0.14$ მოლი,

$m(KOH)_{საერთო} = 0.14 \cdot 56 = 7.84$ გ. $\omega(KOH) = \frac{7.84}{100} \cdot 100\% = 7.84\%$.

3.10



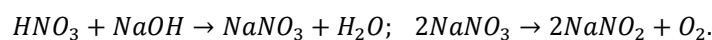
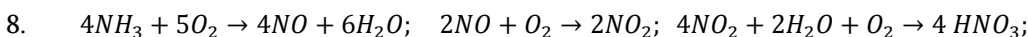
5. $2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$; აზოტი მჟანგავია, ჟანგბადი აღმდგენი.



6. $NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$, რადგან მჟავასა და ტუტის მოლელები ტოლია, ვწერთ

$80 \cdot 0.6 = X \cdot 0.2$ აქედან $X = 240$ მლ.

7. $Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$, $n(Cu) = \frac{6.4}{64} = 0.1$ მოლი, $n(NO_2) = 0.1 \cdot 2 = 0.2$ მოლი, $V(NO_2) = 0.2 \cdot 22.4 = 4.48$ ლ.



3.11

1. აზოტის უკმარისობისას მცენარე ზრდას ანელებს, ვერ ვითარდება ნაყოფი და თესლი.

კალიუმის უკმარისობის დროს მცენარეები ჭკნება, ვერ უძლებს მაღალ ტემპერატურას.

ფოსფორის ნაკლებობისას მცენარე არ ყვავილობს ან აგვიანებს ყვავილობას, ახალგაზრდა ფოთოლი არ იზრდება.

2. კარბამიდი, რადგან აზოტის ატომთა რიცხვი ერთნაირია, ხოლო ამონიუმის ნიტრატის მოლური მასა მეტია, ვიდრე - კარბამიდისა.

3. სასუქების არასწორმა გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს მათი დაგროვება ნაყოფში და, შესაბამისად, ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრა.

4. ა) $NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$; $n(NH_4NO_3) = n(HNO_3) = \frac{65}{80} = 0.8125$ მოლი, $m(HNO_3) = 0.8125 \cdot 63 = 51.2$ კგ, $m(\text{ხსნარი}) = \frac{51.2}{0.2} = 255.9$ კგ,

ბ) $60 \cdot \frac{28}{65} = 25.8$ კგ კარბამიდი.

3.12

1. ქარხნებსა და ავტომობილებს უყენებენ კატალიზატორებსა და ფილტრებს.

2. აღარ აღდგება ჰაერში შემავალი ჟანგბადი, ვეღარ შეკავდება მტვერი. ნიადაგი შრება და სკდება. ნადგურდება ფლორა და ფაუნა, რომელიც ტყეში ცხოვრობდა.

3. კატალიზატორები საწვავს ბოლომდე ჟანგავს, რაც თავიდან აგვაცილებს მომწამლავი ნივთიერებების, განსაკუთრებით CO-ს გამოყოფას გარემოში.

4. გამომწვევი მიზეზი არის მჟავა წვიმების მომატება. წყალსატევებში pH-ის აწევა შეიძლება კირქვის, კირის ან მაგნეზიტის ჩაყრით.

III თავის შემაჯამებელი სავარჯიშოები

1. ა) ორივე მცირდება, ბ) დუდილის ტემპერატურა - 46.5 °C, ლღობის ტემპერატურა - 725 °C, გ) Rb - 37 ელექტრონი, 5 ელექტრონული შრე და 1 სავალენტო ელექტრონი.

2. ა) $Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$ ბ) ფერის შეცვლა, აირის გამოყოფა, გ) დაშლის, ამავედროულად ენდოთერმული.

3. ა) რკინა(III)-ის ოქსიდი, ალუმინის ოქსიდი, ნატრიუმის ქლორიდი. ბ) ოქსიდი, ოქსიდი, მარილი. გ) Na, Al, Fe. დ) აღადგენენ ნახშირბადით, ამ გზით არ მიიღება დანარჩენი მეტალები, რადგან ძალიან აქტიურებია და არ აღდგება ქიმიური აღმდგენლებით. ე) აღდგენით მიიღება - თუთია, ელექტროლიზით - კალიუმი.

4. ა) ბუნებრივი მინერალური წარმონაქმნი, რომელიც საჭირო ელემენტს შეიცავს. ამ ელემენტს საწარმოო პროცესებში გამოყოფენ მადნიდან. ბ) როცა ძირითადი ნივთიერება დაბალი შემცველობითაა. გ) $m(Cu) = 2.5 \cdot 0.99 = 2.475$ კგ, $\omega(Cu) = \frac{2.475}{10} \cdot 100\% = 24.75\%$ დ) თუ გამოყოფის საწარმოო პროცესი იქნება იაფი. ე) $CuS + O_2 \rightarrow CuO + SO_2$; $CuO + C \rightarrow CO_2 + Cu$; ვ) ჰაერში შეიძლება გაიფანტოს ნაწვევი, რომელის შეიავს SO_2 -ს, რამაც შესაძლოა მჟავა წვიმების წარმოქმნა გამოიწვიოს. ასევე, მინარევის სახით არსებული მეტალებთა ნაერთებიც, ზ) $m(CuS) = \frac{2.475 \cdot 96}{64} = 3.71$ კგ.

5. ა) ორივე შემთხვევაში აღდგება, ბ) $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$; $2Al_2O_3 \rightarrow 4Al + 3O_2$; გ) ალუმინის წარმოება უფრო ძვირია, ვიდრე რკინის. დ) ფოლადი მინარევის სახით შეიცავს ნახშირბადს, რომელიც აღდგენისას უერთდება მას. ე) მადანი გამოლევადი რესურსია, ამიტომ მდგრადი განვითარების მიზნებიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია მეორადი გადამუშავება. ვ) $Cr_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Cr + 3CO_2$; ზ) მადნის გადამუშავებისას ყოველთვის წარმოიქმნება თანაპროდუქტები, ამ შემთხვევაში გოგირდისა

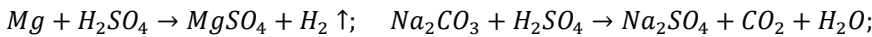
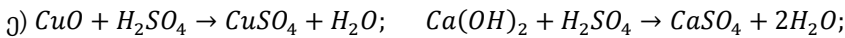
და ნახშირბადის დიოქსიდები, მათი გაფანტვა ბუნებაში გამოიწვევს მჟავა წვიმების მატებას, სათბურის ეფექტის გაძლიერებას.

6. სუნთქვისა და წვის დროს ჟანგბადის მოხმარების ხარჯზე ნახშირორჟანგი გამოიყოფა ატმოსფეროში, ფოტოსინთეზის დროს კი ნახშირბადი გადადის ორგანული ნივთიერების შედგენილობაში და ჟანგბადი გამოიყოფა ატმოსფეროში.

7. კირქვა- $CaCO_3$, ჩაუმქრალი კირი- CaO , ჩამქრალი კირი- $Ca(OH)_2$, კირბმე- $Ca(OH)_2$.



8. ა) მაგნიუმთან და ნატრიუმის კარბონატთან. ბ) სპილენძ(II)-ის ოქსიდთან, გ) კალციუმის ჰიდროქსიდთან, დ) სპილენძ(II)-ის სულფატი, კალციუმის სულფატი, მაგნიუმის სულფატი, ნატრიუმის სულფატი.



9. $n(H_2SO_4) = n(H_3PO_4) = \frac{9.8}{98} = 0.1$ მოლი,

10. $CuSO_4 + Fe \rightarrow FeSO_4 + Cu$; $\Delta m = 2.4$ გ, $\Delta M = 64 - 56 = 8$ გ/მოლი, $n = \frac{2.4}{8} = 0.3$ მოლი.
 $m(Cu) = 0.3 \cdot 64 = 19.2$ გ.

11. $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$; რეაქციის ტოლობის მიხედვით 2 მოლი ნახშირჟანგის დასაწვავად საჭიროა 1 მოლი ჟანგბადი. მაშინ 30 მლ ნახშირჟანგის დასაწვავად დაიხარჯება 15 მლ ჟანგბადი. დარჩება $20 - 15 = 5$ მლ ჟანგბადი.

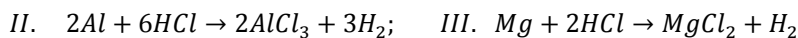
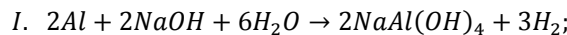
12. $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$; რეაქციაში შევიდა $30 - 4.8 = 25.2$ მლ აირთა ნარევი. მაშინ: $\frac{25.2}{3} = 8.4$ მლ, $V(O_2) = 8.4$ მლ დაიხარჯა რეაქციაში, სულ ყოფილა $V(O_2) = 8.4 + 4.8 = 13.2$ მლ, $V(H_2) = 8.4 \cdot 2 = 16.8$ მლ, $\varphi(O_2) = \frac{13.2}{30} = 0.44$ ანუ 44 %
 $\varphi(H_2) = 100 - 44 = 56$ %.

13. $Me + 2HCl \rightarrow MeCl_2 + H_2$; $n(H_2) = n(Me) = \frac{1.4}{22.4} = 0.0625$ მოლი, $M(Me) = \frac{3.5}{0.0625} = 56$ ესაა რკინა.

14. $Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$; $n(SO_2) = n(Cu) = n(CuSO_4) = \frac{5.6}{22.4} = 0.25$ მოლი, $m(Cu) = 0.25 \cdot 64 = 16$ გ, $m(CuSO_4) = 0.25 \cdot 160 = 40$ გ.

15. $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2NaAl(OH)_4 + 3H_2$; $n(H_2) = \frac{6.72}{22.4} = 0.3$ მოლი, $n(Al) = 0.2$ მოლი,
 $m(Al) = 0.2 \cdot 27 = 5.4$ გ, $\omega(Al) = \frac{5.4}{40} = 0.135$ ანუ 13.5 %. $\omega(Cu) = 100 - 13.5 = 86.5$ %.

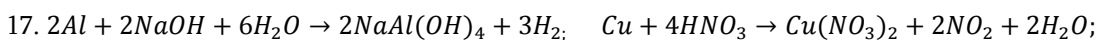
16. ტუტეში იხსნება მხოლოდ ალუმინი, მჟავაში კი ალუმინი და მაგნიუმი.



I რეაქციაში- $n(H_2) = \frac{1.12}{22.4} = 0.05$ მოლი, I და II რეაქციებში წყალბადის მოცულობა ტოლია. II და III რეაქციებში ერთად $n(H_2) = \frac{2.24}{22.4} = 0.1$ მოლი, III რეაქციაში $n(H_2) = 0.1 - 0.05 = 0.05$ მოლი,

$n(Al) = 0.033$ მოლი, $m(Al) = 0.033 \cdot 27 = 0.89$ გ, $n(Mg) = 0.05$ მოლი, $m(Mg) = 0.05 \cdot 24 = 1.2$ გ.

$\omega(Al) = \frac{0.89}{2.5} \cdot 100\% = 35.6$ %, $\omega(Mg) = \frac{1.2}{2.5} \cdot 100\% = 48$ %, $\omega(Cu) = 100 - 35.6 - 48 = 16.4$ %.



$2Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2CuO + 4NO_2 + O_2$; $n(CuO) = n(Cu(NO_3)_2) = n(Cu) = \frac{0.2}{80} = 0.0025$ მოლი, $m(Cu) = 0.0025 \cdot 64 = 0.16$ გ, $\omega(Cu) = \frac{0.16}{0.5} = 0.32$ ანუ 32 %.

18. $2Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2CuO + 4NO_2 + O_2$; აირების ჯამური მასა ტოლია: $15.04 - 8.56 = 6.48$ გ,

$n(O_2) = \frac{6.48}{216} = 0.03$ მოლი, $n(CuO) = n(Cu(NO_3)_2) = 0.03 \cdot 2 = 0.06$ მოლი, დაშლილი
 $m(Cu(NO_3)_2) = 188 \cdot 0.06 = 11.28$ გ, $m(CuO) = 0.06 \cdot 80 = 4.8$ გ, დაუმლევი $m(Cu(NO_3)_2) = 8.56 -$
 $4.8 = 3.76$ გ. $\omega(Cu(NO_3)_2) = \frac{11.28}{15.04} \cdot 100\% = 74\%$. $\omega(Cu) = 100 - 74 = 26\%$.

19. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$; გამოყოფილი ნახშირორჟანგის მასა: $1.6 - 1.16 = 0.44$ გ. $n(CO_2) = \frac{0.44}{44} = 0.01$ მოლი,
 $m(CaCO_3)$ დაშლილი = $0.01 \cdot 100 = 1$ გ, $\omega(CaCO_3) = \frac{1}{1.6} \cdot 100\% = 62.5\%$, $\omega(CaO) = 37.5\%$.

20. $m(Ca_2(PO_4)_2) = 50 \cdot 0.62 = 31$ გ, $n(Ca_2(PO_4)_2) = \frac{31}{310} = 0.1$ მოლი, $n(P) = 2 \cdot 0.1 = 0.2$ მოლი, $m(P) = 0.2 \cdot 31 = 6.2$ გ.

21. $100 \cdot 1.325 - 53 = X - 15$ აქედან $X = 468$ გ ხსნარი, $m(\text{წყლის}) = 468 - 132.5 = 335.6$ გ ანუ 335.6 მლ.

22. $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$; $V(\text{დახარჯული } O_2) = 100 - 60 = 40$ მლ, $V(NO) = 40 \cdot 2 = 80$ მლ, $\varphi(NO) = \frac{80}{120} = 0.66$ ანუ 66
 %, $\varphi(NO_2) = 100 - 66 = 34\%$.

23. I. $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$; II. $FeO + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$; III. $Fe_2O_3 + 3H_2 \rightarrow 2Fe + 3H_2O$;

I რეაქციაში $n(H_2) = n(Fe) = \frac{2.24}{22.4} = 0.1$ მოლი, II და III რეაქციაში ერთად $n(H_2O) = \frac{4.23}{18} = 0.235$ მოლი, $n(Fe_2O_3)$
 აღვნიშნოთ X-ით, III რეაქციაში $n(H_2O) = 3X$, II რეაქციაში $n(H_2O) = n(FeO) = 0.235 - 3X$, აქედან ვწერთ
 განტოლებას. $(0.235 - 3X) \cdot 72 + 160X + 0.1 \cdot 56 = 20$, $X = 0.045$,

$m(Fe) = 0.1 \cdot 56 = 5.6$ გ, $m(Fe_2O_3) = 0.045 \cdot 160 = 7.2$ გ, $m(FeO) = 20 - 7.2 - 5.6 = 7.2$ გ,

საერთო შემავამებელი სავარჯიშოები

დავალემა 1. ამონიუმის მარილები

1.1. $NH_4NO_3 \rightarrow N_2O + 2H_2O$

1.2. $NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$ $n = \frac{V}{V_m} = \frac{2.24}{22.4} = 0.1$ მოლი

რეაქციის ტოლობის მიხედვით 1 მოლი ამიაკი წარმოქმნის 1 მოლი ამონიუმის ნიტრატს, შესაბამისად
 0.1 მოლიდან მიიღება 0.1 მოლი ამონიუმის ნიტრატი, რომლის მასა $m = n \cdot M = 0.1 \cdot 80 = 8$ გ.

1.3. ა) $n = C \cdot V = \frac{25}{1000} \cdot 0.5 = 0.0125$ მოლი, შესაბამისად გამოყოფილი აზოტის რაოდენობაც იქნება
 0.0125 მოლი, ხოლო მოცულობა $V = n \cdot V_m = 0.0125 \cdot 22.4 = 0.28$ ლ. ბ) მუხანგავი - N^{+3} ; აღმდგენი
 $- N^{-3}$

1.4. ამიაკის აღმოსაჩენად დასველებული ინდიკატორის ქაღალდი მიიტანეთ სინჯარის პირთან,
 ამიაკი წყალთან წარმოქმნის ტუტეს, რომელიც ფერს შეუცვლის ინდიკატორის ქაღალდს.
 ნახშირორჟანგის აღმოსაჩენად გაატარეთ აირები კირიან წყალში და ხსნარი აიძვრება.

1.5. $(NH_4)_2CO_3 + ZnSO_4 \rightarrow ZnCO_3 \downarrow + (NH_4)_2SO_4$

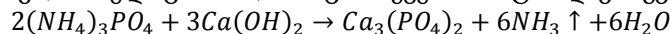
ამონიუმის კარბონატის წყალხსნარს ემატება ჭარბად თუთიის სულფატის (ან თუთიის ნიტრატის)
 ხსნარი. მიღებული ნალექი გაფილტრეთ, ფილტრზე ფრთხილად ჩარეცხეთ გამოხდილი წყლით და
 გააშრეთ ჰაერზე ან თერმოსტატში.

1.6. $3(NH_4)_2CO_3 + 2H_3PO_4 \rightarrow 2(NH_4)_3PO_4 + 3CO_2 \uparrow + 3H_2O$

1.7. $\omega(N) = \frac{42}{149} \cdot 100\% \approx 28.2\%$

$\omega(P) = \frac{31}{149} \cdot 100\% \approx 20.8\%$

1.8. ამ დროს გამოიყოფა ამიაკი, რომელიც აირია, რასაც მოჰყვება აზოტის დაკარგვა ნიადაგიდან.

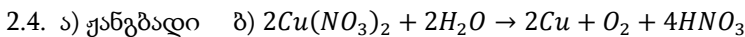
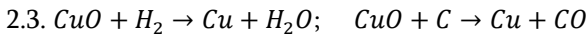
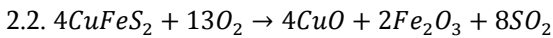


1.9. $n(H_2SO_4) = 0.15 \cdot \frac{10.5}{1000} = 0.001575$ მოლი

რეაქციის ტოლობის მიხედვით 1 მოლი გოგინდმჟავასთან ურთიერთქმედებებს 2 მოლი ამიაკი,
 ამიტომ $n(NH_3) = 2 \cdot 0.001575 = 0.00315$ მოლი. $C = \frac{0.00315}{0.02} = 0.1575$ მოლი/ლ

დავალემა 2. სპილენძი და მისი ნერთები

2.1. $m(\text{მინარევეები}) = 20 \cdot \frac{5\%}{100\%} = 1$ ტ, $m(CuFeS_2) = 19$ ტ, $n(CuFeS_2) = n(Cu) = \frac{19 \cdot 10^6 \text{ გ}}{184 \text{ გ/მოლი}} \approx 1.03 \cdot$
 10^5 მოლი, $m = 1.03 \cdot 10^5 \cdot 64 = 6.592 \cdot 10^6 \text{ გ} = 6.592$ ტ



გ)

1) გამოყოფილი სპილენძის მასა პირდაპირპროპორციულია დენის გატარების დროის;

2) გამოყოფილი სპილენძის მასა პირდაპირპროპორციულია დენის ძალის.

დ) გრაფიკის მიხედვით 0.6 ამპერი დენის გატარებისას, 20 წუთის მერე კათოდზე გამოყოფილი სპილენძის მასა აღმოჩნდა 0.24 გ. $n = \frac{0.24}{64} = 0.00375$ მოლი, $N = n \cdot N_A = 0.00375 \cdot 6 \cdot 10^{23} = 2.25 \cdot 10^{21}$

2.5.

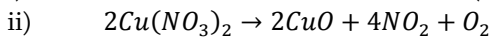
ა) მჟანგავი N^{+5} ; აღმდგენი - Cu

ბ) გამოიყოფა მურა წითელი ფერის აირი, ხსნარი იღებს მწვანე შეფერილობას.

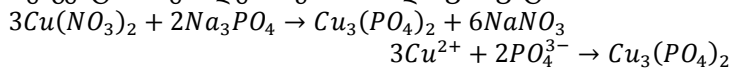
გ) $n(HNO_3) = C \cdot V = \frac{25}{1000} \cdot 10 = 0.25$ მოლი, $n(NO_2) = 0.125$ მოლი, $V = 0.125 \cdot 22.4 = 2.8$ ლ

დ)

i) A - CuO; B - NO₂; C - O₂; D - Cu(OH)₂

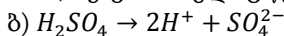


iii) რეაგენტი X შეიძლება იყოს ხსნადი ფოსფატი



დავალება 3. გოგირდმჟავა და სულფატები

3.1 ა) მჟავა, რომელიც წყალხსნარში სრულად დისოცირდება იონებად, არის ძლიერი მჟავა.



3.2. ა) წნევის გაზრდით წონასწორობა გადაიხრება მარჯვნივ და გოგირდის ტრიოქსიდი რაოდენობა გაიზრდება.

ბ) კატალიზატორი ამცირებს აქტივაციის ენერგიას და ზრდის ქიმიური რეაქციის სიჩქარეს.

3.3. ა) რეაქციის დასრულებს ნიშანი იქნება აირის ბუმბუკების (ნახშირორჟანგის) გამოყოფის შეწყვეტა.

ბ) თუთიის კარბონატი ემატება ჭარბად, რათა უზრუნველყოს გოგირდმჟავას სრულად გადასვლა სულფატში.

გ) $ZnCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + CO_2 + H_2O$; $n(H_2SO_4) = C \cdot V = \frac{20}{1000} \cdot 0.4 = 0.008$ მოლი,

$n(ZnSO_4 \cdot 7H_2O) = 0.008 \cdot 287 = 2.296$ გ

დ) თუთია ან თუთიის ოქსიდი.

3.4.

ა) ინდიკატორი ფენოლფთალეინის საწყის ხსნარში არის უფერო, ხოლო გატიტრის პროცესში - გადადის ჟოლოსფერში.

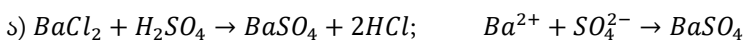
ბ)

• $n(NaOH) = \frac{25}{1000} \cdot 0.2 = 0.005$ მოლი

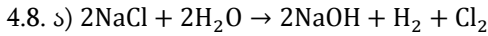
• $n(H_2SO_4) = 0.0025$ მოლი

• $C = \frac{n}{V} = \frac{0.0025}{0.02} = 0.125$ მოლი/ლ; 12.25 გ/ლ

3.5.



გ) რეაქციის ტოლობის მიხედვით $n(\text{Cl}_2) = n(\text{NaClO}) = 0.006$ მოლი; $m = 0.006 \cdot 74.5 = 0.447$ გ.



ბ) $m(\text{NaCl}) = \frac{200 \cdot 5.85}{100} = 11.7$ გ; $n(\text{NaCl}) = \frac{11.7}{58.5} = 0.2$ მოლი; $n(\text{Cl}_2) = 0.1$ მოლი; $V = 0.1 \cdot 22.4 = 2.24$ ლ

4.9 ა) $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$ ხსნარი მიიღებს მოწითალო შეფერილობას ბრომის წარმოქმნის გამო.

ბ) $n(\text{Br}^-) = \frac{16}{80} = 0.2$ მმოლი, $n(\text{Br}^-) = n(\text{KBr}) = 0.2$ მმოლი, $m(\text{KBr}) = 0.2 \cdot 119 = 23.8$ მგ

4.10. ა) 150 მკგ = 0.150 მგ, $n(\text{I}^-) = \frac{0.150 \text{ მგ}}{127} = 1.18 \cdot 10^{-3}$ მმოლი,

$n(\text{I}^-) = n(\text{KI}) = 1.18 \cdot 10^{-3}$ მმოლი, $m = 1.18 \cdot 10^{-3} \cdot 166 \approx 0.196$ მგ = 196 მკგ

ბ) 166 გ კალიუმის იოდის შეიცავს 127 გ იოდს

X მკგ კალიუმის იოდის შეიცავს 40 მკგ იოდს

$X = 52.3$ მკგ

100 გ მარილში იქნება $52.3 \cdot 100 = 5230$ მკგ = 5.23 მგ

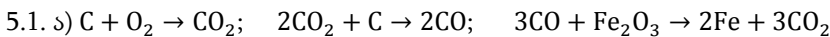
გ) 214 გ კალიუმის იოდატი შეიცავს 127 გ იოდს

X მკგ კალიუმის იოდატი შეიცავს 40 მკგ იოდს

$X = 67.4$ მკგ

100 გ მარილში იქნება $67.4 \cdot 100 = 6740$ მკგ = 6.74 მგ

დავალება 5. რკინა და მისი ნაერთები



ბ) $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{1000}{160} \approx 6.25$ კმოლი; $n(\text{Fe}) = 12.5$ კმოლი; $m(\text{Fe}) = 700$ კგ (0.7 ტ)

$n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = \frac{1000}{232} \approx 4.31$ კმოლი; $n(\text{Fe}) = 12.93$ კმოლი; $m(\text{Fe}) \approx 724$ კგ (0.724 ტ)

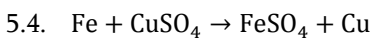
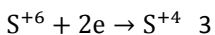
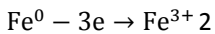
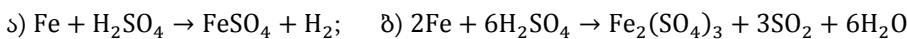
გ) გალვანოსტეგია, შეღებვა

5.2. 107 მგ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ შეიცავს 56 მგ Fe-ს

X მგ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ შეიცავს 50 მგ Fe-ს

$X = 95.54$ მგ

5.3. რკინა განსხვავებულად რეაგირებს განზავებულ და კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასთან.



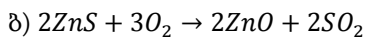
ამოცანის პირობიდან ჩანს, რომ რკინა ჭარბია და 0.01 მოლი სპილენძ(II)-ის სულფატი სრულად შევა რეაქციაში. რეაქციაში შევა 0.01 მოლი რკინა და გამოიყოფა 0.01 მოლი სპილენძი. ლურსმნის მასას მოაკლდება რეაქციაში შესული რკინის მასა და დაემატება რეაქციის შედეგად გამოყოფილი სპილენძის მასა. $m(\text{Fe}) = 0.01 \cdot 56 = 0.56$ გ

$m(\text{Cu}) = 0.01 \cdot 64 = 0.64$ გ, $m(\text{ლურსმანი}) = 5 - 0.56 + 0.64 = 5.08$ გ

დავალება 6. მძიმე მეტალები

6.1. ა) $m(\text{ZnS}) = 1000$ კგ $\cdot 80\% = 800$ კგ, $n(\text{ZnS}) = \frac{800}{97} = 8.25$ კმოლი

$n(\text{Zn}) = n(\text{ZnS}) = 8.25$ კმოლი, $m(\text{Zn}) = 8.25 \cdot 65 = 536.25$ კგ



გ) 161 მგ ZnSO_4 შეიცავს 65 მგ Zn-ს

X მგ ZnSO_4 შეიცავს 10 მგ Zn-ს

$$X = 24.8 \text{ მგ}$$

დ) როდესაც ორი მეტალი ერთმანეთს ეხება, დაიჟანგება ის, რომელიც უფრო აქტიურია. გარდა ამისა, დაფარული თუთია რკინის ზედაპირზეა, ჟანგბადსა და მეტალს შორის კონტაქტი კი მიმდინარეობს ნაკეთობის ზედაპირზე.

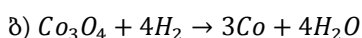
6.2 კობალტი

ა) ჰიდროქსოკობალამინის მოლეკულური მასაა 1345.

1345 მგ ჰიდროქსოკობალამინი შეიცავს 59 მგ კობალტს

X მგ ჰიდროქსოკობალამინი შეიცავს 1000 მგ კობალტს

$$X = 22796 \text{ მგ} \approx 23 \text{ გ}$$



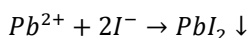
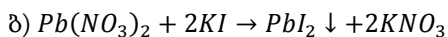
გ) უწყლო კობალტ(II)-ის ქლორიდი არის ლურჯი, ხოლო კრისტალჰიდრატი - ვარდისფერი.

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{100}{18} = 5.56 \text{ მოლი}, \quad n(\text{CoCl}_2) = \frac{5.56}{6} = 0.93 \text{ მოლი}$$

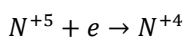
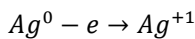
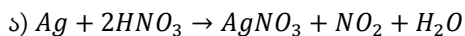
$$m(\text{CoCl}_2) = 0.93 \cdot 130 = 120.9 \text{ გ}$$

6.3 ტყვია

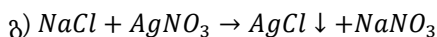
ა) კათოდზე გამოიყოფა ტყვია; ანოდზე გამოიყოფა ბრომი



6.4. ვერცხლი



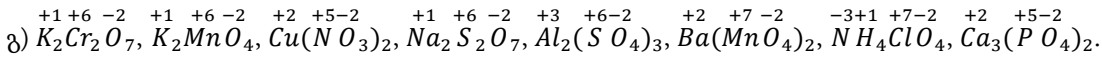
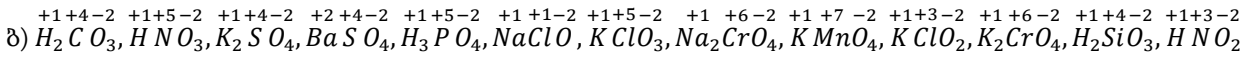
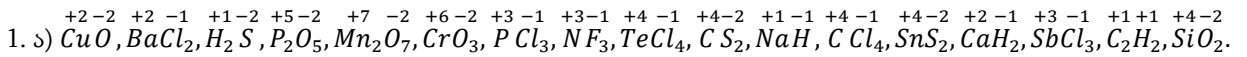
ბ) $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ თუთიის ფირფიტა იფარება ვერცხლის ფენით



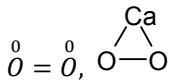
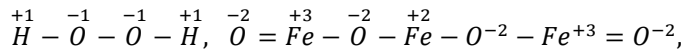
დ) $2\text{AgBr} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Br}_2$ ეს რეაქცია გამოიყენება ფოტოგრაფიაში.

სამუშაო ფურცლის პასუხები:

ჟანგვის რიცხვი



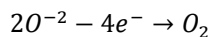
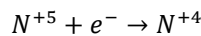
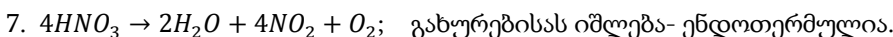
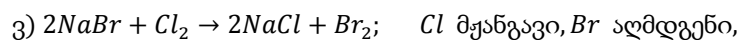
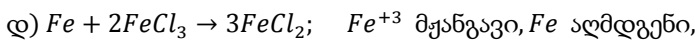
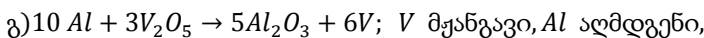
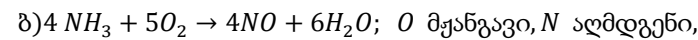
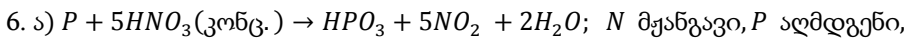
2. შეადგინეთ მოცემულ ნაერთთა გრაფიკული ფორმულები და მიუთითეთ თითოეული ელემენტის ვალენტობა და ჟანგვის რიცხვი:



3. ა) ჟანგვა-აღდგენითი, შეიცვალა ელემენტთა ჟანგვის რიცხვები, ბ) არა ჟანგვა-აღდგენითი, არ შეიცვალა ჟანგვის რიცხვები, გ) არა ჟანგვა-აღდგენითი, არ შეიცვალა ჟანგვის რიცხვები, დ) ჟანგვა-აღდგენითი, შეიცვალა ჟანგვის რიცხვები,

4. მხოლოდ მჟანგავი: $F, Na^+, N^{+5}, SO_4^{2-}, MnO_4^-$. მხოლოდ აღმდგენი: F^-, Na, N^{-3}, S^{2-} , და როგორც მჟანგავი, ისე აღმდგენი: N, SO_3^{2-} ,

5. ა) რკინა იჟანგება და ქლორი აღდგება, ბ) წყალბადი იჟანგება და ნიკელი აღდგება, გ) კალციუმი იჟანგება და ნახშირბადი აღდგება, დ) რკინა იჟანგება და წყალბადი აღდგება, ე) ნატრიუმი იჟანგება და წყალბადი აღდგება, ვ) კალიუმი იჟანგება და წყალბადი აღდგება,

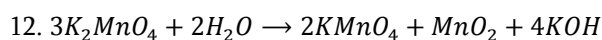
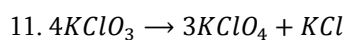
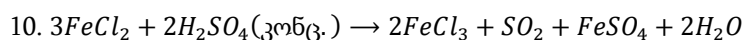
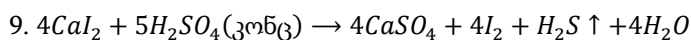
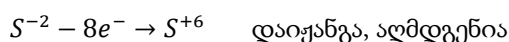
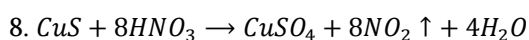
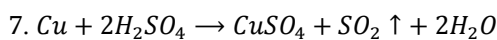
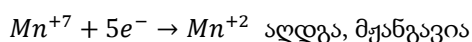
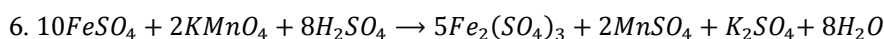
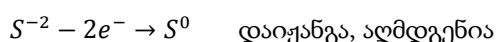
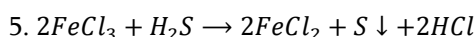
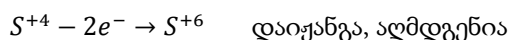
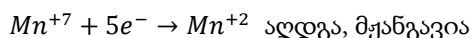
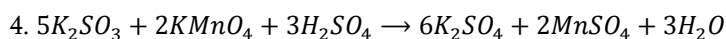
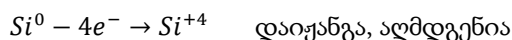
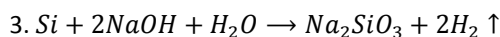
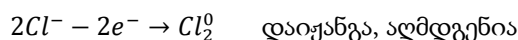
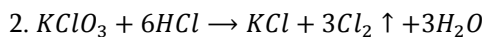
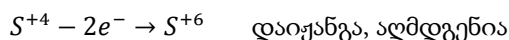
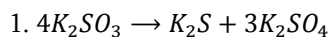


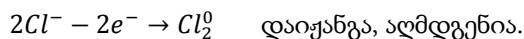
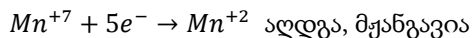
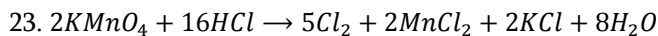
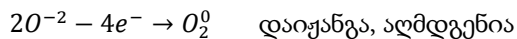
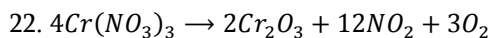
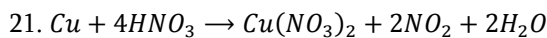
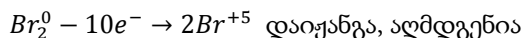
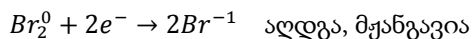
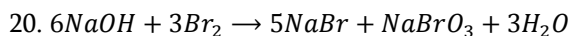
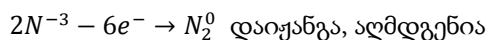
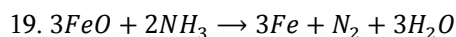
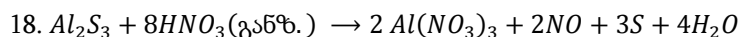
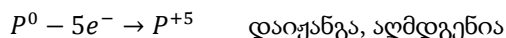
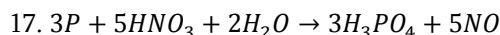
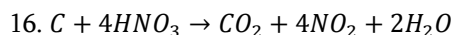
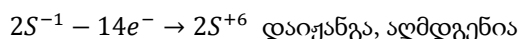
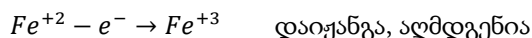
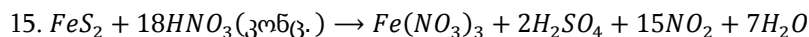
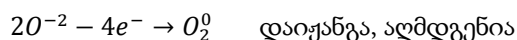
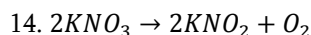
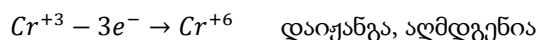
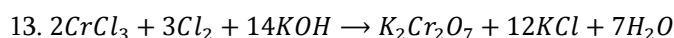
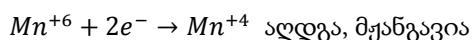
8. $Zn + CuSO_4 \rightarrow Cu + ZnSO_4$; მასის შემცირება გამოიწვია სპილენძის ატომების უფრო მსუბუქი თუთიის ატომებით ჩანაცვლებამ. $\Delta m = 10 - 9.9 = 0.1$ გ, $\Delta M = 65 - 64 = 1$ გ/მოლი, $n = 0.1/1 = 0.1$ მოლი. $m(CuSO_4) = 0.1 \cdot 160 = 16$

ბ

ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციები

მიუთითეთ მჟანგავი და აღმდგენი, შეადგინეთ ელექტრონული ბალანსი და გაათანაბრეთ რეაქციები.





ამოცანები ხსნარებზე

1. $C_1V_1=C_2V_2$ $50 \cdot 1 = V_2 \cdot 0.25$ $V_2 = 200$ მლ.

2. $C_1V_1=C_2V_2$ $2 \cdot 0.75 = 50 \cdot C_2$ $C_2 = 0.03$ M.

3. $C_1V_1=C_2V_2$ $250 \cdot 0.5 = 2.5 \cdot C_2$ $C_2 = 50$ M.

4. $C_1V_1=C_2V_2$ $V_1 \cdot 15.8 = 3 \cdot 500$ $V_1 \approx 95$ მლ.

5. $\omega = \frac{m_{\text{ნოვ}}}{m_{\text{სს}}} = \frac{8}{8+32} = 0.2$ ანუ 20%

6. $m(\text{H}_2\text{O})=48-28=20$ გ, თუ 20 გ წყალში იხსნება 28 გ მარილი, 1000 გ წყალში გაიხსნება – 1400 გ მარილი. კალიუმის იოდიდის ხსნადობა 15°C -ზე $S^{15^\circ\text{C}}(\text{KCl}) = 1400$ გ/ლ.

7. ვიპოვოთ, რამდენ გრამ სტრონციუმ(II)-ის ქლორიდს შეიცავს ჰექსაჰიდრატი: თუ 267 გ შეიცავს 159 გ, მაშინ 84 გ - 50 გ სტრონციუმ(II)-ის ქლორიდს და $84-50=34$ გ წყალს. წყლის საერთო მასა – 134 გ. ანუ 50 გ მარილი იხსნება 134 გ წყალში, მაშინ ხსნადობა $\frac{50 \cdot 1000}{134} = 373$ გ. პას: 373 გ/ლ.

8. 100°C -ზე 100 გ წყლიდან გამოკრისტალდება $18.2-7.35=10.85$ გ მარილი. დავწეროთ დამოკიდებულება:

თუ 118.2 გ ხსნარიდან გამოკრისტალდება 10.85 გ კალიუმის სულფატი,

80 გ ნაჯერი ხსნარიდან - X. აქედან $X=7.3$ გ კალიუმის სულფატი.

9. მოცემული სიდიდეების მიხედვით გამოვიყვანოთ დამოკიდებულება პროცენტული კონცენტრაციასა და მოლურ კონცენტრაციას შორის:

$\omega = \frac{m_{\text{გაბ}}}{m_{\text{სს}}} = \frac{n \cdot M}{\rho_{\text{სს}} \cdot V_{\text{სს}}} = \frac{C \cdot M}{\rho_{\text{სს}}} = \frac{3.4 \cdot 168}{1220} = 0.47$ ანუ 47%. ახლა გამოვთვალოთ ხსნადობა: თუ 47 გ მარილი იხსნება 53 გ წყალში, მაშინ X გ გაიხსნება -1000 გ წყალში. სადაც $X=887$ გ/ლ.

10. $\frac{X}{5+X} = \frac{20}{100}$ აქედან, $X=1.25$ კგ მარილი.

11. $300 \cdot 15 = 500 \cdot X$, აქედან $X=9$. პას.: 9%

12. $\omega = \frac{2.5 \cdot 40}{900+100} = 0.1$ ანუ 10%.

13. ვიპოვოთ, რამდენ გრამ სპილენძის სულფატს შეიცავს პენტაჰიდრატი: $\frac{12.5 \cdot 160}{250} = 8$ გ. მიღებული ხსნარის მასაა $87.5+12.5=100$ გ. აქედან $\omega = \frac{8}{100} \cdot 100\% = 8\%$

14. $X \cdot 25 = 1000 \cdot 15$; აქედან $X=600$ გ 25 %-იანი ხსნარი. ხოლო $\frac{600 \cdot 25}{100} = 150$ გ მარილი და $600-150=450$ გ წყალი.

15. ხსნარების მასების ტოლობა გვეუბნება, რომ მიღებული ხსნარის პროცენტული კონცენტრაცია 15%-ისა და 20% -ის საშუალო არითმეტიკულია. $\frac{15+20}{2} = 17.5$, პას: 17.5%

ამოცანები ხსნარებზე

1. გრაფიკიდან ამოვიკითხოთ ხსნადობის მნიშვნელობები, რაც დაახლოებით 180 გ/ლ 50 °C-ზე და 110 გ/ლ 30 °C-ზე. ამ მონაცემებით ხსნარიდან გამოკრისტალდება 180-110=70 გ მარილი. დავწეროთ დამოკიდებულება: თუ 180 გ ხსნარიდან გამოკრისტალდება 70 გ მარილი, მაშინ 120 გ ხსნარიდან - X. საიდანაც $X=7.1$ გ მარილი.

2. $100 \cdot 10\% + 50 \cdot 25\% = 150 \cdot X$, აქედან $X=15\%$.

3. $\omega = \frac{200 \cdot 0.2 + 40}{200 + 40} = 0.33$, ანუ 33%.

4. $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$; რადგან მოცემულია როგორც მეტალის, ასევე მჟავას რაოდენობა, შევამოწმოთ სიჭარბე. $n(Zn) = \frac{6.5}{65} = 0.1$ მოლი, $n(HCl) = \frac{150 \cdot 0.073}{36.5} = 0.3$ მოლი. რეაქციის ტოლობის მიხედვით: 1 მოლ თუთიას სჭირდება 2 მოლი მჟავა. ჩვენ კი მჟავა ზედმეტი გვაქვს, ანუ მალიმიტირებელი აგენტია თუთია. აქედან $n(Zn) = n(ZnCl_2) = 0.1$ მოლი. $m(ZnCl_2) = 0.1 \cdot 136 = 13.6$ გ. ახლა ვიპოვოთ ხსნარის მასა, რომელიც დამზადდა 6.5 გ თუთიის 150 გ ხსნარში გახსნით, თუმცა ხსნარიდან გამოიყო $m(H_2) = 0.1 \cdot 2 = 0.2$ გ. $m(ხს) = 150 + 6.5 - 0.2 = 156.3$ გ. ხოლო $\omega = \frac{13.6}{156.3} = 0.087$, ანუ 8.7%

5. $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$. რადგან მოცემულია როგორც მეტალის, ასევე მჟავას რაოდენობა, შევამოწმოთ სიჭარბე. $n(Al) = \frac{5.4}{27} = 0.2$ მოლი, $n(H_2SO_4) = \frac{392 \cdot 0.1}{98} = 0.4$ მოლი. რეაქციის ტოლობის მიხედვით: 2 მოლ ალუმინს სჭირდება 3 მოლი მჟავა. ჩვენ კი მჟავა ზედმეტი გვაქვს, ანუ მალიმიტირებელი აგენტი ალუმინია. $n(Al_2(SO_4)_3) = 0.2 : 2 = 0.1$ მოლი. $m(Al_2(SO_4)_3) = 0.1 \cdot 342 = 34.2$ გ, ახლა ვიპოვოთ ხსნარის მასა, რომელიც დამზადდა 5.4 გ ალუმინის 392 გ ხსნარში გახსნით, თუმცა ხსნარიდან გამოიყო $m(H_2) = 0.3 \cdot 2 = 0.6$ გ. $m(ხს) = 392 + 5.4 - 0.6 = 396.8$ გ. ხოლო $\omega = \frac{34.2}{396.8} = 0.086$, ანუ 8.6%

6. $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$. რადგან მოცემულია როგორც მეტალის, ასევე მჟავას რაოდენობა, შევამოწმოთ სიჭარბე. $n(Al) = 0.3$ მოლი, $n(HCl) = \frac{10.95}{36.5} = 0.3$ მოლი. რეაქციის ტოლობის მიხედვით: 2 მოლ ალუმინს სჭირდება 3 მოლი მჟავა. ჩვენ კი მეტალი ზედმეტი გვაქვს, ანუ მალიმიტირებელი აგენტი მჟავაა. გაიხსნა მხოლოდ $n(Al) = 0.1$ მოლი, $m(Al) = 0.1 \cdot 27 = 2.7$ გ. გამოიყო $n(H_2) = 0.15$ მოლი, $V(H_2) = 0.15 \cdot 22.4 = 3.36$ ლ, $m(H_2) = 0.15 \cdot 2 = 0.3$ გ. წარმოიქმნა $m(AlCl_3) = 0.1 \cdot 133.5 = 13.35$ გ. ახლა ვიპოვოთ ხსნარის მასა, რომელიც დამზადდა 2.7 გ ალუმინის 150 გ ხსნარში გახსნით, თუმცა ხსნარიდან გამოიყო 0.3 გ წყალბადი. $m(ხს) = 150 + 2.7 - 0.3 = 152.4$ გ. ხოლო $\omega = \frac{13.35}{152.4} = 0.088$, ანუ 8.8%

7. $K_2O + H_2O \rightarrow 2KOH$; $n(K_2O) = \frac{9.4}{94} = 0.1$ მოლი, $m(KOH) = 0.2 \cdot 56 = 11.2$ გ. ხოლო $\omega(KOH) = \frac{11.2}{390.6 + 9.4} = 0.028$ ანუ 2.8%

8. $BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2NaCl$; რადგან მოცემულია როგორც ბარიუმის ქლორიდის, ასევე ნატრიუმის სულფატის რაოდენობა, შევამოწმოთ სიჭარბე. $n(BaCl_2) = \frac{400 \cdot 0.052}{208} = 0.1$ მოლი, $n(Na_2SO_4) = 0.2$ მოლი. რეაქციის ტოლობის მიხედვით: 1 მოლ ბარიუმის ქლორიდს სჭირდება 1 მოლი ნატრიუმის სულფატი. ჩვენ კი ნატრიუმის სულფატი ზედმეტი გვაქვს, ანუ მალიმიტირებელი აგენტი ბარიუმის ქლორიდია. მიღებული ბარიუმის სულფატი გაფილტვრისას დარჩება ფილტრზე, ხოლო ხსნარში გადავა წარმოქმნილი ნატრიუმის ქლორიდი $m(NaCl) = 0.2 \cdot 58.5 = 11.7$ გ. და მორჩენილი ნატრიუმის სულფატი $m(Na_2SO_4) = 0.1 \cdot 142 = 14.2$ გ. ახლა ვიპოვოთ ხსნარის მასა, რომელიც დამზადდა ბარიუმის ქლორიდის 400 გ და ნატრიუმის სულფატის 223.3 გ ხსნარების შერევით, თუმცა მიღებული ხსნარიდან გამოილექა $m(BaSO_4) = 0.1 \cdot 233 = 23.3$ გ. $m(ხს) = 400 + 223.3 - 23.3 = 600$ გ. ხოლო $\omega(NaCl) = \frac{11.7}{600} = 0.02$, ანუ 2%. და $\omega(Na_2SO_4) = \frac{14.2}{600} = 0.024$ ანუ 2.4%

9. $2Na_3PO_4 + 3CaCl_2 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6NaCl$; $n(Na_3PO_4) = \frac{200 \cdot 0.0246}{164} = 0.03$, მალიმიტირებელი აგენტია კალციუმის ქლორიდი. მიღებული კალციუმის ფოსფატი გაფილტვრისას დარჩება ფილტრზე, ხოლო ხსნარში გადავა წარმოქმნილი ნატრიუმის ქლორიდი $m(NaCl) = 0.06 \cdot 58.5 = 3.51$ გ. და დარჩენილი ნატრიუმის ფოსფატი $m(Na_3PO_4) = 0.01 \cdot 164 = 1.64$ გ. ახლა ვიპოვოთ ხსნარის მასა, რომელიც დამზადდა ნატრიუმის ფოსფატის 200 გ და კალციუმის ქლორიდის 203.1 გ ხსნარების შერევით, თუმცა მიღებული

ხსნარიდან გამოილევა $m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 0.01 \cdot 310 = 3.1$ გ. $m(\text{ხს}) = 200 + 203.1 - 3.1 = 400$ გ. ხოლო $\omega(\text{NaCl}) = \frac{3.51}{400} = 0.0088$, ანუ 0.88 % და $\omega(\text{Na}_3\text{PO}_4) = \frac{1.64}{400} = 0.0041$, ანუ 0.041%

10. ა) $200 - 10 = X - 8$, აქედან $X = 250$ გ ხსნარი, $m(\text{წყალი}) = 250 - 200 = 50$ გ, $V(\text{წყალი}) = 50$ მლ.

ბ) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$; თუ ნატრიუმის ოქსიდის მოლს აღვნიშნავთ X-ით, $n(\text{NaOH}) = 2X$ და ვადგენთ განტოლებას. $\frac{20 + 40 \cdot 2X}{200 + 62X} = 0.125$, აქედან $X = 0.07$ მოლი.

11. $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH}$; თუ ნატრიუმის ოქსიდის მოლს აღვნიშნავთ X-ით, $n(\text{NaOH}) = 2X$ და ვადგენთ განტოლებას. $\frac{240 + 40 \cdot 2X}{1014 + 62X} = 0.4$, აქედან $X = 3$ მოლი. ხოლო $m(\text{Na}_2\text{O}) = 3 \cdot 62 = 186$ გ.

12. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$; $n(\text{SO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{100}{80} = 1.25$ მოლი, $m(\text{წარმოქმნილი H}_2\text{SO}_4) = 1.25 \cdot 98 = 122.5$ გ.

$\frac{400 - 0.42 + 122.5}{400 + 100} = \frac{290.5}{500} = 0.58$ ანუ 58%.

13. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$; $n(\text{SO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{240}{80} = 3$ მოლი, $m(\text{წარმოქმნილი H}_2\text{SO}_4) = 3 \cdot 98 = 294$ გ. გოგირდმჟავას 50%-იანი ხსნარის მასა აღვნიშნოთ X-ით და შევადგინოთ განტოლება:

$\frac{0.5X + 294}{240 + X} = 0.935$ აქედან $X = 160$ გ.

14. $\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$; $m(\text{H}_3\text{PO}_4) = 400 - 0.196 = 78.4$ გ. ფოსფორ(V)-ის ოქსიდის მასა აღვნიშნოთ X-ით და შევადგინოთ განტოლება:

$\frac{78.4 + 2X \cdot 98}{400 + 142X} = 0.2745$; აქედან $X = 0.2$ მოლი.

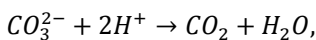
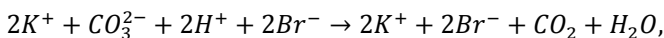
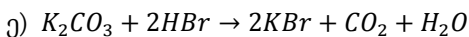
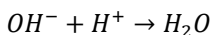
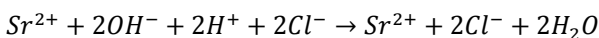
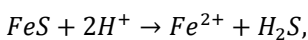
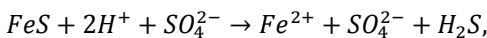
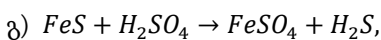
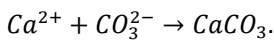
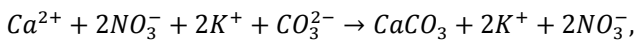
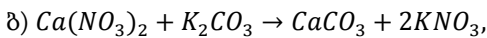
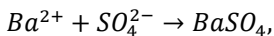
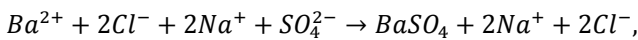
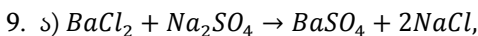
15. $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$; დახარჯული ჟანგბადის მოცულობაა $100 - 60 = 40$ მლ. $V(\text{NO}) = 40 \cdot 2 = 80$ მლ. მაშინ $V(\text{საწყის ნარევი NO}_2) = 120 - 80 = 40$ მლ.

ელექტროლიტური დისოციაცია

1. Ca^{2+} და Cl^- , Na^+ და NO_3^- , K^+ და CO_3^{2-} , Na^+ და SO_4^{2-} , Al^{3+} და PO_4^{3-} , Zn^{2+} და S^{2-} .
2. ელექტრულ დენს გაატარებს სუფრის მარილის და აზოტმჟავას წყალხსნარი, რადგან მხოლოდ ისინია ელექტროლიტები.
3. ა) ალუმინის ქლორიდი - $AlCl_3$ და დ) ბარიუმის ქლორიდი - $BaCl_2$.
4. $HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$;
 $H_2SO_4 \rightarrow H^+ + HSO_4^-$, $HSO_4^- \rightarrow H^+ + SO_4^{2-}$,
 $KHCO_3 \rightarrow K^+ + HCO_3^-$, $HCO_3^- \rightarrow H^+ + CO_3^{2-}$,
 $H_3PO_4 \rightarrow H^+ + H_2PO_4^-$, $H_2PO_4^- \rightarrow H^+ + HPO_4^{2-}$, $HPO_4^{2-} \rightarrow H^+ + PO_4^{3-}$.
5. ა) $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ სულ 3 მოლი იონი ; ბ) $FeCl_3 \rightarrow Fe^{3+} + 3Cl^-$ სულ 4 მოლი იონი ;
გ) $Al_2(SO_4)_3 \rightarrow 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$ სულ 5 მოლი იონი; დ) $Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$ სულ 3 მოლი იონი.
6. ა) $Ca_3(PO_4)_2$; ბ) $Mg(MnO_4)_2$; გ) $Fe(NO_3)_3$; დ) $Mg(ClO_3)_2$.
7. ა) $Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$, ბ) $HMnO_4 \rightarrow H^+ + MnO_4^-$, გ) $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$, დ) $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$.

წყალბად-იონს გვაძლევს ბ და დ. მისი აღმოჩენა შეიძლება ინდიკატორით.

8. $Na_2CO_3 \rightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-}$; ერთი მოლი ნატრიუმის კარბონატი გვაძლევს 3 მოლ იონს. 0.2 მოლი შესაბამისად 0.6 მოლ იონს.



1. ა) პასუხს აკმაყოფილებს ნებისმიერი ძლიერი მჟავასა და ტუტის ურთიერთქმედება, ამასთან მიღებული მარილიც უნდა იყოს ხსნადი. ბ) პასუხს აკმაყოფილებს ნებისმიერი ხსნადი კარბონატი და მჟავა, ამასთან მიღებული მარილიც უნდა იყოს ხსნადი. გ) პასუხს აკმაყოფილებს სპილენძ(II)-ის ნებისმიერი ხსნადი მარილი და სულფიდი, ამასთან მიღებული მეორე მარილიც უნდა იყოს ხსნადი. დ) პასუხს აკმაყოფილებს ნებისმიერი ძლიერი მჟავა და ხსნადი ფთორიდი, ამასთან მიღებული მარილიც უნდა იყოს ხსნადი

დისოციაციის ხარისხი

- $\alpha = \frac{0.6}{0.8} = 0.75$, ანუ 75%
- $1.5 \cdot 0.8 = 1.2$ მოლი დისოცირდა.
- $n(\text{Ba}(\text{NO}_3)_2) = \frac{26.1}{261} = 0.1$ მოლი, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ დისოციაციის ტოლობის მიხედვით, 1 მოლი მარილი გვაძლევს 1 მოლ ბარიუმ და 2 მოლ ნიტრატ-იონს. მაშინ 0.1 მოლი მოგვცემს 0.1 Ba^{2+} და 0.2 მოლ NO_3^- იონს.
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ დისოციაციის ტოლობის მიხედვით, 1 მოლი მარილი გვაძლევს 2 მოლ ნატრიუმის-იონებს. მაშინ 0.1 მოლი მარილი მოგვცემს 0.2 მოლ ნატრიუმის-იონებს.
- 1 მოლი კალციუმის ჰიდროქსიდი, ფორმულის მიხედვით, შეიცავს 2 მოლ ჰიდროქსიდ-იონებს, ხოლო 1 მოლი ალუმინის ჰიდროქსიდი - 3 მოლს. ჰიდროქსიდ-იონების რაოდენობა რომ გატოლდეს უნდა ავიღოთ 3 მოლი კალციუმის ჰიდროქსიდი და 2 მოლი ალუმინის ჰიდროქსიდი. ამით ჰიდროქსიდ-იონების რაოდენობა ორივე ნაერთში იქნება 6 მოლი. ე.ი. $m(\text{Ca}(\text{OH})_2):m(\text{Al}(\text{OH})_3)=3 \cdot 74:2 \cdot 78=37:26$
- რადგან სულფატ-იონების შემცველობა ამ ნაერთებში ერთნაირი რაოდენობითაა, მათი მასური თანაფარდობა მოლური მასების თანაფარდობის ტოლია: $m(\text{Na}_2\text{SO}_4):m(\text{ZnSO}_4) = 142:161$;
- $n(\text{KCl})=C \cdot V=0.5 \cdot 0.5=0.25$ მოლი, $n(\text{K}^+)=n(\text{Cl}^-)=0.25$ მოლი. $m(\text{K}^+)=0.25 \cdot 39=9.75$ გ, $m(\text{Cl}^-)=0.25 \cdot 35.5=8.875$ გ.
- ამოცანის პირობის თანახმად, ყოველი 100 გ ხსნარი შეიცავს 0.02 გ კრისტალჰიდრატს. ვიპოვოთ სპილენძის იონების მასა ამ რაოდენობა კრისტალჰიდრატში. თუ 250 გ კრისტალჰიდრატი შეიცავს 64 გ სპილენძს, მაშინ 0.02 გ - X. სადაც $X=0.00512$ გ.
- ვიპოვოთ თუთიის იონების მასა ამ რაოდენობა კრისტალჰიდრატში.
287 კგ ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)- 65 კგ Zn
15 კგ - X. საიდანაც $X=3.4$ კგ.
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$; $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = \frac{10.6}{106} = 0.1$ მოლი, აქედან დისოცირდა - $n(\text{Na}_2\text{CO}_3)=0.1 \cdot 0.9=0.09$ მოლი, $n(\text{Na}^+)=0.09 \cdot 2=0.18$ მოლი. $m(\text{Na}^+)=0.18 \cdot 23=4.14$ გ.
- $\text{HF} \rightarrow \text{H}^+ + \text{F}^-$; $n(\text{H}^+)=n(\text{დისოცირებული HF})=\frac{0.001}{1} = 0.001$ მოლი, $\alpha(\text{HF}) = \frac{0.001}{0.101} = 0.0099$ ანუ 0.99%
- $n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = \frac{0.002}{331} = 0.6 \cdot 10^{-5}$ მოლი. $C(\text{Pb}^{2+}) = \frac{n}{V} = \frac{0.6 \cdot 10^{-5}}{0.3} = 2 \cdot 10^{-5}$ მოლი.
- $n(\text{PO}_4^{3-}) = C \cdot V = 0.333 \cdot 0.01 = 0.00333$ მოლი, $m(\text{PO}_4^{3-}) = 0.00333 \cdot 95 = 0.32$ გ.
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$; $\text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$; ორივე მარილის ჯამური რაოდენობა 0.8 მოლია. აქედან, თუ $n(\text{K}^+)=0.4$ მოლი, მაშინ $n(\text{K}_2\text{SO}_4)=\frac{0.4}{2}=0.2$ მოლი, ხოლო $n(\text{Na}_2\text{SO}_4)=0.8-0.2=0.6$ მოლი.
- $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$. $n(\text{დისოცირებული CuCl}_2) = 0.2 \cdot 0.8 = 0.16$ მოლი, 1 მოლი სპილენძ(II)-ის ქლორიდი გვაძლევს 3 მოლ იონს. მაშინ 0.16 მოლი მოგვცემს - 0.48 მოლ იონს.

წყალბადური მაჩვენებელი და ამოცანები გატიტვრაზე

- $[H^+] = 10^{-4}$, აქედან $pH=4$.
- თუ $[OH^-] = 10^{-6}$, მაშინ $[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8}$, აქედან $pH = 8$.
- თუ $pH=3$, მაშინ $[H^+] = 10^{-3}$,
- თუ $pH=8$, მაშინ $[H^+] = 10^{-8}$, და $[OH^-] = 10^{-6}$,
- თუ $[OH^-] = 10^{-4}$, მაშინ $[H^+] = 10^{-10}$, აქედან $pH = 10$.
- $n(HCl) = n(H^+) = \frac{0.365}{36.5} = 0.01$ მოლი, $[H^+] = 10^{-2}$, $pH = 2$.
- $[H^+] = 10^{-5}$, $pH = 5$.
- $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$; 0.004 მოლ ტუტეს ვერ გაანეიტრალებს 0.003 მოლი მჟავა, მორჩება 0.004-0.003=0.001 მოლი OH^- , თუ $[OH^-] = 10^{-3}$, მაშინ $[H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11}$, აქედან $pH = 11$.
- ნატრიუმის ჰიდროქსიდი და მარილმჟავა ურთიერთქმედებენ 1:1 მოლური თანაფარდობით, აქედან ვწერთ: $C_1V_1=C_2V_2$, $C_1 \cdot 10=0.5 \cdot 6$, აქედან $C_1=0.3$ M.
- 2 მოლი ტუტე არ ეყოფა 2 მოლი გოგირდმჟავას სრულ განეიტრალებას, ამიტომ მიიღება 2 მოლი ჰიდროსულფატი. $H_2SO_4 + NaOH \rightarrow NaHSO_4 + H_2O$.
- $Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$, რეაქციის მიხედვით $2n(Ca(OH)_2)=n(HCl)$, ამიტომ ვწერთ 2:20. $C_1=20 \cdot 0.05$, აქედან $C_1=0.025$ მოლი/ლ.
- $2KOH + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2H_2O$. სრული განეიტრალებისთვის 1 მოლ მჟავას სჭირდება 2 მოლი ტუტე. $n(KOH)=1 \cdot 0.2=0.2$ მოლი, $n(H_2SO_4)=1 \cdot 0.15=0.15$ მოლი. ამოცანაში მჟავა ჭარბია, ამიტომ ლაკმუსი გაწითლდება.
- $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$. $n(H_2SO_4)=2 \cdot 0.02=0.04$ მოლი. $n(NaOH)=2 \cdot 0.04=0.08$ მოლი, $m(NaOH)=0.08 \cdot 40=3.2$ გ.
- $\omega(H_2SO_4) = \frac{16.7}{16.7+33.3} \cdot 100\% = 33.4\%$, $n(H_2SO_4) = \frac{16.7}{98} = 0.17$ მოლი, $V(ხს) = \frac{50}{1250} = 0.04$ ლ, $C(H_2SO_4) = \frac{0.17}{0.04} = 4.25$ მოლი/ლ,
- $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 + 2H_2O$; $n(Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O) = n(H_2SO_4) = 6.308/315 = 0.02$ მოლი, $C = \frac{0.02}{0.02} = 1M$
- $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$; $n(NaOH) = 0.5 \cdot 0.02 = 0.01$ მოლი, $n(H_2SO_4) = 0.01:2 = 0.005$ მოლი, $m(H_2SO_4) = 0.005 \cdot 98 = 0.49$ გ.
- $H_3PO_4 + 3NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + 3H_2O$; რეაქციის მიხედვით $3n(H_3PO_4)=n(NaOH)$, ამიტომ ვწერთ 3:30. $C_1=20:2$, აქედან $C_1=0.44$ M.
- $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$. $m(H_2SO_4) = 200 \cdot 0.245 = 49$ გ, $n(H_2SO_4) = \frac{49}{98} = 0.5$ მოლი, ა) $n(NaOH)=0.5 \cdot 2=1$ მოლი, $m(NaOH)=1 \cdot 40=40$ გ, $\omega(NaOH) = \frac{40}{100} \cdot 100\% = 40\%$, ბ) $n(Na_2SO_4) = n(H_2SO_4) = 0.5$ მოლი, $m(Na_2SO_4) = 0.5 \cdot 142 = 71$ გ, $\omega(Na_2SO_4) = \frac{71}{300} \cdot 100\% = 24\%$.
- I. $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$; II. $Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$; $m(HCl) = 50 \cdot 0.299 = 14.95$ გ, $n(HCl) = \frac{14.95}{36.5} = 0.4$ მოლი, შემოვიღოთ აღნიშვნები, თუ კალციუმის ტუტის რაოდენობას აღვნიშნავთ X-ით, II რეაქციაში დახარჯული ქლორწყალბადის რაოდენობა იქნება 2X, I რეაქციაში დახარჯული 0.4-2X, ამდენივე იქნება ნატრიუმის ტუტის რაოდენობაც 0.4-2X. რადგან ნატრიუმისა და კალციუმის ტუტეების მასათა ჯამი 15.4 გ-ის ტოლია, ვწერთ განტოლებას. $(0.4-2X)40+74X=15.4$; აქედან $X=0.1$.

$$m(Ca(OH)_2) = 0.1 \cdot 74 = 7.4 \text{ გ, } \omega(Ca(OH)_2) = \frac{7.4}{15.4} \cdot 100\% = 48\%$$

ელექტროლიზი

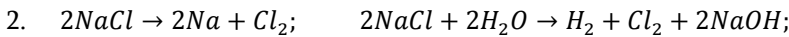
- $CuCl_2 \rightarrow Cu + Cl_2$, $2 NaBr \rightarrow 2Na + Br_2$, $K_2S \rightarrow 2K + S$,
- $2CuSO_4+2H_2O \rightarrow 2Cu+O_2+2H_2SO_4$, $HgCl_2 \rightarrow Hg+Cl_2$, $2NaBr+2H_2O \rightarrow H_2+Br_2+2NaOH$, $2H_2O \rightarrow 2H_2+O_2$.
- შეავსეთ ცხრილი:

ელექტროლიტა წყალხსნარები	ელექტროდებზე გამოყოფილი ნივთიერებები	
	კათოდზე	ანოდზე
$Ba(NO_3)_2$	H_2	O_2
NaCl	H_2	Cl_2
$CaBr_2$	H_2	Br_2
$Hg(NO_3)_2$	Hg	O_2
$CaCl_2$	H_2	Cl_2
Na_2SO_4	H_2	O_2
$Ba(NO_3)_2$	H_2	O_2

- $4AgNO_3+2H_2O \rightarrow 4Ag+O_2+4HNO_3$; $n(AgNO_3) = n(Ag) = \frac{34}{170} = 0.2$ მოლი, $m(Ag) = 0.2 \cdot 108 = 21.6$ გ.
- $2KI + 2H_2O \rightarrow 2H_2 + I_2 + 2KOH$; $n(H_2) = \frac{2.8}{22.4} = 0.125$ მოლი, $n(I_2) = \frac{0.125}{2} = 0.0625$ მოლი,
 $m(I_2) = 0.0625 \cdot 254 = 15.875$ გ.
- $2AuCl_3 \rightarrow 2Au + 3Cl_2$; $m(AuCl_3) = 607 \cdot 0.1 = 60.7$ გ, $n(AuCl_3) = n(Au) = \frac{60.7}{303.5} = 0.2$ მოლი,
 $m(Au) = 0.2 \cdot 197 = 39.4$ გ, $V(Cl_2) = 0.3 \cdot 22.4 = 6.72$ ლ.
- $2NiSO_4 + 2H_2O \rightarrow 2Ni + O_2 + 2H_2SO_4$; $n(NiSO_4) = \frac{38.75}{155} = 0.25$ მოლი, აქედან 20 % იკარგება და 80 % განიცდის ელექტროლიზს. $n(NiSO_4) = n(Ni) = 0.25 \cdot 0.8 = 0.2$ მოლი, $m(Ni) = 0.2 \cdot 59 = 11.8$ გ.
- $Mg|Mg(NO_3)_2||Zn(NO_3)_2|Zn$, სადაც მაგნიუმის ელექტროდი ანოდია და თუთიას ელექტროდი კათოდი.
- ალუმინისა და ტყვიის ელექტროდები ანოდებია, ვერცხლი - კათოდი. მეტ ძაბვას მოგვცემს ალუმინ/ვერცხლის სქემა, რადგან ალუმინსა და ვერცხლს შორის პოტენციალთა სხვაობა მეტია ვიდრე ტყვიასა და ვერცხლს შორის.

მეტალები და მათი წაერთები

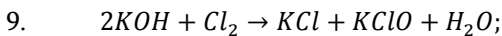
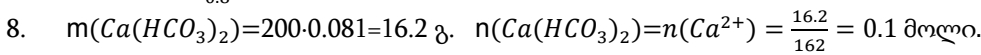
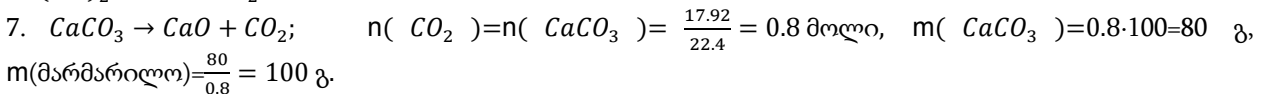
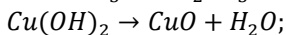
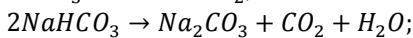
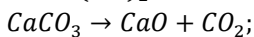
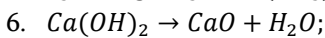
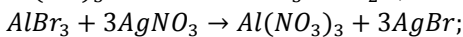
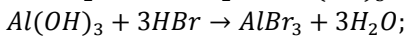
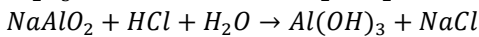
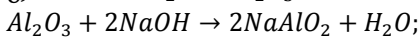
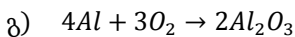
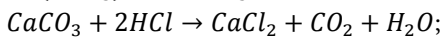
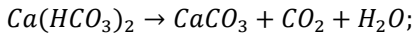
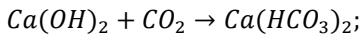
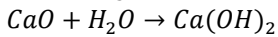
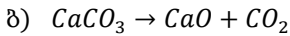
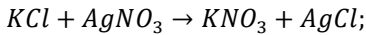
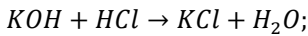
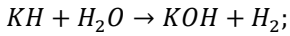
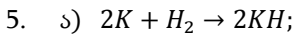
1. სიმაგრე და სიმკვრივე მცირდება, რეაქციისუნარიანობა იზრდება.



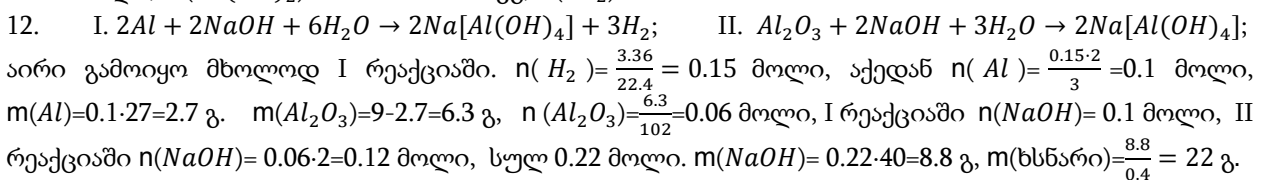
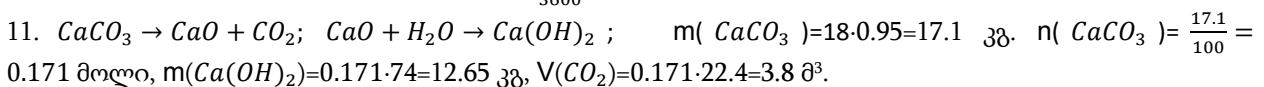
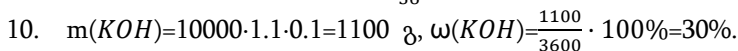
3. $2Ca + O_2 \rightarrow 2CaO$; ჩამქრალი კირი, გამოიყენება ჩამქრალი კირის მისაღებად.

$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$; ჩამქრალი კირი, გამოიყენება მშენებლობაში, სოფლის მეურნეობაში.

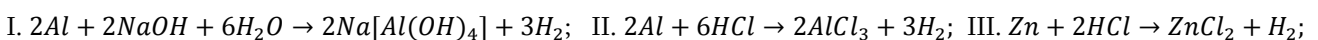
4. ამფოტერობა - ორმაგი ბუნება (ურთიერთქმედებს როგორც მჟავასთან, ისე - ტუტესთან)



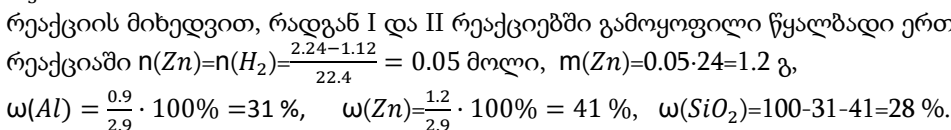
შევამოწმოთ სიჭარბე: $n(KOH) = \frac{20 \cdot 0.95}{56} = 0.34 \text{ მოლი, ე.ი. ტუტე ჭარბია. } n(KClO) = 90.5 \cdot 0.1 = 9.05 \text{ გ.}$



13.



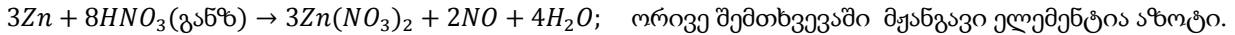
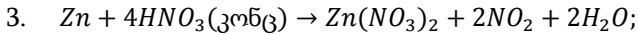
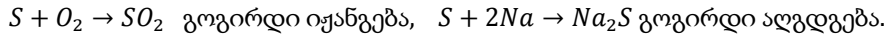
ტუტეში აირს გამოყოფს მხოლოდ ალუმინი I რეაქციის მიხედვით: $n(H_2) = \frac{1.12}{22.4} = 0.05 \text{ მოლი, } n(Al) = \frac{0.05 \cdot 2}{3} = 0.033 \text{ მოლი, } m(Al) = 0.033 \cdot 27 = 0.9 \text{ გ, მჟავასთან აირს გამოყოფს ალუმინიც და თუთიაც II და III რეაქციის მიხედვით, რადგან I და II რეაქციებში გამოყოფილი წყალბადი ერთნაირი მოცულობისაა, III რეაქციაში } n(Zn) = n(H_2) = \frac{2.24 - 1.12}{22.4} = 0.05 \text{ მოლი, } m(Zn) = 0.05 \cdot 24 = 1.2 \text{ გ,}$



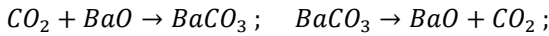
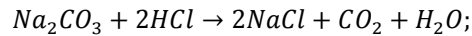
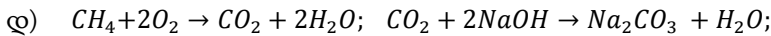
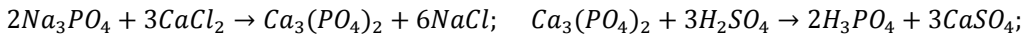
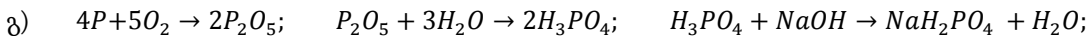
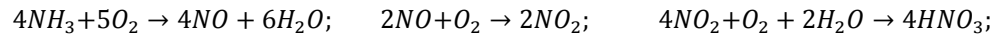
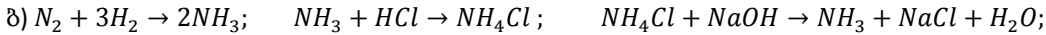
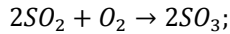
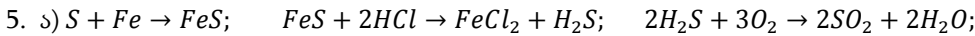
არამეტალები და მათი ნაერთები

1. ჰაერში ჟანგბადის წილი დაახლოებით 20%-ია. სუფთა ჟანგბადში კი 100%. შესაბამისად რეაქციის სიჩქარე მეტია, სადაც მორეაგირე ნივთიერების კონცენტრაცია მეტია.

2. რადგან გოგირდის ჟანგვის რიცხვი ნეიტრალურია, იგი იჟანგება და აღდგება კიდევაც, იმის მიხედვით, მჟანგავთან ურთიერთქმედებს, თუ – აღმდგენთან.



4. ნახშირბად(II)-ის ოქსიდი კარგი აღმდგენია, ამიტომ იყენებენ ამ მიზნით. მისი წყალბადთან ნარევი კარგი საწვავია. ნახშირბად (IV)-ის ოქსიდს მცენარეები იყენებენ ფოტოსინთეზისთვის, ვიყენებთ ცეცხლმაქრობში, რადგან არ იწვის.



6. $48 \cdot 0.3 + 32 \cdot 0.7 = 36.8$

7. $n(NH_3) = \frac{5.6}{22.4} = 0.25$ მოლი, $n(HNO_3) = 0.253$ მოლი, მჟავა ჭარბია. $m(NH_3) = 0.25 \cdot 17 = 4.25$ გ,

$NH_3 + HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3; \quad m(NH_4NO_3) = 0.25 \cdot 80 = 20$ გ, $m(\text{ხსნარი}) = 4.25 + 95.75 = 100$ გ,

$\omega(NH_4NO_3) = \frac{20}{100} \cdot 100\% = 20\%$

8. $3O_2 \rightarrow 2O_3;$ რეაქციის ტოლობის მიხედვით მოცულობის შემცირება არის $\Delta V_0 = 1$ ლ, ამოცანის პირობის თანახმად კი $\Delta V_1 = 5$ ლ, რეაქციაში წარმოიქმნება 2 ლ ოზონი, მაშინ $V(O_3) = 2 \cdot 5 = 10$ ლ, მიღებული ნარევის მოცულობაა 100 ლ, მასში არის $\frac{10}{100} \cdot 100\% = 10\%$ ოზონი და $100\% - 10\% = 90\%$ ჟანგბადი.

$M(\text{ნარევის}) = 48 \cdot 0.1 + 32 \cdot 0.9 = 33.6$, ხოლო $D_{(H_2)} = \frac{33.6}{2} = 16.8$

9. $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3;$ ამიკად გარდაქმნილი აზოტის $m(N_2) = 1000 \cdot 0.8 \cdot 0.8 = 640$ კგ, $n(N_2) = \frac{640}{28} = 23$ კმოლი, $n(NH_3) = 23 \cdot 2 = 46$ კმოლი, $V(NH_3) = 46 \cdot 22.4 = 1024$ მ³.

10. $2NH_3 + H_3PO_4 \rightarrow (NH_4)_2HPO_4;$ $n((NH_4)_2HPO_4) = \frac{66}{132} = 0.5$ მოლი, $V(NH_3) = 0.5 \cdot 2 \cdot 22.4 = 22.4$ ლ, $m(H_3PO_4) = 0.5 \cdot 98 = 49$ გ, $m(\text{ხსნარი}) = \frac{49}{80} \cdot 100\% = 61.25\%$

11. $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2;$ $m(CaCO_3) = 25 \cdot 0.8 = 20$ ტ, $n(CaCO_3) = n(CaO) = \frac{20}{100} = 0.2$ მოლი, $m(CaO) = 0.2 \cdot 56 = 11.2$ ტ.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. www.britannica.com
2. <https://www.jstor.org/>
3. www.chemistry.ge
4. The TKT Teaching Knowledge Test Course (CLIL Module) – Kay Bentley; Published in collaboration with Cambridge ESOL. 2018;
5. განმავითარებელი შეფასება, დიფერენცირებული სწავლება (სახელმძღვანელო მასწავლებლებისთვის) - მარიანა ხუნდაციშვილი, სარა ბივერი; 2018
6. Brame, C., (2016). Active learning. Vanderbilt University Center for Teaching. Retrieved [today's date] from <https://cft.vanderbilt.edu/active-learning/>.
7. Differentiation of Teaching and Learning: The Teachers' Perspective – November 2016
8. The laboratory in chemistry education: Thirty years of experience with developments, implementation, and research; - Avi Hofstein; 2016
9. Steve Owen „Chemistry” Cambridge University Press, 2014
10. Steven S.Zumdahl, Susan A. Zumdahl “chemistry” 2018
11. Rick Armstrong, Jenny Sharwood, Kevin Gaylor.”Chemistry” NELSON CENGAGE Learning, 2015
12. https://el.ge/articles/project_tasks/4/25