მანანა ვარდიაშვილი, ელისო შურღაია

ქიმია

მასწავლებლის წიგნი

XI კლასი

გრიფმინიჭებულია საქართველოს განათლებისა და
მეცნიერების სამინისტროს მიერ 2023 წელს

გამომცემლობა ინტელექტი
თბილისი 2023

მანანა ვარდიაშვილი, ელისო შურღაია

ქიმია

მასწავლებლის წიგნი

XI კლასი

I გამოცემა

2023

რედაქტორი **ელიზბარ ელიზბარაშვილი**

დამკაბადონებელი **ეთერ კვანჭიანი**

ISBN 978-9941-31-614-2

© მანანა ვარდიაშვილი, ელისო შურღაია, 2023

© გამომცემლობა „ინტელექტი“, 2023

გამომცემლობა „ინტელექტი“

თბილისი, ილია ჭავჭავაძის გამზ. 5. ტელ.: 2-25-05-22

www. intelekti.ge info@intelekti.ge

სარჩევი

მოსწავლის წიგნის კონცეფცია 5
მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლება ქიმიაში 8
საშუალო საფეხურის ქიმიის XI კლასის სტანდარტი 47
სტანდარტის შედეგების, ინდიკატორებისა და მოსწავლის წიგნის ურთიერთკავშირი 52
ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომია 58
დავალებების ნიმუშები შემაჯამებელი შეფასებისათვის 65
თემატური მატრიცები 78
სოლო ტაქსონომიის შესაბამისობა ქიმიის სტანდარტით განსაზღვრულ სამიზნე ცნებებთან და მკვიდრ წარმოდგენებთან 128

I თემა. ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები

კომპლექსური დავალება 141
1.1.1 ხსნარები 142
1.1.2 ხსნადობა 145
1.1.3 გახსნილი ნივთიერების მასური და მოლური წილი 149
1.1.4 კოლოიდები 152
კომპლექსური დავალება 154
1.2.1 ელექტროლიტი თუ არაელექტროლიტი 155
1.2.2 რა ხდება ელექტროლიტის წყალში გახსნისას 159
1.2.4 მჟავას, ტუტისა და მარილის ელექტროლიტური დისოციაცია 162
1.2.5 ელექტროლიტი ძლიერია თუ სუსტი 165
1.2.6 დისოციაციის მუდმივა 169
1.2.7 პრაქტიკუმი. ელექტროლიტური დისოციაცია 171
1.2.8 წყალი – სუსტი ელექტროლიტი 173
1.2.9 რა არის იონური რეაქცია 175
1.2.10 პრაქტიკული მეცადინეობა. ფუძეების, მჟავებისა და მარილების თვისებები ელექტროლიტური დისოციაციის თვალსაზრისით 182
1.2.11 მარილთა ჰიდროლიზი 183
1.2.12 ტიტვრა 187
1.2.13 ბუფერული ხსნარები 190
1.1.2.14 შეამოწმეთ თქვენი ცოდნა 192

II თემა. ელექტროქიმია, ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები

კომპლექსური დავალება 201
2.1.1 ჟანგვის რიცხვი 202
2.1.2 პრაქტიკული მეცადინეობა. ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრის წესები 204
2.1.3 ჟანგვის რიცხვი და პერიოდულობის ცხრილი 206
2.1.4 ჟანგვა-აღდგენის რეაქცია 211
2.1.5 ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის ტოლობის შედგენა 215
2.1.6 ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის ტიპები, ნივთიერების ჟანგვა-აღდგენის უნარი 217
2.1.8 რომელი მეტალია უფრო აქტიური 221
კომპლექსური დავალება 226
2.2.1 ელექტროლიზი 227
2.2.2 ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში 232

2.2.3 გალვანური, ანუ ელექტროქიმიური ელემენტი....234
2.2.4 გალვანური ელემენტის გამოყენება პრაქტიკაში 237
2.2.5 მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიური მწკრივი....240
2.2.6 მეტალების კოროზია 242
2.1.2.შეამოწმეთ თქვენი ცოდნა 245
III თემა. არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები
კომპლექსური დავალება 256
3.1.1 პერიოდულობის ცხრილის VII (მე-17) ჯგუფის ელემენტები – ჰალოგენები და მათი ნაერთები....257
3.1.2 VI (მე-16) ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები....263
3.1.3 V (მე-15)ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები....269
3.1.4 IV (მე-14) ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები....273
3.2.1 I (პირველი) ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები....276
3.2.2 II (მე-2) ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები 280
3.2.3 წყლის სიხისტე....285
3.1.2.4. შეამოწმეთ თქვენი ცოდნა....289

მოსწავლის წიგნის კონცეფცია

ჩვენ მიერ წარმოდგენილი სახელმძღვანელო ხელს უწყობს მოსწავლეს ცოდნის გაღრმავებასა და კვლევითი უნარების ჩამოყალიბებაში, რათა 21-ე საუკუნის კომპეტენციებს არ ჩამორჩეს.

მოსწავლე სასწავლო პროცესის სრულფასოვანი სუბიექტია, ყველა ეტაპს ასრულებს დამოუკიდებლად, თვითონ სწავლობს, თვითონ გამოაქვს დასკვნა, თვითონ აფასებს საკუთარ ნამოქმედარს, მასწავლებელი კი აძლევს მიმართულებას და ეხმარება ამ საქმიანობაში. მასწავლებელი მოსწავლის პარტნიორი და თანამშრომელია, ფასილიტატორია და გეზის მიმთითებელი.

დღეისთვის, ქიმიის სწავლების თავისებურებები და თანამედროვეობა მთელ რიგ გამოწვევებს უყენებს მასწავლებელს. პირველ რიგში, ეს არის ქიმიის, როგორც სამეცნიერო დისციპლინის სწავლება, რათა მოსწავლეთა ცნობიერებაში ჩამოყალიბდეს შესაბამისი სამეცნიერო, კვლევითი უნარ-ჩვევები: მოსწავლეებმა შეძლონ მეცნიერების მნიშვნელობის გააზრება და ტექნოლოგიური მიღწევების გაცნობა, ქიმიის საკითხები გაიაზრონ და დაუკავშირონ სხვა საგნებს, რათა მაღალი სააზროვნო უნარების განვითარებით, საჭირო დროსა და ადგილზე, გამოიყენონ ყოველდღიურ ცხოვრებაში. ქიმიის სწავლებისას ასევე მნიშვნელოვანია გამჭოლი კომპეტენციების განვითარება, რომ 21-ე საუკუნის უნარების ფორმირებას ხელი შეუწყოს. ყოველივე ეს გათვალისწინებულია სახელმძღვანელოს შინაარსში.

პარაგრაფები შინაარსობრივად და სტრუქტურულად ისეა აგებული, რომ მოსწავლემ ბუნებასა და მასში მიმდინარე პროცესებს შეხედოს არა გარეშე დამკვირვებლის პოზიციიდან, არამედ გააცნობიეროს თავისი როლი და ადგილი ამ პროცესში. შეიცნოს პასუხისმგებლობა, გაიაზროს ბუნებაში არსებული წესრიგი და გაუჩნდეს მასში მონაწილეობის სურვილი. თანამედროვეობამ კიდევ უფრო გამოკვეთა გარემოში არსებული კანონზომიერებათა შეცნობის აუცილებლობა, გარემოსადმი ზრუნვა, მდგრადი განვითარების პრინციპების სასკოლო ასაკიდანვე გააზრების საჭიროება. ისწავლე და იფიქრე მომავალზე, ეს ის ქვეტექსტია, რომელიც საფუძველს უყრის ეკოლოგიურ ცნობიერებას, უფართოებს მოსწავლეს თვალსაწიერს მომავლზე, ეხმარება იგრძნოს პასუხისმგებლობა და ჩამოუყალიბდეს გარემოსდაცვითი პოზიცია.

ქიმიის სახელმძღვანელოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფუნქცია ცნებითი აზროვნების განვითარება, ფაქტების და მოვლენების სამეცნიერო ტერმინოლოგიით აღწერის უნარის ფორმირებაა.

ცნებითი აზროვნების პროცესი დაკავშირებულია რეალური მოვლენების არსის გაგებასთან. არსი კი არასოდეს დევს ზედაპირზე, მის შესაცნობად კვლევა-ძიებაა საჭირო, ამიტომ სასწავლო მასალა ისეა შერჩეული, რომ ხელი შეუწყოს ცნების გააზრებასა და სათანადო კომპეტენციების ჩამოყალიბებას.

სახელმძღვანელო აგებულია ბუნებრივი, ლოგიკური თანმიმდევრობით, დაწერილია სადად და საინტერესოდ, მარტივი და გასაგები ენით.

ყოველი პარაგრაფი იწყება სამოტივაციო დავალებით. ეს შეიძლება იყოს დამაინტრიგებელი შესავალი, ისტორიული ფაქტი, ცდა, პრობლემური შეკითხვა, ილუსტრაცია, შთამბეჭდავი სტატისტიკური მონაცემები და სხვა. ეს ყველაფერი კი უკავშირდება ცხოვრებისეულ კონტექსტს, ანუ პრობლემა (დავალება) განიხილება მოსწავლის პიროვნულ ინტერესებთან შერწყმით.

ლოგიკური დასაბუთებით, მოსალოდნელი შედეგების პროგნოზირებით, ნაბიჯ-ნაბიჯ მივდივართ ახალ ცნებამდე და დებულებამდე.

ახალი მასალა მოსწავლეებს მიეწოდება ეტაპობრივად, ცნებები თანდათან შემოდის. თითქმის ყოველ პარაგრაფში თითოეული ცნების განხილვას მოსდევს მისი განმტკიცება ტექსტში ჩართული დავალების სახით. თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში, ტექსტში ჩართულიდავალება პრობლემაზე დაფუძნებულ შეკითხვას შეიცავს, რომელიც სამოტივაციო მასალაა ახალი ცნების განხილვაზე გადასასვლელად.

ყოველი პარაგრაფი იწყება სამოტივაციო მასალით, გრძელდება ცნებების განხილვით, შიდატექსტური დავალებებით და მთავრდება მასალის შეჯამებით.

ყოველ პარაგრაფში ცალკეა გამოყოფილი საკლასო და საშინაო დავალებები.

სახელმძღვანელოს ახლავს დანართი, სხვადასხვა ცხრილები, პერიოდულობის ცხრილი და სხვა საჭირო მასალა.

ერთვის აგრეთვე განმარტებითი ლექსიკონი.

სახელმძღვანელოში გათვალისწინებულია პიროვნების განვითარებაზე ორიენტი-რებული კონსტრუქტივისტული საგანმანათლებლო კონცეფცია და ხუთი ძირითადი პრინციპი, რომელსაც უნდა დაეყრდნოს სწავლა-სწავლების პროცესი.

ა) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს მოსწავლეთა შინაგანი ძალების გააქტიურებას.

სახელმძღვანელოში ეს პრინციპი უზრუნველყოფილია სამოტივაციო დავალებებით, რომლებითაც ყველა პარაგრაფი იწყება, შიდატექსტური და პარაგრაფის მომდევნო დავალებებით, რომელთა საშუალებითაც მოსწავლე ინფორმაციას აქტიურად დაამუშავებს და ცოდნად გარდაქმნის, რასაც ხელს შეუწყობს, აგრეთვე, დავალებებით გათვალისწინებული სხვადასხვა სააზროვნო ოპერაციები.

ბ) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნის ეტაპობრივად გაღრმავებას წინარე ცოდნაზე დაფუძნებით.

ეს პრინციპი სახელმძღვანელოში უზრუნველყოფილია სპეციალური რუბრიკით „გაიხსენეთ“, რომლითაც იწყება ყოველი ახლად შესასწავლი საკითხი. ხშირად ამავე ფუნქციას ასრულებს სამოტივაციო დავალებებიც, ეს დავალებები მოსწავლის ყურადღებას ამახვილებს ცოდნის იმ კომპონენტებზე, რომლებიც უნდა გამდიდრდეს ახალი ცოდნით. ამავე დროს ყოველი ახალი ცნება განიხილება წინარე ცნებასთან კავშირის საფუძველზე.

გ) სწავლა-სწავლება ხელს უწყობს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებასა და ორგანი-ზებას.

სახელმძღვანელოში ეს პრინციპი უზრუნველყოფილია საგანგებოდ შერჩეული დავალებებით, რომელთა შესრულებაც მოითხოვს წინარე ცოდნისა და ახლადშეძენილი ცოდნის ურთიერთდაკავშირებას პრობლემის გადასაჭრელად. ამავე მიზანს ემსახურება რუბრიკა „შეამოწმეთ თქვენი ცოდნა“, აქ მოცემული დავალებების შესრულება მოითხოვს ცნებათა ურთიერთდაკავშირებას და საერთო ან სხვადასხვა კონტექსტში განხილვას. ეს პრინციპი სრულად განხორციელდება კომპლექსური დავალებებით.

დ) სწავლა-სწავლება უნდა უზრუნველყოფდეს სწავლის სტრატეგიების დაუფლებას (სწავლის სწავლა). ამ მიზნის მისაღწევად სახელმძღვანელოში არის დავალებები, რომლებიც მოსწავლეს უბიძგებს გაიაზროს და გააცნობიეროს ქმედებები, რომლებიც გარკვეული ამოცანების გადაჭრაში დაეხმარება.

აგრეთვე ცდები, რომელთა ჩატარებაც მოსწავლისაგან მოითხოვს დაგეგმვას და განხორციელებას.

ე) სწავლა-სწავლება უნდა მოიცავდეს ცოდნის სამივე კატეგორიას: დეკლარატიულს, პროცედურულს და პირობისეულს.

დეკლარატიული ცოდნის მიწოდება უზრუნველყოფილია ყოველი პარაგრაფის შინაარსით.

პროცედურული ცოდნის ფორმირებას განაპირობებს და ხელს უწყობს არაერთი ტექსტში ჩართული თუ პარაგრაფის მომდევნო დავალებები.

პირობისეული ცოდნის განმტკიცებას უზრუნველყოფს სამიზნე ცნებების ფორმირებაზე ორიენტირებული დავალებები. ამავე პრინციპის განხორციელებას ემსახურება კომპლექსური დავალებები.

სახელმძღვანელოს ახლავს მასწავლებლის წიგნი, სადაც მოცემულია კომპლექსური დავალებები პასუხებით, მიმოხილულია ზოგიერთი თანამედროვე მეთოდიკა, აგრეთვე, მოსწავლის წიგნში მოცემული დავალებების პასუხებია განმარტებებით, არის შეფასებისა და თვითშეფასების რუბრიკები, შემაჯამებელ დავალებათა ნიმუშები და თემატური მატრიცა.

საშუალო საფეხურზე, ქიმიის სტანდარტის მიხედვით, განსაზღვრულია სამი სამიზნე ცნების ფორმირება: ნივთიერება, ქიმიური ბმა, ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები.

XI კლასში ამ ცნებების ფორმირება უნდა განხორციელდეს შემდეგი თემების სწავლებით: 1. ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები; 2. ჟანგვა-აღდგენა და ელექტრო ქიმია; 3. მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთები.

თითოეული პარაგრაფი გაშლილია სამიზნე ცნებებთან და ქვეცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენების განხილვის მიმართულებით, სხვადასხვა მეთოდებისა და სტრატეგიების გამოყენება, მოცემულ სამიზნე ცნებასთან მიმართებაში, კონკრეტული მაგალითებით, განხილულია სწავლებისა და შეფასების სტრატეგიებში.

მასწავლებლის წიგნში მოცემულია ასევე სამიზნე ცნების შეფასების მაგალითები სოლო-ტაქსონომიით.

სამეცნიერო მეთოდი

რა არის სამეცნიერო მეთოდი?

სამეცნიერო მეთოდი წარმოადგენს საკვლევი შეკითხვების დასმას და მათზე პასუხის გაცემას დაკვირვების, ცდის და ექსპერიმენტის მეშვეობით. სამეცნიერო მეთოდის ნაბიჯებია:

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

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

სამეცნიერო მეთოდის მიმოხილვა – სამეცნიერო მეთოდი არის ექსპერიმენტირების მეთოდი, რომელიც გამოიყენება კვლევის დაგეგმვისა და ჩატარებისათვის, მიღებული შედეგების ახსნისათვის და კითხვებზე კვლევის მთავარ კითხვაზე პასუხის გასაცემად. მეცნიერები იყენებენ სამეცნიერო მეთოდს, რათა მიაგნონ და ახსნან ბუნებაში არსებული მიზეზშედეგობრივი ან სხვა ტიპის ურთიერთმიმართებები. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ისინი აგებენ ექსპერიმენტს ისე, რომ რაიმე ერთი მიმართულებით ცვლილება იწვევს პროგნოზირებად ცვლილებებს მეორე მიმართულებით.

ისევე როგორც პროფესიონალ მეცნიერს, სამეცნიერო მეთოდი მოსწავლეს ეხმარება სრულად იყოს კონცენტრირებული საკვლევ შეკითხვაზე, ჩამოაყალიბოს ჰიპოთეზა, დაგეგმოს, განახორციელოს და შეაფასოს საკუთარი (ისევე, როგორც სხვის მიერ შესრულებული) ექსპერიმენტი. სამეცნიერო მეთოდი განიხილება, როგორც წინასწარ განსაზღვრულ ნაბიჯთა თანმიმდევრული წყება (იხ. ცხრილი). მიუხედავად ამისა, ახალმა ინფორმაციამ ან მოსაზრებამ შესაძლოა მეცნიერს უბიძგოს დაბრუნდეს უკან და გაიმეოროს ნაბიჯები ნებისმიერ ეტაპზე.

სამეცნიერო მეთოდის ნაბიჯები, რომელსაც უნდა მიყვეს მოსწავლე, მასწავლებლის მხრიდან საკვლევი შეკითხვის დასმაა.

სამეცნიერო მეთოდის ნაბიჯები რომელსაც უნდა მიყვეს მოსწავლე	შესაძლო დახმარება თითოეული ნაბიჯისთვის მასწავლებლის მხრიდან
საკვლევი შეკითხვის დასმა სამეცნიერო მეთოდი იწყება საკვლევი შეკითხვის დასმით დაკვირვების ობიექტის შესახებ. მაგ., როგორ, რა, როდის, ვინ, რომელი, რატომ და სად? იმისთვის, რომ სამეცნიერო მეთოდმა შეკითხვაზე პასუხი მოგვცეს, შესაძლებელი უნდა იყოს მისი შესწავლის ობიექტის (მაგ., მახასიათებელი, პროცესი, ობიექტი) გაზომვა, სასურველია რაოდენობრივად	სთავაზობს მოსწავლეებს დასვან საკვლევი შეკითხვა დაკვირვების ობიექტის შესახებ
არსებული ინფორმაციის შესწავლა კითხვებზე პასუხის გასაცემად არაა საჭირო მოსწავლემ გეგმის შედგენა ნულიდან დაიწყოს. როგორც ნამდვილმა მეცნიერმა, მან უნდა გამოიყენოს ბიბლიოთეკა და ინტერნეტი, რათა იპოვოს საუკეთესო გზა და არ გაიმეოროს წარსულიში დაშვებული შეცდომები	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს საკითხის შესახებ არსებული ინფორმაციის შესწავლის გეგმას; უთითებს ბიბლიოგრაფიას; კონკრეტულ სამეცნიერო სტატიას ან სხვა წყაროს
ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება ჰიპოთეზა გონივრული ვარაუდია იმის შესახებ, თუ რა შედეგი შეიძლება დადგეს კვლევის შედეგად, ანუ რა შეიძლება მოხდეს. მაგალითად: თუ მე გავაკეთებ _____, მაშინ ეს _____ მოხდება“. ჰიპოთეზა ისე უნდა იყოს აგებული, რომ ადვილი იყოს საძიებელი ცვლადის გაზომვა. ამავდროულად ის ისე უნდა იყოს ფორმულირებული, რომ ხელს უწყობდეს საკვლევ კითხვაზე პასუხის გაცემაში	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეებს თავად განსაზღვრონ ცვლადები; მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს ჩამოაყალიბონ ჰიპოთეზები
ექსპერიმენტის საშუალებით ჰიპოთეზის შემოწმება მოსწავლე ატარებს ექსპერიმენტს და ამოწმებს სწორია თუ არა ჰიპოთეზა. მნიშვნელოვანია, რომ ექსპერიმენტი სანდო იყოს. სანდოა ექსპერიმენტი, რომელშიც დროის ერთ მონაკვეთში მხოლოდ ერთი ფაქტორი იცვლება, ხოლო სხვა ყველა პირობა უცვლელი რჩება. საჭიროა ასევე ექსპერიმენტის რამოდენიმეჯერ გამეორება იმისთვის, რათა მოსწავლე დარწმუნდეს, რომ პირველი შედეგები შემთხვევითი არ იყო	მასწავლებელი ასწავლის მოსწავლეებს ჩასატარებელი ექსპერიმენტის პროცედურის დაგეგმვას, მასწავლებელი ასწავლის მოსწავლეს ექსპერიმენტისთვის საჭირო მასალის/აღჭურვილობის ჩამონათვალის წარმოდგენას. მასწავლებელი ეხმარება მოსწავლეს ექსპერიმენტის მსვლელობაში

მონაცემები გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა ექსპერიმენტის დასრულდების შემდეგ მოსწავლე აგროვებს რაოდენობრივ მონაცემებს და აანალიზებს მათ, რათა დაადგინოს მცდარია თუ არა ჰიპოთეზა. მეცნიერები ხშირად იღებენ შედეგად, რომ მათი ჰიპოთეზა მცდარია. ამ შემთხვევაში ისინი ხელახლა ჩამოაყალიბებენ ჰიპოთეზას და სამეცნიერო მეთოდის მთელ პროცესს თავიდან იწყებენ. ზოგჯერ, იმ შემთხვევაშიც კი, როცა ჰიპოთეზა სწორია, მეცნიერმა შესაძლოა მოისურვოს თავიდან შეამოწმოს ის ახალი, განსხვავებული ფაქტორების გათვალისწინებით	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს მონაცემთა ანალიზის მაგალითს, მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს დიაგრამის მაგალითს, რომელშიც ორგანიზებულია მიღებული მონაცემები
შედეგების წარდგენა იმისთვის, რომ სამეცნიერო პროცესი დასრულებულად ჩაითვალოს, აუცილებელია მიღებული შედეგების შესახებ საბოლოო ინფორმაციის წარდგენა ანგარიშის ან სადემონსტრაციო პოსტერის საშუალებით. პროფესიონალი მეცნიერებიც ასევე აქვეყნებენ თავიანთ საბოლოო ანგარიშს სამეცნიერო ჟურნალში ან წარადგენენ მათ პოსტერზე სამეცნიერო შეკრებისას	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს საბოლოო ანგარიშის ფორმის ნიმუშს, მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს კვლევის პროცესისა და შედეგების ამსახველი პოსტერის ნიმუშს

მაგალითად,

სამეცნიერო მეთოდის ნაბიჯები, რომელსაც უნდა მიყვეს მოსწავლე	შესაძლო დახმარება თითოეული ნაბიჯისთვის, მასწავლებლის მხრიდან
საკვლევი შეკითხვის დასმა სამეცნიერო მეთოდი იწყება საკვლევი შეკითხვის დასმით დაკვირვების ობიექტის შესახებ. მაგ., როგორ, რა, როდის, ვინ, რომელი, რატომ და სად? იმისთვის, რომ სამეცნიერო მეთოდმა შეკითხვაზე პასუხი გაგვცეს, შესაძლებელი უნდა იყოს მისი შესწავლის ობიექტის (მაგ., მახასიათებელი, პროცესი, ობიექტი) გაზომვა, სასურველია რაოდენობრივად	როგორია სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო ხსნარის pH-ის მიახლოებითი მნიშვნელობა?

არსებული ინფორმაციის შესწავლა კითხვებზე პასუხის გასაცემად არაა საჭირო, მოსწავლემ გეგმის შედგენა ნულიდან დაიწყოს. როგორც ნამდვილმა მეცნიერმა, მან უნდა გამოიყენოს ბიბლიოთეკა და ინტერნეტი, რათა იპოვოს საუკეთესო გზა და არ გაიმეოროს წარსულში დაშვებული შეცდომები	https://ka.wikipedia.org/wiki/PH ვიკიპედია რატომ არის გრეიფრუტის წვენი მჟავე? ყავას მჟავე არე აქვს თუ ტუტე?
ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება ჰიპოთეზა გონივრული ვარაუდია იმის შესახებ, თუ რა შედეგი შეიძლება დადგეს კვლევის შედეგად, ანუ რა შეიძლება მოხდეს. მაგალითად: თუ მე გავაკეთებ _____, მაშინ ეს _____ მოხდება“. ჰიპოთეზა ისე უნდა იყოს აგებული, რომ ადვილი იყოს საძიებელი ცვლადის გაზომვა. ამავდროულად, ის ისე უნდა იყოს ფორმულირებული, რომ ხელს უწყობდეს საკვლევ კითხვაზე პასუხის გაცემას	მცენარეებისგან დამზადებული ინდიკატორით სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო ხსნარის pH-ის მნიშვნელობის განსაზღვრა და მათი ერთმანეთთან შედარება

ექსპერიმენტის საშუალებით ჰიპოთეზის შემოწმება მოსწავლე ატარებს ექსპერიმენტს და ამოწმებს, სწორია თუ არა ჰიპოთეზა. მნიშვნელოვანია, რომ ექსპერიმენტი სანდო იყოს. სანდოა ექსპერიმენტი, რომელშიც დროის ერთ მონაკვეთში მხოლოდ ერთი ფაქტორი იცვლება, ხოლო სხვა ყველა პირობა უცვლელი რჩება. საჭიროა ასევე ექსპერიმენტის რამდენჯერმე გამეორება, რათა მოსწავლე დარწმუნდეს, რომ პირველი შედეგები შემთხვევითი არ იყო	**ცდის მსვლელობა** • მცენარეული ინდიკატორის დასამზადებლად დიდ (800 მლ-იან) ქიმიურ ჭიქაში მოათავსეთ 100 გ წითელი კომბოსტოს პატარა ნაჭრები და დაამატეთ გამოხდილი წყალი, დაახლოებით, 400 მლ; • ჭიქა მოათავსეთ ელექტროქურაზე და ადუღეთ იქამდე, ვიდრე ხსნარი არ მიიღებს მუქ იისფერს. ჭიქა ფრთხილად გადმოდგით ქურიდან (გამოიყენეთ მომჭერი ან რაიმე ნაჭერი), გააცივეთ. კომბოსტოს წვენი ფრთხილად გადმოასხით პატარა (100 მლ-იან) ჭიქაში; • 100 მლ-იან ქიმიურ ჭიქებს დააწერეთ ზემოთ ჩამოთვლილი ნივთიერებების (გამოხდილი წყალი, ლიმონის წვენი, თეთრი ღვინის ან ვაშლის ძმარი, ვაშლის წვენი, სუფრის მარილის წყალხსნარი, სასმელი სოდის წყალხსნარი, საპონი, შამპუნი, საწმენდი საშუალება) სახელები; • სუფრის მარილის და სასმელი სოდის წყალხსნარების დასამზადებლად მათი მცირე რაოდენობები (დაახლოებით 2-2 გ) გახსენით 20-20 მლ გამოხდილ წყალში; • საკვლევი ხსნარების 20-20 მლ მოათავსეთ შესაბამის ჭიქებში; • თითოეულ ჭიქას პიპეტით დაამატეთ კომბოსტოს წვენის 10-15 წვეთი ხსნარი და მოურიეთ მინის წკირებით; • დააკვირდით ფერის ცვლილებას თითოეულ ჭიქაში. ჩატარებული ცდის საფუძველზე შეავსეთ ქვემოთ მოცემული ცხრილი, ამისათვის გამოიყენეთ წითელი კომბოსტოდან მიღებული ინდიკატორის ფერის ცვლილების შკალა. გამოიტანეთ შესაბამისი დასკვნები და შეავსეთ ლაბორატორიული ოქმი. **რეკომენდაცია**: წითელი კომბოსტოს ნაცვლად შეგიძლიათ გამოიყენოთ მოცვის ან სხვა ფერადი ხილის ან ბოსტნეულის წვენი. ასევე შესაძლებელია საკვლევად სხვა ნივთიერებების აღება.

მონაცემების გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა ექსპერიმენტის დასრულდების შემდეგ მოსწავლე აგროვებს რაოდენობრივ მონაცემებს და აანალიზებს მათ, რათა დაადგინოს, მცდარია თუ არა ჰიპოთეზა. მეცნიერებს ხშირად უცრუვდებათ იმედები, რადგან მათი ჰიპოთეზა მცდარია. ამ შემთხვევაში ისინი ხელახლა ჩამოაყალიბებენ ჰიპოთეზას და სამეცნიერო მეთოდის მთელ პროცესს თავიდან იწყებენ. ზოგჯერ, იმ შემთხვევაშიც კი, როცა ჰიპოთეზა სწორია, მეცნიერმა შესაძლოა მოისურვოს თავიდან შეამოწმოს ის ახალი, განსხვავებული ფაქტორების გათვალისწინებით

ნივთიერება	ფერი	მიახლობითი pH
გამოხდილი წყალი		
ლიმონის წვენი		
თეთრი ღვინის ან ვაშლის ძმარი		
ვაშლის წვენი		
სუფრის მარილის წყალხსნარი		
სასმელი სოდის წყალხსნარი		
საპონი		
შამპუნი		
საწმენდი საშუალება		

ფერი	მუქი წითელი	ღია იის-ფერი	იისფერი	ლურ-ჯი-მწვანე	მწვანე-ყვი-თელი
მიახლოე-ბითი pH	1-2	3-5	7	8-10	11-13

შედეგების წარდგენა

იმისთვის, რომ სამეცნიერო პროცესი დასრულებულად ჩაითვალოს, აუცილებელია მიღებული შედეგების შესახებ საბოლოო ინფორმაციის წარდგენა ანგარიშის ან სადემონსტრაციო პოსტერის საშუალებით. პროფესიონალი მეცნიერებიც ასევე აქვეყნებენ თავიანთ საბოლოო ანგარიშს სამეცნიერო ჟურნალში ან წარადგენენ მათ პოსტერზე სამეცნიერო შეკრებისას.

წითელი კომბოსტოს ინდიკატორად გამოყენება ეფუძნება მასში ნივთიერება ანტოციანის არსებობას. ეს არის წყალში კარგად ხსნადი ნივთიერება და მჟავა და ტუტეარეში ფერს იცვლის: ძლიერ მჟავა არეში ის ღებულობს წითელ ფერს, ხოლო ძლიერ ტუტე არეში - მოყვითალო მწვანე ფერს. მისი გამოყენებით შესაძლებელია მჟავა და ტუტე ბუნების ნივთიერებების pH - ის მიახლოებითი განსაზღვრა. მისი მომზადება ძალიან ადვილია და შეგიძლიათ გამოიყენოთ საოჯახო პირობებში ხსნარების მჟავიანობის დასადგენად. ანტოციანი შედის სხვა მცენარეების შემადგენლობაშიც. მაგალითად, მას შეიცავს შავი მოცხარი, ანწლი, მაყვალი.

საკვები პროდუქტები, ძირითადად, მჟავა ბუნებისაა და მათი pH 2-5-ის ფარგლებშია. სუფრის მარილის წყალხსნარი ნეიტრალურია, ამიტომ მისი შეფერილობა თავად ინდიკატორის შეფერილობის იქნება. ჰიგიენური დანიშნულების და საწმენდი ხსნარები ფუძე ბუნების არის და მათი pH იცვლება 8-12-მდე. წითელ კომბოსტოს ინდიკატორად ვერ გამოიყენებთ შეფერილი ხსნარების pH - ის დასადგენად, რადგან თვით ხსნარის შეფერილობა შეუშლის ხელს ფერის სწორად განსაზღვრას.

სამეცნიერო მეთოდის ლექსიკონი

1. სამეცნიერო მეთოდი – ნაბიჯთა წყება, რომელსაც მეცნიერები/მოსწავლეები გამოიყენებენ, რათა საკვლევ შეკითხვას გასცენ დასაბუთებული პასუხი

2. მონაცემები – ფაქტობრივი ინფორმაცია, რომელიც ექვემდებარება ანალიზს და ორგანიზებულია ლოგიკური მსჯელობისა და გადაწყვეტილების მისაღებად;

3. ანომალური მონაცემი (არტეფაქტი) – მონაცემი, რომელიც ეწინააღმდეგება სხვა მონაცემების მიერ დადგენილ კანონზომიერებას ან შეუსაბამოა მასთან;

4. მონაცემთა ცხრილი – მონაცემთა ორგსანიზების ფორმა მწკრივებად და სვეტებად;

5. მონაცემთა ანალიზი (ინტერპრეტაცია) – ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას შეგროვილი

მონაცემებისაგან საერთო აზრის გამოტანა. კანონზომიერებების, ტენდენციების, ურთიერთმიმართებების დადგენა;

6. ჰიპოთეზა – ერთგვარი პროგნოზი, თუ რა ზეგავლენას მოახდენს დამოუკიდებელი ცვლადი დამოკიდებულ ცვლადზე;

7. პროცედურა – ეტაპებად გაწერილი ინსტრუქცია კვლევის ჩასატარებლად და მონაცემების მისაღებად;

8. დასკვნა – აჯამებს ექსპერიმენტის მნიშვნელოვან ნაწილებს და წარმოადგენს მსჯელობას იმის შესახებ, თურას გულისხმობს მიღებული მონაცემები, დამოკიდებულებები, კანონზომიერებები;

9. რეზიუმე – კვლევის მოკლე მიმოხილვა;

10. ცვლადი – ნებისმიერი ფაქტორი, რომელიც შესაძლოა შეიცვალოს ექსპერიმენტის დროს და გავლენა მოახდინოს კვლევის შედეგზე;

11. დამოკიდებული ცვლადი - ცვლადი, რომელიც რეაგირებს დამოუკიდებული ცვლადის ზემოქმედებაზე, რომლის ცვლილებასაც აკვირდებიან (თვისობრივი) და ზომავენ (რაოდენობრივი) ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას;

12. დამოუკიდებელი (მანიპულირებადი) ცვლადი – ცვლადი, რომელსაც ექსპერიმენტატორი ცვლის შეგნებულად, რათა შეისწავლოს, როგორ აისახება ეს ცვლილება დამოკიდებულ ცვლადზე;

13. საკონტროლო ცვლადი – ცვლადი, რომელიც ექსპერიმენტის ნაწილია, მაგრამ მისი შემოწმება ან შედარებისთვის გამოყენება არ ხდება და რომელიც ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას არ იცვლება;

14. სვეტოვანი დიაგრამა – დიაგრამის ტიპი, რომელიც გამოიყენება მონაცემების რაოდენობრივი ცვლილების ვიზუალიზაციისათვის;

15. ხაზოვანი დიაგრამა – დიაგრამის ტიპი, რომელიც ასახავს დროის გარკვეულ მონაკვეთშია აღებული მონაცემების თანმიმდევრობას.

მმმ სტრატეგია

საბუნებისმეტყველო საგნების, მათ შორის, ქიმიის სწავლების ერთ-ერთი მთავარი მიზანია

მოსწავლეებში არგუმენტირებული მსჯელობის უნარის ჩამოყალიბება. ეს უნარი

მოსწავლეებში განსხვავებული ხარისხი თარისგანვითარებული და ასაკთან ერთად იხვეწება. მიუხედავად ამისა, არის შემთხვევები, როდესაც საკუთარი მოსაზრების დასაბუთებულად წარდგენა და დაცვა მოზრდილი ადამიანისთვისაც პრობლემას წარმოადგენს. უდავოა, რომ სასკოლო განათლებას ბევრი შეუძლია გააკეთოს ამ მიმართულებით.

ქვემოთ წარმოდგენილია ერთ-ერთი სტრატეგია, რომელიც შემუშავებულია მოსწავლეებში

არგუმენტირებული, ობიექტურ მონაცემებზე დაფუძნებული მსჯელობის უნარის განვითარებისათვის. აღნიშნული სტრატეგიის მიხედვით, არგუმენტირებული მსჯელობა შედგება სამი დამოუკიდებელი და ამავდროულად, აუცილებელი კომპენენტისაგან. ესენია:

1. მტკიცება;
2. მტკიცებულება;
3. მსჯელობა.

სამივე კომპონენეტის საწყისიდან (ასობგერა – „მ“) გამომდინარე, სტრატეგიამ მიიღო „მმმ“ სახელწოდება. ქვემოთ წარმოდგენილია მმმ სტრატეგიის თითოეული კომპონენტის განმარტება/დახასიათება.

მტკიცება

- რაიმე საკითხის შესახებ გაკეთებული დასკვნა;
- კითხვაზე პასუხი ან პრობლემის გადაჭრის შედეგად მიღებული პასუხი;
- დაკვირვების ან ცდის შედეგი;
- პოზიცია, რომელსაც იცავენ დისკუსიის/დებატების დროს;
- თეზისი, ან დებულება რომლის დამტკიცებასაც აპირებენ;
- დებულება, რომელიც აზუსტებს ამა თუ იმ კანონზომიერებას (მაგ., ცვლადებს შორის დამოკიდებულებასა და კორელაციას, პროცესებს შორის მიზეზშედეგობრივ კავშირებს).

მტკიცებულება

- რაოდენობრივი და თვისობრივი მონაცემები, რომლებიც ასაბუთებენ მტკიცებას;
- ის, რაც ნამდვილად მიღებული შეხედულებაა, ჭეშმარიტებაა (აქსიომაა);
- ის, რასაც იგივე პირობებში დაინახავს/მიიღებს ნებისმიერი;
- ის, რაც მუდმივად მეორდება;
- ნებისმიერი სანდო ინფორმაცია, რომელიც გაამყარებს მტკიცებას.

მსჯელობა

- ახსნა იმისა, თუ რატომ ასაბუთებს კონკრეტული მტკიცებულება მტკიცებას;
- მტკიცებასა და მტკიცებულებებს შორის კავშირის ახსნა;
- მონაცემების ინტერპრეტაცია;
- რაიმე სამეცნიერო პრინციპის მოყვანა, რომელიც ხსნის მტკიცებულებას.

ყველაზე ხშირად მმმ სტრატეგია გამოიყენება წერილობითი და ზეპირი დავალებების შესრულების დროს, როდესაც მოსწავლემ უნდა დაასაბუთოს თავისი მოსაზრებები ინფორმაციის დამუშავების, სტატისტიკური და გრაფიკული მონაცემების გაანალიზების, ექსპერიმენტის ჩატარების, სამეცნიერო ტექსტის გააზრების, დაკვირვების შედეგების

გაანალიზების შემდეგ.

სტრატეგიის გამოყენების არსი მდგომარეობს იმაში, რომ მოსწავლემ მსჯელობა ააგოს მოცემული ჩარჩოს, მტკიცება – მტკიცებულება – მსჯელობა, გამოყენებით. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, სტრატეგიის გამოყენება გულისხმობს, რომ მოსწავლემ უნდა:

- წარმოადგინოს მტკიცება - საკუთარი მოსაზრება, რომელიც მას ჩამოუყალიბდა განსაზღვრულ ინფორმაციაზე დაყრდნობით;
- მოიყვანოს მტკიცებულებები, რომელსაც ეფუძნება მისი მოსაზრება;
- დაასრულოს მსჯელობით, რომელიც გააერთიანებს და ლოგიკურად შეკრავს წინა ორ კომპონენტს.

სტრატეგიის გამოყენების აუცილებელი პირობაა, მსჯელობა მოიცავდეს სამივე კომპონენტს. რაც შეეხება ეტაპების თანმიმდევრობას, ისინი შესაძლოა გადაადგილდეს ერთმანეთის მიმართ, საჭიროების მიხედვით. უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ მასწავლებელმა შესაძლოა სტრატეგია გამოიყენოს მოდიფიცირებული ფორმითაც – საკუთარი სასწავლო მიზნებიდან გამომდინარე. მაგალითად, მოსწავლეებს მისცეს მტკიცებულებები და სთხოვოს მათ, წარმოადგინონ: ა) მტკიცება მათზე დაფუძნებით და ბ) მსჯელობა, რომელიც ახსნის, რატომ გამომდინარეობს მტკიცება მოცემული მტკიცებულებებიდან.

სტრატეგიის გამოყენება შესაძლებელია საპირისპირო მიმართულებითაც: მასწავლებელი აწვდის მოსწავლეებს მტკიცებას და ავალებს: ა) მოძებნონ მტკიცებულებები მის დასამტკიცებლად და ბ) წარმოადგინონ შესაბამისი მსჯელობა. განხილული ვარიანტები ითვლება სტრატეგიის გამოყენების უფრო რთულ შემთხვევად და საჭიროებს მაღალ სააზროვნო უნარებს მოსწავლეების მხრიდან.

წყლის სიხისტე განპირობებულია კალციუმის და მაგნიუმის სულფატებით. **რომელ ნივთიერებას გამოიყენებ წყლის დასარბილებლად? რატომ?**	
მტკიცება:	
მტკიცებულება:	
მსჯელობა:	

წყლის სიხისტე განპირობებულია კალციუმის და მაგნიუმის სულფატებით. **რომელ ნივთიერებას გამოიყენებ წყლის დასარბილებლად? რატომ?**	
მტკიცება:	წყლის დარბილების მეთოდები 1. დუღილი. უმარტივესი ხელმისაწვდომი გზა 2. დაყოვნება 3. გაყინვა 4. საკვები სოდა და ნაცარი
მტკიცებულება:	მაღალ ტემპერატურაზე ბიკარბონატები და კალციუმის სულფატი იშლება, ნალექი ჩნდება ჭურჭლისა და გამათბობელ ელემენტებზე; დარბილებული წყალი გამოდგება ნებისმიერი ნიშნულებისთვის: სასმელი, სარეცხი და ა.შ. ქიმიური თვისებების წყალობით, საკვები სოდა არბილებს წყალს და ამცირებს მჟავიანობას.
მსჯელობა:	10 ლიტრ წყალს დაუმატეთ 2 ჩაის კოვზი ან 1 ჩაის კოვზი საკვები სოდა, კარგად აურიეთ და დაელოდეთ ძირში ნალექის გამოჩენას. ხარშვისას 3 ლიტრ წყალს დაუმატეთ 1 ჩაის კოვზი სოდა, **რათა მარცვლეული და ბოსტნეული უკეთ მოიხარშოს.** ნაწილობრივ მცირდება მხოლოდ წყლის დროებითი სიხისტე; შეზღუდული - ძალიან რთულია ყველა საყოფაცხოვრებო საჭიროების უზრუნველყოფა ადუღებული წყლით; გარკვეული დროის შემდეგ, ნალექის მასშტაბის ფენის გამო, გათბობის სისტემები და კონტეინერები უნდა შეიცვალოს ან გაიწმინდოს; წყლის ადუღებისას ნივთიერებები აორთქლდება; გათბობა მოითხოვს მნიშვნელოვან ენერგიას.

მეთოდი: ვებ-ძიება

რა არის ვებ-ძიება

ვებ-ძიება წარმოადგენს მეთოდის/აქტივობის ტიპს, რომელშიც სახელმძღვანელოს ტექსტის მიცემისა ან ლექციის ჩატარების (ანუ ე.წ. „გაკვეთილის ახსნის“) ნაცვლად, მასწავლებელი მოსწავლისათვის ქმნის თანმიმდევრული დავალებების სერიას კონკრეტულ საკითხთან დაკავშირებული ინფორმაციის მოსაძიებლად, მოსწავლე კი ამ ინფორმაციას იძიებს ინტერნეტში. ამგვარად, ვებ-ძიება ერთგვარად, კვლევაზე ორიენტირებული აქტივობაა, რომელშიც მოსწავლე ეძებს/იკვლევს საჭირო მასალებს. ვებ-ძიება ჰგავს ყველასთვის ნაცნობ დავალებას – “მოიძიე ინფორმაცია ... შესახებ”, მაგრამ მნიშვნელოვნად განსხვავდება მისგან, როგორც მიზნისა და ფორმატის, ასევე მოსწავლის მიერ მიღწეული შედეგის მიხედვით. კერძოდ, ვებ-ძიების დროს მოპოვებული ინფორმაცია მთლიანად აღებულია ინტერნეტქსელიდან; აქტივობა ისეა აგებული, რომ ეხმარება მოსწავლეს დროის ეფექტურად გამოყენებაში. ინფორმაციიის ძიებაზე მეტად ის ფოკუსირებულია მოძიებული ინფორმაციის გამოყენებაზე. ვებ-ძიება ხელს უწყობს მოსწავლეს იაზროვნოს მაღალ სააზროვნო დონეებზე, როგორიცაა ანალიზი, სინთეზი და შეფასება.

რატომ გამოვიყენოთ ვებ-ძიება?

ვებ-ძიება ეფუძნება სწავლის კონსტრუქტივისტულ მიდგომას, რომელიც აღიარებულია თანამედროვე საგანმანათლებლო მიდგომებს შორის. ის აწვდის მოსწავლეს დავალებას, რომლითაც აძლევს საშუალებას, გამოიყენოს და, მაშასადამე, განივითაროს შემოქმედობითობისა და პრობლემის გადაჭრის უნარები. პასუხები არაა წინასწარ განსაზღვრული, ამიტომაც საჭიროა მათი აღმოჩენა ან შექმნა. მოსწავლეებმა უნდა გამოიყენონ თავიანთი შემოქმედებითი და კრიტიკული აზროვნება, რათა მიაგნონ პრობლემის გადაჭრას. მათ მოეთხოვებათ იმაზე მეტი, ვიდრე უბრალოდ ინფორმაციის დამახსოვრებაა. მოსწავლეებმა ინფორმაცია უნდა გაიაზრონ, დაამუშავონ და შეაფასონ სანდო მტკიცებულებებზე დაყრდნობით, მივიდნენ გადაწყვეტილებებამდე და დასკვნებამდე.

ყველაფერთან ერთად ვებ-ძიება საშუალებას გვაძლევს, სისტემატურად ჩავრთოთ სასწავლო პროცესში ტექნოლოგიები.

ვებ-ძიების ფორმულა

ვებ-ძიების აქტივობა სხვადასხვა სტრუქტურით შეიძლება აიგოს. ერთ-ერთი, ყველაზე გავრცელებული ვარიანტის მიხედვით, ის ექვსი მთავარი კომპონენტისაგან შედგება:

- შესავალი – აღძრავს ინტერესს და აძლევს მოსწავლეს მიმართულებას ძიებისათვის;
- დავალება – აღწერს აქტივობის საბოლოო პროდუქტს;
- პროცესი – აღწერს სტრატეგიებს, რომელიც უნდა გამოიყენოს მოსწავლემ დავალების შესასრულებლად;
- რესურსები – სთავაზობს ვებგვერდებს, რომელთა გამოყენებაც შეუძლია მოსწავლეს დავალების შესასრულებლად;
- შეფასება – ზომავს შესრულებული აქტივობის/სამუშო შედეგებს;
- დასკვნა – აჯამებს აქტივობას და უბიძგებს მოსწავლეს რეფლექსია მოახდინოს მუშაობის პროცესზე და მის შედეგზე.

შექმნის პროცესი

შესავალი – დაიწყეთ კონკრეტული საკითხის შერჩევით, რომლის სწავლებაც გსურთ. შესაძლოა, შეარჩიოთ საკითხი, რომელიც სახელმძღვანელოში არასაკმარისად, ან არასათანადოდ არის გაშუქებული. შესაძლოა აირჩიოთ საკითხი, რომლის ცოდნაც ძალიან ღირებულია მოსწავლეთათვის და მიზნად გაქვთ მისი უფრო მეტი სიღრმით სწავლება. დასაწყისისთვის შეიძლება აიჩიოთ ის საკითხიც, რომლის სწავლებაც თქვენ, როგორც მასწავლებელს, განსაკუთრებით მოგწონთ. შესავლის წერისას მიმართეთ უშუალოდ მოსწავლეებს, ისე, როგორც პირისპირ საუბრისას, მეორე პირში. მოკლედ აღწერეთ აქტივობის სცენარი – რით დაიწყება და დასრულდება ვებ-ძიება, კონკრეტულად რას გააკეთებენ მოსწავლეები, ინდივიდუალურად იმუშავებენ თუ ჯგუფურად, რა როლი ექნება მინიჭებული თითოეულს ჯგუფურად მუშაობის შემთხვევაში. რაში მდგომარეობს ვებ-ძიების მთავარი შეკითხვა, რომლის გარშემოც ძიება უნდა წარიმართოს? ეცადეთ შესავალშივე აღძრათ ინტერესი, რომელზეც მნიშვნელოვნად იქნება დამოკიდებული მოსწავლის მიერ მიღწეული საბოლოო შედეგი. მაგალითად, დაუკავშირეთ აქტივობა ყოველდღიურობას, მოსწავლეთათვის ნაცნობ პრობლემატიკას.

დავალება – ამ ნაწილში დეტალურად უნდა აღიწეროს ის საბოლოო პროდუქტი ან შედეგი, რომელიც უნდა იქნეს მიღწეული ვებ-ძიების შედეგად. ეს შეიძლება იყოს:

- მასალა კონკრეტული პრობლემის გადაჭრის გზების შესახებ;
- ამა თუ იმ საკითხის შესახებ ფორმულირებული პოზიცია/დამოკიდებულება, გამყარებული მტკიცებულებების ჩამონათვალით;
- საკუთარი პროდუქტი, რომელიც შექმნილია სხვადასხვა ინფორმაციის კომპილაციის, ანალიზის, შეჯამების, ან ახალ ფორმატში გადაყვანის შედეგად;
- ინფორმაციის შეფასების შედეგად გამოტანილი დასკვნა ან მთავარი გზავნილი;
- ნებისმიერ პროდუქტი, რომელიც წარმოადგენს მოსწავლეების მიერ ინფორმაციის გადამუშავების და გარდაქმნის შედეგს.

შესრულებული დავალება შეიძლება აიტვირთოს სათანადო სივრცეში (მაგ., ბლოგი), გაეგზავნოს მასწავლებელს ელექტრონულად, ან გადაეცეს ნაბეჭდი სახით. მას შეიძლება ჰქონდეს სხვადასხვა ფორმატი. მაგალითად, PPT პრეზენტაცია, პოსტერი, ანგარიში, ინტერვიუ, რეკომენდაციების ჩამონათვალი, სამოქმედო გეგმა, პროცედურა, ჟურნალისტური მიმოხილვა, ინფორმაციის ორგანიზების რაიმე გრაფიკული ფორმა, როგორიცაა ცნების რუკა, სქემა, ცხრილი, დიაგრამა, გრაფიკი.

ნებისმიერი ინსტრუმენტი, ხერხი, რომელიც უშუალოდ უკავშირდება შესასრულებელი დავალების ფორმატს, მასწავლებელმა უნდა ცადოს ამ ნაწილში. მაგალითად, ცხრილი, დიაგრამა, ბლოგი, ანიმაცია, საჭირო კომპიტერული პროგრამა.

პროცესი – ამ განყოფილებაში თქვენ უნდა აღწეროთ ის კონკრეტული ქმედებები, რომლებიც უნდა შეასრულოს მოსწავლემ; აღწეროთ როლები, რომლებიც უნდა განაწილდეს მოსწავლეებს შორის (არა უმეტეს ოთხისა); მისცეთ რჩევები ინფორმაციის ორგანიზების შესახებ. მაგალითად, იმის შესახებ, თუ რომელი გრაფიკული მაორგანიზებელი უნდა გამოიყენოს – დიაგრამა, სქემა, ცნების რუკა თუ ცხრილი. როგორ მოამზადოს ინტერვიუ, როგორ დაყოს მთლიანი ინფორმაცია ქვენაწილებად და ა.შ.

ეს ნაწილი უნდა გაიწეროს თანმიმდევრულად, შესასრულებელი ნაბიჯების ჩამონათვალის სახით.

მაგალითად:

- გაინაწილეთ როლები თქვენი შეხედულებისამებრ (თუ ვებ-ძიება ჯგუფური აქტივობაა);

● გაეცანით ბმულებზე მოცემულ ინფორმაციას და შეარჩიეთ თქვენი როლისათვის შესაბამისი ბმულები (თუ ვებ-ძიება ჯგუფური აქტივობაა);

● შეაფასეთ სამუშაოს საერთო მოცულობა და დაგეგმეთ შემდგომი მუშაობის გეგმა;

● დაამუშავეთ ინფორმაცია ისე, როგორც ამას მოითხოვს დავალება;

● შექმენით საბოლოო პროდუქტი დავალების მიხედვით;

● ჯგუფის წევრებთან თანამშრომლობით შექმენით საერთო პროდუქტი (თუ ვებ-ძიება ჯგუფური აქტივობაა);

● წარადგინეთ თქვენი პროდუქტი გეგმის ფარგლებში.

რესურსები – ამ ნაწილში თქვენ უნდა მიუთითოთ კონკრეტული ბმულების ჩამონათვალი ინფორმაციის მოსაძიებლად. რომელიც თავად მოძებნეთ თემასთან დაკავშირებული სიტყვის მეშვეობით და შეარჩიეთ თქვენი მოსწავლეების ასაკისა და შესაძლებლობების მიხედვით, ასევე მათი მოტივირების მიხედვითაც.

გადაამოწმეთ, რომ ყველა ბმული იყოს მოქმედი და უშუალოდ დაკავშირებული ვებ-ძიების აქტივობასთან.

შეფასება – გაწერეთ კონკრეტული რუბრიკა, რომლითაც შეაფასებთ მოსწავლის წვლილს აქტივობის შესრულებაში. შეარჩიეთ სასურველი კრიტერიუმები გამომდინარე დავალების სახეობიდან. თუმცა ბუნებრივია, ისინი შესაბამისობაში უნდა მოდიოდეს სტანდარტთან. სავარაუდოდ, დავალების მიზანთან შესაბამისობა და შესრულებული სამუშაოს სისრულე ყველა რუბრიკაში მოხვდება.

მნიშვნელოვანია, რომ რუბრიკა გახდეს აქტივობის ნაწილი და მოსწავლემ წინასწარ იცოდეს კრიტერიუმები, რომლი მიხედვითაც მისი სამუშსაო შეფასდება.

დასკვნა. ამ ნაწილზე წვდომა მოსწავლეს უნდა ქონდეს დავალების დასრულების შემდეგ. დასკვნა უნდა მოიცავდეს მადლობას გაწეული სამუშაოსთვის და მოკლე შეჯამებას, იმის შესახებ, თუ რა ისწავლა მოსწავლემ კონკრეტული ვებ-ძიებით. იდეალურ შემთხვევაში, დასკვნა შეიძლება დაუკავშირდეს მომდევნო შესასწავლ საკითხს.

მასწავლებელს შეუძლია ატვირთოს ზემოთ ჩამოთვლილი მასალები სათანადო სივრცეში (მაგ., ბლოგი), გაუგზავნოს მოსწავლეს ელექტრონულად, ან გადასცეს ნაბეჭდი სახით.

საიდან დავიწყოთ?

ვებ-ძიების შინაარსი	
სახელწოდება	
თემატიკა, რომელსაც ფარავს ვებ-ძიება	
კონკრეტული საკითხ(ებ)ი, რომლის შესწავლაც მიზნად დასახულია	

მთავარი შეკითხვა, რომელსაც ვებ-ძიებამ უნდა გაეცეს პასუხი	
შესაძლო დავალებები	
ბმულები	
1. სახელწოდება, ლინკი 2. ……..	1. რა ტიპის ინფორმაციისთვის შეიძლება იყოს გამოყენებული; 2. ……..
როლი/სამუშაო (რომელიც უნდა გაინაწილონ მოსწავლეებმა, თუ აქტივობა ჯგუფურია)	
მაგალითად: 1. ადამიანის უფლებათა დამცველი 2. მეცნიერი 3. ექიმი 4. სოციოლოგი 5. გარემოს დამცველი ... 6. მეტყევე 7. ფერმერი 8. დიპლომატი 9. ...	
კითხვები, რომელსაც უნდა გაეცეს პასუხი აქტივობის დეტალურად მომზადებამდე	

1. ნამდვილად ღირს შესასწავლ საკითხზე დროისა და ძალისხმევის დახარჯვა? ანუ ნამდვილად ითხოვს სტანდარტი მის სიღრმისეულ დამუშავებას?

2. შეესაბამება მოსწავლეთა კონკრეტული ჯგუფის კოგნიტური შესაძლებლობები მონახაზით გათვალისწინებულ სამუშაოს?

3. მოგეწონებოდათ ამ აქტივობაზე მუშაობა, თქვენ რომ მოსწავლე იყოთ?

4. ნამდვილად უზრუნველყოფს ინტერნეტი საკმარისი ინფორმაციის მიწოდებას დავალების შესასრულებლად, ყველა როლისთვის მოიძებნება საჭირო ინფორმაცია?

5. ეხება თუ არა დავალება საკითხს, რომელიც მნიშვნელოვანია რეალური ცხოვრებისათვის?

6. რამდენად ღია ტიპისაა შეკითხვა/დავალება? იძლევა ინტერპრეტირების, განსჯის, ანალიზის საშუალებას? საჭიროებს თუ არა მტკიცებულებებს?

7. ბოლომდეა გააზრებული, რა შინაარსისა და მოცულობის სამუშაოს გაწევა მოუწევთ მოსწავლეებს დავალებაზე მუშაობისას?

ვებ-ძიების შინაარსი	
სახელწოდება	მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთები;
თემატიკა, რომელსაც ფარავს ვებ-ძიება	ნახშირბადის, აზოტისა და გოგირდის ოქსიდები – CO, CO_2, NO, NO_2
კონკრეტული საკითხ(ებ)ი, რომლის შესწავლაც მიზნად დასახულია	ნახშირბადის, აზოტისა და გოგირდის ოქსიდების – CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2, SO_3 - ძირითადი რეაქციები
მთავარი შეკითხვა, რომელსაც ვებ-ძიებამ უნდა გაეცეს პასუხი	რა გავლენას ახდენს გარემოზე არაორგანული ნაერთების ქიმიური გარდაქმნები ?
შესაძლო დავალებები	**მოიძოეთ ინფორმაცია** ნახშირბადის, აზოტისა და გოგირდის ოქსიდების - CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2, SO_3 ქიმიურ თვისებებზე, მიღებაზე და მავნე თვისებებზე.
როლი/სამუშაო (რომელიც უნდა გაინაწილონ მოსწავლეებმა, თუ აქტივობა ჯგუფურია)	

მაგალითად: 1. ადამიანის უფლებათა დამცველი 2. მეცნიერი 3. ექიმი 4. სოციოლოგი 5. გარემოს დამცველი ... 6. მეტყევე 7. ფერმერი 8. დიპლომატი 9. ...	
კითხვები, რომელსაც უნდა გაეცეს პასუხი აქტივობის დეტალურად მომზადებამდე	
1. ნამდვილად ღირს შესასწავლ საკითხზე დასახარჯი დროისა და ძალისხმევის დახარჯვა? ანუ ნამდვილად ითხოვს სტანდარტი მის სიღრმისეულ დამუშავებას? 2. შეესაბამება მოსწავლეთა კონკრეტული ჯგუფის კოგნიტური შესაზლებლობები მონახაზით გათვალისწინებულ სამუშაოს? 3. მოგეწონებოდათ ამ აქტივობაზე მუშაობა, თქვენ რომ მოსწავლე იყოთ? 4. ნამდვილად უზრუნველყოფს ინტერნეტი საკმარისი ინფორმაციის მიწოდებას დავალების შესასრულებლად, ყველა როლისთვის მოიძებნება საჭირო ინფორმაცია? 5. ეხება თუ არა დავალება საკითხს, რომელიც მნიშვნელოვანია რეალური ცხოვრებისათვის? 6. რამდენად ღია ტიპისაა შეკითხვა/დავალება? იძლევა ინტერპრეტირების, განსჯის, ანალიზის საშუალებას? საჭიროებს თუ არა მტკიცებულებებს? 7. ბოლომდეა გააზრებული, რა შინაარსისა და მოცულობის სამუშაოს გაწევა მოუწევთ მოსწავლეებს დავალებაზე მუშაობისას?	

მეთოდი: ვირტუალური ლაბორატორიები

რას გულისხმობს ვირტუალური ლაბორატორიები?

ვირტუალური ლაბორატორიები კომპიუტერის ეკრანზე მიმდინარე პროცესებია, რომლებიც ასახავენ რეალურ ექსპერიმენტებს: ფიზიკურ, ქიმიურ, ბიოლოგიურ მოვლენებს. მათ შეუძლიათ ჩაანაცვლონ რეალური ლაბორატორიული სამუშაოები, თვალსაჩინო გახადონ პროცესები, რომლებიც ადამიანის თვალისათვის ნაკლებად შესამჩნევია. შესაძლებელი გახადონ ისეთი სისტემის მოდელირება, რომლის რეალობაში შესწავლა შეუძლებელია სხვადასხვა მიზეზების გამო. ვირტუალური ლაბორატორიების თავისებურებაა ისაა, რომ ისინი ხელს უწყობენ მოსწავლის მიერ ახალი ცოდნის აგებას საინტერესო და სახალისო გარემოში. ცალსახაა, რომ ისინი ზრდიან მოსწავლეთა

მოტივაციას და სწორად გამოყენების შემთხვევაში – მიღწეულ შედეგებსაც. შეიძლება ითქვას, რომ ვირტუალური ლაბორატორიები ბევრად აადვილებენ ცოდნის შეძენას რთული საკითხების შემთხვევაშიც კი. ის აძლევენ მოსწავლეს საშუალებას ერთი და იგივე ნაბიჯი რამდენჯერ გაიმეოროს და უკეთეს შედეგს მიაღწიოს. ვირტუალური ლაბორატორიების საშუალებით შესაძლებელია დისტანციური სწავლება.

ტერმინი ვირტუალური ლაბორატორია ხშირად გამოიყენება უფრო ფართო გაგებით და მოიაზრებს რამდენიმე სახეობის რესურსს. მათ შორისაა:

უშუალოდ ვირტუალური ლაბორატორია – წარმოადგენს სამეცნიერო ლაბორატორიის ანალოგიას ვირტუალურ სივრცეში. აქ მოცემულია საჭირო აღჭურვილობა, კონკრეტული ექსპერიმენტების ჩასატარებელი მოწყობილობები, ლაბორატორიული ჭურჭელი, ავეჯი, უსაფრთხოების ელემენტები.

ვირტუალური ლაბორატორია სრულად იძლევა ექსპერიმენტის ჩატარების საშუალებას, თუმცა – ვირტუალურ სივრცეში. აქ, ისევე, როგორც რეალობაში, საჭიროა საკვლევი კითხვისა და ჰიპოთეზის ფორმულირება, ცვლადების განსაზღვრა, მონაცემების აღრიცხვა და ანალიზი. ამ ტიპის ვირტუალური ლაბორატორიები კარგი გზაა რეალური ექსპერიმენტების ჩასანაცვლებლად, რომლებიც უფრო რთული დასაორგანიზებელია საკლასო სიტუაციაში, უფრო ძვირია და ბევრ რესურსსა და დროს საჭიროებს. ზოგჯერ კი სრულიად მიუწვდომელია. ბუნებრივია, აღნიშნული არ გულისხმობს „ხელით“ საკეთებელი ექსპერიმენტების სრულ ჩანაცვლებას ვირტუალური ლაბორატორიებით. არამედ – მათ პერიოდულ გამოყენებას ერთი მხრივ, რესურსების დაზოგვის მიზნით, ხოლო მეორე მხრივ, მოსწავლეთა უნარების განსავითარებლად, საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების ასათვისებლად.

ვირტუალურ-რეალური ლაბორატორია – რეალურ დროში ჩატარებული ექსპერიმენტის ვირტუალურ სივრცეში გადატანაა. ეს შესაძლებელი ხდება სპეციალური სენსორებისა და კომპიუტერული პროგრამების საშუალებით. შედეგი კი საოცარია. კომპიუტერის ეკრანზე ცოცხლდება ხელით შესრულებული ქმედებების მოლეკულური მექანიზმები, თვალსაჩინო ხდება პროცესები და ობიექტები, რომლებიც ჩვეულებრივ არაა დაკვირვებადი: მოლეკულებს შორის ბმის წარმოქმნა, რთული ნივთიერების დაშლა, ბგერითი ტალღების მოძრაობა, ნივთიერებების გახსნა წყალში და სხვ. სიმულაცია – წარმოადგენს რეალური სისტემის მოქმედების ანალოგიას ვირტუალურ სივრცეში. ეს არის ერთგვარი მოდელი, რომლის საშუალებითაც ხდება პროცესის/მოვლენის დემონსტრირება ან მოსალოდნელი შედეგის პროგნოზირება. სიმულაცია, როგორც მოდელი, უფრო იაფი, სწრაფი და ხელმისაწვდომია სასწავლო კონტექსტში, ის არ შეიცავს რისკს. მცენარის ზრდა, მტაცებლისა და მსხვერპლის ურთიერთდამოკიდებული რაოდენობის ცვლილება, ნახშირორჟანგის მიმოქცევა გარემოში და მრავალი სხვა შესაძლოა წარმოდგენილ იქნას სიმულაციის სახით, სპეციალური კომპიუტერული პროგრამების დახმარებით. სწავლების დროს სიმულაცია კარგი საშუალებაა მოცემული პროცესის/მოვლენის დეტალური ანალიზისათვის, კანონზომირებების აღმოსაჩენად. ის იძლევა ექსპერიმენტების საშუალებასაც, ერთი ცვლადის ცვლილება გავლენას ახდენს მეორეზე, რაც ხელს უწყობს პროცესის/მოვლენის სიღრმისეულ გააზრებას და შესწავლას. სიმულაციის გამოყენებისას მოსწავლე თავად ეძებს პასუხებს დასმულ კითხვებზე, მოსინჯავს სხვადასხვა ვარიანტებს, აღმოაჩენს კანონზომიერებებს და გამოაქვს საკუთარი დასკვნები თავად.

https://mes.gov.ge/content.php?id=3927&lang=geo

მეთოდი: მანიპულატივები

მანიპულატივები ფიზიკური საგნებია, რომელთა გამოყენებაც შეიძლება სწავლების საშუალებათ, რათა მოსწავლე ჩავრთოთ მეცნიერების პრაქტიკულად შესწავლაში. მათი გამოყენება შეიძლება ცნებების წარდგენის, გავარჯიშების და გახსენებისთვის.

მანიპულატივები შეიძლება იყოს ძალიან მარტივი, როგორიც არის, მაგალითად, ბრინჯის მარცვალი, ასანთის ღერები, პლასტელინისგან დამზადებული ბურთულები, ფერადი ფურცლები, ძაფები ან რთული სისტემა (მაგ. მზის სისტემის მოდელი). მათი შეძენა შესაძლებელია როგორც მაღაზიაში, ასევე შესაძლებელია სახლიდან მოტანა. მათი დამზადება შეუძლია მოსწავლეს ან მასწავლებელს.

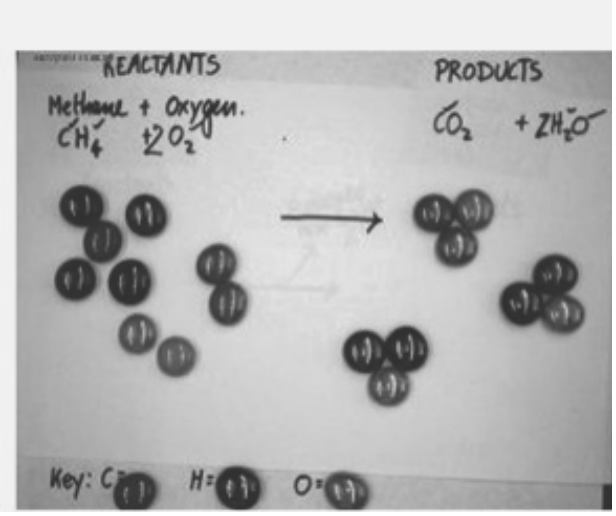
მანიპულატივების გამოყენება განსაკუთრებულად მოსახერხებელია ისეთი ცნებების წარდგენა შესწავლის დროს:

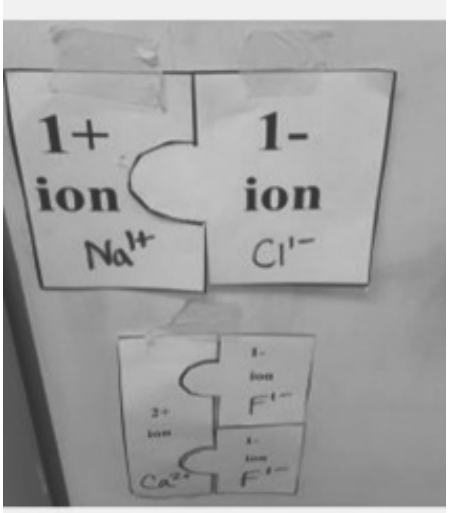
- რომელთა დანახვა და თვალით აღქმა რთულია მიკროსკოპულობის გამო;
- რომელთაც, გააჩნიათ ბევრი ეტაპი ან საფეხური;
- რამელთაც, გააჩნიათ მოძრავი ნაწილები ან კომპონენტები;
- რომლებიც აბსტრაქტულ იდეებს წარმოადგენენ;

კვლევა გვიჩვენებს, რომ:

მოსწავლეები ინოვაციური, გაცნობიერებული, დინამიკური, კინესთეტიკური ან ტაქტილური (შეხებითი) და სწავლის სტილით უკეთესად ითვისებენ მასალას, თუ ჩართული არიან პრაქტიკულ დავალებებში, თამაშებსა და თანამშრომლობით სწავლებაში. მანიპულატივების გამოყენების დროს მოსწავლეები ხალისობენ, რაც ზრდის მათ ჩართულობას, მოტივაციასა და თვითდაჯერებას. ზოგადი კურიკულუმის ხელმისაწვდომობის ეროვნულმა ცენტრმა კვლევაზე დაყრდნობით დაასკვნა, რომ „მანიპულატივების გამოყენებას ტრადიციულ სწავლებასთან შედარებით მეტად პოზიტიური ზეგავლენა აქვს მოსწავლის მიღწევებზე“. ეს პოზიტიური ზეგავლენა ეხება სწავლების ყველა მიმართულებას და განსაკუთრებით სასარგებლოა მაღალი რისკის, შესწავლის უუნარო ან ენობრივად შეზღუდული მოსწავლეებისთვის. კვლევები გვიჩვენებს, რომ მანიპულატივების გამოყენება მოსწავლეებს შემდეგი მიმართულებით დაეხმარება (Heddens; Picciotto, 1998; Sebesta and Martin, 2004):

- მათემატიკური აზროვნების სიტყვიერად გამოხატვა;
- სამეცნიერო ცნებების და იდეების განხილვა;
- რეალური სიტუაციების აბსტრაქტულ სიმბოლოებთან დაკავშირება;
- ერთობლივი მუშაობა;
- პრობლემის გადაწყვეტის გზების საპოვნელად მრავალფეროვანი მსჯელობა;
- სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით პრობლემის და გადაწყვეტილების გამოხატვა;
- პრეზენტაციების გაკეთება;
- საკუთარ სასწავლო გამოცდილებაზე კონტროლის აღება;
- თავად მოფიქრებული მეთოდებით პრობლემის გადაწყვეტის უნარებში თავდაჯერებულობა.





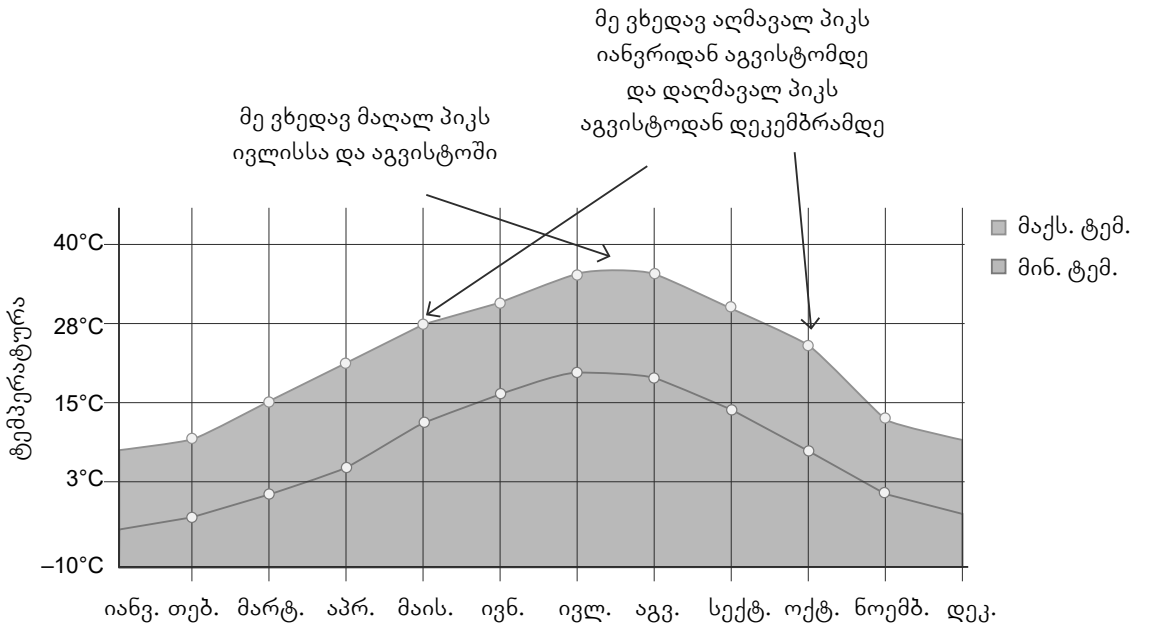
სტრატეგია „იდენტიფიცირება და ინტერპრეტირება“

მოსწავლეებს შეიძლება შეექმნათ სირთულეები გრაფიკების, დიაგრამების და მონაცემთა ცხრილების დამუშავების დროს. სტრატეგია „იდენტიფიცირება და ინტერპრეტირება“ ეხმარება მოსწავლეს ინფორმაციის თანმიმდევრულ დანაწევრებაში.

1. იდენტიფიცირება

მოცემულ სტრატეგიაში მოსწავლეები ახდენენ ცვლილებების, განსხვავებების იდენტიფიცირებას.

მათ მიერ შემჩნეულ თითოეულ მოვლენაზე ისინი მიანიშნებენ ისრით „რას ვხედავთ? - და წერენ შესაბამის კომენტარს. ეს არის მარტივი კომენტარები, თუ რა დაინახეს, რა შეამჩნიეს მოსწავლეებმა, მაგალითად, გრაფიკზე ნამატი, ან რიცხვების ზრდა ცხრილში. შეიძლება მოიცავდეს ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რა არის გადაზომილი ღერძებზე.



მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურის საშუალო სეზონური
მაჩვენებლები ბაკურიანში

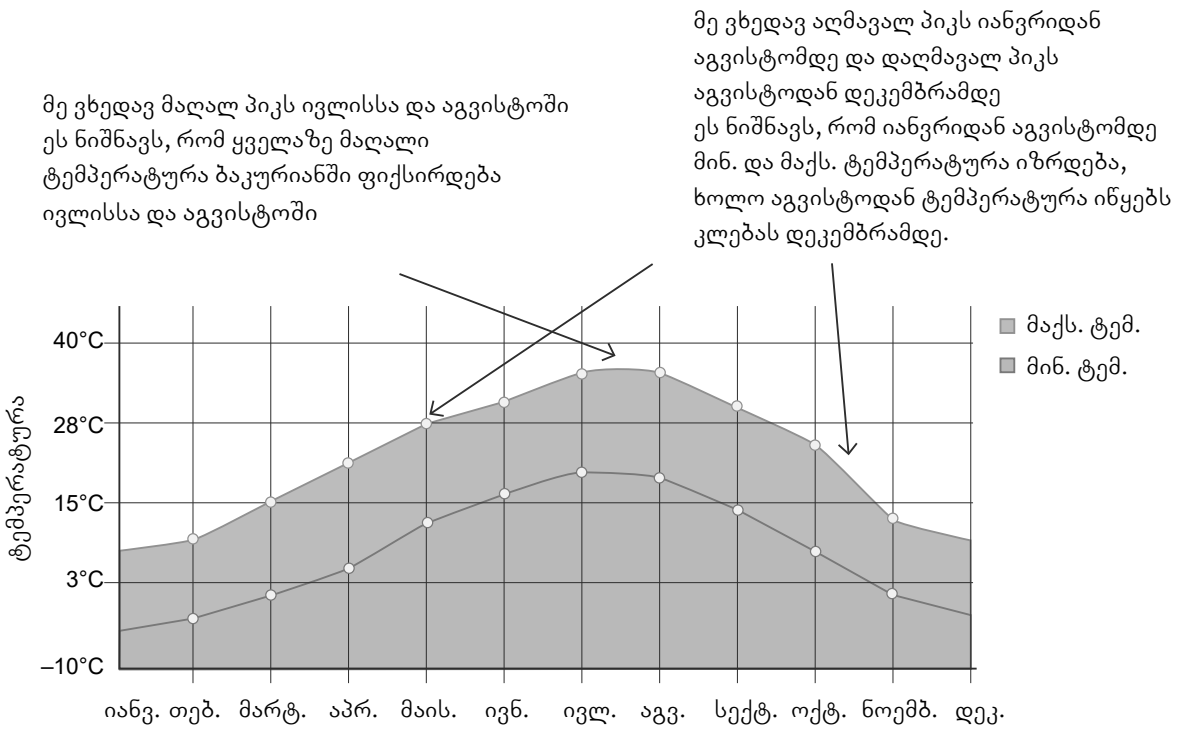
2. ინტერპრეტირება

მე ვხედავ მაღალ პიკს ივლისსა და აგვისტოში მე ვხედავ აღმავალ პიკს იანვრიდან აგვისტომდე და დაღმავალ პიკს აგვისტოდან დეკემბრამდე მეორე ეტაპზე მოსწავლეები ახდენენ საკუთარი ჩანიშვნების ინტრეპრეტირებას და მიაწერენ კომენტარების სახით „რას ნიშნავს ეს“.

მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები დააწერენ კომენტარებს, სთხოვეთ მათ, დაასათაურონ მოცემული გრაფიკი, დიაგრამა ან ცხრილი. დასათაურება არის მოცემული ინფორმაციის შეჯამება და მოსწავლეებს ეხმარება საკითხის გაგება/გააზრებაში. ამ ტიპის აქტივობების განხორციელება ხელს უწყობს მოსწავლეებში მაღალი დონის სააზროვნო უნარების განვითარებას.

მე ვხედავ მაღალ პიკს ივლისსა და აგვისტოში. ეს ნიშნავს, რომ ყველაზე მაღალი ტემპერატურა ბაკურიანში ფიქსირდება ივლისსა და აგვისტოში მე ვხედავ აღმავალ პიკს იანვრიდან აგვისტომდე და დაღმავალ პიკს აგვისტოდან დეკემბრამდე.

ეს ნიშნავს, რომ იანვრიდან აგვისტომდე მინიმალურ და მაქსიმალურ ტემპერატურა იზრდება, ხოლო აგვისტოდან ტემპერატურა იწყებს კლებას დეკემბრამდე.



მინიმალური და მაქსიმალური ტემპერატურის საშუალო სეზონური მაჩვენებლები ბაკურიანში

გამოკითხვა, როგორც განმავითარებელი შეფასება

არსი: გამოკითხვა, როგორც მეთოდი მასწავლებელს აძლევს საშუალებას, შეაფასოს საკუთაი მოსწავლეების გაგება/გააზრების დონე კონკრეტულ საკითხთან მიმართებით. სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ, მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს გამოკითხვა, როგორც მონაცემების შეგროვების ფაზა განმავითარებელი შეფასებისათვის.

ტექნიკა:

იმისათვის რომ გამოკითხვა გადაიქცეს განმავითარებელ შეფასებად, მნიშვნელოვანია რამდენიმე პრინციპის დაცვა:

1. შეკითხვები, რომლებიც ფაქტობრივი მასალის ათვისების შეფასებას ემსახურება, სასურველია იყოს სტრუქტურირებული, დახურული, წინასწარგაწერილი პასუხებით. ასეთი სახის შეკითხვები საშუალებას იძლევა სწრაფად შევკრიბოთ მონაცემები ყველა მოსწავლისგან ან მოსწავლეთა უმეტესობისაგან.

კითხვები შეიძლება იყოს:

● არჩევითპასუხიანი, რომლებშიც დისტრაქტორებად იქნება მოცემული გავრცელებული შეცდომები;

● არჩევითპასუხიანი, მრავლობითი სწორი პასუხით;

● არჩევითპასუხიანი, სადაც ყველა პასუხი მეტ-ნაკლებად სწორი იქნება, მაგრამ მათ შორის ერთ-ერთი – ყველაზე ზუსტი. შესაბამისად, მოსწავლეს მოუწევს არჩევანის გაკეთება დეტალების გათვალისწინებით;

2. შეკითხვები, რომლებიც ემსახურება გაგება-გააზრების შემოწმებას, უფრო მეტად ღია უნდა იყოს და საჭიროებდეს მოსწავლეებისგან მიზეზშედეგობრივი კავშირების

ლოგიკური ბმების დამყარებას, არგუმენტებისა და მაგალითების დასახელებას. ღია კითხვებით განმავითარებელი შეფასება მასწავლებლისგან მეტ კომპეტენციებს მოითხოვს;

3. თუ თქვენი მიზანია მოსწავლეთა მიერ კონკრეტული საკითხის გაგება/გააზრების შეფასება, არ დახარჯოთ მოსწავლის ერთ პასუხზე ბევრი დრო, ანუ არ გადააქციოთ თქვენი გამოკითხვა ფართო დისკუსიად.

4. არ დახარჯოთ დრო მოსწავლესთან ერთი-ერთზე, კითხვა-პასუხისათვის, თქვენ გჭირდებათ მონაცემების სწრაფად და შეძლებისდაგვარად შეგროვება კითხვა-პასუხისთვის, ყველა მოსწავლისგან. ამიტომ გამოიყენეთ გამოსაძახებელი ჩხირები და ჩართეთ კითხვა-პასუხში მთელი კლასი. დაასმევინეთ კითხვები ერთმანეთისთვის და შეაფასებინეთ ერთმანეთი თავად მოსწავლეებს. როგორც პასუხების, ასევე კითხვების სიღრმით თქვენ შეკრებთ მონაცემებს სხვადასხვა მოსწავლისგან;

5. გამოიყენეთ კითხვა-პასუხის სპეციალური ტექნიკები მთელ კლასზე გასასვლელად, კერძოდ: მოსწავლეების მიერ სწორი პასუხის მითითება თითების რაოდენობის ჩვენებით, ა/ბ/გ/დ ბარათების ან დიახ/არა - ბარათების მითითებით, ცერების პოზიციების მითითებით და სხვა, არ წაახალისოთ კლასში გუნდური პასუხები, ამით თქვენ ვერ გაიგებთ, რომელმა მოსწავლემ ვერ გაიაზრა სრულად;

6. წინასწარ მოამზადეთ კითხვები, თუ მათი საშუალებით გსურთ მონაცემების შეკრება და წინასწარ განსაზღვრეთ ადგილი გაკვეთილზე, რომლის დროსაც ჩაატარებთ გამოკითხვას განმავითარებელი შეფასების მიზნით. დაუთმეთ საკმარისი დრო კითხვების მომზადებას და მიზნად დაისახეთ ხარისხი და არა რაოდენობა; შეკითხვების მომზადებისას გაითვალისწინეთ, რომ მინიმუმამდე უნდა დაიყვანოთ არასწორი აღქმის ან „გარტყმის“ შესაძლებლობა მოსწავლეების მხრიდან.

მაგალითად:

- რა განსხვავებაა ეგზოთერმულსა და ენდოთერმულ რეაქციებს შორის?
- როგორ გამოითვლით რეაქციის სითბურ ეფექტს ამოცანაში N1 თერმოქიმიური ტოლობის მიხედვით?
- რომელ ტიპს მიაკუთვნებთ რეაქციას – ეგზოთერმულს თუ ენდოთერმულს?
- რა გზით შეიძლება გოგირდის ნაერთების (გოგირდწყალბადი, ნატრიუმის სულფიდი, გოგირდ(IV)-ისა და გოგირდ(VI)-ის ოქსიდები) მიღება?
- რა მიზნით იყენებდა გოგირდის ნაერთებს (გოგირდწყალბადს, ნატრიუმის სულფიდს, გოგირდ(IV)-ის და გოგირდ(VI)-ის ოქსიდები) მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში?
- აბინძურებს თუ არა გოგირდის ნაერთები (გოგირდწყალბადი, ნატრიუმის სულფიდი, გოგირდ(IV)-ისა და გოგირდ(VI)-ის ოქსიდები) გარემოს? რამდენად რაციონალურად უნდა გამოვიყენოთ გოგირდის ნაერთები (გოგირდწყალბადი, ნატრიუმის სულფიდი, გოგირდ(IV)-ისა და გოგირდ(VI)-ის ოქსიდები)? რატომ?

მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლის მეთოდები/სტრატეგიები

საბუნებისმეტყველო საგნებში კონსტრუქტივისტული, მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების მნიშვნელოვან იარაღს წარმოადგენს ისეთი მიდგომები, როგორიცაა კვლევაზე, პრობლემაზე და პროექტზე დაფუძნებული სწავლება. აღნიშნული სტრატეგიები უზრუნველყოფს მოსწავლის აქტიურ როლს სწავლების პროცესში და ავითარებს მაღალ სააზროვნო უნარებს. წინამდებარე ნაშრომში განხილული იქნება აქტიური სწავლების

თითოეული მეთოდის ზოგადი დახასიათება, მათი საერთო და განმასხვავებელი თავისებურებები.

1. საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებული სწავლება

საბუნებისმეტყველო საგნებში სწავლების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანაა მოსწავლეებში სამეცნიერო კვლევის უნარ-ჩვევების განვითარება. ამიტომ ამ საგნების მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლება, უპირველეს ყოვლისა, საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებულ სწავლებას გულისხმობს. ეს უკანასკნელი მნიშვნელოვანია იმდენად, რამდენადაც იმეორებს რეალურ მეცნიერულ სამუშაოს და მისი ძირითადი პრინციპები სასწავლო კონტექსტში გადააქვს.

საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებული სწავლების მიდგომა განიხილება ორი მიმართულებით:

1. მოსწავლეებთან მიმართებაში ის აღწერს, თუ რა უნარები უვითარდებათ მოსწავლეებს და რას სწავლობენ ისინი, როდესაც ჩართულნი არიან კვლევის პროცესში. ამ თვალსაზრისით, საქმე გვაქვს მოსწავლეების მიერ კითხვების დასმასთან, დაკვირვებებთან, გაზომვებთან, ექსპერიმენტის დაგეგმვასთან, მტკიცებულებაზე დაფუძნებულ ლოგიკურ მსჯელობასთან, მიღებული შედეგების გადმოცემასთან. საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებული სწავლების გზით მოსწავლეებს შეუძლიათ აითვისონ როგორც სამეცნიერო კვლევის უნარ-ჩვევები, ასევე შეისწავლონ სამეცნიერო ცნებები და თეორიები. დააკავშირონ თეორია პრაქტიკასთან;

2. მასწავლებელთან მიმართებაში საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებული სწავლება განიხილავს სტრატეგიებსა და ტექნიკებს, რომლებსაც მასწავლებლები იყენებენ სამეცნიერო კვლევებში მოსწავლეების ჩასართავად და კვლევაზე დაფუძნებული სწავლების პროცესის სამართავად. მასწავლებელმა მაქსიმალურად შესაძლებელ დონეზე უნდა ჩართოს მოსწავლეები კვლევის პროცესში, გამოიყენოს ამისათვის ყველა შესაძლებლობა. ფაქტობრივად, როცა კი ეს შესაძლებელია, მოსწავლეების მიერ დასმულმა კითხვამ და შესასწავლი საკითხისადმი გამოვლენილმა ინტერესმა უბიძგოს კვლევის პროცესისაკენ. ყველაზე მნიშვნელოვანია, რომ მასწავლებელმა გააქტიუროს მოსწავლეების აზროვნების პროცესი მათ მიერ კვლევის დაგეგმვის, განხორციელების, მიღებული შედეგების შეფასების გზით. მასწავლებელმა უნდა აირჩიოს კვლევის სხვადასხვა ვარიაცია და განსაზღვროს მოსწავლის დახმარების ფორმა მისი საჭიროების, გამოცდილების, წინარე ცოდნის, ასევე არსებული რესურსების ხელმისაწვდომობისა და დროის გათვალისწინებით.

საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებული სწავლების საშუალებას იძლევა სამეცნიერო მეთოდი, რომელიც გულისხმობს საკვლევი შეკითხვის დასმას და მათზე პასუხის გაცემას დაკვირვების, ცდის, ექსპერიმენტის მეშვეობით. რეალურად, აღნიშნული მეთოდი წარმოადგენს საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებული სწავლების საფუძველსა და მთავარ იარაღს. არსებობს სხვა საშუალებებიც, რომლებიც აღნიშნული მიდგომის განსახორციელებლად გამოიყენება, თუმცა მიუხედავად იმისა, თუ რომელ მათგანს შეარჩევს მასწავლებელი, საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებულ სწავლებას აქვს ხუთი ძირითადი თვისება, რომელიც გამოიყენება ყველა შემთხვევაში:

1. მოსწავლეები იწყებენ პროცესს საკვლევი კითხვის დასმით, რომელზე პასუხიც

გაცემულ უნდა იქნას „მეცნიერული“ გზით. საკვლევი კითხვის უნარის განვითარება სხვადასხვა გზით ხდება. ძირითადად, მასწავლებელი აძლევს მოსწავლეებს შესაძლებლობას, დასვან კითხვები - აღვივებს მათ ინტერესს და იწვევს კითხვის დასასმელად. მაგალითად, აჩვენებს მოსწავლეებს რაიმე მოვლენას, ან რთავს მათ ობიექტის, ნივთიერების ან პროცესის ღია კვლევაში, რასაც ასევე ახლავს კითხვების დასმა. შესაძლებელია საკვლევი კითხვების გამოკვეთა და შერჩევა დისკუსიის პროცესში, როდესაც განიხილება რაიმე მოვლენა, ცნება, პროცესი. სხვა შემთხვევაში, მასწავლებელი თავად აწვდის კითხვებს მოსწავლეებს, ან სთავაზობს აირჩიონ შემოთავაზებულიდან რომელიმე. თუმცა ყველა შემთხვევაში, სწავლების ნებისმიერ საფეხურზე, მოსწავლეს უნდა შეეძლოს კითხვაზე პასუხი მიიღოს მონაცემების შეგროვებისა და გაანალიზების გზით. შესაძლებელია მასწავლებელმა მოდიფიცირება გაუკეთოს მოსწავლის კითხვას და დაეხმაროს მის ჩამოაყალიბებაში, რათა მოსწავლემ შეძლოს მასზე პასუხის გაცემა არსებული რესურსების გამოყენებით.

მნიშვნელოვანია ისიც, რომ საკვლევი კითხვა არსებითად არ გაცდეს სასწავლო პროგრამის შინაარსს;

2. მოსწავლეები პასუხის გაცემისას ეყრდნობიან მტკიცებულებებს. საკვლევ კითხვაზე პასუხს მოსწავლეები სცემენ კონკრეტულ მტკიცებულებებზე დაფუძნებით. მტკიცებულება შეიძლება გამომდინარეობდეს კვლევის შედეგებიდან, დაკვირვების/ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემებიდან; მასწავლებლის მიერ ჩატარებული სადემონსტრაციო ცდებიდან. ასევე, მტკიცებულება შეიძლება გამომდინარეობდეს წიგნებში ან ელექტრონული მასალებში ამოკითხული და გაანალიზებული ინფორმაციიდან;

3. მოსწავლეები აყალიბებენ „მეცნიერულ ახსნას“ საკვლევ კითხვაზე პასუხის გასაცემად,რისთვისაც ეყრდნობიან შეგროვებულ მტკიცებულებებს. მეცნიერული ახსნა წარმოადგენს კვლევის შედეგების ინტერპრეტაციას მიღებული მტკიცებულებებისა და არსებული სამეცნიერო თეორიების გამოყენებით. ის განმარტავს კვლევაში მიღებულ შედეგებს, ხსნის მათ მიზეზებს და ამყარებს კავშირს მათ შორის.

მეცნიერული ახსნა ეყრდნობა მტკიცებულებებსა და ლოგიკურ არგუმენტებს. ზოგიერთ შემთხვევაში ის შესაძლოა გაცდეს მოსწავლეების მიმდინარე ცოდნას და წარმოშვას ახალი იდეები/კითხვები, რომლებიც შემდგომი შესწავლის საგანი გახდება;

4. მოსწავლეები აფასებენ საკუთარ ახსნას. მოსწავლეები განიხილავენ შემდეგ კითხვებს: შეიძლება თუ არა არსებობდეს სხვა ახსნა გამოკვლეული მოვლენის/ობიექტის შესახებ? საკმარისი და სანდოა არსებული მტკიცებულებები? ხომ არ არის რაიმე ხარვეზი მოცემული მტკიცებულებების საფუძველზეწარმოდგენილ მსჯელობაში?

5. მოსწავლეები გადმოსცემენ და ასაბუთებენ თავიანთ შემოთავაზებულ ახსნას. მოსწავლეები აუდიტორიას უზიარებენ კვლევის შედეგებს. მეცნიერული ახსნის გაზიარებამ შეიძლება წარმოშვას გარკვეული კითხვები და გამოიწვიოს დისკუსია მოსწავლის მიერ შეთავაზებული მსჯელობის მართებულობის შესახებ, ექსპერიმენტიდან მიღებულ მტკიცებულებებსა და შესაბამის ახსნას შორის კავშირის შესახებ.

არ არის აუცილებელი, რომ მეცნიერული კვლევის ეს ხუთივე თვისება სწავლების პროცესში ზუსტად მოცემული თანმიმდევრობით იქნეს გამოყენებული. შესაძლოა, ზოგიერთი მათგანი განმეორდეს რამდენჯერმე, როდესაც მაგალითად, მოსწავლე სწავლობს განსაზღვრულ საკითხს ან კონცეფციას. უბრალოდ, ეს ელემენტები საშუალებას გვაძლევს, წარვმართოთ „სამეცნიერო“ საქმიანობა სასწავლო პროცესში და გამოვიყენოთ

ისინი ნებისმიერი შესაძლებლობისას. თუ გაკვეთილში წარმოდგენილია ყველა თვისება, მაშინ ის განიხილება, როგორც სრული კვლევა. მისაღებია ნაწილობრივი კვლევაც, რადგან მოსწავლეები ამ შემთხვევაშიც ღებულობენ მნიშვნელოვან გამოცდილებას რომელიმე თვისების შესახებ.

სწავლების პროცესში შესაძლებელია, მასწავლებლისა და მოსწავლის როლები ერთმანეთში გაიცვალოს: ზოგი კვლევა მეტად ფოკუსირებულია მოსწავლეზე, ანუ ღია ფორმისაა. ზოგიერთში – პირიქით, კვლევის წარმართვაში მთავარ როლს თამაშობს მასწავლებელი. ყველა ეს ვარიაცია დასაშვებია არსებული გამოწვევებისა და საჭიროებების გათვალისწინებით.

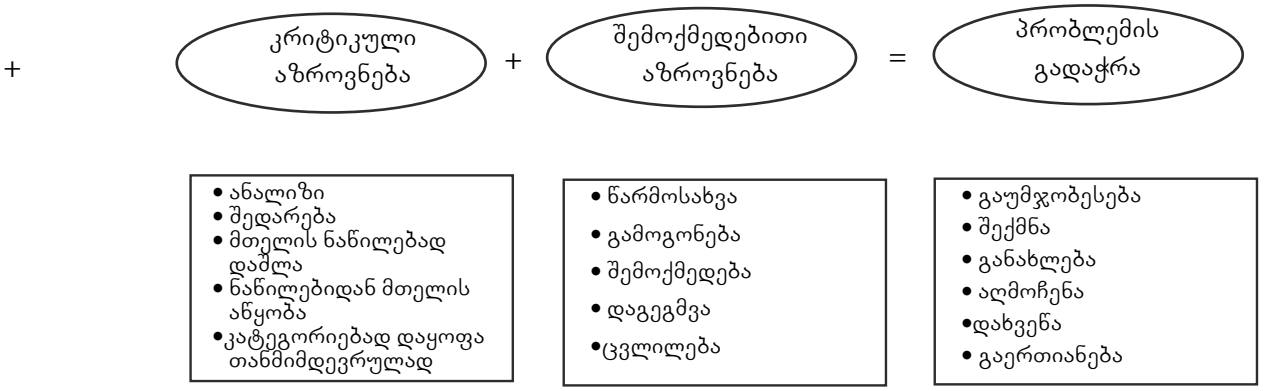
მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა, რომ ყოველ გაკვეთილზე აღნიშნული თვისებებზე მუშაობა არ არის აუცილებელი, თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ თითოეული თვისება მრავალჯერ უნდა იყოს წარმოდგენილი სრული კურსის მანძილზე.

2. პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება

პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება გულისხმობს ავთენტური, რეალური პრობლემების გადაწყვეტაზე დაფუძნებულ სწავლებას. ამიტომ ჩვენ უნდა გავიხსენოთ, რა არის თავისთავად პრობლემა და რა ტიპის პრობლემებია ცნობილი.

პრობლემების კლასიფიკაცია შესაძლებელია ორ სხვადასხვა ტიპად - ცუდად განსაზღვრული და კარგად განსაზღვრული პრობლემები. ცუდად განსაზღვრულია ის პრობლემები, რომელთა შემთხვევაშიც პრობლემის არსი, მისი გადაჭრის შედეგად მისაღები შედეგი ან გადაწყვეტის სავარაუდო გზები არ არის გამოკვეთილი; ან პრობლემის გადაწყვეტა აუცილებლად მოსალოდნელი არ არის. კარგად განსაზღვრულ პრობლემებს გამოკვეთილი აქვთ მისაღწევი მიზანი ან სასურველი შედეგი რომელიც უნდა დადგეს. გამოკვეთილია, აგრეთვე, პრობლემის გადაჭრის სავარაუდო გზებიც, პრობლემის გადაწყვეტა რეალურად მოსალოდნელია.

პრობლემების გადაწყვეტის შესაძლებლობა დამოკიდებულია პრობლემის გააზრების უნარზე – თუ რა არის პრობლემის არსი, რა მიზანს უნდა მივაღწიოთ პრობლემის გადაჭრისშედეგად, რა გზები უნდა გამოვიყენოთ მის გადასაჭრელად. ამ ტიპის სწავლისათვის საჭიროა კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნების გამოყენება.

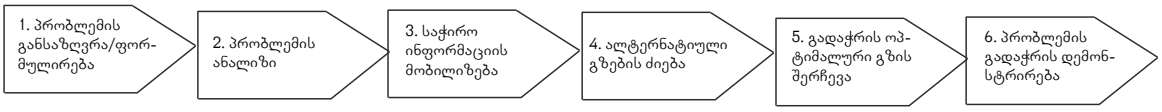


კრიტიკული აზროვნება გულისხმობს ახსნას, ლოგიკურ დასაბუთებას, შედარება-შეპირისპირებას, კანონზომიერების დადგენას, პარალელების გავლებას, კავშირების

მოძებნას. შემოქმედებითი აზროვნება კი გულისხმობს წარმოსახვით აზროვნებას, ვარაუდის/ჰიპოთეზების ფორმულირებას, ახლის გამოგონებას. კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნების ერთიანობა ყოველთვის საჭიროა პრობლემის გადასაწყვეტად, რადგან პრობლემიდან თავის დაღწევა არ შეიძლება იმავე, ძველებურ აზროვნებაზე დაყრდნობით, რამაც შესაძლოა გამოიწვია პრობლემა.

პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების არსი იმაში მდგომარეობს, რომ პედაგოგმა მოსწავლეებს დაანახოს საკითხი/პრობლემა, რომელიც სხვადასხვა მიდგომითა და გზით შეიძლება გადაიჭრას, რომელიც საჭიროებს ძიებას, ალტერნატივების დაშვებას და მათგან ოპტიმალურის შერჩევას.

როდესაც მასწავლებელი პრობლემაზე ორიენტირებულ გაკვეთილს გეგმავს, ერთ-ერთი, რაც მან უნდა გაითვალისწინოს, არის შემდეგი: პრობლემის გადასაჭრელად მოსწავლეს არ უნდა ჰქონდეს ნაცნობი სტრატეგია (ის ცოდნა და უნარ-ჩვევები), რომელსაც ის პირდაპირ გამოიყენებს. მხოლოდ ამ შემთხვევაში ჩაითვლება დაყენებული საკითხი ან სიტუაცია რობლემურად. თუმცა, რა თქმა უნდა, ეს არ ნიშნავს, რომ პრობლემის შინაარსი არ უნდა ითვალისწინებდეს მოსწავლის მიერ სკოლაში ან რეალურ ცხოვრებაში მიღებულ გამოცდილებას, ან ასაკით განპირობებულ კოგნიტურ შესაძლებლობებს. პრობლემაზე ორიენტირებული სწავლების იდეა ისევე, როგორც ყველა სხვა დანარჩენი ტიპის გაკვეთილისა, უნდა გამომდინარეობდეს ეროვნული სასწავლო გეგმის საგნობრივი სტანდარტიდან. პრობლემის გადაჭრის პროცესებს აღწერენ ციკლის ან თანმიმდევრობის საშუალებით, რომლის ერთ-ერთ ფართოდ გავრცელებულ ვარიანტს ქვემოთ გთავაზობთ.



სქემის მიხედვით პრობლემურ ამოცანაზე მუშაობის პროცესში მოსწავლე პრობლემის გადაჭრის შემდეგ ეტაპებს გაივლის:

1. პრობლემის დასმა/განსაზღვრა – მოსწავლეების მიერ პრობლემის გააზრება და პრობლემის ფორმულირება. მოსწავლეები ეცნობიან დავალების შინაარსს და მასზე დაყრდნობით განმარტავენ პრობლემის არსს, ახდენენ პრობლემის ფორმულირებას.

ერთ-ორი წინადადებით მოსწავლემ უნდა შეძლოს იმის აღწერა, თუ რის გადაწყვეტას, რაზე პასუხის გაცემას, რის აღმოჩენას თუ მიცემას ითხოვს დავალება. პრობლემის ფორმულირება შეიძლება საჭიროებდეს გადახედვას, თუ წარმოდგენილი სიტუაციის შესახებ ახალი ინფორმაცია გახდება ცნობილი;

2. პრობლემის ანალიზი – პრობლემის დანაწევრება და ნაწილების პრიორიტეტებად დალაგება. მოსწავლეები ყოფენ პრობლემას შემადგენელ ნაწილებად – ერთმანეთთან დაკავშირებულ ქვეპრობლემებად და ალაგებენ ამ ნაწილებს პრიორიტეტების მიხედვით: გამოყოფენ ძირითადსა და მეორეხარისხოვანს, პირველ რიგში და მომდევნო ეტაპებზე გადასაჭრელ ამოცანებს;

3. საჭირო ინფორმაციის მობილიზება – პრობლემის შესახებ არსებული ინფორმაციისა და რესურსების მოძიება, ორგანიზება. მოსწავლეები მოიძიებენ და შეარჩევენ შესაბამის ინფორმაციას პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით. ისინი ჩამოთვლიან ან ჩამოწერენ, რა არის ცნობილი მოცემული პრობლემის გარშემო; ცალკე ჩამოწერენ იმ კითხვების ან საკითხების სიას, რომელზე პასუხებიც მათ ჯერ არ იციან, მაგრამ აუცილებლად სჭირდებათ პრობლემის გადასაჭრელად, ანუ კიდევ „რისი ცოდნაა საჭირო?". ეს კითხვები მოითხოვს მეტი ინფორმაციის მოძიებას, კვლევას, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს ონლაინფორმით, ბიბლიოთეკაში, ან სადმე სხვაგან, კლასგარეშე სიტუაციაში;

4. ალტერნატიული გზების ძიება – პრობლემის გადაჭრის სხვადასხვა გზების შესახებ მსჯელობა – მოსწავლეები თავისუფლად, ყოველგვარი კრიტიკის გარეშე გამოთქვამენ იდეებს, მათ შორის, მოცემულ პრობლემასთან დაკავშირებულ ორიგინალურ, მოულოდნელ და არასტერეოტიპულ იდეებსაც: ჩამოწერენ, თუ რა არის საჭირო პრობლემის გადასაჭრელად, მოქმედებებს, საჭირო ღონისძიებებს (მაგალითად, ექსპერტების გამოკითხვა, ონლაინმონაცემების მოპოვება, ლაბორატორიაში ვიზიტი და სხვ.), გამოთქვამენ ჰიპოთეზებს;

5. გადაჭრის ოპტიმალური გზის შერჩევა – პრობლემის გადაჭრის განხილული გზებიდან ერთ-ერთის შერჩევა გამოსაცდელად. მოსწავლეები აფასებენ პრობლემის გადაჭრის სხვადასხვა გზებს სხვადასხვა პერსპექტივიდან. ისინი განსაზღვრავენ პრობლემის გადაჭრის თითოეულ სტრატეგიასთან დაკავშირებულ რისკებს, შეარჩევენ უფრო რეალურ და მისაღებ სტრატეგიას/გზას, ასაბუთებენ საკუთარ არჩევანს;

6. პრობლემის გადაჭრის დემონსტრირება – შერჩეული გზის გამოყენებით პრობლემის გადაჭრის ჩვენება ან პრობლემის გადაჭრის შესახებ გამოტანილი დასკვნის წარმოდგენა. მოსწავლეები გამოცდიან პრობლემის გადაჭრის შერჩეულ სტრატეგიას/გზას (საჭიროების შემთხვევაში დაუბრუნდებიან შესაბამის ეტაპს და იქიდან ხელახლა იწყებენ პრობლემის გადაჭრის ციკლის გავლას), მოამზადებენ ანგარიშს და მოახდენენ პრობლემის გადაჭრის დემონსტრირებას, ან წარმოადგენენ დასკვნას პრობლემის გადაჭრის შესახებ.

პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების ტიპის გაკვეთილების ჩატარებას დიდი მნიშვნელობა აქვს, რადგან პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება:

- განსაკუთრებით ზრდის მოსწავლის მოტივაციას. მოსწავლე ჩართულია აქტიურ სწავლაში, მუშაობს რეალური, ხშირად ცხოვრებისეული პრობლემების გადაჭრაზე, რის შედეგადაც სწავლა მისთვის ხდება უფრო საინტერესო და სახალისო; ზრდის მის პასუხისმგებლობას სწავლისადმი;
- მოსწავლეებში ავითარებს კრიტიკულ აზროვნებას. პრობლემის გადაჭრაზე ფიქრის დროს მოსწავლე კრიტიკულად აფასებს, თუ რა იცის, რა უნარ-ჩვევები აქვს და რა სჭირდება პრობლემის გადასაჭრელად, ამყარებს მიმართებას რამდენიმე ცნებას შორის, გამოაქვს დასკვნები და ა.შ.
- ავითარებს შემოქმედებით აზროვნებას. პრობლემის გადაჭრაზე მუშაობის დროს მოსწავლეს შეიძლება მოუხდეს პრობლემის გადაჭრის სხვადასხვა შესაძლებლობის (გზის) მოფიქრება, პრობლემის გადაჭრის რამდენიმე პასუხის პოვნა ან ახალი (ორიგინალური) გზის ძიება და ა.შ.
- პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება ორიენტირებულია მოსწავლეებში პირობისეული, ანუ ფუნქციური ცოდნის შეძენაზე.

3. პროექტზე დაფუძნებული სწავლება

პროექტზე დაფუძნებული სწავლება დღეს განსაკუთრებით აქტუალურია. ტერმინი ,,სასწავლო პროექტი" ხშირად გვხვდება ეროვნულ სასწავლო გეგმასა და პედაგოგიურ ლიტერატურაში. სულ უფრო მეტი მკვლევარი და პრაქტიკოსი პედაგოგი თანხმდება იმაზე, რომ სასწავლო პროექტი ინტერაქტიული სწავლების ერთ-ერთი ძალზე ეფექტური და მრავალფუნქციური მეთოდია, რომელიც მოსწავლეთა აქტიურ ჩართულობას, სხვადასხვა ტიპის აქტივობების განხორციელებასა და ეფექტურ თანამშრომლობას გულისხმობს. პროექტის მეთოდით სწავლა შეიძლება განვმარტოთ, როგორც გარკვეული მიზნით განხორციელებული საკლასო ან გუნდურ აქტივობათა ერთობლიობა – კონკრეტული პრობლემის გადაჭრის ან ინიციატივის განხორციელებისკენ მიმართული მრავალმხრივი სამუშაო, რომელიც უზრუნველყოფს მოსწავლეთა კვლევითი, შემოქმედებითი, ცოდნის ტრანსფერის, თანამშრომლობისა და კომუნიკაციური უნარ-ჩვევების განვითარებას.

ამგვარი სწავლისას მოსწავლეები დამოუკიდებლად მოიძიებენ და ითვისებენ ახალ ცოდნას, ხოლო მასწავლებლის როლი ძირითადად დაიყვანება ხელშემწყობის (ფასილიტატორის) ფუნქციაზე.

პროექტზე მუშაობა მოიცავს შემდეგ ეტაპებს:

1. პროექტის ამოსავალი საკითხის/პრობლემის იდენტიფიცირება და ანალიზი;
2. საჭირო ინფორმაციის შეგროვება და ანალიზი;
3. პროექტის დაგეგმვა და შესაბამის ფორმატში გაწერა. პროექტის შეფასების სქემის შექმნა;
4. პროექტის აქტივობების განხორციელება;
5. პროექტის საბოლოო პროდუქტის წარდგენა;
6. პროექტის შეფასება.

მოსწავლეზეორიენტირებულისწავლებისზემოთგანხილულისამივემიდგომა(საკვლევი შეკითხვა – პრობლემა – პროექტზე დაფუძნებული სწავლება) ახლოა ერთმანეთთან და მრავალი შეხების წერტილი გააჩნია. თითოეული მათგანის შემთხვევაში შესაძლებელია რეალური, ცხოვრებისეული საკითხის შესწავლა, გამოკვლევა და გადაჭრა. თითოეული მათგანი ეფუძნება საგნობრივ სტანდარტს და უზრუნველყოფს მაღალსააზროვნო, კომუნიკაციური, თუ დამოუკიდებლად მუშაობის უნარების განვითარებას, სამივე მიდგომა ზრდის მოსწავლეთა მოტივაციას და პასუხისმგებლობას საკუთარი საქმიანობის მიმართ. მიუხედავად ამისა, სახეზეა მნიშვნელოვანი განსხვავებებიც, რომლებიც ვლინდება თითოეული მიდგომის ფარგლებში მისაღწევ სასწავლო მიზნებში და საბოლოო შედეგებში (იხ. ცხრილი 1), აგრეთვე თითოეული მიდგომის ფარგლებში შესასრულებელი სამუშაოს თანმიმდევრობაში (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 1

განსხვავება სასწავლო პროცესში	საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებული სწავლება	პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება	პროექტზე დაფუძნებული სწავლება
ძირითადი სასწავლო მიზანი	კვლევითი უნარჩვევების განვითარება და სამეცნიერო ცნებების, თეორიების ბუნებრივად დაკავშირება სასწავლო პროცესთან	შემოქმედებითი, კრიტიკული და ანალიტიკური აზროვნების განვითარება:სხვადასხვა ალტერნატიული შესაძლებლობების შედარება, ოპტიმალური ვარიანტის შერჩევა, კონკრეტული გადაწყვეტილების მიღება	რეალური ცხოვრებისეული გამოცდილების მიღება, მეწარმეობის უნარების, სოციალური, ICT და მეტაკოგნიტური უნარების განვითარება
საბოლოო შედეგი	პასუხი საკვლევ კითხვაზე	პრობლემის გადაჭრის კონკრეტული გზა/გადაჭრილი პრობლემა	პროექტის ფარგლებში შექმნილი რაიმე პროდუქტი

ცხრილი 2

მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების მიდგომები	ეტაპები					
საკვლევ შეკითხვაზე დაფუძნებული სწავლება	საკვლევი კითხვის დასმა	საჭირო ინფორმაციას მოძიება	ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება	ექსპერიმენტის დაგეგმვა და ჩატარება	მონაცემების ანალიზი და დასკვნის გაკეთება	შედეგების გაზიარება
პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლება	პრობლემის დასმა/განსაზღვრა	პრობლემის ანალიზი - დანაწილება და პრიორიტეტებად დალაგება	არსებული ცოდნის განსაზღვრა, სხვა საჭირო ცოდნის დადგენა	გადაჭრის გზების ძიება და სხვადასხვა ვარიანტების შერჩევა	პრობლემის გადაჭრის ყველაზე ოპტიმალური გზის შერჩევა	შერჩეული გზის გამოცდა, პრობლემის გადაჭრის დემონსტრირება
პროექტზე დაფუძნებული სწავლება	პრობლემის ანალიზი/ იდენტიფიცირება	პრობლემის შესახებ საჭირო ინფორმაციას შეგროვება და ანალიზი	პროექტის დაგეგმვა და შესაფერის ფორმატში გაწერა. მისი შეფასების სქემის შექმნა	პროექტის აქტივობების განხორციელება	პროექტის საბოლოო პროდუქტის წარდგენა	პროექტის შეფასება

მიუხედავად მათ შორის არსებული განსხვავებისა, ყველა ზემოთ განხილული მიდგომა (საკვლევი შეკითხვა – პრობლემა – და პროექტზე დაფუძნებული სწავლება) მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების ეფექტიანი საშუალება, რადგან უზრუნველყოფს სასწავლო პროცესში მოსწავლის აქტიურ როლს, ავითარებს მაღალ სააზროვნო და სამეცნიერო/ კვლევით უნარებს.

მაგალითად:

ქიმიაში, ინდივიდუალურ კვლევით სამუშაოში „წყალი, რომელსაც ჩვენ ვსვამთ», ტარდება კვლევების სერია, რომელიც მიზნად ისახავს წყლის გაწმენდის გზების შესწავლას.

პროექტზე მუშაობისას მოსწავლე შეისწავლის ლიტერატურას ამ თემაზე, არკვევს წყლის გაწმენდის სხვადასხვა გზებსა და ატარებს ექსპერიმენტს, რომელშიც დაადგინა წყლის გაწმენდის განხილული მეთოდიდან რომელი იყო ყველაზე ეფექტური.

სკოლის მე-11 კლასის მოსწავლემ პროექტის ფარგლებში – „წყალი, რომელსაც ჩვენ ვსვამთ“ – ჩაატარა პრაქტიკული კვლევა წყლის გაწმენდის საუკეთესო ხერხის დასადგენად. ეს ნამუშევარი აქტუალურია, ვინაიდან უხარისხო სასმელი წყლის ბევრი დაავადებაა დაკავშირებული. სამწუხაროდ, ჩვენს პლანეტაზე სულ უფრო და უფრო ნაკლებად რჩება ბუნებრივი წყაროები ვარგისი სასმელი წყლით. ამიტომ სახლის პირობებში წყლის გაწმენდა ძალიან სასარგებლოა.

სარჩევი

შესავალი

1. როგორ მოქმედებს წყლის შემადგენლობა ადამიანის ორგანიზმზე;

2. წყლის გაწმენდის გზები;

3. პრაქტიკული ნაწილი;

3.1. კვლევის თემა: „საუკეთესო საშუალება სახლის პირობებში წყლის გასაწმენდად“.

დასკვნა

ლიტერატურა

შესავალი

აქტუალობა: წყალი ყველა ორგანიზმის განუყოფელი ნაწილია. მისი ხარისხი უდავოდ მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. უამრავი დაავადება დაკავშირებულია უხარისხო სასმელი წყლის გამოყენებასთან. სამწუხაროდ, ჩვენს პლანეტაზე სულ უფრო და უფრო ნაკლებად რჩება ბუნებრივი წყაროები ვარგისი სასმელი წყლით.

ეს თემა უდავოდ აქტუალურია, რადგან ადამიანებმა უნდა იცოდნენ, როგორ მოქმედებს წყალი მათ სხეულზე, რა სახის წყალი მოქმედებს მასზე უარყოფითად.

ჰიპოთეზა: წყლის ოპტიმალური გაწმენდა შესაძლებელია სახლის პირობებში.

მიზანი: გაარკვიეთ, რა არის საუკეთესო გზა სახლის პირობებში წყლის გასაწმენდად.

მიზანი: წყლის გაწმენდის ყველაზე ეფექტური გზების იდენტიფიცირება.

როგორ მოქმედებს წყლის შემადგენლობა ადამიანის სხეულზე?

წყალი ყველა ცოცხალი არსების ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტია. ადამიანი ყოველდღიურად მოიხმარს წყალს თავისი მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად. წყლის მუდმივი გამოყენების გამო მისი დაბინძურება საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას. დაბინძურებული წყალი იწვევს უამრავ დაავადებას, რაც იწვევს ადამიანის ცხოველქმედების ხანგრძლივობის შემცირებას.

წყლის ყველა სახის დაბინძურება აისახება ადამიანის ჯანმრთელობაზე: ბიოლოგიური, ქიმიური, რადიოაქტიური. ბიოლოგიური დაბინძურება მოიცავს ადამიანისა და ცხოველის სიცოცხლის პროდუქტებს, ასევე ბაქტერიებსა და ვირუსებს.

ქიმიური დაბინძურება არის წყლის ბუნებრივი ქიმიური თვისებების ცვლილება მავნე არაორგანული მინარევების (მინერალური მარილები, მჟავები, ტუტეები, თიხის ნაწილაკები) და ორგანული ბუნების (ზეთი და ნავთობპროდუქტები, ორგანული ნარჩენები, პესტიციდები) შემცველობის გაზრდის გამო. წყლის რადიოაქტიური დაბინძურების პირობებში იგულისხმება მისი გაჯერება შესაბამისი ნივთიერებებით და ქიმიური ელემენტებით, რომლებიც ასხივებენ რადიაციას.

სასმელი წყლის სისუფთავისა და უსაფრთხოების საკითხები განიხილება როგორც მოსახლეობაში, ასევე საკანონმდებლო დონეზე. წყლის ხარისხი რეგულირდება ყველანაირი წესითა და რეგულაციებით, რომლებიც მიუთითებენ, რომელი წყალია ადამიანისთვის უსაფრთხო ეპიდემიოლოგიური და რადიაციული თვალსაზრისით, რომელსაც უნდა ჰქონდეს ქიმიური შემადგენლობა, გემო და სუნი.

სასმელი წყლის ხარისხობრივი შემადგენლობის ძირითადი მოთხოვნები:

1. განზოგადებული მაჩვენებლები;

1.1. წყალბადის მაჩვენებელი 6-9 pH;

1.2. საერთო მინერალიზაცია 1000 მგ/ლ;

1.3. საერთო სიხისტე 7.0 მგ-ეკვ/ლ;

1.4. ჟანგვიდობა პერმანგანატი 5.0 მგ/ლ;

2. არაორგანული ნივთიერებები;

2.1. ამონიუმი 2 მგ/ლ;

2.2. რკინა 0.3 მგ/ლ;

2.3. მანგანუმი 0.1 მგ/ლ;

2.4. ნიტრატები 45 მგ/ლ;

2.5. ნიტრიტები 3.0 მგ/ლ;

2.6. წყალბადის სულფიდი 0.003 მგ/ლ;

2.7. სულფატები 500 მგ/ლ;

3. ფთორები;

3.1. -I და II 1.5 მგ/ლ;

3.2. – III 1.2 მგ/ლ;

3.3. ქლორიდები 350 მგ/ლ.

წყლის pH მნიშვნელობა არის წყლის ხარისხის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ინდიკატორი წყლის სტაბილურობის, მისი მასშტაბური და კოროზიული თვისებების დასადგენად და ბუნებრივ წყლებში მომხდარი ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების პროგნოზირებისთვის.

მრავალი ორგანიზმის განვითარება და სასიცოცხლო აქტივობა, წყლის აგრესიული მოქმედება ლითონებზე და ბეტონზე დამოკიდებულია pH-ის მნიშვნელობაზე. წყლის pH მნიშვნელობა ასევე გავლენას ახდენს ბიოგენური ელემენტების სხვადასხვა ფორმის ტრანსფორმაციის პროცესებზე, ცვლის დამაბინძურებლების ტოქსიკურობას.

სასმელი წყლის შემადგენლობისა და თვისებების მოთხოვნების შესაბამისად, pH-ის მნიშვნელობა არ უნდა სცდებოდეს 6.0-9.0 დიაპაზონს. pH-ის დონის კონტროლი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია წყლის დამუშავების ყველა ეტაპზე, რადგან მისმა „გაშვებამ“ ამა თუ იმ მიმართულებით შეიძლება არა მხოლოდ მნიშვნელოვნად იმოქმედოს წყლის სუნზე, გემოსა და გარეგნობაზე, არამედ იმოქმედოს წყლის გამწმენდი ღონისძიებების ეფექტურობაზე.

დაბალი pH-ის დროს წყალი ძლიერ კოროზიულია, ხოლო მაღალ დონეზე (pH>11) იძენს დამახასიათებელ საპნიანობას, უსიამოვნო სუნს და იწვევს თვალებისა და კანის გაღიზიანებას.

მინერალიზაცია არის წყლის ქიმიურ ანალიზში ნაპოვნი ყველა მინერალური ნივთიერების მთლიანი შემცველობა. ბუნებრივი წყლების მინერალიზაცია, რომელიც

განსაზღვრავს მათ ელექტრულ გამტარობას, მრავალფეროვანია. მდინარეების უმეტესობას მინერალიზაცია აქვს რამდენიმე ათეული მილიგრამიდან ლიტრზე რამდენიმე ასეულამდე.

მიწისქვეშა წყლებისა და მარილის ტბების მინერალიზაცია მერყეობს 40-50 მგ/ლ-დან ასობით გ/კგ-მდე (სიმკვრივე ამ შემთხვევაში უკვე მნიშვნელოვნად განსხვავდება ერთიანობისგან). ატმოსფერული ნალექების სპეციფიკური ელექტროგამტარობა მინერალიზაციით 3-დან 60 მგ/ლ-მდე 10-120 μS/სმ-ია.

მტკნარი წყლის ლიმიტი – 1 გ/ლ - დაწესდა იმის გამო, რომ ამ მნიშვნელობაზე მეტი მინერალიზაციის შემთხვევაში წყლის გემო უსიამოვნო – მარილიანი ან მწარე-მარილიანია.

ზღვარი – ზღვარი მლაშე და მარილიან წყლებს შორის – მიღებულ იქნა იმის საფუძველზე, რომ მინერალიზაციისას, დაახლოებით, 25 გ/ლ წყლის გაყინვის წერტილი და ზღვის წყლის უმაღლესი სიმკვრივის ტემპერატურა ემთხვევა.

მარილიან წყლებსა და მარილწყალს შორის 50 გ/ლ ზღვარი განპირობებულია იმით, რომ მარილიანობა არ აღემატება ამ მნიშვნელობას ზღვებში; ასეთი მარილიანობა დამახასიათებელია მხოლოდ მარილიანი ტბებისა და ზოგიერთი მიწისქვეშა წყლებისთვის;

წყლის სიხისტე განისაზღვრება წყალში კალციუმის, მაგნიუმის, სტრონციუმის, ბარიუმის, რკინის, მანგანუმის იონების არსებობით. მაგრამ კალციუმის და მაგნიუმის იონების მთლიანი შემცველობა ბუნებრივ წყლებში შეუდარებლად აღემატება ყველა სხვა ჩამოთვლილი იონების შემცველობას – და მათ ჯამს. ამრიგად, სიმტკიცე გაგებულია, როგორც კალციუმის და მაგნიუმის იონების რაოდენობის ჯამი – მთლიანი სიხისტე, რომელიც შედგება კარბონატის (დროებითი, აღმოფხვრილი დუღილის შედეგად) და არაკარბონატული (მუდმივი) სიხისტის მნიშვნელობებისგან.

პირველი გამოწვეულია წყალში კალციუმის და მაგნიუმის ბიკარბონატების არსებობით, მეორე – ამ ლითონების სულფატების, ქლორიდების, სილიკატების, ნიტრატებისა და ფოსფატების არსებობით. თუმცა, თუ წყლის სიხისტე 9 მმოლ/ლ-ზე მეტია, მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული სტრონციუმის და სხვა ტუტემიწის მეტალების შემცველობა წყალში.

500-ზე მეტი ტერმინით, ISO 6107-1-8: 1996 განსაზღვრავს სიმტკიცეს, როგორც წყლის საპნის ქაფის უნარს. სასმელ წყალში კალციუმის და მაგნიუმის შემცველობას მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება ადამიანის ჯანმრთელობის კუთხით. ორგანიზმში კალციუმის დეფიციტი უარყოფითად მოქმედებს გულის კუნთის ფუნქციაზე და გარკვეული ფერმენტების აქტივობაზე. ხოლო სისხლში კალციუმის ნაკლებობა იწვევს ნერვული სისტემის აგზნებადობის დაქვეითებას და, შედეგად, კრუნჩხვების წარმოქმნას. კალციუმი აუცილებელია ძვლოვანი ქსოვილის, მათ შორის, კბილების ფორმირებისთვის. მაგნიუმის მარილები ასევე აუცილებელია ადამიანისთვის, რადგან ისინი მრავალი სასიცოცხლო ფერმენტის ნაწილია. მაგნიუმის დეფიციტი იწვევს გულის კორონარულ დაავადებას; მეორეს მხრივ, მაგნიუმის გაზრდილი შემცველობა დამთრგუნველ გავლენას ახდენს ნერვულ სისტემაზე, გავლენას ახდენს ნერვულ დაბოლოებებზე.

ბუნებრივ პირობებში, კალციუმის და მაგნიუმის იონები, რომლებიც სიხისტეს განსაზღვრავს, წყალში ხვდებიან ნახშირორჟანგის კარბონატულ მინერალებთან ურთიერთქმედების, ქანების დაშლისა და ქიმიური ამინდის სხვა პროცესების შედეგად. ამ იონების წყაროა აგრეთვე ნიადაგში მიმდინარე მიკრობიოლოგიური პროცესები.

ჩვეულებრივ, ჭარბობს კალციუმის იონების გამო სიხისტე (70%-მდე); თუმცა,

ზოგიერთ შემთხვევაში, მაგნიუმის სიხისტემ შეიძლება მიაღწიოს 50-60%. ზღვის წყლისა და ოკეანეების სიხისტე გაცილებით მაღალია (ათობით მმოლ/ლ). ზედაპირული წყლების სიხისტე ექვემდებარება შესამჩნევ სეზონურ რყევებს, რომელიც უმაღლეს მნიშვნელობას აღწევს ზამთრის ბოლოს და ყველაზე დაბალს კი – წყალდიდობის პერიოდში;

ამონიუმის კატიონები არის ცხოველური და მცენარეული წარმოშობის ცილების მიკრობიოლოგიური დაშლის პროდუქტი. ამ გზით წარმოქმნილი ამონიუმი კვლავ მონაწილეობს ცილის სინთეზის პროცესში. ამ მიზეზით, ამონიუმი და მისი ნაერთები მცირე კონცენტრაციით ჩვეულებრივ გვხვდება ბუნებრივი წყლის ობიექტებში.

ამონიუმის ნაერთები დიდი რაოდენობით არის მინერალური და ორგანული სასუქების ნაწილი, გარდა ამისა, ამონიუმის ნაერთები მნიშვნელოვანი რაოდენობით გვხვდება კანალიზაციაში (ფეკალიებში). ამ მიზეზების გამო, ზედაპირულ წყლებში ამონიუმის აზოტის მომატებული დონე ჩვეულებრივ საყოფაცხოვრებო ფეკალური დაბინძურების ნიშანია.

რეზერვუარების წყალში ამიაკისა და ამონიუმის იონების MPC არის 2,6 მგ/ლ. SanPin 2.1.45.1074-01-ის მიხედვით, ამონიუმის MPC სასმელ წყალში არის 2.0 მგ/ლ. ჯანმო-ს თანახმად, ამონიუმის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0.5 მგ/ლ. ამონიუმის მაღალი შემცველობის წყლის მუდმივი მიღება, ქრონიკულ აციდოზს (სხეულის მჟავა-ტუტოვანი ბალანსის ცვლილება მჟავიანობის მატებისკენ) და ქსოვილებში ცვლილებებს იწვევს.

ვინაიდან წყალში რკინის ნაერთები შეიძლება სხვადასხვა ფორმით არსებობდეს, ზუსტი შედეგების მიღება შესაძლებელია მხოლოდ მთლიანი რკინის ყველა ფორმით, ეგრეთ წოდებული „მთლიანი რკინის“ განსაზღვრით. თუმცა ზოგჯერ საჭირო ხდება რკინის განსაზღვრა მისი ცალკეული ფორმებით.

რკინის ბაქტერიები თითქმის ყველგან გვხვდება. მათ „სავიზიტო ბარათად“ შეიძლება ჩაითვალოს წყლის მილსადენზე დაჟანგული ლორწო;

ზედაპირულ წყლებში რკინის ძირითად ფორმას წარმოადგენს სამვალენტიანი რკინის იონების რთული ნაერთები გახსნილი არაორგანული და ორგანული ნაერთებით, ძირითადად ჰუმინის მჟავების მარილებით – ჰუმატებით. ჭაობის წყლებში, სადაც ბევრი ჰუმუსური ნივთიერებაა, ყოველთვის ბევრი რკინაა. pH = 8.0-ზე, რკინის ძირითადი ფორმა წყალში არის რკინის ჰიდროქსიდი $Fe(OH)_3$, რომელიც შეჩერებულ კოლოიდშია;

ნიტრატები აზოტმჟავის მარილებია, წყალში ნიტრატების გაზრდილი შემცველობა შეიძლება გახდეს წყლის დაბინძურების მაჩვენებელი იყოს, რომელიც გამოწვეულია ფეკალური ან ქიმიური დაბინძურების გავრცელებით (სასოფლო-სამეურნეო, სამრეწველო). SanPin 2.1.4.1074-01-ის მიხედვით, სასმელი წყლისთვის MPC ნიტრატებისთვის არის 45 მგ/ლ.

წყლის დალევამ და ნიტრატებით მდიდარი საკვების მიღებამ შეიძლება გამოიწვიოს დაავადება, განსაკუთრებით ჩვილებში (ე.წ. მეტემოგლობინემია), მაგრამ ასევე გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებით დაავადებულ ადამიანებში.ჯანმო-ს რეკომენდაციების მიხედვით, დასაშვები დღიური არის 5 მგ/კგ სხეულის მასაზე. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებით საშიშია მიწისქვეშა წყლები და მისგან ნაკვები ჭაბურღილები, რადგან ღია წყლის ობიექტებში ნიტრატებს ნაწილობრივ მოიხმარს წყლის მცენარეები. ამავდროულად, მცენარეები არ არის ისეთი მგრძნობიარე წყალში აზოტის შემცველობის გაზრდის მიმართ, როგორც ფოსფორი.

წყალთან დაკავშირებული დაავადებები ძალიან ბევრია. ყველა მათგანი შეიძლება დაიყოს რამდენიმე ძირითად ჯგუფად. უპირველეს ყოვლისა, ეს არის ბაქტერიული ხასიათის ნაწლავური ინფექციები, რომლებიც მოიცავს ქოლერას, ტიფურ ცხელებას, პარატიფოიდ A და B, დიზენტერიას, სხვადასხვა ენტერიტს და ენტეროკოლიტს. ამ დაავადებებს, იწვევს წყლის არაორგანიზებული მოხმარება, წყლის არასაკმარისი რაოდენობა, გარემოს ობიექტებში ინფექციური პრინციპის გავრცელებისა და გადარჩენის შესაბამისი ბუნებრივი პირობები, ტექნიკური დარღვევები წყალმიმღებებში, წყლის გამწმენდ ობიექტებსა და წყალსადენებში და შეუსაბამობა. პირადი ჰიგიენის ელემენტარული სტანდარტების უგულებელყოფა.

ბევრი ვირუსული დაავადება წყლით ვრცელდება. ეს არის ინფექციური ჰეპატიტი (ბოტკინის დაავადება), პოლიომიელიტი, ადენოვირუსი და ენტეროვირუსული ინფექციები. გადაცემის წყლის გზა ყველაზე მნიშვნელოვანია A ტიპის ვირუსით გამოწვეული ინფექციური ჰეპატიტისთვის, რომელსაც პარენტერალური ჰეპატიტისგან განსხვავებით (B, C) ეპიდემიურსაც უწოდებენ. ინფექციურ ჰეპატიტს თან ახლავს მძიმე ინტოქსიკაცია ღვიძლის უპირატესი დაზიანებით.

ჰეპატიტის ვირუსი უფრო მდგრადია გარემო ფაქტორების მიმართ, ვიდრე ბაქტერიული ნაწლავური ინფექციების პათოგენები. ვირუსი ინარჩუნებს პათოგენურობას გაყინვის შემდეგ 2 წლის განმავლობაში, ადუღებისას კვდება მხოლოდ 30-60 წუთის შემდეგ. წყლის გაწმენდისა და დეზინფექციის სტანდარტული მეთოდები ყოველთვის არ არის საკმარისად ეფექტური ჰეპატიტის ვირუსის წინააღმდეგ და კოლიბაქტერიული მაჩვენებლები შეიძლება არ ასახავდეს ვირუსებით რეალურ დაბინძურებას.

საკმაოდ აქტუალურია ისეთი საშიში დაავადების გადაცემა წყლის საშუალებით, როგორიცაა პოლიომიელიტი. ასევე გასათვალისწინებელია, რომ ადენოვირუსებს, Coxsackie იწვევს ენტეროვირუსები და ECHO შეიძლება გავრცელდეს წყლით, რა იწვევს ადამიანებში ნაწლავების, ცენტრალური ნერვული სისტემის, კანისა და ლორწოვანი გარსების მძიმე დაზიანებას. ვირუსები მდგრადია ქლორის მოქმედების მიმართ წყლის ნორმალური დოზებით დეზინფექციისას და, შესაბამისად, გვხვდება გამანაწილებელში, რომელიც თითქოსდა აკმაყოფილებს ეპიდემიური უსაფრთხოების კოლიფორმულ სტანდარტებს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში, მაგალითად, დაბინძურებულ აუზებში ბანაობისას, აბანოებში ანტისანიტარიულ პირობებში, წყალი შეიძლება გახდეს ტრაქომის, სკაბების, სოკოვანი და სხვა დაავადებების გადამტანი საშუალება;

თუმცა, საკმაოდ ხშირად, წყალში არსებული ქიმიკატები არ არის ბუნებრივი წარმოშობისა, მაგრამ წყლის ობიექტებში შედის საყოფაცხოვრებო ფეკალური ან სამრეწველო ჩამდინარე წყლებით. მაგალითად, წყალში ამონიუმის მარილების, ნიტრიტების, ნიტრატების, ქლორიდების, სულფატების და ფოსფატების არსებობა შეიძლება არა მხოლოდ ასახავდეს ნიადაგის მინერალურ შემადგენლობას, არამედ მიუთითებდეს ბიოგენურ დაბინძურებაზე, ე.ი. ორგანული ნივთიერებების მიღება საყოფაცხოვრებო და ფეკალური ჩამდინარე წყლებით;

ბუნებრივი წყლების უჩვეულო მინერალური შემადგენლობით გამოწვეული დაავადებები – ბუნებრივი წყლების შეცვლილმა მინერალურმა შემადგენლობამ შეიძლება ხელი შეუწყოს არასპეციფიკური არაგადამდები დაავადებების განვითარებას.

წყლის ხარისხის გაუმჯობესების გზები

არსებობს წყლის ხარისხის ხელოვნურად გაუმჯობესების მეთოდების სხვადასხვა ჯგუფი, მიუხედავად დაბინძურების ტიპისა და მინარევების ხასიათისა. მათ შორის:

ბიოლოგიური

ფიზიკური

ქიმიური

ფიზიკურ-ქიმიური

მაქსიმალური შედეგის მისაღწევად, ყველაზე ხშირად გამოიყენება ინტეგრირებული მიდგომა – ისინი აერთიანებენ წყლის გაწმენდის ყველაზე ეფექტურ მეთოდებსა და სისტემებს.

ბიოლოგიური მეთოდები – მსგავსი მეთოდი მოიცავს სხვადასხვა ცოცხალი ორგანიზმების გამოყენებას წყლის მავნე მინარევების მოსაშორებლად. ეს მიმართულება დღეს განიხილება ყველაზე პერსპექტიულად, რაც იძლევა უამრავ შესაძლებლობას, ჩამდინარე წყლებში შემავალი სხვადასხვა დამაბინძურებლების წინააღმდეგ ბრძოლაში.

ფიზიკური მეთოდები – უმეტესწილად, ასეთი მეთოდები კომპლექსური მეთოდების ნაწილია, როგორც ფილტრაციის სამუშაოების წინასწარი ეტაპი. ფიზიკური მეთოდები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დიდი მოცულობის თხევადი ჩამდინარე წყლების დასამუშავებლად.

ქიმიური მეთოდები – წყლის ქიმიური გაწმენდა ეფუძნება რეაგენტების ურთიერთქმედებას სხვადასხვა სახის დამაბინძურებლებთან. ქიმიური რეაქციის შედეგად მავნე ნივთიერებები იშლება უსაფრთხო კომპონენტებად ან იცვლის მდგომარეობას – დაბინძურება გადაიქცევა უხსნად ნაერთებად და ნალექად.

საუკეთესო საშუალება სახლის პირობებში წყლის გასაწმენდად.

მეთოდი 1. ადუღება

ყოველდღე ვადუღებთ წყალს ჩაის ან ყავის დასალევად, ვამზადებთ კერძს, ან უბრალოდ გავაცივებთ და ვასხამთ ქილაში, რომ მოგვიანებით დავლიოთ. მაგრამ არის კი ადუღება საუკეთესო საშუალება წყლის გასაწმენდად?

წყალი უნდა ადუღოთ, მინიმუმ, 10-15 წუთის განმავლობაში. მხოლოდ ამ შემთხვევაში იღუპება მიკროორგანიზმების მნიშვნელოვანი ნაწილი. ამ მეთოდს აქვს თავისი ნაკლი. ონკანის წყლის დიდი ხნის განმავლობაში დუღილი წარმოქმნის დამატებით ქლოროფორმს, კანცეროგენს, რომელიც იწვევს კიბოს. გარდა ამისა, მძიმე მეტალების მარილები ხშირად გვხვდება ჩვენს წყალში. ადუღებისას წყალი ორთქლდება და მასში მარილების კონცენტრაცია იზრდება. ისინი ილექება ქვაბის კედლებზე ქერცლისა და კირის სახით და შემდეგ ხვდება ადამიანის ორგანიზმში.

წვიმის წყალი ავიღე. ეს წყალი შემღვრეულია და უცხო სუნი აქვს. 15 წუთის განმავლობაში ცოტა წყალი ვადუღე. ორი ქილის წყლის შედარებისას დავინახე, რომ ეს არ იყო განსხვავებული. ადუღებული წყალი იგივე შემრღვეული დარჩა, სუნი არსად გაქრა. ადუღებამ წყალი არ გაასუფთავა მინარევებისაგან, უბრალოდ, მოკლა ზოგიერთი მიკროორგანიზმი.

მეთოდი 2. დაყოვნება

ამ მეთოდისთვის ონკანის წყალი უნდა ჩაასხათ 3-5 ლიტრი მოცულობის ჭურჭელში ან შუშის ქილაში და ასე შეინახოთ ერთი დღე. შემდეგ წყალი შეიძლება გამოყენებულ იქნას სამზარეულოსთვის. მაგრამ არ არის რეკომენდებული ასეთი წყლის დალევა ნედლი სახით. უფრო მეტიც, თქვენ უნდა გამოიყენოთ წყლის 3/4, რადგან ჭურჭლის ფსკერზე ილექებოდა სხვადასხვა მარილები, მათეთრებელი და სხვა მავნე ნივთიერებები. დაყოვნებული წყლის ბოლო მეოთხედი უნდა გადაიღვაროს.

ჩემს ქალაქში მდებარე ტბიდან აღებული წყალი ერთი დღით დავტოვე. ამ ხნის განმავლობაში ტალახი ფსკერზე ჩამოვიდა, წყალი უფრო გამჭვირვალე გახდა. ამის შემდეგ, ფრთხილად, შერყევის გარეშე, გადაასხი წყლის ნაწილი სხვა კონტეინერში. ამ წყლის დალევა, ცხადია, შეუძლებელია, რადგან მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთი მინარევები ფსკერზეა ჩასული, ბევრი მიკროორგანიზმი და მინარევები, რომლებიც არ დალექილა, წყალში რჩება.

მეთოდი 3. გაყინვა

გაყინული წყლის დამუშავების მიზანი სასმელი წყლის ხარისხის გაუმჯობესებაა. ონკანის წყალი სავსეა ხისტი მარილებით, რომლებიც მავნე ზემოქმედებას ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე, აჩქარებს მის დაბერებას. ეს მეთოდი ხელს უწყობს მავნე სიხისტის მარილების მოშორებას და წყლის ჟანგბადით გაჯერებას. ასევე შესაძლებელია მარილების ამოღება დისტილაციით, მაგრამ ეს მეთოდი არ იძლევა ორგანიზმისთვის სასარგებლო წყალს, რადგან მიღებული წყალი არ არის გაჯერებული ჟანგბადით.

ჩვეულებრივი ონკანის წყალი ავიღე და საყინულეში შევდგი. წყლის კიდეების გარშემო გაყინვის მოლოდინში წყალი შუანაწილიდან ცალკე ჭიქაში ჩავასხი და მიღებული ყინული გასალღობად დავტოვე. ორ ჭიქაში წყლის შედარებისას დავინახე, რომ გაყინული წყალი ჩვეულებრივზე გამჭვირვალე იყო.

მეთოდი 4. გაფილტვრა

რა არის წყლის ფილტრაცია? ეს ტერმინი ეხება დასუფთავების ყველა მეთოდს, რომლის დროსაც სხვადასხვა სიძლიერის წნევის ქვეშ მყოფი წყალხსნარი გადის ფილტრის ფოროვანი სტრუქტურის, მოწყობილობების ან მასალების მეშვეობით, რომლებსაც შეუძლიათ შეინარჩუნონ გარკვეული სტრუქტურისა და ზომის შეჩერებული და გახსნილი ნაწილაკები.

ავიღე ბამბის ტამპონი მარლით და ჩვეულებრივი ონკანის წყალი გავიტანე ამ ტამპონში. ბამბის ზედაპირზე დარჩა მინარევების ნარჩენები. შემდეგ წყალი ავიღე და ფილტრში გადავიტანე. გავიმეორე პროცედურა ბამბის ტამპონით და დავინახე, რომ ბამბა სუფთა დარჩა. და ეს იმის მაჩვენებელია, რომ წყალი ძალიან კარგად იყო გაწმენდილი.

დასკვნა

პროექტზე მუშაობისას მე გადავხედე სახლის პირობებში წყლის გაწმენდის სხვადასხვა გზებს. ჰიპოთეზამ დაადასტურა, რომ სახლში ნამდვილად შესაძლებელია წყლის ოპტიმალურად გაწმენდა. მაგრამ უკეთესი ეფექტისთვის, თქვენ უნდა გამოიყენოთ არა ერთი მეთოდი, არამედ რამდენიმე. ასე უფრო ნაკლები იქნება ალბათობა იმისა, რომ წყალში მინარევები ან მიკროორგანიზმებია;

ქიმიის საგანმანათლებლო პროექტი თემაზე **„კოსმეტიკური კომპონენტების გავლენა ადამიანის სხეულზე“** შეიცავს საცნობარო მასალას კოსმეტიკური მოვლის საშუალებების

შემადგენლობის შესახებ და ასევე ავლენს კოსმეტიკური საშუალებების შემადგენელი კომპონენტების გავლენის დადებით და უარყოფით ფაქტორებს. ადამიანის ორგანიზმი ანაწილებს ინგრედიენტებს ბუნებრიობისა და სინთეტიკის მიხედვით.

ქიმიაში ინდივიდუალურ კვლევით პროექტში თემაზე „კოსმეტიკური კომპონენტების გავლენა ადამიანის სხეულზე", სკოლის მე-11 კლასის მოსწავლემ შეისწავლა, როგორ გამოიყურება კოსმეტიკური პროდუქტების ქიმიური შემადგენლობა, გაარკვია რომელი კომპონენტებია ყველაზე გავრცელებული; დაასახელა ნივთიერებები, რომლებსაც შეუძლია ალერგიული რეაქციის პროვოცირება და ჩამოთვალა ორგანული კოსმეტიკური საშუალებების ნიშნები.

სარჩევი

შესავალი

1. კოსმეტიკური პროდუქტების შემადგენლობა;
2. ყველაზე გავრცელებული კომპონენტები;
3. ნივთიერებები, რომლებმაც შეიძლება გამოიწვიოს ალერგიული რეაქცია;
4. ორგანული კოსმეტიკის ნიშნები;
5. სოციალური გამოკითხვა.

დასკვნა

ჩემი პროექტი მიზნად ისახავს იმის გაგებას, რამდენად ეფექტურია რეკლამირებული კოსმეტიკური პროდუქტები.

ამ სამუშაოს მიზანი: მოვლის საშუალებების შემადგენლობაში მავნე და საშიში კომპონენტების arsebobis გარკვევა. ისწავლეთ როგორ აირჩიოთ სწორი კოსმეტიკა.

ტელევიზიასა თუ ქუჩაში მომრავლებული რეკლამები გულგრილს არ ტოვებს კაცობრიობის მშვენიერ ნახევარს ყოველდღიური ამბების მიმართ, მაგრამ კოსმეტიკური საშუალებების შეძენისას უმეტეს შემთხვევაში არ გვესმის, რა გვიჭირავს ხელში. ყოველდღე გვთავაზობენ სრულყოფილების მიღწევის მრავალ გზას. ადამიანები, რომლებიც არაპროპორციულად ხარჯავენ დიდ ფულს ლამაზ შეფუთვაზე, კარგ დაპირებებზე (ანუ კარგი სარეკლამო სააგენტოები), იმედოვნებენ, რომ მიიღებენ ხარისხიან პროდუქტებს ან ფუნქციებს, რომლებიც მოცემულ ფასს შეესაბამება. სამწუხაროდ, ასეთი მოლოდინები ხშირად არ მართლდება – საუკეთესო შემთხვევაში, პროდუქტს უბრალოდ არ აქვს ეს თვისებები, უარეს შემთხვევაში, შეიძლება სერიოზულად დააზიანოთ თქვენი ჯანმრთელობა და გარეგნობა. ამან გამიზარდა ამ თემის შესწავლის სურვილი.

კოსმეტიკური პროდუქტების შემადგენლობა

კოსმეტიკაში არსებული ყველა ინგრედიენტი შეიძლება დაიყოს 2 კატეგორიად: ნატურალური – თაფლი, რძე, ცვილი, ზოგიერთი სამკურნალო მცენარის ექსტრაქტი, გარკვეული ცხიმები და ზეთები.

კომბინირებული:

ა) ნივთიერებები, რომელთა ეფექტურობა დადასტურებულია ტესტებითა და ექსპერიმენტებით – ანტიოქსიდანტები (ნუტრიენტები, როგორიცაა სელენი, თუთია, გლუტათიონი, ვიტამინები A, C, E, ORF);

ბ) ნივთიერებები, რომლებშიც შედის კონსერვანტები, ემულგატორები, დამარბილებლები (ნივთიერებები, რომლებიც არბილებს კანს), სუნამოების, გამასქელებლების და ა.შ. „სასწაული“ ინგრედიენტები ყველაზე გავრცელებულია კოსმეტიკაში.

ორგანული კოსმეტიკური საშუალებების ნიშნები.

ფრთხილი შეფუთვა, რომელიც შეიძლება გადამუშავდეს.

თეთრი ან უფერო კოსმეტიკა; არ არის საღებავები.

აფთიაქის ან მწვანილის სუნი ხშირად უსიამოვნოა. გამონაკლისი არის ხილისა და ყვავილების სუნი, თუ შემადგენლობა შეიცავს ეთერზეთებს.

საწმენდ პროდუქტებში ქაფი ცოტაა, რადგან არ არსებობს ქაფიანი ქიმიკატები, მაგრამ ქაფის არარსებობა არ აკნინებს სარეცხი და გამწმენდ თვისებებს.

ქიმიური გამასქელებლების ან გამხსნელების არარსებობის გამო, თხევადი ემულსია შეიძლება დაიყოს ფენებად. ამიტომ გამოყენებამდე ფლაკონი ენერგიულად უნდა შეანჯღრიოთ.

ინგრედიენტების სრული ეტიკეტი და სერტიფიკატი ნაჩვენებია ორგანული კოსმეტიკის ეტიკეტზე. ორგანული კომპანიები ვალდებულნი არიან, მიაწოდონ სრული ინფორმაცია ტექსტის თარგმნისას.

ასევე ჩატარდა გამოკითხვა მეგობრებსა და თანაკლასელებს შორის:

კითხვები იყო შემდეგი სახის:

რომელია ყველაზე პოპულარული თვალის ჩრდილების, ტონალური კრემისა და პომადის ბრენდები? აღმოჩნდა, რომ ეს კომპანიები კარგად იყო ცნობილი.

როგორია მათი ხარისხი? ცნობილი გახდა ახალი ბრენდებიც.

დასასრულს, შემიძლია ვივარაუდო, რომ რეკლამა თავის საქმეს აკეთებს. ყოველივე ამის შემდეგ, ყველა კოსმეტიკური ბრენდი აქტიურად ჩნდება ტელევიზორის ეკრანებზე, რაც აქტიურებს მათდამი ნდობას და, როგორც ჩანს, ეს ნდობა გამართლებულია ხარისხითა და მოხერხებულობით.

გარდა ამისა, ჩატარდა გამოკითხვა მეგობრებსა და მომხმარებლებს შორის. დაისვა შემდეგი კითხვები: რომელ ბრენდს ანიჭებთ უპირატესობას? ესმით მათ რა არის მათი სილამაზის პროდუქტები? როგორ ფიქრობთ, ხელნაკეთი ნიღბები სჯობს თუ მაღაზიაში ნაყიდი იგივე ნიღბები? რატომ ფიქრობენ ასე?

დასკვნა

ჩემი ნამუშევრის თემა – „კოსმეტიკური კომპონენტების გავლენა ადამიანის სხეულზე“ – დღეს ძალიან აქტუალურია.

შევაჯამოთ და დავუბრუნდეთ ცნობიერების პრობლემას, ვფიქრობ, რომ არსებობს გამოსავალი: მნიშვნელოვანია გქონდეთ, მინიმუმ, ზოგადი ინფორმაცია კოსმეტიკის კომპონენტების შესახებ, წაიკითხოთ ისინი, იცოდეთ მათი გავლენა სხეულზე და შემდეგ უფრო ადვილი გახდება არჩევანის გაკეთება, ჩვენი არჩევანის ეფექტურობაც გაცილებით მაღალი იქნება.

საშუალო საფეხურის ქიმიის სტანდარტი
გ) ქიმია

შესავალი

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

სტანდარტში შედეგებისა და სამიზნე ცნებ3

ების სახით განსაზღვრულია გრძელვადიანი მიზნები.

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

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

საფეხურის შედეგები:

საშუალო საფეხურზე სტანდარტში გაწერილ თითოეულ შედეგს წინ უძღვის ინდექსი, რომელიც მიუთითებს საგანს, სწავლების ეტაპსა და სტანდარტის შედეგის ნომერს; მაგ., ქიმ,.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)
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;	**ქიმიური ბმა -** (ქიმ.საშ.1,2,3,4)
ქიმ.საშ.3.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების, მათი მიზეზებისა და შედეგების დასადგენად;	**ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები -** (ქიმ.საშ.1,2,3,4)
ქიმ.საშ.4	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური მოვლენების/პროცესების აღსაწერად და არსის აღსაქმელად.	

სავალდებულო თემები:

X **კლასი**
ატომის აღნაგობა და ქიმიური ბმები
ქიმიური კინეტიკა
XI **კლასი**
ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები
ელექტროქიმია (ჟანგვა-აღდგენა)
არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები
XII **კლასი**
ნახშირწყალბადების ქიმია
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.

XI კლასი

თემა: ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები

<u>თემის ფარგლებში განიხილება:</u>

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 ხსნარებi.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით

ნივთიერება - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მჟავების, ფუძეები, 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

<u>თემის ფარგლებში განიხილება:</u>

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

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 ბმა - 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

<u>თემის ფარგლებში განიხილება:</u>

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, CO_2, NO, NO_2, SO_2, SO_3 – 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 გამომწვევი მიზეზების აღწერა, მასთან დაკავშირებული პრობლემების განხილვა და მათი თავიდან აცილების გზების აღწერა.

ქიმიური ბმა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთების წარმომადგენლების შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის 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 მსჯელობa.

1	**პარაგრაფის სახელწოდება**			
2	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ნივთიერების ქიმიური თვისებებისა და გარდაქმნების დასახასიათებლად;	ქიმ.საშ.1.		სტანდარტის შედეგები
3	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.2.		
4	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების, მათი მიზეზებისა და შედეგების დასადგენად;	ქიმ.საშ.3.		
5	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური მოვლენების/პროცესების აღსაწერად და არსის აღსაქმელად;	ქიმ.საშ.4		
6	• მჟავების, ფუძეების, მარილების ხსნარების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების ექსპერიმენტულად შესწავლა (მათ შორის, pH დადგენა;	სამეზნე ცნებანი: ნივთიერება, ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები, ქიმიური ბმა	ინდიკატორი: ელექტროლიტური დისოციაციის ხარისხი	ინდიკატორები
7	• დისოციაციის ხარისხის, დისოციაციის მუდმივას არსისა და მათი გამოყენების შესახებ მსჯელობა;			
8	• ხსნარების რაოდენობრივი შედგენილობის გამოსახვა სხვადასხვა ხერხით - პროცენტული და მოლური კონცენტრაციები;			
9	• პრობლემის გადასაჭრელად მათემატიკური გამოთვლების წარმოება და სხვადასხვა ელექტროლიტის დისოციაციის ხარისხის განსაზღვრა. სუსტი, საშუალო და ძლიერი ელექტროლიტების ერთმანეთთან შედარება;			
10	• ტიტრირების მეთოდის არსის გააზრება და მისი გამოყენება მჟავების/ფუძეების კონცენტრაციის ექსპერიმენტულად დასადგენად;			
11	• სხვადასხვა სახის ხსნარების (ნაჯერი, უჯერი, ზენაჯერი, კონცენტრირებული, განზავებული, კოლოიდური) აღწერა, შესაბამისი გაანგარიშებების შესრულება. ხსნარების გამოყენების მაგალითების განხილვა;			
12	• ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმის ახსნა;			
13	• ელექტროლიტთა მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნების სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობების შედგენა.			
14	• გახსნის პროცესის აღწერა ამ დროს მიმდინარე ფიზიკური (მათ შორის, სითბური) და ქიმიური პროცესების თვალსაზრისით;			
15	• ელექტროლიტთა ხსნარებში მიმდინარე იონური მიმოცვლის რეაქციების დახასიათება, შესაბამისი სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობების შედგენა;			
16	• ადამიანის ყოფისა და საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ელექტროლიტების თვისებების ცოდნის გამოყენებასთან.			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ხსნარები §1.1.1									●						
ხსნადობა §1.1.2.	●				●				●				●		
გახსნილი ნივთიერების მასური და მოლური წილი §1.1.3							●		●						
კოლოიდები§1.1.4									●						
ელექტროლიტი თუ არაელექტროლიტი 1.2.1				●											
რა ხდება ელექტროლიტის წყალში გახსნისას §1.2.2.		●		●							●				
მჟავას, ტუტისა და მარილის ელექტროლიტური დისოციაცია §1.2.3.				●						●		●			
ძლიერი და სუსტი ელექტროლიტი §1.2.45			●			●									
დისოციაციის მუდმივა §1.2.5.					●										
წყალი – სუსტი ელექტროლიტი §1.2.6.															
რა არის იონური რეაქცია §1.2.7															
ფუძეების, მჟავებისა და მარილების თვისებები ელექტროლიტური დისოციაციის თვალსაზრისით §1.2.8														●	●
მარილთა ჰიდროლიზი 1.2.9.			●						●						
ტიტვრა 1.2.10.															
ბუფერული ხსნარები 1.2.11															
შეამოწმეთ თქვენი ცოდნა 1.1 2.12						●	●	●	●						

1	**პარაგრაფის სახელწოდება**			
2	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ნივთიერების ქიმიური თვისებებისა და გარდაქმნების დასახასიათებლად;	ქიმ.საშ.1.		
3	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.2.		
4	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების, მათი მიზეზებისა და შედეგების დასადგენად;	ქიმ.საშ.3.		
5	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური მოვლენების/პროცესების აღსაწერად და არსის აღსაქმელად;	ქიმ.საშ.4		
6	• ნაერთებში ატომთა ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრა, ჟანგვა-აღდგენის პროცესის ამოცნობა, შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობის შედგენა, შესაბამისი ქიმიური რეაქციების აღწერა ყოველდღიურობასთან კავშირში;	ეროვნული ტესტი: ნივთიერება, ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები, ელექტროქიმია, ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები	ინდიკატორები	
7	• ელექტრული დენის სხვადასხვა სახის ქიმიური წყაროს შედარება მათი ეფექტიანობის თვალსაზრისით;			
8	• გალვანური ელემენტის, ბატარეისა და აკუმულატორის მოქმედების პრინციპების აღწერა.			
9	• მეტალთა აქტიურობის ექსპერიმენტულად შესწავლა და მიღებული შედეგების სისწორის შემოწმება მეტალთა ელექტროქიმიური ძაბვის რიგის მიხედვით.			
10	• ელექტროლიზური პროცესების მნიშვნელობის შეფასება ქიმიურ მრეწველობასა (მეტალთა და არამეტალთა წარმოება, გალვანოსტეგია) და ტექნიკაში, კოროზიის თავიდან აცილების საქმეში;			
11	• ადამიანის საქმიანობის სხვადასხვა სფეროს/პროფესიის დაკავშირება ელექტროქიმიასთან დაკავშირებული ცოდნის გამოყენებასთან.			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ჟანგვის რიცხვი §2.1.1		●			●	●	·			
ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრის წესები §2.1.2.		●			●					
ჟანგვის რიცხვი და პერიოდულობის ცხრილი §2.1.3					●					
ჟანგვა-აღდგენის რეაქცია §2.1.4	●				●					
ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის ტოლობის შედგენა §2.1.5	●				●					
ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის ტიპები §2.1.6.	●			●	●					
რომელი მეტალია უფრი აქტიური §2.1.7.										
ელექტროლიზი §2.2.1.										
ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში §2.2.2			●						●	
გალვანური, ანუ ელექტრო-ქიმიური ელემენტი §2.2.3.			●			●	●			
გალვანური ელემენტის გამოყენება პრაქტიკაში §2.2.4.			●			●	●			
მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიური მწკრივი §2.2.5			●	●				●		
მეტალების კოროზია §2.2.6			●	●					●	
შეამოწმეთ თქვენი ცოდნა §2.1.2.7	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

1	**პარაგრაფის სახელწოდება**			
2	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ნივთიერების ქიმიური თვისებებისა და გარდაქმნების დასახასიათებლად;		ქიმ.საშ.1.	სტანდარტის შედეგები
3	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.2.	
4	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების, მათი მიზეზებისა და შედეგების დასადგენად;		ქიმ.საშ.3.	
5	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენება ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური მოვლენების/პროცესების აღსაწერად და არსის აღსაქმელად;		ქიმ.საშ.4	
6	• 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, CO_2, NO, NO_2, SO_2, SO_3 - ძირითადი რეაქციები, ჰალოგენების რეაქცია წყალთან, ამფოტერული ჰიდროქსიდები) ფიზიკური და ქიმიური თვისებების ექსპერიმენტულად შესწავლა;	სამიზნე ცნებები: ნივთიერებები, ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები. ქიმიური ბმა	თემა: არაორგანული ნაერთების მენგენილობის ანალიზი წარმომადგენლები	ინდიკატორები
7	• 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;			
8	• წყლის სიხისტის გამომწვევი მიზეზების აღწერა, მასთან დაკავშირებული პრობლემების განხილვა და მათი თავიდან აცილების გზების აღწერა.			
9	• მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთების წარმომადგენლების შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის ტიპების ამოცნობა და მათთან ამ ნაერთების თვისებების დაკავშირება			
10	• მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთების წარმომადგენლების, ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა და წარმოებაში გამოყენების თვალსაზრისით, მათი ქიმიური გარდაქმნების მნიშვნელობის შეფასება;			
11	• არაორგანული ნაერთების ქიმიური გარდაქმნების როლის შეფასება გარემოს დაბინძურებისა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის კუთხით. არაორგანული ნაერთების რაციონალურად გამოყენებაზე მსჯელობა..			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
VIIA ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები §3.1.1	●	●	●	•	●	●		●	●	●
VIA ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები §3.1.2.	●	●	●	●	●	●		●	●	●
VA ჯგუფის ელემენტი და მათი ნაერთები §3.1.3	●	●	●	●	●	●		●	●	●
IVA ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები §3.1.4	●	●	●	●	●	●		●	●	●
I A ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერ-თები §3.2.1	●	●	●	●	●	●		●	●	●
II A ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები §3.2.2.	●	●	●	●	●	●		●	●	●
წყლის სიხისტე §3.2.3.	●	●	●	●			●			
შეამოწმეთ თქვენი ცოდნა §3.12.4.	●	●	●	●						

ეროვნული სასწავლო გეგმის შედეგების მიღწევის ტაქსონომია - მისი თითოეული საფეხური წარმოაჩენს სამიზნე ცნების ფლობის დონეს / სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული საკითხის/საკითხების გააზრების ხარისხს. პირველ სამ დონეზე სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული საკითხების გააზრების ხარისხი არ არის დამაკმაყოფილებელი. ცნების დაუფლება/შედეგის მიღწევა იგივდება მიმართებით და აბსტრაქტულ დონეებთან.

პრესტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.
უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.
მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია: • სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ფაქტებისა და მოვლენების კრიტიკულად და ურთიერთდაკავშირებულად გააზრება და გაანალიზება; • სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენების ურთიერთდაკავშირებულად გაანალიზება; • კონკრეტულ სამიზნე ცნებასთან დაკავშირებული ინფორმაციის კონტექსტუალიზება (საგნის სხვა სამიზნე ცნებებთან დაკავშირება). • მიმართებითი დონეზე საკითხის/სამიზნე ცნების გააზრება ნიშნავს ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული შედეგის მიღწევას. თუმცა შესაძლებელია, მოსწავლე უფრო შორსაც წავიდეს, ანუ იმ განზოგადებებისკენ, რომელიც აბსტრაქტული დონისთვისაა განსაზღვრული.
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია სამიზნე ცნებაზე მუშაობის პროცესში შეძენილი ცოდნისა და გამოცდილების ეროვნული სასწავლო გეგმის **ზესაგნობრივ (მაკრო) ცნებებთან** დაკავშირება.

ცხრილში წარმოდგენილია სოლო ტაქსონომიის შესაბამისობა ქიმიის სტანდარტით განსაზღვრულ სამიზნე ცნებებთან და მკვიდრ წარმოდგენებთან

.

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	**სოლო ტაქსონომიის დონე**	**ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან ნივთიერება**
ნივთიერება (შედეგები:1, 2, 3, 4 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,	სოლო 1: პრესტრუქტურული დონე მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს	მოსწავლეს არ შეუძლია ცნებასთან „ნივთიერება“ დაკავშირებული საკითხების გააზრება, ტერმინების სწორად გამოყენება.
	სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.	მოსწავლეს შეუძლია არაორგანული და ორგანული ნაერთების კლასიფიცირება. საუბრისას იყენებს ცნებასთან „ნივთიერება“ დაკავშირებულ ტერმინებს.
	სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების	მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერებების კლასიფიცირება თვისებებისა და შედგენილობის მიხედვით, განსაზღვრავს სხვადასხვა ელემენტის ჟანგვის რიცხვს, თუმცა ვერ აკავშირებს ნივთიერებათა თვისებებს მათ შედგენილობაში

თხევადი, აირადი, სუფთა ნივთიერებები და ნარევები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები; 4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა.	გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.	შემავალ ატომთა აღნაგობასთან და ელემენტის ჟანგვის რიცხვთან.
	სოლო 4: მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდება ისინი ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.	მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერებების კლასიფიცირება შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით, ნივთიერებათა რაოდენობრივ მახასიათებლებზე მსჯელობა, ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შემადგენლობაში შემავალ ატომთა აღნაგობასთან და ელემენტის ჟანგვის რიცხვთან. შეუძლია ნივთიერებების თვისებები დააკავშიროს მათ პრაქტიკულ გამოყენებასთან.
	სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.	მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერების კლასიფიცირება შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით, ნივთიერებათა რაოდენობრივ მახასიათებლებზე მსჯელობა, ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათ შედგენილობაში შემავალ ატომთა აღნაგობასთან და ელემენტის ჟანგვის რიცხვთან.შეუძლია დასკვნების განზოგადება, შეუძლია ივარაუდოს მისთვის ნაკლებად ცნობილი ნივთიერებების თვისებები და იმსჯელოს მათ პრაქტიკულ გამოყენებაზე.

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	**სოლო ტაქსონომიის დონე**	**ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან ნივთიერება**
ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები: **(შედეგები:1, 2, 3, 4)** 1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებს; 2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება. ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.	სოლო 1: პრესტრუქტურული დონე მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.	მოსწავლე ვერ ახდენს ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური და ქიმური მოვლენების ამოცნობას ნივთიერებათა გარდაქმნების თანხმლები ნიშნების მიხედვით.
	სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.	მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან, შეუძლია ზოგიერთი ქიმიური პროცესის ამსახველი რეაქციის ტოლობის შედგენა/გათანაბრება.
	სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება;	მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან. შეუძლია ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური მოვლენების/პროცესების აღწერა, ამ პროცესების გამოსახვა ქიმიური ტოლობის საშუალებით, თუმცა ვერ ხსნის მათი მიმდინარეობის მექანიზმს.

	პროცედურების შესრულება, სხვ.	
	სოლო 4: მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდება ისინი ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.	მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან. შეუძლია ბუნებაში მიმდინარე ქიმიური მოვლენების/პროცესების აღწერა, ამ პროცესების გამოსახვა ქიმიური ტოლობის საშუალებით და მათი მიმდინარეობის მექანიზმის ახსნა.
	სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.	მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერებათა შორის მიმდინარე გარდაქმნების მიზეზშედეგობრივ კავშირებზე მსჯელობა და ქიმიური მოვლენების შესახებ ცოდნის გამოყენება ყოფა-ცხოვრებაში არსებული პრობლემის გადასაჭრელად.

სამიზნე ცნება, მასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები	**სოლო ტაქსონომიის დონე**	**ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან ნივთიერება**
ქიმიური ბმა (შედეგები:1, 2, 3, 4) 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.	სოლო 1: პრესტრუქტურული დონე მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.	მოსწავლე არასწორად იყენებს ქიმიურ ბმასთან დაკავშირებულ ტერმინებს, არამართებულად ესმის ამ ტერმინების არსი.
	სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.	მოსწავლეს შეუძლია მართებულად გამოიყენოს ქიმიურ ბმასთან დაკავშირებული ტერმინები, ნივთიერების შედგენილობიდან გამომდინარე განსაზღვროს მასში არსებულ ბმის ტიპი (იონური, კოვალენტური, მეტალური).
	სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება,	არაორგანული ნაერთების წარმომადგენლების შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის ტიპების ამოცნობა. თუმცა უჭირს ნივთიერების თვისებებზე მსჯელობა მის შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის საფუძველზე.

	კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.	
	სოლო 4: მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდება ისინი ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.	არაორგანული ნაერთების წარმომადგენლების შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის ტიპების ამოცნობა. შეუძლია ნივთიერების თვისებებზე მსჯელობა მის შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის საფუძველზე.
	სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.	არაორგანული ნაერთების წარმომადგენლების შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის ტიპების ამოცნობა და დახასიათება, შეუძლია მისთვის ნაკლებად ცნობილი ნივთიერების თვისებებზე მსჯელობა მის შედგენილობაში არსებული ქიმიური ბმის საფუძველზე, დასკვნების განზოგადება.

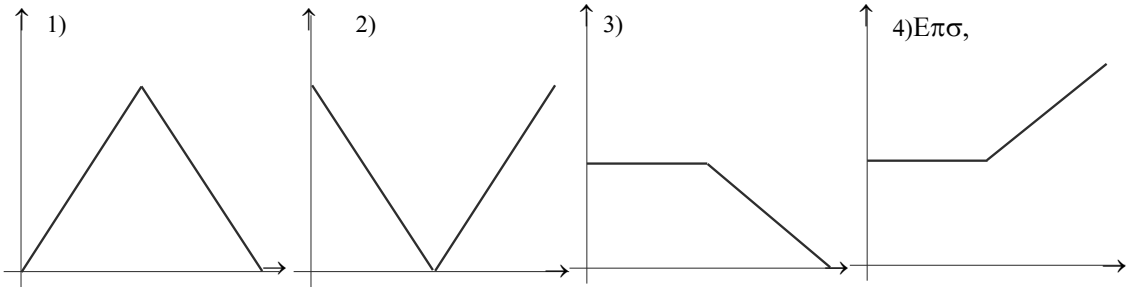
დავალებების ნიმუშები შემაჯამებელი შეფასებისათვის

ტესტი – ტესტური დავალებების ერთობლიობა. ტესტური დავალებები შეიძლება იყოს როგორც დახურული, ასევე – ღია. სასურველია, დახურული დავალებების ქულების წილი მთლიან ტესტში, არ აღემატებოდეს 30%-ს. ღია ტიპის დავალებებით უნდა შემოწმდეს მოსწავლეთა ანალიტიკური აზროვნების უნარები. სასურველია, ღია ტესტურ დავალებებში დაწინაურდეს კითხვები: „რატომ“, „როგორ“, საბუნებისმეტყველო მეცნიერების ტესტური დავალებები უნდა მოიცავდეს სქემების, ნახატებისა და ნახაზების წაკითხვის, გაგებისა და ანალიზის კომპონენტებსაც. მოსწავლეს უნდა მოეთხოვებოდეს გრაფიკული მაორგანიზებლებით მოცემული ინფორმაციის წაკითხვა და/ან გრაფიკული მაორგანიზებლების აგება პროცესების აღწერის მიზნით.

ტესტურ დავალებათა ნიმუშები:

1) არჩევითპასუხიანი ტესტური დავალება, როდესაც რამდენიმე სავარაუდო ვარიანტიდან ხდება ერთი სწორი პასუხის არჩევა.

26. ხსნართა ელექტროგამტარობის გამოსაკვლევი მოწყობილობით იკვლევენ კირიანი წყლის ელექტროგამტარობას. მასში გაატარეს ჭარბი რაოდენობის ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდი. ამის მიხედვით ხსნარის ელექტროგამტარობის დიაგრამას აქვს შემდეგი სახე



ამგვარ ტესტში სწორი პასუხი ფასდება ერთი ქულით, ხოლო არასწორი პასუხი – ნული ქულით.

2) შესაბამისობის მონახვა: ამგვარ ტესტში შესაბამისობა უნდა მოინახოს ორი ჩამონათვალის მოვლენებს ან ობიექტებს შორის. ამგვარი დავალების შესრულებისას, საჭიროა, ცხრილი შეივსოს და სათანადო უჯრაში X- ჩაიწეროს.

ნიმუში:

1 გაეცანით ცხრილს

მეტალების წყვილი	ძაბვა (ვოლტი)
1) ...	2.70
2) ...	0.78
3) ...	0.64
4) ...	0.32

ა) შეუსაბამეთ ქვემოთ ჩამოთვლილი მეტალთა წყვილები ძაბვის მნიშვნელობას ტყვია-რკინა; სპილენძი-რკინა; სპილენ-ძი-მაგნიუმი; ტყვია-თუთია. პასუხი განმარ-ტეთ.

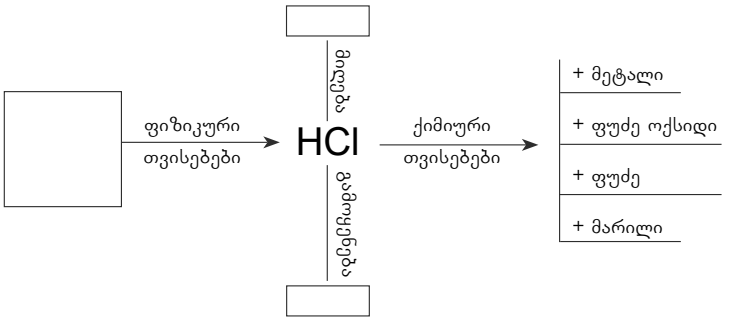
ბ) თითოეულ წყვილში რომელი მეტალი გარ-დაიქმნება უარყოფით პოლუსად?

ამ ტიპის ტესტში შეიძლება შეფასდეს ყოველი სწორად შევსებული სტრიქონი ან სვეტი. თითოეული სწორი პასუხი ფასდება 1 ან 0,5 ქულით.

3) კლასიფიკაცია, ცნებებისა და მოვლენების კლასიფიკაცია რაიმე ნიშნის მიხედვით.

ნიმუში:

3 გადაიხაზეთ და თაბახის ფურცელზე შეავსეთ სქემა



წერილობით ჩამოაყალიბეთ, რა შემთხვევაში და რა პირობებში მიმდინარეობს მარილმჟავასათვის დამახასიათებელი ქიმიური რეაქციები.

ეს სტრატეგია დაგეხმარებათ ქლორწყალბადმჟავას შესახებ ცოდნის ორგანიზებასა და სისტემატიზებაში.

4) წინადადებაში გამოტოვებული სიტყვების ჩასმა. ამ შემთხვევაში მოსწავლემ შეიძლება თვითონ მოიფიქროს ეს სიტყვები, ან ჩასვას დავალების პირობით მოცემული სიტყვები.

ნიმუში:

გამოიყენეთ სიტყვები: „იჟანგება“, „აღდგება“, „მჟანგავია“, „აღმდგენია“ და ჩასვით საჭირო ადგილას:

თუ ელემენტის ატომი გასცემს ელექტრონებს, ის . . . . და . . . .

თუ ელემენტის ატომი იერთებს ელექტრონებს, ის . . . და . . . .

დავალებაში თითოეული სწორად ჩასმული სიტყვა ფასდება ერთი ქულით.

5) ცხრილის შევსება, ამ შემთხვევაში საჭიროა შეავსოს ცხრილი ან სქემა. ცხრილი ან სქემა შეიძლება იყოს ნახევრად შევსებული, შევსებული სანიმუშოდ ან სრულიად შეუვსებელი.

ნიმუში

2 შეავსეთ ცხრილი რვეულში ნიმუშის მიხედვით. ყველა შემთხვევაში მიუთითეთ ელექტროლიტის მიერ წარმოქმნილი კატიონებისა და ანიონების რაოდენობა.

ელექტროლიტი	კატიონი	ანიონი
$Al_2(SO_4)_3$	$2Al^{3+}$	$3SO_4^{2-}$
$CuCl_2$		
$Fe(NO_3)_3$		
$Fe_2(SO_4)_3$		
Na_3PO_4		

ამ ტიპის ტესტის შეფასებისას თითოეული სწორად შევსებული ჰორიზონტული მწკრივი ან ვერტიკალური სვეტი ფასდება 1 ქულით, ასევე შეიძლება შეფასდეს თითოეული სწორად ჩაწერილი პასუხი 0,5 ქულით.

ქიმიაში, დახურული ტიპის დავალებებში მოიაზრება რეაქციის ტოლობის დასრულება და გათანაბრებაც.

რეაქციის ტოლობა შეიძლება დაასრულოს, როდესაც მოცემულია მხოლოდ საწყისი ნივთიერებები, მხოლოდ პროდუქტები, ან ერთი პროდუქტი და ერთი რეაგენტი.

რეაქციის ტოლობა შეიძლება მოცემული იყოს სიტყვიერადაც.

ნიმუში.

სიტყვიერი ჩანაწერის მიხედვით შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა და გაათანაბრეთ ჟანგვა-აღდგენით.

სპილენძ(II)-ის ოქსიდი + ამიაკი → სპილენძი + აზოტი + წყალი

ნიმუში 2.

წერტილების ნაცვლად ჩაწერეთ გამოტოვებული ნივთიერებების ფორმულები. შეადგინეთ სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობები

$$... + ... \rightarrow CuCl_2 + BaSO_4\downarrow$$

$$... + ... \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3$$

$$... + ... \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$$

თითოეული სწორად შევსებული და გათანაბრებული რეაქციის ტოლობა ფასდება 2 ქულით. თუ ფორმულებით შევსებულია სწორად, მაგრამ არ არის გათანაბრებული – 1 ქულა, ხოლო თუ შევსებულია არასწორად იწერება 0 ქულა.

ღია ტიპის დავალებები.

ღია ტიპისაა ნებისმიერი დავალება, რომელიც მოსწავლისაგან მსჯელობას და საკითხის ანალიზს მოითხოვს. ეს უნდა იყოს კომპლექსური დავალებები, რომლებიც მოითხოვს სამიზნე ცნებით განსაზღვრული ცოდნის ინტეგრირებულად გამოყენებას ფუნქციურ კონტექსტში. ღია ტიპის დავალებებს უნდა გაეცეს წერილობითი პასუხი.

ნიმუში:

4. მოცემულია ელემენტის ატომების გარდაქმნის სქემები

ა) $E \quad 2e^{-}4e^{-} \rightarrow 2e^{-}$

ბ) $E \quad 2e^{-}4e^{-} \rightarrow 2e^{-}2e^{-}$

გ) $E \quad 2e^{-}4e^{-} \rightarrow 2e^{-}8e^{-}$

თითოეულ გარდაქმნას მიუწერეთ ჟანგვისაა თუ აღდგენისაა პროცესი, ისარს დააწერეთ გაცემული ან შეერთებული ელექტრონების რაოდენობა სათანადო ნიშნით.

ასეთ დავალებაში ფასდება თითოეული პუნქტი.

სწორი პასუხი 1 ქულა. არასწორი პასუხი 0 ქულა.

კვლევა-ძიებაზე დაფუძნებული დავალებები (მათ შორის ექსპერიმენტული სამუშაოები).

ასეთი ტიპის დავალებები მოსწავლისაგან მოითხოვენ ჩართვას როგორც პრაქტიკულ კვლევით აქტივობებში, ისე მონაცემების დამუშავების, ანალიზის ინტერპრეტაციაში.

ნიმუში:

ხსნარების ელექტროგამტარობის გამოკვლევა.

ეს არის კვლევითი ტიპის დავალება, თავდაპირველად მოსწავლეებმა უნდა განსაზღვრონ კვლევის მიზანი, დასვან საკვლევი შეკითხვა, გამოთქვან ვარაუდი, ვარაუდი შეამოწმონ ცდით, წარმოადგინონ კვლევის შედეგები, გამოიტანონ დასკვნა.

კვლევითი სამუშაოს ბიჯები ასეთია:

ხსნართა ელექტროგამტარობა → ყველა ხსნარი ელექტროგამტარია? → იონური ნაერთების ხსნარები ელექტროგამტარია? →

ცდების დაგეგმვა: → ნატრიუმის ქლორიდისა და კალიუმის ბრომიდის ხსნარების ელექტროგამტარობაზე დაკვირვება → ცდების მსვლელობა → ნატრიუმის ქლორიდისა და კალიუმის ბრომიდის ხსნარები ატარებს ელექტროდენს

→ იონური ნაერთების ხსნარები ელექტრიოგამტარია, ისინი ელექტროლიტებია.

ჩატარებული სამუშაოს მიზანშეწონილია წარდგენილი იქნეს ოქმით და თანაც ამგვარად.

ოქმს შესაძლებელია ჰქონდეს შემდეგი სახე:

	მოსწავლის გვარი, სახელი: თარიღი:
ექსპერიმენტის მიზანი: საკვლევი კითხვა: ვარაუდი. ექსპერიმენტის დაგეგმვა. ცვლადები: ა) დამოუკიდებელი ბ) დამოკიდებული გ) საკონტროლო საჭირო აღჭურვილობის ჩამონათვალი: საჭირო რეაქტივების ჩამონათვალი: უსაფრთხოების წესები: ექსპერიმენტის მსვლელობა: ექსპერიმენტის მონაცემების დამუშავება: დასკვნა.	ექსპერიმენტის ამსახველი ნახაზი.

კრიტერიუმი	0 ქულა	1 ქულა	2 ქულა	3 ქულა
კვლევის მიზანი	კვლევის მიზანი განსაზღვრული არ არის	კვლევის მიზანი განსაზღვრულია არასწორად	კვლევის მიზანი განსაზღვრულია არასრულყოფილად	კვლევის მიზანი განსაზღვრულია სრულყოფილად
საკვლევი შეკითხვის დასმა	საკვლევი შეკითხვა დასმულია არასწორად	საკვლევი შეკითხვა დასმულია მინიშნების დონეზე	საკვლევი კითხვა დასმულია, თუმცა არასრულყოფილად	საკვლევი კითხვა დასმულია სრულყოფილად
ვარაუდის გამოთქმა	ვარაუდი არ არის გამოთქმული ან გამოთქმულია შეუსაბამოდ.	ვარაუდი გამოთქმულია საკითხთან ნაწილობრივ კავშირში.	ვარაუდი გამოთქმულია, თუმცა არასრულყოფილად.	ვარაუდი გამოთქმულია სრულყოფილად.
ექსპერიმენტის დაგეგმვა	ექსპერიმენტი არ არის დაგეგმილი ან დაგეგმილია არასწორად	ექსპერიმენტი დაგეგმილია, მაგრამ არ იკვეთება თანმიმდევრულობა.	ექსპერიმენტი დაგეგმილია მცირედი ხარვეზებით	ექსპერიმენტი დაგეგმილია სრულყოფილად
ექსპერიმენტისათვის საჭირო აღჭურვილობისა და რეაქტივების ჩამონათვალი.	ჩამონათვალი არ არსებობს ან ძალიან მწირია.	ჩამონათვალი არსებობს, თუმცა წარმოდგენილია არასრულყოფილად.	ჩამონათვალი წარმოდგენილია მცირე ხარვეზებით.	ჩამონათვალი წარმოდგენილია სრულყოფილად.
ექსპერიმენტის აღწერა	ექსპერიმენტის მსვლელობა აღწერილია არასწორად.	ექსპერიმენტის ჩატარების ეტაპები აღწერილია ბუნდოვნად, გაურკვეველია თანმიმდევრობა.	ექსპერიმენტის ჩატარების საფეხურები მოცემულია თანმიმდევრულად, თუმცა არასრულყოფილად.	ექსპერიმენტის ჩატარების ეტაპები მოცემულია თანმიმდევრულად და სრულყოფილად.
შედეგების წარდგენა.	შედეგები წარდგენილია არასწორად.	შედეგები წარდგენილია სწორად, თუმცა არათვალსაჩინოდ.	შედეგები წარდგენილია სწორად და თვალსაჩინოდ მცირედი ხარვეზებით	შედეგები წარდგენილია სრულყოფილად თვალსაჩინო ხერხით.
დასკვნის გამოტანა	დასკვნა მცდარია	დასკვნა ბუნდოვანია და არ პასუხობს საკვლევ შეკითხვას.	დასკვნა წარმოდგენილია არასრულყოფილად.	დასკვნა ჩამოყალიბებულია სწორად და სრულყოფილად.

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

ნიმუში:

1 ჩამოაყალიბეთ, რა განაპირობებს წყლის მუდმივ სიხისტეს. როგორ ქაფდება საპონი ხისტ წყალში. ამ პროცესის მოდელირებისათვის დაამზადეთ ხისტი წყალი და შეამოწმეთ საპნის აქაფების სისწრაფე. ამისთვის აიღეთ გამოხდილი წყალი და დაასხით საპნის ხსნარი. შეანჯღრიეთ. დააკვირდით საპნის ქაფის რაოდენობას. დაამზადეთ ხისტი წყალი. ამისთვის მას დაამატეთ კალციუმის ქლორიდის 1-2 მლ, დაასხით საპნის ხსნარი. (იმავე მოცულობის რაც პირველ ცდაში). დააკვირდით საპნის ქაფის რაოდენობას და წარმოქმნილ ნალექს . გამოიტანეთ დასკვნა.

შეფასების რუბრიკა.

კრიტერიუმი	0 ქულა	1 ქულა	2 ქულა	3 ქულა
მოდელის გამოყენება/ შექმნა.	ვერ პოულობს შესაბამისობას მოვლენასთან ან ობიექტთან	ნაწილობრივ პოულობს შესაბამისობას მოვლენასთან ან ობიექტთან. მოდელის მიხედვით მოვლენას ან ობიექტს აღწერს ბუნდოვნად.	პოულობს შესაბამისობას მოვლენასთან ან ობიექტთან. მოდელის მიხედვით მოვლენას ან ობიექტს აღწერს მცირე ხარვეზებით	ზედმიწევნით პოულობს შესაბამისობას მოვლენასთან ან ობიექტთან. მოდელის მიხედვით მოვლენას ან ობიექტს აღწერს სრულყოფილად.
მოდელით ობიექტის ან მოვლენის არსის ჩვენება.	არ შეუძლია მოდელით მანიპულირების გზით მოვლენის ან ობიექტის არსის ჩვენება. ვერ მსჯელობს მოდელის ხარვეზებზე (თუ ასეთი არსებობს).	მოდელის მანიპულირების გზით არასრულყოფილად აჩვენებს ობიექტის არსს (მოვლენის არსს). ვერ მსჯელობს მოდელის ხარვეზებზე (თუ ასეთი არსებობს)	ძირითადად სწორად მანიპულირებს მოდელით. აჩვენებს ობიექტის ან მოვლენის არსს. უჭირს მსჯელობა მოდელის ხარვეზებზე (თუ ასეთი არსებობს)	ზედმიწევნით სწორად მანიპულირებს მოდელით. აჩვენებს ობიექტის ან მოვლენების არსს. სრულყოფილად მსჯელობს მოდელის ხარვეზებზე (თუ ასეთი არსებობს).

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.

ნიმუში 2

1 წარმოიდგინეთ, რომ ორ ჭურჭელში მოთავსებულია ერთი და იგივე მყარი ნივთიერება, რომელთაგან ერთი კრისტალჰიდრატია, მეორე კი – უწყლო.
რა ხერხს მიმართავთ, რომ დაადგინოთ – რომელ ჭურჭელშია კრისტალჰიდრატი. თანმიმდევრულად აღწერეთ, რა უნდა მოიმოქმედოთ თითოეულ ეტაპზე.

ნამუშევარი შეიძლება შეფასდეს როგორც ცდის ოქმის მიხედვით, ისე ინდივიდუალურად მორგებული შეფასების რუბრიკების მიხედვით. ექსპერიმენტის შემდეგ სასურველია ჩატარდეს დისკუსია. გთავაზობთ დისკუსიის შეფასების რუბრიკებს:

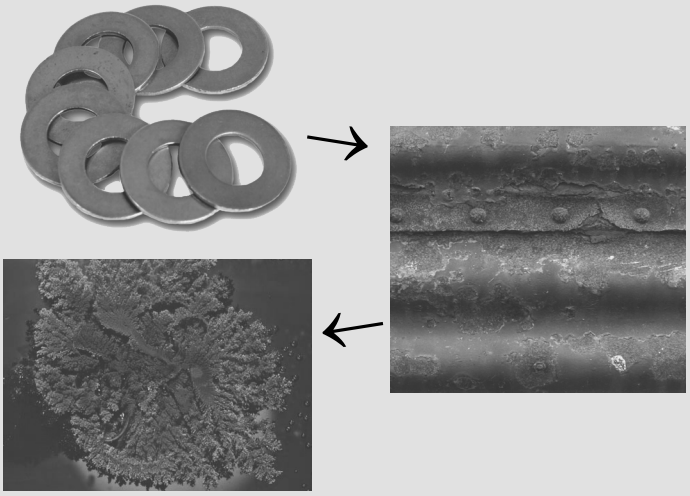
კრიტერიუმები	0 ქულა	1 ქულა	2 ქულა	3 ქულა
ერთვება დისკუსიაში	უჭირს დისკუსიაში ჩართვა	დისკუსიაში ჩართულია, მაგრამ ძალიან პასიურობს.	დისკუსიაში ჩართულია, თუმცა ვერ ვიტყვით, რომ აქტიურია	აქტიურად ჩართულია დისკუსიაში
აყალიბებს აზრს	უჭირს აზრის ჩამოყალიბება	აზრს აყალიბებს ბუნდოვნად.	აყალიბებს აზრს მცირე ხარვეზებით	აზრს აყალიბებს ნათლად და მკაფიოდ.
მოსაზრებების დასასაბუთებლად მოჰყავს მაგალითები და არგუმენტები	უჭირს აზრის დასასაბუთებლად არგუმენტების მოყვანა	მოყვანილი არგუმენტები და მაგალითები არადამაჯერებელია	მოჰყავს არგუმენტები და მაგალითები, მათ შორის დამაჯერებელი	მოჰყავს რამდენიმე დამაჯერებელი არგუმენტი და მაგალითი
ისმენს დისკუსიის მონაწილეთა მოსაზრებებს, ოპონირების დროს კორექტულია	უჭირს დისკუსიის მონაწილეთა მოსაზრებების მოსმენა, თითქმის არ ოპონირებს	დისკუსიის მონაწილეთა მოსაზრებებს ისმენს ნაწილობრივ. არ გამოირჩევა კორექტულობით	ისმენს დისკუსიის მონაწილეთა მოსაზრებებს, ზოგჯერ არაკორექტულია ოპონირების დროს	ზედმიწევნით ისმენს დისკუსიის მონაწილეთა მოსაზრებებს, ზედმიწევნით კორექტულია ოპონირების დროს

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

პროექტი:
რკინის ჟანგვის პირობების გამოკვლევა

თემის აქტუალობა: რკინა უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობის მეტალია. სიმაგრისა და სიმტკიცის გამო რკინა შენადნობების სახით გამოიყენება სხვადასხვა ნაგებობის, ხიდების მშენებლობაში. თუმცა, მას მნიშვნელოვანი ნაკლი აქვს – გარემო პირობების გავლენით ადვილად იჟანგება. ჟანგს რკინისაგან განსხვავებული თვისებები აქვს – ის აღარ არის მტკიცე და მაგარი. ჟანგი ფხვიერია, ამიტომ დაჟანგვის ადგილებში რკინის კონსტრუქცია ირღვევა, რაც საბოლოოდ იწვევს შენობა-ნაგებობების ნგრევას.

რკინის დაჟანგვის თავიდან აცილების მიზნით, საჭიროა ვიცოდეთ, რა გარემო პირობები განაპირობებს ამ პროცესს.



თეორიული ნაწილი: რკინა იჟანგება ჰაერის ჟანგბადისა და ტენის გავლენით. ეს ჰიპოთეზა გამოვიკვლიოთ ცდით.

ექსპერიმენტული ნაწილი:

აიღეთ ოთხი ახალი, დაუჟანგავი რკინის ლურსმანი. ერთი მოათავსეთ მშრალ ადგილას.

მეორე უფრო ტენიან ადგილას, მაგალითად სააბაზანოში.

მესამე დაასველეთ და ისე მოათავსეთ პოლიეთილენის პაკეტში, საიდანაც ჰაერი გამოდევნილია. პაკეტი შეკარით.

მეოთხე მშრალი სახით მოათავსეთ ისევ პოლიეთილენის პაკეტში, საიდანაც ასევე გამოდევნილია ჰაერი. პაკეტი შეკარით.

ლურსმნები დატოვეთ ამ მდგომარეობაში დაახლოებით ერთი კვირა.

თითოეულ შემთხვევაში რაც შეიძლება ზუსტად აღწერეთ ცდის შედეგი.

გამოიტანეთ დასკვნა რკინის ჟანგვის ხელშემწყობი ფაქტორების შესახებ.

პროექტს დაურთეთ თქვენი კვლევის ამსახველი ფოტომასალა.

პროექტი შესაძლოა შეფასდეს შემდეგი კრიტერიუმებით.

კრიტერიუმები	1 ქულა	2 ქულა	3 ქულა
თემის აქტუალობის დასაბუთება, მიზნის განსაზღვრა	დასაბუთება ბუნდოვანია, მიზნის განსაზღვრა არამკაფიო	ასაბუთებს თემის აქტუალობას, თუმცა მიზნის განსაზღვრა არც ისე მკაფიოა	ნათლად და მკაფიოდ ასაბუთებს თემის აქტუალობას, მიზანი სწორად არის განსაზღვრული
თემის ირგვლივ ინფორმაციის მოპოვება	თემის ირგვლივ მოპოვებული მონაცემები არ შეესაბამება მიზანს	თემის ირგვლივ მოპოვებული ინფორმაცია არასაკმარისია, გამოყენებულია ერთი წყარო	თემის ირგვლივ მოპოვებული ინფორმაცია მრავალფეროვანი და სანდოა, გამოყენებულია სხვადასხვა წყაროები
ჩატარებული სამუშაოს შესაბამისი ტერმინებით და ცნებებით აღწერა. პროექტის ეტაპების აღწერა	აღწერს ჩატარებულ სამუშაოს შესაბამისი ტერმინებით და ცნებებით ხარვეზების ფონზე. პროექტის ეტაპები არათანმიმდევრული და არასრულყოფილია	აღწერს ჩატარებულ სამუშაოს შესაბამისი ტერმინებით და ცნებებით მცირედი ხარვეზებით. პროექტის ეტაპები თანმიმდევრულია, თუმცა არასრულყოფილი	შესაბამისი ტერმინებით და ცნებებით აღწერს ჩატარებულ კვლევას. პროექტის ყველა ეტაპი შესრულებულია თანმიმდევრულად, სრულყოფილად
პროექტის წარდგენა, შედეგების ანალიზი და დასკვნები. თვალსაჩინოების გამოყენება	პროექტის შედეგები და დასკვნები მხოლოდ ნაწილობრივ შეესაბამება პროექტის მიზანს, წარმოდგენილია არასრულყოფილად, თვალსაჩინოების გარეშე	პროექტის შედეგები და დასკვნები შეესაბამება პროექტის მიზანს, თუმცა წარმოდგენილია არასრულყოფილად, მწირი თვალსაჩინოებით	პროექტის შედეგები და დასკვნები შეესაბამება პროექტის მიზანს, წარმოდგენილია სრულყოფილად, თვალსაჩინოების გამოყენებით
პასუხი დასმულ შეკითხვებზე. დროის ლიმიტი	შეკითხვების უმრავლესობას პასუხობს არაარსებითად, არაეფექტურად იყენებს მისთვის განკუთვნილ დროს	შეკითხვების უმრავლესობას პასუხობს არსებითად, თუმცა უჭირს დროის ლიმიტის ეფექტურად გამოყენება	არსებითად პასუხობს დასმულ შეკითხვებზე, ეფექტურად იყენებს მისთვის განკუთვნილ დროს

პრეზენტაცია – შესრულებული ნაშრომის წარდგენა აუდიტორიის წინაშე.

მნიშვნელოვანია, რომ პრეზენტაცია არ უნდა იყოს მოძიებული ინფორმაციის წარდგენა. საპრეზენტაციო დავალება უნდა იძლეოდეს საშუალებას, თითოეულმა მოსწავლემ/ჯგუფმა წარადგინოს საკუთარი ორიგინალური გადაწყვეტილება, ანალიზი, შეფასება და სხვა.

ვიზუალური მხარე და შესაბამისობა თემასთან	გამოყენებული თვალსაჩინოება არ შეესაბამება თემას (ან არ არის გამოყენებული)	თვალსაჩინოების ნაწილი შეესაბამება თემას, თუმცა ნაწილი არ იძლევა თემის უკეთ გაგების საშუალებას	თვალსაჩინოება მკაფიოა, შეესაბამება თემას, მისი მეშვეობით უკეთ ხდება თემის გააზრება
კომუნიკაცია აუდიტორიასთან, მეტყველების მანერა	საუბრობს ძირითადად მონოტონურად, პერიოდულად გაურკვევლადაც, აუდიტორიასთან კონტაქტი ფრაგმენტულია	საუბრობს გარკვევით, თუმცა პერიოდულად აკეთებს პაუზებს, ცდილობს აუდიტორიასთან კონტაქტს, ნაწილობრივ პასუხობს შეკითხვებს	საუბრობს ნათლად და მკაფიოდ, თითქმის არ აკეთებს პაუზებს, აუდიტორიასთან აქვს ინტენსიური კომუნიკაცია, პასუხობს ყველა შეკითხვას
დროის მართვა	ვერ ეტევა დროში. თემის ნაწილი გასაშუქებელი რჩება	ეტევა დროში, თუმცა ვერ ასწრებს თემის სრულად ამოწურვას, ამოწურავს თემის ძირითად ნაწილს	ეფექტურად იყენებს მისთვის განკუთვნილ დროს, სრულყოფილად აშუქებს თემას

ესე: ესეს სტრუქტურა შესაძლოა იყოს შემდეგი.

- შესავალი.
- პრობლემის გადასაჭრელად მოძიებული ინფორმაციის ანალიზი.
- საკუთარი შეხედულებების არგუმენტირებულად ჩამოყალიბება.
- დასკვნა.

გთავაზობთ აგრეთვე ესეს შეფასების რუბრიკას.

კრიტერიუმი	1	2	3
მოსაზრებების ჩამოყალიბება	მოსაზრებები ჩამოყალიბებული არ არის მწყობრად	მოსაზრებები ნაწილობრივ მწყობრადაა ჩამოყალიბებული	მოსაზრებები მკაფიოდ, ნათლად და მწყობრადაა წარმოდგენილი
ლექსიკის და ტერმინოლოგიის შესაბამისობა თემატიკასთან	ლექსიკა და ტერმინოლოგია ძირითადად გამოყენებულია არაადეკვატურად, ან არ არის გამოყენებული	ლექსიკა და ტერმინოლოგია ძირითადად ადეკვატურია, შეესაბამება თემატიკას	ლექსიკა და ტერმინოლოგია სრულად შეესაბამება თემატიკას,. ზედმიწევნით ადეკვატურია
ესეს ნაწილების ლოგიკური კავშირი	ესეს ნაწილები ერთმანეთთან დაკავშირებულია არალოგიკურად	ესეს ნაწილები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ძირითადად ლოგიკურად	ესეს ნაწილები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ზედმიწევნით ლოგიკურად
პოზიციის დასაბუთება	პოზიციის დასასაბუთებლად მოჰყავს არადამაჯერებელი არგუმენტები	პოზიციის დასასაბუთებლად მოჰყავს ერთი დამაჯერებე.ლი არგუმენტი	პოზიციის დასასაბუთებლად მოჰყავს რამდენიმე დამაჯერებელი არგუმენტი
დასკვნის შესაბამისობა ესეს შინაარსთან	დასკვნა არ გამომდინარეობს ესეს შინაარსიდან ან ბუნდოვანია	დასკვნა ნაწილობრივ შეესაბამება ესეს შინაარსს	დასკვნა გამომდინარეობს ესეს შინაარსიდან

რეფერატი – მოკლე წერილობითი ნაშრომია, ის აგებულია სხვადასხვა ავტორებისაგან ნასესხები მასალებით და არ შეიცავს დამოუკიდებელ კვლევასა და დასკვნებს. რეფერატის წერის დროს არ არის სავალდებულო შეიქმნას რაღაც ახალი, მაგრამ სავალდებულოა კორექტულად და ადეკვატურად იყოს გადმოცემული ის საკითხები, იდეები, ფაქტები და არგუმენტები, რომელთა რეფერირებაც სრულდება.

რეფერატის შეფასების რუბრიკებია:

კრიტერიუმები	1 ქულა	2 ქულა	3 ქულა
რეფერატის შესაბამისობა თემასთან	რეფერატი ნაწილობრივ პასუხობს თემას	რეფერატი ძირითადად პასუხობს თემას	რეფერატი ზედმიწევნით პასუხობს თემას
რეფერატის შინაარსი და სტრუქტურა	რეფერატი ნაწილობრივაა ორგანიზებული და სტრუქტურირებული	რეფერატი ძირითადად ორგანიზებული და სტრუქტურირებულია	რეფერატი ზედმიწევნით ორგანიზებული და სტრუქტურირებულია
ინფორმაციის მოპოვება და სანდოობა	ინფორმაცია მოპოვებულია მხოლოდ ერთი წყაროდან	ინფორმაცია მოპოვებულია სხვადასხვა წყაროდან, თუმცა ზოგიერთი წყარო არ არის სანდო	ინფორმაცია მოპოვებულია სხვადასხვა წყაროდან. ინფორმაციის წყაროები სანდოა
რეფერატის ენის გამართულობა, ტერმინოლოგიის გამოყენება	რეფერატის ენა ძირითადად გაუმართავია, რიგ შემთხვევებში არაადეკვატურია	რეფერატის ენა ძირითადად გამართულია, ტერმინოლოგია ძირითადად ადეკვატურია	რეფერატის ენა ზედმიწევნით გამართულია, ტერმინოლოგია ზედმიწევნით ადეკვატურია
რეფერატის შინაარსში მოვლენების, ფაქტების და ობიექტების ურთიერთკავშირი	რეფერატის შინაარსში მოვლენების, ფაქტების და ობიექტების ურთიერთკავშირი არ არის გამოკვეთილი	რეფერატის შინაარსში მოვლენების, ფაქტების და ობიექტების ურთიერთკავშირი ძირითადად გამოკვეთილია	რეფერატის შინაარსში მოვლენების, ფაქტების და ობიექტების ურთიერთკავშირი მკაფიო და ნათელია

ამავე დროს შეკითხვები შეიძლება დაისვას რუბრიკების მიხედვით.

საგანი – ქიმია
კლასი – 11

კომპლექსური დავალება 1.

თემა – ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები. **სამიზნე ცნება –** ნივთიერება **(შედეგი 1.2.3.4);** **ქვეცნება** – ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორები, პროცენტული კონცენტრაცია, მოლური კონცენტრაცია; **ქვესაკითხი** – ხსნარის რაოდენობრივი შედგენილობის გამოსახვის ხერხები ფიზიოლოგიური ხსნარის მაგალითზე. **სამიზნე ცნება** – ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები **(შედეგი 1.2.3.4);** **ქვეცნება** – ნივთიერების წყალში გახსნა; **ქვესაკითხი** – სუფრის მარილის წყალში გახსნა. ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორები; ხსნარების მნიშვნელობა ყოფა-ცხოვრებასა და ბუნებაში. **სამიზნე ცნება –** ქიმიური ბმა **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება** – მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ძალები ხსნარებში. **ქვესაკითხი** – ჰიდრატაციის მექანიზმი.
საკითხი – ხსნართა ნაჯერობა და კონცენტრაცია; **საკვანძო შეკითხვა –** როგორ წარმოაჩენთ თვალსაჩინოდ ხსნარების კონცენტრაციის მნიშვნელობას ადამიანების სხვადასხვა საქმიანობასა და ყოფა-ცხოვრებაში? **კომპლექსური დავალება** წარმოიდგინეთ, რომ სახლში მარტო დარჩენილი თქვენი მეგობარი ცუდადაა: აცემინებს, სურდო აქვს, მოწამლულია და აღებინებს. მან უკეთ გასახდომად ცხვირში ფიზიოლოგიური ხსნარის ჩაწვეთება გადაწყვიტა, მაგრამ ხსნარი სახლში არ აღმოაჩნდა, ამიტომ, მან თავად დაამზადა ხსნარი, რომლის ცხვირში ჩაწვეთების შემდეგ უსიამოვნო შეგრძნებები დაეწყო. როგორ ფიქრობთ, რამ გამოიწვია ასეთი შეგრძნებები? რეკომენდებულია თუ არა სახლის პირობებში ფიზიოლოგიური ხსნარის დამზადება? რისი გათვალისწინებაა აუცილებელი მისი დამზადების დროს? გაეცანით საკითხს: ხსნართა ნაჯერობა, კონცენტრაცია და შეიმუშაავეთ რეკომენდაციები ფიზიოლოგიური ხსნარის – ნატრიუმის ქლორიდის 0.9%-იანი ხსნარის თვისებების, გამოყენებისა და სახლის პირობებში მისი დამზადების უსაფრთხო ხერხის შესახებ. მომზადებული მასალა გააცანით თანაკლასელებს ბუკლეტის საშუალებით.

სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	**შეფასების კრიტერიუმი** მოსწავლეს შეუძლია:	**ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:**
ნივთიერება (შედეგები:1, 2, 3, 4) 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 ნარევები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები; 4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა. **ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები: 1,2,3,4)** 1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებს; 2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება. ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.	**ნივთიერება** • 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** • ნივთიერებათა გარდაქმნების თანმხლები ნიშნების მიხედვით ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებების მიკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებთან (**ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ**. 1); • ნივთიერებათა შორის მიმდინარე გარდაქმნების მიზეზ-შედეგობრივ	• რა გავლენას ახდენს სხვადასხვა ფაქტორი ხსნადობაზე? რომელი ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები მიმდინარეობს ამ დროს ხსნარში? **(ნივთ.1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)** • რა გავლენას ახდენს ხსნადობაზე მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ძალები? **(ნივთ.3;ქიმ.ბმა 1,2;);** • რა მნიშვნელობა აქვს ხსნარში გამხსნელისა და გახსნილი ნივთიერებების თანაფარდობას? როგორ მიიღებთ გარკვეული პროცენტული და მოლური კონცენტრაციების ხსნარებს? (ნივთ. 1, 2,4 ; ფიზ. და ქიმ მოვლ. 1, 2) • რა კავშირი არსებობს ხსნარის კონცენტრაციასა და მის გამოყენებას შორის ყოფა-

ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2, 3, 4) 1. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათაშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით; 2. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას.	კავშირებზე მსჯელობა (**ფიზ/ქიმ. მოვლ.მკ.წ**. 2); • ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების შესახებ ცოდნის გამოყენება კონკრეტული პრობლემის გადასაჭრელად (**ფიზ/ქიმ.მოვლ.მკ.წ** 1). **ქიმიური ბმა** • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათაშორისი 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).**	ცხოვრებაში? (ნივთ.1, 2, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1)

რესურსები/განსახილველი ქეისები კომპლექსური დავალების განსახორციელებლად:

რესურსი 1.

<u>სახელმძღვანელო</u> –

რესურსი 2.

ტელესკოლის გაკვეთილები:

1.ხსნართა კონცენტრაციის გამოსახვის ხერხები https://1tv.ge/video/khsnarta-koncentraciis-gamosakhvis-kherkhebi-teleskola/?fbclid=IwAR2ZCJMR7q8Y9duvDjujsJwO4An3Gur_QDDLVPpUSlX6O979x9_Zcd7vRVY

რესურსი 3.

ბუკლეტის შექმნა

- bukletebi da flaerebi-
- რა არის ბუკლეტი

რესურსი 4.

- ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორები

რესურსი 5.

- გახსნილი ნივთიერების მასური წილი ხსნარში;
- ხსნარის კონცენტრაცია | CK-12 Foundation (ck12.org);
- წყლის დამატებით მიღებული ხსნარის კონცენტრაციის გამოთვლა;
- წყლის აორთქლებით მიღებული ხსნარის კონცენტრაციის გამოთვლა;
- ნაჯერი, უჯერი ხსნარები;
- ზენაჯერი ხსნარები.

რესურსი 6.

- **kolorados simulaciebi:**

რესურსი 7. ამოცანები ხსნარის სხვადასხვა კონცენტრაციის გამოსათვლელად.

ამოცანა N1, N2, N3, N4, N5, N6;

ამოცანა N 1

გამოთვალეთ, რამდენ გრამ სუფრის მარილს შეიცავს 200 გ 30%-იანი სუფრის მარილის წყალხსნარი.

ამოცანა N 2

გამოთვალეთ, რა მასის შაქარი და წყალი იქნება საჭირო 160 გ 10%-იანი შაქრის წყალხსნარის მოსამზადებლად.

ამოცანა N 3

გამოთვალეთ, რამდენი გრამი წყალი უნდა დაამატოთ 300 გ 20%-იან მარილის წყალხსნარს, რომ მიიღოთ 12%-იანი ხსნარი.

ამოცანა N 4

აორთქლეს 20გ 4%-იანი შაქრის წყალხსნარი. როგორი იქნება შაქრის კრისტალების მასა?

ამოცანა N 5

200გ 50%-იან ხსნარს დაამატეს 50გ წყალი. განსაზღვრეთ ნივთიერების მასური წილი ხსნარში.

ამოცანა N 6

შეურიეს 200გ 5%-იანი და 300გ 10%-იანი ხსნარები. განსაზღვრეთ ნივთიერების მასური წილი მიღებულ ხსნარში.

რესურსი 8. ექსპერიმენტი – კონკრეტული კონცენტრაციის მქონე ხსნარის დამზადება:

გსურთ [NaCl]=0.800 მოლური 0.250 ლ წყალხსნარის დამზადება. რა რაოდენობის NaCl დაგვჭირდება ასეთი ხსნარის დასამზადებლად?

რესურსი 9. მოლური კონცენტრაცია. https://ka.khanacademy.org/science/chemistry/states-of-matter-and-intermolecular-forces/mixtures-and-solutions/a/molarity

რესურსი 10. კოვალენტური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-kovalenturi-bma-teleskola/?fbclid=IwAR0WN3ow4Bs-fAfvUaYTQ5R0fI6JxxwB6yBCosx_KYi7a8Q4kNV6NftXYFw

- იონური ბმა
- იონური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-ionuri-bma-16-aprili-2020-teleskola/

რესურსი 11. ქიმიური წონასწორობა ქიმიური წონასწორობის გადახრის პირობები
https://ka.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

ბუკლეტი

- რა მახასიათებლები აქვს ბუკლეტს? (რესურსი 3.)
- რა განასხვავებს ბუკლეტს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?
- რა ეტაპები უნდა გაიაროთ ბუკლეტის შესაქმნელად?
- კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვინ არის თქვენი მკითხველი, ვისთვის უნდა შექმნათ ბუკლეტი?

ყოფა-ცხოვრება

- რა იცით ხსნარების შესახებ?
- სად გვხვდება ყოფა-ცხოვრებაში ხსნარები და რა გამოყენება აქვთ მათ?
- გამოგიყენებიათ თუ არა ფიზიოლოგიური ხსნარი?
- რატომ არის საჭირო ხსნარების კონცენტრაციის შესახებ ცოდნა და სად გამოიყენებთ ამ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში?

კომპლექსური დავალება

- თქვენი სიტყვებით ჩამოაყალიბეთ, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაოთ?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებიათ?

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცნება – ნივთიერება – **ქვესაკითხი** – ხსნარის რაოდენობრივი შედგენილობის გამოსახვის ხერხები ფიზიოლოგიური ხსნარის მაგალითზე. **მაგალითი** – ნარევში შემადგენელი კომპონენტების მასური და მოლური წილის გამოთვლა **(მაგალითად: ჰაერში, შენადნობში, ნიადაგი, სუფრის მარილში);** რომელიმე სხვა ნივთიერების **(მაგ. შაქრის წყალხსნარი)** საჭირო კონცენტრაციის ხსნარის მომზადება;
სამიზნე ცნება – ფიზიკური, ქიმიური მოვლენები – **ქვესაკითხი** – ნივთიერების გახსნა, ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორები; გამხსნელი და გახსნილი ნივთიერებები და ხსნარების მნიშვნელობა ყოფა-ცხოვრებასა და ბუნებაში.
კი/არა მაგალითი – აგრეგატული მდგომარეობის მიხედვით სხვადასხვა ხსნარებში წნევის, ტემპერატურის, მორევის, დაქუცმაცებულობის გავლენა ხსნადობაზე. **(მაგალითად: მინერალურ წყალში აირის ხსნადობა, ხინკლის მოხარშვა მარილიან წყალში და ა.შ.)**;
სამიზნე ცნება – ქიმიური ბმა
ქვესაკითხი – მოლეკულის სტრუქტურა, ქიმიურ ბმა და ნივთიერების ხსნადობა. **კი/არა მაგალითი** – რომელიმე სხვა **(მაგალითად, მეტალთა და არამეტალთა წყალბადნაერთები)** შედგენილობის დაკავშირება მოლეკულაში ატომთა შეერთების თანმიმდევრობასთან.

ნაბიჯი 1. შეფასების კრიტერიუმი 1

რა გავლენას ახდენს სხვადასხვა ფაქტორი ხსნადობაზე?რომელი ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები მიმდინარეობს ამ დროს ხსნარში?

ქვეცნება:

ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორები, პროცენტული კონცენტრაცია, მოლური კონცენტრაცია;

ქვესაკითხი:

ხსნარის რაოდენობრივი შედგენილობის გამოსახვის ხერხები ფიზიოლოგიური ხსნარის მაგალითზე.

რესურსი/აქტივობა:

რესურსი 1

რესურსი 4.

- ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორები

რესურსი 5.

- გახსნილი ნივთიერების მასური წილი ხსნარში;
- ხსნარის კონცენტრაცია | CK-12 Foundation (ck12.org);
- წყლის დამატებით მიღებული ხსნარის კონცენტრაციის გამოთვლა;
- წყლის აორთქლებით მიღებული ხსნარის კონცენტრაციის გამოთვლა;
- ნაჯერი, უჯერი ხსნარები;
- ზენაჯერი ხსნარები.

რესურსი 11. ქიმიური წონასწორობა

ქიმიური წონასწორობის გადახრის პირობები

https://ka.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium

აქტივობა:

- წინარე ცოდნის გააქტიურება;
- ტექსტის გაცნობა;
- ნივთიერებების გახსნასა და ხსნადობაზე სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედების აღწერა; (რესურსი 4);
- მარტივი ექსპერიმენტის ჩატარება ნივთიერებების ხსნადობაზე მოქმედი სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედების აღწერისათვის; (რესურსი 4);
- ექსპერიმენტის ჩატარება ფიზიოლოგიური ხსნარის მისაღებად.

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

- რის შესახებაა ლე შატელიეს პრინციპი? როგორ გამოითქმის ის? როგორ დაუკავშირებთ ამ პრინციპებს ფიზიოლოგიური ხსნარის მომზადებას?

- როგორ მოქმედებს ტემპერატურა ნივთიერებათა ხსნადობაზე?
- როგორ მოქმედებს წნევა აირების ხსნადობაზე?
- როგორ მოქმედებს მორევა ნივთიერების წყალში გახსნის სიჩქარეზე?
- როგორ მოქმედებს დაქუცმაცების ხარისხი გახსნის პროცესის სიჩქარეზე?
- როგორ იცვლება ტემპერატურის მომატებისას მყარი/აირადი ნივთიერებების წყალში ხსნადობა?
- როგორ ახსნით ამ პროცესის მიმდინარეობას ლე შატელიეს პრინციპზე დაყრდნობით?

ნაბიჯი 2. შეფასების კრიტერიუმი
რა გავლენას ახდენს ხსნადობაზე მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ძალები
ქვეცნება – მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ძალები ხსნარებში
ქვესაკითხი – ჰიდრატაციის მექანიზმი
რესურსი/აქტივობა:

რესურსი 10.კოვალენტური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-kovalenturi-bma-teleskola/?fbclid=IwAR0WN3ow4Bs-fAfvUaYTQ5R0fl6JxxwB6yBCosx_KYi7a8Q4kNV6NftXYFw

- იონური ბმა
- იონური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-ionuri-bma-16-aprili-2020-teleskola/

აქტივობა:

- ელექტრონული რესურსების გაცნობა;
- ხსნარების შემადგენლობაში შემავალი ნივთიერებების ქიმიური ბმების წარმოქმნის მექანიზმების შედგენა.

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

- როგორ წარმოიქმნება კოვალენტური ბმა?
- როგორ წარმოიქმნება იონური ბმა?
- ნივთიერების რომელ თვისებებს განაპირობებს კოვალენტური და იონური ბმის არსებობა ნივთიერებაში?
- როგორ ეხმარება წყლის მოლეკულების მოძრაობა გახსნის პროცესს?
- რა არის გახსნა?
- რა არის ჰიდრატაცია?
- როგორ ურთიერთქმედებს მარილი გამხსნელთან?

ნაბიჯი 3. შეფასების კრიტერიუმი 3;

- რა მნიშვნელობა აქვს ხსნარში გამხსნელის და გახსნილი ნივთიერების თანაფარდობას? როგორ მიიღებთ გარკვეული პროცენტული და მოლური კონცენტრაციების ხსნარებს?
- რა კავშირი არსებობს ხსნარის კონცენტრაციასა და მის გამოყენებას შორის ყოფა-ცხოვრებაში?

ქვეცნება:
ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორები, პროცენტული კონცენტრაცია, მოლური კონცენტრაცია;
ქვესაკითხი:
ხსნარის რაოდენობრივი შედგენილობის გამოსახვის ხერხები ფიზიოლოგიური ხსნარის მაგალითზე.
რესურსი/აქტივობა:
რესურსი 1

რესურსი 2.
ტელესკოლის გაკვეთილები:
1. ხსნართა კონცენტრაციის გამოსახვის ხერხები https://1tv.ge/video/khsnarta-koncentraciis-gamosakhvis-kherkhebi-teleskola/?fbclid=IwAR2ZCJMR7q8Y9duvDjujsJwO4An3Gur_QDDLVPpUSlX6O979x9_Zcd7vRVY
რესურსი 5.

- გახსნილი ნივთიერების მასური წილი ხსნარში;
- ხსნარის კონცენტრაცია | CK-12 Foundation (ck12.org);
- წყლის დამატებით მიღებული ხსნარის კონცენტრაციის გამოთვლა;
- წყლის აორთქლებით მიღებული ხსნარის კონცენტრაციის გამოთვლა;
- ნაჯერი, უჯერი ხსნარები;
- ზენაჯერი ხსნარები.

რესურსი 6.

- **kolorados simulaciebi:**

რესურსი 7.
ამოცანა N1, N2, N3, N4, N5, N6;
ამოცანა N 1
გამოთვალეთ, რამდენ გრამ სუფრის მარილს შეიცავს 200 გ 30%-იანი სუფრის მარილის წყალხსნარი.
ამოცანა N 2
გამოთვალეთ, რა მასის შაქარი და წყალი იქნება საჭირო 160 გ 10%-იანი შაქრის წყალხსნარის მოსამზადებლად.
ამოცანა N 3

გამოთვალეთ, რამდენი გრამი წყალი უნდა დაამატოთ 300 გ 20%-იან მარილის წყალხსნარს, რომ მიიღოთ 12%-იანი ხსნარი.

ამოცანა N 4

აორთქლეს 20გ 4%-იანი შაქრის წყალხსნარი. როგორი იქნება შაქრის კრისტალების მასა?

ამოცანა N 5

200გ 50%-იან ხსნარს დაამატეს 50გ წყალი. განსაზღვრეთ ნივთიერების მასური წილი ხსნარში.

ამოცანა N 6

შეურიეს 200გ 5%-იანი და 300გ 10%-იანი ხსნარები. განსაზღვრეთ ნივთიერების მასური წილი მიღებულ ხსნარში.

რესურსი 8. ექსპერიმენტი – კონკრეტული კონცენტრაციის მქონე ხსნარის დამზადება:

გსურთ [NaCl]=0.800 მოლური 0.250 ლ წყალხსნარის დამზადება. რა რაოდენობის NaCl დაგვჭირდება ასეთი ხსნარის დასამზადებლად?

რესურსი 9. მოლური კონცენრტაცია. https://ka.khanacademy.org/science/chemistry/states-of-matter-and-intermolecular-forces/mixtures-and-solutions/a/molarity

აქტივობა:

- დისკუსია თემაზე: რა გავლენას ახდენს სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო ხსნარებში კონცენტრაციის ცვლილება;
- ასოციაციური რუკის შექმნა ხსნარების გამოყენების სფეროებზე;
- კოლორადოს სიმულაციებზე მუშაობა. (რესურსი 6)
- პრაქტიკული სამუშაო სხვადასხვა ტიპის ამოცანების ამოხსნაზე. (რესურსი7)
- ექსპერიმენტის ჩატარება 0.9% (NaCl) ფიზიოლოგიური ხსნარის დამზადება. (რესურსი 8)
- დასკვნის გაკეთება ხსნარების მნიშვნელობაზე ადამიანთა სხვადასხვა საქმიანობასა და ყოფა-ცხოვრებაში;

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

- როგორ გამოთვალეთ მიზნობრივი პროდუქტის რაოდენობა მოცემული ამოცანების ამოხსნის დროს?
- რა აქტივობები განახორციელეთ ამოცანის პირობაში დასმული პრობლემის გადასაჭრელად? განიხილეთ თითოეული ეტაპი არგუმენტირებული მსჯელობით?
- როგორ შექმნით ამოცანის ამოხსნის ალგორითმს სხნარის პროცენტული კონცენტრაციის გამოსათვლელად?
- დისკუსია თემაზე: რა გავლენას ახდენს სხვადასხვა საყოფაცხოვრებო ხსნარებში კონცენტრაციის ცვლელება;
- ასოციაციური რუკის შექმნა ხსნარების გამოყენების სფეროებზე;
- დასკვნის გაკეთება ხსნარების მნიშვნელობაზე ადამიანთა სხვადასხვა საქმიანობასა 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 გეგმავთ/დაგეგმეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდით სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარათ თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდით აქცენტს ბუკლეტის მოსამზადებლად?

- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობთ, რომ თქვენ მიერ შექმნილი პროდუქტი ბუკლეტია?

ახსენით, რატომ შექმენით საინფორმაციო ბუკლეტი? რა საკითხის შესახებ გამოხატეთ ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ განახორციელეთ კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდით შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგეთ ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდით?
- რა დასკვნებამდე მიხვედით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება თქვენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა? (მაგ: თუკი პრობლემად ასახელებს ხსნარში გამხსნელსა და გახსნილ ნივთიერებას შორის არასწორ თანაფარდობას, რა გამოთვლები უნდა აწარმოოს საჭირო კონცენტრაციის ხსნარის მისაღებად და რა გაუთვალისწინებელი არასასურველი შედეგები შეიძლება მოყვეს არასწორად დამზადებული ხსნარების გამოყენებას (ფარმაკოქიმიაში, სოფლის მეურნეობაში, მშენებლობაში, მეტალურგიაში, პარფიუმერიაში, კვების მრეწველობაში და სხვა).
- რა ხერხები გამოიყენეთ სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად?/კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავით ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების, სამეზობლო თემის)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ თქვენ და თქვენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდათ თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო თქვენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდათ კარგად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიეთ თანაკლასელებს/სამეზობლო თემის წევრებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღეთ მათგან);
- წააწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელით კონფლიქტის დარეგულირება?

- წააწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიეთ ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდით თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელით თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარებათ, რომ უკეთ გაიგოთ თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზეთ, რა წესებს/კანონებს იცავდით და რატომ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? *(მაგალითად, რამდენად მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავით პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდით ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში)?*
- ხვდებით თუ არა თემში წინმსწრებად ჩამოყალიბებულ (დადებით, ან უარყოფით) დამოკიდებულებას შესწავლის ობიექტად შერჩეული საკითხისადმი? რა განაპირობებს ასეთი დამოკიდებულების ჩამოყალიბებას?
- რით დაგეხმარათ მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს თქვენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების – თხრობა, აღწერა, მსჯელობა)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდით სხვაგვარად, ახლა რომ იწყებდეთ დავალებაზე მუშაობას?
- თქვენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება თქვენი დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენთ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდათ დავალებული?

კომპლექსური დავალება 2.

თემა – ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები

სამიზნე ცნება – ნივთიერება **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება** – ელექტროლიტი, არაელექტროლიტი.
ქვესაკითხი – ელექტროლიტების ტიპები. ელექტროლიტთა ხსნარებში მიმდინარე იონური მიმოცვლის რეაქციები.

სამიზნე ცნება – ქიმიური ბმა **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება –** ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა ელექტროლიტებში.
ქვესაკითხი – ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმის ახსნა.

სამიზნე ცნება – ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები **(შედეგი 1.2.3.4);**
ქვეცნება – იონური მიმოცვლა
ქვესაკითხი – ელექტროლიტთა მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნების ტოლობების შედგენა.

საკითხი – ელექტროლიტური დისოციაციის თეორია და მისი გამოყენება.

ქვესაკითხი – მჟავას, ტუტის და მარილის ელექტროლიტური დისოციაცია.

საკვანძო შეკითხვა:
როგორ ავსახოთ თვალსაჩინოდ ელექტროლიტური დისოციაციიის პროცესის მნიშვნელობა ადამიანის ყოფა-ცხოვრებასა დაბუნებაში?

კომპლექსური დავალება – ბავშვობაში სოფია ხშირად სტუმრობდა ბებიას და ბაბუას სოფელში და მათ საოჯახო საქმეებში ეხმარებოდა. სოფიას უკვირდა, რატომ შეჰქონდა ბაბუას სასუქი ყანაში მაინცდამაინც წვიმიან ამინდში – ისინი ხომ ყოველთვის ტალახიანდებოდნენ. დაეხმარეთ სოფიას გაერკვეს საკითხის არსში.

შეისწავლეთ საკითხი: ელექტროლიტური დისოციაცია და მასზე მოქმედი ფაქტორები.

დაადგინეთ, რა სახით და როგორ ხვდება ქიმიური ელემენტები ორგანიზმში? რომელი პროცესი განაპირობებს ორგანიზმში მათ მოხვედრას? რომელი პროცესითაა განპირობებული ამ ნივთიერებების იონებად დაშლა? რა მნიშვნელობა აქვს ამ იონებს ორგანიზმის ფუნქციონირებისთვის?

ნაშრომი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით.

სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	**შეფასების კრიტერიუმი** მოსწავლეს შეუძლია:	**ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:**
ნივთიერება (შედეგები:1, 2, 3, 4) 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 ნარევები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები; 4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა. **ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2, 3, 4)** 3. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათაშორისი/შიდამოლეკულური	**ნივთიერება** • ნივთიერების კლასიფიცირება შედგენილობისა და თვისებების მიხედვით **(ნივთ. მკ.წ.1,3);** • ნივთიერებათა რაოდენობრივ მახასიათებლებზე მსჯელობა **(ნივთ.მკვ. წ. 4);** **ქიმიური ბმა** • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათაშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე **(ქიმ.ბმა.მკ.წ.1);** • ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და	• რომელი ნივთიერების წყალხსნარი გაატარებს/ არ გაატარებს ელექტრულ დენს და რატომ? როგორ დაადასტურებთ ამას? **(ნივთ.1. 2,3, ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1.2)** • როგორ წარმოადგენთ ელექტროლიტების წყალში გახსნისას მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნებს სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობების სახით? **(ნივთ.1. 2,3, ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1.2. ქიმ.ბმა.1.2.)** • რა მნიშვნელობა აქვს ელექტროლიტური დისოციაციის პროცესს ყოფა-ცხოვრებისა და ბუნებისათვის? **(ნივთ.1.2.4. ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1.2.)** • რომელი ნივთიერებების სახით ხვდება ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმისა და მაგნიუმის იონები

ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით; 4. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას. **<u>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები: 1,2,3,4)</u>** 1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებს; 2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება. ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.	გამოყენების სფეროებთან **(ქიმ.ბმა.მკ.წ.2).** **ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები** • 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).**	ორგანიზმში? რა მნიშვნელობა აქვს მათ ფიზიოლოგიური პროცესების სათანადოდ წარმართვაში? **(ნივთ.1.2. ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1.2.)**

რესურსები/განსახილველი ქეისები კომპლექსური დავალების განსახორციელებლად:
<u>რესურსი 1. სახელმძღვანელო-</u>

რესურსი 2. <u>ელექტროლიტური დისოციაცია</u>

რესურსი 3. როგორ შექმნით პოსტერს?

http://mastsavlebeli.ge/?p=7931

რესურსი 4.

- <u>იონური ბმა</u>
- იონური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-ionuri-bma-16-aprili-2020-teleskola
- **კოვალენტური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-kovalenturi-bma-teleskola/?fbclid=IwAR0WN3ow4Bs-fAfvUaYTQ5R0fI6JxxwB6yBCosx_KYi7a8Q4kNV6NftXYFw**

რესურსი 5. ელექტროლიტები და არაელექტროლიტები

რესურსი 6. იონური მიმოცვლის რეაქცია
კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

პოსტერი

- რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს? (რესურსი 3)
- რა განასხვავებს პოსტერს თვალსაჩინოების წარმოდგენის სხვა ხერხებისაგან?
- რა გამოჩნდება პოსტერზე მკაფიოდ, რისი ჩვენება იქნება საჭირო დავალების პირობიდან გამომდინარე?
- როგორ შევქმნათ პოსტერი: რა ნაბიჯები უნდა გადავდგათ პოსტერის შესაქმნელად (პრობლემა-გადაჭრის გზა, მიღწეული შედეგები, დასკვნა, რეკომენდაცია)? ვისთვის შეიძლება იყოს საინტერესო თქვენი პოსტერი?

ყოფა-ცხოვრება

- რა იცით ელექტროლიტების, არაელექტროლიტების შესახებ?
- ელექტროლიტების რომელი თვისებების შესახებ შეგიძლიათ ისაუბროთ?
- რატომაა მნიშვნელოვანი ელექტროლიტური დისოციაციის შესახებ ცოდნის მიღება?

კომპლექსური დავალება

- თქვენი სიტყვებით ჩამოაყალიბეთ, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაოთ?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებიათ?

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცნება – ნივთიერება **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება** – ელექტროლიტი, არაელექტროლიტი,
ქვესაკითხი - ქვესაკითხი - ელექტროლიტების ტიპები.ელექტროლიტთა ხსნარებში მიმდინარე იონური მიმოცვლის რეაქციები.

კი/არა მაგალითი – რომელიმე სხვა არაელექტროლიტის **(მაგალითად, ცილები, ნახშირწყალბადების)** დახასიათება, კლასიფიცირება.
სამიზნე ცნება – ქიმიური ბმა **(შედეგი 1.2.3.4)**
ქვესაკითხი – ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმის ახსნა.

კი/არა მაგალითი – რომელიმე სხვა **(მაგალითად, მეტალთა და არამეტალთა წყალბადნაერთები)** შედგენილობის დაკავშირება მოლეკულაში ატომთა შეერთების თანმიმდევრობასთან.

სამიზნე ცნება – ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები **(შედეგი 1.2.3.4);**

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

კი/არა მაგალითი – ცოცხალი ორგანიზმისთვის მნიშვნელოვანი რომელიმე სხვა ნივთიერების შესწავლა ელექტროლიტური დისოციაციის თვალსაზრისით **(მაგალითად, ვიტამინები) და მათი** მნიშვნელობის განსაზღვრა.

ნაბიჯი 1. შეფასების კრიტერიუმი 1.
რომელი ნივთიერების წყალხსნარი გაატარებს/ არ გაატარებს ელექტრულ დენს და რატომ? როგორ დაადასტურებთ ამას?
ქვეცნება – ელექტროლიტი, არაელექტროლიტი.
ქვესაკითხი – ელექტროლიტების ტიპები.ელექტროლიტთა ხსნარებში მიმდინარე იონური მიმოცვლის რეაქციები.

რესურსი/აქტივობა:
<u>რესურსი 1. სახელმძღვანელო-</u>
რესურსი 2. <u>ელექტროლიტური დისოციაცია</u>

რესურსი 5. <u>ელექტროლიტები და არაელექტროლიტები</u>
რესურსი 6. <u>იონური მიმოცვლის რეაქცია</u>
რესურსი 7.
მჟავები ფუძე ოქსიდებთან მარილისა და წყლის წარმოქმნით ურთიერთქმედებს. ავიღოთ 2-3 გ სპილენძის ოქსიდი, მოვათავსოთ სინჯარაში, დავამატოთ 5-6 მლ გოგირდმჟავა. რას ამჩნევთ? შეიცვლება თუ არა ხსნარის შეფერილობა?

აქტივობა:

- საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა; (რესურსი 1)
- ელექტროლიტებისა და არაელექტროლიტების შესახებ საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა; (რესურსი 4)
- ელექტროლიტური დისოციაციის მიმდინარეობის შესახებ ვიდეორგოლის გაცნობა; (რესურსი 2)
- მჟავას, ტუტისა და მარილის წყალხსნარების ელექტროლიტური თვისებების დადგენა ექსპერიმენტულად;
- მარილების ($NaCl$, K_2SO_4, $NaHSO_4$ დისოციაციის ტოლობის შედგენა;
- მჟავების (HCl, H_2SO_4, H_3PO_4) დისოციაციის სრული და შევეცილი ტოლობის შედგენა;

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:
1. რას ეწოდება ელექტროლიტი? არაელექტროლიტი?

2. რატომ არ ატარებს შაქრის წყალხსნარი ელექტრულ დენს? რატომ ატარებს სუფრის მარილის წყალხსნარი ელექტრულ დენს?

3. რით განსხვავდება მეტალის ელექტროგამტარობა ელექტროლიტის ელექტროგამტარობისაგან?

4. რა მნიშვნელობა აქვს ელექროლიტებს ადამიანის ცხოვრებაში?

ნაბიჯი 2. შეფასების კრიტერიუმი 2.

როგორ წარმოადგენთ ელექტროლიტების წყალში გახსნისას მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნებს სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობების სახით?

ქვეცნება – ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა ელექტროლიტებში.

ქვესაკითხი – ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმის ახსნა.

რესურსი/აქტივობა:

რესურსი 2. ელექტროლიტური დისოციაცია

რესურსი 4. ქიმიური ბმა

- იონური ბმა
- იონური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-ionuri-bma-16-aprili-2020-teleskola
- **კოვალენტური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-kovalenturi-bma-teleskola/?fbclid=IwAR0WN3ow4Bs-fAfvUaYTQ5R0fl6JxxwB6yBCosx_KYi7a8Q4kNV6NftXYFw**

აქტივობა:

- ელექტრონული რესურსების გაცნობა;
- ელექტროლიტებში ქიმიური ბმების წარმოქმნის მექანიზმების დადგენა;
- ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმის აღწერა;

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

- როგორ მყარდება კოვალენტური ბმა?
- როგორ მყარდება იონური ბმა?
- რამდენი კოვალენტური ბმა შეიძლება დამყარდეს ორ ატომს შორის? (იმსჯელეთ მაგალითების ჩვენებით)
- ნივთიერების რომელ თვისებებს განაპირობებს კოვალენტური და იონური ბმის არსებობა ნივთიერებაში?

ნაბიჯი 3. შეფასების კრიტერიუმი 3

რა მნიშვნელობა აქვს ელექტროლიტური დისოციაციის პროცესს ყოფა-ცხოვრებასა და ბუნებაში? რომელი ნივთიერებების სახით ხვდება ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმისა და მაგნიუმის იონები ორგანიზმში? როგორია მათი მნიშვნელობა ფიზიოლოგიური პროცესების სათანადოდ წარმართვისათვის?

ქვეცნება – ელექტროლიტი, არაელექტროლიტი,
ქვესაკითხი – ელექტროლიტების ტიპები. ელექტროლიტთა ხსნარებში მიმდინარე იონური მიმოცვლის რეაქციები.
რესურსი/აქტივობა:
რესურსი 1. სახელმძღვანელო

რესურსი 2. ელექტროლიტური დისოციაცია

რესურსი 6. იონური მიმოცვლის რეაქცია
აქტივობა:
1. იონური მიმოცვლის რეაქციების (სრული და შეკვეცილი) ტოლებების შედგენა ქვემოთ ჩამოთვლილ ნივთიერებათა ხსნარებს შორის:
Mg, CaO, HCl, H_2SO_4 (განზ.), $AgNO_3$, $BaCl_2$, $NaOH$, Na_2CO_3, $MgSO_4$, Fe, $CuSO_4$.
შეარჩიეთ რეაქციები და ჩაატარეთ ცდები, რომლებიც ასახავს:
ა) მჟავების ქიმიურ თვისებებს;
ბ) ფუძეების ქიმიურ თვისებებს;
გ) მარილების ქიმიურ თვისებებს;
დ) დაადგინეთ ცდისათვის განსაზღვრული მჟავასა და ტუტის pH.
2. პრაქტიკული მეცადინეობა
რესურსი 7.
მჟავები ფუძე ოქსიდებთან მარილისა და წყლის წარმოქმნით ურთიერთქმედებს. ავიღოთ 2-3 გ სპილენძის ოქსიდი, მოვათავსოთ სინჯარაში, დავამატოთ 5-6 მლ გოგირდმჟავა. რას ამჩნევთ? შეიცვლება თუ არა ხსნარის შეფერილობა?

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

- რა აქტივობები განახორციელეთ ამოცანის პირობაში დასმული პრობლემის გადასაჭრელად? განიხილეთ თითოეული ეტაპი არგუმენტირებული მსჯელობით;
- იონური მიმოცვლის სრული და შკვეცილი ტოლობების შედგენის ალგორითმის გამოყენება.
- დისკუსია თემაზე: იონური რეაქცია ბუნებაში;
- დასკვნის გაკეთება ელექტროლიტების მნიშვნელობაზე ადამიანთა სხვადასხვა საქმიანობასა 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 გეგმავთ/დაგეგმეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდით სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარათ თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდით აქცენტს პოსტერის მოსამზადებლად?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობთ, რომ თქვენ მიერ შექმნილი პროდუქტი პოსტერია?

ახსენით, რატომ შექმენით პოსტერი? რა საკითხის შესახებ გამოხატეთ თქვენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ განახორციელეთ კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდით შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგეთ ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდით?
- რა დასკვნებამდე მიხვედით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რით დასტურდება თქვენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა? კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავით ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების, სამეზობლო თემის)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ თქვენ და თქვენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდათ თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო თქვენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდათ კარგად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიეთ თანაკლასელებს/სამეზობლო თემის წევრებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღეთ მათგან);
- წააწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელით კონფლიქტის დარეგულირება?

- წააწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიეთ ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდით თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელით თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარებათ, რომ უკეთ გაიგოთ თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზეთ, რა წესებს/კანონებს იცავდით და რატომ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? *(მაგალითად, რამდენად მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავით პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდით ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში)?*
- ხვდებით თუ არა თემში წინმსწრებად ჩამოყალიბებულ (დადებით, ან უარყოფით) დამოკიდებულებას შესწავლის ობიექტად შერჩეული საკითხისადმი? რა განაპირობებს ასეთი დამოკიდებულების ჩამოყალიბებას?
- რით დაგეხმარათ მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს თქვენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების – თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ჟესტიკულაციის, მიმიკის, არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდით სხვაგვარად, ახლა რომ იწყებდეთ დავალებაზე მუშაობას?
- თქვენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება თქვენი დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენთ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდათ დავალებული?

კომპლექსური დავალება 3.

თემა – ელექტროქიმია (ჟანგვა-აღდგენა)
სამიზნე ცნება – ნივთიერება **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება –** ჟანგვის რიცხვი, ელექტროუარყოფითობა, მჟანგავი, აღმდგენი; **ქვესაკითხი** – ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრა ნაერთებში;

სამიზნე ცნება – ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება –** ჟანგვა, აღდგენა, ელექტრონული ბალანსი, მეტალთა კოროზია; **ქვესაკითხი** – ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციის ტიპები;
სამიზნე ცნება – ქიმიური ბმა **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება –** ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა ნაერთებში;
ქვესაკითხი – ატომის აღნაგობა, ჟანგვის რიცხვი და ქიმიური ბმა;

საკითხი – მეტალების კოროზია
საკვანძო შეკითხვა – როგორ წარმოაჩენთ კავშირს მეტალთა კონსტრუქციის რღვევის გამომწვევ ფაქტორებსა და მათი თავიდან აცილების გზებს შორის?
კომპლექსური დავალება –

ძვ. წ. III საუკუნეში კუნძულ როდოსზე აშენდა შუქურა – მზის ღმერთის, ჰელიოსის, უზარმაზარი ქანდაკების სახით. ქანდაკების მცირე ნაწილი თიხისგან იყო დამზადებული, ძირითადი ნაწილი კი – რკინისგან. ქანდაკება ზემოდან ბრინჯაოს ფირფიტებით (სპილენძისა და კალის შენადნობი) იყო დაფარული. როდოსის კოლოსი მსოფლიოს მეშვიდე საოცრებად ითვლება, რომელიც 66 წელი ამშვენებდა კუნძულს და მიწისძვრის დროს ჩამოინგრა.

1951 წლის 31 იანვარს კვებეკში (კანადა) ძლიერი ყინვის გამო 1947 წელს ექსპლუატაციაში შესული რკინის ხიდი ჩამოინგრა.

1964 წელს გრენლანდიის სამხრეთ-დასავლეთ სანაპიროზე ჩამოინგრა მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე მაღალი ნაგებობა – რკინის 400-მეტრიანი ანტენის ანძა.

თქვენი აზრით, რა შეიძლებოდა ყოფილიყო კონსტრუქციების დაზიანების მიზეზი? დაინგრეოდა თუ არა ისინი ზღვის პირას რომ არ აეშენებინათ? გაეცანით საკითხს მეტალების კოროზიის შესახებ, რა ფაქტორები განაპირობებენ მეტალების კოროზიას? როგორ შეიძლება თავი ავარიდოთ ამ მოვლენით გამოწვეულ პრობლემებს?

ნაშრომი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით.

სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	**შეფასების კრიტერიუმი** მოსწავლეს შეუძლია:	**ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:**

<u>ნივთიერება (შედეგები:1, 2, 3, 4)</u> 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 ნარევები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები; 4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა. **<u>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები: 1,2,3,4)</u>** 1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებს; 2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება. ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება. **<u>ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2, 3, 4)</u>** 5. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური)	**ნივთიერება** • 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** • 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).	• როგორ ასახავთ კონსტრუქციების რღვევის დროს მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს ელექტრონული ბალანსის ჩვენებით? როგორ აისახება ელექტროუარყოფითობა მეტალთა კოროზიის მიმდინარეობის პროცესზე? როგორ იცვლება ჟანგვის რიცხვი მჟანგავ და აღმდგენ ელემენტებში? (ნივთ. 1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2) • როგორ ვლინდება ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა მეტალებში კოროზიის მიმდინარეობის დროს? **(ნივთ.3;ქიმ.ბმა 1,2)** • რა ფაქტორები განაპირობებენ მეტალთა კოროზიას და რატომ? რა მეთოდები გამოიყენება კოროზიის წინააღმდეგ? • სად შეძლებთ ამ ცოდნის გამოყენებას ყოფა-ცხოვრებაში? (ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1,2)

ან/და მოლეკულათაშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით; 6. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას.	**ქიმიური ბმა** • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, ოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათაშორისი 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).**	

რესურსები/განსახილველი ქეისები კომპლექსური დავალების განსახორციელებლად:
რესურსი 1.
სახელმძღვანელო-

რესურსი 2.
ტელესკოლის გაკვეთილები:
ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები: **https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-djangva-aghdgeniti-reaqciebi-teleskola/**
https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-djangva-aghdgeniti-reaqciebi-30-aprili-2020-teleskola/

რესურსი 3. როგორ შექმნით პოსტერს?

http://mastsavlebeli.ge/?p=7931

რესურსი 4.
მჟანგავი და აღმდგენი
რესურსი 5. ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები
https://ka.khanacademy.org/science/chemistry/oxidation-reduction/redox-oxidation-reduction/a/oxidation-reduction-redox-reactions

ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები და იონური ნაერთები

რესურსი 6. სავარჯიშოები ელემენტების ჟანგვის რიცხვისა და რეაქციის ტოლობის მიხედვით ელემენტის მჟანგავი ან აღმდგენი თვისების დადგენა.

სავარჯიშო N1, N2, N3, N4, N5, N6;

სავარჯიშო N1

განსაზღვრეთ ელემენტების ჟანგვის რიცხვი ნაერთებში, რომელთა ფორმულებია::

NH_4Cl, $KCrO_2$, $Fe(OH)_2$, $BaHPO_4$, K_2MnO_4, $HClO_3$, $NaAsO_2$, K_2CrO_4, NH_4ClO_4.

სავარჯიშო N2

ბინარული ნაერთების მოცემულ ფორმულებში განსაზღვრეთ ელემენტების ჟანგვის რიცხვი. დაასახელეთ ნივთიერებები, რომელთა ფორმულებია:

SiF_4, P_2O_3, As_2O_5, CaH_2, Li_3N, OsF_8, $SiCl_4$, H_3P, SCl_4, PCl_3, CH_4, H_3As, SF_6, $SnBr_4$, AlN, Sb_2O_5.

სავარჯიშო N3

დაადგინეთ შესაბამისობა რეაქციის ტოლობასა და ელემენტ აზოტის თვისებას შორის, რომელსაც იგი ავლენს ამ რეაქციაში.

რეაქციის ტოლობა	აზოტის თვისება
ა) $NH_4HCO_3 = NH_3 + H_2O + CO_2$	1) მჟანგავია
ბ) $3CuO + 2NH_3 = N_2 + 3Cu + 3H_2O$	2) აღმდგენია
გ) $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$	3) მჟანგავია და აღმდგენია;
დ) $6Li + N_2 = 2Li_3N$	4) არ ამღავნებს ჟანგვა-აღდგენით თვისებებს

რესურსი 7. სავარჯიშოები ჟანგვა-აღდგენის პროცესის ამოცნობაზე და შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობის შედგენაზე.

სავარჯიშო N1, N2, N3, N4, N5, N6;

სავარჯიშო N1

ქვემოთ მოცემული რომელი რეაქციის ტოლობა ასახავს ჟანგვა-აღდგენის პროცესს? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

სავარჯიშო N2

შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობის შედგენა

სავარჯიშო N3

გაათანაბრეთ რეაქციათა ტოლობები, კოეფიციენტები დაადგინეთ ელექტრონული ბალანსის მეთოდით:

ა) $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

$3NaClO \rightarrow NaClO_3 + 2NaCl$

ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის რომელ ტიპს მიეკუთვნება თითოეული მათგანი? რატომ ფიქრობთ ასე?

რესურსი 8. ქიმიური ბმა

- იონური ბმა
- იონური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-ionuri-bma-16-aprili-2020-teleskola
- **კოვალენტური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-kovalenturi-bma-teleskola/?fbclid=IwAR0WN3ow4Bs-fAfvUaYTQ5R0fI6JxxwB6yBCosx_KYi7a8Q4kNV6NftXYFw**

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

პოსტერი

- რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს? (რესურსი 3.)
- რა განასხვავებს პოსტერს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?
- რა ეტაპები უნდა გაიაროთ პოსტერის შესაქმნელად?
- კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვინ არის თქვენი მკითხველი, ვისთვის უნდა შექმნათ პოსტერი?

ყოფა-ცხოვრება

- რა იცით ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების შესახებ?
- სად გვხვდება ყოფა-ცხოვრებაში ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები და რა გამოყენება აქვთ მათ?
- რატომ არის საჭირო ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების შესახებ ცოდნა და სად გამოიყენებთ ამ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში?

კომპლექსური დავალება

- თქვენი სიტყვებით ჩამოაყალიბეთ, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაოთ?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებიათ?

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცნება – ნივთიერება – **ქვესაკითხი** – ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრა ნაერთებში; **კი/არა მაგალითი** – რომელიმე ნივთიერებაში ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრა **(მაგალითად: არაპოლარული ნაერთები, ინერტული აირები, ცალკეული ატომები);**

სამიზნე ცნება-ფიზიკური, ქიმიური მოვლენები- **ქვესაკითხი** – ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის ტიპები;

კი/არა მაგალითი – ისეთი რეაქციების მაგალითების მოყვანა, რომელშიც არ მიმდინარეობს ჟანგვა-აღდგენის პროცესები**(მაგალითად: მიმოცვლის რეაქციები და ა.შ.)**;

სამიზნე ცნება – ქიმიური ბმა

ქვესაკითხი – ატომის აღნაგობა, ჟანგვის რიცხვი და ქიმიური ბმა. **კი/არა მაგალითი** – რომელიმე სხვა **(მაგალითად, მეტალთა და არამეტალთა წყალბადნაერთები)** შედგენილობის დაკავშირება მოლეკულაში ატომთა შეერთების თანმიმდევრობასთან.

ნაბიჯი 1. შეფასების კრიტერიუმი 1

როგორ ასახავთ კონსტრუქციების რღვევის დროს მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს ელექტრონული ბალანსის ჩვენებით?

როგორ აისახება ელექტროუარყოფითობა მეტალთა კოროზიის მიმდინარეობის პროცესზე? როგორ იცვლება ჟანგვის რიცხვი მჟანგავ და აღმდგენ ელემენტებში?

ქვეცნება:

ჟანგვის რიცხვი, ელექტროუარყოფითობა, მჟანგავი, აღმდგენი;

ქვესაკითხი:

ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრა ნაერთებში;

რესურსი/აქტივობა:

რესურსი 1. სახელმძღვანელო

რესურსი 4.

<u>მჟანგავი და აღმდგენი</u>

რესურსი 6. სავარჯიშოები ელემენტების ჟანგვის რიცხვისა და რეაქციის ტოლობის მიხედვით ელემენტის მჟანგავი და აღმდგენი თვისების დადგენა.

სავარჯიშო N1, N2, N3, N4, N5, N6;

სავარჯიშო N1

განსაზღვრეთ ელემენტების ჟანგვის რიცხვი ნაერთებში, რომელთა ფორმულებია:

NH_4Cl, $KCrO_2$, $Fe(OH)_2$, $BaHPO_4$, K_2MnO_4, $HClO_3$, $NaAsO_2$, K_2CrO_4, NH_4ClO_4.

სავარჯიშო N2

ბინარული ნაერთების მოცემულ ფორმულებში განსაზღვრეთ ელემენტების დაჟანგვის რიცხვი. დაასახელეთ ნივთიერებები, რომელთა ფორმულებია:

SiF_4, P_2O_3, As_2O_5, CaH_2, Li_3N, OsF_8, $SiCl_4$, H_3P, SCl_4, PCl_3, CH_4, H_3As, SF_6, $SnBr_4$, AlN, Sb_2O_5.

სავარჯიშო N3

დაადგინეთ შესაბამისობა რეაქციის ტოლობასა და ელემენტ აზოტის თვისებას შორის, რომელსაც იგი ავლენს ამ რეაქციაში.

რეაქციის ტოლობა	აზოტის თვისება
ა) $NH_4HCO_3 = NH_3 + H_2O + CO_2$	1) მჟანგავია
ბ) $3CuO + 2NH_3 = N_2 + 3Cu + 3H_2O$	2) აღმდგენია
გ) $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$	3) მჟანგავია და აღმდგენია;
დ) $6Li + N_2 = 2Li_3N$	4) არ ამღავნებს ჟანგვა-აღდგენით თვისებებს

აქტივობა:

- წინარე ცოდნის გააქტიურება;
- ტექსტის გაცნობა;
- ალგორითმის შედგენა ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრისათვის;
- სავარჯიშოების შესრულება ჟანგვის რიცხვის დასადგენად, აღმდგენისა და მჟანგავის განსაზღვრისათვის.

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

- რას ეწოდება ჟანგვის რიცხვი?
- ყოველთვის ემთხვევა თუ არა ელემენტის ჟანგვის რიცხვი ვალენტობას? რატომ?
- შეადგინეთ არაორგანულ ნაერთებში ქიმიური ელემენტის ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრის ალგორითმი.
- ჯგუფის ნომრის მიხედვით განსაზღვრეთ ბრომის უმაღლესი და უდაბლესი ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობა. რაზე მიგვითითებს ეს ფაქტი?
- განსაზღვრეთ ტერმინი „მჟანგავი“.
- განვსაზღვროთ „აღმდგენის“ ცნება.
- როგორია აღდგენის პროცესი? როგორ იცვლება ელემენტის ჟანგვის რიცხვი აღდგენის პროცესში?
- რა ჰქვია ჟანგვის პროცესს? როგორ იცვლება ელემენტის ჟანგვის რიცხვი ჟანგვის დროს?

ნაბიჯი 2. შეფასების კრიტერიუმი 2.

როგორ ვლინდება ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა მეტალებში კოროზიის მიმდინარეობის დროს?

ქვეცნება – ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა ნაერთებში.

ქვესაკითხი – ატომის აღნაგობა, ჟანგვის რიცხვი და ქიმიურ ბმა.

რესურსი/აქტივობა:

რესურსი 8. ქიმიური ბმა

- იონური ბმა
- იონური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-ionuri-bma-16-aprili-2020-teleskola

- **კოვალენტური ბმა**
  https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-kovalenturi-bma-teleskola/?fbclid=IwAR0WN3ow4Bs-fAfvUaYTQ5R0fI6JxxwB6yBCosx_KYi7a8Q4kNV6NftXYFw

აქტივობა:

- ელექტრონული რესურსების გაცნობა;
- ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში მონაწილე ნივთიერებებში ქიმიური ბმების წარმოქმნის მექანიზმების შედგენა.

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

- როგორ მყარდება კოვალენტური ბმა?
- როგორ მყარდება იონური ბმა?
- რამდენი კოვალენტური ბმა შეიძლება დამყარდეს ორ ატომს შორის? (იმსჯელეთ მაგალითების ჩვენებით)
- ნივთიერების რომელ თვისებებს განაპირობებს კოვალენტური და იონური ბმის არსებობა ნივთიერებაში?

ნაბიჯი 3. შეფასების კრიტერიუმი 3;
რა ფაქტორები განაპირობებს მეტალთა კოროზიას და რატომ? რა მეთოდები გამოიყენება კოროზიის წინააღმდეგ? სად შეძლებთ ამ ცოდნის გამოყენებას ყოფა-ცხოვრებაში?
ქვეცნება: ჟანგვა, აღდგენა, ელექტრონული ბალანსი, მეტალთა კოროზია.
ქვესაკითხი:

- ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციის ტიპები;

რესურსი/აქტივობა:
რესურსი 1.
რესურსი 2. ტელესკოლის გაკვეთილები: ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები:
https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-djangva-aghdgeniti-reaqciebi-teleskola/

https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-djangva-aghdgeniti-reaqciebi-30-aprili-2020-teleskola/
რესურსი 5. ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები
https://ka.khanacademy.org/science/chemistry/oxidation-reduction/redox-oxidation-reduction/a/oxidation-reduction-redox-reactions

ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები და იონური ნაერთები
რესურსი 7. სავარჯიშოები ჟანგვა-აღდგენის პროცესის ამოცნობაზე და შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობის შედგენაზე
სავარჯიშო N1, N2, N3, N4, N5, N6;
სავარჯიშო N1
ქვემოთ მოცემული რომელი რეაქციის ტოლობა ასახავს ჟანგვა-აღდგენის პროცესს? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

სავარჯიშო N2
შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობის შედგენა
სავარჯიშო N3
გაათანაბრეთ რეაქციათა ტოლობები, კოეფიციენტები დაადგინეთ ელექტრონული
ბალანსის მეთოდით:
ა) $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$
$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$
$3NaClO \rightarrow NaClO_3 + 2NaCl$
ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის რომელ ტიპს მიეკუთვნება თითოეული მათგანი? რატომ ფიქრობთ ასე?

აქტივობა:

- ასოციაციური რუკის შექმნა ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების ტიპებზე და მათი გამოყენების სფეროებზე;
- სავარჯიშოების შესრულება ჟანგვა-აღდგენის პროცესის ამოცნობაზე და შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობის შედგენაზე; რესურსი 7)
- ექსპერიმენტის ჩატარება ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების გამოყენებით;
- დასკვნის გაკეთება ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების მნიშვნელობაზე მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში;
- შესაბამისი ქიმიური რეაქციების აღწერა ყოველდღიურობასთან კავშირში.

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

- რა ტიპის რეაქციებია თქვენთვის ცნობილი? რის მიხედვით მოხდა მათი კლასიფიკაცია?
- რა მსგავსება-განსხვავებაა წვისა და ჟანგვის რეაქციებს შორის?
- როგორია აღდგენის პროცესი? როგორ იცვლება ელემენტის ჟანგვის რიცხვი აღდგენის პროცესში?
- რა ჰქვია ჟანგვის პროცესს? როგორ იცვლება ელემენტის ჟანგვის რიცხვი დაჟანგვის დროს?
- რა აქტივობები განახორციელეთ ამოცანის პირობაში დასმული პრობლემის გადასაჭრელად? განიხილეთ თითოეული ეტაპი არგუმენტირებული მსჯელობით.
- რა ალგორითმს გამოიყენებთ ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებში კოეფიციენტების დასადგენად ელექტრონული ბალანსის მეთოდით.
- ასოციაციური რუკის შექმნა ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების ტიპებსა და მათი გამოყენების სფეროებზე;
- დასკვნის გაკეთება ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების მნიშვნელობაზე ადამიანთა სხვადასხვა საქმიანობასა 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 გეგმავთ/დაგეგმეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდით სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?

- დაგეხმარათ თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდით აქცენტს პოსტერის მოსამზადებლად?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობთ, რომ თქვენ მიერ შექმნილი პროდუქტი პოსტერია?

ახსენით, რატომ შექმენით პოსტერი? რა საკითხის შესახებ გამოხატეთ ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ განახორციელეთ კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდით შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგეთ ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდით?
- რა დასკვნებამდე მიხვედით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რით დასტურდება თქვენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენეთ სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავით ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების, სამეზობლო თემის)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ თქვენ და თქვენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდათ თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო თქვენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდათ კარგად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიეთ თანაკლასელებს/სამეზობლო თემის წევრებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღეთ მათგან);
- წააწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელით კონფლიქტის დარეგულირება?

- წააწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიეთ ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდით თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელით თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარებათ, რომ უკეთ გაიგოთ თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზეთ, რა წესებს/კანონებს იცავდით და რატომ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? *(მაგალითად, რამდენად მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავით პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდით ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში)?*
- ხვდებით თუ არა თემში წინმსწრებად ჩამოყალიბებულ (დადებით, ან უარყოფით) დამოკიდებულებას შესწავლის ობიექტად შერჩეული საკითხისადმი? რა განაპირობებს ასეთი დამოკიდებულების ჩამოყალიბებას?
- რით დაგეხმარათ მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს თქვენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების – თხრობა, აღწერა, მსჯელობა)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდით სხვაგვარად, ახლა რომ იწყებდეთ დავალებაზე მუშაობას?
- რით ჰგავს და რით განსხვავდება თქვენი დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენთ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდათ დავალებული?

კომპლექსური დავალება 4.

თემა – ელექტროქიმია (ჟანგვა-აღდგენა)
სამიზნე ცნება – ნივთიერება **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება –** კათოდი, ანოდი, კატიონი, ანიონი.
ქვესაკითხი – ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში.

სამიზნე ცნება – ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება –** ჟანგვა, აღდგენა, გალვანოსტეგია.
ქვესაკითხი – ელექტროლიტების წყალხსნარის/ნალღობის ელექტროლიზის პროცესის სქემის შედგენა; ელექტროლიზის მნიშვნელობა ყოფა-ცხოვრებაში.
სამიზნე ცნება – ქიმიური ბმა **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება –** ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა ნაერთებში;
ქვესაკითხი – ატომის აღნაგობა, ქიმიური ბმა და ნივთიერების თვისებები;

საკითხი – ელექტროლიზი.
საკვანძო შეკითხვა – როგორ წარმოაჩენთ ელექტროლიზის მნიშვნელობას ადამიანების საქმიანობასა და ყოფა-ცხოვრებაში?
კომპლექსური დავალება –

ჩინეთის გამოყენებითი ფიზიკის ინსტიტუტმა შეისწავლა ძვ. წ. 237 წელს გარდაცვლილი ჩინელი მეთაურის – ჯოს-ჩჟუს სარკოფაგი, რომელიც დღემდე ძალიან მყარი და მაგარია, თანაც არ იჟანგება.

თქვენი აზრით, რომელი ნივთიერებებისგან შეიძლება იყოს დამზადებული სარკოფაგი? მეტალების მიღების რა გზა აირჩიეს ძველმა ჩინელმა ოსტატებმა?

შეისწავლეთ მეტალების მიღების ხერხები, როგორ არის შესაძლებელი მათი თვისებების გაუმჯობესება?

ნაშრომი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით.

სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	**შეფასების კრიტერიუმი** მოსწავლეს შეუძლია:	**ნაშრომში/ნაშრომის რეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:**
ნივთიერება (შედეგები:1, 2, 3, 4) 5. ნივთიერებები (არა ყველა!) შედგება მოლეკულებისაგან, მოლეკულები - ატომებისაგან. ატომი შედგება სუბატომური	**ნივთიერება** • ნივთიერების კლასიფიცირება შედგენილობისა და	• რა მნიშვნელობა აქვს ელექტროლიზურ

ნაწილაკებისაგან: პროტონებისაგან, ნეიტრონებისა და ელექტრონებისაგან; 6. პერიოდულობის ცხრილში ქიმიური ელემენტები განლაგებულია გარკვეული კანონზომიერებით. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან; 7. 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; 8. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა. **<u>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები</u>** **<u>(შედეგები: 1,2,3,4)</u>** 1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებს; 2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება. ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება. **<u>ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2, 3, 4)</u>** 7. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათაშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით; 8. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას.	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 • 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). **ქიმიური ბმა** • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათაშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე **(ქიმ.ბმა.მკ.წ.1);**	პროცესებს ქიმიურ მრეწველობასა (მეტალთა და არამეტალთა წარმოება, გალვანოსტეგია) და ტექნიკაში? როგორ წარმოიქმნება კათიონები და ანიონები ელექტროლიზის დროს? (ნივთ.1, 3; ქიმ. ბმა 1, 2; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2) • ატომთა შეერთების თანმიმდევრობის გავლენა სხვადასხვა მეტალის შენადნობების თვისებებზე. (ნივთ.1, 3; ქიმ. ბმა 1, 2; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2) • რა მნიშვნელობა აქვს მეტალებსა და მათ შენადნობებს ყოფა-ცხოვრებაში? (ნივთ. 1, 3;

	• ნივთიერებათა თვისებებ ის დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და გამოყენების სფეროებთან **(ქიმ.ბმა.მკ.ნ.2).**	ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)

რესურსები/განსახილველი ქეისები კომპლექსური დავალების განსახორციელებლად:
რესურსი 1.
<u>სახელმძღვანელო-</u>
რესურსი 2.
ტელესკოლის გაკვეთილები:
ელექტროლიზი
https://flexbooks.ck12.org/user:z2vvcmdpywnozw1pc3ryeteyqgdtywlslmnvbq../cbook/%E1%83%9B%E1%83%94%E1%83%AA%E1%83%9C%E1%83%98%E1%83%94%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%90/section/21.8/primary/lesson/%E1%83%94%E1%83%9A%E1%83%94%E1%83%A5%E1%83%A2%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%96%E1%83%98/
წყლის ელექტროლიზი
https://flexbooks.ck12.org/user:z2vvcmdpywnozw1pc3ryeteyqgdtywlslmnvbq../cbook/%E1%83%9B%E1%83%94%E1%83%AA%E1%83%9C%E1%83%98%E1%83%94%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%90/section/21.10/primary/lesson/%E1%83%AC%E1%83%A7%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%A1-%E1%83%94%E1%83%9A%E1%83%94%E1%83%A5%E1%83%A2%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%96%E1%83%98/
ელექტროლიზის გამოყენება https://www.slideshare.net/analipartia/ss-75049128
რესურსი 3. როგორ შექმნით პოსტერს?

<u>http://mastsavlebeli.ge/?p=7931</u>

რესურსი 4. პრეზენტაცია ელექტროლიზის მოვლენასა და მის როლზე ტექნიკასა და მრეწველობაში: გალვანოპლასტიკისა და გალვანოსტეგიის გამოყენებაზე სხვადასხვა სფეროში.
რესურსი5. მეტალთა აქტიურობის მწკრივი

რესურსი 6. ქიმიური ბმა
<u>მეტალური ბმა</u>

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები
ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

<u>კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:</u>

პოსტერი

- რა მახასიათებლები აქვს პოსტერს? (რესურსი 3.)
- რა განასხვავებს პოსტერს წარდგენის სხვა ხერხებისაგან?
- რა ეტაპები უნდა გაიაროთ პოსტერის შესაქმნელად?
- კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვინ არის თქვენი მკითხველი, ვისთვის უნდა შექმნათ პოსტერი?

ყოფა-ცხოვრება

- რა იცით ჟანგვისა და აღდგენის რეაქციებზე, რომელიც მიმდინარეობს ელექტროდებზე ხსნარსა ან ნალღობში ელექტრული დენის გატარებისას?
- სად გვხვდება ყოფა-ცხოვრებაში ელექტროლიზის რეაქციები და რა გამოყენება აქვთ მათ?
- რატომ არის საჭირო ელექტროლიზის შესახებ ცოდნა და სად გამოიყენებთ ამ ცოდნას ყოფა-ცხოვრებაში?

კომპლექსური დავალება

- თქვენი სიტყვებით ჩამოაყალიბეთ, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაოთ?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებიათ?

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცნება – ნივთიერება**– ქვესაკითხი –** ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში; **კი/არა მაგალითი –** რომელიმე ნივთიერების ელექტროლიზი **(მაგალითად: მარილები);**
სამიზნე ცნება – ფიზიკური, ქიმიური მოვლენები**– ქვესაკითხი:** ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში.

კი/არა მაგალითი – არაელექტროლიტებში ელექტროლიზის პროცესის არ მიმდინარეობის ჩვენება;**(მაგალითად: წყალში გახსნილი შაქარი, ეთანოლი და ა.შ.)**;
სამიზნე ცნება – ქიმიური ბმა
ქვესაკითხი – ატომის აღნაგობა, ქიმიური ბმა და ნივთიერების თვისებები. **კი/არა მაგალითი** – რომელიმე სხვა **(მაგალითად, მეტალთა და არამეტალთა წყალბადნაერთები)** შედგენილობის დაკავშირება მოლეკულაში ატომთა შეერთების თანმიმდევრობასთან, მათ თვისებებთან.
ნაბიჯი 1. შეფასების კრიტერიუმი 1
ატომთა შეერთების თანმიმდევრობის გავლენა სხვადასხვა მეტალის შენადნობების თვისებებზე
ქვეცნება: კათოდი, ანოდი, კატიონი, ანიონი.

ქვესაკითხი: ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში
რესურსი/აქტივობა:

რესურსი 1.
აქტივობა:

- წინარე ცოდნის გააქტიურება;
- ტექსტის გაცნობა;
- მოცემული ნივთიერებების წყალხსნარის/ნალღობის ელექტროლიზის პროცესის სქემის შედგენა;

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

- რა არის ელექტროდი? რამდენი სახისაა ის?
- როგორი მუხტის მატარებელ იონებს უწოდებენ-ანიონებს? კატიონებს?
- როგორაა დამუხტული ანოდი? კათოდი?
- რას ვუწოდებთ ჟანგვას? აღდგენას?
- რა არის ელექტრული დენი?
- რომელი რეაქციები მიმდინარეობს ელექტროდებზე წყალხსნარში ელექტრული დენის გატარებისას?
- რა ხდება კათოდზე? გამოსახეთ კათოდზე მიმდინარე წყლის აღდგენის ნახევარრეაქცია.რა არის ამ პროცესში აღმდგენი?
- რა ხდება ანოდზე? გამოსახეთ ანოდზე მიმდინარე წყლის დაჟანგვის ნახევარრეაქცია.რა არის ამ პროცესში მჟანგავი?
- რას ეწოდება ელექტროლიზი?
- შეიძლება თუ არა ვთქვათ, რომ ელექტროლიზი ელექტროქიმიური პროცესია, რომლის დროსაც ელექტრული მოვლენა იწვევს ქიმიურს?

ნაბიჯი 2. შეფასების კრიტერიუმი 2.
ექსპერიმენტულად როგორ დაასაბუთებთ სხვადასხვა მეტალის შედარებით აქტიურობას და როგორ გამოიყენებთ მეტალთა ელექტროქიმიური ძაბვის მწკრივს?
ქვეცნება – ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა ელექტროლიტებში.
ქვესაკითხი – ატომის აღნაგობა, ნივთიერების თვისებები, ქიმიურ ბმა.
რესურსი/აქტივობა:

რესურსი 5. მეტალთა აქტიურობის მწკრივი
რესურსი 8. ქიმიური ბმა
<u>მეტალური ბმა</u>
აქტივობა:

- ელექტრონული რესურსების გაცნობა;
- ელექტროლიზის პროცესში მონაწილე ნივთიერებების ქიმიური ბმების წარმოქმნის მექანიზმების შედგენა.
- მეტალთა აქტიურობის დადგენა ექსპერიმენტულად.

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

- როგორ წარმოიქმნება მეტალური ბმა?
- როგორია ქიმიური ბმის ბუნება ელექტროლიტებში?
- ნივთიერების რომელ თვისებებს განაპირობებს მეტალური ბმის არსებობა ნივთიერებაში?

ნაბიჯი 3. შეფასების კრიტერიუმი 3;
რა მნიშვნელობა აქვს მეტალებსა და მათ შენადნობებს ყოფა-ცხოვრებაში?

ქვეცნება:
ჟანგვა, აღდგენა, გალვანოსტეგია.

ქვესაკითხი:
- ელექტროლიტების წყალხსნარის/ნალღობის ელექტროლიზის პროცესის სქემის შედგენა.
- ელექტროლიზის მნიშვნელობა ყოფა-ცხოვრებაში.

რესურსი/აქტივობა:
რესურსი 1.
რესურსი 2. ტელესკოლის გაკვეთილები:
ელექტროლიზი
https://flexbooks.ck12.org/user:z2vvcmdpywnozw1pc3ryeteyqgdtywlslmnvbq../cbook/%E1%83%9B%E1%83%94%E1%83%AA%E1%83%9C%E1%83%98%E1%83%94%E1%83%A0%E1%83%94%E1%83%91%E1%83%90/section/21.8/primary/lesson/%E1%83%94%E1%83%9A%E1%83%94%E1%83%A5%E1%83%A2%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%9A%E1%83%98%E1%83%96%E1%83%98/

ელექტროლიზის გამოყენება https://www.slideshare.net/analipartia/ss-75049128

რესურსი 4. პრეზენტაცია ელექტროლიზის მოვლენასა და მის როლზე ტექნიკასა და მრეწველობაში: გალვანოპლასტიკისა და გალვანოსტეგიის გამოყენება სხვადასხვა სფეროში.

რესურსი7. მეტალთა აქტიურობის მწკრივი
აქტივობა:
- სხვადასხვა შედგენილობის მარილის წყალხსარის ელექტროლიზის განხილვა,
  კერძოდ:
  პასიური მეტალისა და ჟანგბადიანი მჟავას ნაშთისაგან წარმოქმნილი მარილი $CuSO_4$;
  აქტიური მეტალისა და უჟანგბადო მჟავას ნაშთისაგან წარმოქმნილი მარილი $NaCl$;
  აქტიური მეტალისა და ჟანგბადიანი მჟავასაგან წარმოქმნილი მარილი Na_2SO_4;
- თითოეული მარილის შემთხვევაში თანამიმდევრულად ელექტროლიზის ყველა ეტაპის გამოსახვა და ელექტროლიზის სქემის შედგენა;

- სქემის შევსება:

მოვლენა	მიზეზი	შედეგი
ელექტროლიზი	ელექტრული დენი წყალხსნარში	ელექტროდებზე გამოყოფილი ნივთიერებები

- დასკვნის გაკეთება:
  მარილთა წყალხსნარების ელექტროლიზის დამოკიდებულება მარილების შედგენილობაზე, მასალაზე რომლითაც დამზადებულია ელექტროდები.
  ელექტროლიზის მნიშვნელობა ადამიანთა სხვადასხვა საქმიანობასა და ყოფა-ცხოვრებაში;
- პრეზენტაცია ელექტროლიზის მოვლენასა და მის როლზე ტექნიკასა და მრეწველობაში: გალვანოპლასტიკისა და გალვანოსტეგიის გამოყენება სხვადასხვა სფეროში; (რესურსი 4)

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

- როგორ ნივთიერებებს ეწოდებათ ელექტროლიტები?
- რა პროცესები მიმდინარეობს ანოდსა და კათოდზე ჟანგვა -აღდგენის რეაქციების დროს, რომელიც ელექტრული დენის მონაწილეობით მიმდინარეობს?
- ელექტროლიტური დისოციაციის თვალსაზრისით როგორი ნივთიერებაა მარილი?
- რა კავშირია მეტალთა აქტიურობის მწკრივსა და კათოდზე მეტალების აღდგენას შორის?
- რა ნივთიერება გამოიყოფა კათოდზე თუ მარილის შედგენილობაში შედის აქტიური მეტალი?
- რა ნივთიერება გამოიყოფა ანოდსა და კათოდზე თუ მარილის შედგენილობაში შედის აქტიური მეტალი და ჟანგბადიანი მჟავური ნაშთი?
- რა არის მჟავა, ტუტე და მარილი ელექტროლიტური დისოციაციის თვალსაზრისით?
- რა აქტივობები განახორციელეთ კომპლექსური დავალების პირობაში დასმული პრობლემის გადასაჭრელად? განიხილეთ თითოეული ეტაპი არგუმენტირებული მსჯელობით.
- დასკვნის გაკეთება ელექტროლიზის მნიშვნელობაზე ადამიანთა სხვადასხვა საქმიანობასა და ყოფა-ცხოვრებაში;
- შესაბამისი ელექტროლიზური პროცესების აღწერა ყოველდღიურობასთან კავშირში.

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

აღწერეთ, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი:

- როგორ გეგმავთ/დაგეგმეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდით სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარათ თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდით აქცენტს პოსტერის მოსამზადებლად?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობ, რომ თქვენ მიერ შექმნილი პროდუქტი პოსტერია?

ახსენით, რატომ შექმენით პოსტერი? რა საკითხის შესახებ გამოხატეთ თქვენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ განახორციელეთ კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდით შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგეთ ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდით?
- რა დასკვნებამდე მიხვედით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რით დასტურდება თქვენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენეთ სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? /კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავით ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების, სამეზობლო თემის)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ თქვენ და თქვენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდათ თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო თქვენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდათ კარგად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიეთ თანაკლასელებს/სამეზობლო თემის წევრებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღეთ მათგან);

- წააწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელით კონფლიქტის დარეგულირება?
- წააწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიეთ ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდით თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელით თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარებათ, რომ უკეთ გაიგოთ თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზეთ, რა წესებს/კანონებს იცავდით და რატომ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? *(მაგალითად, რამდენად მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავით პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდით ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში)?*
- ხვდებით თუ არა თემში წინმსწრებად ჩამოყალიბებულ (დადებით, ან უარყოფით) დამოკიდებულებას შესწავლის ობიექტად შერჩეული საკითხისადმი? რა განაპირობებს ასეთი დამოკიდებულების ჩამოყალიბებას?
- რით დაგეხმარათ მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს თქვენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყიფოლიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების – თხრობა, აღწერა, მსჯელობა)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდით სხვაგვარად, ახლა რომ იწყებდეთ დავალებაზე მუშაობას?
- რით ჰგავს და რით განსხვავდება თქვენი დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენთ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდათ დავალებული?

კომპლექსური დავალება 5.

თემა – არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები.
სამიზნე ცნება – ნივთიერება **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნება** -ოქსიდი, მჟავა, მარილი; **ქვესაკითხი** – VII A ჯგუფის ელემენტების ოქსიდების, მჟავასა და მარილების შედგენილობა, მიღება, თვისებები და გამოყენება;
სამიზნე ცნება – ქიმიური ბმა **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნებები –** კოვალენტური ბმა, იონური ბმა; **ქვესაკითხი** VII A ელემენტების ნაერთებში არსებული ქიმიური ბმის ტიპის დაკავშირება მათ თვისებებთან.
სამიზნე ცნება – ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები **(შედეგი 1.2.3.4); ქვეცნებები –** შეერთების რეაქცია, დაშლის რეაქცია, ჩანაცვლების რეაქცია, მიმოცვლის რეაქცია;
ქვესაკითხები – VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა: ოქსიდების, მჟავებისა და მარილების მისაღებად საჭირო ქიმიური გარდაქმნების გამოსახვა ქიმიური ტოლობების საშუალებით; კლასიფიკაცია სტექიომეტრიის მიხედვით და სითბური ეფექტის მიხედვით.
VII A ჯგუფის ნაერთთა გამოყენება ქიმიურ მრეწველობაში.

საკითხი – VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთები.
საკვანძო შეკითხვა – როგორ წარმოაჩენთ თვალსაჩინოდ VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთების კავშირს ნივთიერების შედგენილობასა, თვისებებსა, მიღებასა და გამოყენებას შორის?

კომპლექსური დავალება: წარმოიდგინეთ, რომ თქვენს ერთ-ერთ მეგობარს დაუდგინდა ფარისებრი ჯირ-კვლის ისეთი დაავადება, როგორიცაა ჩიყვი. მან მკვეთრად მოიმატა წონაში, უჩივის მეხსიერების პრობლემებს, ყურადღების დეფიციტს, დაღლილობას, სისუსტეს და ა.შ.

ექიმებმა მას ურჩიეს დღე-ღამეში საშუალოდ 150-200 მიკროგრამი იოდის შემცველი მედიკამენტის მიღება. რა მნიშვნელობა აქვს იოდს ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისთვის?

პერიოდულობის ცხრილის რომელი ჯგუფის წარმომადგენელია იოდი? რა ფიზიკური და ქიმიური თვისებებით ხასიათდება იგი? რატომ არის მნიშვნელოვანი მისი შესწავლა?

თქვენი დავალებაა შექმნათ საინფორმაციო ბუკლეტი, რომელიც ასახავს VII A ჯგუფის ელემენტის – იოდის მნიშვნელოვან ნაერთთა თვისებებს, მიღების ხერხებს, გამოყენებასა და მნიშვნელობას ადამიანის ჯანმრთელობისათვის.

სამიზნე ცნებასთან/ცნებებთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	**შეფასების კრიტერიუმი** მოსწავლეს შეუძლია:	**ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:**
ნივთიერება (შედეგები:1, 2, 3, 4) 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 ნარევები. მარტივი და რთული ნივთიერებები, არაორგანული და ორგანული ნაერთები; 4. ნივთიერებებს აქვთ რაოდენობრივი მახასიათებლები: ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა, მოლური მოცულობა, პროცენტული შედგენილობა. **ქიმიური ბმა (შედეგები: 1, 2, 3, 4)** 1. ნივთიერებებში ატომები ან ატომთა ჯგუფები ერთმანეთს უკავშირდება ქიმიური ბმებით (იონური, კოვალენტური, მეტალური) ან/და მოლეკულათაშორისი/შიდამოლეკულური ურთიერთქმედების ძალებით, მათ შორის წყალბადური ბმით;	**ნივთიერება** • 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).** **ქიმიური ბმა** • ატომებს, ატომთა ჯგუფებს ან მოლეკულებს შორის კავშირის ახსნა შესაბამისი ქიმიური ბმების (იონური, კოვალენტური, მეტალური) და მოლეკულათაშორისი მიზიდვის/განზიდვის ძალების საფუძველზე **(ქიმ.ბმა.მკ.წ.1);**	• VII A ჯგუფის ელემენტების მიერ წარმოქმნილი ოქსიდების, მარილებისა და მჟავების მიღების რეაქციები რეაგენტებისა და პროდუქტების ჩვენებით; ასევე მათი კლასიფიცირება სტექიომეტრიის მიხედვით. (ნივთ.1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2) • არაორგანულ ნაერთთა რომელ კლასს მიეკუთვნება თქვენ მიერ წარმოდგენილ ქიმიურ რეაქციებში მონაწილე ნივთიერებები? ამ ნივთიერებებში არსებული რომელი ქიმიური ბმები განაპირობებს მათ თვისებებს? (ნივთ.1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2; ქიმ.ბმა 1,2;)

2. ნივთიერებაში არსებული ბმის ტიპი განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და გამოყენებას. **<u>ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები (შედეგები: 1,2,3,4)</u>** 1. ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ/ქიმიურ მოვლენებს; 2. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება, ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება იცვლება. ქიმიურ მოვლენებს სხვაგვარად ქიმიური რეაქციები ეწოდება.	• ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათში არსებული ქიმიური ბმის ტიპთან და გამოყენების სფეროებთან **(ქიმ.ბმა.მკ.წ.2).** **ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები** • 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).**	• რა გამოყენება და მნიშვნელობა აქვს VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთებს ქიმიურ მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში? (ნივთ.1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)

რესურსები/განსახილველი ქეისები კომპლექსური დავალების განსახორციელებლად:
რესურსი N1.
რესურსი N2. ტელესკოლის გაკვეთილები:

- **ოქსიდები** –
- https://1tv.ge/video/qimia-xi-klasi-alkanebi-teleskola/?fbclid=IwAR1Gi1Aeoz0Rv6GDrgWeItWM7kn44rY8J_MubgXFRImDgVuahnYecRRIYrg
- **მჟავები** – https://1tv.ge/video/qimia-ix-klasi-araorganul-naertta-klasebi-mdjavebi-teleskola/
- **მარილები** – https://1tv.ge/video/qimia-ix-klasi-naerttaqimia-ix-klasi-naertta-klasebi-marilebi-teleskola-klasebi-marilebi-teleskola/
- **კავშირი ნაერთთა კლასებს შორის**–
- https://1tv.ge/video/qimia-ix-klasi-naertta-klasebi-kavshiri-naertta-klasebs-shoris-teleskola/?fbclid=IwAR34kUvU8G3FnlN2Eag3ceaDv3BS8r9Z2dyclnZeiC8Fgj7sHFb2JDxy4fI
- **ქიმიურ რეაქციათა ტიპები** – https://1tv.ge/video/qimia-ix-klasi-tema-qimiuri-reaqciis-tipebi-18-maisi-2020-teleskola
- qimiuri reaqciebis tipebi | CK-12 Foundation (ck12.org)

რესურსი 3. როგორ შექმნით ბუკლეტს?

- ელექტრონული ბუკლეტის შექმნა

რესურსი 4. ქიმიური რეაქციის ტიპები **–** ქიმიური რეაქციების ტიპები | CK-12 Foundation (ck12.org)

რესურსი 5. ქიმიური ექსპერიმენტები

- მოცემული გვაქვს ნივთიერებები: Mg, CaO, HCl, H_2SO_4(განზ.), $AgNO_3$, $BaCl_2$, NaOH, Na_2CO_3, $MgSO_4$, Fe, $CuSO_4$.
- შეარჩიეთ რეაქციები და ჩაატარეთ ცდები, რომლებიც ასახავს:
- ა) მჟავების ქიმიურ თვისებებს;
- ბ) ფუძეების ქიმიურ თვისებებს;
- გ) მარილების ქიმიურ თვისებებს;
- დ) დაადგინეთ ცდისათვის განსაზღვრული მჟავასა და ტუტის pH;
- ყველა შემთხვევაში შეადგინეთ ქიმიური რეაქციის სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობა.

რესურსი 6. ქიმიური ბმა

- იონური ბმა
- იონური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-ionuri-bma-16-aprili-2020-teleskola
- **კოვალენტური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-kovalenturi-bma-teleskola/?fbclid=IwAR0WN3ow4Bs-fAfvUaYTQ5R0fI6JxxwB6yBCosx_KYi7a8Q4kNV6NftXYFw**

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

საინფორმაციო ბუკლეტი

- რა მახასიათებლები აქვს ბუკლეტს? (რესურსი N3)
- რა განასხვავებს ბუკლეტს წარდგენის სხვა ხერხებისგან?
- რა ეტაპები უნდა გაიაროთ ბუკლეტის შესაქმნელად?
- კომპლექსური დავალების პირობის თანახმად, ვინ არის თქვენი მკითხველი, ვისთვის უნდა შექმნათ ბუკლეტი?

ყოფა-ცხოვრება

- რა იცით ქლორის, იოდის, ბრომის ნაერთების შესახებ? (რესურსი N4)
- გინახავთ, როგორ იყენებენ ქლორის, იოდის, ბრომის ზოგიერთ ნაერთს ყოფა-ცხოვრებაში?
- რა მიზნით იყენებენ მათ?

კომპლექსური დავალება

- თქვენი სიტყვებით ჩამოაყალიბეთ, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაოთ?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებიათ?

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

სამიზნე ცნება **– ნივთიერება;** ქვეცნება **– ოქსიდი, მჟავა, მარილი;**

კი/არა მაგალითი

- რომელიმე სხვა ოქსიდის, მჟავასა და მარილის **(მაგალითად, ფოსფორ (V)-ის ოქსიდი, ნახშირმჟავა, ნახშირორჟანგი ...)** მიღება, თვისებები, გამოყენება;

სამიზნე ცნება **– ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები;** ქვეცნებები **–** შეერთების რეაქცია, დაშლის რეაქცია, ჩანაცვლების რეაქცია, მიმოცვლის რეაქცია;

კი/არა მაგალითი

- ქიმიური გარდაქმნების გამოსახვა ქიმიური ტოლობების საშუალებით, რეაქციების კლასიფიცირება სტექიომეტრიისა და სითბური ეფექტის მიხედვით რომელიმე სხვა მარილის, ოქსიდისა და მჟავას მისაღებად **(მაგალითად, ფოსფორ (V)-ის ოქსიდი, ნახშირმჟავა, ნახშირორჟანგი)**

სამიზნე ცნება **– ქიმიური ბმა;** ქვეცნებები **–** კოვალენტური ბმა, იონური ბმა.

კი/არა მაგალითი

- გენეტიკურ რიგში შემავალი ნივთიერებების თვისებების დაკავშირება ქიმიური ბმის ტიპთან რომელიმე სხვა მეტალისა და არამეტალის შემთხვევაში **(მაგალითად, Al და C)**

სამიზნე ცნება **– ნივთიერება;** ქვესაკითხი – ოქსიდების, მჟავავებისა და მარილების შედგენილობა, მიღება, თვისებები და გამოყენება იოდის ნაერთების მაგალითზე.

სამიზნე ცნება – **ქიმიური ბმა;** ქვესაკითხი – VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთებში არსებული ქიმიური ბმის ტიპის დაკავშირება მათ თვისებებთან.

სამიზნე ცნება – **ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები**

ქვესაკითხები **–** VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა ქიმიური გარდაქმნების გამოსახვა ქიმიური ტოლობების საშუალებით; კლასიფიკაცია სტექიომეტრიის მიხედვით.

VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა გამოყენება ქიმიურ მრეწველობაში.

ნაბიჯი 1. შეფასების კრიტერიუმი 1

VII A ჯგუფის ელემენტების მიერ წარმოქმნილი ოქსიდების, მარილებისა და მჟავების მიღების რეაქციები რეაგენტებისა და პროდუქტების ჩვენებით და მათი კლასიფიცირება სტექიომეტრიის მიხედვით?

ქვეცნება:

- ოქსიდი, მჟავა, მარილი;

- შეერთების რეაქცია, დაშლის რეაქცია, ჩანაცვლების რეაქცია, მიმოცვლის რეაქცია.

ქვესაკითხი:

- VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა ოქსიდების, მჟავებისა და მარილების შემადგენლობა, მიღება, თვისებები
- VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა მისაღებად საჭირო ქიმიური გარდაქმნების გამოსახვა ქიმიური ტოლობების საშუალებით; კლასიფიკაცია სტექიომეტრიის მიხედვით.

რესურსი/აქტივობა:

რესურსი 1. სახელმძღვანელო

რესურსი 2. ტელესკოლის გაკვეთილები:

- ოქსიდები – https://1tv.ge/video/qimia-xi-klasi-alkanebi-teleskola/?fbclid=IwAR1Gi1Aeoz0Rv6GDrgWeItWM7kn44rY8J_MubgXFRImDgVuahnYecRRIYrg
- მჟავები – https://1tv.ge/video/qimia-ix-klasi-araorganul-naertta-klasebi-mdjavebi-teleskola/
- მარილები– https://1tv.ge/video/qimia-ix-klasi-naerttaqimia-ix-klasi-naertta-klasebi-marilebi-teleskola-klasebi-marilebi-teleskola/
- კავშირი ნაერთთა კლასებს შორის – https://1tv.ge/video/qimia-ix-klasi-naertta-klasebi-kavshiri-naertta-klasebs-shoris-teleskola/?fbclid=IwAR34kUvU8G3FnlN2Eag3ceaDv3BS8r9Z2dyclnZeiC8Fgj7sHFb2JDxy4fI
- ქიმიურ რეაქციათა ტიპები – https://1tv.ge/video/qimia-ix-klasi-tema-qimiuri-reaqciis-tipebi-18-maisi-2020-teleskola

რესურსი 4. ქიმიური რეაქციის ტიპები – qimiuri reaqciebis tipebi | CK-12 Foundation (ck12.org)

რესურსი 5. ქიმიური ექსპერიმენტები

- მოცემული გვაქვს ნივთიერებები: Mg, CaO, HCl, H_2SO_4(განზ.), $AgNO_3$, $BaCl_2$, NaOH, Na_2CO_3, $MgSO_4$, Fe, $CuSO_4$.
- შეარჩიეთ რეაქციები და ჩაატარეთ ცდები, რომლებიც ასახავს:
- ა) მჟავების ქიმიურ თვისებებს;
- ბ) ფუძეების ქიმიურ თვისებებს;
- გ) მარილების ქიმიურ თვისებებს;
- დ) დაადგინეთ ცდისათვის განსაზღვრული მჟავასა და ტუტის pH
- ყველა შემთხვევაში შეადგინეთ ქიმიური რეაქციის სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობა.

აქტივობა:

- საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა;
- ნივთიერებათა კლასების წარმომადგენლების კლასიფიკაცია ცხრილების საშუალებით;
- ნაერთთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენლების მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური ქიმიურ რეაქციათა ტოლობების შედგენა;
- არაორგანული ნივთიერებების მონაწილეობით გენეტიკური მწკრივის შედგენა;
- ქიმიურ რეაქციათა ტოლობების მიხედვით რეაქციის ტიპის განსაზღვრა სტექიომეტრიის მიხედვით;

- უსაფრთხოების სათანადო წესების დაცვით, ნაერთთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენლების მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური ექსპერიმენტების ჩატარება და ქიმიური რეაქციების მიმდინარეობის პირობებზე მსჯელობა (ქიმიური მოვლენის ამოცნობა ზოგიერთი ნიშნის მიხედვით);
- ექსპერიმენტში მონაწილე ქიმიურ რეაქციათა სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობების შედგენა და ქიმიურ რეაქციათა ტოლობების მიხედვით რეაქციის ტიპის განსაზღვრა სტექიომეტრიის მიხედვით.

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

- რა არის ოქსიდი? რა ნიშნებით კლასიფიცირდება ოქსიდები? მოიყვანეთ შესაბამისი მაგალითები;
- რა არის ტუტე? მჟავა? მარილი?
- რა ნიშნებით კლასიფიცირდება ფუძეები/მჟავები/მარილები? მოიყვანეთ შესაბამისი მაგალითები;
- როგორ შეადგენთ მეტალების (ნატრიუმი) და არამეტალების (გოგირდი) გენეტიკურ რიგს?;
- როგორ მოახდენთ ქიმიური რეაქციების კლასიფიცირებას სტექიომეტრიის მიხედვით? (შეერთების/დაშლის/მიმოცვლის/ჩანაცლების);
- როგორ შეიძლება მიიღოთ მარილი არამეტალიდან, მჟავადან და მარილიდან? დაწერეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები;
- როგორ შეიძლება მივიღოთ უჟანგბადო მჟავა? დაწერეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობები;
- როგორ შეიძლება მივიღოთ ოქსიდები? დაწერეთ ტოლობები და მოახდინეთ მათი კლასიფიცირება ტიპების მიხედვით;
- რესურსებში მითითებული ექსპერიმენტების განხორციელებისას უსაფრთხოების რომელი წესების დაცვა დაგჭირდებათ?
- რა რესურები დაგჭირდებათ ექსპერიმენტების ჩასატარებლად?
- შეადგინეთ ექსპერიმენტებში მონაწილე ქიმიური მოვლენების ამსახველი რეაქციის ტოლობები, იმსჯელეთ ამ რეაქციების მიმდინარეობის პირობებზე, გარეგნულ ნიშნებზე და მოახდინეთ მათი კლასიფიცირება სტექიომეტრიის მიხედვით.

ნაბიჯი 2. შეფასების კრიტერიუმი 2.
არაორგანულ ნაერთთა რომელ კლასს მიეკუთვნება თქვენ მიერ წარმოდგენილ ქიმიურ რეაქციებში მონაწილე ნივთიერებები, ამ ნივთიერებებში არსებული რომელი ქიმიური ბმები განაპირობებს მათ თვისებებს?

ქვეცნება:

- ოქსიდი, მჟავა, მარილი;
- კოვალენტური ბმა, იონური ბმა,

ქვესაკითხი:

- ოქსიდების, მჟავებისა და მარილების შემადგენლობა, მიღება, თვისებები და გამოყენება გოგირდის, ქლორის, ნატრიუმისა და კალციუმის ნაერთების მაგალითზე.
- გოგირდის, ქლორის, ნატრიუმისა და კალციუმის ნაერთებში არსებული ქიმიური ბმის ტიპის დაკავშირება მათ თვისებებთან.

რესურსი/აქტივობა:

რესურსი 1. სახელმძღვანელო

რესურსი 6. ქიმიური ბმა

- იონური ბმა

- იონური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-ionuri-bma-16-aprili-2020-teleskola
- **კოვალენტური ბმა https://1tv.ge/video/qimia-x-klasi-kovalenturi-bma-teleskola/?fbclid=IwAR0WN3ow4Bs-fAfvUaYTQ5R0fI6JxxwB6yBCosx_KYi7a8Q4kNV6NftXYFw**

აქტივობა:
- საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა;
- ბურთულ-ღეროვანი მოდელების შექმნა ნაერთთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენლებში არსებული ქიმიური ბმების საჩვენებლად, იონური, კოვალენტური და მეტალური ბმების შედარება მათ შორის მსგავსება-განსხვავების დადგენა;
- ნივთიერებების თვისებების დაკავშირება მათში არსებულ ბმის ტიპთან;

სამიზნე ცოდნის (დეკლარატიული, პირობისეული, პროცედურული) კონსტრუირებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:
- რა ნიშნით მიაკუთვნებთ მოცემულ ნივთიერებებს ($AgCl$, $Cu(OH)_2$, $BaSO_4$, $Zn(OH)_2$, K_2SO_4, $CaCO_3$, $MgSO_4$, $MgCO_3$, H_2SO_4, $NaOH$, $NaCl$, $AgNO_3$, $LiOH$, ..) არაორგანულ ნაერთთა შესაბამის კლასს? მონაცემები წარმოადგინეთ ცხრილის სახით და დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება;
- როგორ გამოიყენებთ K, Mg, O, S, He ატომთა მოდელებს მათ შორის მსგავსება/განსხვავების საჩვენებლად?
- რა ტიპის ქიმიური ბმებია მოცემულ ნივთიერებებში: Mg, Na_2O, CO_2, $Ba(OH)_2$, HCl, Cl_2, Na_2SO_4? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება;
- ნივთიერებების რა თვისებებს განაპირობებს იონური ბმა? კოვალენტური ბმა? მეტალური ბმა? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება;

ნაბიჯი 3. შეფასების კრიტერიუმი 3
რა გამოყენება და მნიშვნელობა აქვს VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთებს ქიმიურ მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში?
ქვეცნება:
- ოქსიდი, მჟავა, მარილი;

ქვესაკითხი:

VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა ოქსიდების, მჟავებისა და მარილების გამოყენება ყოფა-ცხოვრებაში?
რესურსი/აქტივობა:
რესურსი 1. სახელმძღვანელო

აქტივობა:
- საინფორმაციო ტექსტის გაცნობა;
- VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა მიღების სხვადასხვა ხერხის განხილვა, შესაბამისი ქიმიური ტოლობების შედგენა.
- VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში გამოყენებაზე მსჯელობა;

- VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა ქიმიური გარდაქმნების როლის შეფასება გარემოს დაბინძურებისა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის კუთხით. VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთთა რაციონალურად გამოყენებაზე მსჯელობა.

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

- რა გზით შეიძლება VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთების მიღება?
- რა მიზნით გამოიყენება VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთები მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში?
- აბინძურებს თუ არა VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთები გარემოს? რამდენად რაციონალურად უნდა გამოვიყენოთ VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთები)? რატომ?

კომპლექსური დავალების შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობის საწარმოებლად
აღწერეთ, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავთ /დაგეგმეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდით სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარათ თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდით აქცენტს საინორმაციო ბუკლეტის მოსამზადებლად?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობთ, რომ თქვენ მიერ შექმნილი პროდუქტი არის ბუკლეტი?

ახსენით, რატომ შექმენით საინფორმციო ბუკლეტი? რა საკითხის შესახებ გამოხატეთ თქვენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ განახორციელეთ კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდით შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგეთ ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდით?
- რა დასკვნებამდე მიხვედით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რით დასტურდება თქვენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენეთ სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავით ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების, სამეზობლო თემის)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ თქვენ და თქვენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდათ თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო თქვენთვის კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდათ კარგად კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლეთ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიეთ თანაკლასელებს, მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღეთ მათგან);
- წააწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელით კონფლიქტის დარეგულირება?
- წააწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიეთ ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდით თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელით თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარებათ, რომ უკეთ გაიგოთ თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზეთ, რა წესებს/კანონებს იცავდით და რატომ კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავით პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდით ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში)?
- ხვდებით თუ არა თემში წინმსწრებად ჩამოყალიბებულ (დადებით, ან უარყოფით) დამოკიდებულებას შესწავლის ობიექტად შერჩეული საკითხისადმი? რა განაპირობებს ასეთი დამოკიდებულების ჩამოყალიბებას?
- რით დაგეხმარათ მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს თქვენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინეთ/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყიფოლიყო (მაგ: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების – თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ჟესტიკულაციის, მიმიკის, არავერბალური სიგნალების გამოყენება);
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდით სხვაგვარად, ახლა რომ იწყებდეთ დავალებაზე მუშაობას?
- თქვენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება თქვენი დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენთ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდათ დავალებული?

სოლო ტაქსონომიის შესაბამისობა ქიმიის
სტანდარტით განსაზღვრულ სამიზნე ცნებებთან და მკვიდრ წარმოდგენებთან.

თემა: ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები

საკითხი: - ხსნართა ნაჯერობა და კონცენტრაცია

კომპლექსური დავალება №1

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	**ნივთიერება**	**ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები**	**ქიმიური ბმა**
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.	მოსწავლე მსჯელობს სხვადასხვა ფაქტორის მნიშვნელობაზე გახსნის პროცესში, ნივთიერების გახხსნისას მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესებზე. გამოთვლის ხსნარების პროცენტულ და მოლურ კონცენტრაციებს.მსჯელობს ხსნარების პრაქტიკულ გამოყენებაზე.განაზოგადებს დასკვნებს.		
მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი	მოსწავლე მსჯელობს ნივთიერების თვისებებზე. აღწერს სხვდასხვა სახის ხსნარებს, იყენებს ნივთიერების რაოდენობრივ მახასიათებლებს პროცენტული და მოლური კონცენტრაციების	მოსწავლე მსჯელობს ნივთიერების გახსნისას მიმდინარე ფიზიკურ და ქიმიურ პროცესებზე. ხსნის გამხსნელის და გახსნილი ნივთიერების ბუნების, ტემპერატურისა და	მოსწავლე მსჯელობს ქიმიური ბმის გავლენის შესახებ ნივთიერების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე გახსნის პროცესში. ასაბუთებს

ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.	გამოსათვლელად. მსჯელობს ხსნადობაზე მოქმედ ფაქტორებზე: გამხსნელის და გახსნილი ნივთიერების ბუნება, ტემპერატურა და წნევა.	წნევის გავლენას ხსნადობაზე. ატარებს მარტივ ექსპერიმენტებს ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორების გავლენის დასადგენად და კონკრეტული კონცენტრაციის მქონე ხსნარის დასამზადებლად. ასაბუთებს საკუთარ მოსაზრებებს.	საკუთარ მოსაზრებებს.
მულტისტრუქტურული დონე მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვა	მოსწავლე აღწერს სხვადასხვა სახ ხსნარებს, ჩამოთვლის ხსნადობაზ მოქმედ ფაქტორებს, ახორციელებ რაოდენობრივ გაანგარიშებებ პროცენტული და მოლურ კონცენტრაციების გამოსათვლელა	მოსწავლემ იცის ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორები, თუმცა ვერ ხსნის მათ გავლენას ხსნადობაზე. ატარებს მარტივ ექსპერიმენტებს, აღრიცხავს შედეგებს, თუმცა უჭირს მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დამყარება.	მოსწავლე ადგენს და აღწერს ქიმიური ბმის ტიპებს, თუმცა უჭირს ბმის გავლენის დადგენა ნივთიერების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე გახსნის პროცესში.
უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.	მოსწავლე ჩამოთვლის ხსნადობაზე მოქმედ ფაქტორებს, თუმცა ვერ ახერხებს რაოდენობრივ გაანგარიშებებს პროცენტული და მოლური კონცენტრაციებ გამოსათვლელად.	მოსწავლე ჩამოთვლის ხსნადობაზე მოქმედ ფაქტორებს. ატარებს ექსპერიმენტებს, თუმცა უჭირს შედეგების აღრიცხვა, მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დამყარება.	მოსწავლე ადგენს ქიმიური ბმის ტიპებს, თუმცა ვერ აღწერს მათ.

პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.

თემა: ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები

საკითხი: ელექტროლიტური დისოციაციის თეორია და მისი გამოყენება.

კომპლექსური დავალება №2

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	**ნივთიერება**	**ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები**	**ქიმიური ბმა**
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.	მოსწავლე მსჯელობს დისოციაციის ხარისხის, დისოციაციის მუდმივას არსისა და მათი გამოყენების შესახებ. ხსნის ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმს.პრობლემის გადასაჭრელად აწარმოებს მათემატიკურ გამოთვლებს და განსაზღვრავს სხვადასხვა ელექტროლიტის დისოციაციის ხარისხს.ადარებს ერთმანეთთან სუსტ, საშუალო და ძლიერ ელექტროლიტებს. ახასიათებს ელექტროლიტთა ხსნარებში მიმდინარე იონური მიმოცვლის რეაქციებს,ადგენს შესაბამის სრულ და შეკვეცილ იონური ტოლობებს. მსჯელობს ელექტროლიტური დისოციაციის პრაქტიკულ გამოყენებაზე. განაზოგადებს დასკვნებს.		
მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია გაიაზროს კავშირი რამდენიმე ასპექტს შორის, აგრეთვე ისიც, თუ როგორ ერგება/შეეხამება ეს ასპექტები ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. მისი ნააზრევი დასტრუქტურებულია და ამგვარად, მოსწავლეს აქვს იმის უნარი, რომ შეადაროს, დააკავშიროს, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას საკითხი მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.	მოსწავლე მსჯელობს დისოციაციის ხარისხის, დისოციაციის მუდმივას არსისა და მათი გამოყენების შესახებ. პრობლემის გადასაჭრელად აწარმოებს მათემატიკურ გამოთვლებს და განსაზღვრავს სხვადასხვა ელექტროლიტის დისოციაციის ხარისხს.ადარებს ერთმანეთთან სუსტ, საშუალო და ძლიერ ელექტროლიტებს.	მოსწავლე ახასიათებს ელექტროლიტთა ხსნარებში მიმდინარე იონური მიმოცვლის რეაქციებს,ადგენს შესაბამის სრულ და შეკვეცილ იონური ტოლობებს.	მოსწავლე ხსნის ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმს. ადგენს ელექტროლიტთა მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნების სრულ და შეკვეცილ იონურ ტოლობებს.
მულტისტრუქტურული დონე მულტისტრუქტურული დონე	მოსწავლემ იცის დისოციაციის ხარისხის, დისოციაციის მუდმივას	მოსწავლემ იცის ელექტროლიტთა ხსნარებში	მოსწავლე ადგენს ელექტროლიტურ

მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვა	არსისა და მათი გამოყენების შესახებ, თუმცა უჭირს ელექტროლიტების ერთმანეთთან შედარება.	მიმდინარე იონური მიმოცვლის რეაქციების შესახებ, თუმცა უჭირს შესაბამისი სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობების შედგენა.	დისოციაციაში მონაწილე ნივთიერებების ქიმიური ბმის ტიპებს,თუმცა უჭირს მათი წარმოქმნის მექანიზმების აღწერა.
უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.	მოსწავლე ჩამოთვლის სუსტ, საშუალო და ძლიერ ელექტროლიტებს.	მოსწავლე ასახელებს ელექტროლიტური დისოციაციის შედეგად მიღებულ იონებს ,თუმცა ვერ ადგენს შესაბამის სრულ და შეკვეცილ იონური ტოლობებს.	მოსწავლე ასახელებს ქიმიური ბმის ტიპებს,თუმცა ვერ უკავშირებს მათ ელექტროლიტებს.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.

თემა-ელექტროქიმია (ჟანგვა-აღდგენა)

საკითხი – მეტალების კოროზია

კომპლექსური დავალება №3

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	**ნივთიერება**	**ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები**	**ქიმიური ბმა**
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.	მოსწავლე მსჯელობს მეტალების კოროზიის პროცესში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის რეაქციასა და ნაერთებში ატომთა ჟანგვის რიცხვის ცვლილებას შორის მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე. აკავშირებს ერთმანეთთან ატომის აღნაგობას, ელემენტის ჟანგვის რიცხვსა და ქიმიურ ბმებს. ექსპერიმენტულად შეისწავლის მეტალთა აქტიურობას.ადგენს ექსპერიმენტში მოცემული რეაქციის შესაბამის ქიმიური რეაქციის ტოლობას. მსჯელობს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების მნიშვნელობაზე ყოველდღიურ ცხოვრებაში, მეთოდებზე,რომლებიც გამოიყენება კოროზიის წინააღმდეგ საბრძოლველად.განაზოგადებს დასკვნებს.		
მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდება ისინი ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას.	მოსწავლე მსჯელობს მეტალების კოროზიის პროცესში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის რეაქციასა და ნაერთებში ატომთა ჟანგვის რიცხვის	მოსწავლე მსჯელობს მეტალების კოროზიის პროცესში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს შორის	მოსწავლე მსჯელობს ატომის აღნაგობას, ელემენტის ჟანგვის რიცხვსა და ქიმიურ ბმებს

ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.	ცვლილებას შორის მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე.ჟანგვის რიცხვის მიხედვით მსჯელობს ნაერთის აგებულებაზე. იყენებს ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობის გამოთვლის ძირითად წესებს.	მსგავსება-განსხვავებაზე, ამოიცნობს ჟანგვა-აღდგენის პროცესებს, ადგენს ექსპერიმენტში მოცემული რეაქციის შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობის ელექტრონულ ბალნსს.	შორის მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე.
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვა.	მოსწავლე საუბრობს მეტალების კოროზიის პროცესში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებზე და გამოთვლის ნაერთებში ატომთა ჟანგვის რიცხს, თუმცა უჭირს დამჟანგველისა და აღმდგენის განსაზღვრა.	მოსწავლე საუბრობს მეტალების კოროზიის პროცესში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებზე, ამოიცნობს ჟანგვა-აღდგენის პროცესებს,თუმცა ვერ ადგენს ექსპერიმენტში მოცემული რეაქციის ტოლობის ელექტრონულ ბალნსს.	მოსწავლე ასახელებს მოცემულ ნაერთებში ქიმიურ ბმებს და საუბრობს ბმების მსგავსება-განსხვავებაზე,ადგენს მათი წარმოქმნის მექანიზმებს.
უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება;	მოსწავლე გამოთვლის ნაერთებში ატომთა ჟანგვის რიცხს, თუმცა ვერ უკავშირებს ამ პროცესს ჟანგვა-აღდგენის რეაციებს.	მოსწავლე ამოიცნობს ჟანგვა-აღდგენის პროცესებს,თუმცა ვერ ადგენს ექსპერიმენტში მოცემული რეაქციის შესაბამისი ქიმიური რეაქციის ტოლობას.	მოსწავლე ასახელებს ქიმიური ბმის ტიპებს, თუმცა უჭირს მათი განსაზღვრა მოცემულ ნაერთებში.

იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.			
პრესტრუქტურული დონე მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.

თემა-ელექტროქიმია (ჟანგვა-აღდგენა)

საკითხი - ელექტროლიზი

კომპლექსური დავალება №4

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	**ნივთიერება**	**ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები**	**ქიმიური ბმა**
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება,	მოსწავლე მსჯელობს ელექტროდებზე მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის პროცესების მიმდინარეობაზე. გასაზღვრავს ელექტროლიტის წყალხსნარსა და ნალღობში მიმდინარე ელექტროლიზის პროცესებს. ადგენს ექსპერიმენტში მოცემული ნივთიერების წყალხსნარის/ნალღობის ელექტროლიზის პროცესის სქემას. მსჯელობს ელექტროლიზური პროცესების მნიშვნელობის შესახებ ქიმიურ მრეწველობასა (მეტალთა და არამეტალთა წარმოება, გალვანოსტეგია) და ტექნიკაში. განაზოგადებს დასკვნებს.		

ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.			
მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდება ისინი ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტროდებზე მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის პროცესების მიმდინარეობაზე.გასაზღვრავს ელექტროლიტის წყალხსნარსა და ნალღობში მიმდინარე ელექტროლიზის პროცესებს.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტროლიტის წყალხსნარის ელექტროლიზის შემთხვევაში კათოდსა და ანოდზე მიმდინარე პროცესებზე და უკავშირებს მათ მოლეკულების გახლეჩვის ენერგიას. ადგენს ექსპერიმენტში მოცემული ნივთიერების წყალხსნარის/ნალღობის ელექტროლიზის პროცესის სქემას.	მოსწავლე მსჯელობს ატომის აღნაგობის, ქიმიური ბმისა და ელექტროლიზში მონაწილე ნივთიერებების თვისებებს შორის მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებზე
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვა.	მოსწავლე საუბრობს ელექტროდებზე მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის პროცესების მიმდინარეობაზე, თუმცა უჭირს ელექტროლიტის წყალხსნარსა და ნალღობში მიმდინარე ელექტროლიზის პროცესების განსაზღვრა.	მოსწავლე საუბრობს ელექტროლიტის წყალხსნარის ელექტროლიზის შემთხვევაში კათოდსა და ანოდზე მიმდინარე პროცესებზე, თუმცა უჭირს ექსპერიმენტში მოცემული ნივთიერების წყალხსნარის/ნალღობის ელექტროლიზის	მოსწავლე აღწერს ატომის აღნაგობას, ასახელებს ქიმიური ბმის ტიპებს ნართებში, თუმცა უჭირს ბმის საფუძველზე ნივთიერების თვისების დადგენა.

		პროცესის სქემის შედგენა.	
უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.	მოსწავლე ასახელებს კათოდზე და ანოდზე მიმდინარე პროცესებს, თუმცა უჭირს ჟანგვისა და აღდგენის პროცესების გარჩევა.	მოსწავლე საუბრობს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებზე, თუმცა ვერ ადგენს რეაქციათა ტოლობებს, რომლებიც წარიმართება ანოდსა და კათოდზე.	მოსწავლე აღწერს ატომის აღნაგობას, თუმცა უჭირს ქიმიური ბმის განსაზღვრა ნაერთებში.
პრესტრუქტრურული დონე მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.

თემა-არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები.

საკითხი – VII A,VIA,VA, IVA, IIA და IA ჯგუფის ელემენტების ნაერთები.

კომპლექსური დავალება №5

კრიტერიუმი / სამიზნე ცნება	**ნივთიერება**	**ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები**	**ქიმიური ბმა**
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.	მოსწავლე მსჯელობს VII A,VIA,VA, IVA, IIA და IA ჯგუფის ელემენტების ნაერთების -შედგენილობაზე, თვისებებზე და მათი მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნებზე, მასის მუდმივობის კანონის საფუძველზე ადგენს შესაბამისი ქიმიური რეაქციების ტოლობას. ახასიათებს მათ სტექიომეტრიისა და სითბური ეფექტის მიხედვით. მსჯელობს გოგირდის ნაერთების სხვადასხვა სახის ქიმიური რეაქციების მნიშვნელობაზე ყოველდღიურ ცხოვრებაში.		
მიმართებითი დონე მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდება ისინი ერთმანეთს და ქმნის მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების	მოსწავლე მსჯელობს VII A,VIA,VA, IVA, IIA და IA ჯგუფის ელემენტების ნაერთების - შედგენილობაზე, თვისებებზე და მათი მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნებზე. გამოსახავს ქიმიურ გარდაქმნებს ქიმიური ტოლობებს საშუალებით.	მოსწავლე მსჯელობს VII A,VIA,VA, IVA, IIA და IA ჯგუფის ელემენტების ნაერთების ოქსიდების მიღების მეთოდებზე, შეარჩევს მათ საწყისი რეაგენტებისა და პროდუქტების ჩვენებით. აღწერს მიმდინარე რეაქციებს სტექიომეტრიისა და სითბური ეფექტის მიხედვით.	მოსწავლე მსჯელობს ქიმიური ბმის ბუნების გავლენაზე ნაერთის თვისებებზე, იონური, კოვალენტური და მეტალური ბმებს შორის მსგავსება-განსხვავებაზე.

კუთხით.			
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვა.	მოსწავლე საუბრობს VII A,VIA,VA, IVA, IIA და IA ჯგუფის ელემენტების ნაერთების ოქსიდების, მჟავებისა და მარილების შემადგენლობაზე და თვისებებზე, თუმცა უჭირს შესაბამისი ქიმიური გარდაქმნების ქიმიური ტოლობების შედგენა.	მოსწავლე საუბრობს გოგირდწყალბადის, VII A,VIA,VA, IVA, IIA და IA ჯგუფის ელემენტების ნაერთების ოქსიდების მიღების მეთოდებზე, თუმცა ვერ აღწერს მიმდინარე რეაქციებს სტექიომეტრიისა და სითბური ეფექტის მიხედვით.	მოსწავლე საუბრობს იონური, კოვალენტური და მეტალური ბმების მახასიათებლებზე. ქმნის ბურთულ-ღეროვან მოდელებს ნაერთთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენლებში არსებული ქიმიური ბმების საჩვენებლად.
უნისტრუქტურული დონე მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.	მოსწავლე ასახელებს VII A,VIA,VA, IVA, IIA და IA ჯგუფის ელემენტების ზოგიერთი ნაერთების ფორმულებს, თუმცა უჭირს მათი თვისებების განსაზღვრა და შესაბამისი ქიმიური გარდაქმნების ქიმიური ტოლობების შედგენა.	მოსწავლე საუბრობს რეაქციის სითბურ ეფექტზე, ეგზოთერმულ და ენდოთერმული რეაქციაზე, თუმცა ვერ ადგენს შესაბამისი ქიმიური რეაქციების ტოლობას.	მოსწავლე ჩამოთვლის ქიმიური ბმის ტიპებს,თუმცა ვერ ქმნის ბურთულ-ღეროვან მოდელებს ნაერთთა სხვადასხვა კლასის წარმომადგენლებში არსებული ქიმიური ბმების საჩვენებლად.
პრესტრუქტურული დონე მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.	მოსწავლე ვერ იგებს დავალების პირობას.

I თემა

ელექტროლიტური დისოციაცია და ხსნარები

კომპლექსური დავალება

წარმოიდგინეთ, რომ სახლში მარტო დარჩენილი თქვენი მეგობარი ცუდადაა: აცემინებს, სურდო აქვს, მოწამლულია და აღებინებს. მან უკეთ გასახდომად ცხვირში ფიზიოლოგიური ხსნარის ჩაწვეთება გადაწყვიტა, მაგრამ ხსნარი სახლში არ აღმოაჩნდა, ამიტომ, მან თავად დაამზადა ხსნარი, რომლის ცხვირში ჩაწვეთების შემდეგ უსიამოვნო შეგრძნებები დაეწყო.

როგორ ფიქრობთ, რამ გამოიწვია ასეთი შეგრძნებები? რეკომენდებულია თუ არა სახლის პირობებში ფიზიოლოგიური ხსნარის დამზადება? რისი გათვალის-წინებაა აუცილებელი მისი დამზადების დროს?

გაეცანით საკითხს: ხსნართა ნაჯერობა, კონცენტრაცია და შეიმუშაავეთ რე-კომენდაციები ფიზიოლოგიური ხსნარის – ნატრიუმის ქლორიდის 0.9%-იანი ხსნა-რის თვისებების, გამოყენებისა და სახლის პირობებში მისი დამზადების უსაფრთხო ხერხის შესახებ.

მომზადებული მასალა გააცანით თანაკლასელებს ბუკლეტის საშუალებით.

ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

• რა გავლენას ახდენს სხვადასხვა ფაქტორი ხსნადობაზე? რომელი ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები მიმდინარეობს ამ დროს ხსნარში? (ნივთ.1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)

• რა გავლენას ახდენს ხსნადობაზე მოლეკულათაშორისი ურთიერთქმედების ძალები? (ნივთ.3; ქიმ.ბმა 1,2;);

• რა მნიშვნელობა აქვს ხსნარში გამხსნელისა და გახსნილი ნივთიერებების თანაფარდობას? როგორ მიიღებთ გარკვეული პროცენტული და მოლური კონცენტრაციების ხსნარებს? (ნივთ. 1, 2,4 ; ფიზ. და ქიმ მოვლ. 1, 2)

• რა კავშირი არსებობს ხსნარის კონცენტრაციასა და მის გამოყენებას შორის ყოფა-ცხოვრებაში? (ნივთ.1, 2, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1)

ხსნარები 1.1.1

გაიხსენეთ:

1) რა შემთხვევაშია ნარევი ჭეშმარიტი ხსნარი?
2) რა განსხვავებაა ნაჯერ და უჯერ ხსნარებს შორის?

1) *ჭეშმარიტი ხსნარი ცვლადი შედგენილობის ერთგვაროვანი ნარევია, რომელიც შედგება გამხსნელის, გახსნილი ნივთიერებისა და მათი ურთიერთქმედების პროდუქტებისაგან. ნარევი მაშინაა ჭეშმარიტი ხსნარი, როდესაც გახსნილი ნივთიერების ნაწილაკები თანაბრადაა განაწილებული გამხსნელის მთელ მოცულობაში.*
2) *ნაჯერ ხსნარში ნივთიერება მოცემულ ტემპერატურაზე მეტად აღარ იხსნება, უჯერ ხსნარში კი ნივთიერება მოცემულ ტემპერატურაზე კიდევ შეიძლება გაიხსნას.*

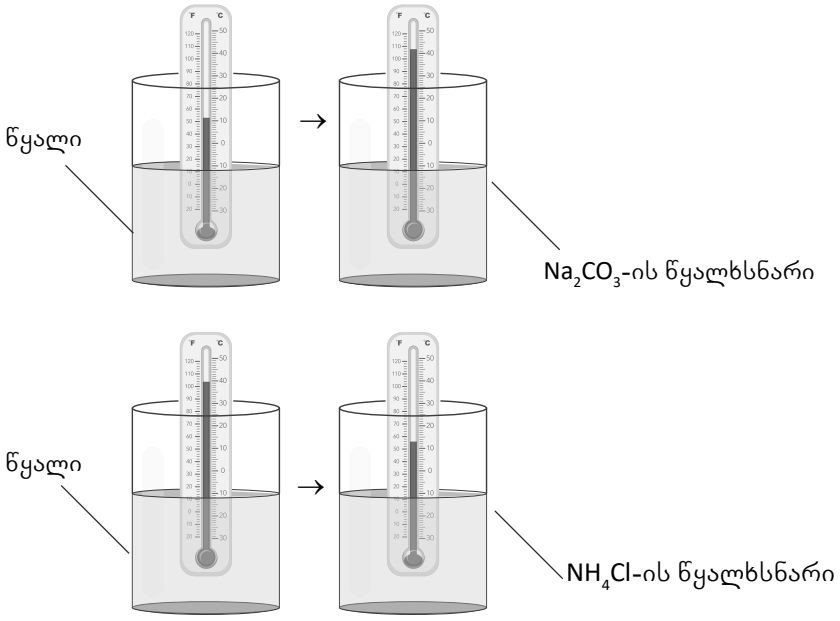
ჭიქაში ჩაასხით 100 მლ წყალი, გაზომეთ მისი ტემპერატურა და ჩაინიშნეთ. მასში გახსენით უწყლო ნატრიუმის კარბონატი (დაახლოებით 30 გ). ახლა გაზომეთ ხსნარის ტემპერატურა. რა შეამჩნიეთ?

მეორე ჭიქაში ჩაასხით კვლავ 100 მლ წყალი. გაზომეთ მისი ტემპერატურა და ჩაინიშნეთ. გახსენით მასში, დაახლოებით, 10 გ ამონიუმის ნიტრატი. გაზომეთ ხსნარის ტემპერატურა. რა შეამჩნიეთ?
გახსენით წყალში უწყლო სპილენძის სულფატი. დააკვირდით ფერის ცვლილებას. რა შეამჩნიეთ?
გახსნა მხოლოდ ფიზიკური პროცესია, თუ ხსნარში ქიმიური პროცესებიც მიმდინარეობს? რატომ ფიქრობთ ასე?

ნატრიუმის კარბონატის წყალში გახსნისას ხსნარი თბება, ხოლო ამონიუმის ნიტრატის წყალში გახსნისას ხსნარი ცივდება.

უწყლო სპილენძის სულფატი თეთრია, წყალში გახსნისას მიიღება ცისფერი შეფერილობა. სითბოს გამოყოფა ან შთანთქმა, ფერის ცვლილება ქიმიური რეაქციის ნიშნებია. ე. ი. გახსნის დროს ადგილი აქვს ქიმიურ მოვლენებსაც.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს აჩვენებს სურათებს:



ეკითხება მოსწავლეებს: რა პროცესები განვითარდა წყალში Na_2CO_3-ის გახსნის შემდეგ, NH_4Cl-ის წყალში გახსნის შემდეგ ენერგეტიკული თვალსაზრისით?

სითბოს გამოყოფა ან შთანთქმა, არის თუ არა ქიმიური რეაქციის ნიშანი?

ხსნარში ქიმიური პროცესებიც მიმდინარეობს, თუ გახსნა მხოლოდ ფიზიკური პროცესია? ხსნარში ქიმიური პროცესებიც მიმდინარეობს, თუ გახსნა მხოლოდ ფიზიკური პროცესია?

1 ხსნარის სრული განმარტება ასეთია:

ხსნარი არის ცვლადი შედგენილობის ერთგვაროვანი ნარევი, რომელიც შედგება გამხსნელის, გახსნილი ნივთიერებისა და მათი ურთიერთქმედების პროდუქტებისაგან.

დაასაბუთეთ, რომ: ა) ხსნარი ცვლადი შედგენილობისაა;

ბ) ხსნარი ერთგვაროვანი ნარევია;

გ) ხსნარში მიმდინარეობს როგორც ფიზიკური, ისე ქიმიური პროცესები.

ა) ხსნარი ცვლადი შედგენილობისაა, მაგალითად, 10 გ სუფრის მარილის წყალში გახსნისას მიიღება ხსნარი. ხსნარი მიიღება 20გ სუფრის მარილის წყალში გახსნის დროსაც.

ბ) ხსნარი ერთგვაროვანი ნარევია, რადგან მასში შეუიარაღებელი თვალით შეუძლებელია გახსნილი ნივთიერების ნაწილაკების შემჩნევა.

გ) ხსნარი იმის მიხედვით ცივდება ან თბება, თუ რომელ ნივთიერებებს გახსნით მასში. ამავე დროს, ზოგიერთი ნივთიერების წყალში გახსნისას ფერი იცვლება, ფერის ცვლილება და სითბოს გამოყოფა ან შთანთქმა ქიმიური რეაქციის ნიშნებია.

2 როგორ დაასაბუთებთ, რომ სუფრის მარილის წყალში გახსნა ფიზიკური და ქიმიური პროცესების ერთობლიობაა?

სუფრის მარილის წყალში გახსნისას მისი კრისტალები თანდათან პატარავდება და ბოლოს საერთოდ ქრება. ე. ი. კრისტალი ირღვევა, რაც ფიზიკური მოვლენაა. სუფრის მარილის წყალში გახსნისას მიიღება ერთგვაროვანი ნარევი, ე. ი. მისი ნაწილაკები თანაბრად ნაწილდება გამხსნელის მთელ მოცულობაში, რაც ფიზიკური პროცესის, დიფუზიის შედეგია.

ამავე დროს, თუ წყლის ტემპერატურას გავზომავთ დასაწყისში და სუფრის მარილის წყალში გახსნის შემდეგ, შევამჩნევთ მის შემცირებას, რაც ქიმიური მოვლენის ნიშანია.

3 მოიფიქრეთ:

ა) ორი ხერხი, რომლითაც ნაჯერი ხსნარი შესაძლოა ზენაჯერ ხსნარად გადავაქციოთ.

ბ) ორი ხერხი, რომლითაც ნაჯერი ხსნარი შესაძლოა უჯერი გახდეს.

ა) 1) თუ ნაჯერ ხსნარს გავაცივებთ, მასში იმაზე მეტი ნივთიერება იქნება გახსნილი, ვიდრე იხსნება მოცემულ ტემპერატურეზე და ხსნარი ზენაჯერი გახდება;

2) თუ ხსნარს ავაორთქლებთ, წყლის გარკვეულ მოცულობაში იმაზე მეტი ნივთიერება იქნება, ვიდრე ამ რაოდენობის წყალში იხსნება, ე. ი., ხსნარი ზენაჯერი იქნება;

ბ) 1) თუ ნაჯერ ხსნარს გამხსნელს დავამატებთ, ის უჯერი გახდება, რადგან მასში იმაზე ნაკლები რაოდენობის ნივთიერება იქნება გახსნილი, ვიდრე იხსნება მოცემული რაოდენობის წყალში;

2) თუ ნაჯერ ხსნარს გავათბობთ, ამ შემთხვევაშიც ხსნარში იმაზე ნაკლები რაოდენობის ნივთიერება იქნება, ვიდრე მოცემულ ტემპერატურაზე იხსნება.

1 ✍ რა პროცესი წარიმართება ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარის გაცივებისას 50°C-დან 20°C-მდე. სად „წავა“ გახსნილი ზედმეტი ნივთიერება? როგორია ამ ზედმეტი ნივთიერებების მასა, თუ ხსნარის დასამზადებლად აიღეს 100გ წყალი. ცნობილია, რომ 20°C-ზე 100 გ წყალში იხსნება 109 გ ნატრიუმის ჰიდროქსიდი, 50°C-ზე კი – 145გ.

ნატრიუმის ქლორიდის ხსნარის გაცივებისას გამოკრისტალებას დაიწყებს ნატრიუმის ქლორიდი, რადგან ტემპერატურის შემცირებისას ნივთიერების ხსნადობა მცირდება.

გახსნილი „ზედმეტი“ ნივთიერება გამოკრისტალდება. ამ ნივთიერების მასაა

145 გ – 109 გ = 36 გ

ხსნადობა 1.1.2

გაიხსენეთ:

რის შესახებაა ლე შატელიეს პრინციპი? როგორ ჩამოაყალიბებთ?

ლე შატელიეს პრინციპი ეხება ქიმიურ წონასწორობაზე მოქმედ ფაქტორებს. თუ რაიმე ფაქტორი არღვევს ქიმიურ წონასწორობას, სისტემაში აღიძვრება მოვლენები, რომლებიც ამ ფაქტორის შემცირებისკენაა მიმართული.

რა პროცესები განვითარდებოდა წყალხსნარში, ნატრიუმის ქლორიდის ნაცვლად კალიუმის ბრომიდი რომ გაგვეხსნა?

კალიუმის იონების ირგვლივ თავს მოიყრის წყლის დიპოლები უარყოფითი პოლუსით, ხოლო ბრომის იონების ირგვლივ – დადებითი პოლუსით. მათ შორის აღძრული მიზიდვის ძალები გადააჭარბებს კრისტალში იონებს შორის არსებულ მიზიდვის ძალებს. კრისტალი დაირღვევა და ჰიდრატირებული იონები ხსნარში გადავა.

ლითიუმის ქლორიდის წყალში გახსნისას მისი კრისტალის რღვევას ესაჭიროება 842 კჯ/მოლი ენერგია, ხოლო იონების ჰიდრატაციისას გამოიყოფა, 879.1 კჯ/მოლი ენერგია. როგორი იქნება ლითიუმის ქლორიდის გახსნის პროცესი – ენდოთერმული, თუ ეგზოთერმული *იქნება*?

იონების ჰიდრატაციისას გამოყოფილი ენერგია აჭარბებს კრისტალური სტრუქტურის დაშლის ენერგიას, ამიტომ ლითიუმის ქლორიდის წყალში გახსნის პროცესი ეგზოთერმული.

სურათის მიხედვით, რომელი მარილის ხსნადობაა ყველაზე მეტი 0°C-ზე? რომელი მარილის ხსნადობაა ყველაზე ნაკლები 0°C-ზე?

0^0C-ზე ყველაზე მეტია KI-ის ხსნადობა. ყველაზე ნაკლებია $K_2Cr_2O_7$-ის ხსნადობა.

გაიზრდება თუ შემცირდება ნივთიერების ხსნადობა ტემპერატურის გაზრდით, თუ გახსნის სითბური ეფექტი დადებითია? ახსენით რატომ?

ლე შატელიეს პრინციპის თანახმად, თუ გახსნის სითბური ეფექტი დადებითია, ტემპატურის გაზრდით ნივთიერების წყალში ხსნადობა შემცირდება.

1 $CaCl_2$-ის წყალში გახსნისას გამოიყოფა 46,4 კჯ/მოლი სითბო. იხელმძღვანელეთ ლე შატელიეს პრინციპით და დაადგინეთ, როგორ იმოქმედებს ტემპერატურა ამ მარილის წყალში გახსნაზე.

ტემპერატურის გავლენა ნივთიერების ხსნადობაზე დამოკიდებულია გახსნის პროცესის სითბურ ეფექტზე. თუ გახსნის სითბური ეფექტი უარყოფითია, ლე შატელიეს პრინციპის თანახმად, ტემპერატურის გაზრდით ნივთიერების ხსნადობა იზრდება. თუ გახსნის სითბური ეფექტი დადებითია, ისევ და ისევ ლე შატელიეს პრინციპის თანახმად, ტემპერატურის გაზრდით ნივთიერების ხსნადობა მცირდება.

რადგან $CaCl_2$-ის წყალში გახსნის პროცესი ეგზოთერმულია, ტემპერატურის გაზრდით მისი ხსნადობა შემცირდება.

2 იხელმძღვანელეთ ლე შატელიეს პრინციპით და ახსენით, როგორ მოქმედებს წნევის გაზრდა აირების წყალში ხსნადობაზე.

თუ სისტემის წონასწორობა ირღვევა, ჩვენ შემთხვევაში წნევა იზრდება, სისტემაში უნდა აღიძრას ისეთი პროცესი, რომელიც ამ წნევას შეამცირებს. შესაბამისად, თხევად ფაზაში აირის მეტი რაოდენობა უნდა გაიხსნას. ამიტომ ზოგადად, წნევის გაზრდით, აირის წყალში ხსნადობა იზრდება.

3 შეადგინეთ მაგნიუმის ქლორიდის წყალში გახსნის ენერგეტიკული დიაგრამა, თუ ამ მარილის კრისტალური სტრუქტურის რღვევაზე იხარჯება 2500 კჯ/მოლი ენერგია, ხოლო Mg^{2+} და Cl^--იონების ჰიდრატაციისას გამოიყოფა, შესაბამისად, 1953.9 და 352.4 კჯ/მოლი ენერგია. როგორია მაგნიუმის ქლორიდის წყალში გახსნის სითბური ეფექტი? ეს პროცესი ენდოთერმულია თუ ეგზოთერმული?

იონების ჰიდრატაციისას გამოყოფილი ენერგია უდრის: 1953.9 + 352.4 = 2306.3 (კჯ/მოლი). ჰიდრატაციისას გამოყოფილი ენერგია ნაკლებია კრისტალური სტრუქტურის დაშლის ენერგიაზე. 2500–2306.3=193.7(კჯ/მოლი). ამიტომ პროცესი იქნება ენდოთერმული, შთაინთქმება 193.7 კჯ/მოლი ენერგია. ხსნარი გაცივდება. მაგნიუმის ქლორიდის წყალში გახსნის პროცესის ენერგეტიკული დიაგრამა შემდეგი სახისაა:

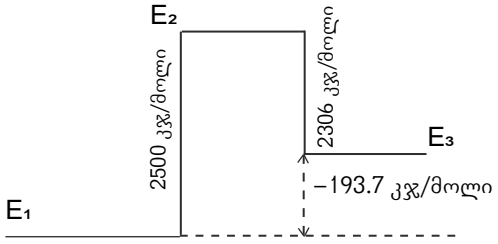
2500კჯ/მოლი

2306.3კჯ/მოლი

2500კჯ/მოლი

230.6კჯ/მოლი

–193.7კჯ/მოლი



4 წყალში გახსნეს ბარიუმის ნიტრატი, ვერცხლის ნიტრატი, ნატრიუმის ნიტრატი. რომელი მარილის წყალში გახსნისას მიიღწევა წონასწორობა უფრო მალე, თუ 100 გ წყალში იხსნება, შესაბამისად, 9.2 გ, 222 გ და 88 გ თითოეული მარილი?

რაც უფრო მცირეა მარილის წყალში ხსნადობა, მით უფრო მალე მიიღწევა მისი გახსნისას წონასწორობა. ამიტომ ყველაზე სწრაფად წონასწორობა მიიღწევა ბარიუმის ნიტრატის (98.2გ), შემდეგ ნატრიუმის ნიტრატის (88 გ), შემდეგ ვერცხლის ნიტრატის (222გ) წყალში გახსნისას.

საშინაო დავალება

1 რას უდრის კალიუმის ნიტრატის მასა, რომელიც მიიღება 60°C-ზე ტემპერატურაზე ნაჯერი 30 გ მარილის ხსნარის აორთქლებისას.

ამოხსნა

მოც.: $m(ხს)=30$ *გ*
$t=60°C$
$S^{60°C}(KNO_3)$*-ის*$=110$ *გ.*
უ.გ. $m(გამოკრ.\ KNO_3)$

გამოვთვალოთ KNO_3*-ის მასა, რომელიც 30 გ ხსნარშია. რადგან 100 გ წყალში 60°C-ზე 110 გ* KNO_3 *იხსნება, შეგვიძლია დავწეროთ:*

(100 გ + 110 გ) ხსნარში — 110 გ KNO_3

30 გ ხსნარში — x

$$x=\frac{30\cdot 110}{210}=15.7\ \text{გ}\ KNO_3.$$

2 განსაზღვრეთ კალიუმის ქლორიდის ხსნადობა, თუ ცნობილია, რომ 20.94 გ ხსნარი შეიცავს 3.25 გ მარილს 20°C ტემპერატურაზე.

ამოხსნა

მოც.: $V(ხს)=20$ *მლ*
$m(ხს)=20.94$ *გ*
$m(KCl)=3.25$ *გ*
უ. გ. $S(KCl)$

1) რადგან ვიცით ხსნარისა და მასში გახსნილი ნივთიერების მასა, შეგვიძლია დავადგინოთ გამხსნელის მასა:

20.94 გ — 3.25 გ =17.69 გ

2) ვიპოვოთ მარილის ხსნადობა:

17.69 გ წყალში — 3.25 გ მარილი

100 გ წყალში — x

$$x=\frac{100\cdot 3.25}{17.69}=18.37\ \text{გ}$$

3 ✍ ნატრიუმის ქლორიდის კრისტალური სტრუქტურის რღვევაზე იხარჯება 774 კჯ/მოლი ენერგია, ხოლო Na^+ და Cl^- იონების ჰიდრატაციისას გამოიყოფა, შესაბამისად, 423.6 და 351.4 კჯ/მოლი ენერგია. ცნობილია, რომ 0°C-ზე 100 გ წყალში იხსნება 35.7 გ ეს მარილი, ხოლო 20°C-ზე – 36 გ. რატომ იცვლება ასე უმნიშვნელოდ ნატრიუმის ქლორიდის წყალში ხსნადობა ტემპერატურის გაზრდისას?

ნატრიუმის ქლორიდის წყალში გახსნისას ნატრიუმისა და ქლორის იონების ჰიდრატაციისას გამოყოფილი ენერგიაა: 423.6+351.4=775.0 კჯ/მოლი.

კრისტალური სტრუქტურის დაშლის ენერგიაა 774კჯ/მოლი. ე.ი. გახსნის სითბური ეფექტია 775+774=1 კჯ/მოლი, გახსნის სითბური ეფექტის ძალიან მცირე მნიშვნელობის გამო, ნატრუმის ქლორიდის ხსნადობა ტემპარატურის გაზრდით უმნიშვნელოდ იცვლება.

4 ✍ სურათზე გამოსახული გრაფიკების მიხედვით იმსჯელეთ, რომელი აირები იხსნება წყალში უკეთესად? გაითვალისწინეთ აირების წყალთან ურთიერთქმედება.

წყალში უკეთესად იხსნება ის აირები, რომლებიც მასთან ქიმიურად ურთიერთქმედებს: NH_3, CO_2. ასევე პოლარულ-კოვალენტური ნაერთები: HCl, HBr. ის აირები კი, რომლებიც წყალთან არ ურთიერთქმედებს, ცუდად იხსნება: O_2, H_2, CO.

5 ✍ წარმოიდგინეთ, რომ გაქვთ მხოლოდ წყალი და მისი საშუალებით უნდა გამოიცნოთ სამი მყარი ნივთიერება: ბარიუმის სულფატი, ნატრიუმის სულფატი და სპილენძის სულფატი. აღწერეთ, როგორ ჩაატარებთ ექსპერიმენტს. რა ნიშნების მიხედვით გამოიცნობთ თითოეულ მათგანს?

სამივე ნივთიერებაზე ვიმოქმედოთ წყლით. ბარიუმის სულფატი არ გაიხსნება, ნატრიუმის სულფატი გაიხსნება, სპილენძის სულფატიც გაიხსნება, მაგრამ ხსნარი იქნება ცისფერი.

საშინაო ცდა

გამოიკვლიეთ, რომელი მარილის ხსნადობაა უფრო მეტი. ამისთვის შეარჩიეთ სამი მარილი: სუფრის მარილი, NaCl, სასმელი სოდა $NaHCO_3$, სარეცხი სოდა Na_2CO_3. მოამზადეთ მათი ნაჯერი ხსნარები მაღალ ტემპერატურაზე. სამ ჭიქაში ჩაასხით თანაბარი მოცულობის და ტემპერატურის ცხელი წყალი. სათითაოდ ჩაუშვით ამ ჭიქებში მარილები და ურიეთ კოვზით მანამ, სანამ თითოეულის ფსკერზე მარილი დალექვას არ დაიწყებს. ასე მიიღებთ ნაჯერ ხსნარებს. გაფილტრეთ მიღებული ხსნარები. ჭიქები გაფილტრული ხსნარებით მოათავსეთ გრილ ადგილზე. როდესაც ხანარები გაცივდება და კრისტალები გამოიყოფა, დააცილეთ ისინი ხსნარებს, მოათავსეთ სუფთა ხელსაწმენდ ქაღალდზე და შეამშრალეთ (თუ ფილტრის ქაღალდი გაქვთ, უკეთესია). მზა კრისტალები წაიღეთ სკოლაში და აწონეთ სასკოლო ლაბორატორიაში. გამოიტანეთ დასკვნა, რომელი კრისტალის მასა უფრო მეტია და რომელი მარილი იხსნება უკეთ წყალში.

ცდის შედეგად გაირკვევა, რომ წყალში უკეთესად იხსნება Na_2CO_3, შემდეგ NaCl და ბოლოს –$NaHCO_3$.

გახსნილი ნივთიერების მასური და მოლური წილი 1.1.3

აღწერეთ, როგორ უნდა დამზადდეს საქაროზას 1 მოლური ხსნარი.

ავწონოთ ერთი მოლი საქაროზა, ეს არის 342 გ. საქაროზას ეს ნიმუში გადავიტანოთ ნიშნულიან კოლბაში. დავამატოთ წყალი მყარი ნივთიერების გასახსნელად. შემდეგ კი ჭურჭელი გავავსოთ წყლით ნიშნულამდე.

1 განსაზღვრეთ ნივთიერების მასური წილი ხსნარში, რომლის მოსამზადებლადაც აიღეს 70 გ წყალი და 50 გ მარილი:

$$\omega = \frac{50}{70+50} = \frac{50}{120} \approx 0.42.$$

2 განსაზღვრეთ სუფრის მარილის მასური წილი ხსნარში, რომელიც შეიცავს 40 გ მარილსა და 160 გ წყალს.

$$\omega = \frac{40}{160+40} = \frac{40}{200} \approx 0.2.$$

3 მედიცინაში, ფიზიოლოგიური ხსნარის სახელწოდებით, გამოიყენება სუფრის მარილის 0.9%-იანი ხსნარი. იანგარიშეთ 200 გ ფიზიოლოგიური ხსნარის დასამზადებლად საჭირო სუფრის მარილის და წყლის მასა:

$0.9 = \frac{x}{200} \cdot 100$ 180 = 100x x=1.8 გ NaCl

წყლის მასაა 200 – 1.8გ = 198.2 გ.

4 აორთქლეს 20 გ 4%-იანი შაქრის წყალხსნარი. რას უდრის ამ დროს გამოყოფილი შაქრის კრისტალების მასა?

$4 = \frac{x}{20} \cdot 100$ 100x = 80 x=0.8 გ

5 200 გ 50%-იან ხსნარს დაამატეს 50 გ წყალი. განსაზღვრეთ ნივთიერების მასური წილი ხსნარში:

$50 = \frac{x}{200} \cdot 100$ 10000 = 100x x=100 გ

$\omega = \frac{100}{250} \cdot 100$ $\omega = \frac{1000}{25} = 40\%.$

6 შეურიეს 200 გ 5%-იანი და 300 გ 10%-იანი ხსნარები. განსაზღვრეთ ნივთიერების მასური წილი მიღებულ ხსნარში:

$5 = \frac{x}{200} \cdot 100$ 1000 = 100x x=10 გ.

$10 = \frac{x}{300} \cdot 100$ 3000 =100x x=30 გ $\omega = \frac{40}{500} \cdot 100 = 8\%$

7 ✍ გამოთვალეთ გახსნილი ნივთიერების რაოდენობა და მასა, რომელიც აუცილებელია:

ა) 0.2 მოლური 200 მლ ხსნარის მოსამზადებლად;

ბ) 0.05 მოლური $Ba(OH)_2$-ის 500 მლ-ში ხსნარის მოსამზადებლად.

ა) 0.2 მოლური ხსნარი ნიშნავს, რომ ყოველ 1000 მლ-ში არის 0.2 მოლი KOH

ამიტომ შევადგინოთ პროპორცია:

1000 მლ – 0.2 მოლი KOH

200 მლ – x *x = 0.04 მოლი KOH*

m(KOH) = 56 გ/მოლი · 0.04 მოლი = 2.24 გ

ბ) 1000 მოლი – 0.05 მოლი

500 – x $x = \frac{500 \cdot 0.05}{1000} = 0.025$ *მოლი*

$m(BaSO_4)$ = 233 გ/მოლი· 0.025 მოლი = 5.825 გ

8 ✍ 100 გ მარილის 20%-იან ხსნარს დაამატეს 300 გ მისივე 10%-იან ხსნარი.

განსაზღვრეთ ხსნარის პროცენტული კონცენტრაცია. შექმენით მოდელი, რომელშიც აისახება ამოცანის ამოხსნის ალგორითმი. თქვენი მოდელი გამოსახეთ:

1. გამოსათვლელი ფორმულის გამოყენებით;
2. გრაფიკულად (დიაგრამების გამოყენებით);
3. თანმიმდევრული გამოთვლებით.

$$\omega_{\text{ნივთ.}} = \frac{m_{\text{ნივთ.}}}{m_{\text{ხს}}}$$

1.2. გამოიყენება სვეტოვანი ან წრიული დიაგრამა

3. თანმიმდევრული გამოთვლებით:

ა. რამდენ გახსნილ ნივთიერებას შეიცავს:

ა) 100 გ 20%-იანი ხსნარი; [100 · 0.2 = 20(გ)]

ბ) 300 გ 10%-იანი ხსნარი? [300 · 0.1 = 30(გ)]

ბ. რა მასის ნივთიერებას შეიცავს მიღებული ხსნარი?

20 გ + 30 გ = 50 გ

გ. რას უდრის მიღებული ხსნარის მასა?

100 გ + 300 გ = 400 გ

დ) რას უდრის მიღებული ხსნარის პროცენტული კონცენტრაცია?

(50/400)100 = 12.5(%)

პასუხი: 12.5%

მოსწავლეები ქმნიან სხვადასხვა სახის მოდელს განსაზღვრული საკითხის, მოვლენის, პროცესის სადემონსტრაციოდ, ასახსნელად, დასასაბუთებლად, ვარაუდის მხარდასაჭერად. მოდელი შეიძლება იყოს ფიზიკური.

მოდელი შეიძლება იყოს ფიზიკური (მაგ., მულაჟი, მაკეტი, ანალოგია), კოგნიტურ-ვიზუალური (სქემა, დიაგრამა, ცხრილი), მათემატიკური (მაგ., ფორმულა, განტოლება) ან კომპიუტერული (სიმულაცია).

აღნიშნული პრაქტიკის განხორციელებისას მოსწავლე:

იყენებს, ქმნის და ხვეწს მოდელებს, რათა უჩვენოს და ახსნას არადაკვირვებადი ობიექტები, მოვლენები, პროცესები (მაგ., რთული მოლეკულების აგებულება, ელექტრონების მოძრაობა ატომის ბირთვის გარშემო);

იყენებს, ქმნის და ხვეწს მოდელებს, რათა დაასაბუთოს ან უარყოს გამოთქმული ვარაუდი;

იყენებს, ქმნის და ხვეწს მოდელებს (ფიზიკური, კოგნიტური, მათემატიკური, კომპიუტერული), რათა აღწეროს, უჩვენოს, დაასაბუთოს ან წინასწარ განსაზღვროს დამოკიდებულება ცვლადებს, სისტემებსა და მათ კომპონენტებს შორის (მაგ., მოდელის საშუალებით უჩვენებს და ხსნის, როგორ შეიცვლება ერთი ცვლადი მეორის ზეგავლენით;

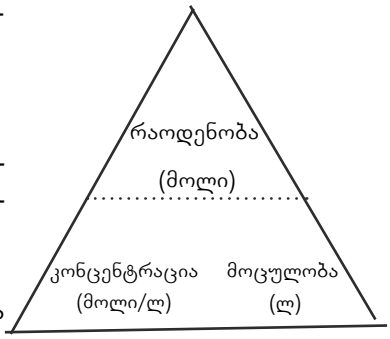
აფასებს ამა თუ იმ მოდელის ღირსებებს ან მის შეზღუდვებს შესაბამის ობიექტთან, პროცესთან, მექანიზმთან მიმართებაში, ამავე მიზნით ადარებს სხვადასხვა მოდელს;

ცდის მოდელს, რათა უჩვენოს, რამდენად შეესაბამება ის „ორიგინალს“, ხვეწს მოდელს მიღებული შედეგების მიხედვით.

საშინაო დავალება

1 დაფიქრდით და უპასუხეთ:

მოცემულია 0.5 ლ 0.001 მოლური კალიუმის ჰიდროქსიდის KOH და ბარიუმის ჰიდროქსიდის $Ba(OH)_2$ ხსნარები. ამ ხსნარებში გახსნილი ნივთიერების რაოდენობა თანაბარია თუ სხვადასხვა? ახსენით პასუხი.



თუ ორივე ხსნარი 0.05 ლ და 0.001 მოლურია, მაშინ ნივთიერების რაოდენობა ორივე შემთხვევაში ერთნაირი იქნება.

2 შეავსეთ ცხრილი. გაითვალისწინეთ მოქმედებათა შესრულების სამკუთხედის ინფორმაცია:

	A ხსნარი ნატრიუმის ჰიდროქსიდის NaOH 2 ლ	B ხსნარი ნატრიუმის თიოსულფატის $Na_2S_2O_3$ 250 მლ	C ხსნარი ტყვიის ნიტრატის $Pb(NO_3)_2$ 100 მლ	D ხსნარი ვერცხლის ნიტრატის AgNO 25 მლ
კონცენტრაცია (მოლი/ლ)	1	2	0.1	0.05
გახსნილი ნივთიერების რაოდენობა (მოლი)	$1 \cdot 2=2$	$2\cdot\frac{250}{1000}=0.50$	$1=\frac{100}{1000}=0.01$	$0.05\cdot\frac{25}{1000}=0.00125$
მოლური მასა (გ/მოლი)	40	158	331	170
გახსნილი ნივთიერების მასა (გ)	80	79	3·31	0·2125

კოლოიდები 1.1.4

გაიხსენეთ:

რა განსხვავებაა ერთგვაროვან და არაერთგვაროვან ნარევებს შორის?

ერთგვაროვან ნარევში ნივთიერების ნაწილაკები თანაბრადაა განაწილებული გამხსნელის მთელი მოცულობაში. მათი შემჩნევა შეუიარაღებელი თვალით შეუძლებელია. არაერთგვაროვან ნარევში კი – პირიქით, ნარევის თითოეული კომპონენტი შეუიარაღებელი თვალითაც შევამჩნიოთ.

მოიყვანეთ დისპერსიული სისტემის მაგალითი, როდესაც დისპერსიული ფაზა სითხეა, დისპერსული გარემო კი – აირი.

ასეთი დისპერსიული სისტემის მაგალითია ღრუბელი, ნისლი, სადაც წყლის წვეთები შერეულია ჰაერში.

გააბნევს თუ არა სინათლის სხივს სუსპენზია? პასუხი განმარტეთ.

სუსპენზიაში შერეული მყარი ნაწილაკების ზომა აღემატება კოლოიდური ნაწილაკების ზომას, ამიტომ სუსპენზია გააბნევს სინათლის სხივს.

ცდა

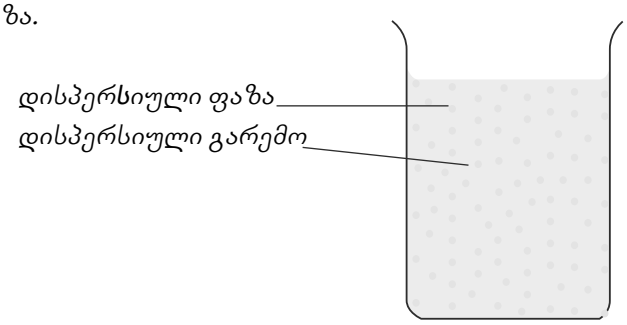
სალათის საკაზმის მოსამზადებლად ზეთსა და ძმარს იყენებენ. შეურიეთ ზეთი და ძმარი ერთმანეთს მცირე ზომის ბოთლში და ანჯღრიეთ ნარევი. თქვენ მიიღებთ ემულსიას. დააყოვნეთ ეს ემულსია მცირე დროით. რა შეამჩნიეთ?

ამ ემულსიის მცირე დროით დაყოვნების შედეგად შესამჩნევი გახდება, როგორ დაიყო ნარევი კვლავ ორ ფენად – ძმრის და ზეთის ფენებად, ე.ი. ამ ორი კომპონენტის შერევა შეუძლებელია.

1 დახაზეთ დიაგრამა და აჩვენეთ, რა არის კოლოიდი.

მიუთითეთ, რომელია დისპერსიული ფაზა და რომელი – დისპერსიული გარემო

დისპერსიული ფაზა არის ნივთიერება, რომელიც განაწილებულია დისპერსიულ გარემოში. დისპერსიული გარემო არის ნივთიერება, რომელშიც განაწილებულია დისპერსიული ფაზა.



2 ✍ თქვენი აზრით, ქვემოთ ჩამოთვლილთაგან რომელი რა ტიპის კოლოიდია:
ა) ხელის კრემი;
ბ) ბეზე;
გ) თმის გელი;
დ) ტუჩსაცხი;
ე) მწერების სპრეი.

ა) ხელის კრემი – სითხე შერეულია სითხეში;
ბ) ბეზე – სითხეში შერეულია აირი (ჰაერი);
გ) თმის გელი – სითხეში შერეულია აირი;
დ) ტუჩსაცხი – სითხეში შერეულია მყარი ნივთიერება;
ე) მწერების სპრეი – სითხეში შერეულია აირი, აეროზოლი.

3 ✍ რატომ არის შეუძლებელი, ქვემოთ მოცემულ ორივე შემთხვევაში კოლოიდის მომზადება?
ა) ეთანოლი და წყალი;
ბ) ჟანგბადი და აზოტი.

ეთანოლი და წყალი მოლეკულურ დონეზე ერევა ერთმანეთს, ისევე როგორც აზოტი და ჟანგბადი. მიიღება ერთგვაროვანი ნარევები. ამიტომ მათგან კოლიოდის მომზადება შეუძლებელია.

✍ საშინაო დავალება

1 ✍ რას ფიქრობთ, რატომ არ ახასიათებს ხსნარებს ტინდალის ეფექტი?

ჭეშმარიტ ხსნარში გახსნილი ნივთიერებების ნაწილაკების ზომა მცირეა, ისინი ვერ გააბნევენ სინათლის სხივს, ამიტომ მათ ტანდალის ეფექტი არ ახასიათებთ.

2 ✍ რის მიხედვით ვსაზღვრავთ ნარევი ხსნარია, სუსპენზია თუ კოლოიდი?

დისპერსიული ფაზის ნაწილაკების მიხედვით ვსაზღვრავთ ნარევი ხსნარია, სუსპენციაა თუ კოლოიდი. ჭეშმარიტ ხსნარში ნაწილაკების ზომა არ აღემატება 5 ნმ-ს.

სუსპენზიაში 1000ნმ და მეტი, კოლოიდებში კოლოიდური ნაწილაკების ზომა 5 ნმ-დან 500 ნმ-მდეა.

3 ✍ რას ფიქრობთ, რატომ არის შეუძლებელი დისპერსიული გარემოსაგან კოლოიდური ნაწილაკების გამოყოფა გაფილტვრით?

კოლიოდურ ხსნარებში დისპერსიული ფაზის ნაწილაკები შეუარაღებელი თვალით არ ჩანს, მაგრამ მათი დანახვა ულტრამიკროსკოპით შესაძლებელია.

კოლოიდური ნაწილაკები გადის ფილტრის ქაღალდში და ამიტომ კოლოიდის დისპერსიული ფაზისა და დისპერსიული გარემოს დაყოფა გაფილტვრით შეუძლებელია.

კომპლექსური დავალება

ბავშვობაში სოფია ხშირად სტუმრობდა ბებიას და ბაბუას სოფელში და მათ საოჯახო საქმეებში ეხმარებოდა. სოფიას უკვირდა, რატომ შეჰქონდა ბაბუას სასუქი ყანაში მაინც-დამაინც წვიმიან ამინდში – ისინი ხომ ყოველთვის ტალახიან-დებოდნენ. დაეხმარეთ სოფიას გაერკვეს საკითხის არსში.

შეისწავლეთ საკითხი: ელექტროლიტური დისოციაცია და მასზე მოქმედი ფაქ-ტორები.

დაადგინეთ, რა სახით და როგორ ხვდება ქიმიური ელემენტები ორგანიზმში? რომელი პროცესი განაპირობებს ორგანიზმში მათ მოხვედრას? რომელი პროცესითაა განპირობებული ამ ნივთიერებების იონებად დაშლა? რა მნიშვნე-ლობა აქვს ამ იონებს ორგანიზმის ფუნქციონირებისთვის?

ნაშრომი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით.

<u>ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</u>

- რომელი ნივთიერების წყალხსნარი გაატარებს/ არ გაატარებს ელექტრულ დენს და რატომ? როგორ დაადასტურებთ ამას? (ნივთ.1. 2,3, ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1.2)
- როგორ წარმოადგენთ ელექტროლიტების წყალში გახსნისას მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნებს სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობების სახით? (ნივთ.1. 2,3, ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1.2. ქიმ.ბმა.1.2.)
- რა მნიშვნელობა აქვს ელექტროლიტური დისოციაციის პროცესს ყოფა-ცხოვრებისა და ბუნებისათვის? (ნივთ.1.2.4. ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1.2.)
- რომელი ნივთიერებების სახით ხვდება ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმისა და მაგნიუმის იონები ორგანიზმში? რა მნიშვნელობა აქვს მათ ფიზიოლოგიური პროცესების სათანადოდ წარმართვაში? (ნივთ.1.2. ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1.2.)

ელექტროლიტი თუ არაელექტროლიტი 1.2.1

გაიხსენეთ:

1) რა შემთხვევაში და როგორ მყარდება იონური ბმა?რისგან შედგება იონური ნაერთი? რატომ იხსნება ბევრი იონური ნაერთი წყალში კარგად?
2) რა შემთხვევაში და როგორ მყარდება კოვალენტური ბმა? როდის არის ის ძლიერ პოლარული?

1) იონებს შორის ელექტროსტატიკური ძალებით დამყარებულ ბმას იონური ბმა ეწოდება. იონურ ნაერთში იონური ბმაა. იონური ნაერთი შედგება იონებისაგან. იონური ბმა მყარდება ელექტროუარყოფითობით მნიშვნელოვნად განსხვავებულ ელემენტის ატომებს შორის. იონური ნაერთი წყალში კარგად იმიტომ იხსნება, რომ იონებსა და წყლის დიპოლებს შორის აღიძვრება მიზიდვის ძალები, კრისტალი ირღვევა და იონები წყალში გადადის.

2) ორ ატომს შორის ელექტრონული წყვილებით დამყარებულ ბმას კოვალენტური ბმა ეწოდება. კოვალენტური ბმა მყარდება ძირითადად, არამეტალის ატომებს შორის. რაც უფრო დიდი სხვაობაა კოვალენტური ბმის წარმომქმნელი ატომების ელექტროუარყოფითობებს შორის, მით უფრო პოლარულია კოვალენტური ბმა.

ცდა

ა) ააწყვეთ 3.2 სურათზე გამოსახული მოწყობილობა;

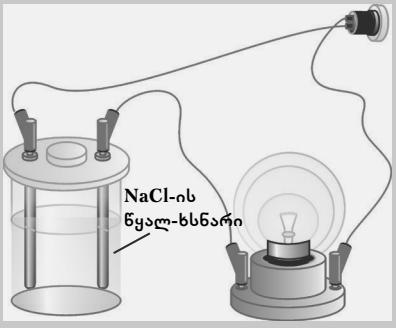
ბ) მოათავსეთ ჭურჭელში მყარი სუფრის მარილი, ჩაუშვით მასში ელექტროდები და ჩამრთველი შეაერთეთ დენის წყაროსთან. დააკვირდით ნათურას და გამოიტანეთ დასკვნა მყარი სუფრის მარილის ელექტროგამტარობის შესახებ;

გ) ელექტროდები ჩაუშვით ჭურჭელში, სადაც გამოხდილი წყალია და ჩამრთველი კვლავ შეაერთეთ დენის წყაროსთან, დააკვირდით ნათურას და გამოიტანეთ დასკვნა გამოხდილი წყლის ელექტროგამტარობის შესახებ;

დ) ახლა ელექტროდები ჩაუშვით ჭურჭელში, სადაც ნატრიუმის ქლორიდის წყალხსნარია. დააკვირდით ნათურას.

გამოიტანეთ დასკვნა ნატრიუმის ქლორიდის წყალხსნარის ელექტროგამტარობის შესახებ.

მეტალის ან ნახშირის ღეროს, ან ფირფიტას, რომელიც ჩაშვებულია ელექტროლიტის ხსნარში, ელექტროდი ეწოდება. დენის წყაროსთან მიერთების შემდეგ ერთ-ერთი ელექტროდი იმუხტება დადებითად – მას ანოდი ეწოდება, მეორე კი უარყოფითად – მას კათოდი ეწოდება.



სურ. 3.2 ხსნართა ელექტროგამტარობის გამოსაკვლევი მოწყობილობა

ბ) მყარი სუფრის მარილი ელექტრულ დენს არ გაატარებს, ნათურა არ აინთება;.

გ) ელექტროდები ჩაუშვით ჭურჭელში, სადაც გამოხდილი წყალია და ჩამრთველი კვლავ შეაერთეთ დენის წყაროსთან, დააკვირდით ნათურას და გამოიტანეთ დასკვნა გამოხდილი წყლის ელექტროგამტარობის შესახებ;

გ) გამოხდილი წყალი ელექტრულ დენს არ გაატარებს;

დ) ნატრიუმის ქლორიდის წყალხსნარი ელექტრულ დენს გაატარებს. ნათურა აინთება.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, ის მიმართავს მოსწავლეებს: შეხედეთ სახელმძღვანელოში მოცემულ სურათს. ეკითხება მოსწავლეებს: რა შემთხვევაში ანთია ნათურა?

განმარტავს, რომ სუფთა წყალში და მყარ ნატრიუმის ქლორიდში იონები არ არის, იონებია ნატრიუმის ქლორიდის წყალხსნარში. ამიტომ ნათურა სწორედ მაშინ აინთო, როდესაც ხსნართა ელექტროგამტარობის გამოსაკვლევ მოიწყობილობაში ნატრიუმის ქლორიდის წყალხსნარია.

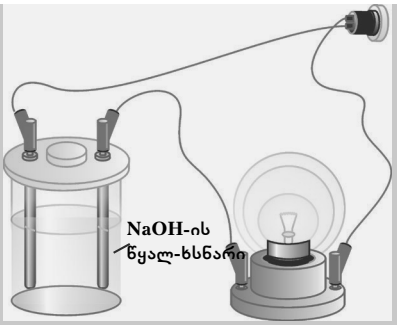
ცდა

დაგეგმეთ ექსპერიმენტი და დაადგინეთ, არის თუ არა ელექტროლიტი:

ა) მარილმჟავა;

ბ) ნატრიუმის ტუტე.

ფიქრობთ თუ არა, რომ ტუტეები, წყალში ხსნადი მჟავები და მარილები ელექტროლიტებია? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი. როგორ შეამოწმებთ ვარაუდის მართებულობას?



სურ. 3.3 NaOH-ის წყალხსნარის ელექტროგამტარობის გამოკვლევა

ხსნართა ელექტროგამტარობის გამოსაკვლევ მოწყობილობაში ვასხამთ:

ა) HCl-ის ბ) NaOH-ის ხსნარს და ვრთავთ დენის წყაროსთან.

თუ ნათურა აინთო, ხსნარი ელექტროგამტარია, რადგან ცდის შედეგად ორივე შემთხვევაში აინთება ნათურა, ორივე ნივთიერება ელექტროგამტარია.

ტუტეები, წყალში ხსნადი მჟავები და მარილები ელექტროლიტებია, რადგან მათი წყალხსნარები ატარებს ელექტრულ დენს.

ვარაუდის მართებულობის შემოწმება შესაძლებელია სხვადასხვა მარილის, ტუტის და მჟავას ხსნარის ელექტროგამტარობის შემოწმებით.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს მიმართავს შეხედონ სურათს, რომელზეც მკაფიოდ ჩანს, რომ თუ ელექტოგამტარობის გამოსაკვლევ მოწყობილობაში NaOH-ია, ნათურა ინთება, მაშასადამე NaOH-ის წყალხსნარი ატარებს დენს, ე. ი. ის ელექტროგამტარია. მასწავლებელი ამცნობს მოსწავლეებს, რომ ნათურა ასევე აინთება, თუ მოწყობილობაში მარილმჟავაა, რაც იმას ნიშნავს რომ მარილმჟავაც ელექტროლიტია.

ცდა

ჭურჭელში მოათავსეთ:

ა) სპირტის წყალხსნარი;

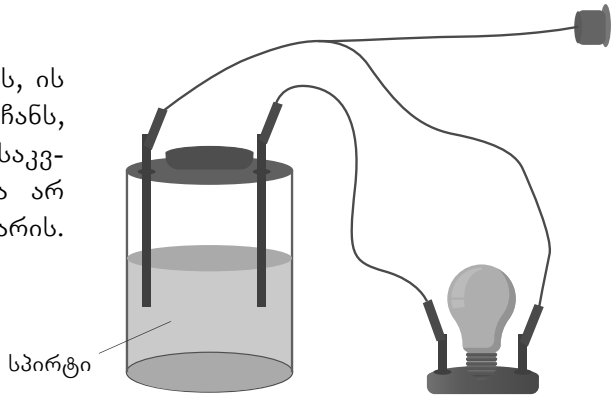
ბ) შაქრის წყალხსნარი.

გამოიკვლიეთ მათი ელექტროგამტარობა ხსნართა ელექტროგამტარობის გამოსაკვლევი მოწყობილობის საშუალებით.

არის თუ არა ელექტროლიტი სპირტისა და შაქრის წყალხსნარი? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

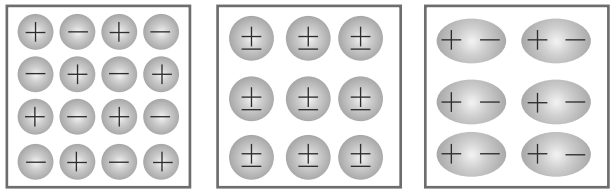
შაქრისა და სპირტის წყალხსნარის მოთავსებისას ხსნართა ელექტროგამტარობის გამოსაკვლევ მოწყობილობაში, ნათურა არ აინთება. მაშასადამე, სპირტი და შაქარი ელექტროლიტი არ არის.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, ის მოსწავლეებს აჩვენებს სურათს, სადაც ჩანს, რომ ხსნართა ელექტროგამტარობის გამოსაკვლევ მოწყობილობაში სპირტია და ნათურა არ ანთია, ე. ი. სპირტი ელექტროლიტი არ არის. იმავეს თქმა შეიძლება შაქრის შესახებაც.



სურ. 29.1 როცა ნათურა არ ანთია.

1 სურათზე პირობითად გამოსახულია ნივთიერებათა კრისტალური სტრუქტურები. სამივე მათგანი წყალში ხსნადია. რომელი ნივთიერების წყალხსნარი გაატარებს დენს და რატომ?



(ა) (ბ) (გ)

1. (ა) არის იონური ნაერთის კრისტალური სტრუქტურის მოდელი – იონური ნაერთი ატარებს ელექტრულ დენს, რადგან იონური ნაერთი იონებად იშლება წყალში გახსნისას;

(ბ) არის არაპოლარულ-კოვალენტური ნაერთის კრისტალური სტრუქტურის მოდელი, ასეთი ნივთიერების წყალხსნარი არ ატარებს ელექტრულ დენს;.

(გ) არის პოლარულ-კოვალენტური ნაერთის კრისტალური სტრუქტურის მოდელი, ასეთი ნაერთის წყალხსნარი ატარებს ელექტრულ დენს, რადგან ეს ნაერთიც იშლება იონებად წყალში გახსნისას.

2 ივარაუდეთ, რას შენიშნავთ, თუ ქვემოთ ჩამოთვლილ ნივთიერებებს წყალს დაასხამთ და მათ ელექტროგამტარობას გამოიკვლევთ:
სპილენძის სულფატი, იოდის კრისტალები, ცარცი, ნატრიუმის კარბონატი, ბარიუმის სულფატი.

სპილენძის სულფატი წყალში ხსნადი მარილია, გაატარებს ელექტრულ დენს და ნათურა აინთება.

იოდის კრისტალი წყალში ცუდად ხსნადი, არაპოლარულ-კოვალენტურ ნაერთია, ამიტომ არ გაატარებს ელექტრულ დენს და ნათურა არ აინთება. სახამებელიც ცუდად იხსნება წყალში, მცირედ-პოლარულ-კოვალენტური ნაერთია. ამიტომ ნათურა არ აინთება. ცარცი – წყალში უხსნადი ნაერთია. ნათურა არ აინთება.

ნატრიუმის კარბონატი – წყალში ხსნადი ნაერთია, ნათურა აინთება.
ბარიუმის სულფატი – წყალში უხსნადი ნაერთია, ნათურა არ აინთება.

3 დაადგინეთ, რა კანონზომიერებითაა ნივთიერებები შერჩეული თითოეულ მწკრივში და წერტილების ნაცვლად დაწერეთ კიდევ ერთი, ამ კანონზომიერების შესაბამისი, ნივთიერების ფორმულა. დავალება შეასრულეთ რვეულში:

ა) $AgCl$, $Cu(OH)_2$, $BaSO_4$, $Zn(OH)_2$, ...:
ბ) K_2SO_4, $CaCO_3$, $MgSO_4$, $MgCO_3$, ...:
გ) H_2SO_4, $NaOH$, $NaCl$, $AgNO_3$, $LiOH$, ...

ა) უხსნადი ნაერთებია და ამის გამო მათი წყალხსნარები არ ატარებს ელექტრულ დენს, კიდევ ერთი მსგავსი ნაერთია $CaCO_3$;

ბ) ზოგი ხსნადია, ზოგი უხსნადი, ყველა მათგანი მარილია, ხსნადი მარილების წყალხსნარი გაატარებს ელექტრულ დენს, უხსნადის – არა.

კიდევ ერთი ნაერთი შესაძლოა იყოს Na_2SO_4.

გ) ყველა ხსნადი ნაერთია და ყველა ელექტროლიტია, რადგან ზოგიერთ მათგანში იონური ბმაა, ზოგიერთში კი – პოლარულ-კოვალენტური. კიდევ ერთი მსგავსი ნაერთი შესაძლოა იყოს KCl.

საშინაო დავალება

1 გაიხსენეთ, რა არის გამტარი. შესაძლებელია თუ არა, მაგალითად, ნატრიუმის ქლორიდს ვუწოდოთ გამტარი? ახსენით, რატომ ფიქრობთ ასე?

გამტარი არის ნივთიერება, რომელიც ატარებს ელექტრულ დენს.

$NaCl$ მყარი არ ატარებს ელექტრულ დენს, ამიტომ ის არ არის გამტარი, მაგრამ ელექტრულ დენს ატარებს მისი წყალხსნარი. ამიტომ $NaCl$ ელექტროლიტია.

2 ნივთიერებათა ფორმულების ჩამონათვალიდან ამოიწერეთ ელექტროლიტთა ფორმულების შესაბამისი რიცხვები:

1. H_2SiO_3	4. $AlCl_3$	7. $BaCO_3$
2. CuS	5. Cl_2	8. K_2SO_4
3. HNO_3	6. $NaNO_3$	9. $Cu(OH)_2$.

ახსენით თქვენი გადაწყვეტილება. გაითვალისწინეთ, რომ ამ რიცხვების ჯამია 21.

HNO_3 – 3 – ძლიერი მჟავაა;
$AlCl_3$ – 4 – ხსნადი მარილია;
$NaNO_3$ – 6 – ხსნადი მარილია;
K_2SO_4 – 8 – ხსნადი მარილია.
ეს ნაერთები ელექტროლიტებია.

რა ხდება ელექტროლიტის წყალში გახსნისას 1.2.2

გაიხსენეთ:

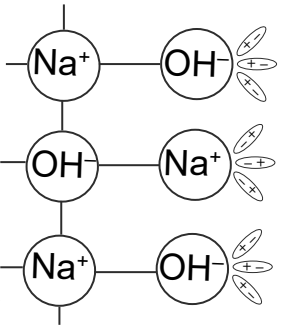
1. რატომ ატარებს მეტალები ელექტრულ დენს?

მეტალების კრისტალურ სტრუქტურაში თავისუფლად მოძრავი ელექტრონების ერთობლიობაა, რომელიც მეტალების ელექტროგამტარობას განაპირობებს.

რა მიმართულებით გადაადგილდება იონები, თუ ელექტროლიტი ნატრიუმის ქლორიდის ნაცვლად კალიუმის ბრომიდი იქნება.

კალიუმის იონები გადაადგილდება უარყოფითი პოლუსისაკენ, ხოლო ბრომის იონები – დადებითი პოლუსისაკენ.

ივარაუდეთ, რა პროცესები წარიმართება ნატრიუმის ტუტის წყალში გახსნისას. შეადგინეთ წყალხსნარში ნატრიუმის ტუტის იონებად დაშლის სქემა.



ნატრიუმის ტუტის წყალში გახსნისას Na^+იონის ირგვლივ წყლის დიპოლები უარყოფითი პოლუსით ორიენტირდება, OH^- იონების ირგვლივ კი დადებითი პოლუსებით, რის შედეგადაც Na+ და OH^- იონები წყდება კრისტალს და წყლის დიპოლებით გარშემორტყმული ხსნარში გადადის.

რა პროცესები განვითარდება ხსნარში, მაგალითად, HBr-ის წყალში გახსნისას?

HBr-ის წყალში გახსნისას მისი პოლარული მოლეკულის ირგვლივ წყლის დიპოლები შემდეგი სახით განლაგდება: დადებით პოლუსთან – უარყოფითი პოლუსით, უარყოფით პოლუსთან – დადებითით. ამ პროცესების გამო HBr-ში პოლარულ-კოვალენტური ბმა იონურში გადადის. მჟავას მოლეკულისაგან წყალბადის კატიონები და მჟავური ნაშთის ანიონები წარმოიქმნება.

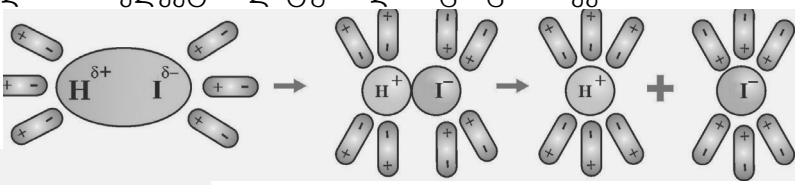
1 დაასახელეთ ანიონები და კატიონები, რომლებიც მიიღება ქვემოთ ჩამოთვლილი ნივთიერებების წყალში გახსნისას:

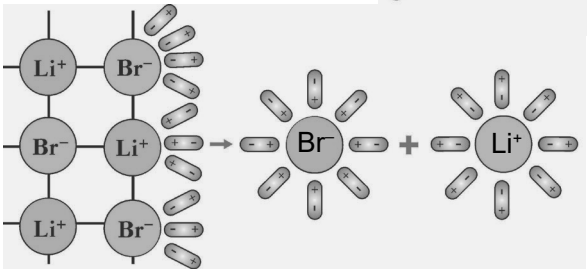
ა) KCl HBr KOH ბ) H_2SO_4 Na_2SO_4 $Ca(OH)_2$.

ა) KCl (K^+,Cl^-); HBr (H^+, Br^-); KOH (K^+, OH^-)

ბ) H_2SO_4 (H^+,SO_4^{2-}); Na_2SO_4 (Na^+, SO_4^{2-}); $Ca(OH)_2$ (Ca^{2+}, OH^-)

2 შეადგინეთ LiBr-ისა და HI-ის ელექტროლიტური დისოციაციის სქემა.





3 როდესაც სვანტე არენიუსი დისერტაციას იცავდა ელექტროლიტური დისოციაციის შესახებ, განცვიფრებულმა აკადემიკოსმა თეოდორ კლევემ წამოიძახა: „ეს ხომ სრული ფანტაზიაა, შეუძლებელია ხსნარში თავისუფალი კალიუმის არსებობა, ნებისმიერმა მოსწავლემ იცის, რომ კალიუმი წყალთან ენერგიულად რეაგირებს“.

– განმარტეთ, რა არის ელექტროლიტური დისოციაციის არსი და რისი გაგება ვერ „მოახერხა“ აკადემიკოსმა თეოდორ კლევემ.

კალიუმი ხსნარში არის არა თავისუფალი, არამედ – იონების სახით.

ის ურთიერთქმედებს წყალთან და წარმოქმნის KOH-ს, რომელიც იონებად იშლება $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$. ელექტროლიტური დისოციაციის არსიც ეს არის: ელექტროლიტი წყალში გახსნისას, წყლის დიპოლების გავლენით, იონებად იშლება. იონების მიმართული მოძრაობა კი ხსნარში ქმნის ელექტრულ დენს.

4 მოცემულია ნივთიერებები – H_2O, Na, SO_3. დაასახელეთ ყველა ელექტროლიტი, რომელიც ამ ნივთიერებათა ურთიერთქმედებით მიიღება.

დაწერეთ რეაქციათა ტოლობები.

შეაგროვეთ ინფორმაცია ამ ელექტროლიტების პრაქტიკული გამოყენების შესახებ. მიუთითეთ, რა თვისებები განაპირობებს მათ გამოყენებას?

$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$ NaOH – *ელექტროლიტი.*

$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ H_2SO_4 – *ელექტროლიტი.*

ორივე ნივთიერება გამოიყენება აკუმულატორებში, რადგან ელექტროლიტებია.

5 ხსნარი გათბება თუ გაცივდება ნატრიუმის ფთორიდის წყალში გახსნისას, თუ ცნობილია, რომ მისი კრისტალური სტრუქტურის რღვევაზე იხარჯება 990 კჯ/მოლი ენერგია. ხოლო იონების ჰიდრატაციისას გამოყოფილი სითბო ნატრიუმის იონის შემთხვევაში 423.6 კჯ/მოლ-ს შეადგენს, ხოლო ფთორის იონის შემთხვევაში – 485 კჯ/მოლ-ს. პასუხი დაასაბუთეთ გაანგარიშებით.

იონების ჰიდრატაციის გამოყოფილი სითბო იქნება:

423.6+485=908.6 კჯ/მოლი

გახსნის პროცესის სითბური ეფექტი იქნება 990–908.6=81.4 (კჯ/მოლი). ე.ი. ხსნარი გაცივდება, რადგან დახარჯული ენერგია აღემატება გამოყოფილს.

6 იონების Li^+, Ba^{2+}, Al^{3+} ჰიდრატაციის ენერგია, შესაბამისად, 531 კჯ/მოლი, 1338 კჯ/მოლი, 4707 კჯ/მოლიც გამოიტანეთ დასკვნა: რაზეა დამოკიდებული იონების ჰიდრატაციის ენერგია?

ჰიდრატაციის ენერგიების რიცხვითი მნიშვნელობებიდან ჩანს, რომ რაც უფრო დიდია იონის მუხტი, მით უფრო მეტია მისი ჰიდრატაციის ენერგია. მაშასადამე, ჰიდრატაციის ენერგია დამოკიდებულია იონის მუხტზე.

საშინაო დავალება

1 რატომ არ ატარებს შაქრის წყალხსნარი ელექტრულ დენს?

შაქრის წყალხსნარში იონები არ არის, შაქრის მოლეკულაში ქიმიური ბმა მცირედ პოლარულ-კოვალენტურია.

2 რით განსხვავდება მეტალის ელექტროგამტარობა ელექტროლიტის ელექტროგამტარობისაგან?

მეტალისგან განსხვავებით, ელექტროლიტი დენს ატარებს მხოლოდ გახსნილ ან გალღობილ მდგომარეობაში, მეტალებში მუხტის გადამტანია ელექტრონები, ხოლო ელექტროლიტების ნალღობებსა და წყალხსნარებში – იონები.

3 რომელი მარილები გაიხსნებაა წყალში, თუ მასში არის შემდეგი იონები:

Na^+ K^+ Cl^- Br^-.

არსებობს თუ არა ერთმნიშვნელოვანი პასუხი? რატომ ფიქრობთ ასე?

ეს მარილები შესაძლოა იყოს NaCl, KCl, NaBr, KBr. ერთმნიშვნელოვანი პასუხი არ არსებობს, რადგან შეიძლება ეს კატიონები და ანიონები სხვა ხსნად მარილებშიც შედიოდეს., თუმცა ასეთ შემთხვევაში ხსნარში სხვა იონებიც გაჩნდება. მაგალითად: NaCl, $NaNO_3$ და სხვა.

4 ყურადღებით წაიკითხეთ ქვემოთ მოცემული ტექსტი, რომელშიც აღწერილია ნივთიერების წყალში გახსნის პროცესი. ტექსტის საფუძველზე გამოიტანეთ რამდენიმე დასკვნა.

„ნივთიერების წყალხსნარში ჩაშვებული ელექტროდების წრედში ჩართვისას ნათურა ინთება. ნივთიერების წყალში გახნისას ტემპერატურა უმნიშვნელოდ მცირდება. წყალხსნარის შეფერილობა არ იცვლება. წყალხსნარის აორთქლებისას მიღებული მყარი ნივთიერების მასა თითქმის ორჯერ აღემატება გახსნილი ნივთიერების მასას.

დასკვნა: 1 . . . . 3 . . . .

2. . . . 4 . . . .

დასკვნა: 1. წყალში გახსნილი ნივთერება ელექტროლიტია;

2. ნივთიერების კრისტალური სტრუქტურის დაშლაზე დახარჯული ენერგია აღემატება ჰიდრატაციის ენერგიას;

3. ჰიდრატირებული იონები უფეროა;

4. ხსნარის აორთქლებისას მიიღება კრისტალჰიდრატი.

საშინაო ცდა

1. დაგეგმეთ ცდა და გამოიკვლიეთ შაქრის წყალში გახსნის პროცესი ხსნარის ტემპერატურის ცვლილების თვალსაზრისით. ცდის შედეგების მიხედვით ივარაუდეთ:

ა) რამდენად მტკიცეა შაქრის კრისტალური სტრუქტურა;

ბ) რამდენად ძლიერია ურთიერთქმედება შაქრისა და წყლის მოლეკულებს შორის.

გამოკვლევის შედეგები და თქვენი არგუმენტირებული მოსაზრებები გააცანით მასწავლებელსა და თანაკლასელებს.

შაქრის წყალში გახსნისას ტემპერატურული ცვლილება თითქმის არ შეინიშნება.

ა) შაქრის კრისტალური სტრუქტურა არ არის მტკიცე;

ბ) შაქრისა და წყლის მოლეკულებს შორის ურთიერთქმედებაც არ არის ძლიერი, არ გამოიყოფა დიდი ენერგია.

მჟავას, ტუტისა და მარილის ელექტროლიტური დისოციაცია

1.2.3

გაიხსენეთ:

1. რა განსხვავებაა, შედგენილობის თვალსაზრისით მჟავას, ტუტესა და მარილს შორის?

მჟავა შედგება წყალბადის ატომებისა და მჟავური ნათშისაგან. ფუძე შედგება მეტალის ატომისა და ჰიდროქსილის ჯგუფებისაგან. მარილი შედგება მეტალის ატომებისა და მჟავური ნაშთებისაგან.

რა იონებია მარილმჟავას ხსნარში?
რა იონები წარმოიქმნება ბრომწყალბადმჟავას ხსნარში?

მარილმჟავას ხსნარში შემდეგი იონებია: $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
ბრომწყალბადმჟავას ხსნარში იქნება: $HBr \rightarrow H^+ + Br^-$

რა იონებია ნატრიუმის ტუტის ხსნარში?
რა იონები წარმოიქმნება კალიუმის ტუტის ხსნარში?

ნატრიუმის ტუტის ხსნარში შემდეგი იონებია: $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
კალიუმის ტუტის ხსნარში იქნება: $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$

შეადგინეთ შემდეგი ელექტროლიტების დისოციაციის გამოსახულება:
ა) LiOH ბ) $Ba(OH)_2$.

ა) $LiOH \rightarrow Li^+ + OH^-$
ბ) $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$

ა) შეადგინეთ $Ca(NO_3)_2$-ის დისოციაციის გამოსახულება.
ბ) შეგიძლიათ დაასახელოთ ერთი ნივთიერება მაინც, რომელთანაც ყველა წყალში ხსნადი მარილი ურთიერთქმედებს? რას ფიქრობთ, აქვს თუ არა მარილებს მხოლოდ მათთვის დამახასიათებელი, სპეციფიკური თვისებები? გააანალიზეთ მარილთა ელექტროლიტური დისოციაციის ჩვენ მიერ შემოთავაზებული გამოსახულებები და დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

ა) $Ca(NO_3)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2NO_3^-$
ბ) ასეთი ნივთიერებების დასახელება შეუძლებელია.

მართლაც, ყველა მჟავა ურთიერთქმედებს ინდიკატორთან და ტუტესთან, ყველა ტუტე მჟავასთან და ინდიკატორთან, მარილების შემთხვევაში მსგავსი ფაქტები არ არსებობს. მარილების თვისებები ორივე იონის თვისებებითაა განპირობებული.

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$

მჟავების საერთო თვისებები განპირობებულია H^+ *-იონებით.*

$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$
$Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$

ტუტეების საერთო თვისებები განპირობებულია OH^- *-იონებით.*

მარილების შემთხვევაში ასეთი საერთო იონი არ არსებობს:

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ $K_2SO_4 \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$ *და ა.შ.*

ზრდა-განვითარებისათვის აუცილებელ საკვებ ელემენტებს მცენარე ნიადაგიდან ითვისებს. ეს ელემენტები, მაგალითად, კალიუმი, აზოტი და ფოსფორი, მცენარეს იონების სახით ესაჭიროება. ამიტომ სასუქი ცალკეული ელექტროლიტი ან ელექტროლიტების ნარევია:
მაგალითად, KCl, K_2SO_4, KNO_3, K_3PO_4.
შეადგინეთ ამ ნაერთებიდან ორის ელექტროლიტური დისოციაციის გამოსახულება. რომელ საკვებ ელემენტებს შეითვისებს მცენარე და რა სახით?

$$K_3PO_4 \rightarrow 3K^+ + PO_4^{3-}$$

$$KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$$

საკვებ ელემენტს მცენარე კატიონისა და ანიონის სახით ითვისებს.

1 დაწერეთ იონთა ფორმულები, რომლებიც წარმოიქმნება შემდეგი ქიმიური ელემენტების ატომებისა და ატომთა ჯგუფებისაგან:

ა) Ba, Mg, Cu; ბ) SO_3, HCO_3, HS.

ა) $Ba \rightarrow Ba^{2+}$; $Mg \rightarrow Mg^{2+}$; $Cu \rightarrow Cu^{2+}$.

ბ) $SO_3 \rightarrow SO_3^{2-}$; $HCO_3 \rightarrow HCO_3^-$; $HS \rightarrow HS^-$.

2 შეავსეთ ცხრილი რვეულში ნიმუშის მიხედვით. ყველა შემთხვევაში მიუთითეთ ელექტროლიტის მიერ წარმოქმნილი კატიონებისა და ანიონების რაოდენობა.

ელექტროლიტი	კატიონი	ანიონი
$Al_2(SO_4)_3$	$2Al^{3+}$	$3SO_4^{2-}$
$CuCl_2$		
$Fe(NO_3)_3$		
$Fe_2(SO_4)_3$		
Na_3PO_4		

ელექტროლიტი	კატიონი	ანიონი
$Al_2(SO_4)_3$	$2Al^{3+}$	$3SO_4^{2-}$
$CuCl_2$	Cu^{2+}	$2Cl^-$
$Fe(NO_3)_3$	Fe^{3+}	$3NO_3^-$
$Fe_2(SO_4)_3$	$2Fe^{3+}$	$3SO_4^{2-}$
Na_3PO_4	$3Na^+$	PO_4^{3-}

3 რომელი იონები წარმოიქმნება შემდეგი ნაერთების დისოციაციისას:

1) KOH; ბ) $BaCl_2$; გ) Na_3PO_4; დ) $Sr(OH)_2$.

შეადგინეთ მათი დისოციაციის გამოსახულებები. ერთნაირია თუ არა კალიუმის, ბარიუმის, ნატრიუმისა და სტრონციუმის იონები ხსნარში და კრისტალურ სტრუქტურაში?

ა) $KOH \rightarrow K^+ + OH^-$ *ბ)* $BaCl_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2Cl^-$

გ) $Na_3PO_4 \rightarrow 3Na^+ + PO_4^{3-}$ *დ)* $Sr(OH)_2 \rightarrow S\,r^2 + 2OH^-$

კრისტალურ სტრუქტურაში კალიუმის, ბარიუმის, ნატრიუმის და სტრონციუმის იონები შემდეგი სახითაა: K^+; Ba^{2+}, Na^+, Sr^{2+}, ხსნარში კი ისინი ჰიდრატირებული სახითაა.

საშინაო დავალება

1 რა საერთოა: ა) მარილისა და მჟავას ელექტროლიტურ დისოციაციას შორის? ბ) მარილისა და ტუტის ელექტროლიტურ დისოციაციას შორის? გ) ახსენით, რატომ აქვს მჟავასა და მარილს, ან ტუტესა და მარილს მსგავსი ქიმიური თვისებები ზოგიერთ შემთხვევაში? ვარაუდი დაასაბუთეთ რეაქციის თითო ტოლობით მაინც.

ა) $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

მათ აქვთ საერთო იონი Cl^-, რაც განაპირობებს მათ საერთო თვისებას, მაგალითად, ურთიერთქმედებას $AgNO_3$-თან

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl\downarrow$

$HCl + AgNO_3 \rightarrow HNO_3 + AgCl\downarrow$

ბ) $BaCl_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2Cl^-$

$Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$

მათ აქვთ საერთო იონი Ba^{2+}, რაც განაპირობებს მათ საერთო თვისებებს.

$BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$

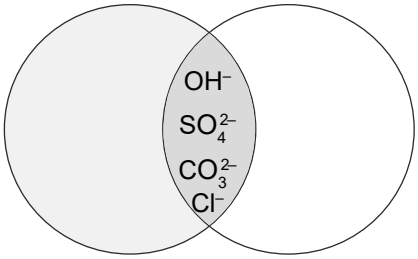
$Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2H_2O$

მჟავასა და მარილის, ან ტუტის და მარილის საერთო თვისებებს საერთო იონები განაპირობებს.

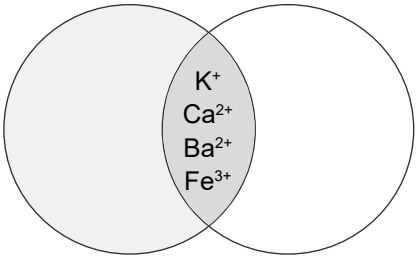
2 ა) დაწერეთ და დაასახელეთ ელექტროლიტები, რომლებიც ელექტროლიტური დისოციაციის შედეგად წარმოქმნიან ერთსა და იმავე ანიონსა და სხვადასხვა კატიონს;

ბ) დაწერეთ და დაასახელეთ ელექტროლიტები, რომლებიც ელექტროლიტური დისოციაციის შედეგად წარმოქმნიან ერთსა და იმავე კატიონს და სხვადასხვა ანიონს.

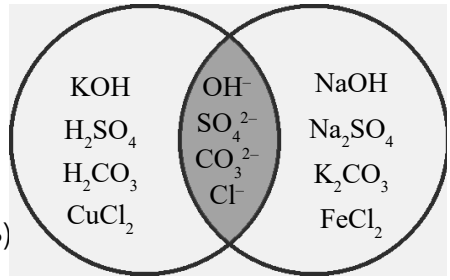
ა)



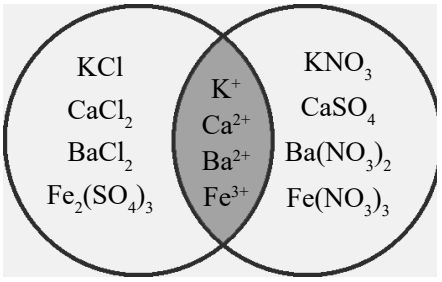
ბ)



ა)



ბ)



ელექტროლიტი ძლიერია თუ სუსტი 1.2.4

გაიხსენეთ:

1) რა საერთო აქვს მჟავებს ელექტროლიტური დისოციაციის თვალსაზრისით? რა განაპირობებს მათ საერთო თვისებებს?

მჟავების ელექტროლიტური დისოციაციისას წარმოიქმნება წყალბადის კატიონები (ჰიდროქსონიუმის იონები). სწორედ ეს წყალბადის კატიონები განაპირობებს მჟავათა საერთო თვისებებს.

ცდა

ა) ელექტროდები ჩავუშვათ მარილმჟავას კონცენტრირებულ ხსნარში და ხსნართა ელექტროგამტრობის გამოსაკვლევი მოწყობილობა შევაერთოთ დენის წყაროსთან.

დააკვირდით, ნათურა კაშკაშით ანათებს თუ არა?

ბ) მარილმჟავა შევცვალოთ ძმარმჟავას იმავე კონცენტრაციის ხსნარით. ახლა რა შეიძლება ითქვას ნათურის ნათების სიკაშკაშეზე?

ელექტროგამტარობა დამოკიდებულია დამუხტული ნაწილაკების რაოდენობაზე, ჩვენ შემთხვევაში, იონებზე. ნათურის სიკაშკაშის შემცირება მიუთითებს, რომ ძმარმჟავას ხსნარის ელექტროგამტარობა ნაკლებია მარილმჟავას ხსნარის ელექტროგამტარობაზე. მაშასადამე, ძმარმჟავას კონცენტრირებულ ხსნარში უფრო ნაკლები იონებია, ვიდრე მარილმჟავას კონცენტრირებულ ხსნარში, რაც იმას ნიშნავს, რომ ძმარმჟავას ელექტროლიტური დისოციაცია არ არის სრული. ხსნარში არის არადისოცირებული მოლეკულებიც.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს განუმარტავს, რომ მარილმჟავას კონცენტრირებული ხსნარის შემთხვევაში ნათურა კაშკაშით ანათებს, იმავე კონცენტრაციის ძმარმჟავას შემთხვევაში, კი – არა.

ჩავატაროთ კიდევ ერთი ცდა.

ცდა

ა) მარილმჟავას კონცენტრირებულ ხსნარს თანდათან დავამატოთ წყალი. დააკვირდით ნათურას ნათების სიკაშკაშეს და იმსჯელეთ – შეიცვალა თუ არა მარილმჟავას ხსნარის ელექტროგამტარობა?

ბ) იმავე რაოდენობის წყალი თანდათან დავამატოთ ძმარმჟავას კონცენტრირებულ ხსნარსაც.

დააკვირდით ნათურის ნათების სიკაშკაშეს და იმსჯელეთ – შეიცვალა თუ არა ძმარმჟავას ხსნარის ელექტროგამტარობა?

ა) მარილმჟავას შემთხვევაში ხსნარის განზავებისას ნათურების სიკაშკაშე არ შეიცვლება, ე. ი. ხსნარში იონების რაოდენობაზე ხსნარის განზავებას გავლენა არა აქვს;

ბ) ხსნარის განსაზვებისას ძმარმჟავას შემთხვევაში ნათურის სიკაშკაშე მოიმატებს, ე. ი. განზავებისას ხსნარში იონების რაოდენობა მატულობს.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს განუმარტავს, რომ მარილმჟავას კონცენტრირებულ ხსნარზე წყლის დამატებისას ნათურის სიკაშკაშე არ იცვლება, ის ორივე შემთხვევაში ძლიერად ანათებს. ძმარმჟავას კონცენტრირებული ხსნარზე წყლის დამატებისას კი ნათურის სიკაშკაშე იმატებს.

მოსწავლეებს მიმართავს შეკითხვით: შეიცვალა თუ არა განზავებისას ძმარმჟავას ხსნარის ელექტროგამტარობა?

რა ნაწილაკებია ძლიერი ელექტროლიტის ხსნარში?
სუსტი ელექტროლიტის ხსნარში?

ძლიერი ელექტროლიტის ხსნარში არის იონები, სუსტი ელექტროლიტის ხსნარში კი – იონები და არადისოცირებული მოლეკულები.

მხოლოდ ხსნარის განზავებაზეა დამოკიდებული დისოციაციის ხარისხი, თუ არსებობს სხვა ფაქტორებიც? მოიპოვეთ ინფორმაცია სხვადასხვა საინფორმაციო წყაროებიდან და ეს საკითხი თავად გაარკვიეთ, ნამუშევარი გააცანით თანაკლასელებსა და მასწავლებელს.

დისოციაციის ხარისხი ასევე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, გამხსნელის დიელექტრიკულ შეღწევადობაზე, ხსნარის კონცენტრაციაზე.

1 ქიმიური რეაქციის ტოლობებით ასახულია მჟავათა ქიმიური თვისებები. რომელი რეაქცია ასახავს მჟავას წყალხსნარში წყალბადის კატიონის არსებობით განპირობებულ ქიმიურ თვისებას და რომელი თვისებაა მჟავური ნაშთის არსებობით განპირობებული:

ა) $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$
$HCl + AgNO_3 \rightarrow HNO_3 + AgCl$

ბ) $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2$
$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$?

დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

ა) $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$

$Fe + \underline{2H^+} + 2Cl^- \rightarrow Fe^{2+} + 2Cl^- + H_2\uparrow$

ეს არის წყალბადის კატიონის არსებობით გამოწვეული თვისება.

$HCl + AgNO_3 \rightarrow HNO_3 + AgCl\downarrow$

$H^+ + Cl^- + Ag^+ + NO_3^- \rightarrow H^+ + NO_3^- + AgCl\downarrow$

$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow$

ეს არის მჟავური ნაშთის (Cl^-) არსებობით გამოწვეული თვისება.

ბ) $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$

$Fe + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Fe^{2+} + SO_4^{2-} + H_2\uparrow$

$Fe + 2H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2\uparrow$

ეს არის წყალბადის იონის არსებობით გამოწვეული თვისება.

2 იანგარიშეთ დისოციაციის ხარისხი და განსაზღვრეთ, ელექტროლიტი ძლიერია თუ სუსტი, თუ:

ა) წყალში გახსნილი 0.5 მოლი ნივთიერებიდან დისოცირებულია 0.01 მოლი;
ბ) წყალში გახსნილი 0.5 მოლი ნივთიერებიდან დისოცირებულია 0.45 მოლი.

3. $\alpha = \frac{\text{n (დისოც. მოლ. რაოდ.)}}{\text{n (მოლ.საერთო რაოდ.)}} = \frac{0.01\text{მოლი}}{0.5\text{მოლი}} = 0.02$ 2% *სუსტი ელექტროლიტია;*

$\alpha = \frac{0.45\text{მოლი}}{0.5\text{მოლი}} = 0.9$ 90% *ძლიერი ელექტროლიტია.*

3 შეავსეთ ელექტროლიტური დისოციაციის გამოსახულების ზოგადი სქემა და მოიყვანეთ ორ-ორი კონკრეტული მაგალითი. E არამეტალია, Me მეტალია, ხოლო R – მჟავური ნაშთი. რა შემთხვევაში შეგიძლიათ ერთმნიშვნელოვნად თქვათ, რომ ელექტროლიტი ძლიერია?

ა) $MeOH \rightarrow Me^{+} + ?$

$Me(OH)_2 \rightarrow ? + ?$

$H_2EO_3 \rightleftharpoons H^{+} + ?$

ბ) $HR \rightarrow ? + ?$

$H_2EO_4 \rightarrow ? + ?$

$MeR \rightarrow ? + ?$

ა) $MeOH \rightarrow M^{+}+OH^{-}$ $\quad LiOH \rightarrow Li^{+}+OH^{-}$

$Me(OH)_2 \rightarrow M^{2+}+2OH^{-}$ $\quad Ca(OH)_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2OH^{-}$

$H_2EO_3 \rightarrow H^{+}+HEO_3^{-}$ $\quad H_2SO_3 \rightarrow H^{+}+HSO_3^{-}$

ბ) $HR \rightarrow H^{+}+R^{-}$ $\quad HCl \rightarrow H^{+}+Cl^{-}$

$H_2EO_4 \rightarrow 2H^{+}+EO_4^{2-}$ $\quad H_2SO_4 \rightarrow 2H^{+}+SO_4^{2-}$

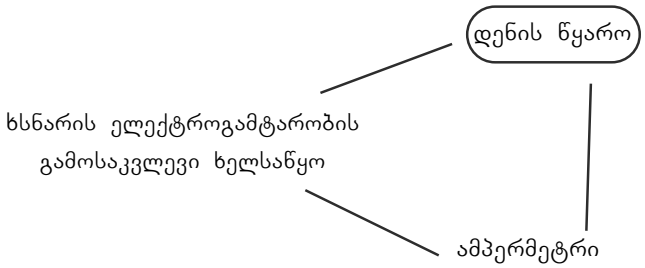
$MeR \rightarrow Me^{n+} + R^{n-}$ $\quad NaCl \rightarrow Na^{+}+Cl^{-}$

MeOH-ის შემთხვევაში, შეიძლება ითქვას, რომ ის ძლიერი ელექტროლიტია, რადგან ასეთი შედგენილობა აქვთ ტუტეებს. ასევე ძლიერი ელექტროლიტებია ჰალოგენწყალბადმჟავები HR. ძლიერი ელექტროლიტებია მარილები MR.

4 წარმოიდგინეთ, რომ მოცემული გაქვთ რამდენიმე ელექტროლიტი და უნდა დაადგინოთ, რომელია მათ შორის ყველაზე ძლიერი.

ქვემოთ მოცემული ხელსაწყოებიდან როგორ გამოიყენებთ თითოეულს ამ ამოცანის გადასაჭრელად. შეადგინეთ გამოკვლევის ჩასატარებლად საჭირო მოწყობილობის სქემაც.

უმჯობესია ამპერმეტრის გამოყენება, რადგან ის გვიჩვენებს დენის ძალას, რომელიც დამოკიდებულია ხსნარში იონთა რაოდენობაზე, ანუ მუხტის გადამტანების რაოდენობაზე, იონთა რაოდენობით კი განისაზღვრება ელექტროლიტი ძლიერია თუ სუსტი.



5 შესაძლებელია თუ არა წყალბადის იონების აღმოჩენა ლაკმუსის ქაღალდით 100%-იან კონცენტრირებულ გოგირდმჟავაში? პასუხი განმარტეთ.

შეუძლებელია, რადგან ელექტროლიტის დისოციაციას განაპირობებს წყლის დიპოლები, თუ წყლის დიპოლები არ არის, დისოციაცია ვერ მოხდება, შესაბამისად, წყალბადის იონების აღმოჩენა ვერ მოხდება.

საშინაო დავალება

1 რატომ იზრდება დისოციაციის ხარისხი ხსნარის განზავებისას?

რაც უფრო განზავებულია ხსნარი, მით მეტი წყლის მოლეკულაა ხსნარში, ე.ი. მეტია ჰიდრატირებული იონების რაოდენობა. ხსნარის განზავებისას იზრდება მანძილი დამუხტულ ნაწილაკებს შორის, რაც ამცირებს მათი შეხვედრისა და შეერთების ალბათობას, წყალი 81-ჯერ ამცირებს დამუხტული ნაწილაკების მიზიდვას, ამიტომ დისოცირებული მოლეკულების რიცხვი მეტია.

2 იპოვეთ დისოციაციის ხარისხი, თუ დისოცირებულია:

ა) 2 მოლი ელექტროლიტის 25%

ბ) 2 გ NaOH-ის 80%.

ა) *ვიპოვოთ 2 მოლის 25%. ეს არის* $\frac{2 \cdot 25}{100} = 0.5$ მოლი. $\alpha = \frac{0.5}{2} = 0.25$ ანუ 25%;

ბ) *ვიპოვოთ ნატრიუმის ტუტის მოლების რიცხვი:* $n = \frac{m}{M} = \frac{2\text{ გ}}{40\text{ გ/ მოლი}} = 0.05$ მოლი.

$\frac{0.05 \cdot 80}{100} = 0.04$ მოლი. $\alpha = \frac{0.04\text{ მოლი}}{0.05\text{ მოლი}} = 0.8$ *ანუ 80%.*

3 ქვემოთ მოყვანილი ფაქტებიდან რომელს მოიშველიებდით იმის დასასაბუთებლად, რომ ძმარმჟავას ხსნარში, იონების გარდა, მოლეკულებიც არსებობს:

– ძმარმჟავას ხსნარი ერთგვაროვანია;
– ძმარმჟავას ხსნარს სუნი აქვს;
– ძმარმჟავას ხსნარი ელექტროგამტარია;
– ძმარმჟავას ხსნარი მეტალებთან ურთიერთქმედებს.

ნივთიერების სუნს მისი მოლეკულების ჰაერში გავრცელება განაპირობებს. მოლეკულას ნივთიერების თვისება აქვს, ამიტომ მოლეკულების ხსნარში არსებობას ძმარმჟავას სუნი ასაბუთებს.

დისოციაციის მუდმივა 1.2.5

გაიხსენეთ:

1) რა შემთხვევაში და როგორ მყარდება ქიმიური წონასაწორობა?
2) რა დასკვნების გამოტანაა შესაძლებელი წონასწორობის მუდმივას მნიშვნელობის მიხედვით?

1) დისოციაციის შემთხვევაში წონასწორობა არის, როდესაც იმდენივე მოლეკულა იშლება იონებად, რამდენიც წარმოიქმნება იონების შეერთების, ანუ ასოციაციის შედეგად.

2) წონასწორობის მუდმივა წონასწორული კონცენტრაციების ფარდობაა, ის დამოკიდებულია ტემპერატურაზე და არ არის დამოკიდებული მორეაგირე კომპონენტების კონცენტრაციაზე. დისოციაციის შემთხვევაში წონასწორობის მუდმივა გვიჩვენებს: K>1, დისოციაცია მნიშვნელოვანია, K<1, დისოციაცია მცირეა.

დისოციაციის მუდმივა ყველაზე ნაკლებია მესამე საფეხურზე, ანუ $K_{მუ_3}$-ის შემთხვევაში? რატომ?

დისოციაციის მუდმივა მეორე და განსაკუთრებით მესამე საფეხურზე – მცირეა, რადგან კატიონებს (წყალბადის) ორმუხტიანი ანიონის მიზიდულობის ძალის გადალახვა უწევთ.

შეადგინეთ VIIA ჯგუფის არამეტალთა წყალბადნაერთების ფორმულები. განსაზღვრეთ, რომელი მათგანის წყალხსნარი გამოავლენს ყველაზე ძლიერ მჟავა ბუნებას. პასუხი დაასაბუთეთ.

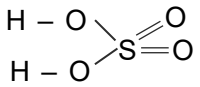
ფთორწყალბადმჟავა, მის მოლეკულებს შორის არსებული წყალბადური ბმების გამო, საშუალო სიძლიერის მჟავაა.

HCl, HBr, HI

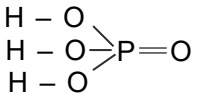
ყველაზე ძლიერი მჟავაა HI, შემდეგ HBr და ბოლოს HCl, რადგან იოდის რადიუსი აღემატება ბრომისა და ქლორის რადიუსებს, ბრომის რადიუსი კი აღემატება ქლორის რადიუსს. შესაბამისად, წყალბადის კატიონს უფრო ადვილად მოიწყვეტს იოდის, შემდეგ ბრომისა და შემდეგ ქლორის ანიონი.

განსაზღვრეთ შემდეგი მჟავების სიძლიერე:
H_2SO_4, H_3PO_4, $HMnO_4$
პასუხი დაასაბუთეთ.

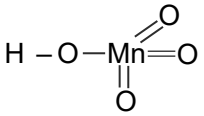
ამ წესიდან გამონაკლისია H_2CO_3, ამ შემთხვევაში n=1, მაგრამ მჟავა სუსტია, რადგან ის არამდგრადი ნაერთია.



$SO_2(OH)_2$ n=2 *ე.ი. მჟავა ძლიერია.*



$PO(OH)_3$ *ე.ი. n=1, მჟავა საშუალო სიძლიერისაა*



$MnO_3(OH)$ *ე.ი. n=3 მჟავა ძალიან ძლიერია.*

1 რა განსხვავებაა დისოციაციის ხარისხსა და დისოციაციის მუდმივას შორის?

დისოციაციის ხარისხი უდრის იონებად დაშლილი მოლეკულების რიცხვის შეფარდებას ხსნარში გახსნილი მოლეკულების საერთო რიცხვთან.

დისოციაციის ხარისხი დამოკიდებულია: გამხსნელის დიალექტრიკულ შეღწევადობაზე, ხსნარის ტემპერატურასა და ხსნარის კონცენტრაციაზე.

დისოციაციის კონსტანტა განისაზღვრება მოქმედ მასათა კანონის შესაბამისად. დისოციაციის მუდმივა არ არის დამოკიდებული ტემპერატურასა და ხსნარის განზავებაზე. ამიტომ ელექტროლიტის სიძლიერე უფრო ზუსტად ფასდება დისოციაციის მუდმივას საშუალებით.

2 შეადგინეთ VIA ჯგუფის ელემენტების წყალბადნაერთების ფორმულები. რომელი მათგანის წყალხსნარია უფრო ძლიერი მჟავა? პასუხი დაასაბუთეთ.

VIA ჯგუფის ელემენტების წყალბადნაერთებია: H_2S; H_2Se; H_2Te. *უჟანგბადო მჟავას სიძლიერე დამოკიდებულია ანიონის მუხტსა და რადიუსზე. ანიონის მუხტი სამივე შემთხვევაში ერთნაირია, ხოლო ყველაზე დიდი რადიუსი აქვს ტელურს, ყველაზე ნაკლები – გოგირდს. ამიტომ სიძლიერის მიხედვით ეს მჟავები ასე განლაგდება* $H_2S < H_2Se < H_2Te$.

რაც უფრო ნაკლებია ანიონის მუხტი და რაც უფრო დიდია რადიუსი, მით უფრო ძლიერია უჟანგბადო მჟავა.

საშინაო დავალება

1 III და IV ცხრილების საფუძველზე შეადარეთ შემდეგი მჟავების განლაგება სიძლიერის შესაბამისად, დისოციაციის ხარისხისა და დისოციაციის მუდმივას მიხედვით:
$HClO_4$, HNO_3, HI, HCl, H_3PO_4, H_2SO_4
შეესაბამება ეს მონაცემები ერთმანეთს? ხომ არ არის რაიმე განსხვავება?

დისოციაციის ხარისხის მიხედვით:	*დისოციაციის მუდმივას მიხედვით:*
$HClO_4$ – 96%	$HClO_4$ – 10^8
HI – 95%	HNO_3 – $2.7 \cdot 10^1$
HCl – 92%	HI – 10^{11}
HNO_3 – 92%	HCl – 10^7
H_3PO_4 – 26%	H_3PO_4 – $7.52 \cdot 10^{-3}$
H_2SO_3 – 20%	H_2SO_3 – $1.5 \cdot 10^{-2}$.

ამ მონაცემების შედარებისას ჩანს, რომ დისოციაციის მიხედვით განსაზღვრული მჟავას სიძლიერე შეესაბამება დისოციაციის მუდმივას საშუალებით განსაზღვრულ მჟავას სიძლიერეს.

ელექტროლიტური დისოციაცია

1.2.6

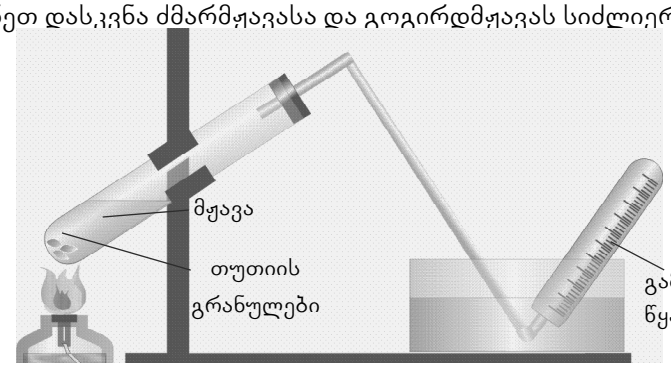
I ცდა. ელექტროლიტის სიძლიერის განსაზღვრა

სინჯარა მოათავსეთ შტატივის თათში. მასში ჩაუშვით თუთიის 1-2 გრანულა და დაამატეთ განზავებული გოგირდმჟავა (1-2 მლ). სინჯარას მოარგეთ საცობი და აირგამყვანი მილი. მეორე დანაყოფებიან სინჯარაში შეაგროვეთ გამოყოფილი წყალბადი დროის გარკვეულ მონაკვეთში.

ჩაინიშნეთ დროც და გამოყოფილი წყალბადის მოცულობაც.

ცდა გაიმეორეთ იმავე კონცენტრაციის ძმარმჟავით. წყალბადიც შეაგროვეთ იმავე დროის მონაკვეთში. შეადარეთ შედეგები: რომელი რეაქციის სიჩქარეა ნაკლები – თუთიის ურთიერთქმედება გოგირდმჟავასთან თუ ძმარმჟავასთან?

გამოიტანეთ დასკვნა ძმარმჟავასა და გოგირდმჟავას სიძლიერის შესახებ.



სურ. მჟავას ურთიერთქმედება თუთიასთან და გამოყოფილი ჟანგბადის შეგროვება

II ცდა. განზავების გავლენა სუსტი მჟავას დისოციაციაზე

ჩაატარეთ ზემოთ აღწერილი ცდა ძალიან განზავებული ძმარმჟავით. აღწერეთ, შეიცვალა თუ არა შედეგი. იმოქმედა თუ არა განზავებამ რეაქციის სიჩქარეზე?

გამოიტანეთ დასკვნა, როგორ მოქმედებს განზავება სუსტი მჟავას დისოციაციაზე?

III ცდა. წონასწორობის გადანაცვლება სუსტი მჟავას დისოციაციის შემთხვევაში

ორ სინჯარაში ჩაასხით თითო მილილიტრი ძმარმჟავა და დაამატეთ თითო წვეთი მეთილნარინჯი. აღნიშნეთ ინდიკატორის ფერი ერთ სინჯარაში, დაამატეთ კრისტალური ნატრიუმის აცეტატის CH_3COONa მცირე რაოდენობა და მოურიეთ მინის წკირით. როგორ შეიცვალა ინდიკატორის ფერი? შეადარეთ მისი ფერი მეორე სინჯარის შიგთავსის ფერს. გამოიტანეთ დასკვნა, საით გადაიხარა წონასწორობა და რატომ?

რაზე მეტყველებს ინდიკატორის ფერის ცვლილება?

I ცდა. გოგირდმჟავასთან თუთიის ურთიერთქმედებისას დროის მოცემულ მონაკვეთში უფრო მეტი წყალბადი გამოიყოფა, ვიდრე თუთიის ურთიერთქმედებით ძმარმჟავასთან. ეს იმას ნიშნავს, რომ გოგირდმჟავას ხსნარში უფრო მეტი წყალბადის იონებია, ვიდრე ძმარმჟავას ხსნარში. ე. ი. გოგირდმჟავა უფრო ძლიერი მჟავაა, ვიდრე ძმარმჟავა.

II ცდა. ძმარმჟავას განზავებისას გამოყოფილი წყალბადის რაოდენობა გაიზრდება. ე. ი. ხსნარში იმატა წყალბად-იონთა რაოდენობამ. მაშასადამე, განზავებისას სუსტი მჟა-

ვას დისოციაციის ხარისხი იზრდება.

III ცდა. მეთილნარინჯი ორივე სინჯარაში ვარდისფერ შეფერილობას მიიღებს. იმ სინჯარაში, რომელშიც დავამატებთ ნატრიუმის აცეტატს, CH_3COO^- იონების სიჭარბე იქნება:

$$CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$$

ძმარმჟავას დისოციაციაც მიმდინარეობს შემდეგი ტოლობით:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

CH_3COO^- იონების ჭარბი რაოდენობა წონასწორობას გადაანაცვლებს მარცხნივ, ხსნარში H^+ იონების რაოდენობა შემცირდება და მეთილნარინჯის შეფერილობაც ნარინჯისკენ შეიცვლება.

I თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მიუთითებს სახელმძღვანელოში არსებულ სურათზე და განმარტავს, რომ გოგირდმჟავას შემთხვევაში უფრო მეტი წყალბადი გამოიყოფა, ვიდრე ძმარმჟავას შემთხვევაში (დროის იმავე მონაკვეთში). შეკითხვით მამართავს მოსწავლეებს: გოგირდმჟავა უფრო ძლიერი მჟავაა თუ ძმარმჟავა?

II. მასწავლებელი განმარტავს, რომ განზავებული ძმარმჟავას შემთხვევაში უფრო მეტი წყალბადი გამოიყოფა, ვიდრე კონცენტრირებული ძმარმჟავას შემთხვევაში.

შეკითხვით მიმართავს მოსწავლეებს: როგორ მოქმედებს განზავება სუსტი მჟავას დისოციაციაზე?

III მასწავლებელი განუმარტავს მოსწავლეებს, რომ ძმარმჟავას ხსნარზე კრისტალური CH_3COONa-ის დამატებისას ინდიკატორის ფერი შეიცვლება. კერძოდ ის ნარინჯისფერი გახდება. მასწავლებელი მოსწავლეებს მიმართავს შეკითხვით: საით გადაიხარა წონასწორობა? რატომ? რაზე მეტყველებს ინდიკატორის ფერის ცვლილება?

წყალი – სუსტი ელექტროლიტი 1.2.7

გაიხსენეთ:

1) რა შემთხვევაში და როგორ მყარდება წყალბადური ბმა?
2) რა სახის ბმებია წყლის მოლეკულაში?
3) როგორ ვსაზღვრავთ ელექტროლიტი სუსტია თუ ძლიერი?

1) წყალბადური ბმა მყარდება წყალბადის ატომსა და ძლიერ ელექტროუარყოფითი ელემენტის ატომს შორის, რომელიც სხვა მოლეკულაში ან სხვა ატომთა ჯგუფშია;

2) წყლის მოლეკულაში პოლარულ-კოვალენტური ბმებია;

3) ელექტროლიტი სუსტია, თუ მისი დისოციაციის ხარისხი დამოკიდებულია ხსნარის განზავებაზე და მისი დისოციაციის ხარისხი მცირეა განზავებულ ხსნარშიც კი. ძლიერი ელექტროლიტის დისოციაციის ხარისხი მაღალია კონცენტრირებულ ხსნარშიც კი.

რა ფერისაა უნივერსალური ინდიკატორი ნეიტრალურ გარემოში?

ნეიტრალურ გარემოში უნივერსალური ინდიკატორი მწვანე ფერისაა.

1 როგორია წყლის ელექტროლიტური დისოციაციის მექანიზმი? წყალი ძლიერ ელექტროლიტებს მიეკუთვნება თუ სუსტს? რომელი იონები წარმოიქმნება წყლის დისოციაციისას?

მოლეკულებს შორის წყალბადური ბმების გავლენით წყლის მოლეკულებს შორის ბმები პოლარიზდება და წყლის მოლეკულა იონებად იშლება:

$$2H_2O \rightarrow H_3O^+ + OH^-$$

წყლის მოლეკულა დონორულ-აქცეპტორული მექანიზმით ადვილად იკავშირებს წყალბადის კატიონს, რის შედეგაც წარმოიქმნება რთული შედგენილობის კატიონი ჰიდროქსონიუმის იონი.

წყალბადის კატიონი წყალხსნარში სწორედ ჰიდროქსონიუმის იონის სახით არსებობს, მხოლოდ სიმარტივისათვის ჩვენ ვწერთ არა H_3O^+, არამედ – H^+.

წყალი სუსტი ელექტროლიტია, მოცემულ მომენტში ათეული მილიონი მოლეკულიდან მხოლოდ ერთია დისოცირებულ მდგომარეობაში.

2 რისი მაჩვენებელია pH?

ა) როგორი არეა კუჭის წვენში, თუ მისი pH=2?

ბ) როგორი არეა ამიაკის ხსნარში, თუ მისი pH=12?

წყალბადური მაჩვენებელი pH – არის წყალბადის იონების კონცენტრაციის მაჩვენებელი გამოსახული საპირისპირო ნიშნით. უფრო ზუსტად კი წყალბად-იონის კონცენტრაციის უარყოფით ლოგარითმს აღნიშნავენ pH სიმბოლოთი და წყალბადურ მაჩვენებელს უწოდებენ. თუ pH<7 გვაქვს მჟავა არე, ამიტომ კუჭის წვენში მჟავა არეა, თუ pH>7, გვაქვს ტუტე არე, ამიტომ ამიაკის წყალხსნარში ტუტე არეა.

საშინაო დავალება

1 როგორია წყალბადის იონების კონცენტრაცია:

ა) ხსნარში, რომელშიც $[OH^-]=0.01$მოლ/ლ;

ბ) ხსნარში, რომელშიც $[OH^-]=1\times10^{-12}$მოლ/ლ, როგორია ამ ხსნარების pH?

ა) $[H^+]=\frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-2}}=1\times10^{-12}$*მოლ/ლ, pH=12.*

ბ) $[H^+]=\frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-12}}=1\times10^{-2}$*მოლ/ლ , pH=2.*

2 გამოთვალეთ pH NaOH-ის ხსნარისათვის, რომლის კონცენტრაციაა 0.001მოლ/ლ.

NaOH-ის ხსნარის კონცენტრაციაა 1×10^{-3}*მოლ/ლ*

$[H^+]=\frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-3}}=1\times10^{-11}$*მოლ/ლ*

pH=11.

რა არის იონური რეაქცია 1.2.8

გაიხსენეთ:

რა სახის იონები წარმოიქმნება:

ა) ტუტეების;

ბ) მჟავების;

გ) მარილის ელექტროლიტური დისოციაციისას.

ა) ტუტეების ელექტროლიტური დისოციაციისას წარმოიქმნება მეტალის კატიონი და ჰიდროქსიდ-ანაიონი. მაგალითად, $NaOH \rightarrow Na^{+} + OH^{-}$.

ბ) მჟავების ელექტროლიტური დისოციაციისას წარმოიქმნება წყალბად-იონები (ჰიდროქსონიუმის იონები და მჟავური ნაშთის ანიონები. მაგალითად, $HCl \rightarrow H^{+} + Cl^{-}$.

გ) მარილების ელექტროლიტური დისოციაციისას წარმოიქმნება მეტალის კატიონი და მჟავური ნაშთის ანიონი, მაგალითად, $Na_3PO_4 \rightarrow 3Na^{+} + PO_4^{3-}$.

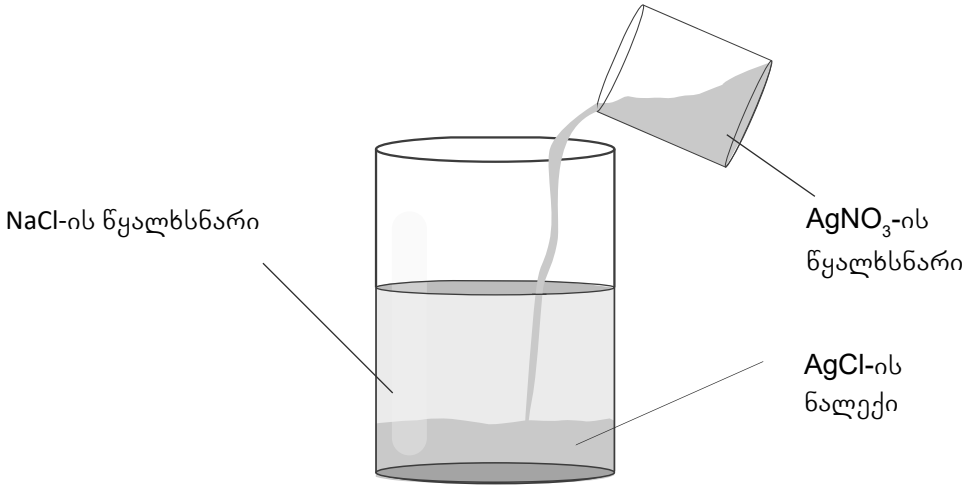
ცდა

1–1.5 გ მყარი ნატრიუმის ქლორიდი მოათავსეთ სინჯარაში და დაამატეთ1–1.5 გ მყარი ვერცხლის ნიტრატი. ამჩნევთ რეაქციის ნიშნებს? მოურიეთ მინის წკირით. დაიწყო თუ არა რეაქცია?

ახლა აიღეთ მცირე რაოდენობით ნატრიუმის ქლორიდისა და ვერცხლის ნიტრატის ფხვნილები, ცალ-ცალკე სინჯარაში მოათავსეთ და 5-6 მლ წყალში გახსენით. იმოქმედეთ ერთი წყალხსნარით მეორეზე. რას ამჩნევთ?

მყარ მდგომარეობაში სუფრის მარილი და ვერცხლის ქლორიდი არ ურთიერთქმედებს. მათი წყალხსნარების ურთიერთქმედებისას კი ნალექი მყისიერად გამოიყოფა.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს მიუთითებს სურათზე და ეკითხება: რა წარმოიქმნა ნატრიუმის ქლორიდის ხსნარზე ვერცხლის ნიტრატის ხსნარის მოქმედებისისას? რა ნივთიერება გამოიყო ნალექის სახით?



ცდა

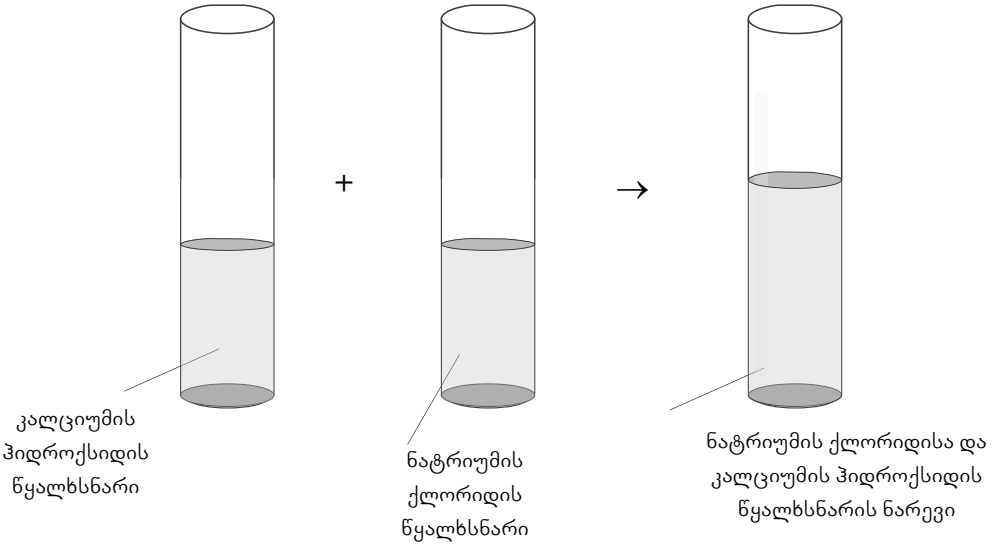
სინჯარაში ჩაასხით 3-4 მლ ნატრიუმის ქლორიდის წყალხსნარი და დაასხით, დაახლოებით, იმავე მოცულობის კალციუმის ჰიდროქსიდის წყალხსნარი, რას ამჩნევთ?

ნატრიუმის ქლორიდის წყალხსნარზე კალციუმის ჰიდროქსიდის წყალხსნარის მოქმედებით გარეგნულად არაფერი შეიცვლება.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს აჩვენებს სურათს და ეკითხება:

სურათზე ჩანს რეაქციის რაიმე ნიშანი?

შეგვიძლია თუ არა ვთქვათ, რომ ამ შემთხვევაში ქიმიური რეაქცია წარიმართა?



შეადგინეთ:

ა) K_2CO_3-ისა და $CaCl_2$-ის ბ) Li_2CO_3-ისა და $Ca(NO_3)_2$-ის წყალხსნარში ურთიერთქმედების რეაქციათა სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობები.

ა) $K_2CO_3 + CaCl_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2KCl$

$2H^+ + CO_3^{2-} + Ca^{2+} + 2Cl^- \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2H^+ + 2Cl^-$

$CO_3^{2-} + Ca^{2+} \rightarrow CaCO_3\downarrow$

ბ) $Li_2CO_3 + Ca(NO_3)_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2LiNO_3$

$2Li^+ + CO_3^{2-} + Ca^{2+} + 2NO_3^- \rightarrow CaCO_3\downarrow + 2Li^+ + 2NO^-_3$

$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$

1 კალციუმის კარბონატი შედის კბილის პასტის შემადგენლობაში. მის მისაღებად ნატრიუმის კარბონატზე კალციუმის რომელიმე ხსნადი მარილით მოქმედებენ. შეადგინეთ ამ რეაქციის მოლეკულური, სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობა.

1. $Na_2CO_3 + Ca(NO_3)_2 \rightarrow 2NaNO_3 + CaCO_3\downarrow$

$2Na^+ + CO_3^{2-} + Ca^{2+} + 2NO_3^- \rightarrow 2Na^+ + 2NO_3^- + CaCO_3\downarrow$

$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$

2 ვერცხლის იოდიდი გამოიყენება სეტყვის საწინააღმდეგოდ. ამ მარილის კრისტალები ღრუბელში მოხვედრისას უწვრილეს კრისტალებად იშლება და იფანტება, რაც განაპირობებს მცირე რაოდენობის წყლის კრისტალიზაციას და სეტყვის დროს ყინულის მსხვილი მარცვლების ნაცვლად დედამიწაზე ყინულის წვრილი „ნამცეცები“, ან წვიმის წვეთები ეცემა.

ვერცხლის იოდიდს ღებულობენ მარილების ურთიერთქმედებით. თქვენი აზრით, რომელი ორი მარილის ურთიერთქმედებითაა შესაძლებელი ვერცხლის იოდიდის მიღება?

შეადგინეთ რეაქციის მოლეკულური, სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობა.

2. $AgNO_3 + HI \rightarrow AgI\downarrow + HNO_3$

$Ag^+ + NO_3^- + H^+ + I^- \rightarrow AgI\downarrow + H^+ + NO_3^-$

$Ag^+ + I^- \rightarrow AgI\downarrow$

3 დავუშვათ, გაქვთ ხსნარი, რომელიც ბარიუმისა და მაგნიუმის მარილებს შეიცავს და საჭიროა Ba^{2+} და Mg^{2+} იონების დაცილება. მიზანშეწონილია თუ არა ამ მიზნით შემდეგი რეაგენტების გამოყენება:

ა) NaCl

ბ) Na_2CO_3

გ) NaOH?

დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

ა) NaCl-ის გამოყენება არ შეიძლება, რადგან წარმოიქმნება $BaCl_2$ და $MgCl_2$, ორივე მარილი ხსნადია და მათ ვერ დავაცილებთ.

ბ) ვერ გამოვიყენებთ Na_2CO_3-საც, რადგან მიიღება $BaCO_3$ და $MgCO_3$. ორივე ნალექია, წყალში უხსნადია და მათი დაცილება შეუძლებელია;

გ) NaOH-ის შემთხვევაში მიიღება $Ba(OH)_2$ და $Mg(OH)_2$, $Ba(OH)_2$ გაცილებით უკეთ იხსნება წყალში, ვიდრე $Mg(OH)_2$. ამიტომ ხსნარის გაფილტვრით შესაძლებელია $Mg(OH)_2$-ის დაცილება $Ba(OH)_2$-ისაგან.

4 მარგალიტის გარეგნული იერსახის გასაუმჯობესებლად მას ათავსებენ მჟავას ხსნარში, ამ დროს გარეთა დაზიანებული ფენა მჟავაში იხსნება, მარგალიტის ზედაპირს კი ახალი, მბრწყინავი ფენა წარმოქმნის.

რომელი მჟავას გამოყენებაა მიზანშეწონილი ამ მიზნით, დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი. შეადგინეთ ამ დროს მიმდინარე ქიმიური რეაქციის მოლეკულური, სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობა.

გაითვალისწინეთ, რომ მარგალიტის შედგენილობაში 86% კალციუმის კარბონატია.

მარგალიტის დასამუშავებლად ძლიერი მჟავას გამოყენება არ შეიძლება, რადგან მარგალიტი მაშინვე შევა რეაქციაში. საჭიროა სუსტი მჟავას გამოყენება, მაგალითად, H_2SO_3-ის.

$$CaCO_3+H_2SO_3 \rightarrow CaSO_3+H_2O+CO_2\uparrow$$
$$CaCO_3+2H^++SO_3^{2-} \rightarrow Ca^{2+}+SO_3^{2-}+H_2O+CO_2\uparrow$$
$$CaCO_3+2H^+ \rightarrow Ca^{2+}+H_2O+CO_2\uparrow$$

ახლა ჩაატარეთ ასეთი ცდა:

რეაქციის შედეგად გამოიყოფა აირადი ნივთიერება.

ცდა

2 გ ნატრიუმის კარბონატი გახსენით 10 მლ წყალში. ამ ხსნარის 2-3 მლ მოათავსეთ სინჯარაში და იმოქმედეთ 3-4 მლ მარილმჟავით.
რეაქციის რა ნიშნებს ამჩნევთ?

რეაქციის შედეგად შუშხუნით გამოიყოფა ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდი.

თუ მასწავლებელს არ აქვს ცდაში დასახელებული რეაქტივები, შეუძლია გამოიყენოს სოდა და ძმარი და განმარტოს, რომ კარბონატზე ყველა მჟავა ერთი და იმავე შედეგით ურთიერთმედებს, ეს არის აირადი CO_2-ის გამოყოფა.

შეადგინეთ ნეიტრალიზაციის რეაქციის ორი ტოლობა, შეადგინეთ აგრეთვე სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობები და სიტყვიერად ჩამოაყალიბეთ ამ შეკვეცილი იონური ტოლობების არსი.

$$2KOH+H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4+2H_2O$$
$$2K^+ +2OH^-+2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}+2H_2O$$
$$2OH^-+2H^+ \rightarrow 2H_2O$$
$$OH^- +H^+ \rightarrow H_2O$$

$$Ca(OH)_2 +2HCl \rightarrow CaCl_2+2H_2O$$
$$Ca^{2+} +2OH^- +2H^+ +2Cl^- \rightarrow Ca^{2+} +2Cl^- +2H_2O$$
$$2H^+ +2OH^- \rightarrow 2H_2O$$
$$H^+ +OH^- \rightarrow H_2O$$

ნეიტრალიზაციის რეაქციის არსი მდგომარეობს H^+ და OH^- იონების ურთიერთქმედების შედეგად წყლის მოლეკულების წარმოქმნაში.

საშინაო დავალება

1 დაწერეთ იონური მიმოცვლის რეაქციები (სრული და შეკვეცილი) ჩამოთვლილ ნივთიერებათა ხსნარებს შორის:

$NaOH$ და $CuSO_4$ K_2CO_3 და HCl

$NaNO_3$ და $CuSO_4$ KCl და $NaNO_3$.

– თითოეულ შემთხვევაში მიუთითეთ რეაქციის ნიშნები.

– შექცევადობის ნიშნით (⇌) აღნიშნეთ ის რეაქციები, რომლებიც ბოლომდე არ მიმდინარეობს. გამოიყენეთ ნივთიერებათა ხსნადობის ცხრილი (იხ. დანართი).

1. $2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

$2Na^+ + 2OH^- + Cu^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2Na^+ + SO_4^{2-}$

$Ca^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

$2NaNO_3 + CuSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Cu(NO_3)_2$

$2Na^+ + 2NO_3^- + Cu^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-} + Cu^{2+} + 2NO_3^-$

რეაქცია არ მიმდინარეობს, რადგან არ წარმოიქმნება არც ნალექი, არც მცირედ დისოცირებადი ნივთიერება და არც აირი.

$K_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2KCl + H_2CO_3$

$2K^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow 2K^+ + 2Cl^- + H_2O + CO_2\uparrow$

$CO_3^{2} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

$KCl + NaNO_3 \rightarrow KNO_3 + NaCl$

$K^+ + Cl^- + Na^+ + NO_3^- \rightarrow K^+ + NO_3^- + Na^+ + Cl^-$

რეაქცია არ მიმდინარეობს, რადგან არ წარმოიქმნება არც ნალექი, არც მცირედ დისოცირებადი ნივთიერება და არც აირი.

2 დაწერეთ შეკვეცილი იონური ტოლობის შესაბამისი სრული იონური ტოლობები, აგრეთვე რეაქციათა ტოლობები მოლეკულური სახით.

$Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow$

$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

$SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + SO_2\uparrow$

არსებობს ერთმნიშვნელოვანი პასუხი? რატომ?

$ZnCl_2 + 2NaOH \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

$Zn^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$

$Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow$

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

$H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \rightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O$

$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

$Na_2SO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2\uparrow$

$2Na^+ + SO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow 2Na^+ + 2Cl^- + H_2O + SO_2\uparrow$

$SO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + SO_2\uparrow$

ერთმნიშვნელოვანი პასუხი არ არსებობს, რადგან შეკვეცილ იონურ ტოლობაში შემავალი იონები შეიძლება შედიოდეს სხვა ელექტროლიტებშიც. მაგალითად,

$Zn(NO_3)_2 + 2KOH \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2KNO_3$

$Zn^{2+}+2NO_3^- + 2K^++OH^- \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow + 2K^++ NO_3^-$

$Zn^{2+}+2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow$

3 ✍ ლაპისი, რომლის შემადგენელი ძირითადი კომპონენტი ვერცხლის ნიტრატია, გამოიყენება მედიცინაში, მის განზავებულ ხსნარს (0.1-0.25%) იყენებენ მიკრობების გასანადგურებლად, ჭრილობების დამუშავების დროს.

მოიფიქრეთ და ჩაატარეთ ცდა, რომლითაც დაასაბუთებთ, რომ ლაპისის ფანქარი ნამდვილად შეიცავს ვერცხლის იონებს.

შეადგინეთ თქვენ მიერ ჩატარებული რეაქციის სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობა.

ლაპისის ფანქარი მოვათავსოთ წყალში ხსნარის მისაღებად. ამ ხსნარში აუცილებლად იქნება Ag^+ იონები. ვიმოქმედოთ ხსნარზე HCl-ით. წარმოიქმნება ნალექი.

$AgNO_3+HCl\rightarrow AgCl\downarrow+HNO_3$

$Ag^++NO_3^-+H^++Cl^-\rightarrow AgCl\downarrow+H^++NO_3^-$

$Ag^++Cl^-\rightarrow AgCl\downarrow$

4 ✍ ზღვის წყალი, სხვა იონებთან ერთად, ძირითადად შეიცავს შემდეგ იონებს: K^+, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, HCO_3^-, Cl^-

ა) შეარჩიეთ მარილები და დაამზადეთ ზღვის წყლის მოდელი;

ბ) რა პროცესები განვითარდება ხსნარში, თუ მოდელის დასამზადებლად გამოვიყენებთ ნატრიუმის ან კალიუმის კარბონატს?

გ) როგორ შეიძლება გამოვყოთ ამ ხსნარიდან კალიუმისა და ნატრიუმის მარილები?

ა) მარილები ისე უნდა შეირჩეს, რომ ანიონმა არ გამოიწვიოს რომელიმე იონის გამოლექვა. ამიტომ მიზანშეწონილია შევარჩიოთ ქლორიდები ან ნიტრატები. უმჯობესია ქლორიდები, რადგან ქლორიდიონი ადამიანისათვის მავნებელი არ არის, KCl, $NaCl$, $MgCl_2$, $CaCl_2$;

ბ) თუ მოდელის დასამზადებლად გამოვიყენებთ კალიუმის ან ნატრიუმის კარბონატს, ისინი ხსნარიდან გამოაძევებს Mg^{2+}ისა და Ca^{2+}-ის იონებს ნალექის სახით: $CaCO_3$ და $MgCO_3$.

ბ) ნატრიუმისა და კალიუმის ყველა მარილი ხსნადია, ამიტომ ხსნარიდან მათი მოცილების მიზნით ჯერ უნდა გამოილექოს Mg^{2+} და Ca^{2+} იონები, შემდეგ ხსნარი გაიფილტროს და ფილტრატი აორთქლდეს.

საშინაო დავალება

1 ჩამოაყალიბეთ, რა შემთხვევაში მიმდინარეობს იონური მიმოცვლის რეაქციები ბოლომდე. ახსენით რატომ?

იონური რეაქციები ბოლომდე მიმდინარეობს, როდესაც რეაქციის შედეგად გამოიყოფა არადი ნივთიერება, ნალექი ან მცირედ დისოცირებადი ნივთიერება, რადგან მხოლოდ ამ სამ შემთხვევაში სცილდება ნაერთი სარეაქციო არეს და შექცევადი რეაქცია აღარ მიმდინარეობს.

2 ელექტროგამტარობის შესამოწმებელ მოწყობილობაში ჩაასხეს ხსნარი, რომელიც 1მოლ H_2SO_4-ს შეიცავს – ნათურა აინთო. ამ ხსნარზე იმოქმედეს ხსნარით, რომელიც ასევე 1მოლ $Ba(OH)_2$-ს შეიცავს – ნათურა ჩაქრა.

ა) ახსენით ამ მოვლენის არსი. დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება.

ბ) შეადგინეთ ხსნარში მიმდინარე რეაქციის სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობა.

ა) H_2SO_4-ის წყალხსნარი ელექტროლიტია, ამიტომ ნათურა აინთება. მასზე $Ba(OH)_2$-ის მოქმედებისას მიიღება ნალექი $BaSO_4$-ის სახით, რომელიც არ იხსნება წყალში, ხსნარში იონები აღარ არის და ნათურა ქრება:

ბ) $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2H_2O$

$2H^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2OH^- \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2H_2O$

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$

3 შეიძლება თუ არა ხსნარში ერთდროულად არსებობდეს იონები:

ა) K^+ H^+ CO_3^{2-} Ca^{2+} Mg^{2+}

ბ) Al^{3+} HSO_4^- Zn^{2+} SO_4^{2-} K^+ OH^-

გ) Fe^{2+} Cl^- Na^+ S^{2-} Ba^{2+} OH^-

დ) Na^+ K^+ Fe^{2+} Cl^- NO_3^- PO_4^{3-} ?

– მიუთითეთ, იონთა რომელი წყვილის ერთად არსებობაა შეუძლებელი ხსნარში?

– რამდენი ასეთი წყვილია?

– რომელი იონის მოცილების შემდეგ გახდება შესაძლებელი ხსნარის არსებობა?

ა) K^+, H^+, CO_3^{2-}, Ca^{2+}, Mg^{2+}

ხსნარში ერთდროულად ვერ იარსებებს Ca^{2+} და CO_3^{2-} იონები, Mg^{2+} და CO_3^{2-} იონები, რადგან წარმოიქმნება ნალექი:

$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$ $Mg^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow MgCO_3\downarrow$

ბ) Al^{3+}, HSO_4^-, Zn^{2+}, SO_4^{2-}, K^+, OH^-;

ხსნარში ერთდროულად ვერ იარსებებს Al^{3+} და OH^- იონები, Zn^{2+} და OH^- იონები, რადგან მათი ურთიერთქმედებით წარმოიქმნება ნალექი:

$Zn^{2+} + 2OH^- \rightarrow Zn(OH)_2\downarrow$

$Al^{3+} + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3\downarrow$

გ) Fe^{2+}, Cl^-, Na^+, S^{2-}. Ba^{2+}, OH^-.

შეუძლებელია ხსნარში Fe^{2+} და S^{2-} იონების, Fe^{2+} და OH^- იონების არსებობა, რადგან მათი ურთიერთქმედებით მიიღება ნალექი:

$Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2\downarrow$

$Fe^{2+} + S^{2-} \rightarrow FeS\downarrow$

დ) Na^+, K^+, Fe^{2+}, Cl^-, NO_3^-, PO_4^{3-}

შეუძლებელია ხსნარში Fe^{2+} და PO_4^{3-}-ის არსებობა, მათი ურთიერთქმედებით მიიღება ნალექი $3Fe^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Fe_3(PO_4)_2\downarrow$

ფუძეების, მჟავეებისა და მარილების თვისებები ელექტროლიტური დისოციაციის თვალსაზრისით

1.2.9

მოცემული გვაქვს ნივთიერებები: Mg, CaO, HCl, H_2SO_4(განზ.), $AgNO_3$, $BaCl_2$, NaOH, Na_2CO_3, $MgSO_4$, Fe, $CuSO_4$.

შეარჩიეთ რეაქციები და ჩაატარეთ ცდები, რომლებიც ასახავს:

ა) მჟავების ქიმიურ თვისებებს;

ბ) ფუძეების ქიმიურ თვისებებს;

გ) მარილების ქიმიურ თვისებებს;

დ) ინდიკატორის ქაღალდით დაადგინეთ ცდისათვის განსაზღვრული მჟავასა და ტუტის pH.

ყველა შემთხვევაში შეადგინეთ ქიმიური რეაქციის სრული და შეკვეთილი იონური ტოლობა.

სანიმუშოდ გთავაზობთ მჟავების ერთ-ერთი ქიმიური თვისების ამსახველ ცდას და რეაქციის სრულ და შეკვეცილ იონურ ტოლობას:

ა) $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2\uparrow$

$Mg + 2H^+ + 2\underline{Cl}^- \rightarrow Mg^{2+} + 2\underline{Cl}^- + H_2\uparrow$

$Mg + 2H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2\uparrow$

$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$

$H^+ + \underline{Cl}^- + \underline{Na}^+ + OH^- \rightarrow \underline{Na}^+ + \underline{Cl}^- + H_2O$

$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

$H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow 2HCl$

$\underline{2H}^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + \underline{2Cl}^- \rightarrow BaSO_4 + 2\underline{H}^+ + 2\underline{Cl}^-$

$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_4\downarrow$

ბ) $2NaOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

$2\underline{Na}^+ + 2OH^- + Cu^{2+} + \underline{SO}_4^{2-} \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2\underline{Na}^+ + \underline{SO}_4^{2-}$

$Ca^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

ცდა

მჟავები ურთიერთქმედებს ფუძე ოქსიდებთან მარილისა და წყლის წარმოქმნით. ავიღოთ 1–1.5 გ სპილენძ(II)-ის ოქსიდი, მოვათავსოთ სინჯარაში, დავამატოთ 5-6 მლ გოგირდმჟავა. შევამჩნევთ, რომ სპილენძ(II)-ის ოქსიდი თანდათან ურთიერთქმედებს გოგირდმჟავასთან და ხსნარი შაბიამნისფერ შეფერილობას ღებულობს.

$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$

$CuO + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-} + H_2O$

$CuO + 2H^+ \rightarrow Cu^{2+} + H_2O$

გ) $Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$

$Fe + Cu^{2+} + \underline{SO}_4^{2-} \rightarrow Fe^{2+} + \underline{SO}_4^{2-} + Cu$

$Fe + Cu^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Cu$

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$

$2\underline{Na}^+ + CO_3^{-2} + 2H^+ + \underline{SO}_4^{2-} \rightarrow 2\underline{Na}^+ + \underline{SO}_4^{2-} + H_2O + CO_2\uparrow$

$CO_3^{-2} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

$BaCl_2 + MgSO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow + MgCl_2$

$Ba^{2+} + 2Cl^- + Mg^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow + \underline{Mg}^{2+} + 2\underline{Cl}^-$

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$ და ა.შ.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს გაახსენებს მჟავების, ფუძეებისა და მარილების ქიმიურ თვისებებს და მიუთითებს, შეადგინონ რეაქციათა ტოლობების სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობები.

მარილთა ჰიდროლიზი 1.2.10

გაიხსენეთ:

1. რა შეიძლება ითქვას წყლის ელექტროლიტური დისოციაციის შესახებ?

წყალი სუსტი ელექტროლიტია. ის უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც იშლება იონებად

$$2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$$

ქიმიურ ჭიქაში ჩაასხით წყალი და ინდიკატორის საშუალებით კიდევ ერთხელ შეამოწმეთ მისი ნეიტრალურობა. შემდეგ ეს წყალი გაანაწილეთ სამ სინჯარაში. ამ სამი სინჯარიდან ერთ-ერთში გახსენით NH_4Cl, მეორეში CH_3COONa, მესამეში კი – NaCl. ინდიკატორით შეამოწმეთ სამივე ხსნარის შეფერილობა. რა შედეგი მიიღეთ?

ცდის შედეგად გაირკვევა, რომ NH_4Cl-ის ხსნარს აქვს მჟავა რეაქცია, CH_3COONa-ის ხსნარს – ტუტე რეაქცია, NaCl-ის ხსნარს კი – ნეიტრალური.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, განმარტავს რომ NaCl-ის წყალხსნარში ინდიკატორი ფერს არ იცვლის, NH_4Cl-ის წყალხსნარში იისფერი ლაკმუსი გაწითლდება, ხოლო CH_3COONa-ის ხსნარში – გალურჯდება.

შედეგი ახსნილია პარაგრაფის ტექსტში.

შეადგინეთ შემდეგი მარილების ჰიდროლიზის გამოსახულება:

ა)	ბ)	გ)	დ)
$NaNO_2$	KF	KNO_2	KNO_2
Li_2SO_3	K_2SiO_3	Na_2SO_3	Na_2S

ა) $NaNO_2 \rightleftharpoons Na^+ + NO_2^-$

$NO_2^- + HOH \rightleftharpoons HNO_2 + OH^-$ *(ტუტე რეაქცია)*

$Li_2SO_3 \rightleftharpoons 2Li^+ + SO_3^{2-}$

$SO_3^{2-} + 2HOH \rightleftharpoons H_2SO_3 + 2OH^-$ *(ტუტე რეაქცია)*

ბ) $KF \rightleftharpoons K^+ + F^-$

$F^- + HOH \rightleftharpoons FH + OH^-$ *(ტუტე რეაქცია)*

$K_2SiO_3 \rightleftharpoons 2K^+ + SiO_3^{2-}$

$SiO_3^{2-} + 2HOH \rightleftharpoons H_2SiO_3 + 2OH^-$ *(ტუტე რეაქცია)*

გ) $KNO_2 \rightleftharpoons K^+ + NO_2^-$

$NO_2^- + HOH \rightleftharpoons HNO_2 + OH^-$ *(ტუტე რეაქცია)*

$Na_2SO_3 \rightleftharpoons 2Na^+ + SO_3^{-2}$

$SO_3^{2-} + 2HOH \rightleftharpoons H_2SO_3 + 2OH^-$ *(ტუტე რეაქცია)*

დ) $Na_2S \rightleftharpoons 2Na^+ + S^{2-}$

$S^{2-} + 2HOH \rightleftharpoons H_2S + 2OH^-$ *(ტუტე რეაქცია)*

შეადგინეთ შემდეგი მარილების ჰიდროლიზის გამოსახულება:

ა) $Cr(NO_3)_3$ ბ) $FeCl_2$ გ) $FeCl_3$ დ) $ZnSO_4$

$CuCl_2$ $CuSO_4$ $ZnCl_2$ $MnCl_2$

ა) $Cr(NO_3)_3 \rightleftharpoons Cr^{3+} + 3NO_3^-$

$Cr^{3+} + 3HOH \rightleftharpoons Cr(OH)_3 + 3H^+$ *(მჟავა რეაქცია)*

$CuCl_2 + 2HOH \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + 2H^+$ *(მჟავა რეაქცია)*

ბ) $FeCl_2 \rightleftharpoons Fe^{2+} + 2Cl^-$

$F^{2+} + 2HOH \rightleftharpoons Fe(OH)_2 + 2H^+$ *(მჟავა რეაქცია)*

გ) $FeCl_3 \rightleftharpoons Fe^{3+} + 3Cl^-$

$Fe^{3+} + 3HOH \rightleftharpoons Fe(OH)_3 + 3H^+$ *(მჟავა რეაქცია)*

$ZnCl_2 \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2Cl^-$

$Zn^{2+} + 2HOH \rightleftharpoons Zn(OH)_2 + 2H^+$ *(მჟავა რეაქცია)*

დ) $ZnSO_4 \rightleftharpoons Zn^{2+} + SO_4^{-2}$

$Zn^{2+} + 2HOH \rightleftharpoons Zn(OH)_2 + 2H^+$ *(მჟავა რეაქცია)*

$MnCl_2 \rightleftharpoons Mn^{2+} + 2Cl^-$

$Mn^{2+} + 2HOH \rightleftharpoons Mn(OH)_2 + 2H^+$ *(მჟავა რეაქცია)*

1 რომელი რეაქცია შეიძლება მივაკუთვნოთ ჰიდროლიზის რეაქციას? რა არის ჰიდროლიზის არსი?

ჰიდროლიზის რეაქციას შესაძლოა მივაკუთვნოთ მარილების წყალთან ურთიერთქმედების რეაქციები. ჰიდროლიზის არსი ისაა, რომ წყლის შემადგენელი H+ და OH^- იონები ურთიერთქმედებს მარილის შემადგენელ იონებთან და ბოჭავს ან H^+ ან OH^- იონებს (ძლიერი ფუძისა და სუსტი მჟავას მარილი ბოჭავს H^+ იონებს, ძლიერი მჟავასა და სუსტი ფუძის მარილი – OH^- იონებს). შესაბამისად, ხსნარში რჩება ან H^+ ან OH^- და ხსნარს აქვს ან მჟავა რეაქცია ან ტუტე.

ძლიერი ფუძისა და სუსტი მჟავას მარილებს აქვს ტუტე რეაქცია, ძლიერი მჟავისა და სუსტი ფუძის მარილებს კი – მჟავა რეაქცია.

2 მოიყვანეთ იმ მარილების მაგალითები, რომელთა ხსნარშიც შესაძლოა აღმოვაჩინოთ ჰიდროქსიდ-იონები.

ასეთი მარილები უნდა იყოს ძლიერი ფუძისა და სუსტი მჟავას მარილები.

მაგალითად: Na_2CO_3, $Na_2CO_3 \rightarrow 2Na^+ + CO_3^{-2}$

$$CO_3^{2-} + HOH \rightarrow HCO_3^- + OH^-$$

ასეთივეა, მაგალითად: K_2SO_3, Na_2S *და სხვა.*

3 ✍ მოიყვანეთ იმ მარილების მაგალითები, რომელთა ხსნარებში მეთილნარინჯი ვარდისფერს მიიღებს.

მეთილნარინჯი ვარდისფერს ღებულობს მჟავა ხსნარში. ე. ი. მარილს უნდა ჰქონდეს მჟავა რეაქცია, ანუ ის უნდა იყოს სუსტი ფუძისა და ძლიერი მჟავას მარილი. მაგალითად NH_4Cl; $CuCl_2$, $MnSO_4$ *და ა.შ.*

$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$ $\qquad$ $NH_4^+ + HOH \rightarrow NH_4OH + H^+$

4 ✍ ქვემოთ მოცემული რომელი ნაერთი წარმოქმნის მჟავა ხსნარს და რომელი – ტუტე ხსნარს:

ა) NH_4Br; ბ) P_2O_3; გ) NH_3; დ) Na_3AsO_4.

ა) სუსტი ტუტისა და ძლიერი მჟავას მარილია, აქვს ტუტე რეაქცია;

ბ) P_2O_3 *მჟავა ოქსიდია, წარმოქმნის მჟავა ხსნარს;*

გ) NH_3 *წყალში გახსნისას წარმოქმნის ტუტე ხსნარს;*

დ) ძლიერი ტუტისა და სუსტი მჟავას მარილია, წარმოქმნის ტუტე ხსნარს.

5 ✍ შეადგინეთ წყალთან შემდეგი მარილების ურთიერთქმედების რეაქციათა ტოლობები: Na_2SO_3, K_2S, $AlCl_3$, $Fe(NO_3)_3$. რა ფერს მიიღებს ამ მარილების შემცველ ხსნარში მეთილნარინჯი? როგორი იქნება სარეაქციო არე თითოეულ შემთხვევაში?

$SO_3^{2-} + HOH \rightarrow HSO_3^- + OH^-$ *ტუტე გარემო (მეთილნარინჯი გაყვითლდება); მოქმედებს სუსტი მჟავას ანიონის მიხედვით;*

$S^{2-} + HOH \rightarrow HS^- + OH^-$ *ტუტე გარემო (მეთილნარინჯი გაყვითლდება). მოქმედებს სუსტი მჟავას ანიონის მიხედვით;*

$Al^{3+} + HOH \rightarrow (AlOH)^{2+} + H^+$ *მჟავა გარემო (მეთილნარინჯი გავარდისფერდება). მოქმედებს სუსტი ფუძის ანიონის მიხედვით;*

$Fe^{3+} + HOH \rightarrow (FeOH)^{2+} + H^+$ *მჟავა გარემო (მეთილნარინჯი გავარდისფერდება). მოქმედებს სუსტი ფუძის ანიონის მიხედვით.*

✍ საშინაო დავალება

1 ✍ შეადგინეთ შემდეგი მარილების ჰიდროლიზის გამოსახულებები:

K_2SO_3, $Zn(NO_3)_2$, $CuCl_2$, K_3PO_4.

როგორი იქნება სარეაქციო არე თითოეულ შემთხვევაში?

$K_2SO_3 + H_2O \rightleftharpoons KOH + KHSO_3$

$\rightarrow K^+ + OH^-$ *ხსნარში ტუტე გარემოა.* KOH, *როგორც ძლიერი ელექტროლიტი, დისოცირდება;*

$Zn(NO_3)_2 + H_2O \rightarrow ZnOHNO_3 + HNO_3$

$\rightarrow H^+ + NO_3^-$ *ხსნარში მჟავა გარემოა.* HNO_3, *როგორც ძლიერი ელექტროლიტი, დისოცირდება;*

$CuCl_2 + H_2O \rightarrow CuOHCl + HCl$

$H^+ + Cl^-$ ხსნარში მჟავა გარემოა. HCl, როგორც ძლიერი ელექტროლიტი, დისოცირდება;

$K_3PO_4 + H_2O \rightarrow K_2HPO_4 + KOH$

$K^+ + OH^-$ ხსნარში ტუტე გარემოა. KOH, როგორც ძლიერი ელექტროლიტი, დისოცირდება.

2 „ბორდოს ხსნარი“ გამოიყენება ვაზის შესაწამლად, მისი სხვადასხვა დაავადებისაგან დაცვის მიზნით. ეს ხსნარი ერთ-ერთ უვნებელ პესტიციდად ითვლება. „ბორდოს ხსნარის“ ერთ-ერთი კომპონენტია შაბიამანი $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. ახსენით, რა ზიანი მიადგება ვაზს, თუ ბორდოს ხსნარის მომზადებისას დოზები ზუსტად არ იქნება დაცული?

$CuSO_4$ ძლიერი მჟავასა და სუსტი ფუძის მარილია, ის განიცდის ჰიდროლიზს და ჰიდროლიზის შედეგად მას აქვს მჟავა რეაქცია. სპილენძის სულფატის ჭარბი რაოდენობის შემთხვევაში ვაზის ფოთლები და ნაყოფი დაზიანდება ჭარბი მჟავას გავლენით.

ტიტვრა 1.2.11

გაიხსენეთ:

1) რომელი ფუძე-მჟავური ინდიკატორებია თქვენთვის ცნობილი? რატომ ეწოდება მათ ფუძე-მჟავური?
2) რა არის ნეიტრალიზაციის რეაქციის არსი?

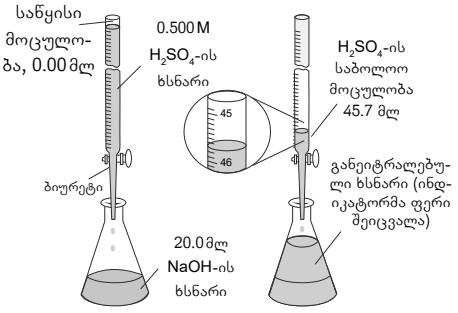
1) ფუძე-მჟავური ინდიკატორებია: ფენოლფთალეინი, ლაკმუსი, მეთილნარინჯი, მეთილის წითელი.

2) რეაქციას მჟავასა და ფუძეს შორის, რომლის დროსაც მარილი და წყალი მიიღება, ნეიტრალიზაციის რეაქცია ეწოდება. ნეიტრალიზაციის რეაქციის შედეგად ხსნარში აღარც მჟავაა და აღარც ტუტე, მხოლოდ მარილი და წყალია.

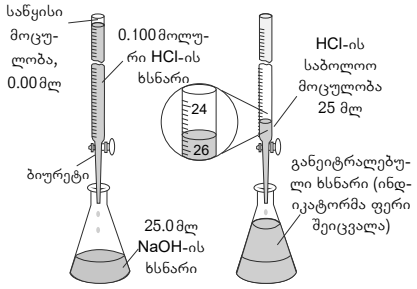
1 რა მოცულობის 2 მოლური კონცენტრაციის ქლორწყალბადმჟავა გაანეიტრალებს 2 მოლური კონცენტრაციის 20 მლ ნატრიუმის ტუტის ხსნარს?

ერთ მოლ ნატრიუმის ტუტეს ანეიტრალებს ერთი მოლი ქლორწყალბადმჟავა. ამიტომ 20 მლ ნატრიუმის ტუტის 2 მოლურ ხსნარს გაანეიტრალებს ქლორწყალბადმჟავას 2 მოლური კონცენტრაციის 20 მლ ხსნარი.

2 სურათზე გამოსახული ნახაზის მსგავსად შექმენით ნახაზი, როდესაც 25 მლ ნატრიუმის ხსნარს ტიტრავენ 0.10 მოლ/ლ კონცენტრაციის მარილმჟავას ხსნარით. იმსჯელეთ, შესაძლებელია თუ არ ეს ნახაზები განვიხილოთ ტიტვრის პროცესის მოდელად.



სურ. ტუტის ხსნარის ტიტვრა მჟავას ხსნარით



25 მლ ტუტის ხსნარს გატიტრავს 25 მლ მარილმჟავა – კონცენტრაციით 0.1 მოლი/ლ. ტუტის კონცენტრაცია იქნება 0.1 მოლი/ლ. ეს ნახაზები შესაძლებელია მივიჩნიოთ ტიტვრის პროცესის მოდელად, რადგან მათზე ზუსტადაა ასახული ტიტვრის პროცესის მონაწილე კომპონენტების რაოდენობა და ტიტვრის პროცედურები.

3 რა მოცულობის ნატრიუმის ქლორიდი იქნება საჭირო 0.200 მოლი ტყვიის ნიტრატის ხსნართან სრული რეაქციისათვის, თუ ნატრიუმის ქლორიდის ხსნარის კონცენტრაციაა 0.500 მოლ/ლ.

1) შევადგინოთ რეაქციის ტოლობა:

x 0.200მოლი

$2NaCl$(წყ.ხს.) + $Pb(NO_3)$(წყ.ხს.) → $2NaNO_3$(წყ.ხს.)+ $PbCl_2$(მყ.)

2 მოლი 1 მოლ

$$x=\frac{2\text{მოლი}\cdot 0.200\ \text{მოლი}}{1\text{მოლი}}=0.400\ \text{მოლი.}$$

2) 1000 მლ — 0.500 მოლი NaCl

x — 0.400 მოლი NaCl

$$x=\frac{1000\cdot 0.400}{0.500}=800\ \text{მლ}=0.800\text{ლ}$$

მაშასადამე, უნდა ავზომოთ 800 მლ 0.500M NaCl-ის ხსნარი და დავამატოთ ის 0.200 მოლ $Pb(NO_3)_2$- ის ხსნარს.

4 ჯანმრთელობის ზოგიერთი პრობლემის დროს, კუჭის წვენში მარილმჟავას რაოდენობის დასარეგულირებლად, ექიმები პაციენტს უნიშნავენ მაგნიუმის ჰიდროქსიდის შემცველ მედიკამენტს. ასეთ მედიკამენტებს ანტაციდები ეწოდება.

რა მასის მაგნიუმის ჰიდროქსიდს შეიცავს ანტაცინის ერთი აბი, თუ მან გაანეიტრალა 40 მლ 1.5 მოლური მარილმჟავა?

1) გამოვთვალოთ, რამდენი მოლი მარილმჟავაა 40 მლ-ში?

1000მლ — 1.5 მოლი HCl

40 მლ — x

x=0.06 მოლი.

2) გამოვთვალოთ, რამდენ მოლ $Mg(OH)_2$-ს გაანეიტრალებს 0.06 მოლი მარილმჟავა?

x 0.06 მოლი

$Mg(OH)_2$+2HCl → $MgCl_2$ +2H_2O $x=\frac{1\ \text{მოლი}\cdot 0.06\ \text{მოლი}}{2\ \text{მოლი}}$ *x=0.03 მოლი*

1მოლი 2 მოლი

3) გამოვთვალოთ, რამდენი გრიამია 0.03 მოლი $Mg(OH)_2$:

m=n·M m=0.03 მოლი · 58გ/მოლი=1.74გ $Mg(OH)_2$.

საშინაო დავალება

1 კარტოფილის სამრეწველო ხერხით გასუფთავების არსი არის ის, რომ მას მცირე დროით ათავსებენ NaOH-ის ხსნარში, შემდეგ კი გარეკანს აცლიან წყლის ნაკადით. NaOH-ის კონცენტრაცია ჩვეულებრივად 3-6 მოლ/ლ-ია. ნატრიუმის ტუტის ხსნარის კონცენტრაციას პერიოდულად ამოწმებენ, რათა კარტოფილის სწრაფი გასუფთავება მოხერხდეს. დავუშვათ, რომ ერთ-ერთი ასეთი ანალიზისას 20.0 მლ NaOH-ის ხსნარის გასანეიტრალებლად საჭირო აღმოჩნდა 45.7 მლ H_2SO_4-ის ხსნარი კონცენტრაციით 0.500 მოლ/ლ. როგორია NaOH -ის ხსნარის კონცენტრაცია?

1) შევადგინოთ რეაქციის ტოლობა:

$2.28\cdot10^{-2}$ მოლი *x*

H_2SO_4 *(წყ. ხს.)* + $2NaOH$ *(წყ.ხს.)* → $2H_2O$ *(თხ.)* + Na_2SO_4*(წყ.ხს.)*

1 მოლი *2 მოლი*

2) ვიპოვოთ H_2SO_4*-ის მოლების რაოდენობა: 1000 მლ — 0.500 მოლი* H_2SO_4

45.7მლ — x

$x=\frac{45.7\cdot0.500}{1000}$ *= $2.28\cdot10^{-2}$მოლი* H_2SO_4.

ან,

$C_M=\frac{n}{V}$ $n=C_MV$; $n=0.0457$ ლ $\cdot0.500$მოლი/ლ=0.02285 მოლი, ანუ ≈ $2.28\cdot10^{-2}$ მოლი H_2SO_4

3) ვიპოვოთ NaOH -ის მოლების როდენობა რეაქციის ტოლობის მიხედვით:

$x=\frac{2.28\cdot10^{-2}\cdot2}{1}$ *= $4.56\cdot10^{-2}$მოლი NaOH.*

4) ვიცით რა ა-ის მოლების რაოდენობა, რომელიც 20.0მლ ხსნარშია, შეგვიძლია გამოვთვალოთ ამ ხსნარის კონცენტრაცია:

20.0მლ ხსნარში — $4.56\cdot10^{-2}$მოლ NaOH $x=\frac{1000\cdot4.56\cdot10^{-2}}{20.0}$ *= 2.28·მოლი/ლ*

1000მლ ხსნარში — x

ან $C_M=\frac{n}{V}$ $C_M=\frac{4.56\cdot10^{-2}\text{მოლი}}{0.02\text{ ლ}}$ *=2.28 მოლი/ლ.*

2 სასმელ წყალში Cl^--ის იონების შემცველობის დასადგენად მის ნიმუშს ტიტრავენ $AgNO_3$-ის ხსნარით. რა მასის ქლორიდ-იონებს შეიცავს 10.0გ წყლის ნიმუში, თუ ქლორიდ-იონებთან სრული რეაქციის განსახორციელებლად საჭირო აღმოჩნდა 20.2 მლ 0.100 მოლური $AgNO_3$-ის ხსნარი?

1) პირველ რიგში განვსაზღვროთ, რამდენი მოლი $AgNO_3$*-ია საჭირო ტიტვრისათვის:*

1000მლ ხსნარი — 0.100 მოლი $AgNO_3$

20.2 მლ ხსნარი — x $x=\frac{20.2\text{მლ}\cdot0.100\text{მოლი}}{1000\text{მლ}}$ *= $2.02\cdot10^{-3}$მოლი* $AgNO_3$*;*

ან ;

$C_M=\frac{n}{V}$ $n=C_MV$; $n=0.0202$ ლ $\cdot0.1$მოლი/ლ=0.00202მოლი, ანუ $2.02\cdot10^{-3}$მოლი $AgNO_3$

2) რეაქციის ტოლობიდან ჩანს, რომ 1 მოლი $AgNO_3$ *ურთიერთქმედებს ერთ მოლ* Cl^- *-თან.*

$AgNO_3$ *(წყ.ხს.)* + Cl^- *(წყ.ხს.)* → $AgCl$ *(მყ.)* + NO_3^- *(წყ.ხს.)*

შესაბამისად, ნიმუშში უნდა იყოს $2.02\cdot10^{-3}$ მოლი Cl^-

3) ახლა გამოვთვალოთ Cl^-*-ის იონების მასა გრამებში:*

$n=\frac{m}{M}$ *$m=n\cdot M=35.5$გ/მოლი$\cdot2.02\cdot10^{-2}$მოლი=$7.17\cdot10^{-2}$გ* Cl^-*;*

აღსანიშნავია, რომ Cl^-*-ის იონების პროცენტული შემცველობა წყალში უდრის:*

% Cl^-*=* $\frac{7.17\cdot10^{-2}\text{გ}Cl}{10.0\text{გ ხსნარი}}$ *·100%=0.717%.*

ბუფერული ხსნარები 1.2.12

გაიხსენეთ:

რა იცით pH მაჩვენებლის შესახებ? როგორ იცვლება pH მჟავა გარემოში? ტუტე გარემოში?

pH გვიჩვენებს წყალბად-იონებისა და ჰიდროქსიდ-იონების კონცენტრაციას. მჟავა გარემოში pH იცვლება ერთიდან შვიდამდე. ტუტე გარემოში – შვიდიდან თოთხმეტამდე.

1 რით განსხვავდება ბუფერული ხსნარი ჩვეულებრივი ხსნარისაგან?

ჩვეულებრივი ხსნარის pH შეიცვლება მასზე მჟავას ან ტუტის (თუნდაც მცირე რაოდენობით) დამატებისას, ბუფერული ხსნარი კი ინარჩუნებს pH-ის მნიშვნელობას მასზე მცირე რაოდენობით მჟავას ან ტუტის დამატებისას.

2 აღწერეთ, როგორ მოქმედებს ბუფერული ხსნარი, რომელიც შედგება, მაგალითად, ნახშირმჟავასა და კალიუმის კარბონატისაგან.

კალიუმის კარბონატი, როგორც ძლიერი ელექტროლიტი, მთლიანად დისოცირდება:

K_2CO_3 *(მყ.)* $\rightarrow 2K^+$ *(წყ.ხს.)* $+ CO_3^{2-}$ *(წყ. ხს.)*

H_2CO_3 *სუსტი ელექტროლიტია და დისოცირდება ნაწილობრივ:*

H_2CO_3 *(წყ.ხს.)*$+ H_2O$ *(თხ.)* $\rightleftharpoons H_3O^+$ *(წყ.ხს.)* $+ HCO_3^-$ *(წყ. ხს.)*

თუ ნარევს დაემატება მცირეოდენი მჟავა, ის კარბონატის ანიონით შეიბოჭება, რომელიც ჭარბად არის ნარევში კალიუმის კარბონატის დისოციაციის შედეგად. თუ ნარევს ცოტაოდენ ტუტეს დავამატებთ, ის განეიტრალდება მეორე რეაქციაში გამოყოფილი ჰიდროქსონიუმის იონით H_3O^+ *და რეაქციის წონასწორობა გადაიხრება მარჯვნივ, რაც pH-ის მნიშვნელობის შენარჩუნებას უზრუნველყოფს.*

საშინაო დავალება

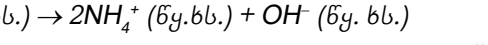
1 მოცემულია ნივთიერებები: $NaOH$, H_2SO_4, CH_3COOH, H_2CO_3, NH_4OH, $(NH_4)_2SO_4$, CH_3COOK, K_2CO_3. რამდენი ბუფერული ხსნარის დამზადებაა შესაძლებელი ამ ნივთიერებებისაგან? რომელ კომპონენტებს შეიცავს თითოეული მათგანი? პასუხი დაასაბუთეთ.

I. $NaOH$; II. H_2SO_4; III. CH_3COOH; CH_3COOK; IV. NH_4OH, $(NH_4)_2SO_4$; V. H_2CO_3, K_2CO_3.

ბუფერული ხსნარის თვისებები აქვს ძლიერი ტუტისა და ძლიერი მჟავას ხსნარებს (I, II). ასევე ბუფერული ხსნარის თვისებები აქვს სუსტი მჟავასა და მისი მარილისაგან შედგენილ სისტემას (III, V), სუსტი ტუტისა და მისი მარილისაგან შედგენილ სისტემას (IV).

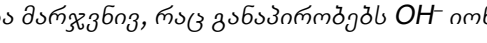
2 ✍ როგორ მოქმედებს ბუფერული ხსნარი, რომელიც შედგება ამონიუმის ჰოდროქსიდისა და ამონიუმის ნიტრატისაგან?

ამონიუმის ნიტრატი, როგორც ძლიერი ელექტოლიტი, დისოცირდება სრულად:



NH_4NO_3 *(წყ.ხს.)* $\rightarrow 2NH_4^+$ *(წყ.ხს.)* $+ NO_3^-$ *(წყ. ხს.)*

ამონიუმის ჰიდროქსიდი დისოცირდება მხოლოდ ნაწილობრივ:



NH_4OH *(წყ.ხს.)* $\rightarrow 2NH_4^+$ *(წყ.ხს.)* $+ OH^-$ *(წყ. ხს.)*

თუ მჟავას დავამატებთ, ის განეიტრალდება OH^-*იონებით, რის შედეგადაც მეორე რეაქციაში წონასწორობა გადაიხრება მარჯვნივ, რაც განაპირობებს* OH^- *იონების კონცენტრაციისა და შესაბამისად,* pH*-ის მნიშვნელობის შენარჩუნებას.*

ტუტის დამატებისას მეორე რეაქციაში წონასწორობა გადაიხრება მარცხნივ და OH^- *იონების კონცენტრაცია იქნება მუდმივი. ბუფერულ ხსნარში ამონიუმის ნიტრატის არსებობა განაპირობებს* NH_4^+ *იონების მარაგის შექმნას, რომელიც აკომპენსირებს დამატებული ტუტის მოქმედებას.*

1 0.1 მოლი ფოსფორმჟავას ხსნარში აღმოჩენილია 0.06 მოლი ჰიდროქსონიუმის იონები. რა რაოდენობის ფოსფორმჟავა დისოცირდა?

H_3PO_4-ის ელექტროლიტური დისოციაციის გამოსახულება შესაძლოა შემდეგნაირად ჩავწეროთ:

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons 3H^+ + PO_4^{3-}$$

ამ გამოსახულების მიხედვით, 0.1 მოლი H_3PO_4-საგან უნდა წარმოიქმნას 0.3 მოლი ჰიდროქსონიუმის იონი. თუმცა რეალურად, ხსნარში მისი რაოდენობა შეადგენს 0.6 მოლს. ეს გვაფიქრებინებს, რომ ფოსფორმჟავას ყველა მოლეკულა არ დისოცირებულა. ჰიდროქსონიუმის იონების რაოდენობის მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, დისოცირდება 0.02 მოლი ფოსფორმჟავა, ანუ გახსნილი მოლეკულების 1/5.

2 რომელი ელექტროლიტები მიეკუთვნება სუსტს და რომელი – ძლიერს? კოვალენტური ბმის რა თვისება ახდენს გავლენას ელექტროლიტურ დისოციაციაზე? იონური ნაერთები ძლიერ ელექტროლიტებს მიეკუთვნება თუ სუსტს? რატომ?

ძლიერ ელექტროლიტებს მიეკუთნება მარილები, ტუტეები და ძლიერი მჟავები. სუსტი მჟავები სუსტი ელექტროლიტებია. ელექტროლიტურ დისოციაციაზე გავლენას ახდენს კოვალენტური ბმის პოლარიზებულობა, რასაც ხელს უწყობს წყლის დიპოლები. იონური ნაერთები მიეკუთვნება ძლიერ ელექტროლიტებს, რადგან ამ ნაერთებში იონური ბმაა, რომელიც ადვილად წყდება წყლის დიპოლებისა და იონურ ნაერთების შემადგენელი ნაწილაკების ურთიერთმიზიდვის შედეგად.

3 გამოთვალეთ გოგირდმჟავასა და გოგირდოვანმჟავას 0.1 მოლურ წყალხსნარებში ჰიდროქსონიუმის იონების კონცენტრაცია, თუ ცნობილია, რომ გოგირდმჟავა პრაქტიკულად მთლიანად დისოცირდა, გოგირდოვანმჟავას შემთხვევაში კი დისოცირდება მისი 20%.

$$H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-} \qquad (H_2SO_4 + 2H_2O \rightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{2-})$$

0.1 მოლი გოგირდმჟავა წარმოქმნის 0.2 მოლ წყალბადის (ჰიდროქსონიუმის) იონებს.

გოგირდოვანმჟავას შემთხვევაში 0.1-ის 20% არის $\frac{0.1 \cdot 20}{100} = 0.02.$
ანუ დისოცირებულია H_2SO_3-ის 0.02 მოლი.

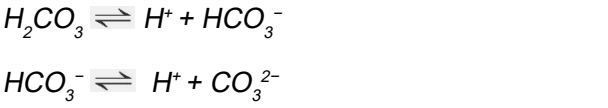
$$H_2SO_3 \rightleftharpoons 2H^+ + SO_3^{2-}$$

ანუ 0.02 მოლი H_2SO_3 წარმოქმნის 0.04 მოლ წყალბადის (ჰიდროქსონიუმის) იონებს იმ შემთხვევაში, თუ ორივე საფეხურზე დისოცირდა. თუ დისოცირდა მხოლოდ პირველ საფეხურზე წარმოქმნის 0.02 მოლ ჰიდროქსონიუმის იონებს:

$$H_2SO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSO_3^-$$

4 შეადგინეთ ნახშირმჟავას საფეხურებრივი დისოციაციის გამოსახულება. რა შემთხვევაში წყდება წყალბადის იონები უფრო იოლად – პირველი საფეხურზე, თუ უარყოფ-

ითად დამუხტული CO_3^{2-} იონიდან? რომელი იონებია ხსნარში უფრო მეტი CO_3^{2-}თუ HCO_3^- ?.



$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-$$

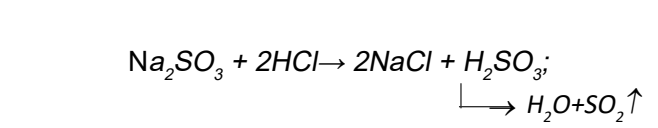
$$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}$$

წყალბადის კატიონი პირველ საფეხურზე უფრო ადვილად წყდება, ვიდრე მეორეზე. მეორე საფეხურზე წყალბადის კატიონმა უნდა გადალახოს CO_3^{2-} იონთან მიზიდულობის ძალა, ამიტომ მეორე საფეხურზე დისოციაცია შემცირებულია და ხსნარშიც HCO_3^- იონები მეტია, ვიდრე CO_3^{2-}.

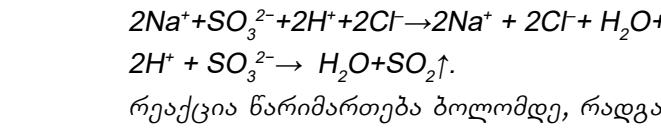
5 რატომ არ ატარებს ელექტრულ დენს შეკუმშული (ჩაწნეხილი) ქლორწყალბადი, წყალში გახსნილი კი პირიქით – კარგი ელექტროგამტარია.

შეკუმშულ ქლორწყალბადში არ არის მუხტის გადამტანი ნაწილაკები, არ არის იონები. წყალხსნარში კი ჰიდროქსონიუმისა და ქლორის იონებია, ამიტომ წყალხსნარი ატარებს ელექტრონულ დენს.

6 ბოლომდე წარიმართება თუ არა რეაქცია, თუ ნატრიუმის სულფიტზე მარილმჟავით ვიმოქმედებთ? პასუხი დაასაბუთეთ. შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა.



$$Na_2SO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2SO_3;$$
$$\hookrightarrow H_2O + SO_2\uparrow$$

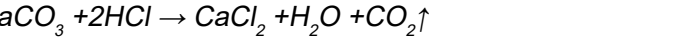


$$2Na^+ + SO_3^{2-} + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow 2Na^+ + 2Cl^- + H_2O + SO_2\uparrow$$
$$2H^+ + SO_3^{2-} \rightarrow H_2O + SO_2\uparrow.$$

რეაქცია წარიმართება ბოლომდე, რადგან მიიღება სუსტი ელექტროლიტი და არამდგრადი ნაერთი, H_2SO_3-ის სახით.

7 გეოლოგებმა და ნიადაგმცოდნეებმა სწრაფად უნდა დაადგინონ, რომელია კარბონატული ქანი. რა რეაქციითაა შესაძლებელი კარბონატული ქანების განსხვავება სხვა ქანებისაგან? რატომაა შესაძლებელი ამ რეაქციის განხორციელება?

კარბონატული ქანის სხვა ქანისაგან განსხვავება შესაძლებელია მჟავას გამოყენებით. მიმდინარეობს რეაქცია:



$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

გამოიყოფა CO_2-ის ბუშტები, რაც რეაქციის გარეგნული ეფექტია. ეს რეაქცია შესაძლებელია იმიტომ, რომ რეაქციის შედეგად მიიღება სუსტი ელექტროლიტი და არამდგრადი ნაერთი H_2CO_3-ის სახით, რომელიც იშლება წყლად და ნახშირორჟანგად.

8 შეარჩიეთ საწყისი ნივთიერებები ქვემოთ ჩამოთვლილი უხსნადი ნივთიერებების მისაღებად:

ა) რკინა(II)-ის კარბონატი; ბ) სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდი;
გ) ბარიუმის ფოსფატი; დ) რკინა(II)-ის სილიკატი.
შეადგინეთ რეაქციათა სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობები.

ა) $FeCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow FeCO_3\downarrow + 2NaCl$

$Fe^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + CO_3^{2-} \rightarrow FeCO_3\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$

$Fe^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow FeCO_3\downarrow$

ბ) $CuCl_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

$Cu^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2Na^+ + 2Cl^-$

$Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

გ) $3Ba(NO_3)_2 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaNO_3$

$3Ba^{2+} + 6NO_3^- + 6Na^+ + 2PO_4^{3-} \rightarrow Ba_3(PO_4)_2\downarrow + 6Na^+ + 6NO_3^-$

$3Ba^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Ba_3(PO_4)_2\downarrow$.

დ) $Fe(NO_3)_2 + Ka_2SiO_3 \rightarrow FeSiO_3\downarrow + 2KNO_3$

$Fe^{2+} + 2NO_3^- + 2K^+ + SiO_3^{2-} \rightarrow FeSiO_3\downarrow + 2K^+ + 6NO_3^-$

$Fe^{2+} + SiO_3^{2-} \rightarrow FeSiO_3\downarrow$

9 წარმოიდგინეთ, რომ მინის ჯამში ასხია წყალი, რომელი ნივთიერების ფხვნილი უნდა ჩავუშვათ ამ ჯამში, რომ წრედში ელექტრულმა დენმა გაიაროს? პასუხი ახსენით.

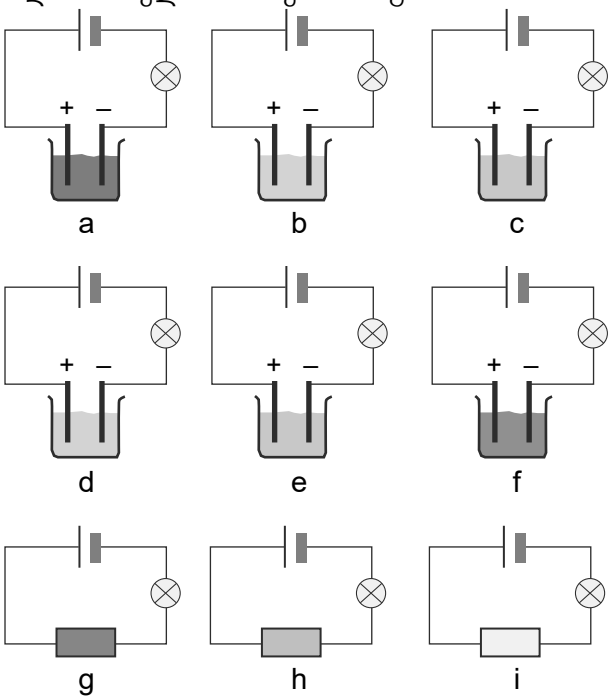
ა) Na_2SO_4 ბ) I_2 გ) Cu დ) Na
ე) $Cu(OH)_2$ ვ) S_8

ჩამოთვლილი ნივთიერებებიდან წრედში დენის გავლას გამოიწვევს Na_2SO_4 და Na. Na_2SO_4 ელექტროლიტია და ის დაიშლება იონებად: $Na_2SO_4 \rightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$, ნატრიუმი კი წარმოქმნის ნატრიუმის ტუტეს, რომელიც ასევე ელექტროლიტია.

$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$

10 სურათზე გამოსახული შემთხვევებიდან რომელში აინთება ნათურა?

a – ვერცხლისწყალი
b – ტყვია
c – პარაფინი
d – გამოხდილი წყალი
e – ეთანოლი
f – კალიუმის ქლორიდის წყალხსნარი
g – ალუმინი
h – პოლიეთილენი
i – ალმასი



ამ ნივთიერებებიდან რომელია:
ა) 1) გამტარი; 2) არაგამტარი;
3) ელექტროლიტი;
4) არაელექტროლიტი.
ბ) რა განსხვავებაა გამტარსა, არაგამტარსა და ელექტროლიტს შორის?
ნათურა აინთება: a, b, f, g შემთხვევებში.
ა) 1) გამტარია: Hg, Pb, Al.

ნათურა აინთება: a, b, f, g შემთხვევებში.
ა) 1) გამტარია: Hg, Pb, ალუმინი.
2) არაგამტარია: პარაფინი, პოლიეთილენი, ალმასი.
3) ელექტროლიტია: კალიუმის ქლორიდი.
4) არაელექტროლიტია: გამოხდილი წყალი, ეთანოლი.

ბ) გამტარი ატარებს ელექტრულ დენს, არაგამტარი – არ ატარებს. ელექტროლიტი მყარ მდგომარეობაში ელექტრულ დენს არ ატარებს, თუმცა წყალში გახსნილ ან გალღობილ მდგომარეობაში ატარებს.

11 უწყლო ნატრიუმის კარბონატის Na_2CO_3 წყალში გახსნისას გამოიყოფა 25.1 კჯოული/მოლი ენერგია, კრისტალჰიდრატის $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ გახსნისას კი შთაინთქმება 66.9 კჯოული/მოლი ენერგია. ახსენით ეს მოვლენა.
დაგეგმეთ და ჩაატარეთ ცდა, რომლითაც შეამოწმებთ აქ მოყვანილი ფაქტების მართებულობას.

Na_2CO_3-ის წყალში გახსნისას მისი იონების ჰიდარატაციის ენერგია აჭარბებს კრისტალჰიდრატის დაშლის ენერგიას, ამიტომ ხსნარი თბება. კრისტალჰიდრატის წყალში გახსნისას კი იონები უკვე ჰიდრატირებულია და ენერგია იხარჯება მხოლოდ კრისტალის დაშლაზე, ამიტომ ხსნარი ცივდება. ეს მოსაზრებები შესაძლებელია შეამოწმოთ ცდით, ორივე მარილი გავხსნათ წყალში და ტემპერატურა გავზომოთ გახსნამდე და გახსნის შემდეგ.

12 ზოგიერთი მარილი ხსნადია და მისი მიღება შესაძლებელია ხსნარიდან გამოკრისტალებით (ხსნარის აორთქლების შედეგად). მაგრამ ყველა მარილი არ არის ხსნადი.
გაეცანით ცხრილს

ხსნადი	უხსნადი
ნატრიუმის, კალიუმის და ამონიუმის ყველა მარილი	
ყველა ნიტრატი	
ქლორიდები გარდა ვერცხლისა და ტყვიის ქლორიდებია სულფატები გარდა ბარიუმის, კალციუმისა და ტყვიის სულფატებისა	
ნატრიუმისა, კალიუმისა და ამონიუმის კარბონატები...	ყველა სხვა კარბონატი უხსნადია

უხსნადი მარილები შეგვიძლია მივიღოთ დალექვის გზით.
ა) აირჩიეთ ორი საწყისი ნივთიერება, რათა მიიღოთ:

1) კალციუმის სულფატი 2) თუთიის კარბონატი
3) ტყვია(II)-ის ქლორიდი

ბ) შეადგინეთ რეაქციის ტოლობები სამივე შემთხვევებისთვის.

ა) 1) კალციუმის ჰიდროქსიდი და გოგირდმჟავა;
2) თუთიის ქლორიდი და ნატრიუმის კარბონატი;

3) ტყვიის ნიტრატი და მარილმჟავა

ბ) $Ca(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O$

$ZnCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow ZnCO_3 + 2NaCl$

$Pb(NO_3)_2 + 2HCl \rightarrow PbCl_2 + 2HNO_3$

13 ა) შეადგინეთ წყალხსნარში მიმდინარე სამი სხვადასხვა სრული რეაქციის ტოლობა, რომელსაც შეესაბამება შემდეგი შეკვეცილი იონური ტოლობა:

$$Ba^{2+} + SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow$$

ბ) შეადგინეთ შეკვეცილი იონური ტოლობა სპილენძის იონის Cu^{2+} მონაწილეობით, შემდეგ კი მოიფიქრეთ ორი სხვადასხვა სრული რეაქციის ტოლობა, რომელიც ამ შეკვეცილ იონურ ტოლობას შეესაბამება.

გ) შეადგინეთ შეკვეცილი იონური ტოლობა, შემდეგ კი მოიფიქრეთ ორი სხვადასხვა რეაქციის სრული ტოლობა. რომელიც თქვენ მიერ შედგენილ შეკვეცილ იონურ ტოლობას შეესაბამება.

ა) 1) $H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2HCl$

$2\underline{H}^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2\underline{Cl}^- \rightarrow BaSO_4^- \downarrow + 2\underline{H}^+ + 2\underline{Cl}^-$

$Ba^{2+} + SO_4 \rightarrow BaSO_4\downarrow$

2) $Na_2SO_4 + Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2NaNO_3$

$2\underline{Na}^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2\underline{NO}_3^- \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2\underline{Na}^+ + 2\underline{NO}_3^-$

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$

3) $K_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2KCl$

$2\underline{K}^+ + SO_4^{2-} + + Ba^{2+} + 2\underline{Cl}^- \rightarrow BaSO_4\downarrow + 2\underline{K}^{\pm} + 2\underline{Cl}^-$

$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4\downarrow$

ბ) $Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

1) $CuCl_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

$Cu^{2+} + 2\underline{Cl}^- + 2\underline{Na}^+ + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2\underline{Na}^+ + 2\underline{Cl}^-$

$Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

2) $Cu(NO_3)_2 + 2KOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2KNO_3$

$Cu^{2+} + 2\underline{NO}_3^- + 2\underline{K}^+ + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + 2\underline{K}^{\pm} + 2NO_3^-$

$Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow$

გ) $CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

1) $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$

$$2\underline{Na}^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2\underline{Cl}^- \rightarrow \underline{2Na}^+ + \underline{2Cl}^- + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

2) $K_2CO_3 + 2HNO_3 \rightarrow 2KNO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$

$$2\underline{K}^+ + CO_3^{2-} + 2H^+ + 2\underline{N}O_3^- \rightarrow \underline{2K}^+ + 2\underline{NO}_3^- + H_2O + CO_2\uparrow$$

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$$

14 ჯანმრთელობის ზოგიერთი პრობლემის დროს ექიმები პაციენტებს ურჩევენ ელექტროლიტების ხსნარის მიღებას. ეს ხსნარი, სხვა კომპონენტებთან ერთად, შეიცავს ნატრიუმისა და კალიუმის იონებს.

რომელი მარილებისაგან მზადდება ელექტროლიტების ხსნარი, თუ ამ ხსნარზე ვერცხლის ნიტრატის მოქმედებით გამოიყოფა თეთრი ხაჭოსებრი ნალექი?

ვარაუდი დაასაბუთეთ რეაქციათა ტოლობებით.

ბ) გამოთქვით ვარაუდი, რატომ იყენებენ ნატრიუმისა და კალიუმის ამ მარილებს და არა სხვას?

ა) ვერცხლის ნიტრატი თეთრ ხაჭოსებრ ნალექს წარმოქმნის ქლორიდებთან ურთიერთქმედებისას. ამიტომ სამედიცინო მიზნით დამზადებული ელექტროლიტების ხსნარში ნატრიუმისა და კალიუმის ქლორიდებია:

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl\downarrow$$

$$KCl + AgNO_3 \rightarrow KNO_3 + AgCl\downarrow$$

ბ) ქლორის იონი უვნებელია ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, ეს იონი ორგანიზმში ხვდება სუფრის მარილის მიღების დროსაც, ასევე კუჭში არის მარილმჟავა, რომელიც ქლორის იონს წარმოქმნის, სხვა იონებმა კი შეიძლება ადამიანის ორგანიზმზე მავნე ზეგავლენა იქონიოს.

15 სურათზე ხედავთ ორი მინერალური წყლის ეტიკეტს.

მინერალური წყალი	მინერალური წყალი
კატიონები (მგ/ლ)	კატიონები (მგ/ლ)
Ca^{2+} 20 –150	Ca^{2+} 36 – 112
Mg^{2+} 20 – 150	Mg^{2+} 34 – 112
Na^+, K^{+1} 1015 +2045	Na^+, K^+ 1015 +2045
ანიონები (მგ/ლ)	ანიონები (მგ/ლ)
HCO_3^- 3500 –5000	HCO_3^- 42 –95
Cl^- 250 –500	Cl^- 42–95
	SO_4^{2-} – 149

ა) განსაზღვრეთ, რა არის მსგავსი და განსხვავებული მათ შემადგენლობაში?

ბ) ივარაუდეთ, თითოეული მინარალურ წყალს მჟავა არე ექნება თუ ტუტე? პასუხი განმარტეთ;

გ) წარმოიდგინეთ, რომ შეურიეს ამ მინერალური წყლების ნიმუშები თანაბარი მოცულობით (ნახევარ-ნახევარ ლიტრი). შეადგინეთ ეტიკეტი, რომელსაც ერთი ლიტრი მოცულობის ამ ნაზავით სავსე ჭურჭელს მიაკრავდით.

ა) ფაქტობრივად, ორივე მინერალური წყალი შეიცავს ერთი და იმავე სახის კატიონებსა და ანიონებს. განსხვავება მათ რაოდენობაშია.

ბ) თითოეულ მინერალურ წყალს ექნება ტუტე არე, რადგან ნატრიუმის, კალიუმის, მაგნიუმისა და კალციუმის ქლორიდები და სულფატები ძლიერი მჟავასა და ძლიერი ფუძის მარილებია და მათი ჰიდროლიზისას მიიღება ნეიტრალური არე. რაც შეეხება მათ ჰიდროკარბონატებს, ისინი ძლიერი ფუძისა და სუსტი მჟავას მარილებია და მათი ჰიდროლიზის შედეგად მიიღება ტუტე არე.

გ) ეტიკეტის შედგენის პრინციპი ასეთია: იონების რაოდენობა იკრიბება და იყოფა ორზე. თუ რომელიმე იონი მხოლოდ ერთ სასმელშია, მაგალითად, SO_4^{2-}, მისი რაოდენობა გაიყოფა ორზე.

ნარევის ეტიკეტი

კატიონები (მგ/ლ)	
Ca^+	**28-131**
Mg^{2+}	**27-135**
Na^+ - K^+	**970-1157**
ანიონები (მგ/ლ)	
HCO_3^-	**2950-4700**
Cl^-	**146-287**
SO_4^{2-}	**75**

Ca^{2+}

20-150
\+ 36-112
(56-262)/2=
=28-131

Mg^{2+}

20-150
\+ 34-120
(54-270)/2=
=27-135

Na^{2+}-K^-

1015-2045
\+ 930-1270
(1945-3315)/2=
=970-1157

HCO_3^-

3500-5000
\+ 2400-4400
(5900-9400)/2=
=2950-4700

Cl^-

250-500
\+ 42-95
(292-595)/2=
=146-287

16 ალუმინის სულფატის კრისტალჰიდრატის ფორმულის დასადგენად მოსწავლეებმა აწონეს 33.3 გ კრისტალჰიდრატი. ეს კრისტალჰიდრატი გაახურეს და მიიღეს 171.1 გ უწყლო ალუმინის სულფატი. როგორ დაადგენდნენ მოსწავლეები ალუმინის სულფატის კრისტალჰიდრატის ფორმულას?

ამოხსნა

მოც. m(კრისტალჰიდრატი)=33.3 გ

$m(Al_2(SO_4)_3)$=17.1 გ

$M(Al_2(SO_4)_3)$=342 გ/მოლი

უ.გ. კრისტალჰიდრატის ფორმულა

1) დავადგინოთ, რამდენი გრამი კრისტალჰიდრატი შეესაბამება 342 გ უწყლო ალუმინის სულფატს:

*17.1*გ $(Al_2(SO_4)_3)$ – *33.3* გ *(კრისტალჰიდრატს)*

342 გ $(Al_2(SO_4)_3)$ – *x*

$x = \frac{342г \cdot 33.3г}{17.1г} = 666$ *г კრისტალჰიდრატი*

2) გავიგოთ, რამდენი გრამი წყალია 666 გ კრისტალჰიდრატში:

666 გ – 342 გ =324 გ

3) გავიგოთ, რამდენი მოლია 324 გ წყალი:

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{324}{18\ г/მოლი} = 18\ მოლი$$

მაშასადამე, კრისტალჰიდრატის ფორმულაა $(Al_2(SO_4)_3) \cdot 18\ H_2O$

17 ✍ რას უდრის გახსნილი ნივთიერების მასური წილი ხსნარში, რომელიც მიღებულია: ა) 500 გ წყალში 40 გ უწყლო სპილენძ(II)-ის სულფატის გახსნით; ბ) 500 გ წყალში შაბიამნის გახსნით.

ამოხსნა

მოც.: m(წყალი)=500 გ

$m(CuSO_4)$=40 გ

$m(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$=40გ

უ.გ. ω%

ა) $\omega\% = \frac{40г(CuSO_4)}{540г\ (ხსნარი)} \cdot 100\%$

$\omega\% = 7.4\%$

ბ) გამოვთვალოთ, რამდენი გრამი $CuSO_4$*-ია 40 გ კრისტალჰიდრატში:*

*250*$г$ *(კრისტალჰიდრატი) – 160 გ* $CuSO_4$

*40*$г(CuSO_4 \cdot 5 \cdot H_2O)$ – x

$x = \frac{160г \cdot 40г}{250г} = 25.6$ *გ*

2) გამოვთვალოთ მასური წილი:

$\omega\% = \frac{25.6г(CuSO_4)}{540г\ (ხსნარი)} \cdot 100\% = 4.7\%.$

II თემა

ელექტროქიმია, ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები

კომპლექსური დავალება

ძვ. წ. III საუკუნეში კუნძულ როდოსზე აშენდა შუქურა – მზის ღმერთის, ჰე-ლიოსის, უზარმაზარი ქანდაკების სახით. ქანდაკების მცირე ნაწილი თიხისგან იყო დამზადებული, ძირითადი ნაწილი კი – რკინისგან. ქანდაკება ზემოდან ბრინჯაოს ფირფიტებით (სპილენ-ძისა და კალის შენადნობი) იყო დაფარული. როდოსის კო-ლოსი მსოფლიოს მეშვიდე საოცრებად ითვლება, რომელიც 66 წელი ამშვენებდა კუნძულს და მიწისძვრის დროს ჩამოინგრა.

1951 წლის 31 იანვარს კვებეკში (კანადა) ძლიერი ყინვის გამო 1947 წელს ექსპლუატაციაში შესული რკინის ხიდი ჩამოინგრა.

1964 წელს გრენლანდიის სამხრეთ-დასავლეთ სანაპიროზე ჩამოინგრა მსო-ფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე მაღალი ნაგებობა – რკინის 400-მეტრიანი ანტენის ანძა.

თქვენი აზრით, რა შეიძლებოდა ყოფილიყო კონსტრუქციების დაზიანების მიზეზი? დაინგრეოდა თუ არა ისინი ზღვის პირას რომ არ აეშენებინათ? გაეცანით საკითხს მეტალების კოროზიის შესახებ, რა ფაქტორები განაპირობებენ მეტალე-ბის კოროზიას? როგორ შეიძლება თავი ავარიდოთ ამ მოვლენით გამოწვეულ პრობლემებს?

ნაშრომი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით.

<u>ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</u>

- როგორ ასახავთ კონსტრუქციების რღვევის დროს მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენ-ით რეაქციებს ელექტრონული ბალანსის ჩვენებით? როგორ აისახება ელექტროუარყოფი-თობა მეტალთა კოროზიის მიმდინარეობის პროცესზე? როგორ იცვლება ჟანგვის რიცხვი მჟანგავ და აღმდგენ ელემენტებში? (ნივთ. 1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)
- როგორ ვლინდება ატომთა შეერთების თანმიმდევრობა მეტალებში კოროზიის მიმდინარეობის დროს? (ნივთ.3; ქიმ.ბმა 1,2)
- რა ფაქტორები განაპირობებენ მეტალთა კოროზიას და რატომ? რა მეთოდები გა-მოიყენება კოროზიის წინააღმდეგ? სად შეძლებთ ამ ცოდნის გამოყენებას ყოფა-ცხოვრე-ბაში? (ფიზ. და ქიმ. მოვლ.1,2)

ჟანგვის რიცხვი 2.1.1

გაიხსენეთ:

1) რის შესახებ შეიძლება ვიმსჯელოთ ელემენტის ელექტროუარყოფითობის მიხედვით?
2) რომელ მხარესაა გადაწეული ელექტრონული სიმკვრივე პოლარულ-კოვალენტურ ნაერთში?

1) ლ. პოლინგის მიხედვით ელექტროუარყოფითობა არის ელემენტის ატომის უნარი– მიიზიდოს ქიმიური ბმის წარმომქმნელი ელექტრონები. ელექტროუარყოფითობის მიხედვით ვმსჯელობთ: ნაერთი პოლარულ-კოვალენტურია თუ არაპოლარულ-კოვალენტური, რომელი ატომის მხარესაა გადაწეული ელექტრონული სიმკვრივე.

2) პოლარულ-კოვალენტურ ნაერთში ელექტრონული სიმკვრივე უფრო ელექტროუარყოფითი ატომის მხარეს არის გაწეული.

გადაიწერეთ ქვემოთ მოცემულ ნაერთთა ფორმულები რვეულში, ისრის მიმართულებით აჩვენეთ ელექტრონების გადასვლა ან გადაწევა. აღნიშნეთ, რომელ ატომზეა ჭარბი უარყოფითი და რომელზე ჭარბი დადებითი მუხტი: LiF, Li_2O, HF, H_2O.

ნიმუში

$\overset{+}{Na_2}\overset{-}{O}$

LiF, Li_2O, HF, H_2O.

პასუხი. $\overset{+}{Li}\overset{-}{F}$ $\overset{+}{Li_2}\overset{-}{O}$ $\overset{+}{H}\overset{-}{F}$ $\overset{+}{H_2}\overset{-}{O}$ *ამ შემთხვევაში მუხტის რაოდენობის მითითება საჭირო არ არის.*

1 განსაზღვრეთ ელემენტთა ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობები შემდეგ ნაერთებში:

ა) H_2S NH_3 PH_3 PCl_5 CH_4

ბ) HNO_3 H_2SO_4 H_3PO_4 H_2CO_3 H_2SO_3

გ) HCl Cl_2 H_2 $HClO_4$ Cl_2O_7.

ა) $\overset{-2}{H_2S}$, $\overset{+3}{NH_3}$, $\overset{0}{PH_5}$, $\overset{+5}{PCl_4}$, $\overset{-4}{CH_4}$

ბ) $\overset{+5}{HNO_3}$, $\overset{+6}{H_2SO_4}$, $\overset{+5}{H_3PO_4}$, $\overset{+4}{H_2CO_3}$, $\overset{+4}{H_2SO_3}$

გ) $\overset{-1}{HCl}$, Cl_2^0 , H_2^0, $\overset{+7}{HClO_4}$, $\overset{+7}{Cl_2O_7}$

2 დაადგინეთ ნაერთებში შემავალი თითოეული ელემენტის ჟანგვის რიცხვისა და ვალენტობის მნიშვნელობები სტრუქტურული ფორმულების მიხედვით:

ა) Cl—Ca—Cl ბ) Ca=O გ) N≡N.

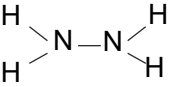
ა) $\overset{-1}{Cl} - \overset{+2}{Ca} - \overset{-1}{Cl}$ *(Ca ორვალენტიანია, ქლორი – ერთვალენტიანი)*

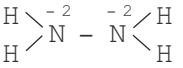
ბ) $\overset{+2}{Ca}=\overset{-2}{O}$ *(Ca ორვალენტიანია, ჟანგბადი ორვალენტიანი)*

გ) $\overset{0}{N}\equiv\overset{0}{N}$ *(N სამვალენტიანია)*

საშინაო დავალება

3 განსაზღვრეთ ვალენტობისა და ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობები შემდეგ ნაერთებში:

ა)  ბ) Br_2.

ა)  *(N სამვალენტიანია)*

ბ) Br_2^0 $Br - Br$ *(ერთვალენტიანია)*

-

ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრის წესები

2.1.2

1 განსაზღვრეთ ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობა ქვემოთ ჩამოთვლილ ნაერთებში შემავალი ქიმიური ელემენტებისათვის:

$AlCl_3$ HF NH_3 $CaBr_2$ NO_2 IF_7.

$\overset{+3}{Al}\overset{-1}{Cl_3}$, $\overset{+1}{H}\overset{-1}{F}$, $\overset{+3}{N}\overset{+1}{H_3}$, $\overset{+2}{Ca}\overset{-1}{Br_2}$, $\overset{+4}{N}\overset{-2}{O_2}$, $\overset{+7}{I}\overset{-1}{F_7}$

2 განსაზღვრეთ ელემენტთა ჟანგვის რიცხვი ქვემოთ ჩამოთვლილ ნაერთებში შემავალი ელემენტებისათვის, დაასახელეთ მათ შორის ყველაზე ელექტროუარყოფითი ელემენტი:

Al_2O_3 XeO_4 SF_6 CaS $AlBr_3$.

$\overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{O_3}$, $\overset{+8}{Xe}\overset{-2}{O_4}$, $\overset{+4}{S}\overset{-1}{F_4}$, $\overset{+2}{Ca}\overset{-2}{S}$, $\overset{+3}{Al}\overset{-1}{Br_3}$, ყველაზე ელექტროუარყოფითი ელემენტია ფთორი.

3 განსაზღვრეთ ელემენტთა ჟანგვის რიცხვი ქვემოთ ჩამოთვლილ ნაერთებში შემავალი ელემენტებისათვის:

ა) H_2 ClF_3 CO_2 Mg_3N_2 N_2
ბ) F_2O Fe_2O_3 CH_4 I_2 Cl_2O_7.

ა) $\overset{0}{H_2}$ $\overset{+3}{Cl}\overset{-1}{F_3}$ $\overset{+4}{C}\overset{-2}{O_2}$ $\overset{+2}{Mg_3}\overset{-3}{N_2}$,

ბ) $\overset{-1}{F_2}\overset{+2}{O}$ $\overset{+3}{Fe_2}\overset{-2}{O_3}$ $\overset{-4}{C}\overset{+1}{H_4}$ $\overset{0}{I_2}$ $\overset{+7}{Cl_2}\overset{-2}{O_7}$

საშინაო დავალება

დაადგინეთ ელემენტთა ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობები ნაერთებში:

ა) S SO_2 SO_3 H_2S H_2SO_4 $CaSO_4$ CaH_2
ბ) O_2 NH_3 HNO_3 $NaNO_3$ NaH
გ) P P_2O_5 H_3PO_4 K_3PO_4 K_2O
დ) C CO H_2CO_3 Li_2CO_3 LiH.

ცალკე ამოიწერეთ ნივთიერებები, რომლის შემადგენელ ნაწილაკთა ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობები მათ რეალურ მუხტებს შეესაბამება.

ა) $\overset{0}{S}$, $\overset{+6-2}{SO_3}$, $\overset{+1-2}{H_2S}$, $\overset{+1+6-2}{H_2SO_4}$, $\overset{+2+6-2}{CaSO_4}$, $\overset{+2-1}{CaH_2}$

ბ) $\overset{0}{O_2}$, $\overset{-3+1}{NH_3}$, $\overset{+1+5-2}{HNO_3}$, $\overset{+1+5}{NaNO_3}$, $\overset{+1-1}{NaH}$

მათი ჟანგვის რიცხვი რეალურ მუხტებს უახლოვდება ნაერთებში CaH_2, NaH, K_2O, LiH.

გ) $\overset{0}{P}$, $\overset{+5-2}{P_2O_5}$, $\overset{+1+5-2}{H_3PO_4}$, $\overset{+1+6-2}{K_2SO_4}$, $\overset{+1-2}{K_2O}$

დ) $\overset{0}{P}$, $\overset{+2-2}{CO}$, $\overset{+1+4-2}{H_2CO_3}$, $\overset{+1+4-2}{Li_2CO_3}$, $\overset{+1-1}{LiH}$

]

2 გამოთვალეთ თითოეული ელემენტის ჟანგვის რიცხვი ქვემოთ მოცემულ ნაერთებში:

ა) N_2O_4; ბ) $CuCl$; გ) HSO_4^-; დ) OH^-; ე) Na_2HPO_4; ვ) S_8.

ა) ჟანგბადის ჟანგვის რიცხვია –2. აღვნიშნოთ აზოტის ჟანგვის რიცხვი x-ით. შეგვიძლია დავწეროთ 2x+4(–2)=0, საიდანაც x=+4;

ბ) ქლორი უფრო ელექტროუარყოფითი ელემენტია, ელექტრონული ოქტეტის შესაქმნელდ მას ესაჭიროება ერთი ელექტრონი. ამიტომ მისი ჟანგვის რიცხვია –1. შესაბამისად, Cu-ის ჟანგვის რიცხვი უნდა იყოს +1, რათა ჟანგვის რიცხვების ჯამი გაუტოლდეს ნულს;

გ) წყალბადის ჟანგვის რიცხვია +1; ჟანგბადის -2; აღვნიშნოთ გოგირდის ჟანგვის რიცხვი x-ით, შეგვიძლია დავწეროთ: +1+x+4(–2)=–1, საიდანაც x=+6; მაშასადამე, ამ იონში გოგირდის ჟანგვის რიცხვია +6.;

დ) ამ იონში ჟანგბადისა და წყალბადის ჟანგვის რიცხვების ჯამი უნდა გაუტოლდეს –1-ს. ეს იმ შემთხვევაში მოხდება, როდესაც ჟანგბადის ჟანგვის რიცხვია –2, ხოლო წყალბადის +1; მართლაც –2+1=–1;

ე) ეს ნაერთი ნეიტრალურია, ამიტომ მისი შემადგენელი ელემენტების ჟანგვის რიცხვების ჯამი უნდა უდრიდეს ნულს. ნატრიუმის ჟანგვის რიცხვი, როგორც ტუტე მეტალის, +1-ის ტოლია, წყალბადის +1-ის, ხოლო ჟანგბადის –2-ის, აღვნიშნოთ ფოსფორის ჟანგვის რიცხვი x-ით, მივიღებთ 2(+1)+1+x+4(–2)=0, საიდანაც x=+5; ე. ი. ამ ნაერთში ფოსფორის ჟანგვის რიცხვია +5.

ჟანგვის რიცხვი და პერიოდულობის ცხრილი 2.1.3

» ა) რომელ ელემენტს აქვს დადებითი და რომელს უარყოფითი ჟანგვის რიცხვი ნაერთებში: CO_2; CH_4 ?
რატომ არის ნახშირბადის ჟანგვის რიცხვი ერთ შემთხვევაში დადებითი და მეორეში – უარყოფითი?
ბ) თუ არსებობს ნაერთი, სადაც ჟანგბადის ჟანგვის რიცხვი დადებითია?
ახსენით თქვენი პასუხი.

ა) $\overset{+4}{C}O_2$, $\overset{-4}{C}H_4$

CO_2-ში ნახშირბადი უფრო ელექტროუარყოფით ატომთან არის დაკავშირებული, CH_4-ში კი პირიქით – წყალბადთან შედარებით ნახშირბადი უფრო ელექტროუარყოფითია.

ბ) ჟანგბადის ჟანგვის რიცხვი დადებითია ფთორთან ნაერთში, რადგან მხოლოდ ფთორია ჟანგბადზე ელექტროუარყოფითი $\overset{+2}{O}\overset{-1}{F_2}$.

გაიხსენეთ:

1) როგორ დაადგენთ ელექტრონთა რიცხვს ელემენტის ატომის გარე ენერგეტიკულ დონეზე, პერიოდულობის ცხრილში მისი მდებარეობის მიხედვით?
2) რამდენ ელექტრონს იერთებს ან აწყვილებს ატომი ნაერთის წარმოქმნისას?

1) ელემენტის ატომში გარე ენერგეტიკულ დონეზე ელექტრონთა რიცხვი უდრის ჯგუფის ნომერს პერიოდულობის ცხრილში A ჯგუფის ელემენტებისათვის;

2) ატომი ნაერთის წარმოქმნისას აწყვილებს ან იერთებს ელექტრონებს ელექტრონული ოქტეტის ჩამოყალიბებამდე.

გამოთვალეთ ელემენტთა ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობები ნაერთებში:
1) KH 2) CaH_2.

1) $\overset{+1}{K}\overset{-1}{H}$, 2) $\overset{+2}{Ca}\overset{-1}{H_2}$

გამოთვალეთ ელემენტთა ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობები შემდეგ ნაერთებში:
ა)PCl_5 ბ) Mg_3N_2 გ) H_2S .

ა) $\overset{+5}{P}\overset{-1}{Cl_5}$ ბ) $\overset{+2}{Mg_3}\overset{-3}{N_2}$ გ) $\overset{+1}{H_2}\overset{-2}{S}$

უარყოფითი ჟანგვის რიცხვის სხვა მნიშვნელობა ამ ელემენტებს არ ექნება, რადგან მიიერთებს იმდენ ელექტრონს, რამდენიც აკლია შრის დასასრულებლად.

დაადგინეთ აზოტის უდაბლესი და უმაღლესი ჟანგვის რიცხვი.

აზოტის უდაბლესი ჟანგვის რიცხვია -3, შრის დასასრულებლად სამი ელექტრონი აკლია. უმაღლესი კი იქნება +5, რადგან გარეშე შრეზე 5 ელექტრონი აქვს. თუ ხუთივეს გასცემს, ჟანგვის რიცხვი +5 ექნება;

1 ჯგუფის ნომრის მიხედვით განსაზღვრეთ ბრომის უმაღლესი დადებითი და უდაბლესი უარყოფითი ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობა.

ბრომი მე-7 ჯგუფშია. მისი უმაღლესი დადებითი ჟანგვის რიცხვია +7, უარყოფითი –1;

2 შეადგინეთ კალციუმის ნიტრიდის ფორმულა, თუ კალციუმისა და აზოტის ჟანგვის რიცხვები, შესაბამისად, +2 და –3-ია.

$$Ca_3N_2$$

3 გამოთქვით ვარაუდი ფოსფორის დადებითი ჟანგვის რიცხვის შესახებ, მისი გარე ენერგეტიკული დონის აგებულების მიხედვით.

$_{15}P - 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

გარე შრეზე აქვს 5 ელექტრონი (s^2 და p^3)

იგი იერთებს სამ ელექტრონს და ამჟღავნებს -3 ჟანგვის რიცხვს. შეუძლია გასცეს 3 და 5 ელექტრონი და გამოამჟღავნოს +3 და +5 ჟანგვის რიცხვი.

4 რას უდრის შემდეგი ელემენტების უმაღლესი და უდაბლესი ჟანგვის რიცხვი.

ა) N; ბ) Cl; გ) F; დ) Na; ე) Se.

ა) აზოტს ხუთი სავალენტო ელექტრონი აქვს, უფრო ელექტროუარყოფით ატომთან დაკავშირებისას აზოტმა შესაძლოა ეს ხუთივე ელექტრონი გასცეს, ამიტომ აზოტის უმაღლესი ჟანგვის რიცხვი იქნება +5. ელექტრონული ოქტეტის შესაქმნელად აზოტს ესაჭიროება სამი ელექტრონი. ამიტომ მისი უდაბლესი ჟანგვის რიცხვი იქნება – 3. მაგალითად,

$Na_3\overset{-3}{N}$ *და* $H\overset{+5}{N}O_3$*;*

ბ) ქლორს შვიდი სავალენტო ელექტრონი აქვს. უფრო ელექტროუარყოფითი ელემენტის ატომთან ქლორის დაკავშირებისას შეგვიძლია ეს შვიდივე ელექტრონი მას მივაკუთვნოთ, ამიტომ ქლორის უმაღლესი ჟანგვის რიცხვი იქნება +7. ელექტრონული ოქტეტის შესაქმნელად ქლორს ესასჭიროება ერთი ელექტრონი, ამიტომ, მისი უდაბლესი ჟანგვის რიცხვი იქნება –1; მაგალითად,

$\overset{-1}{H}Cl$; $H\overset{+7}{Cl}O_4$*;*

გ) ფთორი ყველაზე ელექტროურყოფითი ელემენტია, ამიტომ შეუძლებელია, მისი სავალენტო ელექტრონები რომელიმე სხვა ატომს მივაკუთნოთ. შესაბამისად, მისი უმაღლესი ჟანგვის რიცხვია 0, ხოლო უდაბლესი –1, რადგან ქლორს ელექტრონული ოქტეტის შესაქმნელად ერთი ელექტრონი ესაჭიროება;

დ) ნატრიუმი, როგორც მეტალი, არასოდეს იერთებს ელექტრონებს, მას მხოლოდ გარე დონეზე არსებული ერთი ელექტრონის გაცემა შეუძლია, ამიტომ მისი უმაღლესი ჟანგვის რიცხვია +1, ხოლო უდაბლესი – 0;

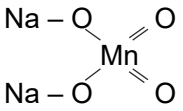
ე) სელენს ექვსი სავალენტო ელექტრონი აქვს. უფრო ელექტროუარყოფით ატომთან დაკავშირებისას ეს ექვსი ელექტრონი შეგვიძლია მას მივაკუთვნოთ, ამიტომ სელენის უმაღლესი ჟანგვის რიცხვი იქნება +6. ელექტრონული ოქტეტის შესაქმნელად სელენს ესაჭიროება ორი ელექტრონი, ამ შემთხვევაში მისი უდაბლესი ჟანგვის რიცხვი იქნება –2.

საშინაო დავალება

1 განსაზღვრეთ ვალენტობისა და ჟანგვის რიცხვის მნიშვნელობები შემდეგ ნაერთებში:

Cl_2 $AlCl_3$

Na – O – O – Na

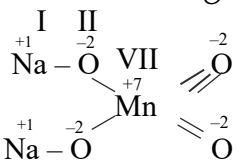


გამოიტანეთ დასკვნა.

$\overset{0}{Cl}_2$ *Cl –Cl– ერთვალენტიანია*

$\overset{+3}{Al}\overset{-1}{Cl}_3$*– ქლორი ერთვალენტიანია, ალუმინი – სამვალენტიანი.*

$\overset{+1}{Na}$ *–*$\overset{-1}{O}$ *–*$\overset{-1}{O}$ *–*$\overset{+1}{Na}$ *ნატრიუმი ერთვალენტიანია, ჟანგბადი – ორვალენტიანი.*



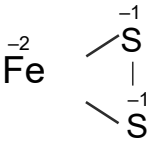
დასკვნა*: ჟანგვის რიცხვი ყოველთვის არ ემთხვევა ვალენტობას.*

2 ა) დაადგინეთ ელემენტთა ატომების ვალენტობა და ჟანგვის რიცხვი ნაერთში FeS_2, თუ მისი სტრუქტურული ფორმულაა:

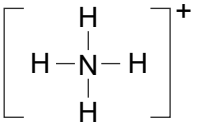
ბ) შესაძლებელია თუ არა, გოგირდმა გამოავლინოს +2-ის ტოლი ჟანგვის რიცხვი? პასუხი ახსენით. რა შედგენილობის იქნება, ასეთ შემთხვევაში, გოგირდის ქლორთან ნაერთი?

პასუხი დაასაბუთეთ.

ა) გოგირდის ატომების ელექტროუარყოფითობა ერთნაირია, ელექტრონების გადაწევა ან გადასვლა ერთი ატომიდან მეორეზე არ ხდება, ამიტომ მათ შორის ბმის მიხედვით ჟანგვის რიცხვი ნულია.



ბ) გოგირდმა შეიძლება გამოამჟღავნოს +2-ის ტოლი ჟანგვის რიცხვი, თუ ის გასცემს ორ გაუწყვილებელ ელექტრონს. ამ შემთხვევაში გოგირდის ქლორთან ნაერთის ფორმულაა SCl_2*, რადგან ქლორის თითოეული ატომი მიიერთებს ერთ ელექტრონს. ამ ნაერში მისი ჟანგვის რიცხვია –1.*

3 ამონიუმის იონში  აზოტის ვალენტობა 4-ის ტოლია, ჟანგვის რიცხვი კი –3-ის. გაიხსენეთ, როგორ წარმოიქმნება ამონიუმის იონი და ახსენით ეს ვითარება.

ამონიუმის იონში აზოტის ატომი წარმოქმნის ოთხ კოვალენტურ ბმას, ამიტომ ის ოთხვალენტიანია, თუმცა ერთი ბმა წარმოქმნილია აზოტის წყვილი ელექტრონის ხარჯზე, აქ არ ხდება ელექტრონების გადასვლა ან გადაწევა, ამიტომ აზოტის ჟანგვის რიცხვია –3.

4 დასახელეთ ელემენტი, რომლის ჟანგვის რიცხვი ყოველთვის არის –1. ახსენით, რატომ ფიქრობთ ასე?

ფთორი ყველაზე ელექტროუარყოფითი ელემენტია, ის მხოლოდ იერთებს ელექტრონს, კერძოდ, ერთ ელექტრონს, რადგან ელექტრონული ოქტეტის ჩამოსაყალიბებლად ერთი ელექტრონი ესაჭიროება. ამიტომ მისი ჟანგვის რიცხვი ნაერთში ყოველთვის –1-ია.

5 შეავსეთ ცხრილი. იმსჯელეთ, რომელ ელემენტს აქვს ჟანგვის რიცხვის დადებითი მნიშვნელობა და რომელს – უარყოფითი. ახსენით რატომ?

ნაერთის ფორმულა	ჟანგვის რიცხვი	
	დადებითი	უარყოფითი
HF		
HCl		
HBr		
HI		
H_2S		
NH_3		
SiH_4		

ნაერთის ფორმულა	ჟანგვის რიცხვი	
	დადებითი	უარყოფითი
HF	+1	–1
HCl	+1	–1
HBr	+1	–1
HI	+1	–1
H_2S	+1	–2
NH_3	+1	–3
SiH_4	+1	–4

ყველა არამეტალი წყალბადზე ელექტროუარყოფითია, ამიტომ მისი ჟანგვის რიცხვი დადებითია, დანარჩენი არამეტალების კი – უარყოფითი.

6 ა) შეავსეთ ცხრილი. რომელ ელემენტს აქვს ჟანგვის რიცხვის დადებითი მნიშვნელობა და რომელს – უარყოფითი? ახსენით რატომ?
ბ) იმსჯელეთ, რომელ ნაერთში შეესაბამება ჟანგვის რიცხვი რეალურ მუხტს და რომელ ნაერთში– პირობითს? ახსენით რატომ?

ნაერთის ფორმულა	ჟანგვის რიცხვი	
	დადებითი	უარყოფითი
K_2O		
MgO		
$CaCl_2$		
SO_2		
SO_3		
Al_2O_3		

ნაერთის ფორმულა	ჟანგვის რიცხვი	
	დადებითი	უარყოფითი
K_2O	+1	–2
MgO	+2	–2
$CaCl_2$	+2	–1
SO_2	+4	–2
SO_3	+6	–2
Al_2O_3	+3	–2

ა) უფრო ელექტროუყოფითი ელემენტების ჟანგვის რიცხვი უარყოფითია, უფრო ნაკ-ლებად ელექტროუარყოფითი ელემენტების კი – დადებითი;

ბ) რეალურ მუხტს ჟანგვის რიცხვი (მიახლოებით) შეესაბამება ნაერთებში K_2O, MgO, $CaCl_2$, Al_2O_3; პირობით მუხტს კი – ნაერთებში SO_2 და SO_3.

ჟანგვა-აღდგენის რეაქცია 2.1.4

გაიხსენეთ:

1. რა მსგავსება ან განსხვავებაა წვისა და ჟანგვის რეაქციებს შორის?

წვაც და ჟანგვაც არის ნივთიერებების ურთიერთქმედება ჟანგბადთან (ასე განიხილება მე-8 კლასში). წვის რეაქციას ახლავს სითბო და სინათლე. ჟანგვის რეაქციის დროს სინათლე არ გამოიყოფა, სითბო კი გამოიყოფა თანდათან . ამიტომ ის შეუმჩნეველია.

1 დაასახელეთ ქვემოთ მოცემული თითოეული რეაქციის ტიპი, განიხილეთ ის ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით და დაასაბუთეთ, რომ შეერთებისა და დაშლის ზოგიერთი რეაქცია და ჩანაცვლების ყველა რეაქცია ჟანგვა-აღდგენისაა:

ა) $Zn+2HCl \rightarrow ZnCl_2+H_2$
ბ) $2Ag_2O \rightarrow 4Ag+O_2$
გ) $H_2+Cl_2 \rightarrow 2HCl$
დ) $Fe+CuSO_4 \rightarrow Cu+FeSO_4$
ე) $2H_2O \rightarrow 2H_2+O_2$
ვ) $S+O_2 \rightarrow SO_2$.

$\overset{0}{Zn} + 2\overset{+}{H}Cl \rightarrow \overset{+2}{Zn}Cl_2 + H_2^0$ — ჩანაცვლების

$\overset{0}{Zn} - 2e^- \rightarrow \overset{+2}{Zn}$ | 2 | 2 | 1 | — დაიჟანგა – აღმდგენია
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ | 2 | 1 | — აღდგა – მჟანგავია

$2\overset{+}{Ag}_2O^{-2} \rightarrow 2\overset{0}{Ag} + O_2^0$ — *დაშლის*

$2Ag^+ + 2e^- \rightarrow 2Ag^0$ | 2 | 4 | 2 | — *აღდგა – მჟანგავია*
$2O^{-2} - 4e^- \rightarrow O_2^0$ | 4 | 1 | — *დაიჟანგა – აღმდგენია*

$\overset{0}{H}_2 + \overset{0}{Cl}_2 \rightarrow 2\overset{+}{H}\overset{-}{Cl}$ — *შეერთების*

$\overset{0}{H}_2 - 2e^- \rightarrow 2H^+$ | 2 | 2 | 1 | — *დაიჟანგა – ღმდგენია*
$\overset{0}{Cl}_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ | 2 | 1 | — *აღდგა – მჟანგავია*

$\overset{0}{Fe} + \overset{+2}{Cu}SO_4 \rightarrow \overset{0}{Cu} + \overset{+2}{Fe}SO_4$ — *ჩანაცვლების*

$Fe^0 - 2e^- \rightarrow Fe^{+2}$ | 2 | 2 | 1 | — *დაიჟანგა – აღმდგენია*
$Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^0$ | 2 | 1 | — *აღდგა – მჟანგავია*

$2H_2O^{-2} \rightarrow 2H_2^0 + O_2^0$ — *დაშლის*

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2^0$ — *აღდგა – მჟანგავია*

$2O^{-2} - 4e^- \rightarrow O_2^0$ — *დაიჟანგა – აღმდგენია*

2	4	2	
4		1	

$S^0 + O_2^0 \rightarrow \overset{+4-2}{SO_2}$ — *შეერთების*

$S^0 - 4e^- \rightarrow S^{+4}$ — *დაიჟანგა – აღმდგენია*

$O_2^0 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$ — *აღდგა – მჟანგავია*

4	4	1	
4		1	

2 დაასაბუთეთ, რომ ქვემოთ მოცემული დაშლისა და შეერთების რეაქციები არ მიეკუთვნება ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს:

$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO+H_2O$

$CaO+CO_2 \rightarrow CaCO_3$

$H_2SiO_3 \rightarrow H_2O+SiO_2$

$Na_2O+SO_2 \rightarrow Na_2SO_3$

$H_2CO_3 \rightarrow H_2O+CO_2$

$SO_3+H_2O \rightarrow H_2SO_4$.

აღნიშნულ რეაქციებში ელემენტების ჟანგვის რიცხვები არ იცვლება, ამიტომ ეს რეაქციები ჟანგვა-აღდგენის არ არის, მაგალითად, $\overset{+2\,-2}{CaO} + \overset{+4\,-2}{CO_2} \rightarrow \overset{+2}{Ca}\,\overset{+4\,-2}{CO_3}$

3 რეაქციათა ტოლობებში:

ა) $Zn+Cl_2 \rightarrow ZnCl_2$

ბ) $Zn+2HCl \rightarrow ZnCl_2+H_2\uparrow$

მიუთითეთ მჟანგავი და აღმდგენი. ისრით აჩვენეთ ელექტრონის გადასვლის მიმართულება.

$Zn + Cl_2 \longrightarrow ZnCl_2$

$Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$ — *დაიჟანგა – აღმდგენია*

$Cl^0_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ — *აღდგა – მჟანგავია*

2	2	1	
2		1	

$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$

$Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$ — *დაიჟანგა – აღმდგენია*

$2H^+ + 2e^- \rightarrow H^0_2$ — *აღდგა – მჟანგავია*

2	2	1	
2		1	

4 მოცემულია რეაქციის ტოლობები:

ა) $I_2+H_2 \rightarrow 2HI$

ბ) $2Na+H_2 \rightarrow 2NaH$

– მიუთითეთ აღმდგენი;

– მიუთითეთ ქიმიური ბმის ტიპი რეაქციის პროდუქტებში.

ა) $\overset{0}{I_2}+\overset{0}{H_2} \rightarrow \overset{+\,-}{2HI}$ *წყალბადი აღმდგენია, ის გასცემს ელექტრონებს.*

ბ) $\overset{0}{2Na}+\overset{0}{H_2} \rightarrow \overset{+\,-}{2NaH}$ *აღმდგენია ნატრიუმი, ის გასცემს ელექტრონებს.*

$I_2 + H_2 \rightarrow 2HI$ *(კოვალენტური);*

$2Na + H_2 \rightarrow 2NaH$ *(იონური).*

5 ქვემოთ ჩამოთვლილ რეაქციათა ტოლობებში ისრით აჩვენეთ ელექტრონის გადასვლის მიმართულება, მიუთითეთ აღმდგენი და მჟანგავი:

ა) $Fe_3O_4+4H_2 \rightarrow 3Fe+4H_2O$
ბ) $3Fe_3O_4+8Al \rightarrow 9Fe+4Al_2O_3$
გ) $Fe_2O_3+3CO \rightarrow 2Fe+3CO_2$
დ) $Fe_3O_4+4CO \rightarrow 3Fe+4CO_2$.

$Fe_2O_3+3H_2 \rightarrow 2Fe+3H_2O$
Fe_2O_3 – მჟანგავი
H_2 – აღმდგენი

ა) $Fe_3O_4 + 4H_2 \longrightarrow 3Fe + 4H_2O;$ *წყალბადი აღმდგენია,* $Fe^{+2,+3}$ *მჟანგავი*

ბ) $3Fe_3O_4 + 8Al \longrightarrow 9Fe + 4Al_2O_3;$ *ალუმინი აღმდგენია,* $Fe^{+2,+3}$ *– მჟანგავი*

გ) $Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2;$ $C^{+2}O$ *აღმდგენია,* Fe^{+3} *– მჟანგავი*

დ) $Fe_3O_4 + 4CO \longrightarrow 3Fe + 4CO_2.$ C^{+2} *აღმდგენია,* $Fe^{+2,+3}$ *– მჟანგავი*

$Fe_3O_4 \rightarrow \overset{+2}{Fe}O \cdot \overset{+3}{Fe_2}O_3$

საშინაო დავალება

1 ქვემოთ ჩამოთვლილი რეაქციებიდან რვეულში გადაიწერეთ მხოლოდ ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები. თითოეულ შემთხვევაში მიუთითეთ მჟანგავი და აღმდგენი:

$Cl_2+2KI \rightarrow 2KCl+I_2$ $\quad$ $CaO+2HCl \rightarrow CaCl_2+H_2O$
$H_2O+SO_3 \rightarrow H_2SO_4$ $\quad$ $2CuS+3O_2 \rightarrow 2CuO+2SO_2$
$H_2 + S \rightarrow H_2S$ $\quad$ $WO_3+3H_2 \rightarrow W+3H_2O$.

$\overset{0}{Cl_2} + \overset{-1}{2KI} \rightarrow \overset{-1}{2KCl} + \overset{0}{I_2}$

$2Cl^0 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	2	2	1	*აღდგა – მჟანგავია*
$2I^- - 2e^- \rightarrow I_2^0$	2		1	*დაიჟანგა– აღმდგენია*

$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{S} \rightarrow \overset{+}{H_2}\overset{-2}{S}$

$H_2^0 - 2e^- \rightarrow 2H^+$	2	2	1	*დაიჟანგა – აღმდგენია*
$S^0 + 2e^- \rightarrow S^{-2}$	2		1	*აღდგა – მჟანგავია*

$2\overset{-2}{CuS} + 3\overset{0}{O_2} \rightarrow 2\overset{-2}{CuO} + 2\overset{+4}{SO_2}$

$S^{-2} - 6e^- \rightarrow S^{+4}$	6	12	2	*დაიჟანგა – აღმდგენია*
$O_2^0 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$	4		3	*აღდგა– მჟანგავია*

$\overset{+6}{WO_3} + 3\overset{0}{H_2} \rightarrow \overset{0}{W} + 3\overset{+}{H_2}O$

$W^{+6} + 6e^- \rightarrow W^0$	6	6	1	*აღდგა – მჟანგავია*
$H_2^0 - 2e^- \rightarrow 2H^+$	2		3	*დაიჟანგა – აღმდგენია*

$\overset{+1-2}{H_2O} + \overset{+6-2}{SO_3} \rightarrow \overset{+1+6-2}{H_2SO_4}$ *ჟანგვის რიცხვი არ იცვლება, არ არის ჟანგვა-აღდგენის.*

$\overset{+2\,-2}{CaO} + \overset{+1-1}{2HCl} \rightarrow \overset{+2\,-1}{CaCl_2} + \overset{+1\,-2}{H_2O}$ *ჟანგვის რიცხვები არ იცვლება, არ არის ჟანგვა-აღდგენის.*

2 ✍ რომელი სქემა გამოსახავს ჟანგვის პროცესს და რომელი – აღდგენისას? გაეცით დასაბუთებული პასუხი. მიუთითეთ, თითოეულ შემთხვევაში, რამდენი ელექტრონია გაცემული ან მიერთებული:

$+19\ 2e^-\ 8e^-\ 8e^-\ 1e \rightarrow +19\ 2e^-\ 8e^-\ 8e^-$

$+16\ 2e^-\ 8e^-\ 6e^- \rightarrow +16\ 2e^-\ 8e^-\ 8e^-$

$+13\ 2e^-\ 8e^-\ 3e^- \rightarrow +13\ 2e^-\ 8e^-$

$+34\ 2e^-\ 8e^-18e^-\ 6e^- \rightarrow +34\ 2e^-\ 8e^-\ 18e^-\ 8e^-$.

$+19\ 2e^-8e^-8e^-1e^- \rightarrow +19\ 2e^-8e^-8e^-$;	*დაიჟანგა – 1 ელექტრონი გასცა;*
$+16\ 2e^-8e^-6e^- \rightarrow +16\ 2e^-8e^-8e^-$;	*აღდგა – 2 ელექტრონი მიიერთა;*
$+13\ 2e^-8e^-3e^- \rightarrow +13\ 2e^-8e^-$;	*დაიჟანგა – 3 ელექტრონი გასცა;*
$+34\ 2e^-8e^-18e^-6e^- \rightarrow +34\ 2e^-8e^-18e^-8e^-$	*აღდგა – 2 ელექტრონი მიიერთა.*

ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის ტოლობის შედგენა 2.1.5

1 გაათანაბრეთ ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის ტოლობები ელექტრონული ბალანსის მეთოდით:

ა) $HgO \rightarrow Hg + O_2$
$HNO_3 \rightarrow H_2O + NO_2 + O_2$
$KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

ბ) $NH_3 + O_2 \rightarrow N_2 + H_2O$
$NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$

გ) $H_2S + O_2 \rightarrow H_2O + SO_2$
$H_2S + SO_2 \rightarrow H_2O + S$.

ა) $2\overset{+2}{Hg}\overset{-2}{O} \rightarrow 2\overset{0}{Hg} + \overset{0}{O_2}$

$Hg + 2e^- \rightarrow Hg^0$	2	4	2	აღდგა– მჟანგავია
$2O^{-2} - 4e^- \rightarrow O_2^0$	4		1	დაიჟანგა– აღმდგენია

$4\overset{+5}{H}\overset{-2}{N}O_3 \rightarrow 2H_2O + 4\overset{+4}{N}O_2 + \overset{0}{O_2}$

$N^{+5} + e^- \rightarrow N^{+4}$	1	4	4	აღდგა– მჟანგავია
$2O^{-2} - 4e^- \rightarrow O_2^0$	4		1	დაიჟანგა– აღმდგენია

$2K\overset{+5}{Cl}O_3 \rightarrow 2KCl^- + 3\overset{0}{O_2}$

$Cl^{+5} + 6e^- \rightarrow Cl^-$	6	12	2	აღდგა– მჟანგავია
$2O^{-2} - 4e^- \rightarrow O_2^0$	4		3	დაიჟანგა– აღმდგენია

ბ) $4\overset{-3}{N}H_3 + 3\overset{0}{O_2} \rightarrow 2\overset{0}{N_2} + 6H_2\overset{-2}{O}$

$2N^{-3} - 6e^- \rightarrow N_2^0$	6	12	2	დაიჟანგა – აღმდგენია
$O_2^0 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$	4		3	აღდგა– მჟანგავია

$4\overset{-3}{N}H_3 + 5\overset{0}{O_2} \rightarrow 2\overset{+2}{N}O + 6H_2\overset{-2}{O}$

$N^{-3} - 5e^- \rightarrow N^{+2}$	5	20	4	დაიჟანგა – აღმდგენია
$O_2^0 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$	4		5	აღდგა– მჟანგავია

გ) $2H_2\overset{-2}{S} + 3\overset{0}{O_2} \rightarrow 2H_2\overset{-2}{O} + 2\overset{+4}{S}O_2$

$S^{-2} - 6e^- \rightarrow S^{+4}$	6	12	2	დაიჟანგა – აღმდგენია
$O_2^0 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$	4		3	აღდგა – მჟანგავია

$2H_2\overset{-2}{S} + \overset{+4}{S}O_2 \rightarrow 2H_2O + 3\overset{0}{S}$

$S^{-2} - 2e^- \rightarrow S^0$	2	4	2	დაიჟანგა – აღმდგენია
$S^{+4} + 4e^- \rightarrow S^0$	4		1	აღდგა – მჟანგავია

2 რომელი სქემა მიუთითებს ჟანგვას და რომელი – აღდგენას? ახსენით თქვენი პასუხი:

ა) $S^{-2} - 6e^- \rightarrow S^{+4}$ დაიჟანგა; $S^0 - 4e^- \rightarrow S^{+4}$ დაიჟანგა $Cl_2^0 + 2e^- \rightarrow 2Cl^{-1}$ აღდგა

ბ) $C^0 - 4e^- \rightarrow C^{+4}$ დაიჟანგა; $S^{+4} - 2e^- \rightarrow S^{+6}$ დაიჟანგა; $S^{-2} - 8e^- \rightarrow S^{+6}$ დაიჟანგა.

გ) $S^0 + 2e^- \rightarrow S^{-2}$ აღდგა; $Cu^0 - 2e^- \rightarrow Cu^{+2}$ დაიჟანგა $S^{+4} - 2e^- \rightarrow S^{+6}$ დაიჟანგა.

1 მიუთითეთ, ქვემოთ მოცემული ქიმიური რეაქციებიდან რომელი მიეკუთვნება ჟანგვა-აღდგენის რეაქციას. პასუხი დაასაბუთეთ.

ა) $KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

ბ) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$

გ) $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$.

დ) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

ა) რეაქცია ჟანგვა-აღდგენისაა, რადგან მიმდინარეობს ელემენტების, კერძოდ, ქლორისა და ჟანგბადის ჟანგვის რიცხვების ცვლილებით.

$\overset{+5\ -2}{KClO_3} \rightarrow 2KCl^{-1} + 3\overset{0}{O_2}$

ბ) არ არის ჟანგვა-აღდგენის, მიმდინარეობს ელემენტთა ჟანგვის რიცხვების შეუცვლელად. იონური მიმოცვლის რეაქციაა.

$\overset{+2-1}{BaCl_2} + \overset{+1+6-2}{H_2SO_4} \rightarrow \overset{+2+6-2}{BaSO_4} + \overset{+1-1}{2HCl}$

გ) ჟანგვა-აღდგენა, მიმდინარეობს ელემენტთა, კერძოდ, ნატრიუმისა და წყალბადის ჟანგვის რიცხვების ცვლილებით.

$2Na^0 + 2\overset{+}{H_2O} \rightarrow 2\overset{+}{NaOH} + H_2^0$

დ) არ არის ჟანგვა-აღდგენის, მიმდინარეობს ჟანგვის რიცხვების შეუცვლელად.

$\overset{+2\ +4\ -2}{CaCO_3} + \overset{+1-1}{2HCl} \rightarrow \overset{+2-1}{CaCl_2} + \overset{+4-2}{CO_2} + \overset{+1-2}{H_2O}$

2 ქვემოთ მოცემულ ჟანგვა-აღდგენის თითოეულ რეაქციაში მიუთითეთ, რომელი ელემენტი აღდგება და რომელი იჟანგება. პასუხი დაასაბუთეთ.

ა) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

ბ) $3H_2S + 2HNO_3 \rightarrow 3S + 2NO + 4H_2O$

გ) Cl_2(ა) + $2OH^-$ (წყ.ხს) $\rightarrow$ ClO^- (წყ.ხს) + Cl^- (წყ.ხს) + H_2O(თხ)

ა) იჟანგება ნახშირბადი, რადგან მისი ჟანგვის რიცხვი –4-იდან +4-მდე იზრდება. აღდგება ჟანგბადი, რადგან მისი ჟანგვის რიცხვი 0-დან –2-მდე მცირდება;

ბ) იჟანგება გოგირდი, რადგან მისი ჟანგვის რიცხვი –2-დან 0-მდე იზრდება. აღდგება აზოტი, რადგან მისი ჟანგვის რიცხვი +5-დან +2-მდე მცირდება;

გ) ამ რეაქციაში ქლორი კიდეც აღდგება და კიდეც იჟანგება, იჟანგება როდესაც მისი ჟანგვის რიცხვი 0-დან +1-მდე იზრდება (ClO^-);

აღდგება, როდესაც მისი ჟანგვის რიცხვი 0-დან –1-მდე მცირდება (Cl^-).

ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის ტიპები 2.1.6

1 ქვემოთ მოცემულ რეაქციათა ტოლობებში თითოეულ ელემენტს მიუწერეთ ჟანგვის რიცხვი:

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$
$$(1) \quad 2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$
$$3NaClO \rightarrow NaClO_3 + 2NaCl$$

რა აქვთ საერთო ამ რეაქციებს?

$$\overset{0}{Zn} + \overset{+}{H_2}\overset{+6}{S}O_4^{-2} \rightarrow \overset{+2}{Zn}\overset{+6}{S}O_4^{-2} + O_4^{-2}$$

$$\overset{+}{2K}\overset{+5}{Cl}O_3^{-2} \rightarrow \overset{+}{2K}\overset{-}{Cl} + 3O_2^{0}$$

$$\overset{+}{3Na}\overset{+}{Cl}O^{-2} \rightarrow \overset{+}{Na}\overset{+5}{Cl}O_3^{-2} + \overset{+}{2Na}Cl^{-}$$

ამ რეაქციებს საერთო აქვთ ის, რომ იცვლება ელემენტთა ჟანგვის რიცხვები.

2 (I) დავალებაში განხილული რეაქციებიდან რომელი მიეკუთვნება მოლეკულათაშორის ჟანგვა-აღდგენის რეაქციას? რატომ ფიქრობთ ასე?

მოლეკულათაშორისი ჟანგვა-აღდგენის რეაქციაა

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

იმიტომ, რომ აღმდგენი და მჟანგავი სხვადასხვა ნივთიერებაა.

3 (I) დავალებაში განხილული რეაქციებიდან რომელი მიეკუთვნება შიდამოლეკულურ ჟანგვა-აღდგენის რეაქციას? რატომ ფიქრობთ ასე?

შიდამოლეკულური ჟანგვა-აღდგენის რეაქციაა

$$KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$$

იმიტომ, რომ ელემენტები, რომლებიც აღდგება და იჟანგება, ერთ ნაერთში შედის.

4 . დაასაბუთეთ, რომ (1) დავალებაში მოცემული ერთ-ერთი რეაქციის ტოლობა დისპროპორცირებისაა. რომელი ელემენტი მონაწილეობს თვითჟანგვა-თვითაღდგენაში?

დისპროპორცირების რეაქციაა $3Na\overset{+}{Cl}O \rightarrow Na\overset{+5}{Cl}O_3 + 2Na\overset{-}{Cl}$ *, რადგან ერთი და იგივე ელემენტი აღდგება და იჟანგება.*

ეს ელემენტია ქლორი.

$Cl^{+} \rightarrow Cl^{+5}$ *დაიჟანგა*

$Cl^{+} \rightarrow Cl^{-}$ *აღდგა*

1 ქვემოთ მოცემული რომელი რეაქციის ტოლობა ასახავს ჟანგვა-აღდგენის პროცესს? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

ა) $2H_2O \rightarrow 2H_2+O_2$ ე) $H_2O+SO_2 \rightarrow H_2SO_3$

ბ) $4P+5O_2 \rightarrow 2P_2O_5$ ვ) $H_2+S \rightarrow H_2S$

გ) $CaO+H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$ ზ) $CaO+2HCl \rightarrow CaCl_2+H_2O$

დ) $CaCO_3 \rightarrow CaO+CO_2$. თ) $2NaI+Cl_2 \rightarrow 2NaCl+I_2$.

ა) $2\overset{+}{H}_2\overset{-2}{O} \rightarrow 2\overset{0}{H} + \overset{0}{O}_2$ *ჟანგვა – აღდგენა;*

ბ) $4\overset{0}{P} + 5\overset{0}{O}_2 \rightarrow 2\overset{+5}{P}_2\overset{+2}{O}_5$ *ჟანგვა – აღდგენაა;*

ვ) $\overset{0}{H}_2 + \overset{0}{S} \rightarrow \overset{+-2}{H_2S}$ *ჟანგვა – აღდგენაა;*

თ) $2\overset{-1}{NaI} + \overset{0}{Cl}_2 \rightarrow 2\overset{-1}{NaCl} + \overset{0}{I}_2$ *ჟანგვა – აღდგენაა.*

ე), გ) , დ) და ზ) ჟანგვის რიცხვები არ იცვლება, ე. ი. არ არის ჟანგვა-აღდგენის.

ე) $\overset{+1-2}{H_2O} + \overset{+4-2}{SO_2} \rightarrow \overset{+1+4-2}{H_2SO_3}$

დ) $\overset{+2+4-2}{CaCO_3} \rightarrow \overset{+2-2}{CaO} + \overset{+4-2}{CO_2}$

გ) $\overset{+2-2}{CaO} + \overset{+1-2}{H_2O} \rightarrow \overset{+2-2+1}{Ca(OH)_2}$

ზ) $\overset{+2-2}{CaO} + \overset{+1-1}{2HCl} \rightarrow \overset{+2-1}{CaCl_2} + \overset{+1-2}{H_2O}$

2 გაათანაბრეთ რეაქციათა ტოლობები, კოეფიციენტები დაადგინეთ ელექტრონული ბალანსის მეთოდით:

ა) $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$ ბ) $SO_2 + H_2S \rightarrow S + H_2O$

ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის რომელ ტიპს მიეკუთვნება თითოეული მათგანი? რატომ ფიქრობთ ასე?

$\overset{+4}{MnO_2} + 4HCl \rightarrow \overset{+2}{MnCl_2} + \overset{0}{Cl_2} + 2H_2O$

ა) $Mn^{+4} + 2e^- \rightarrow Mn^{+2}$ | 2 | 2 | 1 | აღდგა– მჟანგავია

$2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2$ | 2 | | 1 | დაიჟანგა– აღმდგენია

$\overset{+4}{SO_2} + 2\overset{-2}{H_2S} \rightarrow 2H_2O + 3\overset{0}{S}$

$S^{+4} + 4e^- \rightarrow S^0$ | 4 | 4 | 1 | აღდგა– მჟანგავია

$S^{-2} - 2e^- \rightarrow S^0$ | 2 | | 2 | დაიჟანგა– აღმდგენია

მოლეკულათაშორისი ჟანგვა-აღდგენის ტიპი

3 შეადგინეთ ელექტრონული ბალანსის სქემა ისეთი რეაქციისათვის, სადაც აღდგება მარტივი ნივთიერება გოგირდი.

$$\overset{0}{S} + \overset{0}{Fe} \rightarrow \overset{+2-2}{FeS}$$

$$\overset{0}{S} + 2e^- \rightarrow \overset{-2}{S} \quad \Big| 2 \Big| \; 2 \; \Big| 1$$

$$\overset{0}{Fe} - 2e^- \rightarrow \overset{+2}{Fe} \quad \Big| 2 \Big| \; \; \Big| 1$$

4 მჟანგავია თუ აღმდგენი ნივთიერება: ა) $HClO_4$ ბ) $HMnO_4$?

დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

$\overset{+7}{HClO_4}$ $\overset{+7}{HMnO_4}$; $\overset{+7}{Cl}$ და $\overset{+7}{Mn}$ მხოლოდ ელექტრონების მიერთება შეუძლიათ, ამიტომ მჟანგავია.

5 რომელ ნაწილაკს აქვს ელექტრონების მიერთების და რომელს – გაცემის უნარი:

$\overset{+1}{K}$, $\overset{+7}{Mn}$, $\overset{-1}{I}$, $\overset{-2}{O}$, $\overset{-1}{H}$

შეადგინეთ ელექტრონების გაცემა-მიერთების სქემა. დაადგინეთ მჟანგავი და აღმდგენი.

$$\overset{+1}{K} + e \rightarrow \overset{0}{K}$$

$$\overset{+7}{Mn} + 7e \rightarrow \overset{0}{Mn}$$

მხოლოდ მიერთება შეუძლია, მჟანგავია

$$\overset{-1}{I} - e \rightarrow \overset{0}{I}$$

$$\overset{-2}{O} - 2e \rightarrow \overset{0}{O}$$

$$\overset{-1}{H} - e \rightarrow \overset{0}{H}$$

მხოლოდ გაცემა შეუძლიათ, აღმდგენია

საშინაო დავალება

1 დაასაბუთეთ მოსაზრება: NH_3 მხოლოდ აღმდგენია, HNO_3 კი – მხოლოდ მჟანგავი. NO მჟანგავიც არის და აღმდგენიც.

NH_3-ში აზოტის ჟანგვის რიცხვი უდაბლესია (-3), მას მხოლოდ ელექტრონების გაცემა შეუძლია, ე. ი. მხოლოდ აღმდგენია, HNO_3-ში აზოტის ჟანგვის რიცხვია +5, მას მხოლოდ ელექტრონების მიერთება შეუძლია, ე. ი. მხოლოდ მჟანგავია.

$\overset{+2}{NO}$-ში, N-ის ჟანგვის რიცხვია +2, მას ელექტრონების გაცემაც შეუძლია და შეძენაც, ე. ი. აღმდგენიც არის და მჟანგავიც.

2 მოიყვანეთ ისეთი რეაქციის მაგალითები, რომელშიც მონაწილეობს O_2. ჟანგვის რიცხვის განსაზღვრის გზით დაასაბუთეთ, რომ ეს რეაქციები ჟანგვა-აღდგენისაა. შეადგინეთ ელექტრონული ბალანსი. რა როლს ასრულებს ჟანგბადი?

$$\overset{-4}{CH_4} + 2\overset{0}{O_2} \rightarrow \overset{+4}{CO_2} + 2\overset{-2}{H_2O}$$

$$\overset{-4}{C} - 8e^- \rightarrow \overset{+4}{C} \quad \Big| 8 \Big| \; 8 \; \Big| 1$$ დაიჟანგა – აღმდგენია

$$\overset{0}{O_2} + 4e^- \rightarrow 2\overset{-2}{O} \quad \Big| 4 \Big| \; \; \Big| 2$$ აღდგა– მჟანგავია

1) $2\overset{+4}{S}O_2 + O_2^0 \rightarrow 2\overset{+6}{S}O_3$

$\overset{+4}{S} - 2e^- \rightarrow \overset{+6}{S}$ | 2 | 4 | 2 | 1 | *დაიჟანგა – აღმდგენია;*

$\overset{0}{O}_2 + 4e^- \rightarrow 2\overset{-2}{O}$ *აღდგა – მჟანგავია.*

2) $2H_2\overset{-2}{S} + 3\overset{0}{O}_2 \rightarrow 2H_2\overset{-2}{O} + 2\overset{+4}{S}O_2$

$\overset{-2}{S} - 6e^- \rightarrow \overset{+4}{S}$ | 6 | 12 | 2 | 3 | *დაიჟანგა – აღმდგენია;*

$\overset{0}{O}_2 + 4e^- \rightarrow 2\overset{0}{O}_2$ *აღდგა – მჟანგავია.*

3) $2\overset{0}{Mg} + \overset{0}{O}_2 \rightarrow 2\overset{+2}{Mg}\overset{-2}{O}$

$\overset{0}{Mg} - 2e^- \rightarrow \overset{+2}{Mg}$ | 2 | 4 | 2 | 1 | *დაიჟანგა – აღმდგენია;*

$O_2 + 4e^- \rightarrow 2O$ *აღდგა – მჟანგავია.*

3 გამოთვალეთ, რა მოცულობის წყალბადია საჭირო 80 გ რკინის აღსადგენად რკინა(III)-ის ოქსიდიდან.

მოც.: m(Fe)=80გ
M(Fe)=56გ/მოლი
V_M=22.4 ლ/მოლი

უ.გ. $V(H_2)$

1) შევადგინოთ რეაქციის ტოლობა:

$$\overset{x}{Fe_2O_3} + \overset{80\text{გ}}{3H_2} \rightarrow 2Fe + 3H_2O$$

3.22.4 ლ 2.56გ

2) შევადგინოთ პროპორცია:

$$\frac{x}{3\cdot 22.4\text{ლ}} = \frac{80\text{გ}}{2\cdot 56\text{გ}} \qquad x = \frac{3\cdot 22.4\cdot 80}{2\cdot 56} = \frac{3\cdot 11.2\cdot 10}{7} = 48(\text{ლ})H_2.$$

4 ალუმინის საშუალებით ოქსიდიდან მეტალის მიღების ხერხს ალუმინთერმია ეწოდება. ალუმინთერმიით შესაძლებელია რკინის მიღება. ეს ხერხი დღემდე გამოიყენება რკინის რელსების შესაკეთებლად ზოგიერთ შემთხვევაში.

ა) შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა, თუ ზემოთ აღწერილ პროცესში მონაწილეობს რკინა(III)-ის ოქსიდი; ბ) რეაქცია განიხილეთ ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით. გაათანაბრეთ ელექტრონული ბალანსით.

ა) $Fe_2O_3 + Al \rightarrow Fe + Al_2O_3$

ბ) $\overset{+3}{Fe_2}\overset{-2}{O_3} + \overset{0}{Al} \rightarrow \overset{0}{Fe} + \overset{+3}{Al_2}O_3$

$2Fe^{+3} + 6e^- \rightarrow 2Fe^0$ | 6 | 6 | 1 | 2 |

$Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{+3}$ | 3 |

$Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Fe + Al_2O_3$

რომელი მეტალია უფრო აქტიური 2.1.7

» **ჩაატარეთ ცდა**

ცდა

შაბიამნის ხსნარში რკინის ლურსმანი ჩაუშვით და დააყოვნეთ. რას ამჩნევთ, რა მოხდა ქიმიური რეაქციის პროცესში?
ახლა პირიქით – რკინა(II)-ის ნიტრატის ხსნარში ჩაუშვით სპილენძის ფირფიტა. ამჩნევთ რეაქციის ნიშნებს?
რას ფიქრობთ, რომელი მეტალია უფრო აქტიური, რკინა თუ სპილენძი? ახსენით თქვენი პასუხი.

შაბიამნის ხსნარში ჩაშვებული რკინის ლურსმანი დაიფარება სპილენძის ფენით. ე.ი. რკინა აძევებს სპილენძს მისი მარილის ხსნარიდან. რკინა უფრო აქტიურია, ვიდრე სპილენძი. სპილენძის ურთიერთქმედებით რკინა(II)-ის ნიტრატის ხსნართან რეაქციის არავითარი ნიშანი არ შეიმჩნევა. სპილენძი ვერ აძევებს რკინას მისი მარილის ხსნარიდან.

გაიხსენეთ:

1) რა შემთხვევაში მიმდინარეობს მეტალებსა და მჟავათა ხსნარებს შორის ქიმიური რეაქცია?

წყალბადს მჟავათა ხსნარიდან აძევებს ის მეტალები, რომლებიც მეტალთა აქტიურობის მწკრივში წყალბადამდეა – რეაქციაც ამ შემთხვევაში მიმდინარეობს.

რას ფიქრობთ, სხვა რომელი მეტალი გამოაძევებს სპილენძს მისი მარილის ხსნარიდან?
შეამოწმეთ თქვენი ვარაუდის მართებულობა ცდით.

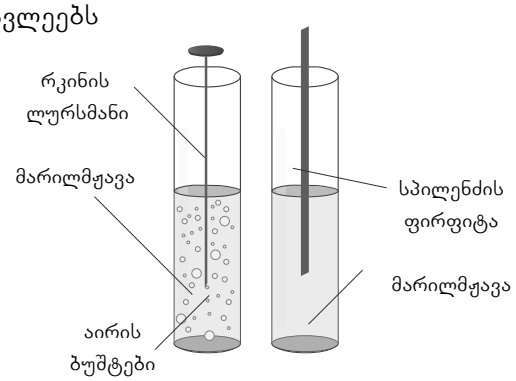
სპილენძს გამოაძევებს ის მეტალები, რომელიც მეტალთა აქტიურობის მწკრივში მის მარცხნივაა, მაგალითად Ni, Zn, Pb.

ცდა

ერთ სინჯარაში ჩაასხით 3-4 მლ კონცენტრირებული მარილმჟავა და ჩაუშვით მასში რკინის ლურსმანი. რას ამჩნევთ, მიმდინარეობს თუ არა რეაქცია? ახსენით თქვენი პასუხი. მეორე სინჯარაში კვლავ ჩაასხით 3-4 მლ კონცენტრირებული მარილმჟავა და ჩაუშვით მასში სპილენძის მავთული. რას ამჩნევთ, მიმდინარეობს თუ არა რეაქცია? რატომ ფიქრობთ ასე?

მარილმჟავადან რკინა წყალბადს გამოაძევებს, სპილენძი კი – ვერა.
პირველ სინჯარაში შეიმჩნევა აირის ბუშტების გამოყოფა, მეორეში კი – არა.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს უჩვენებს სურათს:



მასწავლებელი ეკითხება მოსწავლეებს: რომელ შემთხვევაში შეინიშნება რეაქციის ნიშნები? რომელი მეტალია უფრო აქტიური, რკინა თუ სპილენძი?

მეტალთა აქტიურობის მწკრივის საფუძველზე ივარაუდეთ, სხვა რომელი მეტალი გამოაძევებს წყალბადს მჟავას ხსნარიდან?
როგორ დაასაბუთებთ ვარაუდის მართებულობას?

წყალბადს გამოაძევებს მეტალთა აქტიურობის მწკრივში წყალბადამდე მოთავსებული მეტალები. მაგალითად, Mg, Ni, Pb.

რომელი მეტალია უფრო ძლიერი აღმდგენი, ბარიუმი თუ რკინა?
რომელი მეტალის იონია უფრო ძლიერი მჟანგავი, ტყვიისა თუ ვერცხლის?

უფრო ძლიერი აღმდგენია ბარიუმი, უფრო ძლიერი მჟანგავია – ვერცხლის იონი.

თქვენ მიერ ჩატარებული რომელი ცდა ასაბუთებს ბოლო წინადადებაში გამოთქმულ მოსაზრებას? შეადგინეთ ცდის შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.
რომელი მეტალები იჟანგება წყალბადის კატიონით?
შესაძლებელია თუ არა, სპილენძი რეაქციაში შევიდეს მარილმჟავასთან? პასუხი დაასაბუთეთ.

ამ მოსაზრებას ასაბუთებს რკინის ურთიერთქმედება შაბიამნის ხსნართან. სპილენძის იონი Cu^{2+} ჟანგავს რკინის იონს.

$$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$$

წყალბადის კატიონით დაიჟანგება მეტალთა აქტიურობის მწკრივში წყალბადამდე მოთავსებული მეტალები.

სპილენძი მარილმჟავასთან რეაქციაში ვერ შევა, რადგან ის ვერ დაიჟანგება წყალბადის კატიონით. სპილენძი წყალბადის შემდეგაა.

1 რის მიხედვითაა შედგენილი მეტალთა აქტიურობის მწკრივი?
რა დასკვნა გამომდინარეობს მეტალის შესახებ მეტალთა აქტიურია მწკრივში მისი მდებარეობის მიხედვით?

მეტალთა აქტიურობის მწკრივი შედგენილია ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე. რაც უფრო მარცხნივაა მეტალი მეტალთა აქტიურობის მწკრივში, მით უფრო აქტიურია ის. მარცხნიდან მარჯვნივ მეტალთა აღმდგენი უნარი სუსტდება და მათი იონების მჟანგავი უნარი მატულობს.

2 დაასრულეთ იმ რეაქციათა ტოლობები, რომელთა განხორციელება შესაძლებელია პრაქტიკულად. ახსენით თქვენი გადაწყვეტილება.

ა) $Ca + S \rightarrow$
$Zn + PbCl_2 \rightarrow$
$Ag + H_2SO_4$(განზ) $\rightarrow$

ბ) $Ba + HCl \rightarrow$
$Fe + S \rightarrow$
$Hg + H_2O \rightarrow$

გ) $Fe + Pb(NO_3)_2 \rightarrow$
$Cu + HCl \rightarrow$
$Mg + Cl_2 \rightarrow$

დ) $Ca + H_2O \rightarrow$
$Fe + HgCl_2 \rightarrow$
$Ca + Se \rightarrow$

1. ა) $Ca + S \rightarrow CaS$

განხორციელდება, რადგან ეს არის რეაქცია აქტიურ მეტალსა და აქტიურ არამეტალებს შორის.

$Zn+PbCl_2 \rightarrow ZnCl_2+Pb$

რეაქცია წარიმართება, რადგან მეტალთა აქტიურობის მწკრივში ტყვიამდე მოთავსებული მეტალი გამოაძევებს მას მისივე ხსნარიდან.

$Ag+H_2SO_4 \rightarrow$

ეს რეაქცია არ წარიმართება, რადგან ვერცხლი მეტალთა აქტიურობის მწკრივში წყალბადის შემდეგაა.

ბ) $Ba+2HCl \rightarrow BaCl_2+H_2\uparrow$

რეაქცია წარიმართება, რადგან წყალბადამდე მოთავსებული მეტალი გამოაძევებს მას მჟავას ხსნარიდან.

$Fe+S \rightarrow FeS$

რეაქცია წარიმართება რადგან მიმდინარეობს მეტალსა და არამეტალს შორის.

$Hg+H_2O \rightarrow$

ვერცხლისწყალი, როგორც წყალში უხსნადი და არააქტიური მეტალი, წყალთან არ ურთიერთქმედებს.

გ) $Fe+Pb(NO_3)_2 \rightarrow Fe(NO_3)_2+Pb$

რეაქცია წარიმართება, მეტალთა აქტიურობის მწკრივში ტყვიის წინ მოთავსებული რკინა გამოაძევებს მას მისი მარილის ხსნარიდან.

$Cu+HCl \rightarrow$

რეაქცია არ წარიმართება, რადგან სპილენძი მოთავსებულია წყალბადის შემდეგ და მას ვერ გამოაძევებს.

$Mg+Cl_2 \rightarrow MgCl_2$ *აქტიურ მეტალსა და აქტიურ არამეტალს შორის რეაქცია წარიმართება.*

2) $Ca+2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2+H_2$

აქტიური მეტალები, მათ შორის, კალციუმი აძევებს წყალბადს წყლიდან.

$Fe+HgCl_2 \rightarrow FeCl_2+Hg$

რკინა გამოაძევებს ვერცხლისწყალს მისი მარილის ხსნარიდან, რადგან რკინა მეტალთა აქტიურობის მწკრივში ვერცხლისწყლის წინაა.

$Ca+Se \rightarrow CaSe$

რეაქცია წარიმართება, როგორც მეტალსა და არამეტალს შორის.

3 ✍ ჩამოთვლილ მეტალთა შორის (Mg, Zn, Fe, Al, Ag, Pb, Ba) წყვილ-წყვილად შეარჩიეთ ისეთი მეტალები, რომლებიც შეიძლება დაიწეროს x-ისა და y-ის ნაცვლად გამოსახულებაში $x+yCl_2 \rightarrow xCl_2+y$.
შეადგინეთ რეაქციის ტოლობის ერთი ნიმუში მაინც.

$x + yCl_2 \rightarrow xCl_2 + y$

Mg – Zn

Mg – Fe

Zn – Fe

$Mg + ZnCl_2 \rightarrow MgCl_2 + Zn$

4 დაზიანდება თუ არა მჟავა წვიმების შედეგად:

ა) ბრინჯაოს ქანდაკება;

ბ) ფოლადის კონსტრუქცია;

გ) დურალუმინისაგან დამზადებული ფანჯრის ჩარჩო.

დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

შეადგინეთ სათანადო რეაქციის ტოლობა ერთ შემთხვევაში მაინც.

> მჟავა წვიმები ძირითადად გოგირდმჟავასა და აზოტმჟავას შეიცავს, რომლებიც წარმოიქმნება ატმოსფეროში გამოფრქვეული მავნე აირების წვიმის წყალთან ურთიერთქმედებით.

ა) ბრინჯაო არის სპილენძისა და კალას შენადნობი. მეტალთა აქტიურობის მწკრივში კალა მდებარეობს წყალბადამდე, ამიტომ ის მჟავასთან შევა რეაქციაში და ბრინჯაოს ქანდაკება დაზიანდება;

ბ) ფოლადის ძირითადი ნაწილი რკინაა, რკინა რეაქციაში შედის მჟავასთან, ამიტომ ფოლადის კონსტრუქცია დაზიანდება;

გ) დურალუმინი ალუმინის შენადნობია, ალუმინი აქტიური მეტალია, რომელიც რეაქციაში შედის მჟავასთან, ამიტომ დურალუმინი მჟავა წვიმის დროს დაზიანდება.

$$2Al+6HCl \rightarrow 2AlCl_3+3H_2\uparrow$$

5 მთლიანად გაიხსნება თუ არა მარილმაჟავაში შემდეგი შენადნობები?

ა) ალუმელი (Ni+Al);

ბ) ბრინჯაო (Cu+Sn);

გ) ფეროქრომი (Fe+Cr);

დ) მელქიორი (Cu+Ni).

რატომ ფიქრობთ ასე? თქვენი ვარაუდი შეამოწმეთ ცდით ერთ შემთხვევაში მაინც.

ა) მთლიანად გაიხსნება, რადგან Ni და Al ორივე წყალბადამდეა მეტალთა აქტიურობის მწკრივში;

ბ) ბრინჯაო ნაწილობრივ გაიხსნება, კერძოდ გაიხსნება Sn, Cu კი არ გაიხსნება, რადგან ის წყალბადის შემდეგაა მეტალთა აქტიურობის მწკრივში;

გ) ფეროქრომში მთლიანად გაიხსნება Fe და Cr, ორივე წყალბადამდეა მეტალთა აქტიურობის მწკრივში; თუმცა განსაკუთრებული ტექნოლოგიით დამზადებული ასეთი შენადნობი უძლებს გარემო პირობების ზემოქმედებას.

დ) მელქიორში მხოლოდ ნიკელი გაიხსნება, სპილენძი კი – არა.

6 მარილმჟავაში ჩაუშვეს რკინის ლურსმანი. რა მოხდება, თუ ამავე მჟავაში ჩავუშვებთ შაბიამნის $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ კრისტალს? ასე ფიქრობენ სხვებიც? შეამოწმეთ ვარაუდის მართებულობა ცდით.

რკინის ლურსმანი რეაქციაში შევა შაბიამანთანაც, გამოაძევებს სპილენძს, რომელიც არ შედის რეაქციაში მარილმჟავასთან და ამიტომ წყალბადის გამოყოფა შეწყდება. წყალბადი დასაწყისში გამოიყოფა რკინის მარილმჟავასთან ურთიერთქმედებით.

საშინაო დავალება

1 თანმიმდევრულად აღწერეთ, რა რეაქტივები და აღჭურვილობაა საჭირო, რა ცდა უნდა ჩაატაროთ და როგორ, რომ დაასაბუთოთ:

ა) სპილენძი უფრო აქტიურია, ვიდრე ვერცხლი;

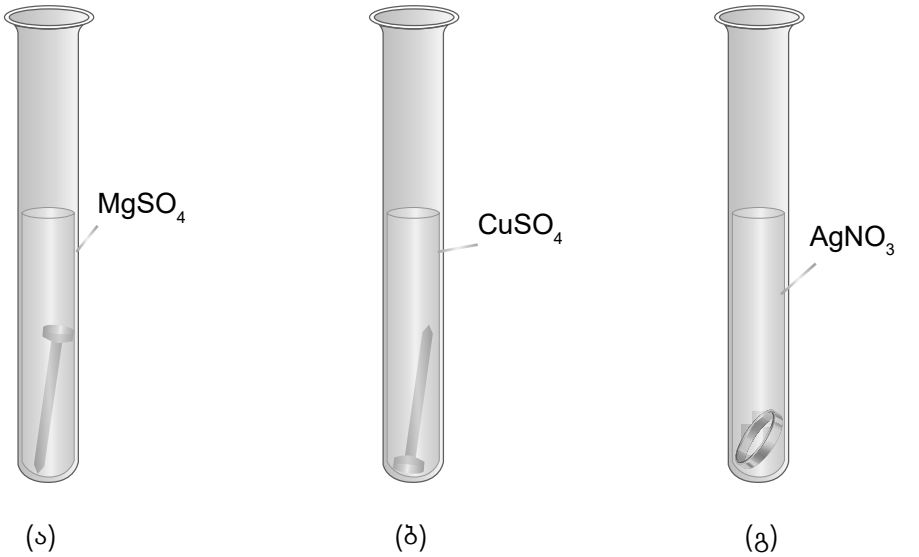
ბ) მაგნიუმი უფრო აქტიურია, ვიდრე თუთია.

ა) ვერცხლის ნიტრატის ხსნარში ჩავუშვათ სპილენძის ფირფიტა;

ბ) თუთიის ქლორის ხსნარში ჩავუშვათ მაგნიუმი.

ცდის ჩასატარებლად საჭიროა სინჯარები, შტატივი. ნივთიერებები: ვერცხლის ნიტრატის ხსნარი, თუთიის ქლორიდის ხსნარი, სპილენძის ფირფიტა, მაგნიუმის ლენტი ან გრანულა.

2 ✍ ქვემოთ განხილული შემთხვევებიდან რომელ სინჯარაში წარიმართება ქიმიური რეაქცია? ახსენით რატომ?



ა) პირველ სინჯარაში რეაქცია არ წარიმართება, რადგან რკინა ვერ გამოაძევებს მაგნიუმს მისი მარილის ხსნარიდან;

$$Fe + MgSO_4 \not\longrightarrow$$

ბ) მეორე შემთხვევაში რეაქცია წარიმართება, რადგან თუთია უფრო აქტიურია, ვიდრე სპილენძი;

$$Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$$

გ) მესამე სინჯარაში რეაქცია არ წარიმართება, რადგან ოქრო უფრო პასიურია, ვიდრე ვერცხლი.

$$Au + AgNO_3 \not\longrightarrow$$

კომპლექსური დავალება

ჩინეთის გამოყენებითი ფიზიკის ინსტიტუტმა შეისწავლა ძვ. წ. 237 წელს გარ-დაცვლილი ჩინელი მეთაურის – ჯოს-ჩჟუს სარკოფაგი, რომელიც დღემდე ძა-ლიან მყარი და მაგარია, თანაც არ იჟანგება.

თქვენი აზრით, რომელი ნივთიერებებისგან შეიძლება იყოს დამზადებული სარ-კოფაგი? მეტალების მიღების რა გზა აირჩიეს ძველმა ჩინელმა ოსტატებმა?

შეისწავლეთ მეტალების მიღების ხერხები, როგორ არის შესაძლებელი მათი თვისე-ბების გაუმჯობესება?

ნაშრომი წარმოადგინეთ პოსტერის სახით.

<u>ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</u>

- რა მნიშვნელობა აქვს ელექტროლიზურ პროცესებს ქიმიურ მრეწველობასა (მეტალთა და არამეტალთა წარმოება, გალვანოსტეგია) და ტექნიკაში? როგორ წარ-მოიქმნება კატიონები და ანიონები ელექტროლიზის დროს? (ნივთ.1, 3; ქიმ. ბმა 1, 2; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)
- ატომთა შეერთების თანმიმდევრობის გავლენა სხვადასხვა მეტალის შენადნობის თვისებებზე; (ნივთ.1, 3; ქიმ. ბმა 1, 2; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)
- რა მნიშვნელობა აქვს მეტალებსა და მათ შენადნობებს ყოფა-ცხოვრებაში? (ნივთ. 1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)

ელექტროლიზი 2.2.1

გაიხსენეთ:

1. რა პროცესები მიმდინარეობს მარილის წყალში გახსნისას, გალღობისას?

მარილი წყალში და ნალღობში იონებად იშლება, ის დისოცირდება მეტალის კატიონად და მჟავური ნაშთის ანიონად. მაგალითად: $NaCl \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$;

$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$

დაიწყებს თუ არა მოწესრიგებულ მოძრაობას იონები დენის წყაროსთან მიერთების შემდეგ?
რომელი ელექტროდისაკენ გადაადგილდება სპილენძის იონი და რომელი ელექტროდისაკენ – ქლორის იონი?

იონები დაიწყებენ მოწესრიგებულ მოძრაობას, Cu^{2+} გადაადგილდება კათოდისაკენ. Cl – ანოდისაკენ.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მიუთითებს პარაგრაფში არსებულ სურათზე. ეკითხება მოსწავლეებს: რა გამოიყო კათოდზე? რა გამოიყო ანოდზე? რა ნივთიერებები წარმოიქმნა $CuCl_2$-ის წყალხსნარში ელექტრული დენის გავლენით?

რომელი იონი აღდგება პირველად, თუ, მაგალითად, ხსნარში გვაქვს Cu^{2+} და Fe^{2+} იონები? რატომ ფიქრობთ ასე?

მეტალთა ელექტროქიმიურ ძაბვის მწკრივში Cu უფრო მარჯვნივაა, ამიტომ ჯერ Cu^{2+} აღდგება.

რომელი მარტივი ნივთიერება გამოიყოფა კათოდზე, როდესაც წყლის მოლეკულები აღდგება? რომელი მარტივი ნივთიერება გამოიყოფა ანოდზე, როდესაც წყლის მოლეკულები იჟანგება?

კათოდზე გამოიყოფა წყალბადი, ხოლო ანოდზე – ჟანგბადი.

ივარაუდეთ, რა ნივთიერებები გამოიყოფა ანოდსა და კათოდზე NaCl-ის წყალხსნარის ელექტროლიზის დროს. რა ნივთიერება აღმოჩნდება ხსნარში?
შეადგინეთ ელექტროდებზე მიმდინარე ნახევარრეაქციათა ტოლობები. შეადგინეთ აგრეთვე ელექტროლიზის სრული რეაქციის ტოლობა.

$$NaCl\ (ხს.) \rightarrow Na^{+} + Cl^{-}$$

$$K(-)\ 2H_2O + 2e^{-} \rightarrow H_2 + 2OH^{-}$$

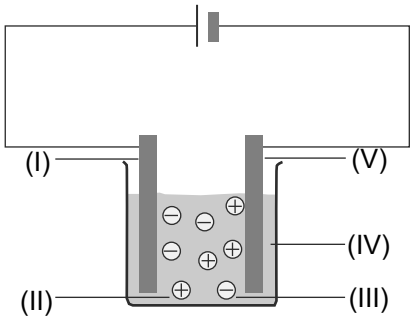
$$A(+)\ 2Cl^{-} - 2e^{-} \rightarrow Cl_2$$

$$2NaCl + 2H_2O \rightarrow H_2 + Cl_2 + 2NaOH$$

კათოდზე გამოიყოფა წყალბადი, ხოლო ანოდზე – ქლორი.
ხსნარში დარჩება ნატრიუმის ტუტე.

1 ა) რას ნიშნავს ტერმინი ელექტროლიზი?

ბ) გადაიხაზეთ დიაგრამა და ჩამოთვლილი სიტყვებიდან თითოეულ ნომერს შეუსაბამეთ: ანოდი, კათოდი, ანიონი, კატიონი, ელექტროლიტი.



(I) –ანოდი
(II) – კატიონი
(III) – ანიონი
(IV) – ელექტროლიტი
(V) – კათოდი

სურ. ელექტროლიზის დიაგრამა

2 გთავაზობთ სპილენძ(II)-ის სულფატის წყალხსნარის ელექტროლიზის სქემას

$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$

$K(-): \; Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0 \quad | \; 2$

$A(+): \; 2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2^0 + 4H^+ \quad | \; 1$

$2CuSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\text{ელექტროლიზი}} \underset{(K)}{2Cu^0\downarrow} + \underset{\text{ხსნარში}}{2H_2SO_4} + \underset{(A)}{O_2\uparrow}$

შეაფასეთ, რამდენად სწორად არის შედგენილი ეს სქემა. რა პროცესები წარიმართება ანოდსა და კათოდზე და რატომ? რამ განაპირობა ხსნარში მჟავას წარმოქმნა?

სქემა შედგენილია სწორად.

მარილი შეიცავს ჟანგბადიან მჟავურ ნაშთს, მის მაგივრად ანოდზე იჟანგება წყლის მოლკულები. ამ დროს წარმოიქმნება წყალბადის კატიონები, რომლებიც მჟავურ ნაშთთან გვაძლევს მჟავას.

2 შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომლებიც წარიმართება ანოდსა და კათოდზე ცხრილში მოცემული ელექტროლიტების ელექტროლიზისას. ცხრილი გადაიხაზეთ რვეულში და შეავსეთ:

ელექტროლიტი	კათოდი (–)	ანოდი (+)
$CaCl_2$ (ხსნარი)		
$CaCl_2$ (ნალღობი)		
Na_2SO_4 (ხსნარი)		

ელექტროლიტი	კათოდი (–)	ანოდი (+)
$CaCl_2$ (ხსნარი)	H_2	Cl_2
$CaCl_2$ (ნალღობი)	Ca	Cl_2
Na_2SO_4 (ხსნარი)	H_2	O_2

$CaCl_2(\text{ხსნ}) \xrightarrow{\text{ელექტროლიზი}} \underset{(K)}{H_2} \; \underset{(A)}{+Cl_2} \; \underset{(\text{ხსნარში})}{+Ca(OH)_2}$

$CaCl_2(\text{ნალღობი}) \xrightarrow{\text{ელექტროლიზი}} \underset{(K)}{Ca} \; \underset{(A)}{+Cl_2}$

$Na_2SO_4(\text{ხსნ}) + 2H_2O \xrightarrow{\text{ელექტროლიზი}} \underset{(K)}{H_2} \; \underset{(A)}{+Cl_2} \; \underset{(\text{ხსნარში})}{+Na_2SO_4}$

3 ✍ ქვემოთ განხილულ რომელ შემთხვევაში გამოიყოფა წყალბადი კათოდზე? შეადგინეთ ელექტროლიზის სქემა:

ა) $CaCl_2$ (ნალღობი) ბ) Li_2SO_4 (ხსნარი) გ) KNO_3 (ხსნარი)

დ) $AgNO_3$ (ხსნარი) ე) NaCl (ნალღობი)

ბ) Li_2SO_4 (ხსნარი)

კათოდზე (K) $2H_2O + 2e \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$

ანოდზე (A) $2H_2O - 2e \rightarrow O_2\uparrow + 4H^+$

გ) KNO_3 (ხსნარი)

(K) $2H_2O + 2e \rightarrow H_2\uparrow + 2OH^-$

(A) $2H_2O - 2e \rightarrow O_2\uparrow + 4H^+$

(ა), (დ) და (ე) შემთხვევაში კათოდზე წყალბადი არ გამოიყოფა.

(ე)-შემთხვევაში გამოიყოფა კალციუმი, რადგან ნალღობია. (დ) შემთხვევაში გამოიყოფა ვერცხლი, რადგან პასიური მეტალია. (ე)-შემთხვევაში გამოიყოფა ნატრიუმი, რადგან ნალღობია.

4 ✍ შეეცადეთ შეადგინოთ:

ა) $Cu(NO_3)_2$-ის წყალხსნარის;

ბ) $NaNO_3$-ის წყალხსნარის ელექტროლიზის რეაქციის ტოლობა.

$Cu(NO_3)_2$ წყალხსნარი

კათოდზე მიმდინარეობს: $Cu + 2e^- \rightarrow Cu^0$

ანოდზე მიმდინარეობს: $2H_2O - 4e^- \rightarrow 4H^+ + O_2$.

სრული რეაქციის ტოლობაა:

$$2Cu(NO_3)_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{ელექტროლიზი}} \underset{(k)}{2Cu\downarrow} + 4HNO_3 + \underset{(A)}{O_2\uparrow}$$

$NaNO_3$ წყალხსანრის ელექტროლიზის კათოდზე მიმდინარე ნახევარრეაქციაა:

$2H_2O + 2e^- \rightarrow 4H_2^0 + 2OH^-$

ანოდზე მიმდინარე ნახევარრეაქცია:

$2H_2O + 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+$

ელექტრონული ბალანსის დასასაბუთებლად :

K(–) $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$	2
A(+) $2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2 + 4H^+$	1

$NaNO_3 + 6H_2O \rightarrow NaNO_3 + 2H_2 + 4OH^- + O_2 + 4H^+$

$(4H^+ + 4OH^- \rightarrow 4H_2O)$

$NaNO_3 + 6H_2O \rightarrow NaNO_3 + 2H_2 + O_2 + 4H_2O$

ანუ $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

5 **წყალბადის მიღება წყლის ელექტროლიზით.**

ჩაატარეთ ექსპერიმენტი ინსტრუქციის მიხედვით:

გამოიყენეთ მხოლოდ სუფრის მარილი (NaCl). ექსპერიმენტი ჩაატარეთ ელექტროლიზის გამოყენებით. აუცილებელია ელექტრული დენის გატარება სუფრის მარილის წყალხსნარში. დენი უნდა იყოს მუდმივი. ელექტროდებად გამოიყენეთ ორივე მხრიდან გათლილი ფანქრები.

რას ამჩნევთ? რა მოხდება წყალში მცირეოდენი გოგირდმჟავას დამატებით? რომელ ელექტროდზე მიიღება ჟანგბადი? წყალბადი? რატომ?

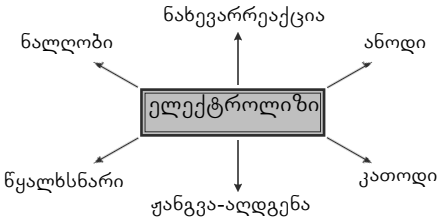
ჩამოაყალიბეთ დასკვნა.

განმარტეთ, როგორ მიმდინარეობს წყლის ელექტროლიზი. შექმენით მოდელი, რომელმაც უნდა ახსნას, რომელი პროცესები მიმდინარეობს ელექტროლიზის დროს. თქვენი მოდელი შეიძლება იყოს: ახსნა, დიაგრამა, სქემა.

ანოდზე წყალბადი გამოიყოფა, კათოდზე კი – ჟანგბადი.

საშინაო დავალება

1 ჩამოაყალიბეთ წინადადებები, რომლითაც აისახება ცენტრში მოცემული ცნების კავშირი სხვა ცნებებთან:



ეს სტრატეგია დაგეხმარებათ ელექტროლიზის შესახებ ცოდნის ორგანიზებაში.

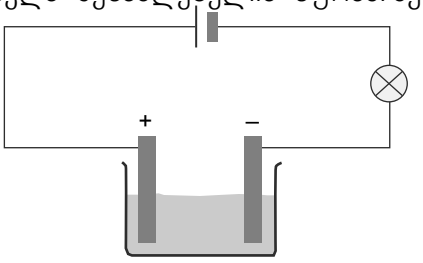
1) ელექტროლიზი ელექტროდებზე მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის რეაქციაა;

2) ანოდზე მიმდინარეობს ჟანგვის რეაქცია, ხოლო კათოდზე – აღდგენის;

3) ელექტროლიზს განიცდის ელექტროლიტის ნალღობი ან წყალხსნარი;

4) თითოეულ ელექტროდზე მიმდინარეობს ნახევარრეაქცია. ორივე მათგანის ერთობლიობა ჟანგვა-აღდგენის სრული რეაქციაა.

2 ტყვია(II)-ის ბრომიდის ელექტროლიზის შესწავლა შესაძლებელია სურათზე წარმოდგენილი მოწყობილობით:



სურ. ელექტროლიზის სქემა

ა) რა სახით უნდა ჩავუშვათ ტყვია(II)-ის ბრომიდი მოწყობილობაში იმისათვის, რომ ნათურა აინთოს?

ბ) რას დავინახავთ დადებით ელექტროდზე (ანოდზე) ელექტროლიზის პროცესში? რა ნივთიერება გამოიყოფა?

გ) რა ნივთიერება გამოიყოფა კათოდზე?

დ) დაწერეთ თითოეულ ელექტროდზე მიმდინარე ნახევარრეაქციის ტოლობა და ელექტროლიზის სრული სქემა.

ა) ტყვია(II)-ის ბრომიდი ელექტროლიზერში უნდა ჩავუშვათ გამლღვალ მდგომარეობაში ან წყალხსნარის სახით, ნათურა ამ შემთხვევაში აინთება;

ბ) ელექტროლიზის პროცესში ანოდზე გამოიყოფა ქლორი;

გ) კათოდზე გამოიყოფა ტყვია;

დ) $PbBr_2$ *(ნალღობი)* $\rightarrow Pb^{2+}+2Br^-$ $K(-): Pb^{2+}+2e^- \rightarrow Pb^0$

$PbBr_2$*(ნალღობი)* $\xrightarrow{\text{ელექტროლიზი}} Pb+Br_2$; $A(+): 2Br^- - 2e^- \rightarrow Br_2$

3 ა) ჩამოთვალეთ ანიონები და კატიონები, რომლებიც გვხვდება

1) ნატრიუმის ქლორიდის ხსნარში;

2) სპილენძ(II)-ის ქლორიდის ხსნარში.

ბ) შეადგინეთ ნახევარრეაქციის ტოლობა, რომელიც მოსალოდნელია:

1) ანოდთან; 2) კათოდთან.

გ) ახსენით, რატომაა ერთნაირი ანოდთან მიმდინარე რეაქციები?

დ) ახსენით, რატომ ვიღებთ სპილენძს კათოდთან, მაგრამ არა – ნატრიუმს.

ა) 1) Na^+ და Cl^-

2) Cu^{2+} და Cl^-

ბ) 1-2) $NaCl$(ხს) $\rightarrow Na^+ + Cl^-$

$K(-): 2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

$A(+): 2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2$

$2NaCl + 2H_2O \rightarrow H_2 + Cl_2 + 2NaOH$

ბ) $CuCl_2 \rightarrow Cu^{2+} + 2Cl^-$

$K(-)$ $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$

$A(+)$ $2Cl^- - 2e^- \rightarrow 2Cl^0$

$CuCl_2 \rightarrow Cu + Cl_2\uparrow$

გ) ანოდთან მიმდინარე რეაქციები ერთნაირია, რადგან ქლორის იონები უფრო ადვილად იჟანგება, ვიდრე წყლის მოლეკულები. ამიტომ ანოდზე ორივე შემთხვევაში დაიჟანგება ქლორი.

დ) რაც უფრო მარჯვნივაა მეტალი მეტალთა აქტიურობის მწკრივში, მით უფრო ადვილად აღდგება მისი კატიონი, ამიტომ კათოდზე აღდგება სპილენძი, ნატრიუმის ნაცვლად კი აღდგება წყლის მოლეკულები.

ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში 2.2.2

გაიხსენეთ:

1. რომელი ელექტროდებს განვიხილავდით ელექტროლიზის პროცესში? მონაწილეობდნენ ისინი ჟანგვა-აღდგენაში?

აქამდე ელექტროლიზის პროცესში ჩვენ განვიხილავდით გრაფიტის ელექტროდებს, რომლებიც ჟანგვა-აღდგენაში არ მონაწილეობს.

სურათზე თქვენ ხედავთ მონიკელებულ ალუმინის ჩაიდანს. აღწერეთ, როგორ შეიძლება მონიკელების პროცესის განხორციელება. სქემატურად გამოსახეთ ელექტროლიზერში მიმდინარე პროცესი.

ალუმინის ჩაიდანი შეასრულებს კათოდის ფუნქციას, ნიკელის ფირფიტა კი – ანოდის.

$$A: Ni - 2e^- \rightarrow Ni^{2+}; \quad K: Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni^0:$$

სურათზე გამოსახულ მოწყობილობაში რა ასრულებს კათოდის როლს? ანოდის როლს? რა პროცესები ვითარდება ანოდზე? კათოდზე?

კათოდის როლს ასრულებს მინარევებიანი სპილენძის ფირფიტები, ხოლო ანოდის როლს – სუფთა სპილენძის ფირფიტები.

ელექტრული დენის გატარებისას სპილენძი იხსნება ანოდზე და ილექება კათოდზე.

$$A: Cu(მყ) - 2e^- \rightarrow Cu^{2+}(წყ.ხს)$$

$$K: Cu^{2+}(წყ.ხს) + 2e^- \rightarrow Cu(მყ)$$

1 წარმოიდგინეთ, რომ ფოლადის ნაკეთობის დაფარვა გსურთ ქრომის ფენით. აღწერეთ, როგორ განახორციელებთ ამ პროცესს. ელექტროდებად რას გამოიყენებთ, რომელ ელექტროლიტს ჩაასხამთ ელექტროლიზერში. სქემატურად გამოსახეთ ელექტროლიზერში მიმდინარე პროცესი.

დასაფარი საგანი იქნება კათოდი, ეს არის ფოლადის ნაკეთობა. ანოდად გამოვიყენებთ ქრომს, ელექტროლიტად გამოვიყენებთ ქრომის ქლორიდის ან ნიტრატის ხსნარს:

$$A: \quad Cr^0 - 3e^- \rightarrow Cr^{3+}$$

$$K: \quad Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr^0$$

ფოლადის ნაკეთობებს ათავსებენ ნიკელის ან ქრომის შესაბამისი ნაერთების ხსნარებიან აბაზანებში, უერთებენ მუდმივი დენის წყაროს უარყოფით პოლუსს და აყოვნებენ დენის ქვეშ მანამ, სანამ ნაკეთობას არ მიეკვრება ნიკელის ან ქრომის საჭირო სისქის შრე. ასეთი დამუშავება ნაკეთობას აძლევს არა მარტო ლამაზ გარეგნულ სახეს, არამედ ფოლადის ნაკეთობებს დაჟანგვისაგან იცავს.

2 წარმოიდგინეთ, რომ გსურთ ფოლადის ნაკეთობის დაფარვა სპილენძის ფენით. აღწერეთ, როგორ განახორციელებთ ამ პროცესს. რას გამოიყენებთ ელექტროდებად, რომელ ელექტროლიტს ჩაასხამთ ელექტროლიზერში. შეადგინეთ ანოდსა და კათოდზე მიმდინარე ნახევარრეაქციების გამოსახულებები.

დასაფარი ფოლადის ნაკეთობა იქნება კათოდი, ანოდი იქნება სპილენძის ფირფიტა, ელექტროლიტად გამოვიყენებთ სპილენძის სულფატს.

$$A: \quad Cu^0 - 2e^- \rightarrow Cu^{2+}$$

$$K: \quad Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$$

3 წარმოიდგინეთ, რომ გსურთ მინარევებიანი თუთიის რაფინირება. აღწერეთ რაფინირების პროცესი დაწვრილებით: რომელ ელექტროდებსა და ელექტროლიტს გამოიყენებთ. რა ნახევარრეაქციები წარიმართება ელექტროდებზე?

გასასუფთავებელ თუთიას ვათავსებთ ელექტროლიზერში, სადაც ის ანოდია. სუფთა თუთიის თხელი ფირფიტები კი კათოდის ფუნქციას ასრულებს. ელექტროლიტად შესაძლოა გამოვიყენოთ H_2SO_4-ის და $ZnSO_4$-ის წყალხსნარების ნარევის. ელექტრული დენის გატარებით თუთია გაიხსნება ანოდზე და დაილექება კათოდზე.

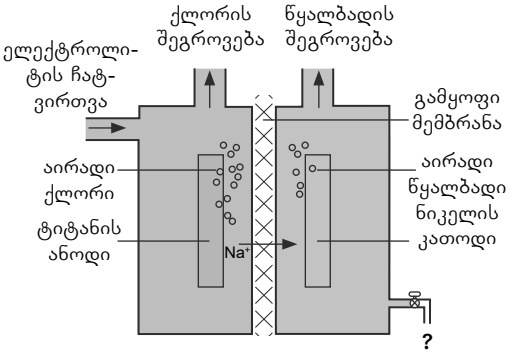
$$A: \quad Zn_{\text{მყ}} \rightarrow Zn^{2+}_{\text{წყალხსნ.}} + 2e^-$$

$$K: \quad Zn^{2+}_{\text{წყალხსნ.}} + 2e^- \rightarrow Zn_{\text{მყ.}}$$

სუფთა თუთიის ფირფიტების მასა თანდათან გაიზრდება, მინარევებიანის კი თანდათან შემცირდება, ბოლოს თუთია მთლიანად გადაინაცვლებს სუფთა თუთიის ფირფიტაზე.

საშინაო დავალება

1 სურათზე ხედავთ მოწყობილობის სქემას, რომლის მეშვეობითაც ელექტროლიზის გზით ღებულობენ კონკრეტულ ნივთიერებებს. გააანალიზეთ სურათის შინაარსი და ივარაუდეთ, რომელი ნივთიერების ელექტროლიზი ხორციელდება და რომელი ნივთიერების წყალხსნარი ჩამოედინება მოწყობილობის ონკანიდან.



სურ. 118.1. ელექტროლიზის განსახორციელებელი მოწყობილობა

სურათზე ჩანს, რომ გამოიყო აირადი ქლორი, ე.ი. საელექტროლიზო მარილი შეიცავს ქლორის ანიონს; ასევ ჩანს, რომ კათოდზე გამოიყოფა აირადი წყალბადი, ე. ი. კათოდზე აღდგა წყლის მოლეკულები. მაშასადამე, ხორციელდება წყალხსნარის ელექტროლიზი და მარილი შეიცავს აქტიურ მეტალს. ეს აქტიური მეტალი არის Na, რადგან მოწყობილობაში ჩანს ნატრიუმის იონები, რომელიც მიემერთება მოწყობილობის მარჯვენა ნაწილისაკენ, სადაც ის უკავშირდება OH^--იონებს, და ჩამოედინება ონკანიდან NaOH-ის წყალხსნარის სახით.

გალვანური, ანუ ელექტროქიმიური ელემენტი 2.2.3

გაიხსენეთ:

1. რა შემთხვევაში მიმდინარეობს ქიმიური რეაქცია მეტალსა და მარილის ხსნარს შორის?

მეტალსა და მარილს შორის ქიმიური რეაქცია მიმდინარეობს იმ შემთხვევაში, თუ მეტალი მეტალთა აქტიურობის მწკრივში უფრო მარცხნივაა, ვიდრე – მარილის შემადგენელი მეტალი.

ცდა

აიღეთ ჭურჭელი, ფორებიანი ტიხრის საშუალებით გაყავით ორ ნაწილად. ერთ ნაწილში ჩაასხით თუთიის სულფატი, მეორეში კი – სპილენძ(II)-ის სულფატი. ჭურჭლის პირველ ნაწილში, სადაც $ZnSO_4$-ის ხსნარია, ჩაუშვით თუთიის ფირფიტა, მეორეში კი – სპილენძის ფირფიტა.

ამჩნევთ თუ არა რაიმე ცვლილებას ჭურჭელში?

ახლა ჭურჭელში მოთავსებული თუთიისა და სპილენძის ფირფიტა ერთმანეთთან შეაერთეთ სადენით, რომელშიც ჩართულია გალვანომეტრი და მცირე ხნით დაელოდეთ, შემდეგ კი აღწერეთ ჭურჭელში მიმდინარე პროცესები.

თუთიისა და სპილენძის ფირფიტების სადენით შეერთების შემდეგ (მანამდე არავითარი ცვლილება არ შეინიშნება) სპილენძის ფირფიტა მეტალური სპილენძის ახალი ფენით დაიფარება.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს მიუთითებს სახელმძღვანელოში არსებულ სურათზე და განმარტავს, რომ მარცხენა განყოფილებაში თუთია იხსნება და ხსნარში Zn^{2+} იონების სახით გადადის. ეკითხება მოსწავლეებს: საით გადაინაცვლებს ამ დროს გამოყოფილი ელექტრონები? ეს ფირფიტა მიიზიდავს ხსნარში არსებულ სპილენძის იონებს, ის მიიერთებს ელექტრონებს, გარდაიქმნება ნეიტრალურ ატომებად და სპილენძის ფირფიტა მეტალური სპილენძის ახალი ფენით დაიფარება.

გაითვალისწინეთ თუთიისა და სპილენძის მდებარეობა მეტალთა ელექტროქიმიურ ძაბვის მწკრივში და ივარაუდეთ: რომელი მეტალი დაიჟანგება უფრო ადვილად და გადავა ხსნარში კატიონის სახით თუთია თუ სპილენძი, ან – რომელი მეტალის კატიონი აღდგება უფრო ადვილად და გადაინაცვლებს ხსნარიდან მეტალის ფირფიტაზე, მიუთითეთ, რომელ ფირფიტაზე იქნება ელექტრონების სიჭარბე და რომელზე – ნაკლებობა, დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

მეტალთა ელექტროქიმიურ ძაბვის მწკრივში თუთია მოთავსებულია წყალბადამდე, სპილენძი კი - წყალბადის შემდეგ. თუთია უფრო აქტიურია, ის უფრო ადვილად იჟანგება, ვიდრე სპილენძი, სპილენძი კი უფრო ადვილად აღდგება, ვიდრე თუთია. ამიტომ თუთია დაიჟანგება და გადავა ხსნარში იონის სახით, სპილენძის იონები აღდგება და გადავა ხსნარიდან სპილენძის ელექტროდზე.

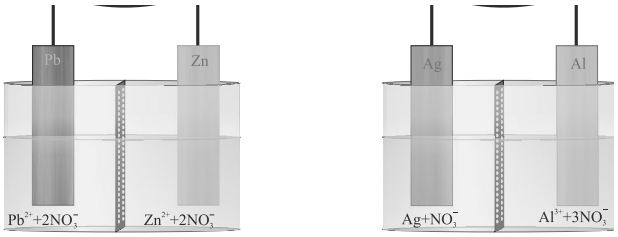
$$Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$$

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu^0$$

აქედან გამომდინარე, თუთიის ფირფიტაზე იქნება ელექტრონების სიჭარბე, სპილენძის ფირფიტაზე კი – ნაკლებობა.

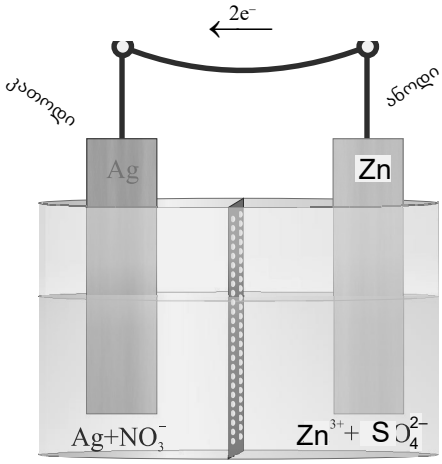
გალვანური ელემენტის რომელ ვარიანტშია ძაბვა უფრო მეტი?ახსენით რატომ?

ალუმინი და ვერცხლი უფრო დაცილებულია ერთმანეთისაგან მეტალთა აქტიურობის მწკრივში, ვიდრე ტყვია და თუთია, ამიტომ მეტი ძაბვა იქნება (ბ) ვარიანტში.



სურ.30 ა) ტყვია-თუთიის გალვანური ელემენტი. ბ) ალუმინ-ვერცხლის გალვანური ელემენტი.

1 ახსენით, რა აზრს გამოხატავს ჩანაწერი, რომელიც დენის ქიმიურ წყაროს აღნიშნავს:
Zn(მყ.)$|$ $ZnSO_4$(წყ.ხს.)$\|$ $AgNO_3$(წყ.ხს.)$|$ Ag(მყ.)
შეადგინეთ ამ ჩანაწერის შესაბამისი სქემა.
სქემაზე მიუთითეთ:
ა) ანოდი და კათოდი;
ბ) ელექტრონების მოძრაობის მიმართულება;
გ) იონების მოძრაობის მიმართულება.



ეს ჩანაწერი მიუთითებს, რომ თუთიის ფირფიტა (მყარი) ჩაშვებულია $ZnSO_4$-ის წყალხსნარში, ვერცხლის ფირფიტა კი - ვერცხლის ნიტრატის ხსნარში.

2 აღწერეთ სურათზე გამოსახული გალვანური ელემენტის მოქმედების პრინციპი. რა შეიცვლება, თუ თუთიის ფირფიტას პლატინის ფირფიტით შევცვლით?
შეადგინეთ ასეთი შემთხვევის შესაბამისი გალვანური ელემენტის სქემა.

ტყვია-თუთიის გალვანურ ელემენტში თუთია დაიჟანგება და გადავა ხსნარში იონების სახით:

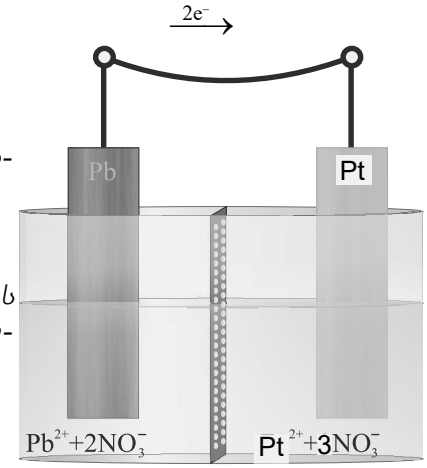
$$Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$$

ტყვიის იონები კი აღდგება და გადავა ტყვიის ფირფიტაზე:

$$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb^0$$

თუთიის ფირფიტაზე დაგროვილი ელექტრონები სადენის საშუალებით გადავა ტყვიის ფირფიტაზე – წრედში აღიძვრება ელექტრული დენი.

თუ თუთიის ფირფიტას პლატინის ფირფიტით შევცვლით, ტყვია დაიჟანგება და გადავა ხსნარში იონების სახით, პლატინის იონები კი აღდგება და პლატინის ფირფიტაზე გადავა.



3 დავუშვათ, მოცემული გაქვთ: თუთია, თუთიის სულფატის ხსნარი, სპილენძი, სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარი. აღწერეთ, როგორ შეადგენთ ამ კომპონენტებისაგან გალვანურ ელემენტს.
ჩახაზეთ თქვენ მიერ შედგენილი გალვანური ელემენტი რვეულში.

მოწყობილობას ტიხრით გავყოფთ ორ ნაწილად. ერთ ნაწილში ჩავუშვებთ თუთიის ფირფიტას და ჩავასხამთ თუთიის სულფატის ხსნარს. მეორე ნაწილში კი ჩავასხამთ სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარს და ჩავუშვებთ სპილენძის ფირფიტას. ფირფიტებს შევაერთებთ სადენით.

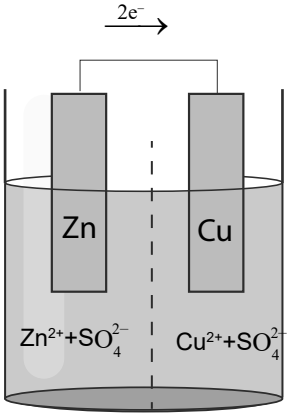
4 ქვემოთ მოცემულია ჩანაცვლების სამი რეაქცია:

(1) $Fe + 3AgNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_3 + 3Ag + Q_1$

(2) $Cu + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag + Q_2$

(3) $Pb + 2AgNO_3 \rightarrow Pb(NO_3)_2 + 2\ Ag + Q_3$

რომელ შემთხვევაში გამოიყოფა მეტი სითბო ქიმიური რეაქციის შედეგად? ახსენით თქვენი პასუხი.

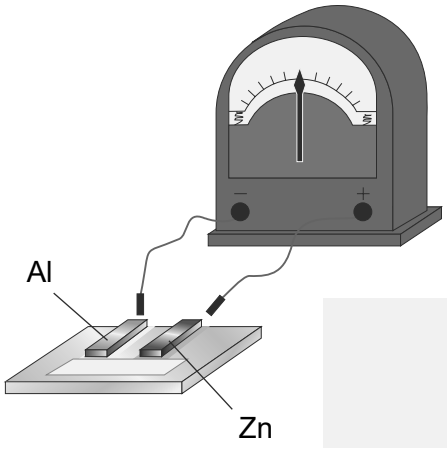


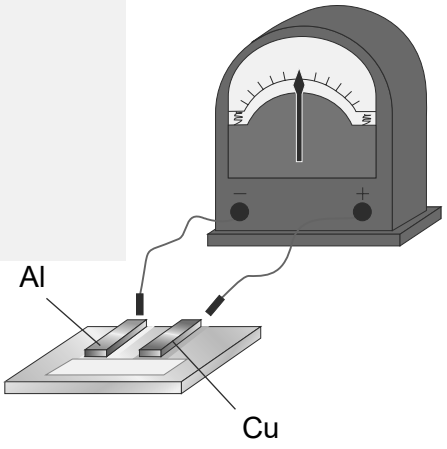
რაც უფრო დაცილებულია მეტალები ერთმანეთისაგან მეტალთა აქტიურობის მწკრივში, მით უფრო მეტი ენერგია გამოიყოფა. ამიტომ ყველაზე მეტი სითბო გამოიყოფა პირველ შემთხვევაში, შემდეგ – მესამეში და ბოლოს – მეორეში:

$Q_1 > Q_3 > Q_2$

საშინაო დავალება

1 დააკვირდით სურათებს, ივარაუდეთ, რომელ შემთხვევაში იქნება ვოლტმეტრის ჩვენება უფრო მეტი გალვანურ წყვილთან მისი მიერთების შემდეგ? ახსენით თქვენი პასუხი.





მეტი ენერგია გამოიყოფა ალუმინისა და სპილენძის შემთხვევაში, რადგან ეს მეტალები უფრო მეტად არის დაცილებული მეტალთა აქტიურობის მწკრივში ერთმანეთისაგან, ვიდრე ალუმინი და თუთია.

გალვანური ელემენტის გამოყენება პრაქტიკაში 2.2.4

გაიხსენეთ:

1. რაზეა დამოკიდებული გალვანურ ელემენტში აღძრული ძაბვა? როდისაა ეს ძაბვა მეტი ან ნაკლები?

გალვანურ ელემენტში აღძრული ძაბვა დამოკიდებულია გალვანური წყვილის (მეტალების) მდებარეობაზე მეტალთა აქტიურობის მწკრივში. რაც უფრო დაცილებულია ეს მეტალები ერთმანეთისაგან, მით უფრო მეტია ძაბვა.

რას ფიქრობთ, რატომ არის გალვანური ელემენტით მიღებული ელექტროენერგია ელეტროსადგურიდან მიღებულ ენერგიაზე ძვირი?

გალვანური ელემენტის დამზადება მოითხოვს აღჭურვილობის და ნივთიერებების თვალსაზრისით გარკვეულ დანახარჯებს, ამავე დროს, გამომუშავდება ძალიან მცირე რაოდენობის ელექტროენერგია. სწორედ ამიტომ არის გალვანური ელემენტით მიღებული ელექტროენერგია ელექტროსადგურიდან მიღებულ ენერგიაზე ძვირი.

1 მეტალების რომელი წყვილი იძლევა ყველაზე მეტ ძაბვას?

ა) რკინა – თუთია; ბ) სპლენძი – რკინა; გ) ვერცხლი – მაგნიუმი.

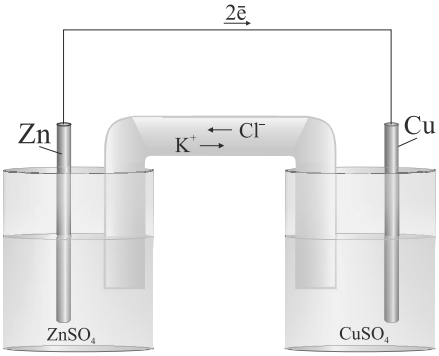
რატომ? თითოეულ წყვილში რომელი მეტალი გარდაიქმნება უარყოფით ელექტროდად?

მეტალთა აქტიურობის მწკრივში ერთმანეთისაგან ყველაზე მეტად დაცილებულია ვერცხლი და მაგნიუმი, შემდეგ – სპილენძი და რკინა, ბოლოს – რკინა და თუთია. ამიტომ ძაბვაც ამ მიმართულებით შემცირდება.

(გ)>(ბ)>(ა)

2 შესაძლებელია თუ არა მივიჩნიოთ, რომ სურათზე გამოსახული მოწყობილობა გალვანური ელემენტია. დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

ცხადია, სურათზე გამოსახული მოწყობილობა გალვანური ელემენტია, ამ შემთხვევაში გალვანური ელემენტის ანოდური და კათოდური ნაწილი ერთმანეთს უკავშირდება „მარილის ხიდით“, რომელიც ისეთივე როლს ასრულებს გალვანურ ელემენტში, რასაც – ფორებიანი ტიხარი.



3 რატომ ეწოდება მშრალი ელემენტის ერთ-ერთ ვარიანტს მჟავა მაშინ, როდესაც მის დასამზადებლად მჟავა, პირდაპირი გაგებით, არ გამოიყენება; ან რატომ არის ის ნაკლებადგამძლე ტუტე ვარიანტთან შედარებით?

წარმოადგინეთ არგუმენტირებული პასუხი.

მშრალი ელემენტის ერთ-ერთ ვარიანტში გამოიყენება NH_4Cl, *რომელიც ჰიდროლიზდება და აქვს მჟავა რეაქცია. ამიტომ ეწოდება ამ ელემენტს მჟავა ელემენტი. მჟავა რეაქციის გამო ამ ელემენტში მეტალებისაგან დამზადებული ნაწილები კოროდირდება და ადვილად გამოდის მწყობრიდან. ამიტომ არის ის ნაკლებად გამძლე ტუტე ვარიანტთან შედარებით.*

4 გაჭერით მშრალი ელემენტის გარსაცმი და დაათვალიერეთ შიგნიდან. აღწერეთ მისი აგებულება, რამდენად შეესაბამება იგი სახელმძღვანელოში აღწერილს?
შეგიძლიათ დაადგინოთ მჟავა ვარიანტია თუ ტუტე? როგორ? გამოთქვით ვარაუდი და ცდით შეამოწმეთ თქვენ მიერ შერჩეული ხერხის ეფექტურობა.

მშრალი ელემენტის აგებულება შეესაბამება სახელმძღვანელოში აღწერილს, ინდიკატორის ქაღალდით შესაძლებელია დავადგინოთ მჟავა ვარიანტია თუ ტუტე.

5 თქვენი აზრით, რა სახის გალვანური ელემენტი გამოიყენება მობილურ ტელეფონში? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.
შეამოწმეთ თქვენი ვარაუდის მართებულობა სხვადასხვა საინფორმაციო წყაროს საშუალებით.

ცხადია, თანამედროვე სმარტფონში გამოიყენება მშრალი ელემენტი.

საშინაო დავალება

1 გაეცანით ცხრილს:

მეტალების წყვილი	ძაბვა (ვოლტი)
1) . . .	2.70
2) . . .	0.78
3) . . .	0.64
4) . . .	0.32

ა) შეუსაბამეთ ქვევით ჩამოთვლილ მეტალთა წყვილები ძაბვის მნიშვნელობას:
ტყვია-რკინა; სპილენძი-ტყვია; სპილენძი-მაგნიუმი; სპილენძი-თუთია. პასუხი განმარტეთ.
ბ) თითოეულ წყვილში რომელი მეტალი ასრულებს უარყოფითი პოლუსის როლს? ახსენით რატომ?

ა) რაც უფრო მეტად დაცილებულია მეტალები მეტალთა აქტიურობის მწკრივში ერთმანეთისაგან, მით უფრო მაღალია ძაბვის მნიშვნელობა. ამიტომ შევსებულ ცხრილს ექნება შემდეგი სახე:

მეტალების წყვილი	ძაბვა (ვოლტი)
1) სპილენძში – **<u>მაგნიუმი</u>**	2.70
2) სპილენძში – **<u>რკინა</u>**	0.78
3) ტყვია – **<u>თუთია</u>**	0.64
4) ტყვია – **<u>რკინა</u>**	0.32

ბ) უარყოფითად დაიმუხტება უფრო აქტიური მეტალი, რადგან ის უფრო ადვილად გასცემს ელექტრონებს (ცხრილში ხაზგასმულია).

2 ✍ სხვადასხვა საინფორმაციო წყაროს გამოყენებით შეისწავლეთ გალვანური ელემენტის შექმნის, მისი გამოყენებისა და სრულყოფის საკითხი.

ა) როგორ შეიქმნა აკუმულატორი;

ბ) რა სახის აკუმულატორები გამოიყენება ავტომობილებში და რა განსხვავებაა მათ შორის?

გ) რა ფუნქცია აქვს აკუმულატორს მანქანაში?

დ) რაზეა დამოკიდებული აკუმულატორის ვარგისიანობის ვადა?

ე) როდის არის საჭირო აკუმულატორის დამუხტვა და როგორ ხდება ეს?

ვ) რამ შეიძლება გამოიწვიოს აკუმულატორის მწყობრიდან გამოსვლა?

ზ) შესაძლებელია თუ არა გახანგრძლივდეს აკუმულატორის ვარგისიანობის ვადა და როგორ შეიძლება ამის მიღწევა?

თ) შეაგროვთ ინფორმაცია: დღეისათვის, რა სახის აკუმულატორები შემოდის საქართველოს ბაზარზე გასაყიდად; რით განსხვავდება ისინი ერთმანეთისაგან; რომელ მათგანს რა უპირატესობა აქვს. აკუმულატორის შეფასებისას გაითვალისწინეთ მისი ფასიც;

ი) თქვენი აზრით, კიდევ რა „ღირსება“ უნდა ჰქონდეს აკუმულატორს, რომ მისი გამოყენება უფრო მოსახერხებელი გახდეს.

პასუხი:

ა) აკუმულატორის შექმნის ისტორია დაწვრილებით განხილულია მითითებულ წყაროში.

ბ) აკუმულატორი შეიძლება იყოს მჟავით და მის გარეშე.თანამედროვე ავტომობილებში გამოიყენება აკუმულატორები მჟავას გარეშე. აკუმულატორები ერთმანეთისაგან განსხვავდება სიმძლავრით;

გ) აკუმულატორი მანქანაში გამოიყენება ძრავის ასამუშავებლად. ასევე თანამედროვე ავტომობილებში არის ელექტრონული მოწყობილობები, რომელთაც ელექტროენერგიას აწვდის აკუმულატორი, მისი ფუნქციები ავტომობილის გაუმჯობესებასთან ერთად თანდათან იზრდება;

დ) აკუმულატორის ვარგისიანობის ვადა დამოკიდებულია მის ხარისხზე, ტყვიის ფირფიტების სისქეზე, რაც უფრო მძიმეა აკუმულატორი, მით უფრო ვარგისია ის;

ე) როდესაც ავტომობილში რაიმე დარჩება ჩართული, როდესაც მჟავას სიმკვირვე 1.27 –1.28-ზე ნაკლებია, საჭირო ხდება აკუმულატორის დამუხტვა. აკუმულატორის დამუხტვა, მისი დენთან მიერთებით, ხდება სპეციალური დამტენი აპარატით. დატენვისას ელექტროდებზე მიმდინარეობს შებრუნებული რეაქციები და ბატარეა ახლდება;

ვ) აკუმულატორს შეიძლება ამოეწუროს სამუშაო რესურსი, დაძველდეს, მას გააჩნია გარკვეული ვადა, ამ ვადის ამოწურვის შემდეგ კი ის მწყობრიდან გამოდის.

ზ) თუ დროულად შეამჩნევთ, რომ აკუმულატორი განიმუხტა, შესაძლებელია მისი აღდგენა, მაგალითად, მჟავას შეცვლით;

თ) მოსწავლეები შეიძლება გაესაუბრონ აკუმულატორების სექციის კონსულტანტს მარკეტში და შეაგროვონ ინფორმაცია აკუმულატორების სახეობების შესახებ;

ი) აკუმულატორის „ღირსების“ შესახებ მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს, საკუთარ სურვილებს.

იდეალური ბატარეა ჩვენი მოსაზრებით ასეთი უნდა იყო:

1. პატარა, მცირე ზომის, მსუბუქი, სატარებლად ადვილი;

2. იაფი და გამძლე;

3. უსაფრთხო (არ აზიანებს მომხმარებელსა და გარემოს);

4. მტკიცე, არ ტყდებოდეს დაგდებისას.

მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიური მწკრივი 2.2.5

გაიხსენეთ:

1) როგორია გალვანური ელემენტის მოქმედების პრინციპი?

1) გალვანური ელემენტი შედგება მეტალის ფირფიტებისაგან, რომლებიც ჩაშვებულია მათივე შესაბამისი ელექტროლიტის ხსნარში. ფირფიტები შეერთებულია სადენით. მოწყობილობაში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების შედეგად წრედში აღიძვრება ელექტრული დენი.

შეადგინეთ ერთი რომელიმე მეტალის ნიტრატისა და ჰიდროქსიდის დაშლის რეაქციის ტოლობა:

$Mg(OH)_2 \rightarrow MgO + H_2O;$ $2Cu(NO_3)_2 \rightarrow 2CuO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$

1 რატომ არასოდეს გვხვდება ბუნებაში ნატრიუმი თავისუფალი სახით?

ნატრიუმი ძალიან აქტიური ნივთიერებაა, ის იოლად წარმოქმნის ნაერთებს, ამიტომ ბუნებაში თავისუფალი სახით არ მოიპოვება.

2 რომელი ნივთიერება დაიშლება გახურებით უფრო ადვილად, მაგნიუმის ნიტრატი თუ ვერცხლის ნიტრატი? პასუხი განმარტეთ.

უფრო იოლად დაიშლება ვერცხლის ნიტრატი, რადგან ვერცხლი პასიური მეტალია.

$2AgNO_3 \rightarrow 2Ag + 2NO_2\uparrow + O_2\uparrow$

3 რატომ არის მაგნიუმი უფრო აქტიური, ვიდრე სპილენძი?

მაგნიუმი უფრო ადვილად გასცემს ელექტრონებს, ვიდრე სპილენძი, ამიტომ მაგნიუმი უფრო წინაა მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში, რის გამოც ის უფრო აქტიურია.

4 გაეცანით ცხრილს:

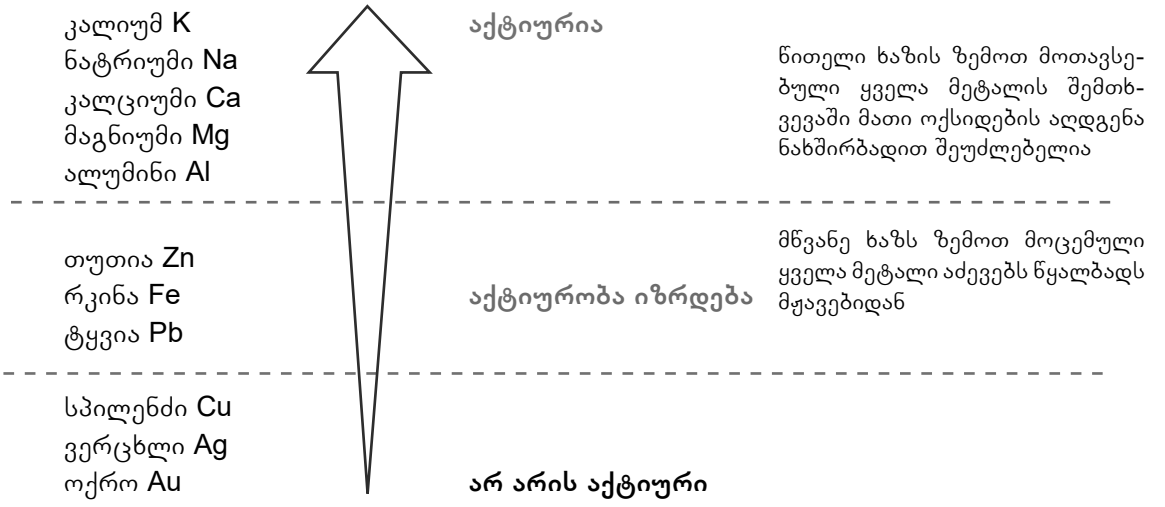
ცხრილი. როდის დაიწყო მეტალების ფართოდ გამოყენება

მეტალის სახელწოდება	თარიღი
ალუმინი	1890წელს
თუთია	1500 წელს
რკინა	1400 წ. ძვ. წ.
ტყვია	2000 წ. ძვ. წ.
სპილენძი	4000 წ. ძვ. წ.

შეადარეთ ეს ჩამონათვალი მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიური მწკრივს. რას ამჩნევთ? დააკავშირეთ მეტალის აქტიურობა მის გამოყენებასთან.

ცხრილის ჩამონათვალი ემთხვევა მეტალების განლაგებას მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში. რაც უფრო პასიურია მეტალი, მით უფრო ადრე აღმოაჩინეს ის და დაიწყეს მისი გამოყენება. მეტალი ბუნებაში ადვილი მოსაპოვებელი იყო და მადნიდან მისი მიღებაც არ იყო ძნელი.

5 გაეცანით სქემას:



ა) შეადგინეთ წითელი ხაზის ზემოთ მოთავსებული ერთი მეტალისა და მწვანე ხაზის ზემოთ მოთავსებული ერთი მეტალის მჟავასთან ურთიერთქმედების რეაქციის ტოლობა:

$$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$

$$Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2\uparrow$$

ბ) რომელი მეტალის ოქსიდის აღდგენაა შესაძლებელი ნახშირბადით? მოიყვანეთ მაგალითი და შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა:

$$2FeO + C \rightarrow 2Fe + CO_2\uparrow$$

გ) რა შეიძლება ითქვას, თუ ამ სქემას შევადარებთ მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივს?

ამ ცხრილში მეტალების განლაგება ემთხვევა მეტალების განლაგებას მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში. რა მიმართულებითაც იზრდება მეტალთა აქტივობა მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში, იმავე მიმართულებით იზრდება აქტივობა სქემაშიც. რაც უფრო აქტიურია მეტალი, მით უფრო ძნელია მისი მიღება ქიმიური მეთოდებით. საჭიროა ელექტროქიმიური მეთოდი, მაგალითად, ელექტროლიზი.

მეტალების კოროზია 2.2.6

გაიხსენეთ:

1) რა არის ჟანგვა-აღდგენის პროცესის არსი?
2) რა დასკვნები გამომდინარეობს მეტალის შესახებ, მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში მისი მდებარეობის შესაბამისად?

1) ჟანგვა-აღდგენა ელექტრონების გაცემა-მიერთების პროცესია. გაცემას ეწოდება ჟანგვა, მიერთებას – აღდგენა;

2) უფრო იოლად იჟანგება ის მეტალები, რომლებიც მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში უფრო მარცხნივაა. მეტალი გამოაძევებს მის მარჯვნივ მდგომ მეტალებს მარილთა ხსნარებიდან. თუ მეტალი წყალბადამდეა, ის გამოაძევებს წყალბადს მჟავათა ხსნარებიდან.

თუ მასწავლებელი კოროზიაზე მოქმედი ფაქტორების გამოკვლევაზე სახელმძღვანელოში მოცემულ ცდას ვერ ატარებს, შეგვიძლია ვურჩიოთ შემდეგი:

ეს ცდა დაწვრილებითაა განხილული სახელმძღვანელოში და ამიტომ შემოიფარგლოს ცდების აღწერით, შედეგების მიმოხილვით.

ცდა

ამოიღეთ ნავთიდან ნატრიუმი უსაფრთხოების წესების დაცვით და დანით ჩამოჭერით პატარა ნაჭერი. მოათავსეთ ფაიფურის ჯამში და დატოვეთ ჰაერზე. რას ამჩნევთ? ახლა დაათვალიერეთ სპილენძის მავთული, რომელიც მუდმივად შეხებაშია ჰაერთან. შეადარეთ ის სადენის სპილენძის მავთულს, რომელიც გარსაცმითაა დაცული. ამჩნევთ განსხვავებასა და გარემო პირობების გავლენას? გაახურეთ სპილენძის მავთული სპირტქურის ალზე. რას ამჩნევთ? გამოიტანეთ დასკვნა: რა პირობებში იჟანგება ნატრიუმი და რა პირობებში – სპილენძი.

ნავთიდან ამოღებული ნატრიუმი დაიწყებს ჟანგვას, მიიღება თეთრი ფერის ნივთიერება. სპილენძის მავთულების შედარებისას გაირკვევა, რომ სადენის მავთულისაგან განსხვავებით, მუდმივად ჰაერთან შეხებაში მყოფ მავთულს, მწვანე ლაქები აქვს. სპილენძის მავთული გახურებისას გაშავდება, სპილენძის ოქსიდის წარმოქმნის გამო. მაშასადამე, ნატრიუმი იჟანგება ჩვეულებრივ პირობებში, სპილენძი კი – გახურებისას.

თუ მასწავლებბელი ცდას ვერ ატარებს, ეკითხება მოსწავლეებს:

რატომ ინახავენ მაგალითად, ნატრიუმს ნავთში? რა პროცესები განვითარდება, თუ მას ნავთიდან ამოვიღებთ და ნავთის ფენას მოვაცილებთ?

რაც შეეხება სპილენძის მავთულების შედარებას, ეს მარტივი ცდაა და მასწავლებელს მისი ჩატარება არ გაუჭირდება.

1 რომელი ორი ნივთიერება იწვევს ჟანგვას?

ჟანგვას იწვევს ჰაერის ჟანგბადი და წყალი (ტენი).

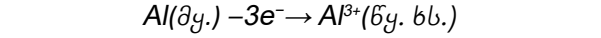
2 ახსენით, რატომ შეუძლია მაგნიუმს ფოლადის ჟანგვის პრევენცია, სპილენძი კი – პირიქით მის ჟანგვას იწვევს?

მაგნიუმი რკინაზე აქტიურია, ამიტომ ჯერ მაგნიუმი იჟანგება და მხოლოდ მისი ამოწურვის შემდეგ დაიწყებს რკინა დაჟანგვას. სპილენძი – პირიქით – რკინაზე პასიურია და ამიტომ იჟანგება ჯერ რკინა.

3 როგორ წარიმართება კოროზიის პროცესი იმ შემთხვევაში, თუ წყალგაყვანილობის რკინის მილს დავამაგრებთ ალუმინის მავთულებით?

მეტალების შეხების ადგილას ყალიბდება გალვანური ელემენტი. მეტალი, რომელიც ადვილად იჟანგება, ასრულებს ანოდის როლს, მეორე მეტალი კი – კათოდის როლს.

ალუმინი, როგორც უფრო აქტიური მეტალი, ადვილად დაიჟანგება, ის ასრულებს ანოდის როლს:



$$Al(\text{მყ.}) - 3e^- \rightarrow Al^{3+}(\text{წყ. ხს.})$$

ამრიგად, ალუმინის მავთულის სიახლოვეს მილი დაცული იქნება კოროზიისაგან, რადგან ამ პროცესში რკინა ასრულებს კათოდის როლს. თუმცა ისიც გასათვალისწინებელია, რომ ალუმინის მავთული სწრაფად კოროდირდება და საბოლოოდ ის ვეღარ შეძლებს მილის დამაგრებას.

4 რკინის ნაკეთობის მოქრომვისას, სინამდვილეში, ქრომით ფარავენ ნიკელის ფენას, რომლითაც რკინის ზედაპირია მოპირკეთებული, ქრომის ფენა იცავს ნიკელის ფენას დაბურვისაგან და წარმოქმნის მტკიცე, მბზინავ ზედაპირს. რას ფიქრობთ, უზრუნველყოფს თუ არა ნიკელი რკინის კათოდურ დაცვას?

ნიკელი ვერ უზრუნველყოფს რკინის კათოდურ დაცვას, რადგან ის რკინაზე ნაკლებაქტიურია და უფრო ძნელად იჟანგება, ვიდრე რკინა.

5 ახსენით, კოროზიის რა პროცესების წარმართვაა შესაძლებელი იმ შემთხვევაში, როდესაც სპილენძის მილი შეერთებულია მოთუთიებულ რკინის მილთან და ორივე მათგანი ჩაფლულია მიწაში.

მიწაში ჩამოყალიბდება გალვანური ელემენტი, ყველაზე ადრე კოროზირებას დაიწყებს თუთია, როგორც ამ სამ მეტალს შორის ყველაზე აქტიური, შემდეგ კი დაიწყება რკინის კოროზია, რადგან ის უფრო აქტიურია, ვიდრე სპილენძი.

საშინაო დავალება

1 მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიური მწკრივის საფუძველზე დაასახელეთ ორი ისეთი მეტალი, რომელიც:

ა) დაიცავს რკინას კოროზიისაგან;
ბ) დააჩქარებს რკინის კოროზიას.

ა) რკინას კოროზიისაგან დაიცავს, მაგალითად, Mg, Zn;
ბ) რკინის კოროზიას დააჩქარებს, მაგალითად, Pb, Sn.

2 მეტალთა წყვილს შორის რომელი მათგანი იჟანგება უფრო ადრე?

ა) Fe – Zn; ბ) Fe – Cu; გ) Fe – Sn.

ა) უფრო მალე დაიჟანგება Zn, რადგან ის რკინაზე აქტიურია;
ბ) უფრო ადვილად დაიჟანგება Fe, რადგან ის სპილენძზე აქტიურია;
3) უფრო ადრე დაიჟანგება Fe, რადგან ის კალაზე აქტიურია.

3 დიასახლისებს ხშირად ურჩევენ, არ გამოიყენონ რკინის ბადე, ან სხვა უხეში საშუალება მეტალისაგან დამზადებული ნაკეთობების გასახეხად.
რა უნდა იყოს ამის მიზეზი?

ზოგიერთ მეტალს კოროზიისაგან იცავს ოქსიდის ფენა, რომელიც მას ეკვრის, მაგალითად, ალუმინს. მეტალის ნაკეთობების უხეში საშუალებით გახეხვისას ოქსიდის ფენა დაირღვევა და მეტალი დაიჟანგება.

4 მანქანის მილი, საიდანაც გამონაბოლქვი აირები გამოდის, დროთა განმავლობაში „იწვება“ კოროზიის გამო. ახსენით ამ მოვლენის არსი.

გამონაბოლქვი აირები და მაღალი ტემპერატურა ხელს უწყობს კოროზიას. ამიტომ მანქანის მილი, საიდანაც გამონაბოლქვი აირები გამოდის, ადვილად ექვემდებარება კოროზიას.

შეამოწმეთ თქვენი ცოდნა

2.1.2.7

1 მოცემულია რეაქციის ორი ტოლობა:

$$2Na + S \rightarrow Na_2S$$

$$S + O_2 \rightarrow SO_2$$

ა) შეადგინეთ ელექტრონული ბალანსის სქემა ორივე შემთხვევაში;

ბ) რომელი ელემენტია პირველი რეაქციაში მჟანგავი? რატომ?

გ) რომელი ელემენტია მეორე რეაქციაში აღმდგენი? რატომ?

დ) რატომ არის ერთი და იგივე ელემენტი ერთ შემთხვევაში აღმდგენია, მეორე შემთხვევაში კი – მჟანგავი?

ა) $2Na + S \rightarrow Na_2S$

$Na^0 - e^- \rightarrow Na^+$ | 1 | 2 | 2 |

$S^0 + 2e^- \rightarrow S^{-2}$ | 2 | 1 |

$S + O_2 \rightarrow SO_2$

$S^0 - 4e^- \rightarrow S^{+4}$ | 4 | 4 | 1 |

$O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$ | 4 | 1 |

ბ) პირველ რეაქციაში მჟანგავია გოგირდი, მისი ჟანგვის რიცხვი ნულიდან –2-მდე მცირდება;

გ) მეორე რეაქციაში აღმდგენია გოგირდი, მისი ჟანგვის რიცხვი ნულიდან +4-მდე იზრდება;

დ) პირველ შემთხვევაში გოგირდი ურთიერთქმედებს მეტალთან, მასთან შედარებით გოგირდი ძლიერი დამჟანგავია;

მეორე შემთხვევაში გოგირდი ურთერთქმედებს ჟანგბადთან, რომელიც გოგირდზე ძლიერი დამჟანგავია, ამიტომ ამ რეაქციაში გოგირდი აღმდგენად გვევლინება.

2 შეადგინეთ მარტივ ნივთიერებებს შორის მიმდინარე რეაქციათა ტოლობები:

ა) ალუმინსა და ბრომს შორის;

ბ) გოგირდსა და თუთიას შორის;

გ) ფოსფორსა და ქლორს შორის;

დ) გოგირდსა და ალუმინს შორის.

თითოეულ შემთხვევაში შეადგინეთ ელექტრონული ბალანსის სქემა. რა როლი აქვს ამ რეაქციებში მეტალს? არამეტალს?

ა) $2\overset{0}{Al} + 3\overset{0}{Br_2} \rightarrow 2\overset{+3}{Al}\overset{-}{Br_3}$

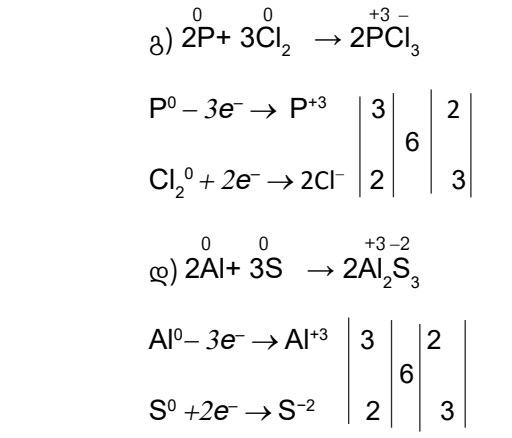
$Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{+3}$ | 3 | 6 | 2 | — დაიჟანგა – აღმდგენია;

$Br_2^0 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$ | 2 | 3 | — აღდგა – მჟანგავია.

ბ) $\overset{0}{Zn} + \overset{0}{S} \rightarrow \overset{+2}{Zn}\overset{-2}{S}$

$Zn^0 - 2e^- \rightarrow Zn^{+2}$ | 2 | 2 | 1 | — დაიჟანგა – აღმდგენია;

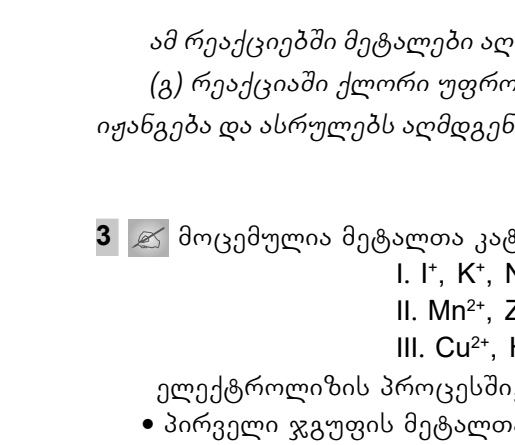
$S^0 + 2e^- \rightarrow S^{-2}$ | 2 | 1 | — აღდგა – მჟანგავია.



გ) $2\overset{0}{P} + 3\overset{0}{Cl_2} \rightarrow 2\overset{+3}{P}\overset{-}{Cl_3}$

$P^0 - 3e^- \rightarrow P^{+3}$ | 3 | 6 | 2 | — დაიჟანგა – აღმდგენია;

$Cl_2^0 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ | 2 | | 3 | — აღდგა – მჟანგავია.



დ) $2\overset{0}{Al} + 3\overset{0}{S} \rightarrow 2\overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{S_3}$

$Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{+3}$ | 3 | 6 | 2 | — დაიჟანგა – აღმდგენია;

$S^0 + 2e^- \rightarrow S^{-2}$ | 2 | | 3 | — აღდგა – მჟანგავია.

ამ რეაქციებში მეტალები აღმდგენად გვევლინება, არამეტალები კი – მჟანგავებად.

(გ) რეაქციაში ქლორი უფრო ძლიერი მჟანგავია, ვიდრე ფოსფორი, ამიტომ ფოსფორი იჟანგება და ასრულებს აღმდგენის როლს.

3 მოცემულია მეტალთა კატიონების სამი ჯგუფი:

I. I^+, K^+, Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Al^{3+};

II. Mn^{2+}, Zn^{2+}, Cr^{3+}, Fe^{2+}, Ni^{2+}, Pb^{2+};

III. Cu^{2+}, Hg^{2+}, Ag^+, Pt^{2+}, Au^{3+}.

ელექტროლიზის პროცესში, რა აღდგება კათოდზე:

- პირველი ჯგუფის მეტალთა კატიონები, თუ წყლის მოლეკულები ან ორივე ერთად?
- მეორე ჯგუფის მეტალთა კატიონები, თუ წყლის მოლეკულები ან ორივე ერთად?
- მესამე ჯგუფის მეტალთა კატიონები, თუ წყლის მოლეკულები ან ორივე ერთად?

სამივე შემთხვევაში პასუხი დაასაბუთეთ.

I ჯგუფის მეტალთა კატიონების ნაცვლად კათოდზე აღდგება წყლის მოლეკულები, რადგან რაც უფრო აქტიურია მეტალი, მით უფრო ძნელია მისი კატიონის აღდგენა.

II ჯგუფის მეტალთა კატიონები აღდგებიან კათოდზე, თუმცა მათთან ერთად აღდგება წყლის მოლეკულებიც, რადგან ისინი საშუალო აქტივობის მეტალებია.

III ჯგუფის მეტალები მოთავსებულია (მეტალთა აქტივობის მწკრივში) წყალბადის შემდეგ, ისინი პასიური მეტალებია და მათი კატიონების აღდგენა იოლია, ამიტომ ელექტროლიზის პროცესში კათოდზე აღდგებიან ეს მეტალები.

4 1854-1856 წლებში ფრანგი ქიმიკოსი ედმონდ ფრემი აკვირდებოდა, როგორ გამოიყოფა აირადი ფთორის ბუშტუკები გამლღვალი ფლუორიტის CaF_2 ელექტროლიზის დროს. ამ პროცესში იჟანგებოდა ფთორის იონები.

რას ფიქრობთ, შესაძლებელია ფთორის მიღება ქიმიური მჟანგავების გამოყენებით? რას ასაბუთებს ეს მაგალითი, თუ შევადარებთ ელექტროლიზისა და ქიმიური მჟანგავების მჟანგავ უნარს?

არამეტალებს შორის ფთორი ყველაზე აქტიური მჟანგავია, ეს მაგალითი ასაბუთებს, რომ ელექტრული დენი იმდენად ძლიერი მჟანგავია, რომ ის ჟანგავს ფთორის იონსაც.

ფთორის მიღება თავისუფალი სახით ჩვეულებრივი ქიმიური მჟანგავებით შეუძლებელია, რადგან ის თვითონაა ყველაზე ძლიერი მჟანგავი.

5 ✍ ელექტროლიზის პროცესში უჟანგბადო მჟავას ანიონები ასეთი თანმიმდევრობით იჟანგება: S^{2-}, I^-, Br^-, Cl^- ახსენით ამის მიზეზი.

როგორც ცნობილია, ელექტროლიზის პროცესში ანოდზე მიმდინარეობს ჟანგვა, სხვა ჰალოგენიდ-იონებთან შედარებით, ქლორის იონის რადიუსი მცირეა, ამიტომ მას უჭირს ელექტრონების გაცემა. შემდეგია ამავე მიზეზით ბრომის იონი და ბოლოს იოდის იონი, რომლის რადიუსიც ქლორისა და ბრომის იონების რადიუსს აღემატება.

სულფიდ-იონის რადიუსი კი ჰალოგენიდ-იონებთან შედარებით მეტია. ამიტომ ის ანოდზე ადვილად იჟანგება.

6 ✍ 1808 წელს ინგლისელმა ქიმიკოსმა ჰამფრი დეივიმ მარტივი ელექტოროლიზერი დაამზადა. მან ჭურჭელში სხვადასხვა მარილი მოათავსა, ელექტროდები ჩაუშვა და ნალღობში ელექტრული დენი გაატარა. მან ფაქტობრივად ელექტროლიზი განახორციელა და ცდების შედეგად ელექტროდებზე ოთხი აქტიური მეტალის (Na, K, Mg, Ca) გამოყოფა მოახერხა.

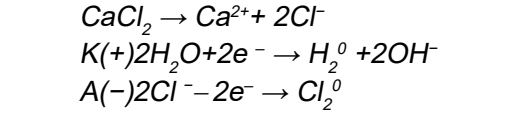
ა) შეადგინეთ ჰ. დეივის მიერ შექმნილი ელექტროლიზერის სქემა;

ბ) ივარაუდეთ, რომელი მარილების ნალღობის ელექტროლიზს განახორციელებდა ჰ. დეივი. რომელ ელექტროდზე გამოიყოფოდა მეტალები? რა გამოიყოფოდა მეორე ელექტროდზე?

გ) მიაღწევდა თუ არა იმავე შედეგს მეცნიერი, ნალღობების ნაცვლად წყალხსნარები რომ გამოეყენებინა? შეადგინეთ ჩამოთვლილი მეტალებიდან ერთ-ერთის, მაგალითად, კალციუმის მარილის წყალხსნარის ელექტროლიზის სქემა.

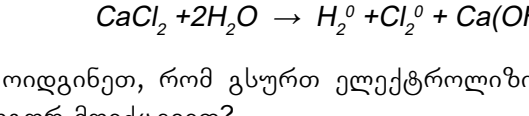
ბ) შესაძლოა მეცნიერმა ცდისთვის ამ მეტალების ქლორიდები აიღო. მეტალების გამოყოფა მოხდებოდა კათოდზე, ხოლო მჟავური ნაშთის – ანიონის ანოდზე.

მაგალითად,



$$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$$
$$K(+)Mg^+ + 2e^- \rightarrow Mg^0$$
$$A(-)2Cl - 2e^- \rightarrow Cl_2^0$$
$$MgCl_2 \rightarrow Mg^0 + Cl_2^0$$

გ) წყალხსნარის ელექტროლიზის დროს მეცნიერი სხვა შედეგს მიიღებდა, რადგან კათოდზე აქტიური მეტალი კი არ გამოიყოფოდა, არამედ აღდგება წყლის მოლეკულები. ამიტომ, მაგალითად, კალციუმის ქლორიდის წყალხსნრის ელექტროლიზის სქემა ასეთია:



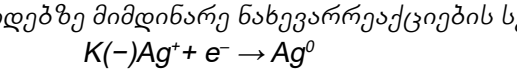
$$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$$
$$K(+)2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2^0 + 2OH^-$$
$$A(-)2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2^0$$
$$CaCl_2 + 2H_2O \rightarrow H_2^0 + Cl_2^0 + Ca(OH)_2$$

7 ✍ წარმოიდგინეთ, რომ გსურთ ელექტროლიზის გამოყენებით რკინის კოვზის მოვერცხლა, როგორ მოიქცევით?

შეადგინეთ ელექტროდებზე მიმდინარე ნახევარრეაქციების სქემა.

ამისათვის ელექტროლიზერში უნდა ჩავასხათ ვერცხლის ნიტრატის $AgNO_3$ წყალხსნარი. ანოდად გამოვიყენოთ ვერცხლის ფირფიტა, რკინის კოვზი კი კათოდის როლს შეასრულებს.

ელექტროლიდებზე მიმდინარე ნახევარრეაქციების სქემაა:



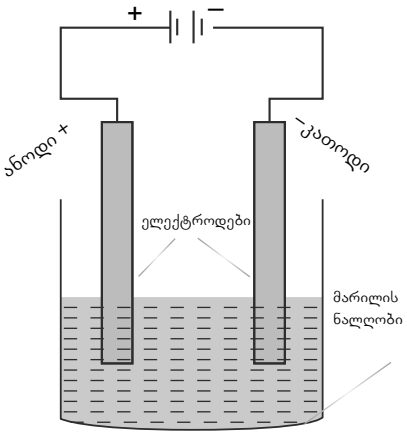
$$K(-)Ag^+ + e^- \rightarrow Ag^0$$
$$A(+)Ag^0 - e^- \rightarrow Ag^+$$

8 A-დან V-მდე ნივთიერებები გახსნეს წყალში და მოათავსეს ელექტროლიზერ-შიელექტროლიზერი შეაერთეს დენის წყაროსთან.. A – სიმბოლო აღნიშნავს ამ-პერიმეტრს, რომელიც ჩართულია წრედში, რათა გაზომოს ელექტრული დენი. შედეგები წარმოდგენილია ცხრილის სახით:

ნივთიერება	დენის ძალა (ამპერი)	კათოდი (–)	ანოდი (+)
A	0.8	სპილენძი	ქლორი
B	1.0	წყალბადი	ქლორი
G	0.0	–	–
D	0.8	სპილენძი	ჟანგბადი
E	1.2	წყალბადი	ჟანგბადი
V	0.7	ვერცხლი	ჟანგბადი

ა) რომელ ხსნარში აღიძვრება ელექტრული დენი ყველაზე უკეთ?
ბ) რომელი ხსნარია ელექტროლიტი?
გ) რომელი ხსნარი იქნებოდა:
1) ვერცხლის ნიტრატი;
2) სპილენძ(II)-ის სულფატი;
3) სპილენძ(II)-ის ქლორიდი;
4) ნატრიუმის ჰიდროქსიდი;
5) შაქარი;
6) კალიუმის ქლორიდი.
ახსენით რატომ?

ა)



ა) დენის აღძვრაზე ყველაზე უკეთ მოქმედებს E ხსნარი, რადგან დენის ძალა ყველაზე მეტია;

ბ) ელექტროლიტია ყველა ხსნარი, გარდა G ხსნარი-სა;

გ) A ხსნარი - სპილენძ(II)-ის ქლორიდი (3)
B ხსნარი – კალიუმის ქლორიდი (6);
G ხსნარი – შაქარი (5);
D ხსნარი – სპილენძ-(II) ის სულფატი (2);
E ხსნარი – ნატრიუმის ჰიდროქსიდი (4);
V ხსნარი – ვერცხლის ნიტრატი (1).

გ) რადგან სპილენძი პასიური მეტალია, ქლორის ანიონი კი უჟანგბადო მჟავური ნაშთი, კალიუმის ნაცვლად აღდგება წყლის მოლეკულები, თუმცა დაიჟანგება უჟანგბადო მჟავას ანიონი ქლორის იონის სახით. შაქარი არაელექტროლიტია, სპილენძი პასიური მეტალია, ამიტომ ის აღდგება კათოდზე, ანოდზე კი იჟანგება წყლის მოლეკულები და გამოიყოფა ჟანგბადი. ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ელექტროლიზის დროს აღდგება და იჟანგება წყლის მოლეკულები. ამიტომ გამოიყოფა წყალბადი და ჟანგბადი. ვერცხლი პასიური მეტალია, ამიტომ ის აღდგება კათოდზე, ანოდზე კი დაიჟანგება წყლის მოლეკულები და ჟანგბადი გამოიყოფა.

9 მოსწავლეებმა მასწავლებლის დახმარებით ასეთი ცდა ჩაატარეს:

აიღეს ფილტრის ქაღლდის ექვსი ზოლი, თითოეული მათგანი გაჟღინთეს ექვსი სხვადასხვა მეტალის მარილის ხსნარით. ეს ზოლები ერთმანეთის პარალელურად მოათავსეს მინის ფირფიტაზე. თითოეულ ზოლზე მოათავსეს იმ მეტალის ფირფიტა, რომლის ხსნარითაც გაჟღენთილია ეს ზოლი. აიღეს კიდევ ერთი, ისეთი სიგრძის ფილტრის ქაღალდის ზოლი, რომ პარალელურად განლაგებულ ექვსივე ზოლს გასწვდეს. ეს ზოლიც გაჟღინთეს რომელიმე მარილის ხსნარით და მოათავსეს ფილტრის ქაღალდების ზოლებზე. ყოველ მეტალურ წყვილს მიუახლოვეს ვოლტმეტრის სადენები და დააკვირდნენ ვოლტმეტრის ჩვენებას.

ა) რისი ფორმირება ხდება ცდის პროცესში?

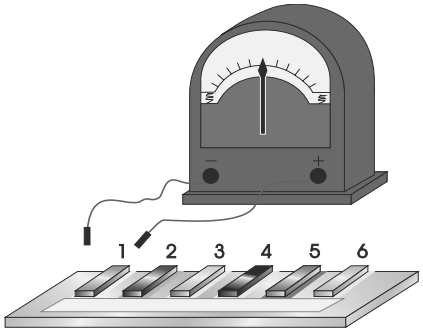
ბ) რა მოწყობილობითაა შესაძლებელი ქიმიური ენერგიის ელექტრონულ ენერგიად გარდაქმნა?

გ) რა არის ცდის მიზანი?

დ) რა შემთხვევაში აღრიცხავს ვოლტმეტრი უფრო დიდ ძაბვას? რატომ?

ე) რა შემთხვევაში აღრიცხავს ვოლტმეტრი უფრო ნაკლებ ძაბვას? რატომ?

ვ) რა კავშირია ვოლტმეტრის ჩვენებასა და მეტალების მდებარეობას შორის მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში?



სურ. 4.18 ძაბვის გაზომვა

1-თუთია	4-ტყვია
2-რკინა	5-სპილენძი
3-ნიკელი	6-ვერცხლი

ა) ცდის პროცესში ფორმირდება გალვანური ელემენტი, რადგან ყოველი მეტალი შეხებაშია თავისი მარილის ხსნართან და ასევე მარილის ხსნარით გაჟღენთილი გრძელი ფილტრის ქაღალდით შეკრულია წრედი;

ბ) ქიმიური ენერგია ელექტრულ ენერგიად გარდქაიქმნება გალვანურ ელემენტში;

გ) ცდის მიზანია დაადგინოს, თუ რა გავლენა აქვს მეტალების მდებარეობას მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში მოწყობილობაში აღძრულ ძაბვასთან;

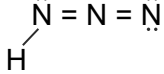
დ) ვოლტმეტრი მით უფრო მეტ ძაბვას აჩვენებს, რაც უფრო დაცილებულია მეტალები ერთმანეთისაგან მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკვრივში;

ე) ვოლტმეტრი მით უფრო ნაკლებ ძაბვას აჩვენებს, რაც უფრო ახლოსაა მეტალები ერთმანეთთან მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში;

ვ) ვოლტმეტრის ჩვენება დამოკიდებულია მეტალების მდებარეობაზე მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში.

10 აზიდები აზოტის ნაერთებია. მაგალითად, ნატრიუმის აზიდი NaN_3. ზოგიერთი მეტალის აზიდი გამოიყენება ავტომობილის უსაფრთხოების ბალიშში. ავტოავარიის დროს აზიდი იშლება თავისუფალ აზოტად და მეტალად, აზოტი ავსებს უსაფრთხოების ბალიშს და იბერება.

მეტალის აზიდისაგან შესაძლებელია წყალბადის აზიდის HN_3 მიღება, რომელსაც აზოტწყალბამჟავასაც უწოდებენ. მისი ლუისის ფორმულაა



ა) დაადგინეთ ელემენტთა ჟანგვის რიცხვები წყალბადის აზიდში. ახსენით პასუხი;
ბ) წყალბადის აზიდი აფეთქებით იშლება მარტივ ნივთიერებებად. შეადგინეთ ამ რეაქციის ტოლობა;
გ) შეადგინეთ წყალბადის აზიდის დაშლის რეაქციის ელექტრონული ბალანსი და გაათანაბრეთ რეაქციის ტოლობა.

ა) $N^{-} = N^{0} = N^{0}$
H^{+}

ბ) $HN_3 \rightarrow N_2\uparrow + H_2\uparrow$

გ) $2N^{-1} - 2e^{-} \rightarrow N_2^{0}$ | 2 | 2 | 1 |
$2H^{+1} + 2e^{-} \rightarrow H_2$ | 2 | | 1 |

$2HN_3 \rightarrow 3N_2\uparrow + H_2\uparrow$

ნაერთში აზოტის ატომები ერთმანეთთანაა დაკავშირებული. ელექტრონული სიმკვრივე განაწილებულია თანაბრად, ამიტომ ჟანგვის რიცხვია ნული, გარდა იმ აზოტისა, რომელიც წყალბადთანაა დაკავშირებული.

11 დააკვირდით გალვანური ელემენტის მეტალთა წყვილებს. შეუსაბამეთ მათ ვოლტმეტრის შემდეგი ჩვენებები: 0.0 V; 0,8 V; 1.7 V; 3.2 V. ახსენით პასუხი.

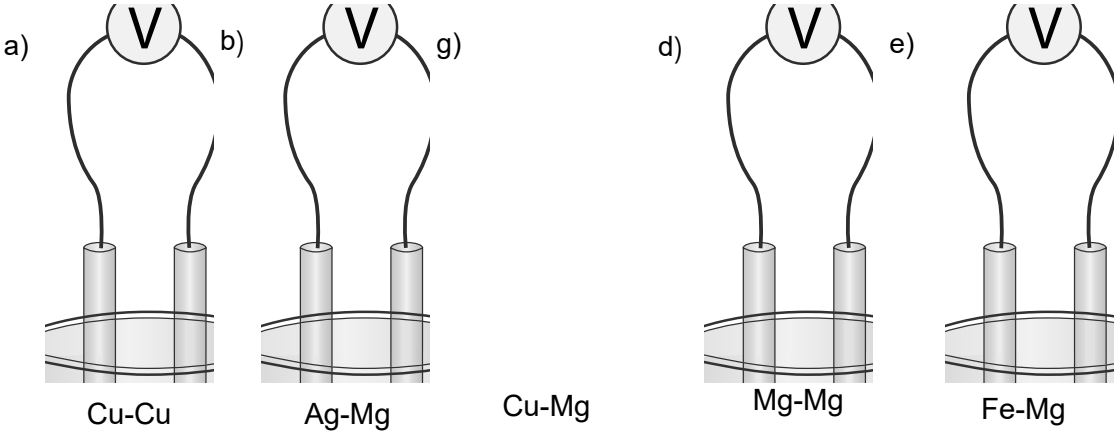
სადაც გალვანური წყვილი ერთი და იმავე მეტალის ფირფიტაა, იქ ძაბვა იქნება ნულის ტოლი. სხვა შემთხვევებში, რაც უფრო დაშორებულია მეტალები ერთმანეთისაგან მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში, მით მეტი იქნება ძაბვა. ამიტომ შესაბამისობა იქნება ასეთი:

0.0V − (a) Cu-Cu და *(d). Mg-Mg*

0.8V − (e) Fe-Mg

1.7V − (c) Cu-Mg

3.2V− (b) Ag-Mg



სურ. გალვანური ელემენტის მეტალთა წყვილები

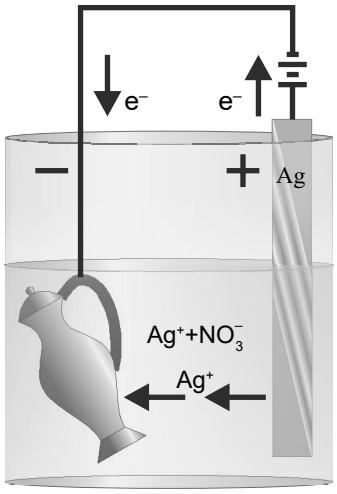
12 აღწერეთ სიტყვიერად პროცესი, რომელიც სურათზეა გამოსახული.

შეამოწმეთ, სწორად არის მითითებული თუ არა:

ა) ელექტრონების მოძრაობის მიმართულება;

ბ) იონების მოძრაობის მიმართულება;

გ) როგორ უნდა მოვიქცეთ, თუ გვინდა, რომ დოქი ოქროს ფენით დაიფაროს?



სურ. მეტალის საგნის დაფარვა მეორე მეტალის ფენით

სურათზე გამოსახულია ელექტროლიზის პროცესი.

ა) დადებითი და უარყოფითი პოლუსი სწორადაა მითითებული, სხვანაირად დოქი ვერცხლის ფენით ვერ დაიფარება;

ბ) იონების მოძრაობის მიმართულებაც სწორადაა ნაჩვენები, თავისუფალი ვერცხლი დოქზე გამოიყოფა;

გ) თუ დოქის დაფარვა ოქროს ფენით გვსურს, ვერცხლის ფირფიტის ნაცვლად ოქროს ფირფიტა უნდა ჩავუშვათ.

13 შეკითხვა შეეხება ლითიუმის ქლორიდის წყალხსნარის ელექტროლიზს.

ა) დაწერეთ ხსნარში არსებული ყველა იონის ფორმულა და სახელწოდება;

ბ) რა მიიღება კათოდთან?

გ) რა მიიღება ანოდთან?

დ) დაწერეთ თითოეულ ელექტროდთან მიმდინარე ნახევარრეაქციის ტოლობა;

ე) დასახელეთ კიდევ ორი ელექტროლიტი, რომელიც ელექტროდებზე გამოყოფს იმავე პროდუქტებს.

ა) $LiCl \rightarrow Li^{+}+Cl^{-}$

ხსნარში არის ლითიუმის და ქლორის იონები, ლითიუმის კატიონები და ქლორის ანიონები;

ბ) კათოდთან მიიღება წყალბადი;

გ) ანოდთან მიიღება ქლორი;

დ) $LiCl(\text{წყ}) \rightarrow Li^{+}+Cl^{-}$

$$K(-):\ 2H_2O + 2e^{-} \rightarrow H_2 + 2OH^{-}$$
$$A(+):\ 2Cl^{-} - 2e^{-} \rightarrow Cl_2\uparrow$$

$$2LiCl + 2H_2O \rightarrow H_2 + Cl_2 + 2LiOH$$

ე) ელექტროდებზე იმავე პროდუქტებს გამოყოფს, მაგალითად, $NaCl$; $CaCl_2$.*რადგან ეს მარილები შეიცავს აქტიურ მეტალებსა და უჟანგბადო მჟავურ ნაშთებს.*

14 სპილენძის ფირფიტა და მაგნიუმის ლენტი გაწმინდეს ზუმფარის ქაღალდით და შემდეგ ისე შეაერთეს, როგორც 147.1 სურათზეა ნაჩვენები. ნათურა აინთო.

ა) რატომ გაწმინდეს მეტალები ზუმფარის ქაღალდით?

ბ) დაასახელეთ, რომელი ელექტროლიტების გამოყენებაა მიზანშეწონილი?

ბ) ახსენით, რატომ აინთო ნათურა?

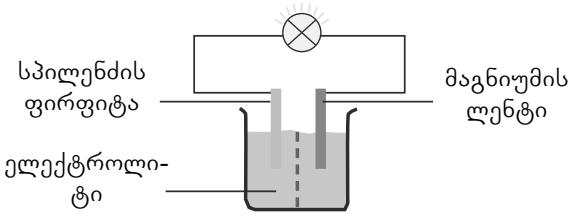
დ) ამ ორი მეტალიდან რომელი უფრო აქტიურია?

ე) რომელი მეტალია ელექტრონების მიმწოდებელი წრედში?

ვ) მოწყობილობაში ენერგია ერთი ფორმიდან მეორეში გადადის. ახსენით ეს ფაქტი.

ზ) რა ტიპის მოწყობილობაა ეს?

თ) დაასახელეთ ორი საფუძვლიანი მიზეზი, თუ რატომ არ გამოდგება ეს მოწყობილობა, ბატარეის სახით, კომერციული მიზნებისათვის.



სურ. 147.1 მოწყობილობის სქემა

ა) მეტალები გაწმინდეს ოქსიდის ფენის მოსაცილებლად, რადგან მოწყობილობაში პროცესები ხორციელდება მეტალების მონაწილეობით.

ბ) აქ მიზანშეწონილია, მაგალითად, სპილენძ(II)ის სულფატისა და მაგნიუმის სულფატის გამოყენება. მეტალების ფირფიტები ჩაშვებული უნდა იყოს თავისივე მარილის ხსნარებში.

გ) მაგნიუმი ჩაერთვება დაჟანგვის პროცესში: $Mg(მყ) \rightarrow Mg^{2+}(წყ.ხს)+2e^-$.

სპილენძი ჩაერთვება აღდგენის რეაქციაში: $Cu^{2+}(წყ.ხს.)+2e^- \rightarrow Cu(მყ.)$.

ელექტრონები მაგნიუმის ფირფიტიდან გადაადგილდება სპილენძის ფირფიტისაკენ და გალვანურ წრედში წარმოიქმნება ელექტრული დენი, რის გამოც ნათურა ინთება.

დ) ამ ორი მეტალიდან უფრო აქტიურია მაგნიუმი, ის უფრო ადვილად გასცემს ელექტრონებს.

ე) წრედში ელექტრონების წყაროა მაგნიუმი.

ვ) მოწყობილობაში ქიმიური ენერგია (რომელიც გამოიყოფა ელექტროდებზე მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენის რეაქციის შედეგად) ელექტრულ ენერგიად გარდაიქმნება.

ზ) ეს მოწყობილობა არის გალვანური ელემენტი.

$$Mg|MgSO_4|Cu|CuSO_4.$$

თ) ამ მოწყობილობაში აღძრული ძაბვა მცირეა, ამავე დროს ის არ არის პორტატული, რის გამოც კომერციული მიზნებისთვის არ გამოდგება.

15 შეხედეთ 147.2 სურათზე გამოსახულ სამ მოწყობილობას:

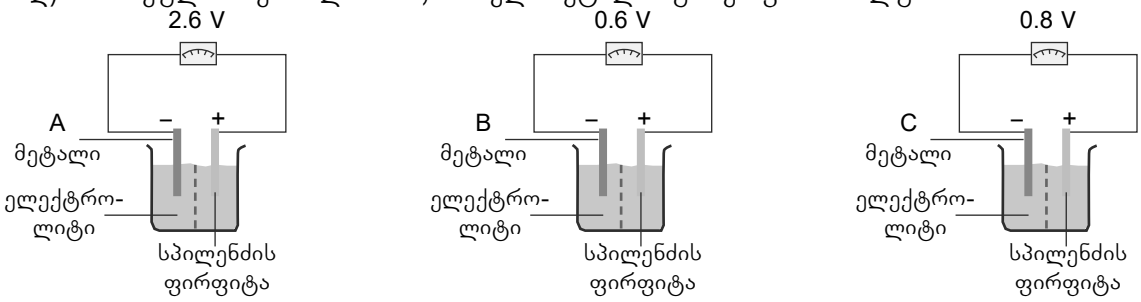
ა) რის საფუძველზე შეგიძლიათ თქვათ, რომ სამი უცნობი მეტალი უფრო აქტიურია, ვიდრე სპილენძი?

ბ) დაალაგეთ მეტალები აქტიურობის მიხედვით, დაიწყეთ ყველაზე აქტიურიდან. პასუხი განმარტეთ;

გ) მეტ ძაბვას მივიღებდით თუ ნაკლებს, თუ ელემენტს შევქმნიდით:

1) A-სა და B-სგან; 2) A-სა და C-სგან.

დ) თითოეულ მოწყობილობაში, რომელი მეტალია უარყოფითი პოლუსი?



სურ. 147.2. მოწყობილობების სქემები

ა) სამივე მოწყობილობაში სპილენძი არის დადებითი პოლუსი, ე. ი. მეორე მეტალი უფრო აქტიურია, რადგან ის უნდა იყოს უარყოფითი პოლუსი;

ბ) ყველაზე აქტიურია A-მეტალი, რადგან ამ მოწყობილობაში ძაბვა ყველაზე მეტია, შემდეგ – C-მეტალი და ბოლოს – B-მეტალი;

A>C>B.

გ) ორივე შემთხვევაში ნაკლებ ძაბვას მივიღებთ, რადგან A, B, C მეტალები ერთმანეთთან უფრო ახლოსაა მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში, ვიდრე ეს მეტალები და სპილენძი;

დ) უარყოფითი პოლუსი თითოეულ მოწყობილობაში არის A-მეტალი, B-მეტალი და C-მეტალი. რადგან ეს მეტალები უფრო აქტიურია, ვიდრე სპილენძი.

16 დაასახელეთ მიზეზი, თუ რატომ არ გამოიყენება: ა) მეტალური ნატრიუმი გალვანურ ელემენტში; ბ) ოქრო – ფანრის ბატარიებში. გ) რატომ გამოიყენება განზავებული მჟავა მანქანის ბატარეაში, თუმცა – არა ფანრის ბატარიებში; დ) ფანრის ბატარიებს ხშირად ახლავს წარწერა: არ შეიცავს ვერცხლისწყალს. რატომ?

ა) ნატრიუმი რბილი მეტალია. ძალიან ადვილად იჟანგება ჰაერზე, ამიტომ მისი გამოყენება გალვანურ ელემენტებში შეუძლებელია;

ბ) ოქრო ძალიან ძვირფასი მეტალია, მისი გამოყენება ფანრის ბატარეებში ძალიან გააძვირებდა მას.

გ) მანქანის ბატარეის მოწყობილობა იძლევა გოგირდმჟავას გამოყენების შესაძლებლობას. მისი მოხმარების სტილი უძლებს გოგირდმჟავას არსებობას, ჯიბის ფანარი პორტატურია, ე.ი., შეიძლება მისი ერთი ადგილიდან მეორეზე გადატანა და მოხმარება. გოგირდმჟავა კი ქიმიურად ძალიან აქტიური, აგრესიული ნივთიერებაა. ამიტომ მისი გამოყენება ჯიბის ფანარში წარმოუდგენელია.

დ) ვერცხლისწყალი მომწამლავი ნივთიერება, მისი ორთქლი ძალიან მავნეა. ვერცხლისწყლის შემცველი საგნები აბინძურებს გარემოს, წარწერაც შესაბამისია.

17 გაეცანით ცხრილის მონაცემებს და შეავსეთ ის იმ ნივთიერებათა ფორმულებით, რომელთა წყალხსნარებიც, სავარაუდოდ, გამოიყენეს ელექტროლიზისათვის. პასუხი განმარტეთ თითოეულ შემთხვევაში. არსებობს ერთმნიშვნელოვანი პასუხები?

ნივთიერება, რომლის წყალხსნარის ელექტროლიზიც განხორციელდა	კათოდზე მიმდინარე ნახევარრეაქცია და გამოყოფილი ნივთიერება	ანოდზე მიმდინარე ნახევარრეაქცია და გამოყოფილი ნივთიერება
კალიუმის ბრომიდი KBr(წყ. ხს)	წყალბადი $2H_2O+2e^- \rightarrow H_2+2OH^-$	ბრომი $2Br^- - 2e^- \rightarrow Br_2$
ნატრიუმის იოდიდი NaI(წყ.ხს)	წყალბადი $2H_2O+2e^- \rightarrow H_2+2OH^-$	იოდი $2I^- - 2e^- \rightarrow I_2$
მაგნიუმი სულფატი $MgSO_4$ (წყ.ხს)	წყალბადი $2H_2O+2e^- \rightarrow H_2+2OH^-$	ჟანგბადი $2H_2O - 4e^- \rightarrow O_2+4H^+$

ტყვია(II)-ის ნიტრატი $Pb(NO_3)_2$ (წყ.ხს)	ტყვია $2Pb^{2+}+4e^- \rightarrow 2Pb$	ჟანგბადი $2H_2O–4e^- \rightarrow O_2+4H^+$
სპილენძ(II)-ის ქლორიდი $CuCl_2$(წყ.ხს)	სპილენძი $Cu^{2+}+2e^- \rightarrow 2Cu$	ქლორი $2Cl^- –2e^- \rightarrow Cl_2$
ვერცხლის ნიტრატი $AgNO_3$(წყ.ხს)	ვერცხლი $4Ag^++4e^- \rightarrow 4Ag$	ჟანგბადი $2H_2O–4e^- \rightarrow O_2+4H^+$

პირველ შემთხვევაში ანოდზე გამოიყო წყალბადი, ე. ი. მარილი შეიცავს აქტიურ მეტალს, კათოდზე დაიჟანგა უჟანგბადო მჟავას ანიონი, ე. ი. ეს იყო ბრომიდი;

მეორე შემთხვევაშიც ანალოგიური სიტუაციაა, მესამე შემთხვევაში ანოდსა და კათოდზე გამოიყო, შესაბამისად, წყალბადი და ჟანგბადი, ე. ი. მარილი შეიცავდა აქტიურ მეტალს და ჟანგბადიანი მჟავას ანიონს;

მეოთხე შემთხვევაში ტყვიის მარილია, შეიცავს ჟანგბადიანი მჟავას ანიონს, რადგან ანოდზე დაიჟანგა წყლის მოლეკულები;

მეხუთე შემთხვევაში კათოდსა და ანოდზე გამოიყო, შესაბამისად, სპილენძი და ქლორი, ე. ი. ეს სპილენძის ქლორიდია, რომელიც შედგება პასიური მეტალისა და უჟანგბადო მჟავას ნაშთისაგან;

მეექვსე შემთხვევაში გვაქვს ვერცხლის მარილი, რომელიც შეიცავს ჟანგბადიანი მჟავას ანიონს.

ერთმნიშვნელოვანი პასუხები არ არსებობს, რადგან მაგალითად, ვერცხლის ნიტრატის შემთხვევაში შეიძლება იყოს ვერცხლის სულფატი, მაგნიუმის სულფატის ნაცვლად მაგნიუმის ნიტრატი, ან კალციუმის ნიტრატი და ა.შ.

III თემა

არაორგანული ნაერთების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლები

კომპლექსური დავალება

წარმოიდგინეთ, რომ თქვენს ერთ-ერთ მეგობარს დაუდგინდა ფარისებრი ჯირკვლის ისეთი დაავადება, როგორიცაა ჩიყვი. მან მკვეთრად მოიმატა წონაში, უჩივის მეხსიერების პრობლემებს, ყურადღების დეფიციტს, დაღლილობას, სისუსტეს და ა.შ.

ექიმებმა მას ურჩიეს დღე-ღამეში საშუალოდ 150-200 მიკროგრამი იოდის შემ-ცველი მედიკამენტის მიღება. რა მნიშვნელობა აქვს იოდს ორგანიზმის ნორმალუ-რი ფუნქციონი-რებისთვის?

პერიოდულობის ცხრილის რომელი ჯგუფის წარმომადგენელია იოდი? რა ფი-ზიკური და ქიმიური თვისებებით ხასიათდება იგი? რატომ არის მნიშვნელოვანი მისი შესწავლა?

თქვენი დავალებაა შექმნათ საინფორმაციო ბუკლეტი, რომელიც ასახავს VII ჯგუფის ელემენტის – იოდის მნიშვნელოვან ნაერთთა თვისებებს, მიღების ხერ-ხებს, გამოყენებასა და მნიშვნელობას ადამიანის ჯანმრთელობისათვის.

<u>ნაშრომში/ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:</u>

- VII A ჯგუფის ელემენტების მიერ წარმოქმნილი ოქსიდების, მარილებისა და მჟავების მიღების რეაქციები რეაგენტებისა და პროდუქტების ჩვენებით; ასევე მათი კლა-სიფიცირება სტექიომეტრიის მიხედვით; (ნივთ.1, 3, 4; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)
- არაორგანულ ნაერთთა რომელ კლასს მიეკუთვნება თქვენ მიერ წარმოდგენილ ქიმიურ რეაქციებში მონაწილე ნივთიერებები, ამ ნივთიერებებში არსებული რომელი ქიმი-ური ბმები განაპირობებს მათ თვისებებს? (ნივთ.1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2; ქიმ.ბმა 1,2;)
- რა გამოყენება და მნიშვნელობა აქვს VII A ჯგუფის ელემენტების ნაერთებს ქიმიურ მრეწველობასა და ყოფა-ცხოვრებაში? (ნივთ.1, 3; ფიზ. და ქიმ. მოვლ. 1, 2)

პერიოდულობის ცხრილის VIIA (მე–17) ჯგუფის ელემენტები – ჰალოგენები და მათი ნაერთები

3.1.1

გაიხსენეთ:

1. რა აქვს საერთო და განსხვავებული VIIA (მე-17) ჯგუფის ელემენტებს ელექტრონული აგებულების თვალსაზრისით, ჟანგვის რიცხვის თვალსაზრისით?
   რას განაპირობებს ეს მსგავსება-განსხვავება?

VII A (მე-17) ჯგუფის ელემენტებს გარე ენერგეტიკულ დონეზე აქვს შვიდი ელექტრონი. ამიტომ მათი უმაღლესი ჟანგვის რიცხვია +7 (ფთორის გარდა). ისინი განსხვავდებიან ენერგეტიკული დონეების რაოდენობით. მსგავსი ელექტრონული აგებულება განაპირობებს მათ მსგავს თვისებებს.

ცხრილის პირველი ორი გრაფა გადაიხაზეთ რვეულში და დაასრულეთ. შეადგინეთ მცირე მოთხრობა პერიოდულობის ცხრილში ჰალოგენების მდებარეობის, ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციის, თვისებებისა და ბუნებაში გავრცელების შესახებ. s-, p- თუ d- ელემენტებს მიეკუთვნება ჰალოგენები? ახსენით თქვენი პასუხი.

მდებარეობა პერიოდულობის ცხრილში VAIA(მე-17)		გარე შრის ელექტრონული ფორმულა	თ ვ ი ს ე ბ ე ბ ი			გავრცელება ბუნებაში (პროცენტულად მასის მიხედვით)
პერიოდი	ელემენტი		ატომური რადიუსი	ელექტროუარყოფითობა	მჟანგავი უნარი	
2	$_{9}F$	$2s^2 2p^5$		F — 4.0	ფთორიდან	0.07
3	$_{17}Cl$	$3s^2 3p^5$		Cl — 3.0		0.2
4	$_{35}Br$	$4s^2 4p^5$		Br — 2.8	იოდამდე	0.003
5	$_{53}I$	$5s^2 5p^5$		I — 2.5		0.0004
				At — 2.2	მცირდება	

ჰალოგენები p-ელემენტებია, რადგან მათ ატომებში ხდება p-ქვედონის შევსება ბოლო ელექტრონით.

რომელი ჰალოგენის, ფთორის თუ იოდის მოლეკულაშია უფრო მტკიცე ქიმიური ბმა? მათგან რომლის ბმის ენერგია იქნება უფრო მეტი? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

მოლეკულის შედგენილობა	ქიმიური ბმა და მოლეკულის აგებულება	**თვისებები** ბმის სიგრძე (ნმ).
F_2		0.141
Cl_2	ან	0.199
Br_2	$E \overset{\sigma}{-} E$	0.228
I_2	ბმა არაპოლარულ კოვალენტურია. მოლეკულა – არაპოლარული	0.267

უფრო მტკიცე ქიმიური ბმაა ფთორის მოლეკულაში. რაც უფრო მეტია ბმის ენერგია, მით უფრო ნაკლებია ბმის სიგრძე. აუცილებელია აღინიშნოს, რომ ქლორის მოლეკულაში უფრო მტკიცე კოვალენტური ბმაა, ვიდრე ფთორის მოლეკულაში, რადგან ბმის წარმოქმნას ქლორის მოლეკულაში გარკვეული თავისებურებები ახლავს, ზოგადი პრინციპი – რაც უფრო მეტია ბმის სიგრძე, მით უფრო ნაკლებია ბმის ენერგია, მხოლოდ ქლორის, ბრომის და იოდის შემთხვევაში მოქმედებს.

პერიოდულობის ცხრილში მდებარეობის მიხედვით დაადგინეთ ქლორის უმაღლესი და უდაბლესი ჟანგვის რიცხვი. შეადგინეთ ქლორის წყალბადნაერთის ფორმულა.

ქლორი მდებარეობს მე-7 A ჯგუფსა და მესამე პერიოდში. მას გარე შრეზე აქვს შვიდი ელექტრონი. ამიტომ მისი უდაბლესი დაჟანგვის ხარისხი იქნება –1, უმაღლესი კი – +7.

HCl, Cl_2O_7

სურათის მიხედვით იმსჯელეთ, როგორ მიიღება ქლორწყალბადმჟავა ლაბორატორიაში.

ქლორწყალბადი მიიღება ნატრიუმის ქლორიდზე გოგირდმჟავას მოქმედებით. ქლორწყალბადით სავსე სინჯარას ჩააპირქვავებენ წყლიან კრისტალიზატორში. შედეგად მიიღება ქლორწყალბადმჟავა.

რეაქციათა ტოლობების მიხედვით იმსჯელეთ, რასთან ურთიერთქმედებს ქლორწყალბადმჟავა. ივარაუდეთ, რა ქიმიური თვისებები აქვს ბრომწყალბადმჟავას. შეადგინეთ მისი ქიმიური თვისებების ამსახველი ქიმიური რეაქციის ტოლობა.

ქლორწყალბადმჟავას მჟავებისათვის დამახასიათებელი ქიმიური თვისებები აქვს. ის ურთიერთქმედებს მეტალებთან, მეტალთა ოქსიდებთან, ფუძეებთან და ტუტეებთან, მარილებთან. ბრომწყალბადმჟავასაც ქლორწყალბადმჟავას ანალოგიური თვისებები უნდა ჰქონდეს:

$$Zn + 2HBr \rightarrow ZnBr_2 + H_2\uparrow$$
$$CuO + 2HBr \rightarrow CuBr_2 + H2O$$
$$NaOH + HBr \rightarrow NaBr + H_2O$$

ცდა

ცალ-ცალკე სინჯარაში ჩაასხით 2-3 მლ ქლორწყალბადმჟავას, ნატრიუმის ქლორიდისა და კალციუმის ქლორიდის ხსნარები. თითოეულ ხსნარს დაამატეთ ვერცხლის ნიტრატის ხსნარი. გადაიხაზეთ რვეულში და შეავსეთ ცხრილი:

რეაგენტები	რეაქციის მოლეკულური და იონური ტოლობა	რეაქციის გარეგნული ნიშანი	დასკვნა
HCl და $AgNO_3$ $NaCl$ და $AgNO_3$ $CaCl_2$ და $AgNO_3$	$HCl+AgNO_3 \rightarrow HNO_3 + AgCl\downarrow$ $NaCl+AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl\downarrow$ $CaCl_2+2AgNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2+2AgCl\downarrow$ შეკვეცილი იონური ტოლობაა: $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl$	თეთრი ხაჭოსებრი ნალექი	ვერცხლის ნიტრატით შესაძლებელია ქლორიდების აღმოჩენა-წარმოიქმნება თეთრი ხაჭოსებრი ნალექი

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მიუთითებს სახელმძღვანელოში შესაბამის სურათზე. განმარტავს, რომ ნალექი ვერცხლის ქლორიდის შემთხვევაში თეთრია, ვერცხლის ბრომიდის შემთხვევაში მოყვითალოა, ხოლო ვერცხლის იოდიდის შემთხვევაში – ყვითელი.

1 ივარაუდეთ, რატომ არის ბრომი ნაკლებად აქტიური, ვიდრე ქლორი?

ბრომის ატომური რადიუსი აღემატება ქლორის ატომურ რადიუსს. ამ მიზეზით ბრომს, ქლორთან შედარებით, უჭირს ელექტრონის მიერთება და ელექტრონული ოქტეტის ჩამოყალიბება, ამიტომ ის ქლორზე ნაკლებად აქტიურია.

დაასახელეთ მჟავები, რომლებიც წარმოიქმნება:

ა) წყალბადისა და ქლორისაგან;
ბ) წყალბადისა და ბრომისაგან;
გ) წყალბადისა და იოდისაგან.

ა) ქლორწყალბადმჟავა HCl;
ბ) ბრომწყალბადმჟავა HBr;
გ) იოდწყალბადმჟავა HI.

3 შეადგინეთ წერილი, რომელშიც საწარმოს მესვეურებს დაუსაბუთებთ, თუ როგორ უნდა გაუფერულდეს შეღებილი ქსოვილი. აღნიშნეთ, რა თეორიულ საფუძვლებს ეყრდნობა თქვენი წინადადებები.

შეღებილი ქსოვილი გაუფერულდა ქლორიანი წყლით. ქლორი წყალთან ურთიერთქმედებისას გამოყოფს ატომურ ჟანგბადს, რომელიც საღებავს აუფერულებს:

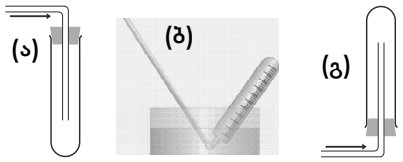
$$Cl_2+H_2O \rightarrow 2HCl + O$$

4 სურათზე ასახული რომელი ხერხი გამოდგება ქლორწყალბადის მისაღებად და შესაგროვებლად?

დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება.

HCl-ის ფარდობითი სიმკვრივე ჰაერის მიმართ $D_{ჰ}(HCl)=\frac{36.5}{29}=1.26$, *ის ჰაერზე მძიმეა 1.26-ჯერ*

და ამიტომ მის შესაგროვებლად გამოდგება (ა) ხელსაწყო; HCl წყალში იხსნება, ამიტომ (ბ) არ გამოდგება.



სურ. აირების შეგროვების ხერხები

5 ივარაუდეთ, რა ნიშნები ახასიათებს ქიმიურ რეაქციას, რომელიც მიმდინარეობს (ან არ მიმდინარეობს) ქვემოთ მოცემული სქემის მიხედვით. დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი. გაითვალისწინეთ, როგორ იცვლება ჰალოგენების მჟანგავი უნარი და ქიმიური აქტიურობა. ივარაუდეთ, რომელი ჰალოგენი შეძლებს სხვა ჰალოგენის გამოძევებას მისი მარილის ხსნარიდან.

ა) $HCl+AgNO_3 \rightarrow$
$KI+Br_2 \rightarrow$
$KBr+Cl_2 \rightarrow$

ბ) $BaCl_2+AgNO_3 \rightarrow$
$KCl+Br_2 \rightarrow$
$KI+Cl_2 \rightarrow$

გ) $KI+AgNO_3 \rightarrow$
$KI+Cl_2 \rightarrow$
$KCl+I_2 \rightarrow$

დ) $NaCl+AgNO_3 \rightarrow$
$NaI+Br_2 \rightarrow$
$NaCl+I_2 \rightarrow$

$HCl+AgNO_3 \rightarrow HNO_3 + AgCl\downarrow$

თეთრი ხაჭოსებრი ნალექი

ა) $HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl \downarrow + HNO_3$
თეთრი ხაჭოსებრი ნალექი
$2KI+Cl_2 \rightarrow 2KCl+I_2\downarrow$*მონაცრისფრო-იისფერი ნალექი*
$2KBr+Cl_2 \rightarrow 2KCl+ Br_2$ *(წითელი სითხე)*
ბ) $BaCl_2 +AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2+2AgCl \downarrow$
თეთრი ხაჭოსებრი ნალექი
$KCl+Br_2$ *არ წავა*
$2KI + Cl_2 \rightarrow 2Cl+I_2$
გ) $KI + AgNO_3 \rightarrow KNO_3+AgI\downarrow$ *ყვითელი ნალექი*
$2KI+Cl_2\rightarrow 2KCl +I_2\downarrow$ *მონაცრისფრო-იისფერი ნალექი*
$KCl+I_2 \rightarrow$ *ეს რეაქცია არ მიდის*
დ) $NaCl+AgNO_3 \rightarrow NaNO_3+AgCl \downarrow$
თეთრი ხაჭოსებრი ნალექი
$NaI+Br_2 \rightarrow$ *არ წავა*
$NaCl+I_2\rightarrow$ *არ წავა*

6 გადაიხაზეთ რვეულში ცხრილი და შეავსეთ:

მარილის სახელწოდება	K	Ca	Al
ფთორიდი ქლორიდი ბრომიდი იოდიდი			

მარილის სახელწოდება	K	Ca	Al
ფთორიდი ქლორიდი ბრომიდი იოდიდი	KF KCl KBr KJ	CaF_2 $CaCl_2$ $CaBr_2$ CaI_2	AlF_3 $AlCl_3$ $AlBr_3$ AlI_3

7 რომელი ჰალოგენია ყველაზე კარგი აღმდგენი? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება.

ვინაიდან ჯგუფში ზემოდან ქვემოთ ჰალოგენების მჟანგავი უნარი მცირდება, ე. ი. ძლიერდება აღმდგენი უნარი, ამიტომ ყველაზე კარგი აღმდგენი იქნება იოდი.

8 აღნიშნეთ, რა პირობებში გადაინაცვლებს ქიმიური წონასწორობა HI-ის წარმოქმნის მიმართულებით. დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი. $H_2+I_2 \rightleftharpoons 2HI - Q$.

ვინაიდან რეაქცია ენდოთერმულია, ტემპერატურის გაზრდისას წონასწორობა HI-ის წარმოქმნის მხარეს გადაინაცვლებს. წნევის ცვლილება ამ შემთხვევაში წონასწორობის გადანაცვლებაზე გავლენას არ მოახდენს, რადგან საწყისი ნივთიერებების მოლების რიცხვი უდრის საბოლოო ნივთიერებების მოლების რიცხვს.

საშინაო დავალება

1 ქიმიური იარაღი პირველი მსოფლიო ომის დროს შეიქმნა – ეს იყო ქლორი. საომარ მოქმედებებში ამ მომწამლავ აირს იყენებდა როგორც ანტანტის, ასევე გერმანიის არმიები. ბრძოლის ველზე აირს უშვებდნენ პირდაპირ ბალონებიდან, მისი მოქმედების ეფექტურობა კი დიდად იყო დამოკიდებული ამინდზე.
როგორი კლიმატური პირობები შეუწყობდა ხელს ქლორის მომწამლავი ეფექტის გაძლიერებას და რატომ? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

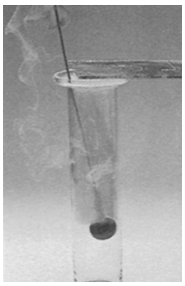
ქლორი აზიანებს სასუნთქ გზებს და მომწამლავია აირად მდგომარეობაში, მის მომწამლავ ეფექტს ხელს შეუწყობს უნალექო ამინდი. რადგან წვიმის შემთხვევაში ის რეაქციაში შევა წყალთან:

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow 2HCl + O \qquad O + O \rightarrow O_2$$

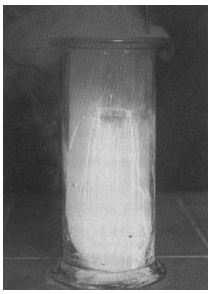
HCl-ის ნიადაგში გაჟონავს, O_2 კი საწამლავი არ არის. გარდა ამისა Cl_2 წყალში გახსნის გამო „დანიშნულების ადგილამდეც“ ვერ მიაღწევდა, ატმოსფეროში ვერ გავრცელდებოდა.

2 გააანალიზეთ სურათზე ასახული ქიმიური რეაქციები და ივარაუდეთ, რა პირობებია საჭირო ჰალოგენების მეტალებთან ურთიერთქმედებისათვის? რას ეყრდნობა თქვენი ვარაუდი? შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები.

(ა)



(ბ)

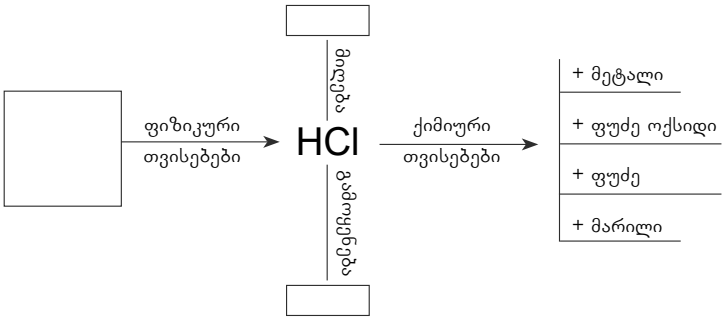


სურ. სპილენძის ურთიერთქმედება ბრომთან (ა), რკინის ურთიერთქმედება ქლორთან (ბ)

ქლორი მეტალებთან რეაქციაში შედის გაცხელების პირობებში. სურათზე ჩანს, რომ მიმდინარეობს წვის პროცესები:

$$Fe + Cl_2 \rightarrow FeCl_2$$
$$Cu + Br_2 \rightarrow CuBr_2$$

3 გადაიხაზეთ და თაბახის ფურცელზე შეავსეთ სქემა



წერილობით ჩამოაყალიბეთ, რა შემთხვევაში და რა პირობებში მიმდინარეობს მარილმჟავასათვის დამახასიათებელი ქიმიური რეაქციები.

ეს სტრატეგია დაგეხმარებათ ქლორწყალბადმჟავას შესახებ ცოდნის ორგანიზებასა და სისტემატიზებაში.

ქლორწყალბადი უფერო, მხუთავი აირია, ჰაერზე მძიმეა. ქლორწყალბადი წყალში კარგად იხსნება.

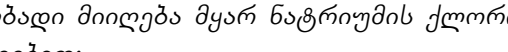
ქლორწყალბადი მიიღება მყარ ნატრიუმის ქლორიდზე კონცენტრირებული გოგირდმჟავას მოქმედებით:

$$2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$$

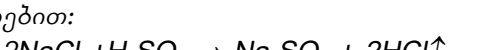
ქლორწყალბადმჟავა გამოიყენება მედიკამენტების, საღებრების, პლასტმასებისა და სხვა სინთეზური მასალების დასამზადებლად.

ქლორწყალბადმჟავას ქიმიური თვისებები:

$$2HCl + Fe \rightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$$



$$2HCl + CuO \rightarrow CuCl_2 + H_2O$$



$$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$$

4 აირადი ქლორი გაატარეს ორ ჭურჭელში, რაც 161.2 სურათზე ქვემოთაა წარმოდგენილი:

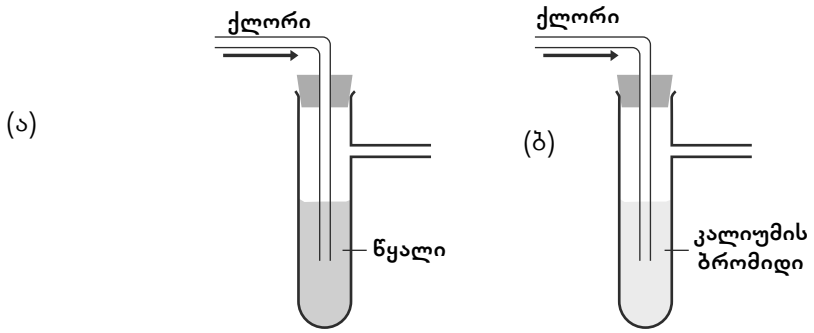
ა) რას დაინახავთ თითოეულ კოლბაში?

ბ) რა ნივთიერებები წარმოიქმნება თითოეულ კოლბაში?

გ) შეადგინეთ თითოეული რეაქციის ტოლობა. აკმაყოფილებს ის მასის მუდმივობის კანონს? რატომ?

დ) რომელი რეაქციაა ჩანაცვლების?

დაწერეთ ასეთივე რეაქცია კალიუმის იოდიდის გამოყენებით.



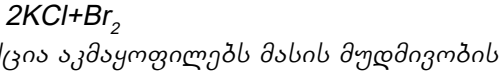
სურ. 161.2 ქლორის ურთიერთქმედება წყალთან (ა) და კალიუმის ბრომიდთა (ბ)

ა) ა კოლბაში ხსნარი გამჭვირვალე იქნება. ბ კოლბაში – კი გაწითლდება;

ბ) ა კოლბაში წარმოიქმნება HCl და ჟანგბადი. ბ კოლბაში – ბრომი და კალიუმის ქლორიდი.

გ)

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow 2HCl + O_2$$



$$2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$$

ორივე რეაქცია აკმაყოფილებს მასის მუდმივობის კანონს, რადგან საწყისი ნივთიერებების მასათა ჯამი უდრის საბოლო ნივთიერებების მასათა ჯამს.

დ) ჩანაცვლების არის რეაქცია:

$$2KBr + Cl_2 \rightarrow 2KCl + Br_2$$

კალიუმის იოდიდის შემთხვევაში რეაქციას ექნება შემდეგი სახე:

$$2KI + Cl_2 \rightarrow 2KCl + I_2\downarrow$$

VIA (მე–16) ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები

3.1.2

გაიხსენეთ:

1) რა იცით ალოტროპიის შესახებ?
2) როგორი ელექტრონული აგებულება აქვს VIA (მე-16) ჯგუფის ელემენტებს?

1) ელემენტის ატომის თვისებას, იარსებოს რამდენიმე მარტივი ნივთიერების სახით, ალოტროპია ეწოდება.

2) VIA (მე-16) ჯგუფის ელემენტებს გარე ენერგეტიკულ დონეზე აქვთ ექვს-ექვსი ელექტრონი.

ცხრილის პირველი სამი გრაფა გადაიხაზეთ რვეულში და დაასრულეთ.
შეადგინეთ მცირე მოთხრობა ჟანგბადის, გოგირდის, სელენის, ტელურისა და პოლონიუმის პერიოდულობის ცხრილში მდებარეობის, ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციის, თვისებებისა და ბუნებაში გავრცელების შესახებ.
s-, p- თუ d- ელემენტებს განეკუთვნება VIA (მე-16) ჯგუფის ელემენტები? ახსენით თქვენი პასუხი.

მდებარეობა პერიოდულობის ცხრილში VIA(მე-16)		გარე შრის ელექტრონული ფორმულა	თ ვ ი ს ე ბ ე ბ ი			გავრცელება ბუნებაში (პროცენტულად მასის მიხედვით)
პერიოდი	ელემენტი		ატომური რადიუსი	ელექტროუარყოფითობა	მჟანგავი უნარი	
2	$_{8}O$	$2s^2 2p^4$		3.5	ჟანგბადიდან	49·4
3	$_{16}S$	$3s^2 3p^4$		2.6		0·1
4	$_{34}Se$	$4s^2 4p^4$		2.4	ტელურამდე	$5 \cdot 10^{-6}$
5	$_{52}Te$	$5s^2 5p^4$		2.1	მცირდება	$1 \cdot 10^{-7}$

↓ იზრდება

VI (მე-16) ჯგუფის ელემენტები p-ელემენტებია, რადგან ბოლო ელექტრონი იკავებს p-ქვედონეს.

პერიოდულობის ცხრილში მდებარეობის და ატომის ელექტრონული აგებულების საფუძველზე დაადგინეთ გოგირდის უდაბლესი და უმაღლესი ჟანგვის რიცხვი. შეადგინეთ წყალბადნაერთისა და უმაღლესი ჟანგბადნაერთის ფორმულები.

გოგირდის უმაღლესი ჟანგვის რიცხვია +6, უდაბლესი –2; ამიტომ უმაღლესი ჟანგბადნაერთის ფორმულაა SO_3, წყალბადნაერთის – H_2S.

შესაძლებელია თუ არა, რომ H_2S-მა გამოავლინოს: ა) მჟანგავის თვისებები? ბ) აღმდგენის თვისებები?
დაგეხმარებათ თუ არა ქვემოთ მოცემული რეაქციათა ტოლობები, თქვენი ვარაუდის დასაბუთებაში? ახსენით თქვენი პასუხი.

`

$$2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_2 + 2H_2O \qquad SO_2 + 2H_2S \rightarrow 3S + 2H_2O$$

ა) H_2S-ში გოგირდის ჟანგვის რიცხვია —2, ამიტომ გოგირდი ელექტრონებს ვეღარ მიიერთებს და ვერც მჟანგავი იქნება;

ბ) გოგირდმა შესაძლოა გასცეს ელექტრონები და გამოავლინოს აღმდგენის თვისებები, მართლაც,

$$\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2\overset{-2}{S} \rightarrow 3\overset{0}{S} + 2H_2O$$

შესაძლებელია თუ არა, რომ SO_3 :
ა) იყოს მჟანგავი? ბ) იყოს აღმდგენი?
დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

SO_3-ში გოგირდის ჟანგვის რიცხვია +6. ამიტომ გოგირდი ვეღარ გასცემს ელექტრონებს და ვერც აღმდგენი ვერ იქნება, მან შეიძლება მიიერთოს ელექტრონები და იყოს მჟანგავი.

შეავსეთ ცხრილი:

ნივთიერება	ურთიერთქმედებს წყალთან	ურთიერთქმედებს ტუტესთან	ურთიერთქმედებს ფუძე ოქსიდთან
	რეაქციის ტოლობა	რეაქციის ტოლობა	რეაქციის ტოლობა
SO_3 მჟავა ოქსიდი			

ნივთიერება	ურთიერთქმედებს წყალთან	ურთიერთქმედებს ტუტესთან	ურთიერთქმედებს ფუძე ოქსიდთან
	რეაქციის ტოლობა	რეაქციის ტოლობა	რეაქციის ტოლობა
SO_3 მჟავა ოქსიდი	$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$	$SO_3 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$	$SO_3 + CaO \rightarrow CaSO_4$

1 თუ გოგირდწყალბადმჟავას დიდი ხნით ჰაერზე მოვათავსებთ, ის აიმღვრევა, ლაკმუსი კი მასში ფერს აღარ შეიცვლის. ახსენით მიზეზი.

H_2S თანდათან დაიჟანგება ჰაერის ჟანგბადით, მასში პრაქტიკულად აღარ ინება H^+ იონები. გამოყოფილი გოგირდი წყალს აამღვრევს.

$$2H_2S + O_2 \rightarrow 2S + 2H_2O$$

2 შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომელთა შედეგად მიიღება შემდეგი რთული ნივთიერებები:

ZnS H_2S SO_2 CS_2 SF_6.

ფრჩხილებში მიუთითეთ, გოგირდი აღმდგენია თუ მჟანგავი?

ნიმუში

$2Li + S \rightarrow Li_2S$ (S – მჟანგავი)

$2Li+S \rightarrow Li_2\overset{-2}{S}$ S-მჟანგავი

$Zn+S \rightarrow Zn\overset{-2}{S}$ S-მჟანგავი

$H_2+S \rightarrow H_2\overset{-2}{S}$ S-მჟანგავი

$S+O_2 \rightarrow \overset{+4}{S}O_2$ S-აღმდგენი

$C+2S \rightarrow C\overset{-2}{S}_2$ S-მჟანგავი

$S + 3F_2 \rightarrow \overset{+6}{S}F_6$ S-აღმდგენი

3 რომელი ნივთიერება უნდა დავამატოთ განზავებულ გოგირდმჟავიან თითოეულ სინჯარას, რომ მასში აღმოვაჩინოთ:

ა) წყალბად-იონები; ბ) სულფატ-იონები.

ა) წყალბად-იონების აღმოსაჩენად უნდა დავამატოთ მეტალი, მაგალითად, თუთია ან მაგნიუმი, გამოიყოფა წყალბადი აირადი სახით. ასევე ლაკმუსი, რომელიც გაწითლდება.

ბ) სულფატ-იონების აღმოსაჩენად კი –ბარიუმის ქლორიდი ან ნიტრატი. გამოიყოფა $BaSO_4$-ის თეთრი, მჟავაში და წყალში უხსნადი ნალექი.

საშინაო დავალება

1 XVI საუკუნის ალქიმიკოსი აგრიკოლა ნაშრომში – „მინერალების სამყაროს შესახებ“, – წერს: „თუ მადანი ძალიან მდიდარია გოგირდით, მას ახურებენ უჰაეროდ ნასვრეტებიან რკინის ფირფიტაზე, საიდანაც გოგირდი ჩამოედინება წყლით სავსე ქოთნებში“.

გოგირდის რომელი ალოტროპი მიიღებოდა ამ დროს?
დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

აგრიკოლა მიიღებდა პლასტიკური გოგირდის ალოტროპს. რადგან ამ პირობებში სწორედ ის მიიღება.

„თუ 200^0C-მდე გაცხელებულ გოგირდს გასაცივებლად ჩავასხამთ ცივ წყალში, მიიღება პლასტიკური გოგირდი“.

2 თუთიასა და ტყვიას მოიპოვებენ მადნიდან. ორივე მადანი შეიცავს ნივთიერებებს, რომელშიც შედის მეტალი და გოგირდი მოლური თანაფარდობით 1:1.

ა) დაასახელეთ ნივთიერებები, რომლებიც შედის მადნებში;

ბ) შეადგინეთ მათი ფორმულები;

მეტალების მისაღებად ამ ნაერთებს წვავენ ჰაერზე, რის შედეგადაც წარმოიქმნება მეტალის ოქსიდი.

შემდეგ ოქსიდებს ახურებენ კოქსთან ერთად, რათა მიიღონ მეტალი და ნახშირბადის მონოოქსიდი.

გ) 1) დაწერეთ ამ მადნების გამოწვის რეაქციის ტოლობა;

2) რა ტიპისაა ეს რეაქცია ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით?

დ) 1) დაწერეთ რეაქციის ტოლობა, რომელიც ასახავს მეტალთა ოქსიდების კოქსთან გახურების პროცესს.

ე) რა შემთხვევაში მივიღებთ უფრო დიდი მასის მეტალს, 1000გ ტყვიის მადნიდან, თუ 1000გ თუთიის მადნიდან? პასუხი განმარტეთ.

ა) ეს ნაერთებია: ტყვიის სულფიდი და თუთიის სულფიდი;

ბ) ZnS და PbS;

გ) 1) $2PbS+3O_2 \rightarrow 2PbO+2SO_2$.

$2ZnS+3O_2 \rightarrow 2ZnO+2SO_2$.

2) ეს რეაქციები ჟანგვა-აღდგენისაა, გოგირდი იჟანგება და ჟანგბადი აღდგება ორივე ოქსიდში.

დ) 1) $PbO+C \rightarrow Pb+CO$.

$ZnO+C \rightarrow Zn+CO$.

2) ამ დროს აღდგება მეტალები, ნახშირბადი კი იჟანგება.

ე) M(ZnS)=97 გ/მოლი

M(PbS)= 239 გ/მოლი

97 გ ZnS---65 გ Zn.

1000 გ ZnS--- x.

$x=\frac{1000\cdot 65}{97} \approx 670.1$ *გ Zn*

239გ PbS – 207გ Pb

1000გ PbS – x.

$x=\frac{1000\cdot 207}{239} \approx 886.1$ *გ Pb*

ე. ი. მეტი მეტალი მიიღება 1000 გ PbS-იდან.

3 ა) ზოგიერთი ბუნებრივი აირი 15%-მდე გოგირდწყალბადს შეიცავს. რატომ არის მისი მოცილება აუცილებელი?

ბ) როგორ წარმოიქმნება გოგირდი გოგირდწყალბადიდან?

ა) ბუნებრივი აირის წვისას წვას განაგრძობს გოგირდწყალბადიც;

$$2H_2S+3O_2 \rightarrow 2H_2O+2SO_2\uparrow$$

მიიღება SO_2*, რომელიც ჯანმრთელობისათვის მავნეა.*

ბ) H_2S*-იდან გოგირდი წარმოიქმნება ამ აირის ჰაერის ჟანგბადით დაჟანგვის შედეგად:*

$$2H_2S+O_2 \rightarrow 2S+2H_2O.$$

4 გოგირდის დიოქსიდი წყალში იხსნება, რათა წარმოქმნას მჟავა.

ა) რა ეწოდება ამ მჟავას?

ბ) დაწერეთ ამ რეაქციის ტოლობა;

აკმაყოფილებს ის მასის მუდმივობის კანონს? ახსენით რატომ?

გ) გოგირდის დიოქსიდი ჰაერზე მძიმეა, რა წვლილი შეაქვს ამ ფაქტს ჰაერის დაბინძურებაში?

ა) ამ მჟავას ეწოდება გოგირდოვანმჟავა;

ბ) $SO_2+H_2O \rightarrow H_2SO_3$*;*

ეს ტოლობა აკმაყოფილებს მასის მუდმივობის კანონს, რადგან რეაქციაში შესული ნივთიერებების მასა უდრის რეაქციის შედეგად მიღებული ნივთიერებების მასას;

გ) გოგირდის დიოქსიდი გროვდება დედამიწის ზედაპირთან ახლოს, ე. ი. აბინძურებს საარსებო გარემოს;

5 გოგირდი და ჟანგბადი პერიოდულობის ცხრილის ერთსა და იმავე ჯგუფშია, ამიტომ მათ აქვთ მსგავსი თვისებები, თუმცა მათ შორის განსხვავებებიც არსებობს:

ა) ჟანგბადი არამეტალია, შეგვიძლია იგივე ვთქვათ გოგირდის შესახებ?

ბ) ჟანგბადი და გოგირდი ოთახის ტემპერატურაზე ერთნაირად გამოიყურება? პასუხი განმარტეთ;

გ) ორივე ნივთიერება მოლეკულურია, რა ტიპის ბმებია მათ მოლეკულებში?

დ) რით განსხვავდება მათი მოლეკულები?

ე) გოგირდი ურთიერთქმედებს წყალბადთან გოგირდწყალბადის H_2S წარმოქმნით. დაასახელეთ ერთი ფაქტი, რომლითაც ის განსხვავდება ჟანგბადისა და წყალბადის მიერ წარმოქმნილი ნივთიერებისაგან.

ა) ჟანგბადის მსგავსად, გოგირდიც არამეტალია. მას არამეტალებისათვის დამახასიათებელი თვისებები აქვს: არ ბზინავს, არ არის ჭედადი და პლასტიკური, არ ატარებს ელექტრულ დენს;

ბ) ჟანგბადი ოთახის ტემპერატურაზე უფერო აირია, გოგირდი კი მყარი ყვითელი ნივთიერებაა;

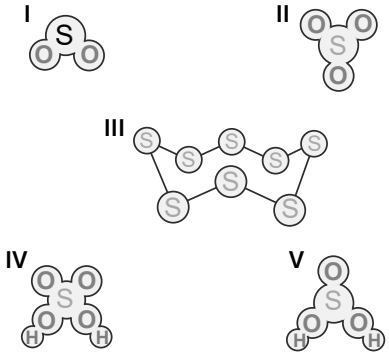
გ) ჟანგბადის მოლეკულა ორატომიანია O_2*, მასში არაპოლარულ-კოვალენტური ორმაგი ბმაა. გოგირდის მოლეკულა კი რვაატომიანია,* S_8*. ორთქლის მდგომარეობაში მისი მოლეკულა ორი ატომისაგან შედგება* S_2*, გოგირდის მოლეკულაშიც არაპოლარულ-კოვალენტური ორმაგი ბმაა;*

დ) ჟანგბადის მოლეკულა ორატომიანია O_2*, გოგირდის — რვაატომიანია* S_8*;*

ე) H_2S *აირია,* H_2O *კი — თხევადი (ჩვეულებრივ პირობებში).*

6 ქვემოთ მოცემული დიაგრამები ასახავენ გოგირდის შემცველ ნივთიერებებს.

ა) დაწერეთ თითოეული ნივთიერების ფორმულა;



ბ) დაასახელეთ თითოეული ნივთიერება;
გ) როგორ გარდაქმნიდით მესამე ნივთიერებას პირველ ნივთიერებად?
პირველ ნივთიერებას – მეორე ნივთიერებად?
პირველ ნივთიერებას – მეხუთე ნივთიერებად?

ა) SO_2 *II.* SO_3 *III.* S_8 *IV.* H_2SO_4 *V.* H_2SO_3
ბ) I. გოგირდ(IV)-ის ოქსიდი;.
II. გოგირდ(VI)-ის ოქსიდი;
III. რომბული გოგირდი;
IV. გოგირდმჟავა;
V. გოგირდოვანმჟავა.
გ) $S+O_2 \rightarrow SO_2$
$2SO_2+O_2 \rightarrow 2SO_3$
$SO_2 +H_2O \rightarrow H_2SO_3$

VA (მე–15) ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები 3.1.3

გაიხსენეთ:

1) რა შეიძლება ითქვას ელემენტთა თვისებების შესახებ, თუ მათ მსგავსი ელექტრონული აგებულება აქვთ?

ელემენტთა მსგავსი ელექტრონული აგებულება განაპირობებს მათი შესაბამისი ნივთიერებების მსგავს შედგენილობასა და თვისებებს.

გადაიხაზეთ რვეულში ცხრილის პირველი სამი გრაფა და დაასრულეთ. შეადგინეთ მცირე მოთხრობა აზოტის, ფოსფორის, დარიშხანის, სტიბიუმის და ბისმუტის პერიოდულობის ცხრილში მდებარეობის, ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციის, თვისებებისა და ბუნებაში გავრცელების შესახებ. s-, p- თუ d- ელემენტებს განეკუთვნება VA (მე-15) ჯგუფის ელემენტები? ახსენით თქვენი პასუხი.

მდებარეობა პერიოდულობის ცხრილში VA (მე-15)		**გარე შრის ელექტრონული ფორმულა**	**თ ვ ი ს ე ბ ე ბ ი**			**გავრცელება ბუნებაში (პროცენტულად მასის მიხედვით)**
პერიოდი	**ელემენტი**		**ატომური რადიუსი**	**ელექტროუარყოფითობა**	**მჟანგავი უნარი**	75,51% (ჰაერში)
2	$_{7}N$	$2s^22p^3$		3.05	აზოტიდან	$0{\cdot}118$
3	$_{15}P$	$3s^23p^2$		2.10	ბისმუთამდე	$6{\cdot}10^{-4}$
4	$_{33}As$	$4s^24p^3$		2.10		$7{\cdot}10^{-5}$
5	$_{51}Sb$	$5s^25p^3$		1.9		$2{\cdot}10^{-5}$
6	$_{83}Bi$	$6s^26p^3$		1.9	მცირდება	

VA (მე-15) *ჯგუფის ელემენტები p-ელემენტებია, რადგან ბოლო ელექტრონი იკავებს p-ქვედონეს.*

პერიოდულობის ცხრილში მდებარეობის და ელექტრონული კონფიგურაციის მიხედვით დაადგინეთ აზოტის უდაბლესი ჟანგვის რიცხვი. დაწერეთ მისი აქროლადი წყალბადნაერთის ფორმულა – ეს ამიაკია.

აზოტი VA (მე-15) *ჯგუფის პირველი ელემენტია, აზოტის უმაღლესი ჟანგვის რიცხვია +5. უდაბლესი –3. მისი წყალბადნაერთის ფორმულაა* NH_3 .

ცდა

აიღეთ ორი ქიმიური ჭიქა, ერთში ამიაკის ხსნარი ჩაასხით, მეორეში კი – მარილმჟავას ხსნარი. ჭიქები ერთმანეთს მიუახლოვეთ. აღწერეთ რეაქციის შედეგად მიღებული ნივთიერება გარეგნული ნიშნების მიხედვით.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს აჩვენებს პარაგრაფში განხილულ სურათს და ეკითხება მოსწავლეებს: რა ეფექტი აქვს ამიაკის მარილმჟავასთან ურთიერთქმედების რეაქციას? რა ნივთიერება მიიღება?

გამოიყოფა თეთრი კვამლი, რომლიც თანდათან ილექება ჭურჭლის კედლებზე ფხვნილის სახით.

შესაძლებელია თუ არა, რომ ამიაკმა გამოავლინოს: ა) მჟანგავის თვისებები? ბ) აღმდგენის თვისებები? გააგრძელეთ ტექსტის წაკითხვა და თქვენ მიერ გამოთქმული ვარაუდი და მოყვანილი არგუმენტი დააკავშირეთ ამიაკის ქიმიურ თვისებებთან, რომელიც ტექსტშია განხილული.

ა) ამიაკში NH_3 აზოტის ჟანგვის რიცხვია –3. ამიტომ მას არ შეუძლია ელექტრონების მიერთება და ვერც მჟანგავის თვისებებს გამოავლენს;

ბ) ამიაკს შეუძლია ელექტრონების გაცემა და აღმდგენის თვისებების გამოვლენა.

1 დაასახელეთ ამიაკის სამი ფიზიკური მახასიათებელი.

აირია, აქვს მძაფრი სუნი, წყალში კარგად იხსნება.

2 სურათზე გამოსახული რომელი მოწყობილობა გამოდგება ამიაკის მისაღებად და შესაგროვებლად? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

ამიაკის $Mr(MH_3)=17$. იგი ჰაერზე $\frac{29}{17}=1.7$ – ჯერ მსუბუქია და ზევით „ადის“. შესაბამისად, შესაგროვებელი ჭურჭელი ზევით უნდა იყოს მოთავსებული. წყალში იხსნება და წყლის გამოძევების გზით ვერ შეგროვდება.

3 როდის წარმოიქმნება უფრო დიდი რაოდენობის კვამლი, როდესაც მარილმჟავაში დასველებული წკირი ამიაკიანი წყლით დასველებული წკირის ზემოთ გვიჭირავს, თუ – პირიქით? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი თეორიული მსჯელობით, შემდეგ კი შეამოწმეთ ცდით.

ამიაკი მსუბუქი აირია და ის ზემოთ მიემართება, HCl კი ჰაერზე მძიმეა და ქვემოთ მიემართება, ამიტომ HCl-ით დასვენებული წკირი უნდა გვეჭიროს ზემოთ.

4 დაწერეთ აზოტის ურთიერთქმედების რეაქციათა ტოლობები მაგნიუმთან, კალციუმთან, ალუმინთან. დაასახელეთ რეაქციის პროდუქტები. შეაფასეთ ეს რეაქციები ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით.

$N_2^0 + 3Mg^0 \rightarrow Mg^{+2}_3N^{-3}_2$ $\quad N_2^0 + 6e^- \rightarrow N^{-3}$ $\quad \left|\begin{matrix}6\\2\end{matrix}\right| 6 \left|\begin{matrix}1\\3\end{matrix}\right|$ $\quad$ *აღდგა – მჟანგავია*

$N_2 + 3Ca \rightarrow Ca_3N_2$ $\quad Mg^0 - 2e^- \rightarrow Mg^{+2}$ $\quad$ *დაიჟანგა–აღმდგენია*

$N_2 + 2Al \rightarrow 2AlN$

მსგავსი მდგომარეობაა სხვა რეაქციებშიც. მიიღება შესაბამისად, მაგნიუმის, კალციუმის, და ალუმინის ნიტრიდები.

5 ლაბორატორიაში აზოტი მიიღება ამონიუმის ნიტრიტის დაშლით:

$$NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O.$$

მოიფიქრეთ და ამოხსენით ამოცანა, სადაც პირობით მოცემული იქნება საწყისი ნივთიერების მასა და მასში მინარევების მასური წილი. ამავე დროს საჭირო იქნება რეაქციის შედეგად მიღებული აზოტის მოცულობისა და წყლის მასის დადგენა.

$$NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O \qquad (1)$$

რამდენი ლიტრი აზოტი და რამდენი გრამი წყალი გამოიყოფა 70გ ტექნიკური ამონიუმის ნიტრიტის გახურებით, რომელშიც NH_4NO_2-ის შემცველობა (ω%) უდრის 91.43%.

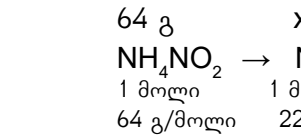
100გ ტექნ. NH_4NO_2-ში — 91.43 გ ქიმიურად სუფთა NH_4NO_2-ია.

ამიტომ:

100 გ NH_4NO_2 — 91.43 გ NH_4NO_2

70 გ — x

$$x=\frac{70 \cdot 91.43}{100} \approx 64 \text{ გ.}$$



64 გ	x_1	x_2
NH_4NO_2 →	N_2 +	$2H_2O$
1 მოლი	1 მოლი	2 მოლი
64 გ/მოლი	22.4 ლ	36 გ

Mr (NH_4NO_2)=18+14+32=64.

ე. ი. გამოიყოფა 22.4 ლ N_2 და 36 გ H_2O.

5 ა) ამიაკის ხსნარი არის ტუტე, ახსენით რატომ?

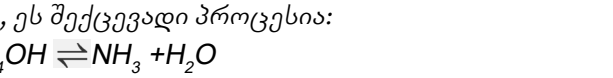
ბ) ამიაკის ხსნარი სუსტი ტუტეა, ახსენით რატომ?

გ) როგორ მიიღებდით ამონიუმის სულფატს, თუ საწყისი რეაგენტი ამიაკის წყალხსნარია?

ა) ამიაკი წყალში გახსნისას წყლის მოლეკულიდან იერთებს წყალბადის კატიონს და ათავისუფლებს ჰიდროქსიდ-ანიონებს, ამიტომ მის წყალხსნარს ტუტე რეაქცია აქვს.

$$NH_3 + HOH \rightarrow \overset{+}{N}H_4OH^-$$

ბ) ამონიუმის ჰიდროქსიდი სუსტი ტუტეა, რადგან წყალხსნარში ის ადვილად იშლება ამიაკად და წყლად, ეს შექცევადი პროცესია:



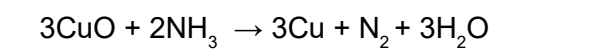
$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_3 + H_2O$$

გ) ამონიუმის სულფატის მიღება შეიძლება ამიაკზე გოგირდმჟავას მოქმედებით:

$$H_2SO_4 + 2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$$

საშინაო დავალება

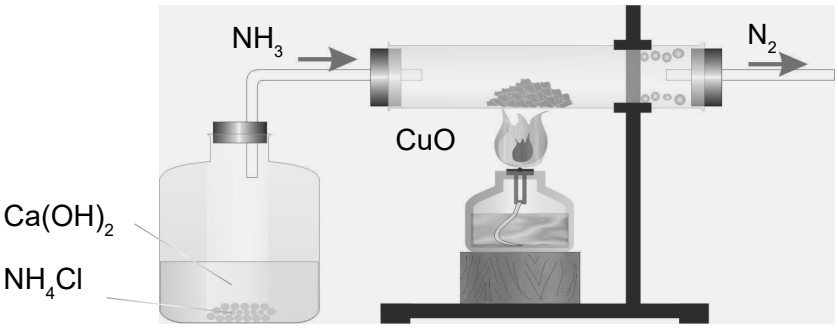
1 ქვემოთ მოცემულ რეაქციის ტოლობაში თითოეული ელემენტს მიუწერეთ ჟანგვის რიცხვი. გაათანაბრეთ ელექტრონული ბალანსის მეთოდით, ამიაკის რა თვისებაზე საუბრისას განიხილავდით მას? რატომ?



$$3CuO + 2NH_3 \rightarrow 3Cu + N_2 + 3H_2O$$

ამიაკი აღმდგენია და პასიური მეტალის ოქსიდებიდან აღადგენს მეტალს. ამ რეაქციას განვიხილავდით ამიაკის აღმდგენ თვისებებზე საუბრისას.

შავი ფერის სპილენძის ოქსიდს თანდათან ჩაანაცვლებს წითელი ფერის სპილენძი.



2 ყოველწლიურად ჰაერიდან გამოყოფენ, დაახლოებით, 50 მილიონ ტონა აზოტს. მისი შემცველობა კი ატმოსფეროში პრაქტიკულად უცვლელია.

ახსენით, რა განაპირობებს აზოტის რაოდენობის შენარჩუნებას ატმოსფეროში.

აზოტის მიმოქცევა ბუნებაში – ორგანულიდან არაორგანულში და – პირიქით.

3 **მცენარეებში არაორგანული ნივთიერებების შემცველობის განსაზღვრა**.

აწონეთ 100 გ ახალი მწვანილი (კამა, ოხრახუში, ქინძი და ა.შ.). გააშრეთ 5-7 დღის განმავლობაში (მზეზე, ბატარეაზე). ისევ აწონეთ. რამდენი გრამით შემცირდა მისი მასა? ამრიგად, თქვენ გაიგებთ, თუ რამდენ ტენს შეიცავდა მწვანილი. შემდეგ მშრალი მწვანილი გამოწვით აირღუმელში. ამ პროცესით მცენარეს მასში არსებული ყველა ორგანული ნივთიერება შორდება და რჩება მხოლოდ არაორგანული ნივთიერებები (მინერალური მარილები). აწონეთ მშრალი ნარჩენი. გამოიანგარიშეთ წყლის, ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების პროცენტული მაჩვენებელი ექსპერიმენტისთვის აღებულ მცენარეში. შეადგინეთ მწვანილის შემადგენლობაში არსებული არაორგანული ნივთიერებების მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური რეაქციების ტოლობები.

ექსპერიმენტი შეგიძლიათ გაამდიდროთ თეორიული მასალით. შექმენით მოდელი, რომელმაც უნდა ახსნას მნიშვნელოვანი არაორგანული ნაერთების მონაწილეობით მიმდინარე ქიმიური გარდაქმნები. თქვენი მოდელი შეიძლება იყოს: ახსნა, დიაგრამა, სქემა.

კამა – მდიდარია C და B ვიტამინებით, კაროტინით, ნიკოტინისა და ფოლის მჟავებით, ასევე ღირებული მიკროელემენტებით – კალციუმით, კალიუმით, რკინითა და ფოსფორით. კამა აუმჯობესებს საჭმლის მონელებას, არეგულირებს ნაწლავების მოტორულ ფუნქციას, ხელს უწყობს წონის დაკლებას, აფერხებს საჭმლის მომნელებელი სისტემის დაავადებათა განვითარებას. ამავე დროს თავის ტკივილისა და სისხლძარღვთა პათოლოგიების პროფილაქტიკური საშუალებაა. ყველა ჩამოთვლილ სიკეთესთან ერთად, კამა აქვეითებს არტერიულ წნევას და კეთილისმყოფელ გავლენას ახდენს გულის მუშაობაზე.

ოხრახუში – შეიცავს დიდი რაოდენობით კალიუმს, მანგანუმს, C, B_1, B_2 ვიტამინებსა და კაროტინს. ოხრახუშის სულ რაღაც 25-30 გრამი უზრუნველყოფს ორგანიზმის დღიურ მოთხოვნილებას C ვიტამინზე. მას გამოხატული აქვს სუსტი შარდმდენი მოქმედება. ორგანიზმიდან გამოაქვს მარილები, ხელს უშლის შეშუპების განვითარებასა და წონის მომატებას.

ქინძი – B_1, B_2, C, ვიტამინებისა და კაროტინის წყაროა. სასარგებლოა თვალებისათვის, კანისა და ლორწოვანი გარსების ჯანმრთელობისათვის. ხალხურ მედიცინაში მას საჭმლის მონელების პროცესთა გაუმჯობესებისა და მადის გაძლიერებისთვის იყენებენ.

IVA (მე–14) ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები 3.1.4

გაიხსენეთ:

1. როგორ აისახება პერიოდულობის ცხრილში მდებარეობა ნახშირბადისა და IVA ჯგუფის სხვა ელემენტების ელექტრონულ აგებულებაზე?
   რა შედგენილობის წყალბადნაერთს წარმოქმნის ნახშირბადი?
   სად არის გავცელებული?
   რა პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს მას?

*IVA **(მე-14)** ჯგუფის ელემენტებს პერიოდულობის ცხრილში შუალედური ადგილი უკავია. ამიტომ მათ თანაბრად შეუძლიათ ელექტრონების მიერთებაც და გაცემაც. ამ ჯგუფის მნიშვნელოვანი ელემენტია ნახშირბადი. მისი წყალბადნაერთია მეთანი CH_4. ის ბუნებრივი აირის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტია. გამოიყენება საწვავად.*

გადაიხაზეთ ცხრილში სქემის პირველი სამი გრაფა და დაასრულეთ.
შეადგინეთ მცირე მოთხრობა ნახშირბადის, სილიციუმის, გერმანიუმის, კალისა და ტყვიის პერიოდულობის ცხრილში მდებარეობის, ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციის, თვისებებისა და ბუნებაში გავრცელების შესახებ.
s-, p- თუ d- ელემენტებს განეკუთვნება IVA **(მე-14)** ჯგუფის ელემენტები? ახსენით თქვენი პასუხი.

მდებარეობა პერიოდულობის ცხრილში IVA (მე-14)		**გარე შრის ელექტრონული ფორმულა**	**თ ვ ი ს ე ბ ე ბ ი**			**გავრცელება ბუნებაში (პროცენტულად მასის მიხედვით)**
პერიოდი	**ელემენტი**		**ატომური რადიუსი**	**ელექტროუარყოფითობა**	**მჟანგავი უნარი**	
2	$_{6}C$	$2s^2 2p^2$		2.5		0·35
3	$_{14}Si$	$3s^2 3p^2$		1.8		25·8
4	$_{32}Ge$	$4s^2 4p^2$		1.8		$6 \cdot 10^{-4}$
5	$_{50}Sn$	$5s^2 5p^2$		1.8		$4 \cdot 10^{-3}$
6	$_{82}Pb$	$6s^2 6p^2$		1.55		$2 \cdot 10^{-3}$

IVA (მე-14) *ჯგუფის ელემენტები p-ელემენტებია, რადგან მათ ატომებში ბოლო ელექტრონით იკავებს p-ქვედონეს.*

რას ფიქრობთ, რატომ აგრძელებს წვას ანთებული მაგნიუმი ნახშირორჟანგის არეში? დაასაბუთეთ თქვენი ვარაუდი.

მაგნიუმი იწვის ნახშირორჟანგისაგან გამოთავისუფლებული ჟანგბადის ხარჯზე.

1 სილანი სილიციუმის წყალბადნაერთია. ის ჰაერზე თვითაალებადია:

ა) შეადგინეთ მისი მოლეკულური ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ შედგენილობით ის მეთანის ანალოგია;

ბ) შეადგინეთ სილანის წვის რეაქციის ტოლობა, მეთანის წვის რეაქციის ტოლობის მიხედვით.

ა) SiH_4

ბ) $SiH_4+2O_2 \rightarrow SiO_2+2H_2$

2 დიასახლისებს ხშირად ურჩევენ – „მაცივარში მოათავსეთ კარბოლენის ორი-სამი აბი“ – რას ემსახურება ასეთი რჩევა?

კარბოლენის, ანუ გააქტიურებული ნახშირის აბი შთანთქავს მაცივარში არსებულ აქროლად ნივთიერებებს, შესაბამისად, აქრობს უსიამოვნო სუნს.

3 ორ ჭურჭელში ასხია ლაკმუსით შეფერილი წყალი, ერთში გაატარეს ქლორი, მეორეში კი მოათავსეს გააქტიურებული ნახშირი. ახსენით, შეიცვლება თუ არა ხსნარის შეფერილობა და რატომ?

პირველ სინჯარაში ლაკმუსი გაწითლდება HCl-ის წარმოქმნის გამო.

$Cl_2+H_2O \rightarrow 2HCl+O$

მეორე სინჯარაში მოთავსებული გააქტიურებული ნახშირი შთანთქავს ლაკმუსს და *აქ ხსნარი გაუფერულდება.*

4 . თქვენი სიტყვებით ახსენით, რატომაა შესაძლებელი CO_2-ის გამოყენება ხანძრის ჩასაქრობად?

CO_2 არ უწყობს ხელს წვასა და სუნთქვას, ის ჰაერზე მძიმე აირია, გადაეკვრის ცეცხლის კერას, ზღუდავს ჟანგბადის მიწოდებას და *ცეცხლი ქრება.*

5 გაცხელებისას კარბონატების უმრავლესობა ოქსიდებად იშლება:

ა) დაასახელეთ, რა ტიპის რეაქციაა ეს?

ბ) შეადგინეთ ტოლობა, რათა აღწეროთ, რა ხდება მაშინ, როდესაც:

1) ტყვია(II)-ის კარბონატს ახურებენ;

2) კირქვა რეაქციაში შედის განზავებულ ქლორწყალმჟავასთან.

ა) ეს არის დაშლის რეაქცია. მაგალითად, $CaCO_3 \rightarrow CaO+CO_2$

1) $PbCO_3 \rightarrow PBO + CO_2\uparrow$

2) $CaCO_3 +2HCl \rightarrow CaCl_2 +H_2O+CO_2\uparrow$

6 **.** დაასახელეთ ორგანული ნაერთი, რომელიც შეიცავს მხოლოდ ნახშირბადსა და წყალბადს, არის აირადი და გამოიყენება საწვავად.

ეს აირია მეთანი CH_4

საშინაო დავალება

1 ქვემოთ მოცემული რეაქციები შეაფასეთ ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით და გაათანაბრეთ:

ა) $CO_2 + Mg \rightarrow MgO + C$ ბ) $PbO + C \rightarrow Pb + CO_2$:

ა) $\overset{+4}{C}O_2 + 2\overset{0}{Mg} \rightarrow 2\overset{+2}{Mg}O + \overset{0}{C}$

$C^{+4} + 4e^- \rightarrow C^0$ | 4 | 4 | 1 | აღდგა – მჟანგავია

$Mg^0 - 2e^- \rightarrow Mg^{+2}$ | 2 | 2 | დაიჟანგა– აღმდგენია

ბ) $\overset{+2\ -2}{PbO} + \overset{0}{C} \rightarrow \overset{0}{Pb} + \overset{+4\ -2}{CO_2}$

$Pb^{+2} + 2e^- \rightarrow Pb^0$ | 2 | 4 | 2 | აღდგა– მჟანგავია

$C^0 - 4e^- \rightarrow C^{+4}$ | 4 | 1 | დაიჟანგა– აღმდგენია

$2PbO + C \rightarrow 2Pb + CO_2$

2 შეადგინეთ სქემის შესაბამისი რეაქციის ტოლობა:

ა) $C^{+2} \rightarrow C^{+4}$ ბ) $C^0 \rightarrow C^{+4}$:

ა) $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$

ბ) $C + O_2 \rightarrow CO_2$

3 ახსენით, მოლეკულათა ერთნაირი რიცხვია თუ არა:

ა) თითო გრამ ნახშირბად(II)-ის ოქსიდსა და ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდში?

გ) თითო ლიტრ ნახშირბად(II)-ის ოქსიდსა და ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდში?

ა) გამოვთვალოთ, რამდენი მოლია 1გ CO;

$n = \frac{m}{M}$ $n = \frac{1\text{გ}}{28\ \text{გ/მოლი}} = 0.036$ მოლი

გამოვთვალოთ, რამდენი მოლია 1 გ CO_2;

$n = \frac{m}{M}$ $n = \frac{1\text{გ}}{44\ \text{გ/მოლი}} = 0.0227$ მოლი

ე. ი. სხვადასხვა რაოდენობაა.

ბ) ავოგადროს კანონის თანახმად „ერთნაირ პირობებში სხვადასხვა აირის ტოლი მოცულობები მოლეკულათა ტოლ რიცხვი შეიცავს“ – თითო ლიტრ CO-სა და CO_2-ში მოლეკულათა თანაბარი რიცხვი იქნება.

4 დაადგინეთ აირთა ნარევის სიმკვრივე ჰაერის მიმართ, თუ ეს ნარევი შედგება ნახშირბად(II)-ის ოქსიდისაგ და წყალბადისაგან. ნარევში მათი მოლური წილი, შესაბამისად, 80% და 20%-ია.

1) M_r(ნარევისა)$=0.8 \cdot 28 + 0.2 \cdot 2 = 22.4 + 0.4 = 22.8$

$D_{ჰ}$(ნარევისა)$=\frac{22.8}{29}$; ჰაერზე მსუბუქია $\frac{29}{22.8} = 1.272$ ჯერ.

IA (პირველი) ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები

3.2.1

გაიხსენეთ:

1) რა შეიძლება ითქვას ტუტე მეტალების მჟანგავი ან აღმდგენი უნარის შესახებ? როგორ იცვლება ჯგუფში მათი ეს უნარი? რატომ?

ტუტე მეტალები აღმდგენებია, ისინი ადვილად გასცემენ გარე ენერგეტიკული დონის თითო ელექტრონს. ეს უნარი ძლიერდება ჯგუფში ზემოდან ქვემოთ, რადგან იზრდება ატომური რადიუსი, მცირდება ატომბირთვის მიერ ელექტრონების მიზიდვის უნარი და ადვილდება ელექტრონის გაცემა.

შეავსეთ ცხრილი. შეადგინეთ მცირე მოთხრობა პერიოდულ სისტემაში ტუტე მეტალების მდებარეობის, ელექტრონული კონფიგურაციის, თვისებებისა და ბუნებაში გავრცელების შესახებ.

მდებარეობა პერიოდულობის ცხრილში IA (პირველი)		**გარე შრის ელექტრონული ფორმულა**	**თ ვ ი ს ე ბ ე ბ ი**			**გავრცელება ბუნებაში (პროცენტულად მასის მიხედვით)**
პერიოდი	**ელემენტი**		**ატომური რადიუსი**	**იონური რადიუსი**	**ელექტროუარყოფითობა**	
2	$_{3}Li$	$2s^1$				0.003
3	$_{11}Na$	$3s^1$				2.6
4	19K	$4s^1$				2.4
5	$_{37}Rb$	$.5s^1$				0.012
6	$_{53}Cs$	$6s^1$				0.0001
7	$_{87}Fr$	$7s^1$				

ტუტე მეტალები s-ელემენტებია, რადგან ბოლო ელექტრონი იკავებს s-ქვედონეს.

ცდა

შეადგინეთ ზოგადი ტოლობის შესაბამისი კონკრეტული რეაქციების ტოლობები: Li, Na, K, Rb-ის მონაწილეობით.

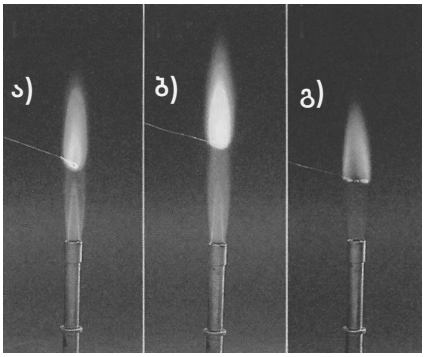
რომელი რეაქციის ჩატარებაა შესაძლებელი თქვენი სასკოლო ლაბორატორიის პირობებში?

ჩაატარეთ ეს რეაქცია, მაგალითად, Na-ის მონაწილეობით, წყალთან მისი ურთიერთქმედების სახით.

$$2Na+H_2 \rightarrow 2NaH$$
$$2Na+S \rightarrow Na_2S$$
$$2Na+2H_2O \rightarrow 2NaOH+H_2\uparrow$$

ტუტე მეტალების აღმოჩენა შესაძლებელია ალის შეფერილობით. ამისათვის მათი მარილის ხსნარში დასველებული ფოლადის ღერო ალში უნდა შეიტანოთ.

დაგეგმეთ ექსპერიმენტი და დაადგინეთ Li^+, Na^+, K^+ იონების შეფერილობა ალში. ექსპერიმენტის შედეგები შეადარეთ სურათზე მოცემულ ეფექტს.



ა) ლითიუმის შეფერილობა ალში
ბ) ნატრიუმის შეფერილობა ალში
გ) კალიუმის შეფერილობა ალში.

მეტალის ღერო დავასველოთ ლითიუმის მარილის ხსნარში და შევიტანოთ სპირტქურის ალში. დავაკვირდეთ ალის შეფერილობას, ასე მოვიქცეთ დანარჩენ ორ შემთხვევაშიც.

ლითიუმი ალს აფერადებს მოწითალოდ, ნატრიუმი – ყვითლად, კალიუმი – იისფრად.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს მიუთითებს სახელმძღვანელოში არსებულ სურათზე და ეკითხება: როგორია ტუტე მეტალების შეფერილობა ალში?

1 რატომ ეწოდებათ IA ჯგუფის ელემენტებს ტუტე მეტალები?

იმიტომ, რომ წყალთან ურთიერთქმედებისას ტუტეებს წარმოქმნის.

2 დაასრულეთ რეაქციათა ტოლობები. დაასახელეთ მიღებული ნაერთები:

ა) $Na + Cl_2$ ბ) $Na + I_2$

$Cs_2O + H_2O$ $Rb + H_2O$

გ) $K+Br_2$ დ) $Li+I_2$

Rb_2O+H_2O $Cs+H_2O$.

ა) $2Na+Cl_2 \rightarrow 2NaCl$ *ნატრიუმის ქლორიდი*

$Cs_2O+H_2O \rightarrow 2CsOH$ *ცეზიუმის ჰიდროქსიდი*

ბ) $2Na+I_2 \rightarrow 2NaI$ *ნატრიუმის იოდიდი*

$2Rb+2H_2O \rightarrow 2RbOH+H_2\uparrow$ *რუბიდიუმის ჰიდროქსიდი*

გ) $2K+Br_2 \rightarrow 2KBr$ *კალიუმის ბრომიდი*

$Rb_2O+H_2O \rightarrow 2RbOH$ *რუბიდიუმის ჰიდროქსიდი*

დ) $2Li+I_2 \rightarrow 2LiI$ *ლითიუმის იოდიდი*

$2Cs+2H_2O \rightarrow 2CsOH+H_2\uparrow$ *ცეზიუმის ჰიდროქსიდი*

3 ნივთიერებათა ქვემოთ მოცემული მწკრივიდან ამოარჩიეთ ყველაზე ძლიერი და ყველაზე სუსტი ელექტროლიტი. დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება:

CsOH KOH RbOH NaOH.

ყველაზე ძლიერია — CsOH

ყველაზე სუსტია — NaOH

ეს დაკავშირებულია იონური რადიუსის ზრდასთან, ჯგუფში ზემოდან ქვემოთ და OH ჯგუფის მიზიდვის უნარის შემცირებასთან.

საშინაო დავალება

1 თქვენი აზრით, რა ნაერთი მიიღება რუბიდიუმის წვისას ჟანგბადის არეში – ოქსიდი თუ პეროქსიდი? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება.

რუბიდიუმის დაწვისას ჟანგბადის არეში მიიღება პეროქსიდი:

$$2Rb + O_2 \rightarrow Rb_2O_2$$

ოქსიდს მხოლოდ Li წარმოქმნის.

2 შეადგინეთ სურათზე ასახული რეაქციათა ტოლობები. შეაფასეთ ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით.

სურ. ნატრიუმი ქლორის არეში იწვის ყვითელი ალით

სურ. კალიუმი ქლორის არეში იწვის იისფერი ალით.

$$2Na^{0} + Cl_2^{0} \rightarrow 2Na^{+1}Cl^{-1}$$

$$Na^0 - e^- \rightarrow Na^+ \quad | 1 | \; 2 \; | 2 |$$

$$Cl_2^0 + 2e^- \rightarrow 2Cl^{-1} \quad | 2 | \; 2 \; | 1 |$$

$$2K^{0} + Cl_2^{0} \rightarrow 2K^{+}Cl^{-1}$$

$$K^0 - e^- \rightarrow K^+ \quad | 1 | \; 2 \; | 2 |$$

$$Cl_2^0 + 2e^- \rightarrow 2Cl^- \quad | 2 | \; 2 \; | 1 |$$

ორივე შემთხვევაში ქლორი მჟანგავია და აღდგება.
ნატრიუმი და კალიუმი კი იჟანგება.

3 წყალბადი, ტუტე მეტალების მსგავსად, s-ელემენტია. წყალბადის მნიშვნელობა და გამოყენება დაკავშირებულია მის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებთან. ის, როგორც ყველაზე მსუბუქი აირი, ჰელიუმთან ერთად, გამოიყენება აეროსტატებისა და დირიჟაბლების ასავსებად. წყალბადი გამოიყენება საწვავად. ის ეკოლოგიურად სუფთა საწვავია. წყალბადის ჟანგბადში წვისას ვითარდება 3000°C ტემპერატურა.

ა) შეადგინეთ ამ რეაქციის ტოლობა. განიხილეთ ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით;
წყალბადი გამოიყენება მრავალი ნაერთის მისაღებად.

ბ) შეადგინეთ წყალბადისაგან H_2S-ის, NH_3-ის, HCl-ის მიღების რეაქციათა ტოლობები. განიხილეთ ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით;
წყალბადი გამოიყენება ძნელლღობადი მეტალების მისაღებად

გ) შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა, რომელიც ასახავის ვანადიუმის მიღებას მისი ოქსიდიდან (VO_3). განიხილეთ ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით;
წყალბადი ურთიერთქმედებს მეტალებთანაც ჰიდრიდების წარმოქმნით.

დ) შეადგინეთ წყალბადის ურთიერთქმედების რეაქციის ტოლობა ნატრიუმთან. განიხილეთ ჟანგვა-აღდგენის თვალსაზრისით.

ე) რა განაპირობებს იმ ფაქტს, რომ წყალბადი ზოგჯერ აღმდგენია ზოგჯერ კი – მჟანგავი?

ა) $2H_2^0 + O_2^0 \rightarrow \overset{+}{H}_2\overset{-2}{O}$

$H_2^0 - 2e^- \rightarrow 2H^+$	2	4	2	დაიჟანგა-აღმდგენია
$O_2^0 + 4e^- \rightarrow 2O^{-2}$	4		1	აღდგა-მჟანგავია

ბ) $H_2^0 + S^0 \rightarrow 2H_2S^{-2}$

$H_2^0 - 2e^- \rightarrow 2H^+$	2	2	1	დაიჟანგა-აღმდგენია
$S^0 + 2e^- \rightarrow S^{-2}$	2		1	აღდგა-მჟანგავია

$N_2^0 + 3H_2^0 \rightarrow 2\overset{-3}{N}\overset{+}{H}_3$

$N_2^0 + 6e^- \rightarrow 2N^{-3}$	6	6	1	აღდგა-მჟანგავია
$H_2^0 - 2e^- \rightarrow \underline{2}H^+$	2		3	დაიჟანგა-აღმდგენია

$H_2^0 + Cl_2^0 \rightarrow 2\overset{+}{H}\overset{-}{Cl}$

$H_2^0 - 2e^- \rightarrow 2H^+$	2	2	1	დაიჟანგა-აღმდგენია
$Cl_2^0 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	2		1	აღდგა-მჟანგავია

გ) $\overset{+6}{V}\overset{-2}{O_3} + 3\overset{0}{H_2} \rightarrow \overset{0}{V} + 3\overset{+}{H_2}O$

$V^{+6} + 6e^- \rightarrow V^0$	6	6	1	აღდგა-მჟანგავია
$H_2^0 - 2e^- \rightarrow 2H^+$	2		3	დაიჟანგა-აღმდგენია

დ) $H_2^0 + 2Na^0 \rightarrow 2\overset{+}{Na}\overset{-}{H}$

$H_2^0 + 2e^- \rightarrow 2H^-$	2	2	1	აღდგა-მჟანგავია
$Na^0 - e^- \rightarrow 2Na^+$	1		2	დაიჟანგა-აღმდგენია

ე) წყალბადს გარე ენერგეტიკულ დონეზე ერთი ელექტრონი აქვს, რომლის გაცემის შემთხვევაში ის აღმდგენია. მას ასევე შეუძლია ელექტრონის მეირთება და მდგრადი, ორელექტრონიანი პირველი ენერგეტიკული დონის შექმნა. ამ შემთხვევაში წყალბადი მჟანგავია, სწორედ ასე ხდება წყალბადის მეტალებთან ურთიერთქმედებისას.

IIA (მე–2) ჯგუფის ელემენტები და მათი ნაერთები

3.2.2

გაიხსენეთ:

1) რა შეიძლება ითქვას IIA (მე-2) ჯგუფის მეტალების აღმდგენი უნარის შესახებ, თუ მათ ტუტე მეტალებს შევადარებთ? რა განაპირობებს განსხვავებას?

IIA (მე-2) *ჯგუფის მეტალების აღმდგენი უნარი IA (პირველი) ჯგუფის მეტალებთან შედარებით შემცირებულია, რადგან შემცირებულია ატომური რადიუსი და გაზრდილია გარე დონეზე ელექტრონთა რიცხვი (ორი ელექტრონი).*

გადაიხაზეთ რვეულში სქემის პირველი სამი გრაფა და შეავსეთ. შეადგინეთ მცირე მოთხრობა პერიოდულობის ცხრილში ბერილიუმის, მაგნიუმის, კალციუმის, სტრონციუმის, ბარიუმისა და რადონის მდებარეობის, ელექტრონული კონფიგურაციის, თვისებებისა და ბუნებაში გავრცელების შესახებ. s-, p- თუ d- ელემენტებს მიეკუთვნება II A (მე-2) ჯგუფის მეტალები? ახსენით თქვენი პასუხი.

მდებარეობა პერიოდულობის ცხრილში IIA (მე-2)		გარე შრის ელექტრონული ფორმულა	თვისებები			გავრცელება ბუნებაში (პროცენტულად მასის მიხედვით)
პერიოდი	ელემენტი		ატომური რადიუსი	იონური რადიუსი	ელექტროუარყოფითობა	
2	$_{4}Be$	$2s^2$			1.47	0.0002
3	$_{12}Mg$	$3s^2$			1.23	1.9
4	$_{20}Ca$	$4s^2$			1.04	3.4
5	$_{38}Sr$	$5s^2$			0.99	0.045
					0.97	0.04
6	$_{56}Ba$	$6s^2$			0.97	–
7	$_{88}Ra$	$7s^2$				

IIA (მე-2) ჯგუფის მეტალები s ელემენტებია, რადგან ბოლო ელექტრონი იკავებს s-ქვედონეს.

გამოიკვლიეთ Mg-ისა და Ca-ის წყალთან ურთიერთქმედების რეაქცია.

ა) რა პირობებში ურთიერთქმედებს მაგნიუმი წყალთან, ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე თუ – გაცხელებით?

ბ) რა პირობებში ურთიერთქმედებს კალციუმი წყალთან, ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე თუ – გაცხელებით? შეადგინეთ რეაქციის ტოლობები.

კალციუმი წყალთან ურთიერთქმედებს ჩვეულებრივ პირობებში, მაგნიუმი კი – გაცხელებისას:

$$Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$$

$$Mg + 2H_2O \xrightarrow{t} Mg(OH)_2 + H_2\uparrow$$

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს მიუთითებს, რომ კალციუმი წყალთან ურთიერთქმედებს ჩვეულებრივ პირობებში, მაგნიუმი კი – გაცხელებით.

IIA (მე-2) ჯგუფის ყველა მეტალის ოქსიდი ურთიერთქმედებს მჟავასთან.

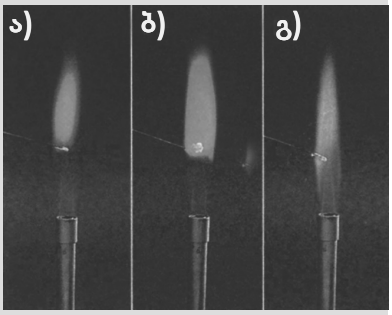
ამ მოსაზრების მართებულობა შეამოწმეთ ექსპერიმენტით. შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა.

$$CaO + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O; \quad MgO + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2O$$

ა) თქვენ უკვე იცით, როგორ შეიძლება კალიუმის და ნატრიუმის იონების აღმოჩენა ალის შეფერილობით. ამიტომ არც მომდევნო დავალების შესრულება გაგიჭირდებათ: ექსპერიმენტულად დაადგინეთ Ca^{2+}, Ba^{2+}, Mg^{2+} იონების შეფერილობა ალში. ექსპერიმენტის შედეგები შეადარეთ სურათზე მოცემულ ინფორმაციას.

ბ) შესაძლებელია თუ არა მივიჩნიოთ, რომ SO_4^{2-} იონი Ba^{2+} იონის აღმომჩენია?

დაგეგმეთ ექსპერიმენტი და დაასაბუთეთ.



ა) კალციუმის შეფერილობა ალში
ბ) მაგნიუმის შეფერილობა ალში
გ) ბარიუმის შეფერილობა ალში.

ა) კალციუმის რომელიმე მარილის ხსნარში დაასველეთ ფოლადის ღერო და შეიტანეთ სპირტქურის ალში. დააკვირდით ალის შეფერილობას. ასე მოიქეცით დანარჩენ ორ შემთხვევაში.

ბ) SO_4^{2-} *იონი* Ba^{2+}*-იონის აღმომჩენია, თუ ავიღებთ გოგირდმჟავას და მის რომელიმე ორ ხსნად მარილს, ვიმოქმედებთ* $BaCl_2$*-ის ხსნარით, ყველა შემთხვევაში მიიღება* თეთრი, წყალსა და მჟავაში უხსნადი ნალექი $BaSO_4$-ის სახით.

თუ მასწავლებელი ცდას ვერ ატარებს, მოსწავლეებს მიუთითებს შეხედონ სახელმძღვანელოში არსებულ სურათს და დაასახელონ, როგორია ალის შეფერილობა მაგნიუმის, კალციუმისა და ბარიუმის შემთხვევაში.

1 ტუტემიწა მეტალების ბუნებაში გავრცელება დაუკავშირეთ სახელწოდებას და ივარაუდეთ მათი ჯგუფური სახელწოდების წარმოშობის მიზეზი, თქვენი ვარაუდი შეამოწმეთ ენციკლოპედიის ან ცნობარის მიხედვით.

Ba-ის სახელწოდება ნიშნავს „ჟანგ-მიწას“.

მათი სახელწოდებაა ტუტემიწა მეტალები, რადგან მათი ოქსიდები (მიწები) წყალში იხსნება და ტუტეებს წარმოქმნის. ისინი გავრცელებულია მინერალების სახით, რომელთა სახელწოდება დაედო საფუძვლად მათ დასახელებას.

2 შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომლებიც ასახავს მაგნიუმის, კალციუმის, ბერილიუმის ურთიერთქმედებას:

ა) წყალბადთან; ბ) აზოტთან.

ა) $Mg + H_2 \rightarrow \overset{+2-1}{MgH}$

$Ca + H_2 \rightarrow \overset{+2-1}{CaH_2}$

$Be + H_2 \rightarrow \overset{+2\ -1}{BeH_2}$

ბ) $3Mg + N_2 \rightarrow \overset{+2\ -3}{Mg_3N_2}$

$3Ca + N_2 \rightarrow \overset{+2\ -3}{Ca_3N_2}$

$3Be + N_2 \rightarrow \overset{+2\ -3}{Be_3N_2}$

3 ✍ შეადგინეთ კალციუმისა და ცხრილში მოცემული ნივთიერებების ურთიერთქმედების რეაქციათა ტოლობები. გამოიტანეთ დასკვნა კალციუმის ქიმიური აქტიურობის შესახებ: ა) მარტივ ნივთიერებებთან მიმართებაში; ბ) რთულ ნივთიერებებთან მიმართებაში.

რეგენატი / ნივთიერება	O_2	C	N_2	S	H_2	H_2O	HCl
Ca							

განახორციელეთ რამდენიმე რეაქცია პრაქტიკულად.

რომელი რეაქციის ჩატარება მიგაჩნიათ შეუძლებლად თქვენი სკოლის ქიმიური ლაბორატორიის პირობებში და რატომ?

$2Ca+O_2 \rightarrow 2CaO$ $\quad$ $Ca+2C \rightarrow CaC_2$ $\quad$ $3Ca+N_2 \rightarrow Ca_3N_2$

$Ca+S \rightarrow CaS$ $\quad$ $Ca+H_2 \rightarrow CaH_2$ $\quad$ $Ca + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$

$Ca+2HCl \rightarrow CaCl_2+H_2\uparrow$

4 ✍ მაგნიუმის, კალიუმის, ბარიუმისა და სტრონციუმის ნიტრატები გამოიყენება პიროტექნიკაში. რითი ახსნით ამ ფაქტს?

კალციუმი, მაგნიუმი, ბარიუმი და სტრონციუმი ალს სხვადასხვა ფერად აფერადებს, ამიტომ გამოიყენება პიროტექნიკაში.

5 ✍ ინდივიდუალურად ან ჯგუფებში გაინაწილეთ როლები თქვენი შეხედულებისამებრ:

მაგალითად: 1. ადამიანის უფლებათა დამცველი; 2. მეცნიერი; 3. ექიმი; 4. სოციოლოგი; 5. გარემოს დამცველი; 6. მეტყევე; 7. ფერმერი; 8. დიპლომატი.

- გაეცანით ბმულებზე მოცემულ ინფორმაციას და შეარჩიეთ თქვენი როლისათვის შესაბამისი ბმულები;
- შეაფასეთ სამუშაოს საერთო მოცულობა და დაგეგმეთ შემდგომი სამუშაო პროცესი;
- დაამუშავეთ ინფორმაცია, ისე, როგორც ამას მოითხოვს დავალება:

მოამზადოთ ბუკლეტი თემაზე „არაორგანული ნაერთების ქიმიური გარდაქმნების როლის შეფასება გარემოს დაბინძურებისა და მის საწინააღმდეგო ღონისძიებებში“;

- შექმენით საბოლოო პროდუქტი დავალების მიხედვით;
- ჯგუფის წევრებთან თანამშრომლობით შექმენით საერთო პროდუქტი;
- წარადგინეთ თქვენი პროდუქტი დაგეგმილისამებრ.

რესურსები. კონკრეტული ბმულების ჩამონათვალი ინფორმაციის მოსაძიებლად:

https://eni-seis.eionet.europa.eu/east/areas-of-work/Indicators%20and%20Assessments/products/gruzinsko_skladacka_finalweb_national.pdf

https://www.renovablesverdes.com/ka/contaminacion-atmosferica/#Contaminantes_primarios

http://garemos-dabinzureba.blogspot.com/p/blog-page_08.html

საშინაო დავალება

1 შესაძლებელია თუ არა კირიანი წყლის ღია ჭურჭელში შენახვა? დაასაბუთეთ თქვენი მოსაზრება.

არა, რადგან იგი ჰაერიდან შთანთქავს CO_2 და გადადის კარბონატში

$$Ca(OH)_2+CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow+H_2O$$

2 საით გადაინაცვლებს ქიმიური რეაქციის $CaCO_3+H_2O+CO_2 \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2+Q$ წონასწორობა, თუ:

ა) ტემპერატურა შემცირდება;
ბ) წნევა გაიზრდება;
გ) CO_2-ის კონცენტრაცია გაიზრდება?

ეს ქიმიური წონასწორობა ტემპერატურის შემცირებისას გადაინაცვლებს ტემპერატურის გაზრდის მხარეს. ე.ი. – მარჯვნივ. წნევის გაზრდისას შემცირდება მოცულობა, ე.ი. გაიზრდება CO_2-ის კონცენტრაცია და წონასწორობა გადაიხრება მარჯვნივ.

მარჯვნივ გადაიხრება წონასწორობა CO_2-ის კონცენტრაციის გაზრდითაც.

3 გამოიყენეთ მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიური მწკრივი, რათა ახსნათ:

ა) რატომ არ გამოიყენება კალციუმი საოჯახო საგნების დასამზადებლად?
ბ) რატომ გამოიყენება სპილენძი წყალსადენის მილების დასამზადებლად?
გ) რატომ გამოიყენება მაგნიუმის ფხვნილი ფეიერვერკში?
დ) რატომ გამოიყენება ოქრო სტომატოლოგიაში?

ა) კალციუმი ძალიან აქტიური მეტალია, ის ჰაერზე თავისით იჟანგება და წარმოქმნის თეთრ ფხვნილს, ამიტომ მისი გამოყენება საოჯახო ნივთების დასამზადებლად წარმოუდგენელია;

ბ) სპილენძი პასიური მეტალია, ის ძალიან ძნელად იჟანგება ჰაერზე, მდგრადია წყლის მიმართ, ამიტომ გამოიყენება წყალსადენის მილების დასამზადებლად. სპილენძის იონები ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე არ არის;

გ) მაგნიუმი იწვის კაშკაშა ალით, ამიტომ გამოიყენება ფეიერვერკში;

დ) ოქრო ძალიან პასიური მეტალია, მეტად მდგრადია გარემო პირობების მიმართ, თითქმის მუდმივად ინარჩუნებს პირვანდელ იერსახეს, ამიტომ გამოიყენება სტომატოლოგიაში.

4 ქიმიის ლაბორატორიაში ერთმა მოსწავლემ სინჯარაში მოათავსა მეტალის ქლორიდის წყალხსნარი და იმოქმედა მასზე ჭარბი ტუტის წყალხსნარით. მეორე მოსწავლემ აიღო სხვა მეტალის წყალხსნარი და იმოქმედა მასზე ჭარბი ტუტის წყალხსნარით.

პირველ შემთხვევაში მოსწავლემ სინჯარაში შეამჩნია თეთრი ნალექი, რომელიც ტუტის ჭარბად დამატებისას მაშინვე გაქრა.

მეორე მოსწავლემ კი მიიღო ნალექი, რომელიც ჭარბი ტუტის დამატების შემთხვევაშიც არ შეიცვალა.

ა) რომელი მეტალის ქლორიდი აიღო პირველმა და რომელი – მეორე მოსწავლემ? პასუხი განმარტეთ.

ბ) აღწერეთ, რა პროცესები წარიმართა პირველსა და მეორე შემთხვევაში? შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები.

არსებობს ერთმნიშვნელოვანი პასუხი? რატომ?

ა) რადგან პირველ შემთხვევაში წარმოქმნილი ნალექი გაქრა, ე.ი. ის ტუტესთან შევიდა რეაქციაში, რაც იმას ნიშნავს, რომ ის ამფოტერული ჰიდროქსიდია. შესაბამისად, ეს ქლორიდი შესაძლოა იყოს ან $ZnCl_2$ *ან* $AlCl_3$.

მეორე შემთხვევაში ნალექი არ შეცვლილა, ე.ი. არ შევიდა ტუტესთან რეაქციაში, მაშასადამე, ის არ არის ამფოტერული. ამიტომ შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ მოსწავლემ აიღო, მაგალითად, $CuCl_2$ *ან* $FeCl_2$.

ბ) პირველ შემთხვევაში ჯერ წარმოიქმნა ჰიდროქსიდი, მაგალითად:

$$AlCl_3 + 3NaOH \rightarrow 3NaCl + Al(OH)_3\downarrow.$$

მიღებული $Al(OH)_3$ *რეაქციაში შევიდა ტუტესთან:*

$$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4].$$

მეორე მოსწავლემ კი მიიღო ნალექი, რომელი ტუტის დამატებისას არ შეიცვალა:

$$CuCl_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaCl + Cu(OH)_2\downarrow \text{ ან}$$

$$FeCl_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaCl + Fe(OH)_2\downarrow$$

ერთმნიშვნელოვანი პასუხი არ არსებობს, რადგან პირველ შემთხვევაში შესაძლოა ყოფილიყო ნებისმიერი ამფოტერული ჰიდროქსიდი, მეორე შემთხვევაში კი – ნებისმიერი არაამფოტერული ჰიდროქსიდი.

წყლის სიხისტე 3.2.3

გაიხსენეთ:

1) რა არის იონური მიმოცვლის რეაქციის არსი?

იონური რეაქცია მიმდინარეობს იონებს შორის ხსნარში. იონური რეაქცია ბოლომდე იმ შემთხვევაში მიმდინარეობს, თუ რეაქციის შედეგად გამოიყოფა ნალექი, მცირედ დისოცირებადი ნივთიერება ან აირი.

1 წყლის სიხისტის დასაძლევად მას სოდის ნაცვლად უმატებენ ნატრიუმის ფოსფატს, რადგან ის უფრო ეფექტურია იმის გამო, რომ გამოლექილი მაგნიუმისა და კალციუმის ფოსფატების ხსნადობა უფრო ნაკლებია, ვიდრე – ამავე მეტალების კარბონატების. შეადგინეთ ამ რეაქციის ტოლობა, აგრეთვე – რეაქციის სრული და შეკვეცილი იონური ტოლობები:

$$3CaSO_4 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 3Na_2SO_4$$

$$3Ca^{+} + 3SO_4^{2-} + 6Na^{+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 6Na^{+} + 3SO_4^{2-}$$

$$3Ca^{2+} + 2PO_4^{2-} \rightarrow Ca_3(PO_4)_2\downarrow$$

2 რა განსხვავებაა მუდმივსა და დროებით სიხისტეს შორის?

დროებითი სიხისტე გამოწვეულია წყალში კალციუმისა და მაგნიუმის ჰიდროკარბონატების არსებობით, მუდმივი კი – წყალში კალციუმისა და მაგნიუმის ხსნადი მარილების, ქლორიდების არსებობით. დროებითი სიხისტის მოცილება შესაძლებელია წყლის დუღილით. მუდმივის – ქიმიური მეთოდებით. ქიმიური მეთოდებით შესაძლებელია დროებითი სიხისტის მოცილებაც.

3 ცარცი წყალში პრაქტიკულად უხსნადია, თუმცა უკეთესად იხსნება წვიმის წყალში. ახსენით რატომ? შეადგინეთ რეაქციის ტოლობა.

წვიმის წყალში გახსნილია ნახშირორჟანგი, ამიტომ წვიმის წყლის ცარცთან ურთიერთქმედებით მიიღება ჰიდროკარბონატი, რომელიც წყალში ხსნადია:

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2.$$

4 წყლის სიხისტეს ბევრი ეკომომიკური ზიანი მოაქვს. ჩამოთვალეთ, რაც შეიძლება მეტი მიზეზი, რომ ახსნათ ეს ფაქტი.

წყლის სიხისტის გამო ნალექი ჩნდება წყლის მილების, გამათბობლების, რადიატორების, ონკანის ზედაპირზე, საჭიროა მათი გამოცვლა ან გაწმენდა, რაც საკმარისად არაეკონომიურია.

5 სპეციალიტები გვირჩევენ, რომ უთოში ჩასასხმელად გამოვიყენოთ გამოხდილი წყალი. ახსენით რატომ?

უთოში წყალი დუღდება და ხისტი წყალი ტოვებს მინადუღს, ამიტომ გვირჩევენ გამოხდილი წყლის გამოყენებას.

5 ✍ *ინდივიდუალურად ან ჯგუფებში გაინაწილეთ როლები თქვენი შეხედულებისამებრ:*

მაგალითად: 1. ადამიანის უფლებათა დამცველი; 2. მეცნიერი; 3. ექიმი; 4. სოციოლოგი; 5. გარემოს დამცველი; 6. მეტყევე; 7. ფერმერი; 8. დიპლომატი.

- *გაეცანით ბმულებზე მოცემულ ინფორმაციას და შეარჩიეთ თქვენი როლისათვის შესაბამისი ბმულები;*
- *შეაფასეთ სამუშაოს საერთო მოცულობა და დაგეგმეთ შემდგომი სამუშაო პროცესი;*
- *დაამუშავეთ ინფორმაცია, ისე, როგორც ამას მოითხოვს დავალება;*
- *მოამზადოთ ბუკლეტი თემაზე „წყლის სიხისტის გამომწვევი მიზეზები“;*
- *შექმენით საბოლოო პროდუქტი დავალების მიხედვით;*
- *ჯგუფის წევრებთან თანამშრომლობით შექმენით საერთო პროდუქტი;*
- *წარადგინეთ თქვენი პროდუქტი დაგეგმილისამებრ.*

რესურსები. კონკრეტული ბმულების ჩამონათვალი ინფორმაციის მოსაძიებლად.

http://www.chemclub.edu.ge/view_ideas.php?id=10
http://www.ambioni.ge/rogor-dgundeba-vargisia-tu-ara-wyali-sasmelad
https://alter-nat-ive.blogspot.com/2014/01/blog-post.html

მოსწავლეებს წინასწარ ვაწვდით მეთოდის ინსტრუქციას.

- *გაინაწილეთ როლები თქვენი შეხედულებისამებრ (თუ ვებ-ძიება ჯგუფური აქტივობაა);*

მაგალითად: 1. ადამიანის უფლებათა დამცველი; 2. მეცნიერი; 3. ექიმი; 4. სოციოლოგი; 5. გარემოს დამცველი; 6. მეტყევე; 7. ფერმერი; 8. დიპლომატი.

- *გაეცანით ბმულებზე მოცემულ ინფორმაციას და შეარჩიეთ თქვენი როლისათვის შესაბამისი ბმულები (თუ ვებ-ძიება ჯგუფური აქტივობაა);*
- *შეაფასეთ სამუშაოს საერთო მოცულობა და დაგეგმეთ შემდგომი სამუშაო პროცესი;*
- *დაამუშავეთ ინფორმაცია, ისე, როგორც ამას მოითხოვს დავალება:*

1. დაწერეთ ესე
ან 2. გამოიყენეთ: დიაგრამა, სქემა, ცნების რუკა თუ ცხრილი,
ან 3. მოამზადეთ ინტერვიუ

- *შექმენით საბოლოო პროდუქტი დავალების მიხედვით;*
- *ჯგუფის წევრებთან თანამშრომლობით შექმენით საერთო პროდუქტი (თუ ვებ-ძიება ჯგუფური აქტივობაა);*
- *წარადგინეთ თქვენი პროდუქტი გეგმის მიხედვით.*

რესურსები – ამ ნაწილში თქვენ უნდა მიუთითოთ კონკრეტული ბმულების ჩამონათვალი ინფორმაციის მოსაძიებლად, რომელიც თავად მოძებნეთ თემასთან დაკავშირებული სიტყვის მეშვეობით და შეარჩიეთ თქვენი მოსწავლეების ასაკისა და შესაძლებლობების მიხედვით, ასევე მათი მოტივირების მიხედვითაც. გადაამოწმეთ, რომ ყველა ბმული იყოს მოქმედი და უშუალოდ დაკავშირებული ვებ-ძიების აქტივობასთან.

საშინაო დავალება

1 A, B და C ჭურჭელში მოათავსეს ერთი და იმავე წყალგაყვანილობიდან მომდინარე წყალი, ხოლო D ჭურჭელში – გამოხდილი წყალი.

გაეცანით ცხრილის მონაცემებს:

წყლის ნიმუში	დახარჯული საპნის ხსნარის მოცულობა (სმ^3)
A დაუმუშავებელი წყალი	10
B ადუღებული წყალი	7
C იონმიმოცვლით დარბილებული წყალი	0.5
D გამოხდილი წყალი	0.5

ა) არის თუ არა იონმიმოცვლა ეფექტური გზა სიხისტის მოსაცილებლად?
ბ) რას იტყვით ამ თვალსაზრისით წყლის ადუღებაზე?
გ) რა ტიპის სიხისტეს შეიცავს A ნიმუში?
დ) რას იტყვით წყლის გამოხდის გზით სიხისტის მოცილების შესახებ?

ა) იონმიმოცვლა ნამდვილად ეფექტური გზაა სიხისტის მოსაცილებლად, რადგან ცხრილის მონაცემების მიხედვით ნაკლები საპონი იხარჯება;

ბ) ადუღება აცილებს მხოლოდ დროებით სიხისტეს, ამიტომ არაეკონომიურია და არაეფექტური, ამას მოწმობს დახარჯული საპნის რაოდენობაც;

გ) A ნიმუში სავარაუდოდ შეიცავს ორივე ტიპის სიხისტეს. ბევრი საპონი იხარჯება;

დ) წყლის გამოხდა ასევე ეფექტური გზაა წყლის დასარბილებლად, თუმცა არაეკონომიურია, რადგან ბევრი ენერგია იხარჯება.

2 დააკვირდით სურათს. ივარაუდეთ, რა არის გამოსახული? მიუწერეთ კომენტარი. შემდეგ კი შეადარეთ სურათის ბოლოში ჩაწერილ სწორ კომენტარს, კომენტარის წასაკითხად წიგნი შემოაბრუნეთ.

იქნებ ფიქრობთ, რომ სურათზე ჩრდილო-ყინულოვანი ოკეანის სანაპირო ან სულაც ავანგარდული არქიტექტურის ნიმუშია გამოსახული, თუ ასეა, ცდებით. ეს ყველაფერი კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატებისაგან არის აგებული და ხისტი წყლის ბუნებრივი დინების შედეგია.

საშინაო ცდა

ხისტი წყლის თვისებების გამოკვლევა

ერთ ჭურჭელში ჩაასხით გამოხდილი წყალი, მეორეში კი – ონკანის წყალი. ამგვარად, გექნებათ ორი ჭურჭელი – ერთი გამოხდილი წყლით, მეორე კი – ხისტი წყლით.

მოამზადეთ საპნის ხსნარი და შეამოწმეთ მისი აქაფების სისწრაფე ჯერ ხისტ წყალში, შემდეგ კი – გამოხდილ წყალში. რომელ სინჯარაში წარმოიქმნა ნალექი? გამოთქვით ვარაუდი – რატომ წარმოიქმნა ნალექი, რატომ კარგავს საპონი გამრეცხ თვისებებს ხისტ წყალში.

ჩვენ კი გთავაზობთ რეაქციის ტოლობას, რომელიც კვლევის შედეგის ახსნაში დაგეხმარებათ:

$$2C_{17}H_{35}COONa + CaCl_2 \rightarrow (C_{17}H_{35}COO)_2Ca \downarrow + 2NaCl$$

საპონი

კალ-
ციუმის
მარილი,
რომელიც
იწვევს
სიხისტეს

საპონი ორგანული მჟავას ნატრიუმის მარილია, ის მიმოცვლის რეაქციაში შედის სიხისტის გამომწვევ მარილებთან, რის შედეგადაც წარმოიქმნება წყალში უხსნადი ორგანული მარილი.

1 იოდი წარმოქმნის IF_7-ის მდგრად მოლეკულას, ქლორი კი – ClF_3-ის მდგრად მოლეკულას, ClF_5-ის არამდგრად მოლეკულას და, რამდენადაც დღეისათვის ცნობილია, არ წარმოქმნის ClF_7-ის მოლეკულას.ახსენით რა არის ამის ძირითადი მიზეზები.

შესაძლებელია ამ დავალების შესასრულებლად სხვადასხვა ლიტერატურული წყაროს, მათ შორის, ცნობარის გამოყენება დაგჭირდეთ. ნებისმიერ შემთხვევაში ყურადღება გაამახვილეთ ქლორისა და იოდის ატომთა ზომებზე და ატომბირთვის მუხტზე.

ფთორი ყველაზე ელექტროუარყოფითი (4.0) და ყველაზე მცირე ატომური რადიუსის მქონე (0.071ნმ) ელემენტია VII ჯგუფში. დიდი ელექტროუარყოფითობა და მცირე რადიუსი მის დიდ აქტიურობას განაპირობებს. ატომური ნომრის ზრდის მიხედვით მცირდება ჰალოგენის ელექტრონისადმი სწრაფვა. ამიტომ იოდი ყველაზე ნაკლებად აქტიურია, ხოლო ფთორი – ყველაზე აქტიური არამეტალი. ფთორი იოდთან წარმოქმნის $1F_7$-ის მოლეკეულას.

ქლორს იოდთან შედარებით ნაკლები რადიუსი (0.099ნმ) და დიდი ელექტროუარყოფითობა (3.0) აქვს, ფთორთან ამჟღავნებს +3 ჟ/რ და არა +7ჟ/რ , როგორც იოდთან და წარმოქმნის ClF_3-ს.

2 განიხილეთ ელემენტების – აზოტისა და ფოსფორის ელექტრონული აღნაგობები, აგრეთვე მათი ჰიდრიდებისა და ოქსიდების თვისებები და ახსენით, რატომ განეკუთვნება ეს ორი ელემენტი VA ჯგუფს.

$N - NH_3$ N_2O_5 $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$

$P - PH_3$ P_2O_5 $PH_3 + H_2O \rightarrow PH_4OH$

$4NO_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 4HNO_3$ $P_2O_5 + 3H_2O \rightarrow 2H_3PO_4$

N და P იმიტომაა VA ჯგუფში, რომ გარე შრეზე 5 ელექტრონს შეიცავს

$_7N$ _ $1s^22s^22p^3$

$_{15}P$ _ $1s^22s^22p^63s^23p^3$

ამის გამო მათი ქიმიური თვისებები მსგავსია და წარმოქმნის მსგავსი შედგენილობის ნაერთებს.

3 **წარმოიდგინეთ, რომ ტურისტი ხართ**

დავუშვათ, რომ ტყეზე გამავალი გზით ხანგრძლივი მოგზაურობისას საჭირო გახდა მანქანის რადიატორში ახალი წყლის ჩასხმა, ამ ადგილებში კი მხოლოდ წყაროსა და ჭის წყალია, რომელიც ძალიან ხისტია. როგორ შეიძლება წყლის დარბილება ასეთ პირობებში, თუ ხელთ არავითარი რეაქტივი არ გაქვთ?

ჯერ წყალი უნდა ავადუღოთ კოცონზე, ამით მოაცილებთ კარბონატულ სიხისტეს, შემდეგ შეაგროვეთ ნაცარი და ჩაუშვით წყალში. ეს მოაცილებს არაკარბონატულ სიხისტეს. შემდეგ საჭიროა წყლის გაფილტრვა ქსოვილით, ან წყალს დააცდით დაწდომას და შემდეგ მის ზედა ფენას ფრთხილად გადაასხამთ. ნაცარი შეიცავს K_2CO_3-ს მნიშვნელოვანი რაოდენობით, რომელიც გამოიწვევს კალციუმისა და მაგნიუმის მარილების დალექვას.

$$MgSO_4 + K_2CO_3 \rightarrow MgCO_3\downarrow + K_2SO_4$$

4 **წარმოიდგინეთ, რომ მედდა ხართ**

დავუშვათ, რომ ხართ მედდა პატარა დასახლებაში, სადაც არ არის აფთიაქი. თქვენ მოგმართათ დასახლების მცხოვრებმა შეკითხვით: შეიძლება თუ არა შინაგანად მიიღოს $CaCl_2$-ის ხსნარი, რომელშიც მცირე რაოდენობის თეთრი, ბამბის მაგვარი ნალექი გაჩნდა, მას ამ პრეპარატის მიღება სასწრაფოდ ესაჭიროება, ახლის შეძენა კი მოცემულ მომენტში შეუძლებელია. რას უპასუხებთ?

ასეთი პრეპარატის მიღება შესაძლებელია ყოველგვარი რისკის გარეშე. თეთრი ნადები – ეს არის კალციუმის კარბონატი, რომლის მცირე რაოდენობა აბსოლუტურად უსაფრთხოა (დროთა განმავლობაში ხსნარში გაიხსნა CO_2, CO_3^{2-} იონი Ca^{2+}-თან გვაძლევს კარბონატს).

ცნობისათვის

კალციუმის ქლორიდი $CaCl_2$ – ერთ-ერთი ცნობილი და გავრცელებული პრეპარატია, რომელიც გამოიყენება არაერთი დაავადების, განსაკუთრებით, კი ალერგიული დაავადებების სამკურნალოდ.

5 მაგნიუმის სულფატში მინარევის სახით 1% ბარიუმის სულფატია.

აღწერეთ მარტივი პროცედურა, რომლითაც შეძლებთ ამ ნარევიდან სუფთა, ჰიდრატირებული, ანუ წყლის მოლეკულებთან შეერთებული მაგნიუმის სულფატის მშრალი კრისტალების მიღებას.

ეს ნარევი გავხსნათ წყალში და გავფილტროთ, ბარიუმის სულფატი, როგორც უხსნადი მარილი, ფილტრის ქაღალდზე დარჩება. ფილტრატი ავაორთქლოთ. მივიღებთ მაგნიუმის სულფატის ჰიდრატირებულ კრისტალებს.

6 შეადგინეთ რეაქციათა სრული ტოლობები შემდეგი პროცესებისათვის:

ა) სელენის დიოქსიდის ურთიერთქმედება წყალთან;

ბ) ნატრიუმის პეროქსიდის ურთიერთქმედება წყალთან;

გ) მყარი თუთიის სულფიდის ურთიერთქმედება მარილმჟავასთან;

დ) წყალბადის პეროქსიდის დაშლა.

ა) $SeO_2 + H_2O \rightarrow H_2SeO_3$

ბ) $Na_2O_2 + H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2O_2$

გ) $ZnS + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2S\uparrow$

დ) $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$

7 ა) რომელი ჰალოგენია ყველაზე ძლიერი მჟანგავი? რა არის ამის მიზეზი?

ბ) აღწერეთ მარტივი ქიმიური რეაქცია, რომლითაც შესაძლოა ერთმანეთისაგან განვასხვავოთ ნატრიუმის ბრომიდი და ნატრიუმის იოდიდი, რა რეაგენტი დაგვჭირდება საამისოდ?

გ) მიუთითეთ ქიმიური ბმის ტიპი ნაერთში SF_6.

მიუთითეთ ჟანგვის რიცხვები.

ა) ყველაზე ძლიერი მჟანგავია ფთორი, მის ატომს ყველაზე მცირე რადიუსი აქვს და ის ყველაზე ელექტროუარყოფითი ელემენტია პერიოდულობის ცხრილში;

ბ) ნატრიუმის ბრომიდი და ნატრიუმის იოდიდი ერთმანეთისაგან შეგვიძლია განვასხვავოთ ვერცხლის ნიტრატით.

ნატრიუმის ბრომიდზე ვერცხლის ნიტრატის ურთიერთქმედებით გამოიყოფა მოყვითალო ნალექი, ხოლო ნატრიუმის იოდიდზე ვერცხლის ნიტრატის მოქმედებით – ყვითელი ნალექი.

გ) SF_6 პოლარულ-კოვალენტური ნაერთია. ის წარმოქმნილია გოგირდის აღგზნებულ მდგომარეობაში გადასვლის შედეგად.

S n=3 [↑↓] [↑↓][↑][↑] [ ][ ][ ][ ][ ] → S* [↑] [↑][↑][↑] [↑][↑][ ][ ][ ]

ჟანგვის რიცხვებია $\overset{+6-1}{SF_6}$

8 ვერცხლის ნიტრატის ხსნართან მარილმჟავას შერევისას მაშინვე წარმოიქმნება თეთრი ნალექი.

ა) შეადგინეთ ამ რეაქციის იონური ტოლობა;

ბ) რატომ მიმდინარეობს რეაქცია ასე სწრაფად?

გ) რატომ მუქდება სწრაფად წარმოქმნილი თეთრი ნალექი?

ა) $AgNO_3 + HCl \rightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$

$Ag^+ + NO_3^- + H^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow + H^+ + NO_3^-$

$Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow$

ბ) რეაქცია მიმდინარეობს სწრაფად, ვინაიდან ეს არის რეაქცია იონებს შორის წყალხსნარში;

გ) თეთრი ხაჭოსებრი ნალექი მუქდება AgCl-ის დაშლის გამო, გამოიყოფა თავისუფალი ვერცხლი.

9 შეადარეთ შემდეგი ნაერთები ქიმიური ბმის ტიპის მიხედვით. რომელი იშლება წყალხსნარში იონებად და რომელი – არა? რატომ?

ა) CCl_4 და $SnCl_4$; ბ) $AlCl_3$ და PCl_3;

გ) $CaCl_2$ და $FeCl_2$; დ) HCl და NaCl.

ა) CCl_4 *კოვალენტური ნაერთია, C–Cl მცირედ პოლარულია, ამიტომ ის იონებად არ იშლება.*

$SnCl_2$ *შესაძლოა იონურ ნაერთებს მივაკუთვნოთ*

$\overset{2e}{SnCl_2}$ *, ის დისოცირდება შემდეგნაირად* $SnCl_2 \rightarrow Sn^{2+} + 2Cl^-$

ბ) $AlCl_3$ *შესაძლოა მივაკუთვნოთ იონურ ნაერთებს*

$\overset{3e}{AlCl_3}$ *, ის დისოცირდება შემდეგი ტოლობით:* $AlCl_3 \rightarrow Al^{3+} + 3Cl^-$

PCl_5 *კოვალენტური ნაერთია, ის წარმოიქმნება ფოსფორის აღგზნებულ მდგომარეობაში გადასვლით, ბმა მცირედ პოლარულია და არ დისოცირდება იონებად;*

გ) $CaCl_2$ *და* $FeCl_2$ *ორივე იონურ ნაერთია, ორივე წყალში ხსნადია და ორივე იშლება იონებად:*

$CaCl_2 \rightarrow Ca^{2+} + 2Cl^-$; $FeCl_2 \rightarrow Fe^{2+} + 2Cl^-$

დ) HCl პოლარული კოვალენტური ნაერთია

$H:\ddot{\underset{..}{Cl}}:$ *წყალში გახსნისას H – Cl ბმა პოლარიზდება, იონურ ბმაში გადადის და მოლეკულა იონებად იშლება:*

$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

რაც შეეხება NaCl -ს, ის იონური ნაერთია და ადვილად იშლება იონებად.

$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$

10 ✍ ცხრილში მოცემულია ზოგიერთი ცნობა IVA ჯგუფის ელემენტების შესახებ.

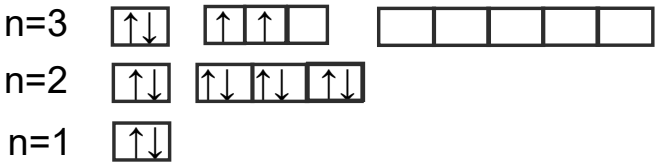
ა) შეადგინეთ სილიციუმის სრული ელექტრონული ფორმულა;

ბ) მიუთითეთ ორი მიზეზი, რის გამოც იონიზაციის ენერგია იკლებს ზევიდან ქვევით;

გ) ივარაუდეთ, რა კავშირია ლღობის ტემპერატურასა და ნივთიერებათა სტრუქტურებს შორის;

ელემენტის სახელწოდება	ატომური ნომერი	იონიზაციის ენერგია კჯ/მოლო	t ლღობის°C
ნახშირბადი (ალმასი)	6	1086	3730
სილიციუმი	14	787	1410
გერმანიუმი	32	780	937
კალა	50	707	232
ტყვია	82	715	327

ა) Si $s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$



ბ) იონიზაციის ენერგია ის ენერგიაა, რომელიც საჭიროა ელემენტის ატომისაგან ელექტრონის მოსაწყვეტად. ამიტომ რაც უფრო მეტია რადიუსი, მით უფრო ადვილად მოწყდება ელექტრონი. ასევე მნიშვნელოვანია გარე დონეზე ელექტრონთა რიცხვი.

ცხრილში მოცემული ელემენტების შემთხვევაში ატომური რადიუსი ზემოდან ქვემოთ იზრდება, გარე დონეზე ელექტონთა რიცხვი კი რჩება უცვლელი, ამიტომ იონიზაციის ენერგია ზემოდან ქვემოთ კლებულობს;

გ) სილიციუმსა და ნახშირბადს აქვს ატომური კრისტალური სტრუქტურა, ასეთი სტრუქტურის ნივთიერებებს კი, როგორც ცნობილია, ლღობის მაღალი ტემპერატურა გააჩნია. გერმანიუმის, კალას და ტყვიას კი აქვს მეტალური კრისტალური სტრუქტურა, ატომური რადიუსის გაზრდის გამო მეტალის კატიონებს შორის მანძილი იზრდება და ლღობის ტემპერატურაც მცირდება.

11 ✍ *რომელი მჟავაა უფრო ძლიერი – გოგირდწყალბადმჟავა თუ ქლორწყალბადმჟავა? სელენწყალბადმჟავა თუ გოგირდწყალბადმჟავა?*

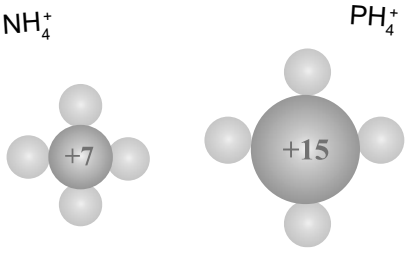
პასუხი დაასაბუთეთ.

სელენწყალბადმჟავა და გოგირდწყალბადმჟავა მიეკუთვნება ერთი და იმავე VIA ჯგუფის ელემენტების ჰიდრიდებს.

ამ ნაერთებში სელენისა და გოგირდის მუხტები ერთნარია, სამაგიეროდ, მანძილი წყალბად-იონსა და სელენიდ-იონის შორის. უფრო მეტია, ვიდრე წყალბად-იონსა და სულფიდ-იონს შორის. ამიტომ სელენწყალბადში წყალბადის იონის მოხლეჩა და მჟავური ბუნების გამოვლინება უფრო იოლია, ვიდრე – გოგირწყალბადში. ამიტომ უფრო ძლიერი მჟავაა H_2Se. *რაც შეეხება გოგირდწყალბადსა და ქლორწყალბადს, აქ მნიშვნელოვანია იონთა მუხტები* S^{2-} *და* Cl^-. S^{2-} *უფრო ძლიერ მიიზიდავს წყალბადის იონს, ვიდრე –* Cl^- *იონი, ამიტომ ქლორწყალბადმჟავა უფრო ძლიერ მჟავა ბუნებას ავლენს, ვიდრე გოგირდწყალბადმჟავა.*

12 ✍ ამიაკის NH_3 წყლახსნარიც ფუძე თვისებისაა და ფოსფინის PH_3 წყალხსნარიც. თუმცა ამიაკის წყალხსნარის ფუძე თვისებები გაცილებით აღემატება ფოსფინის წყალხსნარის ფუძე თვისებებს. ივარაუდეთ, რა არის ამის მიზეზი?

წყვილი ელექტრონი ფოსფორის ატომსაც აქვს და აზოტის ატომსაც, მაგრამ, ფოსფორის ატომბირთვის მუხტი უფრო დიდია, ვიდრე აზოტისა, ამიტომ მას უჭირს ასევე დადებითად დამუხტული წყალბადის კატიონის მიერთება, რის გამოც ამიაკის წყალხსნართან შედარებით PH_3-ის წყალხსნარში ფუძე თვისებები უფრო ნაკლებადაა გამოხატული.



სურ.194.1 NH_4^+ -ისა და PH_4^+-ის მოდელები

13 ✍ გაეცანით სხვადასხვა სითხის ნიმუშებს:

A – გამოხდილი წყალი;
B – ონკანის წყალი;
C – კალციუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი;
D – ნატრიუმის ქლორიდის ხსნარი;
E – უცნობი ხსნარი.

თითოეულ ჭურჭელში 10 სმ^3 მოცულობის სითხეს დაამატეს 10 წვეთი საპნის ხსნარი. 30 წმ-იანი ნჯღრევის შედეგად მიიღეს ქაფის სიმაღლე:

A – 8 სმ; B – 1 სმ; C – 0 სმ; D – 8 სმ; E – 0.5 სმ.

ა) ონკანის წყალი რბილია თუ ხისტი? ახსენით პასუხი.
ბ) წარმოქმნის თუ არა ნალექს ნატრიუმის ქლორიდის ხსნარი საპნის ხსნართან რეაქციაში შესვლისას?
გ) იწვევს თუ არა კალციუმის ჰიდროქსიდი სიხისტეს?
დ) რა შეგიძლიათ თქვათ E უცნობი ხსნარის შესახებ?
ე) E ხსნარის კიდევ ერთი ნიმუში ადუღეს 5 წთ-ის განმავლობაში და შემდეგ ცდა გაიმეორეს. ამჯერად, ქაფის სიმაღლემ მიაღწია 8 სმ-ს – ახსენით შედეგი.
ვ) რა შედეგს მიიღებდით, თუ E ნიმუშს აიღებდნენ იონმიმოცვლის სვეტიდან?

ა) ონკანის წყალი ხისტია, რადგან საპნის ქაფის სიმაღლე 1 სმ-ია;

ბ) ნატრიუმის ქლორიდი საპნის ხსნართან ნალექს არ წარმოქმნის, რადგან ქაფის სიმაღლე 8 სმ-ია;

გ) კალიუმის ჰიდროქსიდი იწვევს სიხისტეს, რადგან საპნის ხსნარი საერთოდ არ აქაფდა;

დ) E უცნობი ხსნარი ასევე ხისტია, რადგან საპნის ქაფის სიმაღლე ნაკლებია 0.5 სმ-ზე;

ე) E ხსნარი შეიცავდა დროებით სიხისტეს, რომელიც მოსცილდა დუღილის შედეგად, ამიტომ ქაფის სიმაღლემ მიაღწია 8 სმ-ს;

ვ) E ნიმუშის გატარებისას იონმიმოცვლის სვეტში ის დარბილდებოდა და ქაფის სიმაღლე მიაღწევდა, დაახლოებით 8 სმ-ს.

14 ✍ ქრომი d-ელემენტია. ის რეაქციაში შედის მარილმჟავასთან ზუსტად ისე, როგორც რკინა და წარმოქმნის მწვანე შეფერილობის იონს Cr^{3+}.

ა) 1) რას დავინახავთ, თუ ქრომს ქლორწყალბადმჟავას დავამატებთ?
2) შეადგინეთ ამ რეაქციის ტოლობა. გაითვალისწინეთ ელექტრონული ბალანსი;
ბ) რას დავინახავთ, თუ ქრომის ფხვნილს სპილენძის სულფატის ხსნარს დავამატებთ? შეადგინეთ ამ რეაქციის ტოლობა. გაითვალისწინეთ ელექტრონული ბალანსი;

გ) ქრომი, თავისუფალი სახით, შეგვიძლია მივიღოთ მისი ოქსიდისაგან, თუ მას გავახურებთ ალუმინთან ერთად.

1) რომელი უფრო აქტიურია – ქრომი თუ ალუმინი?

2) შეადგინეთ ამ რეაქციის ტოლობა. გაითვალისწინეთ ელექტრონული ბალანსი;

დ) ქრომი ასევე შეგვიძლია მივიღოთ კათოდთან, იმ ხსნარის ელექტროლიზით, რომელიც შეიცავს Cr^{3+} – იონს;

შეადგინეთ კათოდთან მიმდინარე ნახევარრეაქციის ტოლობა;

ე) კიდევ ერთი d-ელემენტი ტიტანი გამოიყოფა მისი ქლორიდისაგან ($TiCl_4$), თუ მას ნატრიუმთან ერთად გავახურებთ. რას იტყვით ტიტანის აქტიურობის შესახებ?

ა) 1) თუ ქრომს ქლორწყალბადმჟავას დავამატებთ, მიიღება მწვანე შეფერილობის ხსნარი და გამოიყოფა აირის ბუშტები (წყალბადის);

2) $2\overset{0}{Cr} + 6\overset{+}{H}Cl \rightarrow 2\overset{+3}{Cr}Cl_3 + 3\overset{0}{H_2}$

$Cr^0 - 3e^- \rightarrow Cr^{3+}$	3	6	2	*დაიჟანგა – აღმდგენია*
$2H^+ + 2e^- \rightarrow H^0_2$	2		3	*აღდგა – მჟანგავია*

ბ) 1) თუ ქრომს სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარს დავამატებთ, ქრომის ზედაპირზე გამოყოფას დაიწყებს მეტალური სპილენძი, ქრომი გამოაძევებს სპილენძს მისი მარილის ხსნარიდან:

2) $2\overset{0}{Cr} + 3\overset{+2}{Cu}SO_4 \rightarrow \overset{+3}{Cr_2}(SO_4)_3 + 3\overset{0}{Cu}$

$Cr^0 - 3e^- \rightarrow Cr^{3+}$	3	6	2	*დაიჟანგა – აღმდგენია*
$Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu^{2+}$	2		3	*აღდგა – მჟანგავია*

გ) 1) უფრო აქტიურია ალუმინი, რადგან იოლად იჟანგება, რეაქციაში გასცემს ელექტრონებს:

2) $\overset{+3}{Cr_2}O_3 + 2\overset{0}{Al} \rightarrow 2\overset{0}{Cr} + \overset{+3}{Al_2}O_3$.

$2Cr^{+3} + 6e^- \rightarrow 2Cr^0$	6	6	1	*აღდგა – მჟანგავია*
$Al^0 - 3e^- \rightarrow Al^{+3}$	3		2	*დაიჟანგა – აღმდგენია*

დ) ასეთი ხსნარი შესაძლოა იყოს $CrCl_3$. *კათოდთან მიმდინარე ნახევარრეაქცია იქნება:*

$$K(-)\ Cr^{+3} + 3e^- \rightarrow Cr^0.$$

ე) ტიტანის აქტიურობის შესახებ შესაძლოა ითქვას, რომ მისი აქტიურობა ჩამორჩება ნატრიუმის აქტიურობას, მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში ის ნატრიუმის შემდეგაა:

$$TiCl_4 + 4Na \xrightarrow{t} Ti + 4NaCl$$

15 მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიურ მწკრივში ნიკელი რკინის შემდეგაა, თუმცა მოთავსებულია ტყვიამდე. გამოიყენეთ მეტალთა ძაბვის ელექტროქიმიური მწკრივი, რათა ივარაუდოთ ნიკელის თვისებები:

ა) ჰაერში გაცხელებისას;

ბ) ცივ წყალთან;

გ) კონცენტრირებულ მარილმჟავასთან;

დ) სპილენძ(II)-ის ოქსიდთან გახურებისას;

ე) როდესაც მას ვათავსებთ ტყვია(II)-ის ნიტრატის ხსნარში.

ა) ჰაერზე ჩვეულებრივ პირობებში არ იჟანგება, გაცხელებისას კი დაიჟანგება;
ბ) ცივ წყალთან რეაქციაში არ შევა;
გ) კონცენტრირებულ HCl-თან შევა რეაქციაში: $Ni+2HCl \rightarrow NiCl_2+H_2\uparrow$.

დ) სპილენძ(II)-ის ოქსიდთან გაცხელებისას აღადგენს სპილენძს, რადგან ნიკელი სპილენძზე აქტიურია:

$$CuO+Ni \rightarrow Cu + NiO.$$

ე) ტყვიის ნიტრატის ხსნარში მოთავსებისას ის გამოაძევებს ტყვიას:

$$Ni+Pb(NO_3)_2 \rightarrow Ni(NO_3)_2 + Pb.$$

16 შეადგინეთ ტოლობები იმ რეაქციებისათვის, რომლებიც წარიმართება, როდესაც:
ა) მაგნიუმი რეაქციაში შედის წყლის ორთქლთან;
ბ) თუთია რეაქციაში შედის განზავებულ მარილმჟავასთან;
გ) ალუმინს ვახურებთ რკინა(III)-ის ოქსიდთან;
დ) სპილენძს ვათავსებთ ვერცხლის ნიტრატის ხსნარში.

ა) $Mg+2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2+2H_2\uparrow$
ბ) $Zn+2HCl \rightarrow ZnCl_2+H_2\uparrow$
გ) $2Al+Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe+Al_2O_3$
დ) $Cu+2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2+2Ag$

17 ოთხი განსხვავებული მეტალის მიღების შესახებ ინფორმაცია წარმოდგენილია ცხრილის სახით:

მეტალი	ნაერთის ფორმულა საიდანაც მეტალს იღებენ	მიღების მეთოდი
რკინა	Fe_2O_3	აღადგენენ ნახშირბადით
ალუმინი	$Al_2O_3 \cdot 2H_2O$	ელექტროლიზით
სპილენძი	Cu_2S	მადნის გამოწვით
ნატრიუმი	NaCl	ნალღობის ელექტროლიზით

ა) დაალაგეთ წარმოდგენილი ოთხი მეტალი აქტივობის მიხედვით;
ბ) როგორ ღებულობენ უფრო აქტიურ მეტალებს?
გ) 1) როგორ ღებულობენ პასიურ მეტალებს?
2) რატომ არ შეიძლება ამ მეთოდის გამოყენება აქტიური მეტალების შემთხვევაში?
დ) ალუმინი უფრო ძვირია, ვიდრე რკინა, მიუხედავად იმისა, რომ ამ მეტალების შემცველი ორივე მადანი იაფია. ახსენით რატომ?
ე) რომელ მეთოდებს გამოიყენებდით, რომ მიიღოთ;
1) კალიუმი; 2) ტყვია; 3) მაგნიუმი.
მინიშნება: შეხედეთ მეტალების განლაგებას გვ. 122, მე-5 დავალებაში.
ვ) ოქრო მეტალია, რომელიც ბუნებაში თვითნაბადი სახით მოიპოვება. ახსენით, რას ნიშნავს ეს;
ზ) დაასახელეთ კიდევ ერთი მეტალი, რომელიც ბუნებაში თვითნაბადი სახით მოიპოვება.

ა) აქტიურობა მცირდება მწკრივში: Na Al Fe Cu;

ბ) აქტიურ მეტალებს ღებულობენ ნალღობის ელექტროლიზის გზით;

გ) 1) პასიურ მეტალებს ღებულობენ მათი ნაერთების შემცველი მადნებიდან;

2) აქტიური მეტალების მიღება ამ გზით შეუძლებელია, რადგან მათი აღდგენა სხვა ნივთიერებებით პრაქტიკულად შეუძლებელია;

დ) ალუმინი მიიღება ელექტროლიზით, რაც ძვირი მეთოდია. რკინა კი მიიღება მადნიდან, რაც შედარებით იაფია.

ე) 1) კალიუმის მიღება შესაძლებელია ელექტროლიზით;

2) ტყვიის მიღება შესაძლებელია მადნიდან, მისი ოქსიდის აღდგენის გზით;

ვ) მაგნიუმის მიღება ასევე შესაძლებელია ელექტროლიზით;

ზ) თვითნაბადი სახით ნიშნავს, რომ მოიპოვება თავისუფალი სახით, მარტივი ნივთიერების სახით;

თ) თვითნაბადი სახით მოიპოვება ასევე ვერცხლი.

18 ✍ დაასახელეთ ორ-ორი მიზეზი იმისა, თუ რატომ გამოიყენება მეტალები ქვემოთ ჩამოთვლილი მიზნებისათვის:

ა) ალუმინი ფანჯრის ჩარჩოების დასამზადებლად;

ბ) რკინა ხიდების მშენებლობაში;

გ) სპილენძი ელექტრომავთულების დასამზადებლად;

დ) თუთია ფოლადის ნივთების მოსაპირკეთებლად;

ე) ტიტანი ადამიანის სხეულში სახსრების პროთეზირებისათვის;

ვ) პლატინა სამკაულებისათვის.

ა) 1) ალუმინს დაჟანგვისაგან იცავს ოქსიდის ფენა;

2) ალუმინი მსუბუქია;

ბ) 1) რკინა მტკიცე მეტალია, ნაკლებად პლასტიკურია;

2) რკინა მაგარი მეტალია;

გ) 1) სპილენძი კარგი ელექტროგამტარია;

2) სპილენძი პლასტიკურია;

დ) 1) თუთიას დაჟანგვისაგან იცავს ოქსიდის ფენა;

2) თუთია უფრო იოლად იჟანგება და ის იცავს რკინას (ფოლადს) დაჟანგვისაგან;

ე) 1) ტიტანი მაგარი მეტალია;

2) მდგრადია გარემო პირობების მიმართ;

ვ) 1) პლატინა მდგრადია გარემო პირობების მიმართ;

2) პლატინა პლასტიკურია.

19 ✍ რომელ ნივთიერებას – ჟანგბადს, ქლორს თუ გოგირდს შეესაბამება ქვემოთ მოცემული აღწერილობა:

ა) წყალში საკმაოდ ხსნადია;

ბ) მყარია ოთახის ტემპერატურაზე;

გ) რეაქციაში შედის მეტალებთან, რათა წარმოქმნას მარილები;

დ) არსებობს ერთზე მეტი მყარი ფორმით;

ე) წყლის თანაობისას აუფერულებს საღებავს;

ვ) იწვის ჰაერზე ლურჯი ალით;

ზ) რეაქციაში შედის წყალბადთან, რათა წარმოქმნას წყალი;

თ) მომწამლავი აირია;

ი) ამატებენ კაუჩუკს, რათა ის გახდეს უფრო მტკიცე;

კ) არა აქვს ფერი;
ლ) ანთებს მბჟუტავ კვარს;
მ) წარმოქმნის აირად ოქსიდს, რომელიც იწვევს მჟავა წვიმებს?

ა) ქლორი;
ბ) გოგირდი;
გ) ქლორი;
დ) გოგირდი;
ე) ქლორი;
ვ) გოგირდი;
ზ) ჟანგბადი;
თ) ქლორი;
ი) გოგირდი;
კ) ჟანგბადი;
ლ) ჟანგბადი;
მ) გოგირდი.

20 ✍ ცხრილით მოცემულია კონკრეტული ოქსიდების მახასიათებლები:

ოქსიდები	აგრეგატული მდგომარეობა 20^0C-ზე	წყალში გახსნის შედეგად	
		გამოყოფილი ენერგია	ხსნარი pH
მაგნიუმის ოქსიდი	მყარი	არ გამოიყოფა	7-ზე მეტია
კალციუმის ოქსიდი	მყარი	გამოიყოფა	7-ზე მეტია
სპილენძ(II)-ის ოქსიდი	მყარი	არ გამოიყოფა	—
გოგირდის დიოქსიდი	აირადი	გამოიყოფა	7-ზე ნაკლებია
ნახშირბადის დიოქსიდი	აირადი	არ გამოიყოფა	7-ზე ნაკლებია

ა) რატომ არ არის მოცემული სპილენძ(II)-ის ოქსიდის შემთხვევაში pH?
ბ) რომელი ოქსიდების წყლის გახსნისას გამოიყოფა სითბო?
გ) რომელი ორი ოქსიდი შეიცავს მხოლოდ არამეტალებს?
დ) 1) ცხრილში მოცემული ინფორმაციის საფუძველზე, რა დასკვნები შეგვიძლია გამოვიტანოთ ოქსიდების წყალხსნარების pH-ის შესახებ?
2) ოქსიდების აგრეგატული მდგომარეობების შესახებ 20^0C-ზე?

ა) სპილენძII(-)ის ოქსიდი წყალში არ იხსნება, ამიტომ მასზე წყლის დამატებით ხსნარი არ მიიღება. შესაბამისად, შეუძლებელია pH-ზე ლაპარაკი;
ბ) სითბო გამოიყოფა კალციუმისა და გოგირდის ოქსიდების წყალში გახსნისას;
გ) მხოლოდ არამეტალებს შეიცავს გოგირდის დიოქსიდი და ნახშირბადის დიოქსიდი;
დ) 1) ნახშირბადის დიოქსიდისა და გოგირდის დიოქსიდის წყალხსნარების pH 7-ზე ნაკლებია, ე.ი. მათ მჟავა რეაქცია აქვთ, ხოლო კალციუმის ოქსიდისა და მაგნიუმის ოქსიდის წყალხსნარების pH 7-ზე მეტია, ე .ი. მათ ტუტე რეაქცია აქვთ;
2) მეტალთა ოქსიდები 20^0C-ზე მყარი ნივთიერებებია, არამეტალთა ოქსიდები კი – აირადია (ცხრილში წარმოდგენილი ოქსიდებიდან).