

ქიმიის ნაწილი

სწავლა-სწავლების პირველი წელი

თემა 1: ქიმიური პროცესების მიმდინარეობის კანონ-ზომიერებები

საკითხები - ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენის შესწავლა - ქიმიურ რეაქციების მიმდინარეობაზე სხვადასხვა ფაქტორის გავლენის ახსნა ატომურ-მოლეკულური მოძღვრების საფუძველზე - კატალიზატორი, აქტივაციის ენერგია - კატალიზატორის მნიშვნელობა ორგანიზმებში, ფერმენტები - ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები				
სამიზნე ცნებები და მკვიდრი წარმოდგენები	შედეგი	საკვანძო შეკითხვა	შეფასების კრიტერიუმი	კომპლექსური დავალება რეკომენდირებულია -სწავლა სწავლების I წელს
თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ცნებები	ქიმიური მოვლენების დახასიათება	როგორ შეიძლება	აკავშირებს ნივთიერებათა თვისებებს მის	1.1. ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების

• ატომის ელექტრონული აღნაგობა • ჟანგვა- ალდგენის რეაქცია • ელექტროლიზი • ქიმიური წონასწორობა • კვლევის მეთოდი • ქიმიური ტექნოლოგია • მკვიდრი წარმოდგენები • ატომი შედგება პროტონების და ნეიტრონებისგან წარმოქმნილი ბირთვისა და მის გარშემო შრეებზე კანონზომიერად განთავსებული მოძრავი ელექტრონებისგან; • ელექტრონები ორბიტალებზე მოძრაობენ. ერთი ორბიტალის ელექტრონებს ერთნაირი ენერგია აქვთ; • ერთმანთისგან მცირედ განსხვავებული ენერგიის მქონე ელექტრონები ენერგეტიკულ შრეს ანუ ენერგეტიკულ დონეს წარმოქმნიან; • ენერგეტიკული დონეების რიცხვი ელემენტის ატომში უდრის პერიოდულ სისტემაში პერიოდის ნომერს. ენერგეტიკულ დონეზე ელექტრონთა მაქსიმალური	ა, სხვადასხვა სახის ქიმიური რეაქციის აღწერა და რაოდენობრივი დახასიათება; • მეცნიერული კვლევა-ძიების გამოყენება ქიმიური პროცესების ასახსნელად • ქიმიური მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების მიღწევების შეფასება	გამოთვალვით ქიმიური რეაქციის პროდუქტების სავარაუდო რაოდენობა? • რა ახდენს გავლენას ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე? • როგორ მოქმედებს კატალიზატორი? • რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-ალდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?	შედგენილობაში შემავალი ატომების ელექტრონულ აღნაგობასთან და ქიმიური ბმის ხასიათთან; • არგუმენტირებულად განაზოგადებს ელემენტის თვისებებს პერიოდული სისტემის იმავე ჯგუფის სხვა ელემენტებზე; • არგუმენტირებულად ასაბუთებს ჟანგვა-ალდგენის პროცესების და ელექტროლიზის როლს ტექნიკასა და მრეწველობაში; • სწორად განჭვრეტს ქიმიური წონასწორობის გადახრის მიმართულებას; • სწორად იყენებს მეტალთა ელექტროქიმიური ძაბვის რიგს.	შესწავლა; 1.2. აზოტმჟავას განსაკუთრებული თვისებების ახსნა; 1.3. გალვანური ელემენტის შესწავლა; 1.4. ელექტროლიზის შესწავლა; 1.5. სპილენძის(II) სულფატის წყალხსნარის ელექტროლიზის შესწავლა; 1.6. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე ტემპერატურის გავლენის შესწავლა 1.7. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე ნაწილაკების ზომის გავლენის შესწავლა; 1.8. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე
--	--	---	--	--

რაოდენობა განისაზღვრება ფორმულით $N=2n^2$, სადაც n მთავარი კვანტური რიცხვია და პერიოდის ნომრის ტოლია, N - ელექტრონების მაქსიმალური რაოდენობაა;				რეაგენტების კონცენტრაციის გავლენის შესწავლა
--	--	--	--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. როგორ შეიძლება გამოთვალოთ ქიმიური რეაქციის პროდუქტების სავარაუდო რაოდენობა?		ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების შესწავლა

ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე? ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს კატალიზატორი?	
---	--

ეტაპი 4. რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?	
---	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.		აზოტმჟავას განსაკუთრებული თვისებების ახსნა

როგორ შეიძლება გამოთვალოთ ქიმიური რეაქციის პროდუქტების სავარაუდო რაოდენობა?

ეტაპი 2.

რა ახდენს გავლენას ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე?

ეტაპი 3.

როგორ მოქმედებს კატალიზატორი?	
ეტაპი 4.	
რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?	

ეტაპი 4.

რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?

რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?	
--	--

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. როგორ შეიძლება გამოთვალოთ ქიმიური რეაქციის პროდუქტების სავარაუდო რაოდენობა? ეტაპი 2.		გალვანური ელემენტის შესწავლა

რა ახდენს გავლენას ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე? ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს კატალიზატორი? ეტაპი 4.	
---	--

რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?	
--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.		ელექტროლიზის შესწავლა
როგორ შეიძლება გამოთვალეთ ქიმიური რეაქციის პროდუქტების სავარაუდო რაოდენობა?		

ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე? ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს კატალიზატორი?	
---	--

ეტაპი 4. რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?	
---	--

--	--

გეგმა 3.

როგორ მოქმედებს კატალიზატორი?

გეგმა 4.

რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.		ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე ტემპერატურის გავლენის შესწავლა
როგორ შეიძლება გამოთვალეთ ქიმიური რეაქციის პროდუქტების სავარაუდო რაოდენობა?		

ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე? ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს კატალიზატორი?	
---	--

ეტაპი 4. რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?	
---	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.	როგორ შეიძლება გამოთვალოთ ქიმიური რეაქციის პროდუქტების სავარაუდო რაოდენობა?	ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე ნაწილაკების ზომის გავლენის შესწავლა
ეტაპი 2.	რა ახდენს გავლენას ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე?	

გეგმა 3.

როგორ მოქმედებს კატალიზატორი?

ეტიპი 4.

რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. როგორ შეიძლება გამოთვალოთ ქიმიური რეაქციის პროდუქტების სავარაუდო რაოდენობა?		ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე რეაგენტების კონცენტრაციის გავლენის შესწავლა

ეტაპი 2. რა ახდენს გავლენას ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობაზე? ეტაპი 3. როგორ მოქმედებს კატალიზატორი?	
---	--

ეტაპი 4. რა თავისებურება გამოარჩევს ჟანგვა-აღდგენის რეაქციებს სხვა ქიმიური რეაქციებისგან?	
---	--

სარეკომენდაციო კომპლექსური დავალებების აღწერა:

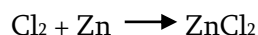
აქტივობა 1.1. ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების შესწავლა

ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციები მრავალმხრივი და ღრმა საკითხია. ის ერთ-ერთი ყველაზე რთულად დასაძლევ სფეროა მოსწავლეებისათვის. ხშირად, ასევე რთულია სასწავლო მეთოდური სამზადისის პროცესი მასწავლებლისათვის.

რეკომენდაცია: სასურველია, ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ყოველთვის განიხილებოდეს ატომის აღნაგობის საფუძველზე. ნებისმიერი რეაქციის განხილვისას ისმება კითხვა, რატომ მიდის ეს რეაქცია ასე? რა უბიძგებს სისტემას გარდაქმნისკენ?

მოსწავლეებთან ერთად განიხილეთ უმარტივესი რეაქცია:

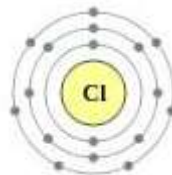
ქლორის ურთიერთქმედება მეტალებთან.



ქლორი უძლიერესი მჟანგველია,

რატომ?

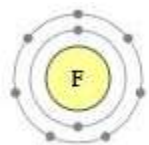
ქვემოთ მოცემული სქემიდან ჩანს, რომ ქლორის ატომის გარე ელექტრონული შრე ახლოს არის ატომგულთან, რის გამოც ეს უკანასკნელი ძლიერად იზიდავს გარე შრეზე განთავსებულ ელექტრონებს და მისგან ელექტრონის მოწყვეტა წარმოუდგენლად დიდ ენერგეტიკულ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული.



სასურველი იქნება თუ ამ ფრაზას დაფაზე დაწერთ.

ზემოთ აღნიშნული მიზეზის გამო, ქლორის ატომი ძალიან ადვილად წაართმევს ელექტრონებს სხვა ელემენტების, მაგ. მეტალების, ატომებს და მიიღებს მეტად სტაბილური ქლორ-იონის Cl^{-1} სტრუქტურას.

ეს უკანასკნელი უკვე აღარ გამოირჩევა რეაქციის უნარიანობით. მისთვის მის მიერ “მითვისებული“ ელექტრონის წართმევა მხოლოდ მასზე უფრო ძლიერ მჟანგველს, მაგალითად, ფტორის ატომს, შეუძლია:



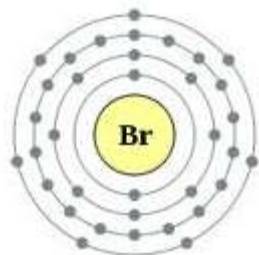
იმის გამო, რომ ფტორს მხოლოდ ორი ელექტრონული დონე აქვს, ლოგიკურია, რომ მისი ატომგული უფრო ძლიერად იზიდავს გარე ენერგეტიკული დონის ელექტრონებს. ეს არის ერთადერთი ატომი ბუნებაში, რომელსაც შეუძლია ელექტრონი “წართვას“ ქლორ-იონსაც კი.

როცა ამბობთ, რომ ფტორი “ერთადერთია“, ეს მოსწავლეებში იძლევა დიდ ემოციურ ეფექტს. ამასთან, თუ მენდელეევის ტაბულასაც მოიშველიებთ, მოსწავლეები ნახავენ, რომ ფტორი მართლაც ერთადერთი ელემენტია, რომელიც ჯგუფში ქლორის ზემოთ არის განთავსებული ანუ მასზე უფრო აქტიური არამეტალია.

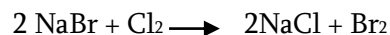
მეტი დეტალიზება ამ ეტაპზე არ იქნება პედაგოგიურად გამართლებული: რაც უფრო მარტივად აუხსნით მოსწავლეებს ამ პროცესის არსს, მით უფრო კარგ შედეგს მიიღებთ. მოსწავლემ უნდა გაითავისოს, რომ **ფტორის ატომზე ძლიერი მჟანგველი ბუნებაში არ არსებობს.**

მოგვიანებით დააზუსტეთ, რომ ეს განზოდაგება ეხება ქიმიურ ელემენტებს, თორემ ქლორ-იონისათვის ელექტრონის წართმევა ნაწილაკებს ბუნებაში რა გამოლევს?

მოსწავლეებს შესაძლებელია დაავალოთ სხვა შემთხვევების განხილვა, მაგალითად, ანალოგიური მსჯელობა ჩაატარონ ბრომის შემთხვევაში.



ამის შემდეგ მოსწავლეებთან ერთად შეიძლება განიხილოთ რეაქციები:

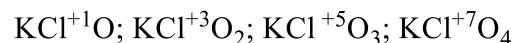


ისინი ნახავენ, რომ ნაერთიდან ბრომის თავისუფალი სახით გამოძევება ანუ დაჟანგვა, ანუ მისი იონისათვისთვის ელექტრონის წართმევა ქლორსაც შეუძლია და ფტორსაც. ანალოგიურად შეიძლება აჩვენოთ, რომ იოდის იონის დაჟანგვა ფტორსაც შეუძლია, ქლორსაც და ბრომსაც. მიუხედავად იმისა, რომ ეს რეაქციები ერთი შეხედვით ბანალურია, უმჯობესია მოსწავლეებმა იმდენ ვარიანტში იხილონ ეს, რომ თავადვე თქვან, რომ საკმარისია, მათ ეს კარგად გაიგეს.

ამის შემდეგ შეგიძლიათ გაართულოთ საკითხი და მოსწავლეებს წააკითხოთ დაფაზე დაწერილი ფრაზა, რომ **ქლორის ატომისგან ელექტრონის მოწყვეტა წარმოუდგენლად დიდ ენერგეტიკულ დანახარჯებთან არის დაკავშირებული.**

დასვით კითხვა: რომელ ნაწილსაც შეუძლია ამ სამუშაოს შესრულება?

ისევ ატომის აღნაგობას დაუბრუნდით და განიხილეთ ქლორის შემცველი ნაერთები: ჰიპოქლორიტები, ქლორიტები, ქლორატები, პერქლორატები. შეიძლება მოსწავლეებს დაავალოთ, გაიხსენონ და ჩამოთვალონ ამ სახელწოდების ნაერთები.



ამ ნაერთებში ქლორის ჟანგვის რიცხვი სხვადასხვაა, კერძოდ, **+1, +3, +5, +7**

ერთის შეხედვით, წარმოუდგენელია, რომ არსებობს ისეთი მჟანგველი, რომელიც ძლიერ მჟანგველ ქლორსაც კი ასეთ ხარისხამდე დაჟანგავს. მოსწავლეებს ზემოთ შეუქმენით შთაბეჭდლება, რომ ქლორისათვის ელექტრონის წართმევა მარტივი საქმე არ გახლავთ. აქ კი ხედავენ, რომ ერთი, სამი, ხუთი, შვიდი ელექტრონია მოწყვეტილი ქლორის ატომიდან (აქაც თავი შეიკავეთ დეტალებისაგან). მთავარია, ეფექტს მიაღწიოთ, მოსწავლეები უნდა მივიდნენ იმ აზრამდე, რომ წარმოუდგენელი რამ მოხდა: რაღაცამ შეძლო და ძლიერი ხარისხით დაჟანგა ქლორი.

თუ ეს მართლაც ასე მოხდა, მაშინ გასაგები იქნება, თუ რამდენად ძლიერი დამჟანგველი უნდა იყოს დადებითი ჟანგვის რიცხვის მქონე ქლორი – იგი ხომ მისთვის არაბუნებრივ მდგომარეობაში იმყოფება: ჩვეულებრივ, ქლორი ართმევს ელექტრონებს სხვა ელემენტების ატომებს, თანაც ადვილად. აქ კი თვითონ აღმოჩნდა “დაჩაგრული”. ამიტომ იგი ყველა ძალისხმევით შეეცდება დაიბრუნოს დაკარგული. ამის გამო, ის ძალიან მარტივად შეძლებს დაჟანგოს, ფაქტობრივად, ყველაზე მნელად დასაჟანგი ნაწილაკიც კი.

მაგალითად, განიხილეთ ბერთოლეს მარილის დაშლა



როცა ქლორი ჟანგავს მეტად “კომფორტულ” მდგომარეობაში (O^{2-}) მყოფ ჟანგბადსაც კი, რომლისთვისაც ამ მდგომარეობიდან გამოსვლა სულაც არ არის სასურველი.

რატომ არის ბერთოლეს მარილში ჟანგბადი “კომფორტულ” მდგომარეობაში?

ეს შეიძლება კითხვის სახით დაუსვათ მოსწავლეებს. ანახეთ ჟანგბადი პერიოდულ სისტემაში, გამოატანინეთ დასკვნა: რომ ფტორის “მეზობელი” ელემენტი მას ნამდვილად ემსგავსება უნარით, სხვა ნაწილსაც წაართვას ელექტრონი; რომ ჟანგბადისთვის ჩვეული მოვლენაა, სხვა ნაწილსაც წაართვას ელექტრონები, დაჟანგოს და თვითონ გადავიდეს სტაბილურ მდგომარეობაში ჟანგვის რისხვით -2.

ადვილად მიღებული ელექტრონი მჟანგველისთვის ძნელად წასართმევია. მხოლოდ მასზე ძლიერ მჟანგველს შეუძლია ეს გააკეთოს.

შემდეგ შეიძლება საკითხის გაფართოება და ჩვენება, რომ თუ კალიუმის პერმანგანატი გახურებით ჟანგბადს იძლევა, ეს იმიტომ, რომ მის მოლეკულაში არსებობს უაღრესად ძლიერი მჟანგველი: +7 ჟანგვის რიცხვის მქონე მანგანუმი.

მოსწავლეებს უკვე იციან, რომ არამეტალებისათვის უფრო მისაღები და ენერგეტიკულად მომგებიანია ელექტრონების მიტაცება და არსებობა უარყოფითი ჟანგვის რიცხვით. ასეთებია ქლორი, ჟანგბადი, ფტორი და ა.შ..

მეტალებისათვის კი დამახასიათებელია, ჩვეულებრივ, ერთი ან ორი ელექტრონის გაცემა და დადებითი ჟანგვის რიცხვის მიღება. სასურველია, ხაზი გაუსვათ, რომ გარე შრიდან ერთი ან ორი ელექტრონის გაცემა მეტალებისთვის ენერგეტიკულად მომგებანია.

ამასთან, **სრულიად წარმოუდგენელია, მეტალის ატომმა (ჩვენს შემთხვევაში, მანგანუმმა) თვითონ, საკუთარი “ინიციატივით” გასცეს 4, 5, 6 ან 7 ელექტრონი.** ეს არის **იძულებით** გაცემული ელექტრონები და მაღალი ჟანგვის რიცხვის მქონე მეტალის ნაწილაკები პირველივე შესაძლებლობისთანავე დაიბრუნებენ მათ.

ამიტომ ეს ძლიერად, არაბუნებრივად დაჟანგული მეტალები მრავალ ნაწილსაც, ატომს თუ იონს წაართმევს ელექტრონებს და მეტ-ნაკლებად დაიკმაყოფილებს “ენერგეტიკულ შიმშილს” ანუ უფრო სტაბილურ მდგომარეობაში გადავა. სთხოვეთ მოსწავლეებს, გაიხსენონ ჟანგბადის მიღების რეაქცია კალიუმის პერმანგანატის დაშლით:



იმის გამო, რომ კალიუმის პერმანგანატის შედგენილობაში შემავალი მანგანუმი ძლიერი მჟანგველია (ჟანგვის რიცხი +7), რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება თავისუფალი ჟანგბადი, რომელსაც აქვს მიკროორგანიზმების განადგურების უნარი. სწორედ ამის გამო იყენებენ ამ ნივთიერების სუსტ წყალხსნარს ჭრილობის დასამუშავებლად მისი დეზინფექციის მიზნით (კავშირი ბიოლოგიასთან).

აქტივობა 1.2. - აზოტმჟავას განსაკუთრებული თვისებების ახსნა

მჟავები, ჩვეულებრივ, მჟანგავების როლში გამოდიან მათ წყალხსნარში არსებული წყალბად-იონის მჟანგავი უნარის გამო. წყალბად-იონი მიიერთებს ერთ დროს დაკარგულ ელექტრონს და თავისუფალი სახით გამოიყოფა:



სასურველი იქნებოდა ამ მოვლენის გამოყენება აზოტმჟავასა და გოგირდმჟავას განსაკუთრებული თვისებების ასახსნელად, მოსწავლეებისათვის, ალბათ, ერთ-ერთი საინტერესო კითხვა იქნება, თუ რატომ არ გამოაძევენ მეტალები აზოტმჟავადან წყალბადს.

ამ საკითხის ახსნისას განსაკუთრებული სიფრთხილეა საჭირო. მისი განხილვა სასურველია უაღრესად გამარტივებული სახით და ზედმეტი დეტალების, გამონაკლისების, რიცხვითი მონაცემების, განტოლებებისა და სხვათა განხილვით მეტისმეტად “მეცნიერული სახე” არ უნდა მიეცეს: დისკუსიის გზით წასვლა სჯობს, რა თქმა უნდა, მოსწავლეთა მონაწილეობით.

მოსწავლეებს გაახსენეთ ან, უკეთესია, დაავალეთ, თვითონ გაიხსენონ, რა გზით მიიღება აზოტმჟავა.

პირველ საფეხურზე საჭიროა **აზოტის დაჟანგვა**. მოსწავლეებს უსვამთ კითხვებს:

- ადვილად ჩასატარებელია ეს რეაქცია? ადვილად უერთდება აზოტი ჟანგბადს?

სავარაუდო პასუხი იქნება, რომ არა, აზოტი, ფაქტობრივად, თითქმის ინერტული აირია და მისი დაჟანგვა ერთობ ენერგოტევადი პროცესია.

- ბუნებაში თუ ხდება ეს პროცესი ადამიანის ჩარევის გარეშე?

პასუხი: ხდება ჭექა ქუხილის დროს.

- რით აიხსნება ეს პროცესი?

პასუხი: ძლიერი ელექტრული განმუხტვის დროს, როცა ძაბვა ათასობით და ათიათასობით ვოლტს აღწევს, აზოტის მოლეკულა გაიხლიჩება. მის ატომებს მოსცილდება ელექტრონები. ეს ფიზიკურ-ქიმიური პროცესია. ასეთნაირად ატომი დაიჟანგება N^{+2} - მდე და მიიღება NO ;

რა მოლეკულაა ეს?

ამ მოლეკულის აღნაგობა საკმაოდ არასტანდარტულია. იგი არ არის სტაბილური, რადგან დიდი პოტენციური ენერგიის მატარებელია. იგი მეტ-ნაკლებად “დამშვიდდება” თუ აზოტი კიდევ უფრო მეტად დაიჟანგება NO_2 -მდე. იმის მიუხედავად, რომ აქ აზოტი უკიდურესად „არაკომფორტულ“ მდგომარეობაში იმყოფება – მას 4 ელექტრონი წაართვეს!– იგი ამ მდგომარეობას “ეგუება“. ამის მიზეზი ის არის, რომ, მისი მოლეკულის ელექტრონული აღნაგობის გამო, NO_2 ენერგეტიკულად უფრო მომგებიანი სტრუქტურაა, ვიდრე NO. მის მოლეკულაში ჩნდება გაუწყვილებელი ელექტრონები, რომელთა რეაქციისუნარიანობა უზარმაზარია და გადაფარავს იმ ენერგეტიკულ დანაკარგებს, რომლებიც თან ახლავს ჟანგვის რიცხვის მატებას. თავს იჩენს, აგრეთვე, ელექტრონული ორბიტალების ჰიბრიდიზაცია, რაც დიდ ენერგეტიკულ ეკონომიას აძლევს მოლეკულას.

მისი კომპლექსურობის გამო, ამ საკითხის ასე დეტალურად მიწოდება მოსწავლეებისთვის არ არის პედაგოგიურად გამართლებული. უმჯობესია ჟანგვის რიცხვის ცვალებადობის ჩვენებით დაკმაყოფილება.

სტაბილურია თუ არა NO_2 – ნაერთი, რომელშიც აზოტის ჟანგვის რიცხვი არის + 4?

არა, აზოტი არჩევს კიდევ უფრო დაიჟანგოს და +5 ჟანგვის რიცხვით გადავიდეს აზოტმჟავას მოლეკულის შედგენილობაში. როგორც გამოთვლები აჩვენებს, ასეთ სიტუაციაში აზოტი საკმაოდ კარგად “გრძნობს“ თავს.

რეკომენდაცია: ურიგო არ იქნება თუ მოსწავლეებს ეტყვიან, რომ საკითხის მარტივად წარმოჩენისათვის ბევრ დეტალიზაციაზე და იმ საკითხების განმარტებებზე თქვით უარი, რომლებიც პროგრამული არ არის და მათი განხილვა საკითხის შესწავლას

ნამდვილად დააბრკოლებდა. არც თუ ისე “დიდ ცოდვაა” ასეთი მიდგომის მიმდევრობა. თუ გამოჩნდებიან დაინტერესებული მოსწავლეები, რატომაც არა, მათთვის ქიმიის წრის პროგრამით შესაძლებელია ძალიან საინტერესო აქტივობის ჩატარება.

სჯობს, გაჩერდეთ იმ პოსტულატზე, რომ აზოტი “იძულებული” გახადეს, იარსებოს + 5 ჟანგვის რიცხვით.

რამდენად სტაბილურია აზოტმჟავას მოლეკულა?

აღბათ არ იქნება გასაკვირი თუ იტყვით, რომ ეს არის სტაბილური, მაგრამ უაღრესად რეაქციისუნარიანი მოლეკულა. მისი ქიმია მეტად საინტერესოა. პირველ რიგში, ეს არ არის კლასიკური მჟავა “ჩანაცვლების ან გაცვლის უნარის მქონე წყალბადის ატომებით“. აქტიურია ენერგეტიკულად მეტად „შევიწროვებული“ აზოტის ატომი. იგი ხომ იძულებული გახადეს, დაეთმო მისთვის ასე დამახასიათებელი პასიურობა და აღზნებულიყო ასეთ ჟანგვის რიცხვამდე. როგორც კი ამისი საშუალება მიეცემა, იგი დაიშლება ან შევა რაიმე რეაქციაში, რომ მოიპოვოს დაკარგული ელექტრონების ნაწილი მაინც.

კერძოდ, აქტიურ ლითონებს ის იმდენ ელექტრონს წაართმევს, რამდენიც მას ესაჭიროება და გადავა თავისუფალი აზოტის ან ამიაკის მდგომარობაში. გასაკვირი არ არის, რომ ამ მეტალების (K, Na, Mg, Zn და ა.შ.) ატომები თვითონაც “სიამოვნებით“ დაკარგავენ ელექტრონებს.

ამით აიხსნება მოსწავლეებისათვის ცნობილი ფაქტი, რომ აზოტმჟავა აქტიურ მეტალებთან ურთიერთქმედებისას თავისუფალ აზოტს გამოყოფს (ე.ი. აღდგება მისთვის ყველაზე ჩვეულ მდგომარობამდე), შედარებით პასიურ მეტალებთან კი – აღდგება აზოტის ორჟანგამდე ან აზოტის ჟანგამდე ან ქვეჟანგამდე (რადგან შედარებით პასიური მეტალები ცოტა უფრო ნაკლებ “გულუხვები არიან და აზოტს უფრო გაუჭირდება მისთვის საჭირო ყველა ელექტრონის შემოერთება). აქ გადამწყვეტია მეტალის ადგილი მეტალთა აქტიურობის მწკრივში და აზოტმჟავას კონცენტრაცია, თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ აზოტმჟავასთან რეაქციაში შედის ყველა მეტალი, წყალბადამდე და წყალბადის შემდეგ მდებარეც.

კონცენტრირებული ხსნარიდან აზოტი უფრო ძნელად აღდგება, ვიდრე განზავებულიდან. რატომ?

აღბათ, იმიტომ, რომ კონცენტრირებულ ხსნარში უფრო მეტია აზოტის ატომების რაოდენობა, ანუ მეტია კონკურენცია, იმ ატომებს შორის, რომლებსაც სურთ მათთვის წართმეული ელექტრონების დაბრუნება.

აზოტმჟავას ასეთი განხილვის შემდეგ უფრო ადვილი იქნება გოგირდმჟავას შესწავლა. ყველა შემთხვევაში, მოსწავლე უნდა ფიქრობდეს ასე: ის, რაც ადვილად იჟანგება (Na, Zn...) დაჟანგული მდგომარეობიდან უკან საკუთარი “ინიციატივით აღარ დაბრუნდება (ანუ ნატრიუმის იონი მეტალურ ნატრიუმში საკუთარი “სურვილით“ არ გადავა). ის ნაწილაკი კი, რომელიც ძნელად იჟანგება და, ამის მიუხედავად, მაინც აღმოჩნდება დაჟანგულ მდგომარეობაში, თვითონ გახდება ძლიერი დამჟანგავი და

ყველა საშუალებით ეცდება უკან მიიტაცოს დაკარგული ელექტრონები. ამის მაგალითია აზოტმჟავას შედგენილობაში შემავალი აზოტი.

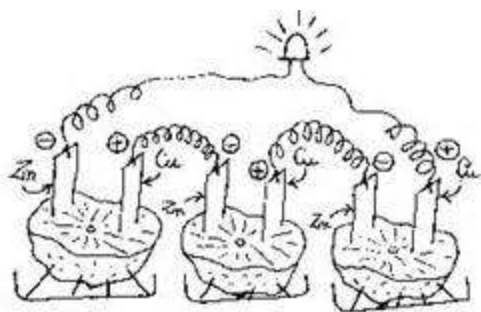
აქტივობა 1.3. - გალვანური ელემენტის შესწავლა

შეიძლება ჟანგვა-აღდგენის რეაქციების იმგვარად ჩატარება, რომ ელექტრონების გადაცემა, ანუ ელექტრონების ერთი სტრუქტურიდან მეორეზე გადასვლა, ელექტრონების სარეაქციო არის გარეთ მოძრაობით განხორციელდეს. ეს ხდება სადენის ანუ ელექტროგამტარის გავლით. ეს კი, ფაქტობრივად, ნიშნავს გამტარში ელექტროდენის გავლას.

ერთმანეთს დაუკავშირეთ ატომში არსებული ელექტრონები, მათი გადაადგილების საკითხები და ელექტროდენი. ასეთნაირად მიწოდებული მოვლენის არსი მოსწავლეებისთვის უფრო თვალსაჩინო გახდება.

სხვა შემთხვევაში ეს პროცესი ფსიქოლოგიურად მოსწავლეებისათვის ძნელად გასათავისებელია. მათთვის ატომში არსებული ელექტრონი აბსტრაქციაა. მათ უჭირთ მიიღონ ცნობად, რომ ეს იგივე ელექტრონია, რომელიც ნათურას ანთებს (ისევ კავშირი ფიზიკასა და ქიმიას შორის).

ქვემოთ მოცემული სქემის მიხედვით დაამზადეთ ხელსაწყო ლიმნით, რომელშიც ჩარჭობილია სპილენძისა და მოთუთიებული მეტალის ფირფიტები.

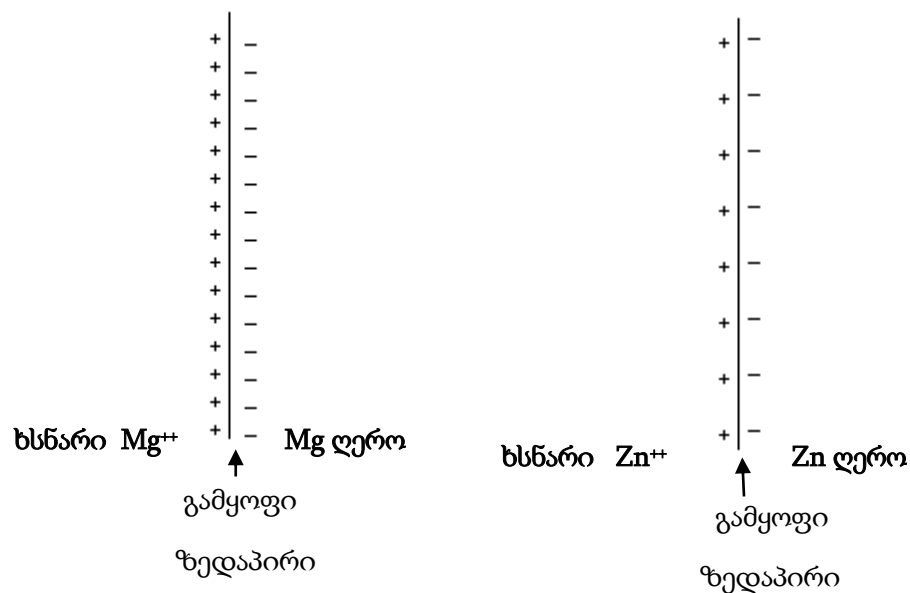


მოსწავლეები შენიშნავენ რომ ნათურა აინთება. აქაც ხდება ჟანგვა-აღდგენითი რეაქცია: ლიმნის წვენში ჩაშვებულია თუთიისა და სპილენძის ფირფიტები და, როგორც ჩანს, ეს ფირფიტები განსხვავებული ელექტრონული მუხტით იტვირთებიან და მათი მავთულით შეერთებისას წარმოიქმნება ელექტრული დენი.

ეს საკითხი მოსწავლეებისათვის გასაგები რომ გახდეს, განიხილეთ ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები საკუთარი მარილის ხსნარში ჩაშვებული მეტალების მაგალითზე. ასე შესაძლებელი იქნება, მოსწავლეები გაეცნონ ელექტროსტატიკურ პოტენციალს, რაც, თავის მხრივ, ელექტროდენის აღძვრის გაგებაში დაეხმარება. ისინი გაარკვევენ, როგორ იქმნება დენის ელექტროქიმიური წყარო.

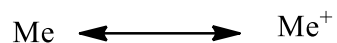
თავისივე მარილის ხსნარში ჩაშვებული მეტალი ელექტრულ მუხტს იძენს.

ელექტრონების მიმართულება გამტარში →



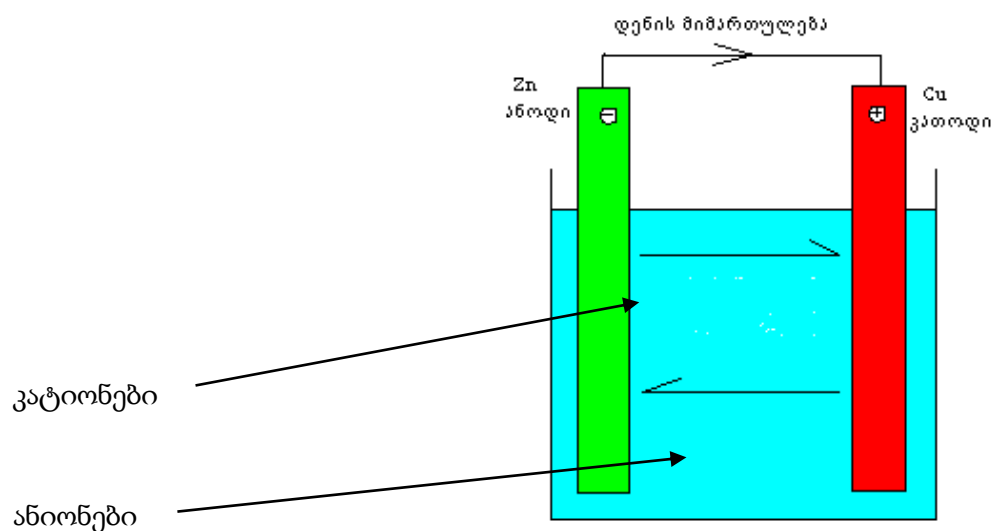
მეტალთა უმრავლესობის ატომი ისწრაფის, გასცეს გარე ელექტრონი და დადებითად დაიშუბტოს. ეს მისთვის ენერგეტიკულად ხელსაყრელი პროცესია. თავისივე მარილის ხსნარში მოთავსებული რომელიმე მეტალი, მაგ., Zn, უარყოფითად იმუხტება.

ქიმიურ ჭიქაში ჩადეთ Zn-ს ღერო და დაასხით ZnCl_2 -ს წყალხსნარი. მარილი დისოცირდება და წარმოქმნის თუთიის კატიონებს. ღეროს შედგენილობაში არსებული თუთია, როგორც მეტალი, გასცემს ელექტრონებს, დაიჟანგება და იონის სახით გადავა თხევად ფაზაში, ელექტრონები კი დარჩება ღეროზე. სისტემაში იქნება როგორც მეტალური თუთია (ღეროს შედგენილობაში), ისე თუთიის იონები. შედეგად, წარმოიქმნება გამყოფი ზედაპირი: უარყოფითად დამუხტული მეტალის ღერო და იქვე, ელექტროსტატიკური ძალების მოქმედებით თვმოყრილი თუთიის იონები ანუ შეიქმნება გარკვეული პოტენციალი, ელექტრონების გარკვეული სიმკვრივე მეტალის ზედაპირზე. წონასწორობის პროცესი მალევე დამყარდება:



წინააღმდეგ შემთხვევაში, თუთიის ღერო მთლიანად დაიშლება იონებად.

მეორე ქიმიურ ჭიქაში თუთიის ნაცვლად ჩაუშვით მაგნიუმის ღერო და ჭიქაში ჩაასხით მაგნიუმის ქლორიდის ხსნარი. ამ შემთხვევაში, რადგან მაგნიუმი ტიპობრივი მეტალია, მაგნიუმის უფრო მეტი იონი გადავა ხსნარში მისი ღეროდან და ღეროზეც მეტი ელექტრონი დაგროვდებოდა, ანუ უფრო მაღალი ელექტროდული პოტენციალი შეიქმნება, ვიდრე პირველ ჭიქაში ჩაშვებულ თუთიის ღეროზე. ე. ი. ელექტროდული პოტენციალი ასახავს მეტალის აქტიურობას. თუ ამ ორი მეტალის ღეროებს შეაერთებთ გამტარით, ელექტრონები უფრო მაღალი კონცენტრაციის ადგილიდან გადავლენ უფრო დაბალი კონცენტრაციის მიმართულებით. ანალოგიური პროცესი მოხდება თუთიისა და სპილენძის ელექტროდების გამოყენების შემთხვევაშიც (იხ. სქემა).



ბუნებრივია, რომ თუთიისა და მაგნიუმის შემთხვევაში პოტენციალთა სხვაობა უფრო ნაკლები იქნება, ვიდრე თუთიისა და სპილენძის შემთხვევაში, რადგან თუთია და მაგნიუმი აქტიურობით ერთმანეთთან ახლოს მდგომი მეტალებია, სპილენძი და თუთია კი ამ ნიშნით მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან.

დაავალეთ მოსწავლეებს, გაიხსენონ მეტალთა აქტიურობის მწკრივი.

ქიმიური აქტიურობის მიხედვით დალაგებულ მეტალთა მწკრივს აქტიურობის მწკრივი ეწოდება:

Li,K,Ca,Na,Mg,Al,Zn,Cr,N,Fe,Sn,Pb,H,Cu,Ag,Hg,Pt,Au

აქტიურობის მწკრივში წყალბადის მარცხნივ განთავსებული მეტალები აძევენ წყალბადს მჟავას ხსნარიდან, მარჯვნივ განთავსებული მეტალები კი – ვერა. რაც უფრო დაცილებულია ერთმანეთისაგან მეტალები აქტიურობის მწკრივში, მით უფრო დიდი ელექტრომაგნიტური ძალა – ე.მ.ძ. – წარმოიქმნება მათგან შექმნილ გალვანურ წყვილში.

ელექტროქიმიური ელემენტი მუდმივი დენის წყაროა. იგი ქიმიურ ენერგიას ელექტრულში გარდაქმნის. ეს არის ელექტრონების გადატანით გამოწვეული ჩვეულებრივი ჟანგვა-აღდგენითი პროცესი.

გალვანური ან ქიმიური ელემენტი ადვილად მზადდება ორი განსხვავებული მეტალის ჩაშვებით ელექტროლიტში ან გელში. ნახაზზე (იხ. გვ.76) წითელი ელექტროდი სპილენძისაა, მწვანე – თუთიისა, სითხე კი მწვანედ არის შეფერილი.

ამ ორი მეტალის ურთიერთთან ელექტროსადენით დაკავშირების შემთხვევაში ელექტრონები დაიწყებენ მოძრაობას იმ ელექტროდიდან, სადაც მათი სიმკვრივე მეტია, იქითკენ, სადაც მათი სიმკვრივე ნაკლებია ანუ თუთიის ელექტროდიდან სპილენძის ელექტროდისკენ. თუთია, როგორც უფრო აქტიური მეტალი, უფრო ადვილად გასცემს ელექტრონებს, ვიდრე სპილენძი და ამიტომაც თუთია გამოდის ანოდის როლში, სპილენძი კი – კათოდის როლში. ე.ი. ანოდის როლში გამოდის აქტიური მეტალი, კათოდის როლში კი – შედარებით, ნაკლებად აქტიური მეტალი.

ცოტა რამ ისტორიიდან:

ლუიჯი გალვანის ცდა: გალვანი იწვევდა ბაყაყის ნერვის აღზნებას ელექტრული მუხტით, რომელიც ელექტრომანქანიდან მოდიოდა. შემდეგ გალვანმა შეამჩნია, რომ ელექტრომანქანა არ იყო საჭირო: საკმარისი იყო ორი სხვადასხვა მეტალის არსებობა. იგი კალისგან დამზადებულ მავთულს უერთებდა ბაყაყის ნერვის ბოლოს, ვერცხლისგან დამზადებულ მავთულს კი – ბაყაყის კუნთს. ამ ორი მეტალის სპილენძის მავთულით დაკავშირებისას იკვებოდა ელექტრული წრედი, წარმოქმნილი დენი აღაგზნებდა ბაყაყის ნერვს და კუნთს მოძრაობაში მოიყვანდა.

ეს იგვეა, როცა ადამიანი თავის ოქროს კბილს ეხება უჟანგავი ფოლადის ჩანგლის წვერით.

ბევრს გამოუცდია კბილის დაბჟენის პროცესში ისეთი შეგრძნება, თითქოს პირის ღრუში პატარა ელექტროელემენტი აქვს. როგორ უნდა ახსნას ის ფაქტი, რომ კბილის პლომბსა და კბილის გვირგვინს შორის ელექტრული დენი წარმოიქმნება? ამ დროს იქმნება გალვანური წყვილი.

ვოლტამ გალვანის ცდების საფუძველზე შექმნა გალვანური ელემენტი.

თავისივე მარილის ხსნარში ჩაშვებული სპილენძის ფირფიტა იმუხტება დადებითად, თავისივე მარილის ხსნარში ჩაშვებული თუთიის ფირფიტა კი – უარყოფითად. 1800 წლის 2 მაისს ორმა ბრიტანელმა მეცნიერმა, უილიამ ნიკოლსონმა და ანტონი კარლაისმა, პირველად განახორციელეს წყლის ელექტროლიზი ვოლტას ელემენტის გამოყენებით.

გასული საუკუნის შუა პერიოდში საყოველთაოდ დამკვიდრდა აზრი, რომ ელექტროქიმიური ელემენტი ვოლტას მიერ იქნა გამოგონილი. თუმცა 1936 წელს ბალდადის სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარე ერთ-ერთი ნეკროპოლის არქეოლოგიური გათხრისას გასაოცარ თიხის ჭურჭელს წააწყდნენ. ეს ჭურჭელი, ფაქტობრივად, გალვანური ელემენტია, ოღონდ ვოლტას მიერ ამ ელემენტის გამოგონებამდე ბევრად უფრო ადრეა შექმნილი.

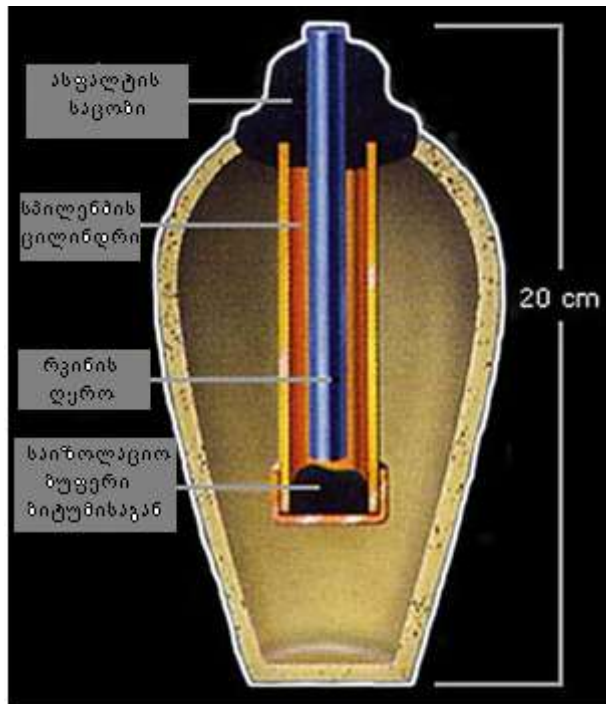


აღნიშნული ჭურჭელი პართას პერიოდს მიეკუთვნება, ანუ ქრისტეშობამდე პირველ და ქრისტეს აქეთ პირველ საუკუნეებს შორის პერიოდით თარიღდება და ნაპოვნია ძველი ქალაქების, ქტესიფონისა და სელეუციას რაიონში, სკვითების შთამომავალი პართელების დასახლების რაიონში, ტიგროსის ორივე ნაპირზე ხუჯუთ-რაბუს ზონაში.

თავის დროზე კქალაქი ქტესიფონი რომზე ოთხჯერ დიდ ქალაქი იყო და სახელგანთქმული იყო ოქრომჭედლობით.

აღსანიშნავია, რომ 1938 წელს ავსტრიელმა არქეოლოგმა ვილჰელმ კიონიგმა ბალდადის მუზეუმის საცავებში აღმოაჩინა ასეთივე თიხის ჭურჭელი.

აქამდე არავის გასჩენია ეჭვი, რომ ასეთი რამ შეიძლებოდა მომხდარიყო ცივილიზაციის გარიჟრაჟზე. როგორც ჩანს, არც ბერძნებსა და არც რომაელებს არ დაუტოვებიათ მსგავსი რამ ან ინფორმაცია მსგავსი ხელსაწყოთა არსებობის შესახებ.



გამოკვლევებმა უჩვენა, რომ თიხის ჭურჭელი ოციოდე სმ სიმაღლისაა, დიამეტრით 7,5 სმ. რკინის ღერო ჭურჭლის ყელიდან გარეთ გამოდის. ეს ღერო ღრმად ჩადის ჭურჭლის ფსკერისაკენ და ჩამაგრებულია ბიტუმის (ასფალტის) საშუალებით (ეს ე.წ. “იუდაელების ბიტუმია” , სამარიელები რომ მოიპოვებდნენ მკვდარ ზღვაში). ღერო გარემოცული იყო მოლურჯო ჟანგით დაფარული ცილინდრული ფორმის მეტალით, როგორც ჩანს, ვერცხლისა და სპილენძის შემცველობით. ეს ცილინდრი რკინის ღეროსაგან ასევე ბიტუმის ბუფერით იყო იზოლირებული ჭურჭლის ძირში. კიონინგის აზრით, ეს იყო 2000 წლის წინათ დამზადებული ელექტრული ელემენტი. ეს იდეა გამოთქვა მან 1940 წელს გამოქვეყნებულ სტატიაში. ამ ელემენტის

არსებობით ადასტურებდა იგი, რომ ამ რაიონში აღმოჩენილი სამკაულები, ალბათ, გალვანოპლასტიკის მეთოდის გამოყენებით იყო მოოქროვილი თუ მოვერცხლილი.

ამას მოჰყვა მტრული პოლემიკა არქეოლოგთა წინააღმდეგ.

ამ აჟიოტაჟმა ქიმიკოსებიც დააინტერესა. “ჯენერალ ელექტრიკის” ლაბორატორიაში შექმნეს მსგავსი ჭუჭელი, ელექტროლიტად გამოიყენეს ღვინის ძმარი და მართლაც შესძლეს 0,5 დან 1,5 ვოლტის ძაბვის მიღება.

ასე, რომ მართლაც შესაძლებელია, რომ შორეულ წარსულში უკვე არსებობდა გალვანური ელემენტის წინამორბედი და ის გამოიყენებოდა სამკაულების დამზადების საქმეში თანამედროვე გალვანოპლასტიკის მსგავსი პროცესის რეალიზაციისათვის.

ვოლტა იყო პირველი მეცნიერი, ვინც ელექტროდენი აღმოაჩინა და გამოიკვლია. გალვანის ცდა დაეხმარა ვოლტას პირველი დენის წყაროს შექმნაში. ამ წყაროს „ვოლტას სვეტი“ უწოდებენ. ვოლტას სვეტი ქიმიური დენის წყაროა. იგი არის გალვანური ელემენტების შეერთება ანუ ბატარეა. ბატარეის ბოლოების შეერთებით მიიღება კონტური, რომელსაც შემდგომში ელექტრული წრედი უწოდეს.



1800 წელს. ვოლტამ აიღო რამდენიმე დუჟინი (დუჟინი ანუ 12) ერთი დუიმის (2,54 სმ) [დიამეტრის სპილენძის](#) და ამავე რაოდენობისა და დიამეტრის კალის ფირფიტა; შემდეგ ფოროვანი მასალის ([მუყაღ, ტყავი](#)) რგოლები გამოჭრა. ყველა ეს ფირფიტა ერთმანეთზე მონაცვლეობით სვეტებად განალაგა და მეტალის ყოველ წყვილს შორის მჟავაში დასველებული მუყაოს რგოლი ჩადო. როცა ერთი ხელით ზედა ფირფიტას შეეხო, ხოლო მეორეთი ქვედას, იგრძნო ელექტროობა. ასე შეიქმნა პირველი ქიმიური დენის წყარო „ვოლტას სვეტი“.

1801 წლის 7 ნოემბერს ვოლტამ თავისი ელემენტი წარუდგინა საფრანგეთის ინსტიტუტს - [Institut de France](#) - და მოახსენა კანონი, რომელიც აღწერდა მეტალების ელექტროქიმიურ პოტენციალს მეტალთა დადმავალი აქტიურობის მწკრივში თუთიიდან ვერცხლამდე.

ნაპოლეონ ბონაპარტმა, რომელიც ამ სხდომას ესწრებოდა, იგი ოქროს მედლით დააჯილდოვა და გამოუყო პენსია, მიანიჭა მას საფრანგეთის სამეფოს გრაფის ტიტული და იტალიის სამეფოს სენატორის წოდება.

ალექსანდრო ვოლტას პატივსაცემად მბზვის ერთეულს [ვოლტი](#) უწოდეს.

ამრიგად, მოსწავლეებმა გარკვეული მეცნიერული ცოდნა მიიღეს. დარწმუნდნენ, რომ ყველა ეს პროცესი ჟანგვა - აღგენის ირგვლივ “ტრიალებს“.

ჟანგვა-აღდგენის რეაქციები ელექტრონის გადაცემით მიმდინარეობს ანუ ქიმიური რეაქციის დროს ხდება ელექტრონების გადაცემა ერთი ნაწილაკიდან მეორეზე ანუ ელექტრონების მოძრაობა.

თურმე შესაძლებელია ელექტრონების ეს მოძრაობა ისე წარმართოს, რომ ელექტროდენი წარმოიქმნას ანუ ელექტრონების მოძრაობა გამოტანილ იქნეს სარეაქციო არიდან, გამოყენებულ იქნეს იგი ელექტროდენის მისაღებად (ელექტრონების მიმართულ მოძრაობად). შესაძლებელია ელექტრონების ასეთი მოძრაობის გამოყენება მაგალითად, ელექტრონათურის ასანთებად.

აქტივობა 1.4 -ელექტროლიზის შესწავლა

ბუნებაში ელემენტების არაქიმიური გზით ჟანგვის მაგალითი უკვე განხილულ იქნა ჭექა-ქუხილის დროს აზოტისაგან აზოტის ქვეჟანგის წარმოქმნის აღწერისას. ამ დროს ელემენტისაგან ელექტრონები წყდება ძალიან ძლიერი ძაბვის გავლენით. ეს გზა ანუ არაქიმიური გზა შეიძლება გამოყენებულ იქნას ჟანგვის ან აღდგენის მეთოდად.

ასე გაჩნდა ინტრიგა:

გამოჩნდა ჟანგვა-აღდგენის ტიპობრივი რეაქციის ალტერნატიული გზა, რომლითაც ფთორ-იონიც კი იჟანგება და ძალიან აქტიური მეტალებიც აღდგება.

განვიხილოთ ჟანგვა-აღდგენის პროცესები, რომლებიც მიმდინარებს სარეაქციო არეში გარედან, მათ შორის, ადამიანის უშუალო ჩარევით.

ამისათვის სარეაქციო არეში შეგვაქვს ძლიერი დამჟანგავი და ძლიერი აღმდგენელი ელექტროდების სახით. ისინი ჩართულია ელექტრულ წრედში, შეგვიძლია ძაბვის ცვლილების მეშვეობით მათი ჟანგვა-აღდგენითი უნარი დიდ დიაპაზონში ვცვალოთ. ამ დროს მიმდინარეობს ელექტრონების წართმევის პროცესი (დადებითი ელექტროდი, მჟანგველი), ან ელექტროდების იძულებით მიწოდების პროცესი (უარყოფითი ელექტროდი, აღმდგენელი).

რა აუცილებლობას წარმოადგენ ასეთი პროცესების რეალიზაცია?

პერიოდულობის სისტემიდან ჩანს, რომ ფტორი ყველაზე ძლიერი დამჟანგავია. ის ყველა ელემენტს ჟანგავს და ართმევს ელექტრონს, ბუნებაში კი მხოლოდ უარყოფითი იონის მდგომარეობაში არსებობს. ბუნებაში არ არსებობს მისი დამჟანგავი ანუ მისთვის ელექტრონის წამრთმევი ელემენტი. ეს მხოლოდ მაშინ არის შესაძლებელი თუ ადამიანი ჩაერევა პროცესში და იძულებით წაართმევს ფტორს ელექტრონს, რომლის გაცემა მას არ სურს, რადგან იონურ მდგომარეობაში იგი განუზომლად უფრო სტაბილურია ვიდრე თავისუფალ მდგომარეობაში.

ასეთი რამ მხოლოდ ელექტროლიზით ანუ არაქიმიური გზით არის შესაძლებელი.

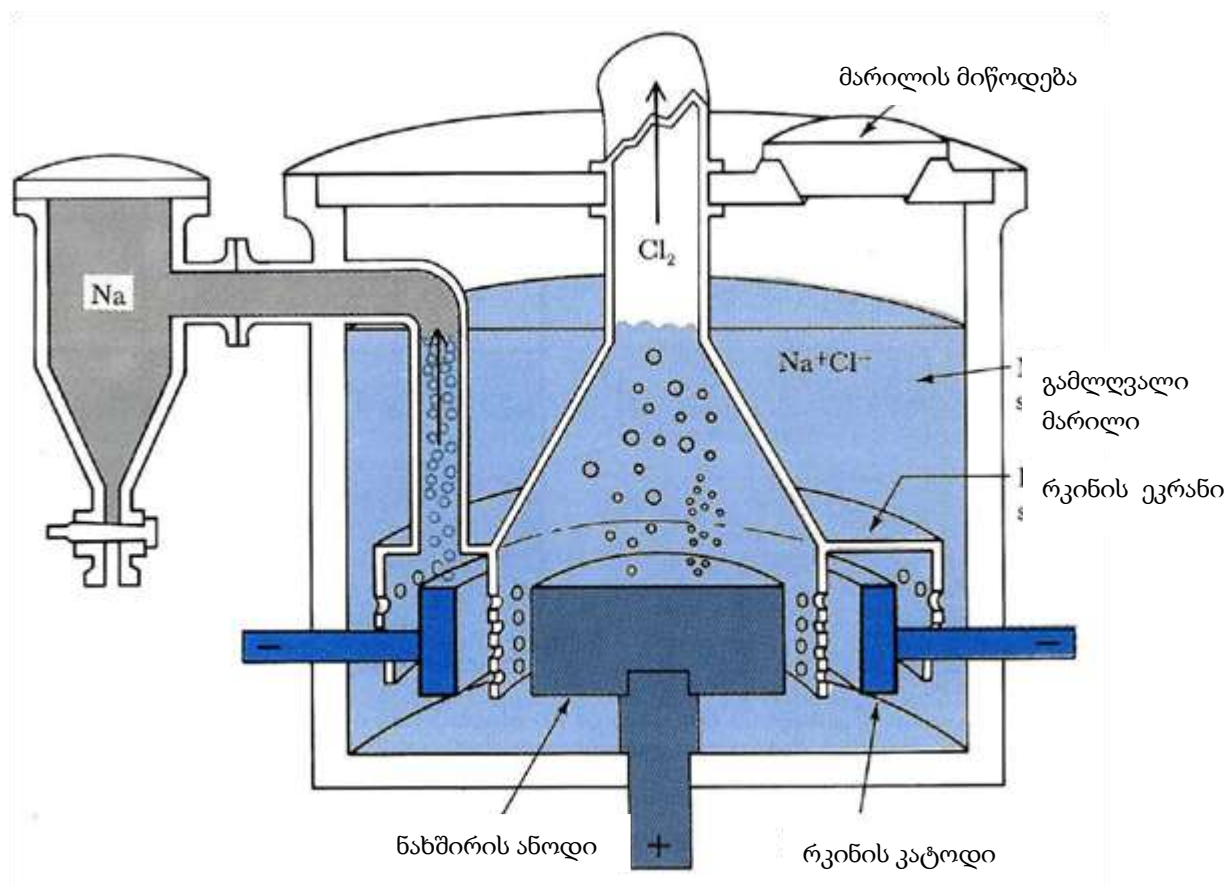
ანალოგიურად უნდა იმსჯელოთ ტუტე მეტალების აღდგენის შემთხვევისათვის, ოღონდ უკუმიმართულებით: ეს მეტალები შესანიშნავი აღმდგენლები არიან და ადვილად იჟანგებიან; მათი თავისუფალი სახით გამოყოფა ანუ აღდგენა რთულია და აქაც ელექტროლიზს მოიშველიებენ.

ამ საკითხების განმარტების დროს თავი უნდა შეიკავოთ ყოველგვარი განსაკუთრებული შემთხვევის, განსაკუთრებული პირობების წინა პლანზე გამოტანისაგან, დეტალებისაგან. მოსწავლეებისთვის ისედაც რთულია ამ საკითხების არსში ჩაწვდომა. ისინი უაღრესად მარტივი ფორმით უნდა მიაწოდოთ, ძალიან გაამარტივოთ და ყველაფერი “ელექტროდენს“ დააბრალოთ.

განსჯა წაიყვანეთ ელექტროდენის თვისებებზე, მის გენეზისზე. ძალიან მომგებიანი იქნება, თუ ამ საკითხის შესწავლის დროს გარკვეული კოორდინაცია იქნება ფიზიკის მასწავლებელთან. ამის შედეგად კიდევ უფრო კარგად წავა საქმე. ორ კურდღელს დაიჭერთ: ერთი, მოიგებთ დროს ფიზიკაშიც და ქიმიაშიც, არ მოგიწევთ ორმაგი სამუშაოს შესრულება. მეორეც, მოსწავლეები თვალნათლივ დაინახავენ დისციპლინათა შორის არსებულ ორგანულ და არა ზედაპირულ, ხელოვნურ კავშირებს, იმას რომ ბუნება ერთია, ქიმია და ფიზიკა კი ამ ერთიანობას სხვადასხვა კუთხით სწავლობს.

მოვიდა დრო, განიმარტოს ელექტრლიზი, როგორც ელექტროდებზე დენის გავლენით მიმდინარე პროცესი.

პროცესში ერთვება ის ძალა, რომელიც ენერგეტიკულად სრულიად არამომგებიან პროცესებსაც კი ადამიანი სურვილით წარმართავს. ქვემოთ მოცემულია ნატრიუმის ქლორიდის ნალღობიდან ნატრიუმისა და ქლორის წარმოების სქემა.



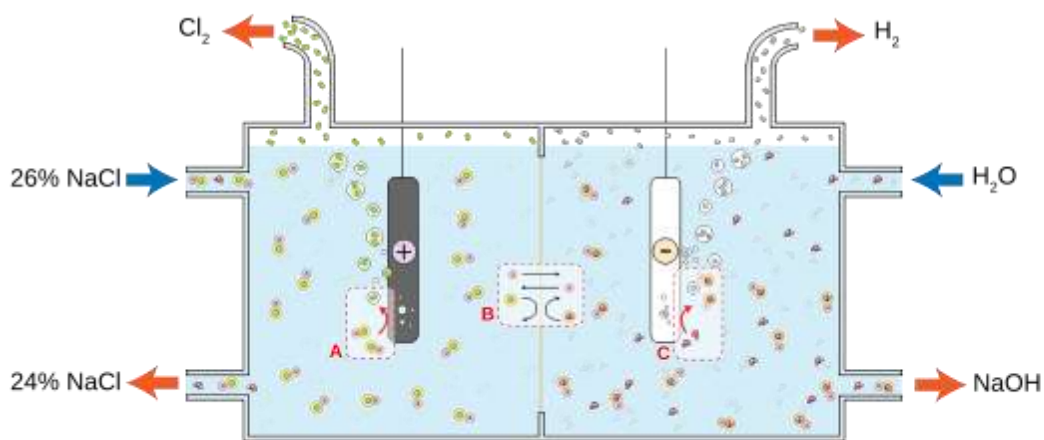
მასწავლებლის დახმარებით მოსწავლეებმა უნდა გაიხსენონ, არსებობს თუ არა ნატრიუმი ბუნებაში თავისუფალი სახით, შემდეგ ახსნან მისი არარსებობა იმიტომ, რომ ნატრიუმი, ძლიერი აღმდგენელია და ძალიან ადვილად გასცემს ელექტრონებს. შეესაბამისად, იგი ძალიან ძნელად მიიღებს მათ უკან.

პრაქტიკულად, ერთადერთი საშუალება, რომელიც მას “აიძულებს” დაიბრუნოს ელექტრონები, არის ელექტროლიზი.

ამავე დანადგარზე მიიღება, აგრეთვე, ქლორიც.

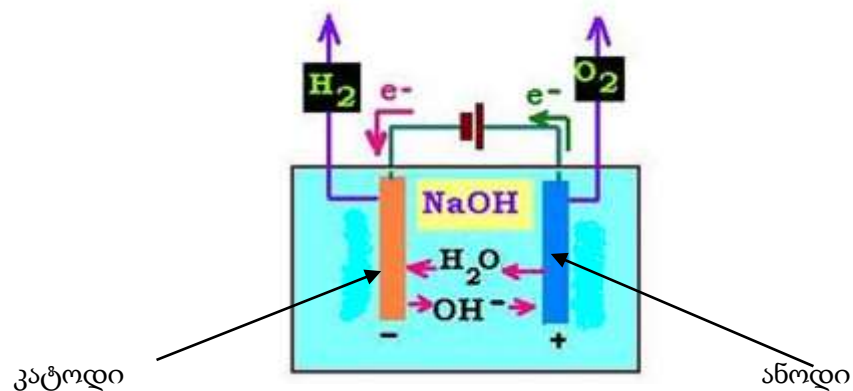
ქლორი უძლიერესი დამჟანგავია, ძალიან ადვილად ართმევს სხვა ელემენტებს ელექტრონებს და ჟანგავს მათ. ამიტომ ძნელია მოიძებნოს ელემენტი, რომელიც პირიქით, მას წაართმევს ელექტრონებს. ამ საქმეს ადვილად აკეთებს ძლიერი ელექტრული მუხტი, რომელიც წარმოიქმნება წრედში ჩართულ დადებით და უარყოფით ელექტროდებზე – ანოდზე და კატოდზე. დადებითად დამუხტული ანოდი იზიდავს უარყოფითად დამუხტულ ნაწილაკებს (სურათზე Cl^-) და ართმევს ელექტრონს. შედეგად, ქლორის იონი გარდაიქმნება და წარმოიქმნება ქლორის ატომი, საბოლოოდ, თავისუფალი ქლორის მოლეკულა. ქლორი „იძულებით“ დაიჟანგა კატოდზე ანუ მასზე უფრო ძლიერ მჟანგველზე. ამრიგად, ჟანგვისთვის გამოყენებულ იქნა „არაბუნებრივი“ ანუ არაქიმიური გზა. ქლორის სტაბილური იონი გადავიდა ენერგეტიკულად უფრო არამომგებიან სიტუაციაში და მაღალი პოტენციალური ენერგია შეიძინა. ანალოგიური პროცესი წარიმართა კატოდზე, რომლის ჭარბი უარყოფითი მუხტი კვლავ „არაბუნებრივი“, არაქიმიური გზით იძულებით გადაეცა ნატრიუმის კატიონს და აღადგინა იგი. შედეგად ძალიან ძლიერი, მაღალი რეაქციისუნარიანი აღმდგენელი, ნატრიუმი, წარმოიქმნა თავისუფალი სახით. აღწერილი პროცესი კარგად არის ცნობილი ელექტროლიზის სახელით და გამოყენებულია წარმოებაში.)

ქვემოთ მოტანილია ნატრიუმის ქლორიდის წყალხსნარის ელექტროლიზით ქლორის საწარმოო მიღების სქემა:

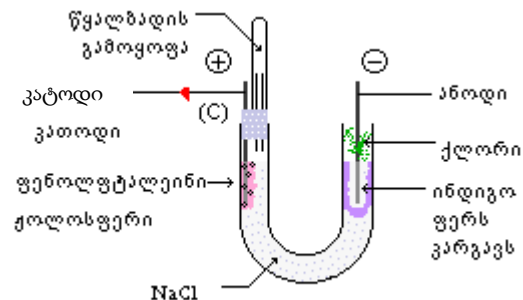


საკითხის უკეთ შესწავლის მიზნით, შესაძლებელია ელექტროლიზის ბევრად უფრო მარტივი მაგალითების გამოყენებაც. საკმაოდ პროდუქტიულია ნაცნობი საკითხების გამეორება სხვადასხვა სახით, სხვადასხვა დიზაინით შესრულებული სქემების ანალიზის გზით.

ქვემოთ მოტანილია ელექტროლიზის გზით წყლის მიღების ორი სქემა. შეიძლება მოსწავლეებს დაევალოთ მათი განხილვა და მოქმედების მექანიზმის ახსნა. პირველი სქემა ზემოთ განხილულის მსგავსია.



მეორე კი – მრავალფეროვნებისათვის სხვა სახითაა ჩახატული და უფრო თვალსაჩინოდ ასახავს პროცესს: კათოდურ არეში ჩაწვეთებულია ფენოლფტალეინი, ანოდურ არეში კი – ინდიგო (ლურჯი ფერის ორგანული საღებავია), კათოდზე გამოიყოფა ტუტე, რაც ფერს შეუცვლის ფენოლფტალეინს, ანოდზე გამოყოფილი ატომური ჟანგბადი კი გააუფერულებს ინდიგოს.



პრაქტიკაში ელექტროლიზის გამოყენების მრავალი მაგალითი არსებობს. მათგან მნიშვნელოვანია სპილენძის რაფინირება. მეტალურგიაში სპილენძი პოლიმეტალური მადნებიდან მიიღება და მიღებული სპილენძი ძალიან ბევრ სხვა მეტალს შეიცავს. მათ შორისაა იშვიათი და გაზნეული (ბუნებაში არსებული, მაგრამ არაკონცენტრირებული მადნების სახით) მეტალები. სპილენძი რომ კარგი გამტარი იყოს, ის ქიმიურად სუფთა უნდა იყოს. სპილენძის გაწმენდის ერთ-ერთი ეფექტური მეთოდია მისი რაფინირება ელექტროლიზის გზით. აღსანიშნავია, რომ ამ დროს ნარჩენის სახით ანუ „შლამში“ ხვდება ყველა ის ძვირფასი და გაზნეული მეტალი (ვანადიუმი, ვოლფრამი, ოქრო, ვერცხლი, პლატინა, ირიდიუმი), რომლებიც მადნიდან სპილენძთან ერთად მიიღება მინარევის სახით. ამ მეტალების მიღების ძირითადი მეთოდი სწორედ „შლამის“ გადამუშავებაა. შეიძლება „შლამის“ გადამუშავება უფრო მომგებიანიც კი იყოს, ვიდრე სპილენძის რაფინირება.

აქტივობა 1. 5. სპილენძის (II) სულფატის წყალხსნარის ელექტროლიზის შესწავლა (2 საათი)

<http://www.nuffieldfoundation.org/practical-chemistry/electrolysis-copperii-sulfate-solution>

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- ინსტრუქციის მიხედვით მარტივი წრედის აწყობა;

- დაკვირვება;
- დაკვირვების შედეგების აღრიცხვა და ანალიზი;
- დასკვნის გამოტანა;
- ელექტროლიზის პროცესის არსის ახსნა;

რესურსები:

- სპილენძის(II) სულფატის წყალხსნარი, 0.5 M, 200 მლ;
- სპილენძის ფირფიტა (არ არის სავალდებულო);
- ზუმფარის ქაღალდი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

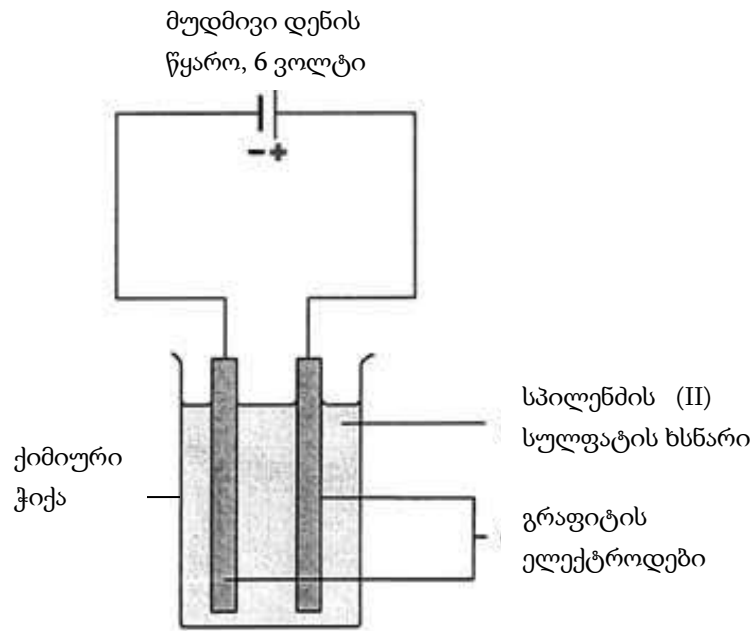
- დამცავი სათვალე;
- ქიმიური ჭიქა, 250 მლ;
- გრაფიტის ელექტროდი $d=5$ მმ;
- სადგამი და ელექტროდების დამჭერი;
- მუდმივი დენის წყარო (6 ვოლტი);
- ნათურა (პატარა, 6 ვოლტ. 5 ვატი);
- სადენები და კლიპსები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ყოფს კლასს წყვილებად ან სამკაციან ჯგუფებად და თითოეულ ჯგუფს ამარაგებს ზემოთ ჩამოთვლილი რესურსებით და აღჭურვილობით;
- ავალებს სტუდენტებს, ააწყონ წრედი ქვემოთ მოცემული სქემის მიხედვით, დააკვირდნენ თითოეულ ელექტროდთან

მომხდარ ნებისმიერ ცვლილებას და ჩაიწერონ დაკვირვების შედეგები;



- განუმარტავს სტუდენტებს, რომ თუ გამოყენებული დენის ნაკადი იქნება უფრო მცირე, კათოდზე წარმოიქმნება მყარი, მზინავი, მდგრადი ნალექი, რომელიც ძნელად მოსაცილებელი იქნება ელექტროდიდან. ეს პროცესი უდევს საფუძვლად გალვანოპლასტიკასა და გალვანოსტეგიას (იხ. რუბრიკა **გასათვალისწინებელია, რომ/ხშირად დაშვებული შეცდომები**);
- აღწერილი ექსპერიმენტის დასრულების შემდეგ, როდესაც პროცესი დასრულდება და სტუდენტები ჩაიწერენ ყველა შედეგს, შეიძლება გააგრძელონ ექსპერიმენტი:
 - შესაძლებელია გაასუფთაონ სპილენძი. ამისთვის ზემოთ აღწერილი ელექტროლიზის პროცესის დასრულების შემდეგ ელექტროდებს ადგილები უნდა შეუცვალონ და წრედი ჩართონ;
- უხსნის მსტუდენტებს, რომ აქტივობაში გრაფიტის ელექტროდების ნაცვლად შესაძლებელია წინასწარ აწონილი სპილენძის ფირფიტების გამოყენება (იხ. რესურსები). ავალებს გაიმეორონ ზემოთ აღწერილი ექსპერიმენტი გრაფიტის ნაცვლად სპილენძის ელექტროდების გამოყენებით. ავალებს სტუდენტებს, ელექტროდები ცდის დასრულების შემდეგ ისევ აწონონ.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- გრაფიტის ელექტროდების გამოყენებისას შენიშნავენ, რომ:
 - კათოდზე გამოიყოფა და დაილექება სპილენძი. ზოგჯერ დანალექი შეიძლება იყოს ფხვნილისებრი და არათანაბარი;
 - ანოდზე წარმოიქმნება აირის (ჟანგბადი) ბუშტუკები;
- მასწავლებლის დახმარებით გამოსახავენ ელექტროდებზე მიმდინარე პროცესებს:
კათოდზე მიმდინარე რეაქცია: $\text{Cu}^{2+}(\text{ხსნ}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0$
ანოდზე მიმდინარე რეაქცია: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{აირი}) + 4\text{H}^+(\text{ხსნ}) + 4\text{e}^-$
- გამოყოფილი ჟანგბადი რეაგირებს ანოდთან და წარმოიქმნება CO_2 ;
- ელექტროდებისთვის ადგილის შეცვლის შემდეგ მოსწავლეები შენიშნავენ, რომ სპილენძი თანდათან ქრება სპილენძით დაფარული ანოდის ზედაპირიდან, რადგან აქ მიმდინარეობს რეაქცია:
$$\text{Cu}^0 \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$$
- დაადგენენ, რომ
 - თუ ელექტროდებად გამოიყენებენ სპილენძის ფირფიტებს, სპილენძის ანოდი იშლება. აქ მიმდინარეობს კათოდზე მიმდინარე ზემოთ აღწერილი რეაქციის საწინააღმდეგო პროცესი;
 - ელექტროდების განმეორებითი აწონა აჩვენებს, რომ კათოდის მასის ნამატი ანოდის მიერ დაკარგული მასის ტოლია.

რეკომენდაციები

- გრაფიტის ელექტროდების დამაგრების რამდენიმე გზა არსებობს. ყველაზე მარტივია მომჭერების გამოყენება. შესაძლებელია მათი დამაგრება ქიმიურ ჭიქაზე პლასტიკის გამოყენებით;
- წრედში ჩართული ნათურის დანიშნულებას იმის ჩვენება, გადის თუ არა წრედში დენი;
- სასარგებლო იქნება, თუ მოსწავლეები გამოიყენებენ სასკოლო ლაბორატორიაში არსებულ ფურცლოვანი სპილენძის საგნებს (არ შეიძლება პირადი ნივთების გამოყენება);

- **გალვანოპლასტიკა** - ელექტროლიტური გამოლექვის გზით საგნის ზედაპირზე მეტალის შედარებით სქელი ფენის მიღება. გალვანოპლასტიკის მიზანია საგნის ზუსტი მეტალური ასლის დამზადება;
- **გალვანოსტეგია** - მეტალის ზედაპირზე, მისი კოროზიისგან დაცვის მიზნით, სხვა მეტალის თხელი ფენის გამოლექვა ელექტროლიტური გზით.

უსაფრთხოება

- შემოთავაზებული კონცენტრაციის (0.5 M) სპილენძის(II) სულფატი ნაკლებად საშიშია. კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად მისი ტოქსიკურობა იზრდება. 1M კონცენტრაციის ხსნარი სახიფათოა;
- აუცილებელია დამცავი სათვალეების და ხელთათმანების გამოყენება.

აქტივობა 1.6. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე ტემპერატურის გავლენის შესწავლა (4 საათი)

http://www.alka-seltzer.com/as/student_experiment.html

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტმა უნდა ისწავლოს:

- დაკვირვება, მონაცემების აღრიცხვა;
- დაკვირვების შედეგების გაანალიზება და ახსნა;
- რომ ყველაფერი, რაც ხელს უწყობს რეაგენტების შემადგენელი ნაწილაკების ერთმანეთთან შეხვედრის ალბათობას, ზრდის ქიმიური რეაქციის სიჩქარეს;
- რომ ქიმიური რეაქციის სიჩქარე შეიძლება გაიზარდოს რეაგენტების ტემპერატურის გაზრდით.

რესურსები

- 3 ქიმიური ჭიქა;
- შუშხუნა ასპირინის 3 ტაბლეტი;
- წამმზომი;
- წყალი;
- ყინულის კუბები.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- დახურულსპირალიანი ელექტროქურა;
- მინის წკირი;
- უჯრებიანი ფურცელი.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- განუმარტავს სტუდენტებს, რომ ქიმიური რეაქციის მოსახდენად აუცილებელია, რეაგენტების ნაწილაკები, ატომები ან იონები ფიზიკურად შეეხონ ერთმანეთს. ყველაფერი, რაც ხელს უწყობს ამ ნაწილაკების ერთმანეთთან შეხვედრას და აქტიურ შეჯახებას, ზრდის ქიმიური რეაქციის სიჩქარეს ანუ პროდუქტების წარმოქმნის პროცესს;
- აცნობს სტუდენტებს აქტივობის მიზანს: ტემპერატურის გავლენის შესწავლა ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე;
- ყოფს სტუდენტებს ჯგუფებად და ავალებს ცდების ჩატარებას ინსტრუქციის გამოყენებით;
- აძლევს სტუდენტებს ცდის ჩატარების ინსტრუქციას:

ცდა №1

- ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში, დაახლოებით, 230 მლ ცხელი წყალი;
- თერმომეტრის გამოყენებით გაზომეთ და ჩაიწერეთ მისი ტემპერატურა;
- ჩააგდეთ ჭიქაში ერთი ტაბლეტი შუშხუნა ასპირინი და ჩართეთ წამმზომი. დაელოდეთ ტაბლეტის სრულად გახსნას ცხელ წყალში და გამორთეთ წამმზომი. ჩაიწერეთ დრო;

- მას შემდეგ, რაც სტუდენტები დაასრულებენ ცდის ჩატარებას, აძლევს ახალ ინსტრუქციას და ავალებს, გაიმეორონ აღწერილი ცდა ოთახის ტემპერატურის წყლის გამოყენებით:

ცდა №2

- ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში, დაახლოებით, 230 მლ ოთახის ტემპერატურის ან ნელთბილი წყალი;
 - თერმომეტრის გამოყენებით გაზომეთ და ჩაიწერეთ მისი ტემპერატურა;
 - ჩააგდეთ ჭიქაში ერთი ტაბლეტი შუშხუნა ასპირინი და ჩართეთ წამმზომი. დაელოდეთ ტაბლეტის სრულად გახსნას ცივ/ნელთბილ წყალში და გამორთეთ წამმზომი. ჩაიწერეთ დრო;
- ამ ცდის დასრულების შემდეგ აძლევს სტუდენტებს ახალ ინსტრუქციას და ისევ ავალებს ცდის ჩატარებას:

ცდა №3

- ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში, დაახლოებით 110 მლ ოთახის ტემპერატურის წყალი და დაამატეთ ყინულის იმდენი კუბი, წყლის დონე, დაახლოებით, 230 მლ იყოს. მოურიეთ მინის წკირით და დააყოვნეთ 15 წმ;
 - თერმომეტრის გამოყენებით გაზომეთ და ჩაიწერეთ ტემპერატურა (ყინულის კუბები წყალში ჩატოვით);
 - ჩააგდეთ ჭიქაში ერთი ტაბლეტი შუშხუნა ასპირინი და ჩართეთ წამმზომი. დაელოდეთ ტაბლეტის სრულად გახსნას ყინულიან წყალში და გამორთეთ წამმზომი. ჩაიწერეთ დრო; შესაძლებელია. ყველა ჯგუფმა ჩაატაროს სამივე ცდა ან ყოველმა ჯგუფმა ჩაატაროს რომელიმე ერთი ცდა და შემდეგ გააერთიანონ შედეგები;
- ამის შემდეგ ავალებს სტუდენტებს, შეავსონ ცხრილი:

ცდის №	წყლის ტემპერატურა, °C	ტაბლეტის გახსნისთვის საჭირო დრო, t წმ
№1		

№2		
№3		

- ავალებს სტუდენტებს, გააანალიზონ მიღებული შედეგები და გამოიტანონ დასკვნა;
- ავალებს სტუდენტებს, ააგონ მონაცემების საფუძველზე დიაგრამები და თვალსაჩინოდ აჩვენონ რეაქციის სიჩქარის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე.;
- ავალებს სტუდენტებს, უპასუხონ კითხვებს და ცდით შეამოწმონ თავიანთი პასუხების სისწორე:
 - რამდენი წამი დასჭირდება 10°C ერთი ტაბლეტი ასპირინის 230 მლ წყალში სრულ გახსნას?
 - თუ ტემპერატურას 2-ჯერ გაზრდით 20° - დან 40° -მდე, დაახლოებით, რამდენჯერ გაიზრდება რეაქციის სიჩქარე?
 - 0°C -ზე რეაქციის სიჩქარესთან შედარებით რამდენჯერ მეტი იქნება რეაქციის სიჩქარე ცხელი წყლის გამოყენების შემთხვევაში?

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- ჩაატარებენ ცდებს და აღრიცხავენ შედეგებს;
- გააანალიზებენ მიღებულ შედეგებს და დაადგენენ, რომ რეაგენტების ტემპერატურის გაზრდა ამცირებს რეაქციის მიმდინარეობისთვის საჭირო დროს ანუ ზრდის რეაქციის სიჩქარეს;
- მსჯელობის შედეგად დაადგენენ, რომ ტემპერატურის მომატება ზრდის რეაგენტების შემადგენელი ნაწილაკების შეჯახების ალბათობას, რაც არის რეაქციის სიჩქარის გაზრდის მიზეზი,
- რომ ტემპერატურის 10° -ით გაზრდისას რეაქციის სიჩქარე 2-4-ჯერ იზრდება.

რეკომენდაციები

- ავალებს სტუდენტებმა, შესაძლებელია, არ მიაქციონ ყურადღება აქტივობაში გამოყენებული წყლის მოცულობას და ტაბლეტების ზომას. მასწავლებელმა უნდა აუხსნას, რომ შედარების დროს აუცილებელია, ყველა მახასიათებელი იყოს

ერთნაირი და მხოლოდ ერთი, შესასწავლი პარამეტრი იცვლებოდეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში გამოტანილი დასკვნა არ იქნება სარწმუნო.

უსაფრთხოება

- აქტივობაში გამოიყენება ცხელი წყალი. შესაბამისად, სტუდენტებმა სწორად უნდა გამოიყენონ ელექტროქურა და გაითვალისწინონ ხანძარსაწინააღმდეგო უსაფრთხოების წესები;
- უნდა მოერიდონ წყლის იატაკზე დასხმას, რადგან შესაძლებელია სველ იატაკზე ფეხის ასრიალება და წაქცევა.

აქტივობა 1.7. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე ნაწილაკების ზომის გავლენის შესწავლა (4 საათი)

http://www.alka-seltzer.com/as/student_experiment.html

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტმა უნდა ისწავლოს:

- დაკვირვება, მონაცემების აღრიცხვა;
- დაკვირვების შედეგების გაანალიზება და ახსნა;
- რომ ყველაფერი, რაც ხელს უწყობს რეაგენტების შემადგენელი ნაწილაკების ერთმანეთთან შეხვედრას, ზრდის ქიმიური რეაქციის სიჩქარეს;
- რომ ქიმიური რეაქციის სიჩქარე შეიძლება გაიზარდოს რეაგენტების ნაწილაკების ზომის შემცირებით.

რესურსები:

- 3 ქიმიური ჭიქა;
- 3 შუშხუნა ასპირინის ტაბლეტი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- როდინი და სანაყი;
- წამმზომი.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ავალებს სტუდენტებს, ივარაუდონ, მთლიანი ტაბლეტი უფრო სწრაფად გაიხსნება წყალში თუ დაფხვნილი?
- აცნობს სტუდენტებს აქტივობის მიზანს: ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე რეაგენტების ნაწილაკების ზომის გავლენის შესწავლა;
- ყოფს სტუდენტებს ჯგუფებად და ავალებს ცდების ჩატარებას ინსტრუქციის გამოყენებით;
- აძლევს სტუდენტებს ცდის ჩატარების ინსტრუქციას:

ცდა №1

- ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში, დაახლოებით, 230 მლ ოთახის ტემპერატურის წყალი;
- ჩააგდეთ ჭიქაში ერთი ტაბლეტი შუშხუნა ასპირინი და ჩართეთ წამმზომი. დაელოდეთ ტაბლეტის სრულად გახსნას და გამორთეთ წამმზომი. ჩაიწერეთ დრო;
- მას შემდეგ, რაც სტუდენტები დაასრულებენ ცდის ჩატარებას, აძლევს ახალ ინსტრუქციას და ავალებს, გაიმეორონ აღწერილი ცდა ოთახის ტემპერატურის წყლის გამოყენებით:

ცდა №2

- მოათავსეთ შუშხუნა ასპირინის ერთი ტაბლეტი სუფთა ფურცელზე და დაყავით დაახლოებით თანაბარი ზომის 8 ნაწილად;
- ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში, დაახლოებით, 230 მლ ოთახის ტემპერატურის ან ნელთბილი წყალი;
- ჩაყარეთ ქაღალდიდან ჭიქაში შუშხუნა ასპირინის დაყოფილი ტაბლეტი და ჩართეთ წამმზომი. დაელოდეთ

ტაბლეტის სრულად გახსნას და გამორთეთ წამმზომი. ჩაიწერეთ დრო;

- ამ ცდის დასრულების შემდეგ სტუდენტებს აძლევს ახალ ინსტრუქციას და ისევ ავალებს ცდის ჩატარებას:

ცდა №3

- მოათავსეთ როდინში შუშუნა ასპირინის ერთი ტაბლეტი და დანაყეთ, სანამ ფხვნილად არ იქცევა;
- ჩაყარეთ ფხვნილი ქიმიურ ჭიქაში (მნიშვნელოვანია, რომ ჭიქაში ჯერ ფხვნილი ჩაიყაროს და წყალი მერე დაესხას)
- ჩაასხით ქიმიურ ჭიქაში, დაახლოებით, 230 მლ ოთახის ტემპერატურის წყალი და ჩართეთ წამმზომი;
- დაელოდეთ ფხვნილის სრულად გახსნას და გამორთეთ წამმზომი. ჩაიწერეთ დრო;
შესაძლებელია. ყველა ჯგუფმა ჩაატაროს სამივე ცდა ან ყოველმა ჯგუფმა ჩაატაროს რომელიმე ერთი ცდა და შემდეგ გააერთიანონ შედეგები;
- ამის შემდეგ ავალებს სტუდენტებს, შეავსონ ცხრილი:

ცდის №	ტაბლეტის ზომა	ტაბლეტის გახსნისთვის საჭირო დრო, t წმ
№1	მთელი ტაბლეტი	
№2	რვა ნაწილად დაყოფილი ტაბლეტი	
№3	დაფხვნილი ტაბლეტი	

- ავალებს სტუდენტებს, გააანალიზონ მიღებული შედეგები და გამოიტანონ დასკვნა;
- ავალებს სტუდენტებს, დაასრულონ ფრაზები:
 - მორეაგირე ნივთიერებების ნაწილაკების ზომების შემცირებისას რეაქციის სიჩქარე -----;
 - რეაქციის სიჩქარე ფხვნილის მონაწილეობის შემთხვევაში ---- -ჯერ მეტია მთლიანი ტაბლეტის მონაწილეობით მიმდინარე რეაქციის სიჩქარეზე.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- ჩაატარებენ ცდებს და აღრიცხავენ შედეგებს;
- გააანალიზებენ მიღებულ შედეგებს და დაადგენენ, რომ რეაგენტების ნაწილაკების ზომის შემცირება ამცირებს რეაქციის მიმდინარეობისთვის საჭირო დროს ანუ ზრდის რეაქციის სიჩქარეს;
- მსჯელობის შედეგად დაადგენენ, რომ ნაწილაკების ზომის შემცირება ზრდის რეაგენტების შემადგენელი ნაწილაკების შეჯახების ალბათობას, რაც არის რეაქციის სიჩქარის გაზრდის მიზეზი;
- დაასრულებენ ფრაზებს:
 - ნაწილაკების ზომის შემცირებისას რეაგენტის საერთო ზედაპირის ფართობი -----. ამის შედეგად, ატომებს/იონებს შორის ურთიერთქმედების ალბათობა ----- და რეაქციის სიჩქარე -----.
 - როგორც ჩანს, ნაწილაკების ზომა ----- (მეტად ან ნაკლებად) მოქმედებს რეაქციის სიჩქარეზე, ვიდრე ტემპერატურა.

რეკომენდაციები

- სტუდენტებმა, შესაძლებელია, არ მიაქციონ ყურადღება აქტივობაში გამოყენებული წყლის მოცულობას და ტემპერატურას. მასწავლებელმა უნდა აუხსნას, რომ შედარების დროს აუცილებელია, ყველა მახასიათებელი იყოს ერთნაირი და მხოლოდ ერთი, შესასწავლი პარამეტრი იცვლებოდეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში გამოტანილი დასკვნა არ იქნება სარწმუნო.

უსაფრთხოება

- უნდა მოერიდონ წყლის იატაკზე დასხმას, რადგან შესაძლებელია სველ იატაკზე ფეხის ასრიალება და წაქცევა.

აქტივობა 1.8. ქიმიური რეაქციის სიჩქარეზე რეაგენტების კონცენტრაციის გავლენის შესწავლა (2 საათი)

http://www.alka-seltzer.com/as/student_experiment.html

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტმა უნდა ისწავლოს:

- დაკვირვება, მონაცემების აღრიცხვა;
- დაკვირვების შედეგების გაანალიზება და ახსნა;
- რომ ყველაფერი, რაც ხელს უწყობს რეაგენტების შემადგენელი ნაწილაკების ერთმანეთთან შეხვედრას/შეჯახებას, ზრდის ქიმიური რეაქციის სიჩქარეს;
- რომ ქიმიური რეაქციის სიჩქარე შეიძლება გაიზარდოს რეაგენტების კონცენტრაციის გაზრდით.

რესურსები:

- მეტალური ალუმინი;
- ქლორწყალბადმჟავა, 1.0 N HCl

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- სინჯარები, 16 x 150 მმ ხვრელიანი რეზინის საცობებით;
- სინჯარების სადგამი;
- ქიმიური ჭიქები 100 მლ, 1000 მლ;
- 90°-ით მოხრილი მინის მილი
- რეზინის/პლასტმასის სინჯარები 5/16" x 18";
- ხელთათმანები;
- დამცავი სათვალეები;
- წამმზომი;
- ბუნზენის სანთურა ან სანთელი.

მასწავლებლის საგარეუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ატარებს სადემონსტრაციო ცდას (ან სტუდენტთა ჯგუფებს ურიგებს ჩამოთვლილ რესურსებს და ცდის ინსტრუქციას):
 - მოათავსეთ სინჯარებში ნახევრამდე მეტალური ალუმინის სადენები. თუ სადენები გრძელია, შუაზე გალუნეთ ისინი;
 - დაასველეთ საცობის ხვრელი და მოხრილი მილის ერთი ბოლო. ფრთხილად მოარგეთ მოხრილი მინის ბოლო საცობის ხვრელს. მოხრილი მილის მეორე ბოლოს შეუერთეთ რეზინის/პლასტმასის სინჯარას და ეს კონსტრუქცია დროებით გვერდზე გადადეთ;
 - გაიკეთეთ ხელთათმანები და დამცავი სათვალე. მინის სინჯარაში ჩაასხით მხოლოდ იმდენი 1.0 N HCl, რომ ალუმინის სადენები ნახევრამდე დაიფაროს;
შენიშვნა: მეტალური ალუმინი გარედან დაფარულია ოქსიდის ფენით. ოქსიდის გარსი მოქმედებს ბარიერად მეტალსა და მჟავას შორის და ხელს უშლის რეაქციის მაქსიმალური სიჩქარით მიმდინარეობას;
 - დაიჭირეთ, დაახლოებით, 45⁰-ით დახრილი სინჯარა და ფრთხილად შეათბეთ მჟავა ისე, რომ არ ადუღდეს (სითბოს წყაროდ შეიძლება სანთლის გამოყენება): თბილი მჟავა თანდათან შემოაცლის მეტალს ოქსიდის გარსს და რეაქცია ალუმინსა და მჟავას შორის უფრო ინტენსიურად წავა;
 - მოარგეთ საცობიანი კონსტრუქცია მინის სინჯარას. გამოიყენეთ სინჯარის დამჭერად 400 მლ-ანი ქიმიური ჭიქა;
 - გაავსეთ 100 მლ ქიმიური ჭიქა წყლით და ჩადგით მასში რეზინის/პლასტმასის სინჯარა თავისუფალი ბოლოთი;
 - დააკვირდით რეზინის/პლასტმასის სინჯარიდან წყალბადის ბუშტულების გამოყოფის სიჩქარეს;
 - როდესაც რეაქციის სიჩქარე იმდენად შემცირდება, რომ შესაძლებელი იქნება ზედაპირიდან გამოყოფილი ბუშტულების რაოდენობის დათვლა, ჩაიწერეთ მონაცემები: ჯგუფის ერთმა წევრმა დაინიშნოს დრო, მეორემ - დათვალოს ბუშტულების რაოდენობა, მესამემ - ჩაიწეროს შედეგი;
- ავალებს სტუდენტებს, დათვალონ 30 წამის განმავლობაში გამოყოფილი ბუშტულების რაოდენობა. გაიმეორონ დათვლის პროცედურა ყოველ 30 წამში, რვაჯერ ან სანამ გამოყოფილი ბუშტულების რაოდენობა არ შემცირდება 4-მდე და ჩაიწერონ ყველა მონაცემი.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- ჩაატარებენ ცდებს და აღრიცხავენ შედეგებს;
- გააანალიზებენ მიღებულ შედეგებს და დაადგენენ, რომ ქიმიური რეაქციის სიჩქარე დამოკიდებულია რეაგენტების ატომების ან იონების შეჯახების სიხშირეზე;
- რომ რეაგენტების კონცენტრაციის შემცირებისას ნაწილაკების შეჯახების სიხშირე მცირდება და რეაქციის სიჩქარე მცირდება, ხოლო კონცენტრაციის გაზრდისას ნაწილაკების შეჯახების სიხშირე და რეაქციის სიჩქარე იზრდება.

რეკომენდაციები

- სტუდენტებმა, შესაძლებელია, არ მიაქციონ ყურადღება აქტივობაში გამოყენებული რეაქტივების ტემპერატურას. მასწავლებელმა უნდა აუხსნას, რომ შედარების დროს აუცილებელია, ყველა მახასიათებელი იყოს ერთნაირი და მხოლოდ ერთი, შესასწავლი პარამეტრი იცვლებოდეს. წინააღმდეგ შემთხვევაში გამოტანილი დასკვნა არ იქნება სარწმუნო.

უსაფრთხოება

- ქლორწყალბადმჟავა აზიანებს კანს და თვალის ლორწოვანს. ამიტომ აუცილებელია ხელთათმანებისა და დამცავი სათვალეების გამოყენება.

ამ შედეგთან დაკავშირებული ვირტუალური ექსპერიმენტების ნახვა შეიძლება მისამართზე <http://www.chm.davidson.edu/vce/equilibria/index.html>

სწავლა-სწავლების მეორე წელი

თემა 2: ნივთიერებათა მრავალფეროვნება

საკითხები				
- ქიმიური რეაქციების ტიპები: შეერთების, დაშლის, მიმოცვლის, ჩანაცვლების; - ქიმიური რეაქციების სითბური ეფექტი (ენერგიის გამოყოფა ან შთანთქმა). ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციები; - ქიმია და ეკოლოგია: მჟავა წვიმები, მათი გამომწვევი მიზეზები და მათი თავიდან აცილების გზები. გლობალური დათბობა, სათბურის ეფექტი, ოზონის ხვრელი; - წიაღისეულის მოპოვება მდგრადი განვითარების თვალსაზრისით.				
სამიზნე ცნებები და მკვიდრი წარმოდგენები	შედეგი	საკვანძო შეკითხვა	შეფასების კრიტერიუმი	კომპლექსური დავალება
				რეკომენდირებულია -სწავლა სწავლების II წელს
თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ცნებები: პერიოდული სისტემა, მეტალთა ელექტროქიმიური რიგი, კვლევის მეთოდი, ქიმიური ტექნოლოგია მკვიდრი წარმოდგენები: - ნივთიერებათა წარმოქმნისას ატომთა შორის ქიმიური ბმები (შიდამოლეკულური კავშირები) მყარდება; - ნივთიერების ატომებს შორის	ქიმიური მოვლენების დახასიათება, სხვადასხვა სახის ქიმიური რეაქციის აღწერა და რაოდენობრივი დახასიათება;	- რა განასხვავებს ნივთიერებებს ერთმანეთისგან? - რა უდევს საფუძვლად ნივთიერებათა კლასებად დაყოფას? - რა მნიშვნელობა აქვს გაზომვებსა და	- სწორად ირჩევს და იყენებს ხსნარების კონცენტრაციის გამოსახვის ხერხებს; - არგუმენტირებულად აანალიზებს იონების შემცველობას ხსნარებში; - სწორად ირჩევს და იყენებს ინდიკატორებს მჟავებისა და ფუძეების ამოსაცნობად;	2.1. ექსპერიმენტი -რა ნივთიერებებია მჟავები და ფუძეები და სად შეიძლება მათი გამოყენება? 2.2. მჟავებისა და ფუძეების უსაფრთხო გამიყენების წესების შემუშავება

არსებული ბმის ტიპი და მოლეკულათშორისი კავშირები განაპირობებს ნივთიერების თვისებებს; • ელემენტებისა და მათი მნიშვნელოვანი ნაერთების თვისებები დამოკიდებულია პერიოდულ სისტემაში ელემენტის მდებარეობაზე; • პერიოდულ სისტემაში მარცხნიდან მარჯვნივ იზრდება ატომის ბირთვის მუხტი და ელექტრონების რაოდენობა იზრდება, ატომის რადიუსი კი - მცირდება; • პერიოდში მარცხნიდან მარჯვნივ მეტალური თვისებები სუსტდება და არამეტალური ძლიერდება, ჯგუფში (მთავარ ქვეჯგუფში) კი მეტალური თვისებები ძლიერდება და არამეტალური თვისებები სუსტდება.	• მეცნიერული კვლევა-ძიების გამოყენება ქიმიური პროცესების ასახსნელად • ქიმიური მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების მიღწევების შეფასება	გამოთვლებს ქიმიაში? • რა საერთო აქვს გაზომვებს ქიმიაში და ფიზიკაში? რა ერთეულებს იყენებენ გაზომვისას ფიზიკოსები და ქიმიკოსები?	• ადეკვატურად იყენებს კვლევით უნარ-ჩვევებს ქიმიური მოვლენების შესწავლისას.	2.3. ჭარხლის წვენი ინდიკატორული თვისებების ექსპერიმენტული გამოკვლევა; 2.4. მჟავებისა და ტუტეების ამოცნობა და ერთმანეთისგან გარჩევა; 2.5. მჟავებისა და ფუძეების იდენტიფიცირება - შემაჯამებელი სამუშაო; 2.6. ნეიტრალიზაციის რეაქციის მნიშვნელობის შესწავლა 2.7. მჟავებისა და ფუძეების თვისებები - შემაჯამებელი სამუშაო.
---	--	---	--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. რა განასხვავებს ნივთიერებებს ერთმანეთისგან?	ეტაპი 2. რა უდევს საფუძვლად ნივთიერებათა კლასებად დაყოფას?	ექსპერიმენტი - რა ნივთიერებებია მჟავები და ფუძეები და სად შეიძლება მათი გამოყენება?

ეტაპი 3. რა მნიშვნელობა აქვს გაზომვებსა და გამოთვლებს ქიმიაში?	
ეტაპი 4. რა საერთო აქვს გაზომვებს ქიმიასა და ფიზიკაში? რა ერთეულებს იყენებენ გაზომვისას ფიზიკოსები და ქიმიკოსები?	

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. რა განასხვავებს ნივთიერებებს ერთმანეთისგან?		მჟავებისა და ფუძეების უსაფრთხო გამიყენების წესების შემუშავება

გეგმა 2.

რა უდევს საფუძვლად ნივთიერებათა კლასებად დაყოფას?

გეგმა 3.

რა მნიშვნელობა აქვს გაზომვებსა და გამოთვლებს ქიმიაში?

ეტაპი 4. რა საერთო აქვს გაზომვებს ქიმიასა და ფიზიკაში? რა ერთეულებს იყენებენ გაზომვისას ფიზიკოსები და ქიმიკოსები?	
--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
------------	-----------	---------------------------------

გეგმა 1.

რა განასხვავებს ნივთიერებებს ერთმანეთისგან?

ქარხლის თვისებების გამოკვლევა	წვენის ექსპერიმენტული	ინდიკატორული
-------------------------------------	--------------------------	--------------

ეტიპი 2.

რა უდევს საფუძვლად ნივთიერებათა კლასებად დაყოფას?

ეტიპი 3.

რა მნიშვნელობა აქვს გაზომვებსა და გამოთვლებს ქიმიაში?

ეტაპი 4.

რა საერთო აქვს გაზომვებს ქიმიასა და ფიზიკაში? რა ერთეულებს იყენებენ გაზომვისას ფიზიკოსები და ქიმიკოსები?

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. რა განასხვავებს ნივთიერებებს ერთმანეთისგან?		.მჟავების და ტუტეების ამოცნობა და ერთმანეთისგან გარჩევა
ეტაპი 2. რა უდევს საფუძვლად ნივთიერებათა კლასებად დაყოფას?		

ეტიპი 3.

რა მნიშვნელობა აქვს გაზომვებსა და გამოთვლებს ქიმიაში?

გეგმა 4.

რა საერთო აქვს გაზომვებს ქიმიასა და ფიზიკაში? რა ერთეულებს იყენებენ გაზომვისას ფიზიკოსები და ქიმიკოსები?

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. რა განასხვავებს ნივთიერებებს ერთმანეთისგან?		მჟავებისა და ფუძეების იდენტიფიცირება - შემაჯამებელი სამუშაო

გეგმა 2.

რა უდევს საფუძვლად ნივთიერებათა კლასებად დაყოფას?

გეგმა 3.

რა მნიშვნელობა აქვს გაზომვებსა და გამოთვლებს ქიმიაში?

ეტაპი 4. რა საერთო აქვს გაზომვებს ქიმიასა და ფიზიკაში? რა ერთეულებს იყენებენ გაზომვისას ფიზიკოსები და ქიმიკოსები?	
--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. რა განასხვავებს ნივთიერებებს ერთმანეთისგან?		ნეიტრალიზაციის რეაქციის მნიშვნელობის შესწავლა
ეტაპი 2. რა უდევს საფუძვლად ნივთიერებათა კლასებად დაყოფას?		

ეტაპი 3.

რა მნიშვნელობა აქვს გაზომვებსა და გამოთვლებს ქიმიაში?

ეტაპი 4.

რა საერთო აქვს გაზომვებს ქიმიასა და ფიზიკაში? რა ერთეულებს იყენებენ გაზომვისას ფიზიკოსები და ქიმიკოსები?

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. რა განასხვავებს ნივთიერებებს ერთმანეთისგან?		მჟავებისა და ფუძეების თვისებები - შემაჯამებელი სამუშაო
ეტაპი 2.		

რა უდევს საფუძვლად წივთიერებათა კლასებად დაყოფას?

ეტაპი 3.

რა მნიშვნელობა აქვს გაზომვებსა და გამოთვლებს ქიმიაში?

ეტაპი 4. რა საერთო აქვს გაზომვებს ქიმიასა და ფიზიკაში? რა ერთეულებს იყენებენ გაზომვისას ფიზიკოსები და ქიმიკოსები?	
--	--

სარეკომენდაციო კომპლექსური დავალებების აღწერა:

აქტივობა 2.1. ექსპერიმენტი - რა ნივთიერებებია მჟავები და ფუძეები და სად შეიძლება მათი გამოყენება? (2 საათი)

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ ყოფა-ცხოვრებაში გამოსაყენებელ ნივთიერებათა უმრავლესობა უსაფრთხო მჟავაა;
- მოსაზრებების გამოთქმა;
- სათანადო სამეცნიერო ტერმინების გამოყენება;
- ინფორმაციის მოპოვებას;
- ვარაუდის გამოთქმა და მისი შედარება რეალურად მიღებულ შედეგთან.

რესურსები

- ძმარი;
- ლიმონმჟავა;
- ხილის წვენი;
- საწმენდი საშუალებები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ავალებს სტუდენტებს, გამოთქვან მოსაზრებები მჟავების შესახებ. ავალებს სტუდენტებს, იმუშაონ წყვილებში ან მცირე ჯგუფებში და ჩამოწერონ სიტყვები, რომლებსაც გამოიყენებენ მჟავების აღწერის დროს, მაგ., მჟავების გამოყენების გზებზე საუბრისას;
- აწოდებს სტუდენტებს ყოველდღიურ ცხოვრებაში უსაფრთხოდ გამოსაყენებელი მჟავების სიას (მაგ., ძმარი, ლიმონმჟავა, ხილის წვენი, საწმენდი საშუალებები) და ავალებს, გამოიკვლიონ და აღწერონ მათი გარეგნული ნიშნები და სუნი, მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ საკვები პროდუქტია, გაუსინჯონ გემო. თუ შესაძლებელია, სტუდენტებს დამატებით აძლევს სახლში გამოსაყენებელი უსაფრთხო შესაფუთ მასალას ან ეტიკეტს და სთხოვს, დაასახელონ, რომელი მჟავა შედის ამ მასალის შემადგენლობაში;
- სტუდენტებს სთხოვს, შეადარონ ერთმანეთს თავიანთი წინასწარი მოსაზრებები მჟავების შესახებ მათ რეალურად გამოვლენილ თვისებებს და ჩამოთვალონ განსხვავებები.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- ამოიცნობენ ზოგიერთ მჟავას, მაგ. ძმარმჟავას, ლიმონის წვენს.
- ისაუბრებენ მჟავების ყოველდღიური გამოყენების შესახებ, მაგ. საკვებად, მედიცინაში, საწმენდ საშუალებებად.

რეკომენდაციები

- წარმოდგენილმა აქტივობებმა უნდა გაამყაროს მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ყველა უფერო სითხე არ არის წყალი.

უსაფრთხოება

- მჟავებთან და ფუძეებთან მუშაობისას აუცილებელია თვალების დაცვა. მასწავლებელმა უნდა აარიდოს სტუდენტები სითხის შესაძლო ამოფრქვევას;
- თითოეული აქტივობის დროს მკაცრად უნდა იყოს დაცული ჰიგიენის ნორმები: აუცილებელია დამცავი სათვალეების და ხელთათმანების გამოყენება.

აქტივობა 2.2 . მჟავებისა და ფუძეების უსაფრთხო გამოყენების წესების შემუშავება (2 საათი)

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- ხშირად გამოყენებული გამაფრთხილებელი ნიშნების ცნობა და მათი მნიშვნელობის ახსნა;
- წერილობითი მასალებიდან ძირითადი არსის გამოყოფა;
- როგორ მოიქცნენ იმ შემთხვევაში, თუ მჟავა ან ფუძე (ტუტე) დაიღვრება ან მათი წვეთები მოხვდებათ კანზე;
- რომ წყლის დამატების შემთხვევაში მჟავას ან ტუტის ხსნარებზე ისინი განზავდება და, შესაბამისად, მჟავა და ტუტე ნაკლებ სახიფათო გახდება.

რესურსები

- ბარათები ან ქიმიური რეაქტივების ეტიკეტები გამაფრთხილებელი ნიშნებით;
- გოგირდმჟავა ან რომელიმე სხვა მჟავა.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- სინჯარები;
- სინჯარების სადგამი;
- ბიქსი;
- პიპეტები ან შპრიცები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ამარაგებს სტუდენტებს ყოფაში და ლაბორატორიაში გამოსაყენებელი მჟავების და ტუტეების ჭურჭლით, რომლებსაც აქვს გამაფრთხილებელი ეტიკეტები, ან გამაფრთხილებელი ფურცლებით, ან გამაფრთხილებელი ბარათებით და/ან ინფორმაციით გამაფრთხილებელი სიმბოლოების შესახებ. შემდეგ კი სთხოვს მათ, აღწერონ ამ რესურსებით მიწოდებულ ინფორმაციებს შორის მსგავსება-განსხვავება. ავალეს სტუდენტებს, შეიმუშაონ რეკომენდაციები, როგორ იმუშაონ უსაფრთხოდ მჟავებთან და ტუტეებთან;
- განიხილავს უსაფრთხოების იმ ნიშნებს, რომლებიც გამოიყენება მჟავების და ტუტეების ტრანსპორტირებისას;
- ეკითხება სტუდენტებს, თუ რატომ აქვს სხვადასხვა მჟავას და ტუტეს განსხვავებული ეტიკეტები და როგორ შეიძლება მათთან უსაფრთხოდ მუშაობა. შეიმუშაონ შესაბამისი პროცედურების ჩამონათვალი, რომელიც შეიძლება შეიცავდეს დამცავი სათვალის გამოყენებასაც.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- დაახასიათებენ გამაფრთხილებელ სიმბოლოებს, რომლებითაც აღნიშნავენ მავნე, გამაღიზიანებელ და კოროზიის

გამომწვევ ნივთიერებებს;

- აღწერენ, როგორ იმუშაონ უსაფრთხოდ მჟავებთან და ტუტეებთან და როგორ მოიქცნენ მათი დაღვრის შემთხვევაში;
- ახსნიან, რომ მჟავასა და ტუტის ხსნარებზე წყლის დამატება იწვევს მათ განზავებას, რის გამოც ხსნარი ნაკლებად სახიფათო ხდება.

რეკომენდაციები

- შემდგომში მჟავების და ტუტეების გასასხვავებლად გამოიყენება ინდიკატორები;
- ამ დონეზე, საჭიროების შემთხვევაში, დასაშვებია ნივთიერებების ყოფითი სახელწოდებების (*მაგ., კალსტიკური სოდა ნატრიუმის ბიკარბონატის ნაცვლად და ა.შ.*) გამოყენება;
- შესაძლოა, სასარგებლო იყოს იმის ხაზგასმა, რომ სულფური არის გოგირდის საერთაშორისოდ აღიარებული სახელწოდება.

უსაფრთხოება

- წყლის დამატება კონცენტრირებულ გოგირდმჟავაზე სახიფათოა, რადგან რეაქცია ეკზოთერმულია, გამოიყოფა დიდი რაოდენობით სითბო და შესაძლებელია სითბის ამოშხეფება. ამიტომ, კონცენტრირებული გოგირდმჟავას განზავებისას მჟავა უნდა დაემატოს წყალს: მჟავა წყალზე მძიმეა, ფსკერზე ეშვება. შედეგად, ეკზოთერმული რეაქცია სიღრმეში იწყება და ამოშხეფების საფრთხე მცირდება;
- ეტიკეტის საკვლევად სტუდენტებისთვის დარიგებული მჟავას ან ტუტის კონტეინერები უნდა იყოს ცარიელი ან დალუქული.

აქტივობა 2.3. ჭარხლის წვენი ინდიკატორული თვისებების ექსპერიმენტული გამოკვლევა (2 საათი).

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- ინსტრუქციის მიხედვით ბუნებრივი ინდიკატორის მომზადება;
- მცენარეული ნაყენის ინდიკატორული თვისებების შესწავლა;
- შედეგების წარმოდგენა ცხრილის სახით;
- ბუნებრივი ინდიკატორის დახმარებით ხსნარების კლასიფიცირება ტუტე და მჟავა ხსნარებად.

რესურსები

- ინსტრუქცია ბუნებრივი ინდიკატორის მოსამზადებლად;
- რომელიმე მჟავას/ფუძის ხსნარი: მჟავად შეიძლება ძმარი, გაზიანი წყალი/სპრაიტი, ლიმონის ან ფორთოხლის განზავებული წვენი გამოიყენოთ, ფუძედ – წყალში გახსნილი რომელიმე დეტერგენტი/სარეცხი საშუალება;
- გამოხდილი წყალი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- ერთი ძირხვენი ჭარხალი;
- ბოსტნეულის სახეხი (ლითონის ან პლასტმასის);
- ქვაბი, მასში ჩასხმული იმ რაოდენობის წყლით, რომელიც გახეხილი ჭარხლის დასაფარადაა საჭირო;
- საწური ბადე;
- ქიმიური ჭიქა ან ჯამი;
- სინჯარები;
- სინჯარების სადგამი.

მასწავლებლის სავარაუდო/ შესაძლო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ეკითხება სტუდენტებს, რა არის ინდიკატორი? ადგენს, იცინა თუ არა ინდიკატორის დანიშნულება. შემდეგ ეუბნება, რომ ინდიკატორად შეიძლება სხვადასხვა ბუნებრივი საღებავის, მაგალითად, მცენარეების წვენის, გამოყენება;

- ჩამოთვლის სხვადასხვა მცენარეული ნაყენის ინდიკატორად გამოყენების მაგალითებს;
- ურიგებს სტუდენტებს ინსტრუქციას, თუ როგორ უნდა დაამზადონ და გამოიყენონ ინდიკატორად რომელიმე მცენარის ნაყენი:

ინსტრუქცია:

- გახეხეთ ჭარხალი და მოათავსეთ წყლიან ქვაბში;
- ხარშეთ ჭარხალი 20-30 წუთის განმავლობაში,, სანამ ხსნარი მუქ წითელ /ბოროდო შეფერილობას არ მიიღებს;
- სითხე ჭიქაში ან ჯამზე გადმოწურეთ საწური გამოიყენეთ. გადმოწურული ნახარში შეიძლება მუქი წითელი ფერის იყოს;
- მოამზადეთ რომელიმე შესამოწმებელი მჟავა/ფუძე ხსნარი;
- საჭიროა საკონტროლო (ნეიტრალური) ხსნარი ან წყალი: ყველაზე კარგია გამოხდილი წყალი, თუ მასზე ხელი მიგიწვდებათ;
- ჩაასხით ჭიქაში ინდიკატორი და დაამატეთ საკვლევი ხსნარი მცირე ულუფებით. ყოველი ულუფის დამატების შემდეგ მოურიეთ. დააკვირდით, შეიცვლის თუ არა ინდიკატორი ფერს. ყოველი ცდისთვის სუფთა ჭიქა ან ჯამი და კოვზი გამოიყენეთ;
- ყოველი ცდის შედეგი შეიტანეთ ცხრილში;

ხსნარის დასახელება	ინდიკატორის ფერი ხსნარის დამატების შემდეგ
გოგირდის ან რომელიმე სხვა მჟავა (გამზავებული)	
თეთრი ძმარი	
ლიმონათი (სასურველია, ღია ფერის)	

სპრაიტი	
ლიმონის წვენი	
ნატრიუმის ან კალიუმის ჰიდროკარბონატი (განზავებული)	
ნატრიუმის ბიკარბონატის ხსნარი	
ბორჯომი ან რომელიმე სხვა მინერალური წყალი	
რომელიმე სარეცხი საშუალების ხსნარი	
გამოხდილი წყალი	

- გამოიტანეთ დასკვნა, იცვლება თუ არა ინდიკატორის ფერი მჟავასთან მოქმედებისას? ფუძესთან მოქმედებისას? ნეიტრალურ ხსნართან მოქმედებისას? რა ფერს იღებს ინდიკატორი თითოეულ შემთხვევაში?
- ინდიკატორი შეგიძლიათ რომელიმე სხვა ხსნარების გამოსაკვლევად გამოიყენოთ.

შენიშვნა: 1. ამავე ინსტრუქციის მიხედვით შეიძლება გამოიკვლიოთ მაცვლის, ჟოლოს, წითელი კომბოსტოს და რომელიმე სხვა ხილის ან ბოსტნეულის წვენის ინდიკატორული თვისებები. კვლევისთვის წითელი ან ლურჯი ფერის ხილი ან ბოსტნეული შეარჩიეთ.;

2. კარგი მჟავაა თეთრი ძმარი. შეგიძლიათ გამოიყენოთ გაზიანი წყალი/სპრაიტი, აგრეთვე, ლიმონის ან ფორთოხლის განზავებული წვენი;

3. ფუძე ხსნარის დასამზადებლად შეგიძლიათ წყალს ნატრიუმის ბიკარბონატი (სასმელი სოდა) დაამატოთ ან წყალში რომელიმე სარეცხი საშუალება/დეტერგენტი გახსნათ;

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- წარმოადგენენ კვლევის შედეგებს იმგვარად, რომ იოლად დაადგინონ კანონზომიერებები;
- ადგენენ, როგორ იცვლის ფერს მათ მიერ დამზადებული ინდიკატორი მჟავებთან და ტუტეებთან მოქმედებისას;
- ადგენენ, რომ ნეიტრალური ხსნარი ინდიკატორს ფერს არ უცვლის;
- შემდგომში გამოიყენებენ მათ მიერვე ჩაწერილ შედეგებს, როდესაც საჭირო იქნება დაადგინონ, მათ მიერ გამოკვლეული ხსნარებიდან რომელია მჟავა და რომელი - ტუტე ბუნების.

გასათვალისწინებელია, რომ/ხშირად დაშვებული შეცდომები:

- სტუდენტს დამოუკიდებლად უნდა შეეძლოს ოჯახში გამოყენებადი მცენარეული მასალიდან საღებრის გამოყოფა, თუ მას გამომუშავებული აქვს პრაქტიკული მუშაობის უნარ-ჩვევები.

უსაფრთხოება

- საჭიროა მათეთრებელი და მშრალი წმენდის საშუალებების გამოყენებისგან თავის შეკავება. თუ მათი გამოყენება გარდაუვალია, აუცილებელია ეტიკეტზე მითითებული უსაფრთხოების წესების დაცვა;
- ზემოთ აღწერილი აქტივობებისთვის შესაძლებელია განზავებული, 0.4მოლი დმ⁻³ , ლაბორატორიული მჟავების და ტუტეების გამოყენება;
- აუცილებელია თვალების და კანის დაცვა დამცავი სათვალეების, ხელთათმანებისა და ხალათების გამოყენებით.

აქტივობა 2.4. მჟავების და ტუტეების ამოცნობა და ერთმანეთისგან გარჩევა (2 საათი)

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- ცხრილის შექმნა, რომელშიც ეფექტიანად იქნება ასახული მიღებული შედეგები და ნათლად იქნება ნაჩვენები კანონზომიერებები;
- რომ მჟავებს და ტუტეებს შეუძლიათ ზოგიერთი საღებავის ფერის შეცვლა და ეს თვისება შეიძლება გამოყენებულ იქნას მათი კლასიფიცირებისთვის;
- ზოგიერთი ლაბორატორიული მჟავას და ტუტის დასახელება;
- ინდიკატორის დახმარებით ხსნარების კლასიფიცირება ტუტე და მჟავა ხსნარებად;

მასწავლებლის საგარუდო/შესაძლო აქტივობები

მასწავლებელი:

- სწრაფი გამოკითხვით ადგენს, რომ სტუდენტებმა იციან უსაფრთხოების ძირითადი წესები;
- ურიგებს სტუდენტებს მცენარეებიდან მიღებულ საღებავებს, მაგ. წითელი კომბოსტოს წვენს, ჭარხლის წვენს, მოცვის წვენს, ლაკმუსის ქაღალდს. ავალებს სტუდენტებს, გამოიკვლიონ და ჩაიწერონ დასახელებულ საღებავებზე ყოფაცხოვრებასა და ლაბორატორიებში გამოყენებადი მჟავებისა და ტუტეების დამატების შედეგები;
- შეფერილობის მიხედვით ადარებს ერთმანეთს სხვადასხვა საღებავის გამოყენების შემთხვევაში მიღებულ შედეგებს და სტუდენტებთან ერთად ადგენს, რომ არსებობს ხსნარების ორი ჯგუფი - მჟავა და ფუძე ხსნარები და დასახელებული ან სხვა საღებავების გამოყენებით შეიძლება ამ ჯგუფების დადგენა. იმსჯელებენ ტერმინებზე „ინდიკატორი“, „მჟავა“ და „ტუტე“;
- ურიგებს სტუდენტებს მჟავა და ტუტე ბუნების ხსნარებს და ინდიკატორებს. ავალებს, გამოიყენონ ინდიკატორები ხსნარების ამოსაცნობად, ჩაინიშნონ, რომელი ხსნარი აღმოჩნდა მჟავა და რომელი - ტუტე ბუნების.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- წარმოადგენენ კვლევის შედეგებს იმგვარად, რომ იოლად დაადგინონ კანონზომიერებები;
- ადგენენ, რომ საღებავის ხსნარებს, რომლებიც სხვადასხვა შეფერილობას იძლევიან მჟავებთან და ტუტეებთან, ეწოდება ინდიკატორები;
- ასახელებენ მნიშვნელოვანი ლაბორატორიული მჟავების და ტუტეების სახელწოდებებს;
- იყენებენ მათ მიერვე ჩაწერილ შედეგებს და ადგენენ, გამოკვლეული ხსნარებიდან რომელია მჟავა და რომელი - ტუტე ბუნების.

გასათვალისწინებელია, რომ/ხშირად დაშვებული შეცდომები:

- სტუდენტს დამოუკიდებლად უნდა შეეძლოს ოჯახში გამოყენებადი მცენარეული მასალიდან საღებრის გამოყოფა, თუ მას გამომუშავებული აქვს პრაქტიკული მუშაობის უნარ-ჩვევები. საჭიროების შემთხვევაში აუცილებელია მისი დახმარება ამ ჩვევის გამოსამუშავებლად.

უსაფრთხოება

- საჭიროა მათეთრებელი და მშრალი წმენდის საშუალებების გამოყენებისგან თავის შეკავება. თუ მათი გამოყენება გარდაუვალია, აუცილებელია ეტიკეტზე მითითებული უსაფრთხოების წესების დაცვა;
- ზემოთ აღწერილი აქტივობებისთვის შესაძლებელია განზავებული, 0.4მოლი დმ⁻³ , ლაბორატორიული მჟავების და ტუტეების გამოყენება;
- აუცილებელია თვალების და კანის დაცვა დამცავი სათვალეების, ხელთათმანებისა და ხალათების გამოყენებით.

აქტივობა 2.5. მჟავებისა და ფუძეების იდენტიფიცირება - შემაჯამებელი სამუშაო (1 საათი)

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- მჟავების, ტუტეების და ნეიტრალიზაციის შესახებ ძირითადი მოსაზრებების შეჯამება.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- სტუდენტებს ყოფს ჯგუფებად, ავალებს მათ, ჩამოაყალიბონ კითხვები მჟავების, ტუტეების და ნეიტრალიზაციის რეაქციის შესახებ, რაც მათ დაეხმარება საკუთარი მოსაზრებების უფრო მკაფიოდ ჩამოყალიბებაში. შემდეგ ჯგუფები დაუსვამენ შეკითხვებს სხვა ჯგუფებს და უპასუხებენ მათ შეკითხვებს;
- დასმული კითხვებისა და გაცემული პასუხების შეჯერების საფუძველზე მოსწავლეებთან ერთად აყალიბებს შემაჯამებელ დასკვნას ან ძირითად დებულებებს.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- აყალიბებენ ძირითად კითხვებს მჟავების და ტუტეების შესახებ;
- პასუხების გაცემისას სწორად გამოიყენებენ სამეცნიერო ტერმინოლოგიას.

რეკომენდაციები

- აღწერილი აქტივობები პედაგოგს საშუალებას აძლევს გააერთიანოს ძირითადი დებულებები იმ სტუდენტებისთვის, რომლებსაც ეს ესაჭიროებათ;
- სტუდენტებს დამატებით შეიძლება დაევალოს, გამოიკვლიონ, რჩება თუ არა მასა უცვლელი ნეიტრალიზაციის რეაქციის მიმდინარეობისას.

აქტივობა 2.6. ნეიტრალიზაციის რეაქციის მნიშვნელობის შესწავლა (2 საათი)

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- როგორ უნდა ჩამოაყალიბონ საკვლევი კითხვები;
- როგორ გადაწყვიტონ საკუთარი ცოდნისა და გამოცდილების საფუძველზე, რა გაზომონ ან რა გამოიკვლიონ;
- შესაბამისი აღჭურვილობის და ტექნიკის შერჩევა;
- კვლევის საკუთარი მეთოდების და მიღებული მონაცემების შედარება სხვა სტუდენტების მიერ გამოყენებულ მეთოდებთან და მონაცემებთან;
- გუნდური მუშაობა ინფორმაციის შესაჯამებლად და მიღებული პროდუქტის/შედეგის შესაფასებლად.

რესურსები

- ინფორმაცია კუჭის წვენში არსებული მჟავას შესახებ;
- ანტაციდის აბები;
- საინფორმაციო ფურცლები და ყუთები/შესაფუთი მასალა ინფორმაციით ანტაციდების შესახებ.

შენიშვნა: ანტაციდი – მჟავას გამანეიტრალებელი საშუალება

მასწავლებლის საგარეუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- შეახსენებს ან აწოდებს სტუდენტებს ინფორმაციას კუჭის წვენში არსებული მჟავას შესახებ. აჩვენებს საინფორმაციო ფურცლებს და ყუთებს/შესაფუთ მასალას, სადაც არის ინფორმაცია გავრცელებული ანტაციდების (მჟავას გამანეიტრალებელი საშუალებების) შესახებ, რომლებიც საჭმლის მონელების პროცესის მოშლის/დარღვევის სამკურნალოდ გამოიყენება. ავალებს სტუდენტებს, დაადგინონ ანტაციდების მოქმედების მექანიზმი, რა ტიპის ხსნარების მიღებაა რეკომენდებული და უსაფრთხო;
- ავალებს სტუდენტებს, შეიმუშაონ რეკომენდაციები, რა შემთხვევაში იქნება წარმოდგენილი მედიკამენტები უფრო ეფექტიანი და უსაფრთხო და როგორ შეამოწმებენ საკუთარი მოსაზრებების სისწორეს;
- ხელს უწყობს სტუდენტების მიერ სხვადასხვა კვლევის ჩატარებას, მაგ. ანეიტრალებს თუ არა მჟავას ერთსა და იმავე რაოდენობას ყველა ანტაციდის თითო აბი? ერთნაირად სწრაფად ანეიტრალებს თუ არა სხვადასხვა ანტაციდი მჟავას? ყოფს სტუდენტებს ჯგუფებად, ურიგებს ანტაციდებს). ავალებს, ჩაატარონ კვლევა, დაწერონ კვლევის ანგარიში, შედეგები,

რა გამოავლინეს, გააცნონ თავიანთი ნამუშევარი სხვა ჯგუფებს. ხელს უწყობს ჯგუფებს, დაუსვან ერთმანეთს კითხვები ჩატარებული კვლევის, მიღებული შედეგების და გამოტანილი დასკვნის შესახებ;

- მოსწავლეებთან ერთად აჯერებს ყველა ჯგუფის მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგებს და აფასებს თითოეულ სამკურნალო საშუალებას/ანტაციდს.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- მიიღებენ გადაწყვეტილებას, რა გამოიკვლიონ, ჩამოაყალიბებენ კვლევის მიზანს და დაადგენენ შესაბამის აღჭურვილობას;
- შეაჯამებენ კვლევის შედეგებს;
- დასვამენ კითხვებს, რომლებიდანაც ჩანს, როგორ გაიგეს ფაქტების ძირითადი არსი;
- გამოიყენებენ მიღებულ შედეგებს (ფაქტებს) და შეაფასებენ საკვლევი პრეპარატების/მედიკამენტების ეფექტიანობას.

რეკომენდაციები

- ზემოთ აღწერილი აქტივობები სტუდენტებს აჩვენებს ჯგუფში მუშაობას, გამოუმუშავებს მიღებული შედეგების ერთობლივად შეფასებისა და სინთეზის უნარს;
- განსხვავებული ტერმინოლოგიის გამო სტუდენტები რომ არ დაიბნენ, კარგი იქნება მათთვის ე.წ. კომერციული ტერმინების (*მაგ. ანტაციდები*) მიწოდება და მათი შედარება სამეცნიერო ტერმინებთან (*მაგ. ტუტეები*);
- ალტერნატივის სახით, სტუდენტებისთვის შეიძლება არაალკოჰოლურ სასმელებში შემავალი მჟავების გამოკვლევის შეთავაზება.

უსაფრთხოება

- პრაქტიკული სამუშაოების დაწყებამდე პედაგოგმა უნდა შეისწავლოს სტუდენტების ჯანმრთელობის მდგომარეობა (*მაგ. ვინმეს ხომ არ აქვს ალერგია, ან სხვა პათოლოგია*) და კიდევ ერთხელ შეახსენოს მათ უსაფრთხოების წესები;
- აქტივობის დროს სასურველია განზავებული მჟავების გამოყენება;

- აუცილებელია დამცავი სათვალეების, ხელთათმანებისა და ხალათის გამოყენება.

აქტივობა 2.7. მჟავებისა და ტუტეების თვისებები - შემაჯამებელი სამუშაო (2 საათი)

შესწავლის საგანი/მიზნები

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- მჟავების და ტუტეების შესახებ მათ ხელთ არსებული წარმოდგენების ურთიერთდაკავშირება;

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ეხმარება სტუდენტებს, შეაჯერონ თავიანთი ცოდნა მჟავების და ტუტეების შესახებ. ამისთვის ყოფს მათ ჯგუფებად, ავალეს, გამოიყენონ სათანადო ტერმინები, მაგ. მჟავა, ტუტე, ძლიერი მჟავა, სუსტი მჟავა, ძლიერი ტუტე, სუსტი ტუტე, ნეიტრალური, ინდიკატორი, უნივერსალური ინდიკატორი, ფერის ცვლილება, განზავებული მჟავა/ტუტე, კონცენტრირებული მჟავა/ტუტე, კოროზიულობა, მჟავიანობა და შეადგინონ კონცეპტუალური რუკა.
- ავალეს სტუდენტებს, შეაფასონ ერთმანეთის მიერ შედგენილი რუკები.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

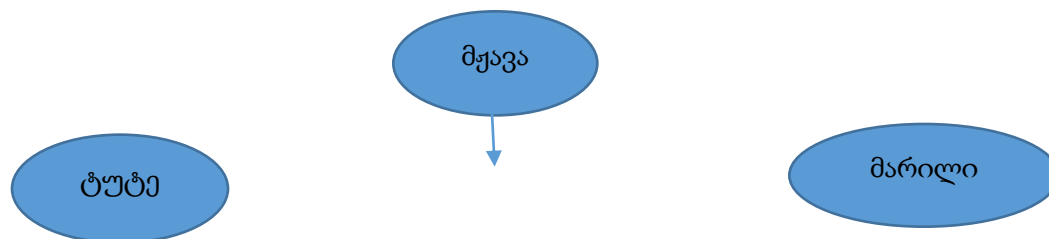
სტუდენტები:

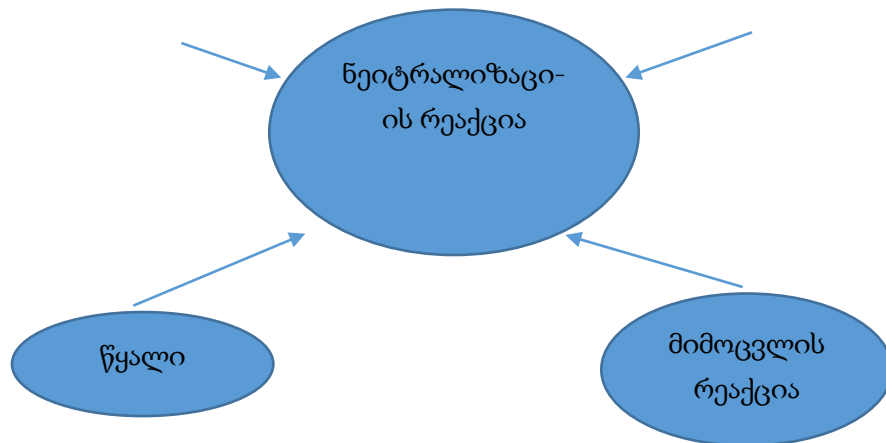
- დაადგენენ ურთიერთკავშირს ძირითად შეხედულებებს/მოსაზრებებს შორის
- განმარტავენ/დაასაბუთებენ თავიანთ გადაწყვეტილებას ურთიერთკავშირების შესახებ.

რეკომენდაციები

- **კონცეპტუალური რუკა** ასახავს კავშირს კონკრეტულ საკითხზე არსებულ სხვადასხვა მოსაზრებას შორის და იძლევა მნიშვნელოვან ინფორმაციას იმის შესახებ, თუ რამდენად გაიგეს სტუდენტებმა შესასწავლი საკითხი. მსგავსი რუკები ზოგიერთი მოსწავლისთვის შესაძლოა უკვე ნაცნობი იყოს. ზოგს კი დახმარება დასჭირდება: *მაგ., უნდა მიეწოდოთ დიდ ფორმატზე დაწერილი ტერმინების ჩამონათვალი და დაევალოთ, ხაზებით შეაერთონ ერთმანეთთან დაკავშირებული სიტყვები, დააწერონ ამ ხაზებს ზემოდან, თუ რატომ დააკავშირეს ერთმანეთთან ეს ტერმინები;*
- **კონცეპტუალური რუკა** არის დიაგრამა, რომელიც აჩვენებს კავშირს სხვადასხვა კონცეფციას, ტერმინს, პროცესს და ა.შ. შორის. ის არის ცოდნის ორგანიზებისა და წარმოდგენის გრაფიკული საშუალება;
- სტუდენტებისთვის სასარგებლო იქნება თუ წინასწარ:
 - ეცოდინებათ, რომ შესაძლებელია მყარი ნივთიერების გახსნა და ხსნარის წარმოქმნა;
 - ექნებათ ნივთიერებათა შერევის გამოცდილება და ეცოდინებათ, რომ ახალი ნივთიერება ქიმიური რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება;

კონცეპტუალური რუკის ნიმუში:





- **კლასგარეშე სამუშაო:** სტუდენტებს შეიძლება დაევალოთ:
 - ინტერნეტში საკვანძო სიტყვების გამოყენებით ინფორმაციის მოძიება მჟავებთან და ტუტეებთან დაკავშირებულ საფრთხეებზე.

უსაფრთხოება

სტუდენტებმა უნდა იცოდნენ, რომ საფრთხის შემცველი თითოეული აქტივობის შესრულების წინ აუცილებელია რისკის შეფასება. ამ ნაწილში სტუდენტები:

- მუშაობენ მჟავებთან და ტუტეებთან;
- გეგმავენ დამოუკიდებელ კვლევას ანტაციდებთან მიმართებაში;

თუ შესაძლო რისკის შეფასების მოდელები მოცემულია მასწავლებლის სახელმძღვანელოში, პედაგოგები ყურადღებით უნდა გაეცნონ მას და კლასში ინდივიდუალური აქტივობების ჩატარების პროცესში გაითვალისწინონ.

სწავლა-სწავლების მესამე წელი

თემა 3: ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაწარმები

საკითხები				
1. ფუნქციური ჯგუფის ცნება და ორგანულ ნაერთთა შესაბამისი კლასები და მათი მნიშვნელოვანი წარმომადგენლების გამოყენება; 2. ნახშირწყლები, ცხიმები და ცილები) და მათი როლი				
სამიზნე ცნებები და მკვიდრი წარმოდგენები	შედეგი	საკვანძო შეკითხვა	შეფასების კრიტერიუმი	კომპლექსური დავალება
თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ცნებები: ორგანული ნაერთები მკვიდრი წარმოდგენები • ნახშირწყალბადების ფუნქციური ნაერთების იდენტიფიცირებას მათ შედგენილობაში	• ნივთიერებათა თვისებების დაკავშირება მათი მოლეკულების შედგენილობაში შემავალი ატომების ელექტრონულ აღნაგობასთან და ქიმიური ბმის ხასიათთან; • ქიმიური მოვლენების დახასიათება, სხვადასხვა	• სად გვხვდება და რაში გვხვდება ფუნქციური ჯგუფის ცოდნა? • როგორია ფუნქციური ჯგუფის მნიშვნელობა ნახშირწყალბადების სხვადასხვა ფუნქციური ნაწარმისთვის? • რა როლს ასრულებენ ორგანული ნაერთები	• აკავშირებს ორგანულ ნაერთთა თვისებებს მათ შედგენილობაში ფუნქციური ჯგუფების არსებობასთან;	3.1. მონოსაქარიდების აღმოჩენა ფელინგის ტესტით; 3.2. ორგანულ მჟავებთან მაგნიუმის მოქმედების შესწავლა; 3.3. მჟავების კატალიზური ესთერიფიკაციის (კატალიზი, წონასწორობა, ლე-

ფუნქციური ჯგუფების არსებობა უდევს საფუძვლად; • ნახშირწყალბადებში ნახშირბადის ატომებს შორის შეიძლება იყოს ერთმაგი, ორმაგი ან სამმაგი ბმა. ამის მიხედვით განასხვავებენ ნაჯერ და უჯერ ნახშირწყალბადებს; • ორგანულ ნაერთებისთვის დამახასიათებელია სტრუქტურული და სივრცული იზომერია; • ფუნქციური ჯგუფები განსაზღვრავენ მათი შემცველი ნაერთების სპეციფიკურ ქიმიურ თვისებებს.	სახის ქიმიური რეაქციის აღწერა და რაოდენობრივი დახასიათება; • მეცნიერული კვლევა-ძიების გამოყენება ქიმიური პროცესების ასახსნელად ; • ქიმიური მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების მიღწევების შეფასება	ორგანიზმებში?		შატელიეს პრინციპი) შესწავლა; 3.4. ბუნებრივი და სინთეზური ბოჭკოების ერთმანეთისგან განსხვავება მარტივი ცდების საფუძველზე; 3.5. ალდეჰიდების თვისებების შესწავლა: ტოლენსის რეაქცია – ვერცხლის სარკის რეაქცია; 3.6. მცენარეული პიგმენტების გამოცალკევება თხელფენოვანი ქრომატოგრაფით; 3.7. მცენარეული პიგმენტების გამოყოფა სვეტოვანი ქრომატოგრაფის საშუალებით;
---	--	----------------------	--	---

				3.8. რძეში წყლის შემცველობის/არსებობის დადგენა ტესტით (რძის ფერადი კოქტეილი).
--	--	--	--	---

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. სად გვხვდება და რაში გვეხმარება ფუნქციური ჯგუფის ცოდნა?		მონოსაქარიდების აღმოჩენა ფელინგის ტესტით

ეტაპი 2.

როგორია ფუნქციური ჯგუფის მნიშვნელობა ნახშირწყალბადების სხვადასხვა ფუნქციური ნაწარმისთვის?

ეტაპი 3.

რა როლს ასრულებენ ორგანული ნაერთები ორგანიზმებში?

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. სად გვხვდება და რაში გვეხმარება ფუნქციური ჯგუფის ცოდნა?		ორგანულ მჟავებთან მაგნიუმის მოქმედების შესწავლა

გეგმა 2.

როგორია ფუნქციური ჯგუფის მნიშვნელობა ნახშირწყალბადების სხვადასხვა ფუნქციური ნაწარმისთვის?

ეტიპი 3.

რა როლს ასრულებენ ორგანული ნაერთები ორგანიზმებში?

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.		მუხვების კატალიზური ესთერიფიკაციის (კატალიზი, წონასწორობა, ლე- შატელიეს პრინციპი) შესწავლა
სად გვხვდება და რაში გვეხმარება ფუნქციური ჯგუფის ცოდნა?		

გეგმა 2.

როგორია ფუნქციური ჯგუფის მნიშვნელობა ნახშირწყალბადების სხვადასხვა ფუნქციური ნაწარმისთვის?

ეტიპი 3.

რა როლს ასრულებენ ორგანული ნაერთები ორგანიზმებში?

--	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.		ბუნებრივი და სინთეზური ბოჭკოების ერთმანეთისგან განსხვავება მარტივი ცდების
სად გვხვდება და რაში გვეხმარება ფუნქციური ჯგუფის ცოდნა?		

ეტაპი 2. როგორია ფუნქციური ჯგუფის მნიშვნელობა ნახშირწყალბადების სხვადასხვა ფუნქციური ნაწარმისთვის? ეტაპი 3.	საფუძველზე
--	-------------------

რა როლს ასრულებენ ორგანული ნაერთები ორგანიზმებში?	
--	--

-

აქტივობები რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
--	--

გეგმა 1.

სად გვხვდება და რაში გვეხმარება ფუნქციური ჯგუფის ცოდნა?

აღდეკიდების თვისებების შესწავლა: ტოლენსის რეაქცია – ვერცხლის სარკის რეაქცია	
---	--

ეტიპი 2.

როგორია ფუნქციური ჯგუფის მნიშვნელობა ნახშირწყალბადების სხვადასხვა ფუნქციური ნაწარმისთვის?

ეტაპი 3. რა როლს ასრულებენ ორგანული ნაერთები ორგანიზმებში?	
---	--

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1.	სად გვხვდება და რაში გვეხმარება ფუნქციური ჯგუფის ცოდნა?	მცენარეული პიგმენტების გამოცალკევება თხელფენოვანი ქრომატოგრაფით
ეტაპი 2.	როგორია ფუნქციური ჯგუფის მნიშვნელობა ნახშირწყალბადების სხვადასხვა ფუნქციური ნაწარმისთვის?	

ეტაპი 3.

რა როლს ასრულებენ ორგანული ნაერთები ორგანიზმებში?

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. სად გვხვდება და რაში გვხვდარება ფუნქციური ჯგუფის ცოდნა?		მცენარეული პიგმენტების გამოყოფა სვეტოვანი ქრომატოგრაფის საშუალებით
ეტაპი 2. როგორია ფუნქციური ჯგუფის მნიშვნელობა ნახშირწყალბადების სხვადასხვა ფუნქციური ნაწარმისთვის?		

ეტაპი 3. რა როლს ასრულებენ ორგანული ნაერთები ორგანიზმებში?	
--	--

--	--

-

აქტივობები	რესურსები	კომპლექსური დავალების ნიმუშები:
ეტაპი 1. სად გვხვდება და რაში გვხვმარება ფუნქციური ჯგუფის ცოდნა?		რძეში წყლის შემცველობის/არსებობის დადგენა ტესტით (რძის ფერადი კოქტეილი).
ეტაპი 2. როგორია ფუნქციური ჯგუფის მნიშვნელობა ნახშირწყალბადების სხვადასხვა ფუნქციური ნაწარმისთვის?		

ეტაპი 3. რა როლს ასრულებენ ორგანული ნაერთები ორგანიზმებში?	
--	--

--	--

სარეკომენდაციო კომპლექსური დავალებების აღწერა:

აქტივობა 3.1. მონოსაქარიდების აღმოჩენა ფელინგის ტესტით

შესწავლის საგანი/მიზნები:

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- დაკვირვება;
- მონაცემების აღრიცხვა;

- მონაცემების ანალიზი;
- დასკვნის გამოტანა;
- ექსპერიმენტის აღწერა სათანადო ტერმინების გამოყენებით;
- მონოსაქარიდების თვისებების ცოდნის გამოყენებით მათი ამოცნობა ქიმიური ანალიზის საფუძველზე;
- მონო- და დისაქარიდების განსხვავება.

რეაქტივები

- გლუკოზა;
- ფრუქტოზა ;
- საქაროზა;
- კალიუმ-ნატრიუმის ტარტრატი (ღვინის მჟავას ორმაგი მარილი) - $\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$;
- ნატრიუმის ჰიდროქსიდი;
- შაბიამანი - $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$;
- ფელინგის I ხსნარი შედგება 100 მლ დისტილირებულ წყალში გახსნილი 7 გ ჰიდრატირებული სპილენძის (II) სულფატისგან;
- ფელინგის II ხსნარი მზადდება 35 გ კალიუმ-ნატრიუმის ტარტრატისა და 10 გ ნატრიუმის ჰიდროქსიდის გახსნით 100 მლ დისტილირებულ წყალში;
- ფელინგის რეაქტივი: თანაბარი რაოდენობის ფელინგის I და ფელინგის II ხსნარების შერევით მიიღება მუქი ლურჯი ხსნარი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- დახურულსპირალიანი ელექტროქურა;
- თერმომეტრი;
- 3 ცალი 500მლ -ანი კონუსური მენზურა;
- 3 ცალი 40 მლ-ანი სითხის მინის წკირი.
- 3 ცალი ქიმიური ჭიქა;

- 3 ცალი 150 მლ-ანი ქიმიური ჭიქა;
- ქიმიური ჭიქა, 1800 მლ;
- 100 მლ-ანი ცილინდრული მენზურა;
- მაგნიტური შემრევი;
- მინის წკირი.

მასწავლებლის საგარეუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- წინასწარ აცნობს სტუდენტებს ფელინგის რეაქტივის დამზადების წესს (იხ. რეაქტივების ჩამონათვალი) და მის დანიშნულებას. კერძოდ, რომ ფელინგის რეაქტივი ანალიზურ ქიმიაში გამოიყენება მონოსაქარიდების აღმოსაჩენად;
- ავალებს სტუდენტებს, დააკვირდნენ და ჩაიწერონ მის მიერ შესრულებული ცდის მიმდინარეობა და შედეგი;
- ატარებს სადემონსტრაციო ცდას ფელინგის ხსნარის გამოყენებით. ამისთვის 5 გ გლუკოზას, ფრუქტოზას და საქაროზას ცალ-ცალკე ხსნის 100-100მლ დისტილირებულ წყალში. მიღებულ შაქრების ხსნარებს ცალ-ცალკე ასხამს 500მლ მოცულობის კონუსურ მენზურაში და 500 მლ-მდე შეავსებს 60⁰-მდე გამთბარი დისტილირებული წყლით. თითოეულ ხსნარს ამატებს 8 მლ ფელინგის რეაქტივს. თუ აქვს მაგნიტური შემრევი, ათავსებს თითოეულ მენზურაში შემრევ ღეროს და დგამს შემრევზე. თუ მაგნიტური შემრევი არ აქვს, მინის წკირით ურევს. თავიდან სამივე მენზურაში იქნება ლურჯი ფერის ხსნარი, შემდეგ ორ მენზურაში წარმოიქმნება აგურისფერი ნალექი. ამასთან, პირველ მენზურაში რომელშიც არის გლუკოზის ხსნარი, ჯერ მიიღება მწვანე ნალექი, შემდეგ ჭუჭყიანი მწვანე შეფერილობა თანდათან გადავა აგურისფერში. მეორე მენზურაში, სადაც ფრუქტოზაა, თავიდანვე აგურისფერი ნალექი წარმოიქმნება, რადგან ფრუქტოზა გლუკოზაზე სწრაფად შედის რეაქციაში. მესამე, ანუ საქაროზიან მენზურაში ცვლილება არ შეინიშნება;

კონუსური სინჯარა I	გლუკოზა	თავიდან მწვანე, შემდეგ აგურისფერი ნალექი
--------------------	---------	---

კონსული სინჯარა II	ფრუქტოზა	აგურისფერი ნალექი
კონსული სინჯარა III	საქაროზა	ცვლილება არ არის (ლურჯი ხსნარი)



გლუკოზა

ფრუქტოზა

საქაროზა



- სტუდენტებს ყოფს ჯგუფებად და ავალებს, შეაჯერონ თავიანთი ჩანაწერები და შემდეგ წარმოადგინონ შევსებული ანგარიში.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

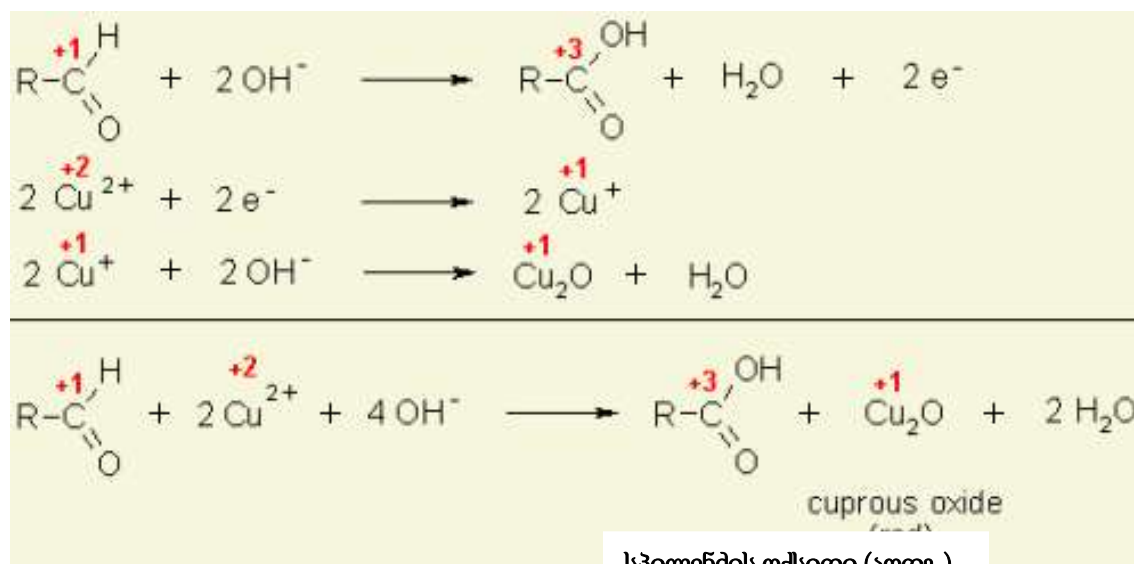
- ჩაიწერენ ცდის მსვლელობას, მის შედეგებს;
- ისწავლიან დაკვირვებას და ზუსტი ჩანაწერების შესრულებას;
- ისწავლიან მიღებული შედეგების შედარებას და ანალიზს;

- ისწავლიან, რომ თუ საკვლევი ნივთიერების ხსნარზე ფელინგის რეაქტივის მოქმედებისას წარმოიქმნება აგურისფერი ნალექი, ეს ნივთიერება მონოსაქარიდებს მიეკუთვნება.

რეკომენდაციები

გთავაზობთ დამატებით ინფორმაციას:

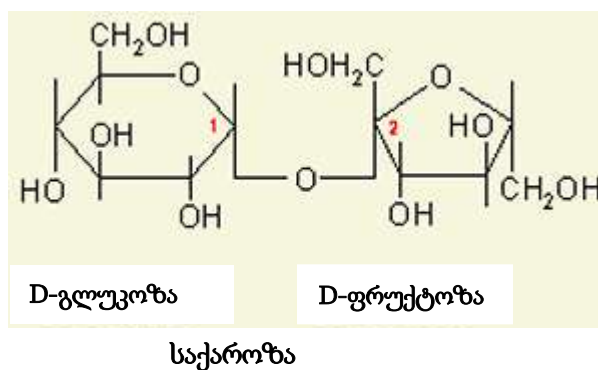
- ფელინგის ხსნარი უნდა დამზადდეს უშუალოდ გამოყენების წინ. ალდეჰიდების აღმოჩენი ტესტი უმეტესად გამოიყენება ნახშირწყლების ქიმიაში. კერძოდ, ერთი ალდეჰიდური ჯგუფის შემცველი მონოსაქარიდების (ალდოზების) აღმოსაჩენად. სხვა ალდეჰიდების მსგავსად, ალდოზები ადვილად იჟანგება და წარმოიქმნება კარბონმჟავა. სპილენძის იონი ტარტრატ-იონის გავლენით აღდგება სპილენძის ოქსიდად:



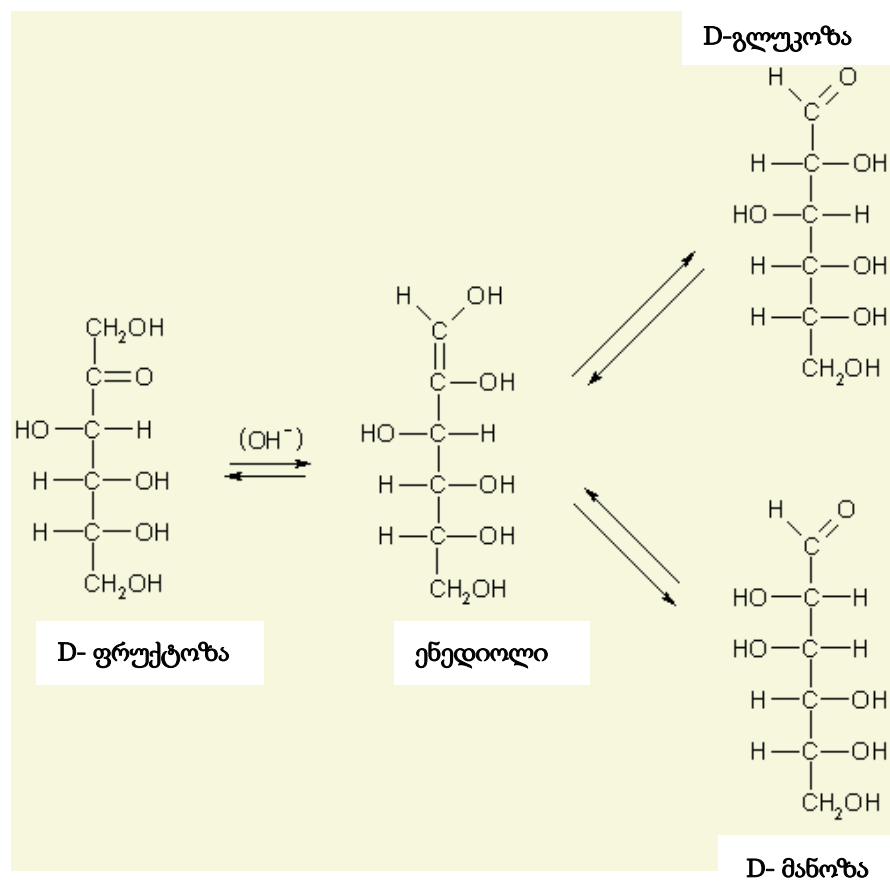
სპილენძის ოქსიდი (აღდგ.)

სპილენძის აღდგენის რეაქცია

საქაროზა გლუკოზისა და ფრუქტოზის დისაქარიდია და არ ურთიერთმოქმედებს ფელინგის რეაქტივთან. დისაქარიდების უმრავლესობა აღმდგენელი შაქარია. საქაროზა გამონაკლისია, ის არააღმდგენელი შაქარია. გლუკოზის ანომერული ნახშირბადი მონაწილეობს გლუკოზისა და ფრუქტოზის შეერთებაში, შესაბამისად, ვერ წარმოქმნის ალდეჰიდს.

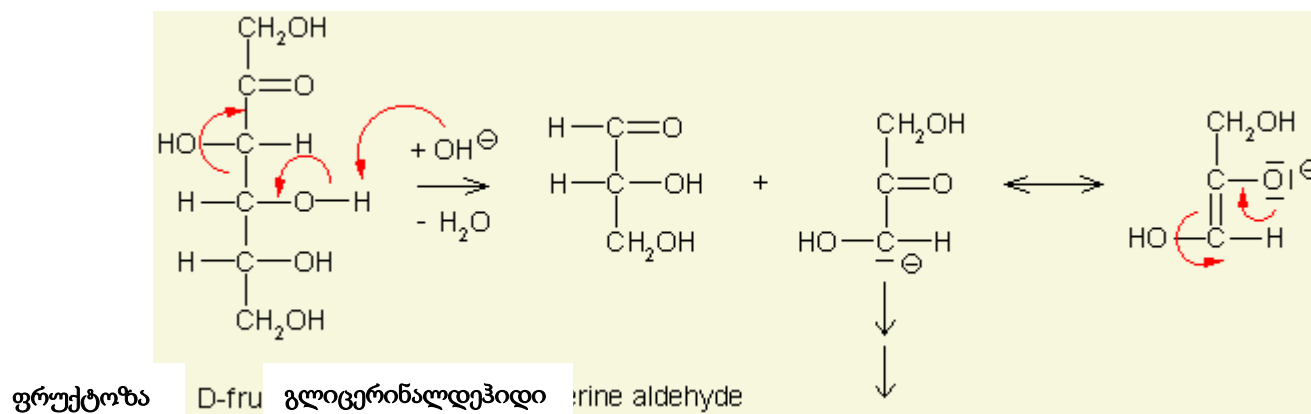


მეორე მხრივ, გლუკოზა აღმდგენელი შაქარია და ურთიერთმოქმედებს ფელინგის რეაქტივთან და წარმოქმნის აგურისფერ ნალექს, რაც დადებით შედეგად ანუ მონოსაქარიდის არსებობის დამადასტურებლად ითვლება.. ფელინგის რეაქტივი ხშირად გამოიყენება აღმდგენელი შაქრების გამოსავლენად, მაგრამ არასპეციფიკურია ალდეჰიდებისთვის. მაგალითად, ფრუქტოზა, რომელიც არ მიეკუთვნება ალდოზებს (ის კეტოზაა), ფელინგის რეაქტივზე დადებით შედეგს იძლევა (წარმოქმნის აგურისფერ ნალექს), რადგან ის ტუტე არეში გარდაიქმნება გლუკოზად და მანოზად. გარდაქმნა აიხსნება კეტო-ენოლური ტაუტომერიით:



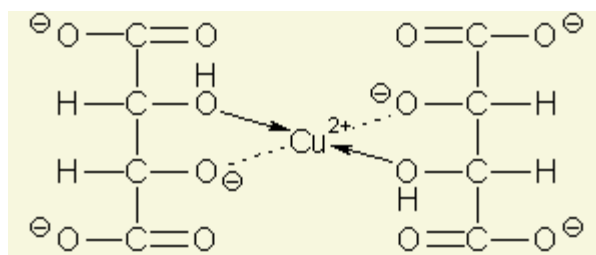
ფრუქტოზის გარდაქმნა გლუკოზად და მანოზად

ფრუქტოზით ფელინგის რეაქტივის აღდგენა არ არის დაკავშირებული მხოლოდ იმასთან, რომ კეტოზები იზომერდებიან ალდოზებად. ფრუქტოზის მოქმედება ალკალებთან, მაგ., ფელინგის რეაქტივთან, იწვევს ნახშირბადული ჯაჭვის დაშლას, რის შედეგადაც წარმოიქმნება აღმდგენელი პროდუქტები:



ფრუქტოზის დაშლა

- ფელინგის ტესტის უპირატესობაა აღდგენითი ფელინგის რეაქტივის სწრაფად მოქმედების უნარი, რასაც განაპირობებს ტუტე არეში სუსტი დამჟანგავი სპილენძის იონის (Cu^{2+}) არსებობა. სპილენძის იონის გარდა, ფელინგის ხსნარი შეიცავს ტარტრატ-იონს, რომელიც ასრულებს კომპლექსწარმოქმნელი აგენტის ფუნქციას და უზრუნველყოფს ხსნარში სპილენძის იონების შენარჩუნებას. ტარტრატ-იონების გარეშე წარმოიქმნება სპილენძის ჰიდროქსიდის ნალექი. ტარტრატ-იონი ვერ იერთებს Cu^+ იონს. ამიტომ აღმდგენელი შაქრით Cu^{2+} -ის Cu^+ -ად აღდგენის შედეგად წარმოიქმნება Cu_2O -ს აგურისფერი ნალექი.
- სპილენძი (II) D-ტარტრატის სტრუქტურა შემდეგი სახის აღმოჩნდა:



სპილენძ-ტარტრატის კომპლექსი

უსაფრთხოება

- ნატრიუმის ჰიდროქსიდი ძლიერი ტუტეა. კანზე მოხვედრისას ძლიერ დამწვრობას იწვევს. შეიძლება თვალები დააზიანოს. შესუნთქვამ შეიძლება დააზიანოს სასუნთქი გზები. ამიტომ მისი გამოყენებისას აუცილებელია ხელთათმანების, დამცავი სათვალის ან დამცავი ეკრანის გამოყენება ან ექსპერიმენტის ამწოვ კარადაში ჩატარება;
- ოთახი, სადაც ექსპერიმენტი ტარდება, კარგად უნდა ნიავედებოდეს.

აქტივობა 3.2. ორგანულ მჟავებთან მაგნიუმის მოქმედების შესწავლა

შესწავლის საგანი/მიზნები:

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- რა კავშირია კარბონმჟავას სიმძლიერესა და მის რეაქციისუნარიანობას შორის;
- ინსტრუქციის მიხედვით ცდის ჩატარება;
- დაკვირვება და დაკვირვების შედეგების ჩაწერა;
- შედეგების ანალიზი და დასკვნის გამოტანა;
- მსჯელობა, კამათი, მოსაზრებების შეჯერება;

- უსაფრთხოების წესების შერჩევა და დაცვა.

რესურსები

- ჭიანჭველმჭავა 98-100%-იანი;
- ძმარმჭავა 100%-ანი;
- პროპიონმჭავა;
- მაგნიუმის ლენტი/ფოლგა;
- დისტილირებული წყალი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- 3 პეტრის ჯამი, დიამეტრი 7 სმ;
- პიპეტი რეზინით ან ასავსები მსხლით;
- ქირურგიული პინცეტი.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ატარებს სადემონსტრაციო ცდას ან, თუ შესაბამისი პირობები არსებობს, ჯგუფებად დაყოფილ სტუდენტებს ურიგებს სათანადო რეაქტივებს და ინსტრუქციას, რომლის მიხედვითაც უნდა ჩატარდეს ცდა;
- ინსტრუქციის ნიმუში:
 - სამ პეტრის ჯამში ჩაასხით 15 მლ სხვადასხვა კარბონმჭავა: პირველში - ჭიანჭველმჭავა, მეორეში - ძმარმჭავა, მესამეში - პროპიონმჭავა;
 - ფინჯნები მოათავსეთ საპროექციო აპარატის მინის ზედაპირზე;
 - თითოეულ ფინჯანში ქირურგიული პინცეტის გამოყენებით მოათავსეთ მაგნიუმის ლენტი/ფოლგა;
 - ბოლოს, მჭავების განზავების მიზნით, თითოეულ ფინჯანს პიპეტით დაამატეთ დისტილირებული წყალი;
- ავალებს სტუდენტებს ჩაინიშნონ ცდის მიმდინარეობა და შედეგი: სამივე ჯამში მაგნიუმის ლენტის/ფოლგის ზედაპირზე

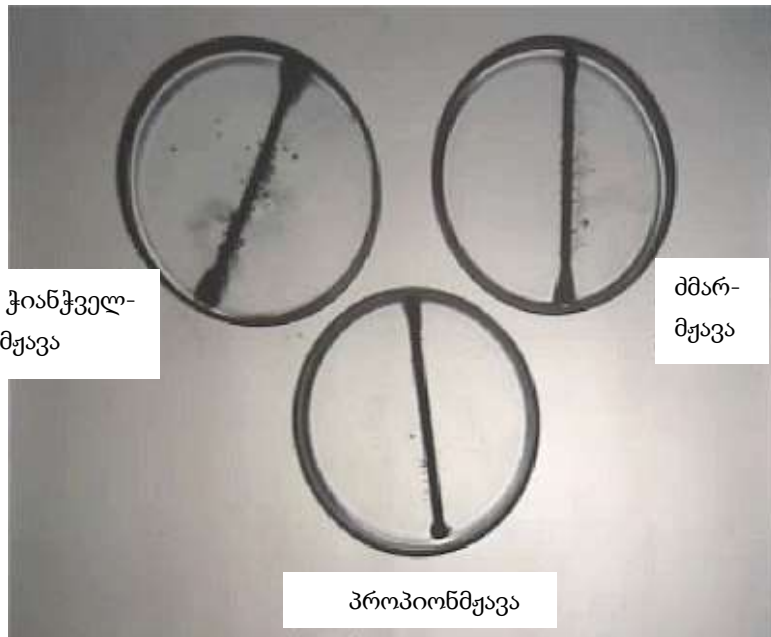
იწყება აირის გამოყოფა. ყველაზე ინტენსიურად აირი გამოიყოფა ჭიანჭველმჭავაში მოთავსებული მაგნიუმის ლენტის/ფოლგის ზედაპირზე. საშუალო ინტენსივობის აირწარმოქმნა შეინიშნება ძმარმჭავაში მოთავსებული მაგნიუმის ლენტის/ფოლგის ზედაპირზე, ხოლო პროპიონმჭავაში მოთავსებული მაგნიუმის ლენტის/ფოლგის ზედაპირზე სუსტად შეინიშნება ბუშტუკების წარმოქმნა. საბოლოოდ, მაგნიუმის ლენტი/ფოლგა სამივე ჯამში განილევა;

- ამის შემდეგ წარმართავს დისკუსიას, რასთან არის დაკავშირებული რეაქციის ინტენსივობა? ყველა სტუდენტის აძლევს აზრის გამოთქმის შესაძლებლობას, თვითონ აჯერებს სტუდენტების მოსაზრებებს და ეხმარება მათ დასკვნის ჩამოყალიბებაში: აირის გამოყოფის ინტენსივობის საფუძველზე დგინდება, რომ რაც უფრო ძლიერია მჭავა, მით უფრო ინტენსიურად წარმართება რეაქცია მეტალთან.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- ისწავლიან დაკვირვებას და ცდის მიმდინარეობისა და შედეგის ჩანიშვნას. კერძოდ, რომ სამივე ჯამში მაგნიუმის ზედაპირზე წარმოიქმნება აირი. გაზის გამოყოფა მცირდება შემდეგი მიმართულებით ჭიანჭველმჭავა > ძმარმჭავა > პროპიონმჭავა. საბოლოოდ მაგნიუმი სრულად ქრება;
- დაინახავენ, რომ ჭიანჭველმჭავა წყლის დამატებამდე იწყებს ურთიერთქმედებას მაგნიუმთან;
- გააანალიზებენ შედეგებს;
- მსჯელობის, კამათისა და აზრთა შეჯერების საფუძველზე გამოიტანენ დასკვნას; დაადგენენ, რომ, რაც უფრო ძლიერია მჭავა, მით მეტია მისი რეაქციის უნარიანობა;
- განსაზღვრავენ, უსაფრთხოების რომელი წესების დაცვაა საჭირო აღწერილი აქტივობის დროს (იხ. უსაფრთხოება)



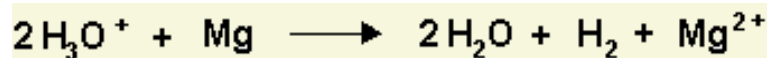
რეკომენდაციები

გთავაზობთ დამატებით ინფორმაციას :

მჟავები	pH	Ka	pKa	მაგნიუმთან რეაქციის უნარი
ჰიანჰველმჟავა	1.89	1.77×10^{-4}	3.75	აირის ძლიერად გამოყოფა
ძმარმჟავა	2.38	1.8×10^{-5}	4.74	აირის ზომიერად გამოყოფა
პროპიონმჟავა	2.44	1.3×10^{-5}	4.87	აირისსუსტად გამოყოფა

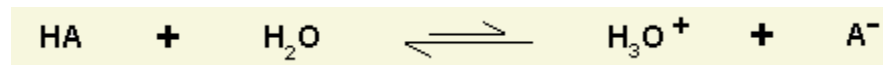
Ka არის წონასწორობის კონსტანტა.

სამივე კარბონმჟავა მოქმედებს მაგნიუმთან და წარმოიქმნება აირადი წყალბადი. რეაქციის ინტენსივობა დამოკიდებულია მჟავების სიმძლიერეზე. რაც უფრო ძლიერია მჟავა, მით მეტი წყალბად-იონები გამოიყოფა წყალში. წყალბად-იონები წყალხსნარში უერთდებიან წყლის მოლეკულებს და წარმოქმნიან ჰიდროქსონიუმის იონებს (იგივე ჰიდრონიუმის იონს ანუ ჰიდროქსონიუმ-იონს) H_3O^+ . ჰიდრონიუმის ორი იონი ურთიერთმოქმედებს მეტალ-ხსნარის ზედაპირზე ორ ელექტრონთან და წარმოქმნის წყალბადის მოლეკულას, რომელიც ხსნარიდან აირის სახით გამოიყოფა.



- K_a -ს მნიშვნელობა და მჟავას სიძლიერე გამოითვლება შემდეგნაირად:

ჩვეულებრივ,



წონასწორობის კოეფიციენტი/მუდმივა K_a ტოლია:

$$K = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA][H_2O]}$$

იმის გამო, რომ ხსნარში წყალბადი ჰარბი რაოდენობითაა და მისი კონცენტრაცია შედარებით უცვლელია, წონასწორობის კოეფიციენტი მოიცავს $[H_2O]$ -ს და მჟავას დისოციაციის კონსტანტა K_a გამოისახება ფორმულით:

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

რაც უფრო მეტია K_a -ს მნიშვნელობა, მით უფრო მეტადაა წონასწორობა გადახრილი რეაქციის პროდუქტებისკენ და მით ძლიერია მჟავა HA .

Ka მჟავას სიძლიერის უკეთესი საზომია, ვიდრე **pH**, რადგან მჟავას ხსნარზე წყლის დამატება არ ცვლის წონასწორობის კონსტანტას, **Ka** -ს, მნიშვნელობას. სამაგიეროდ, ცვლის **H₃O⁺** იონების კონცენტრაციას, რაზეც დამოკიდებულია **pH**.

Ka -ს მნიშვნელობას გამოსახავენ ლოგარითმული სკალით:

$$pKa = -\log Ka$$

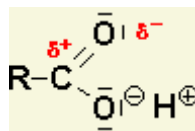
ძმარმჟავასთვის **25°C** -ზე

$$pKa = -\log Ka = -\log (1.8 \times 10^{-5}) = 4.74$$

რაც უფრო ნაკლებია **pKa**, მით უფრო ძლიერია მჟავა.

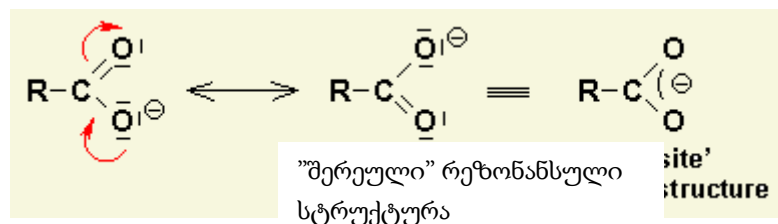
კარბონმჟავები სუსტი მჟავებია, მაგრამ სპირტებთან შედარებით, უფრო ძლიერი მჟავიანობით ხასიათდებიან. მათი მჟავიანობა დამოკიდებულია:

- **O – H** ბმაზე იქვე განთავსებული კარბონილის ჯგუფის ელექტრონ-წაშრთმევი ინდუქციური ზემოქმედებით. კარბონმჟავაში პოლარიზებული კარბონილის ჯგუფის არსებობა ზრდის O-H ბმის პოლარიზაციას და განაპირობებს წყალბადის დადებით მუხტს:



- **კარბოქსილიონების** რეზონანსულ სტაბილიზაციაზე. რენტგენულ-დიფრაქციულმა კვლევამ კარბოქსილიონში გამოავლინა თანაბარი სიგრძის ორი ნახშირბად-ჟანგბადური ბმა, რომელთა სიგრძე განსხვავდება როგორც ერთმანეთი, ისე ორმანგი ბმის სიგრძისგან და არის ჰიბრიდული. ეს იწვევს მუხტის სხვაგვარად განაწილებას ანუ დელოკალიზებას. უარყოფითი მუხტი ნაწილდება ჟანგბადის ატომებს შორის. კარბონმჟავათა ელექტრონული აღნაგობა გამოისახება

„შერეული“ რეზონანსული სტრუქტურით :



- აქტივობა აჩვენებს, რომ მჟავათა სიმძლიერე იცვლება შემდეგი თანმიმდევრობით: ჭიანჭველმჟავა > ძმარმჟავა > პროპიონმჟავა. კარბონმჟავების სიმძლიერე დამოკიდებულია კარბოქსილთან დაკავშირებული ნაწილის ანუ მისი რადიკალის ბუნებაზე. ძლიერი ელექტრონ-წამრთმევი ჯგუფები ზრდიან მჟავების სიმძლიერეს, ხოლო ელექტრონების დონორი ჯგუფები ამცირებენ მას. ჭიანჭველმჟავა ძმარმჟავაზე ათჯერ უფრო ძლიერი მჟავაა, რაც ადასტურებს, რომ ალკილის ჯგუფი წყალბადთან შედარებით უფრო იოლად თმობს ელექტრონს. კარბოქსილთან დაკავშირებული ნაწილების ანუ რადიკალების ელექტრონების გაცემის ინდუქციური უნარის გამო კარბოქსილის ფუნქციური ჯგუფში შემავალი ჰიდროქსილის ჯგუფის ჟანგბადის ელექტრონული სიმკვრივე იზრდება თანმიმდევრობით: ჭიანჭველმჟავა < ძმარმჟავა

პროპიონმჟავა. **OH-** ჯგუფის ჟანგბადის ელექტრონული სიმკვრივის ზრდა იწვევს **O-H** ბმის პოლარობის შემცირებას და ამნელებს მის ჰეტეროლიტურ გახლეჩას. შედეგად, წყალბადის იონების უფრო მცირე რაოდენობა გამოთავისუფლდება ხსნარში ჰიდროქსონიუმის/ჰიდრონიუმის იონების (H_3O^+) წარმოსაქმნელად.

უსაფრთხოება

- ჭიანჭველმჟავა იწვევს კანის ძლიერ დამწვრობას. საშიშია მისი შესუნთქვა, დალევა და კანზე მოხვედრაც კი. იოლად შეიწოვება კანით. აზიანებს ლორწოვან გარსს და ზედა სასუნთქ გზებს, თვალებს, კანს. მისმა შესუნთქვამ შეიძლება ფატალური შედეგი გამოიწვიოს;
- ძმარმჟავა ძლიერ კოროზიულია, იწვევს სერიოზულ დამწვრობას, ცრემლმდენია;
- აქტივობის ჩატარებისას აუცილებელია დამცავი სათვალისა და ხელთათმანის ტარება;

- ექსპერიმენტი უნდა ჩატარდეს ოთახში, რომელიც კარგად ნიავედება.

აქტივობა 3.3. მჟავების კატალიზური ესთერიფიკაციის (კატალიზი, წონასწორობა, ლე- შატელიეს პრინციპი) შესწავლა

შესწავლის საგანი/მიზნები:

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ ან გაიხსენონ:

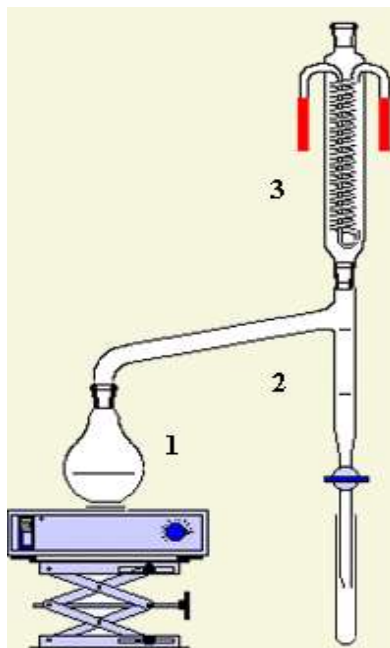
- რა არის კატალიზი;
- ქიმიური წონასწორობა;
- ლე-შატელიეს პრინციპი;
- დაკვირვება და მონაცემებისა და შედეგების ჩანიშვნა;
- დისკუსიაში მონაწილეობა, შედეგების შეჯერება და დასკვნის გამოტანა.

რეაქტივები

- 15 მლ ძმარმჟავა 100%;
- 25 მლ 1-ბუტანოლი;
- 0.1 მლ კონცენტრირებული გოგირდმჟავა;
- კობალტ (II)ქლორიდი $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
- ეთანოლი;
- კაჟმიწის ნატეხები.

აღჭურვილობა/ ჭურჭელი

- მაგნიტური შემრევი გამაცხელებლით (თუ ხელ-მისაწვდომია) ან დახურულსპირალიანი ელექტროქურა და მინის წკირი;
- შემრევის მაგნიტური ღერო ;
- წყლის რაოდენობის საზომი ონკანიანი აპარატი:
 - 1-ბრტყელძირა კოლბა ;
 - 2- ონკანიანი სითხის დამყოფი ;
 - 3- წყლის მაცივარი;
- სინჯარა.

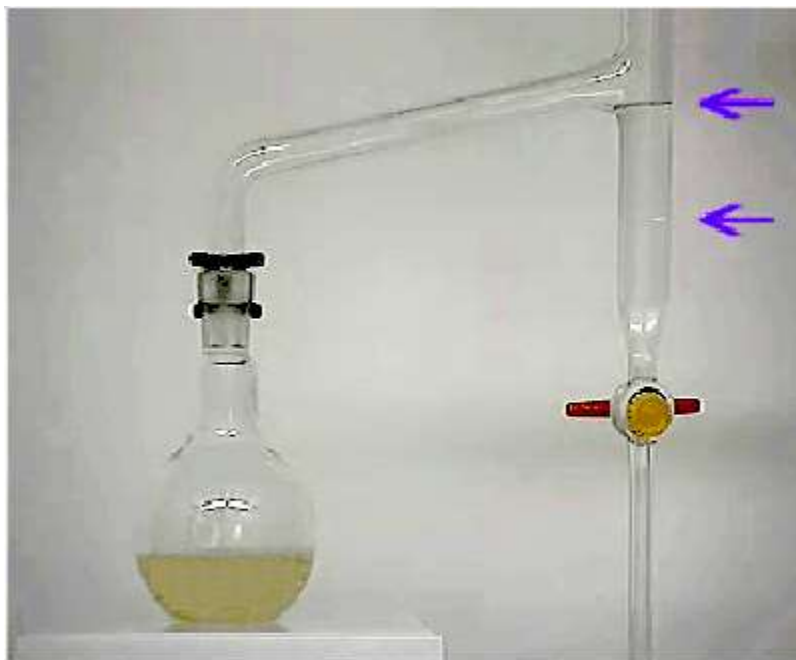


მასწავლებლის საგარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ატარებს სადემონსტრაციო ცდას:
 - აწყობს ხელსაწყოს: შემრევის გამაცხელებელზე ან ელექტროქურაზე ათავსებს ბრტყელძირიან კოლბას (შეიძლება კოლბის ნაცვლად დიდი სინჯარის გამოყენება, რომელთანაც მიერთებულია აირგამყვანი გრძელი მოხრილი მინის მილი). კოლბა უკავშირდება ონკანიან ბიურეტს, რომელიც, თავის მხრივ, უკავშირდება წყლის მაცივარს/კონდენსატორს; ბიურეტის ქვედა ბოლო ჩაშვებულია სინჯარაში, რომელიც შეიცავს კობალტ (II)ქლორიდი $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ის ლურჯი ფერის სპირტხსნარს;
 - ასხამს კოლბაში 25 მლ 1-ბუტანოლს, 15 მლ ძმარმჟავას, 0.1 მლ კონც. გოგირდმჟავას. კოლბის ძირზე ათავსებს კაჟმიწის ნატეხებს;
 - აცხელებს ქურაზე დადგმულ კოლბას სარეაქციო ნარევის ადუღებამდე. კოლბიდან ორთქლი გადავა მაცივარში,

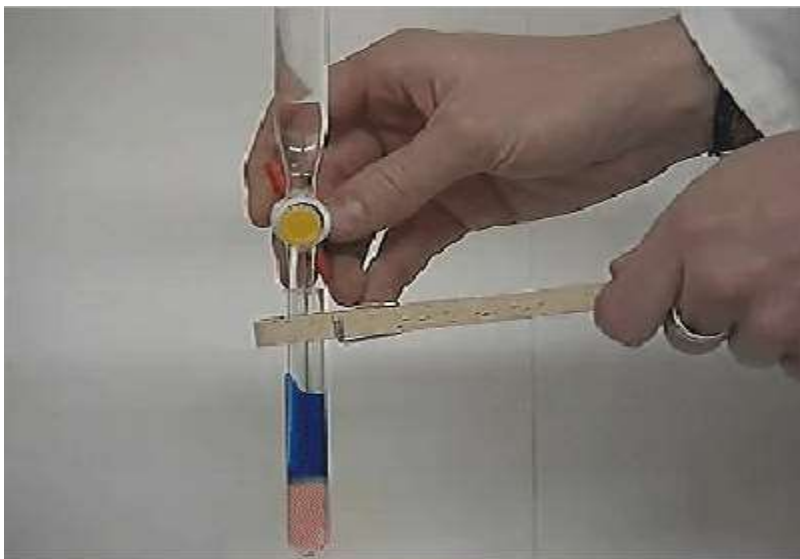
გაცივდება და წვეთობით ჩავა ონკანიან გამყოფში/ბიურეტში (იხ. სურათი, რომელზეც ჩანს კოლბა სარეაქციო ნარევით, ბიურეტში კონდენსირებული სითხეები და მათი გამყოფი ზედაპირი, ონკანი);



სითხეების გამყოფი ზედაპირი

- ეკითხება სტუდენტებს, რა რეაქცია მიმდინარეობს კოლბაში და რა ფუნქცია აქვს გოგირდმჟავას. საჭიროების შემთხვევაში სვამს დამხმარე შეკითხვებს, მაგალითად:
 - ნაერთების რომელ კლასებს მიეკუთვნება ბუტანოლ-1 და მმარმჟავა;
 - რა სახელწოდებით იცნობენ სპირტსა და მჟავას შორის მიმდინარე რეაქციას;
 - რა ეწოდება ნივთიერებას, რომელიც მოქმედებს რეაქციის სიჩქარეზე, მაგრამ რეაქციაში არ მონაწილეობს?
- სტუდენტების ყურადღებას ამახვილებს იმაზე, რომ კონდენსირებული ნარევი შედგება ორი შეურევადი სითხისგან. მათ

შორის არის გამყოფი ზედაპირი. მასწავლებელი ხსნის ონკანს და ქვედა შრეს უშვებს $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -ის ლურჯი ფერის სპირტხსნარიან სინჯარაში. ლურჯი ფერის ხსნარი გავარდისფერდება;



- ავალებს სტუდენტებს, დააკვირდნენ ცდის მიმდინარეობას, მომხდარ პროცესებს და ჩაინიშნონ დაკვირვების შედეგები;
- საჭიროების შემთხვევაში (თუ რომელიმე სტუდენტი დასვამს კითხვას) უხსნის სტუდენტებს, რა დანიშნულება აქვს კაჟმიწის ნატეხებს (იხ. რუბრიკა რეკომენდაციები);
- წარმართავს დისკუსიას, რომლის მიზანია მიღებული შედეგების გაანალიზება, მოსაზრებების შეჯერება და დასკვნის გამოტანა.

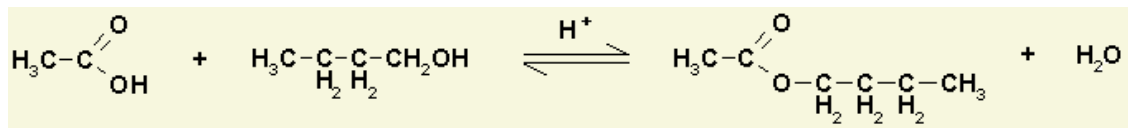
მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

სტუდენტები:

- შეადგენენ ცდის ოქმს: ჩაიწერენ საწყის პროდუქტებს;
- ჩაინიშნავენ დაკვირვების შედეგებს;
- გამოთქვამენ მოსაზრებებს მიმდინარე პროცესის შესახებ;
- იმსჯელებენ რეაქციის შედეგებზე და შეაჯერებენ მოსაზრებებს;
- გამოიტანენ ერთობლივ დასკვნას ესთერიფიკაციის რეაქციის შესახებ.

რეკომენდაციები

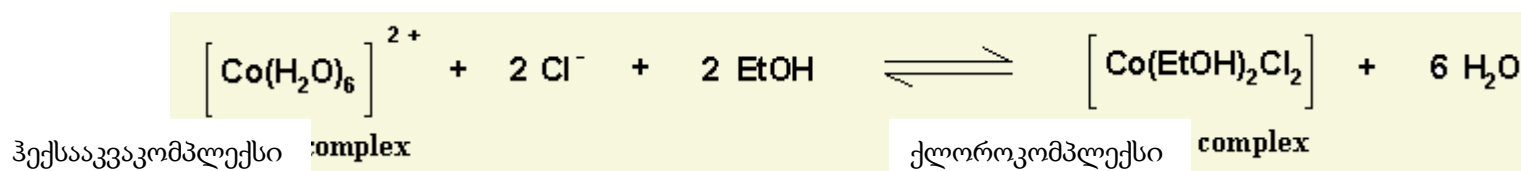
- კაჟმიწის ნატეხები შთანთქავენ ექსპერიმენტის დროს გამოყოფილ აირის ბუშტულებს. ამით ისინი ხელს უშლიან სარეაქციო არეში გაზის დიდი რაოდენობის დაგროვებას, რომელმაც შეიძლება ძლიერი "დარტყმა/ზიძგი" გამოიწვიოს. ეს კი შეიძლება გახდეს კონდენსორში სითხის ამოშხეფების, და საბოლოოდ, უსუფთაო პროდუქტის მიღების მიზეზი. ძლიერმა დარტყმამ კი შეიძლება გამოიწვიოს აპარატის შემადგენელი ნაწილების გადაბმის ადგილებიდან რეაგენტების გამოჟონვა ან აპარატის ნაწილებად დაშლა. (უფრო მეტი ინფორმაციის ნახვა შეიძლება მისამართზე: http://wiki.answers.com/Q/What_is_the_purpose_of_placing_boiling_stones_in_the_distillation_flask_before_starting_a_distillation_procedure#ixzz1vhShCwh1)
- ორგანული მჟავების კატალიზური ესთერიფიკაციის რეაქცია შექცევადია:



- მეტი რაოდენობით ეთერის მისაღებად საჭიროა რეაქციის წონასწორობა პროდუქტებისკენ გადაიხაროს. ლე-შატელიეს პრინციპის თანახმად, წონასწორობის სისტემისთვის ერთ-ერთი რეაგენტის (ან ბუტანოლის ან ძმარმჟავას) ჭარბი რაოდენობით დამატება იწვევს წონასწორობის გადახრას იმ რეაქციისკენ, რომელიც

უზრუნველყოფს რეაქციის პროდუქტის წარმოქმნას;

- წონასწორობის დარღვევის და საჭირო მიმართულებით გადახრის სხვა გზაა ზემოთ აღწერილი ხელსაწყოთა გამოყენებით წყლის გამოყოფა აზოტოპიდან ანუ ნარევიდან, რომლის შედგენილობაში შემავალ ნივთიერებებს დუდილის ტემპერატურა ერთნაირი აქვთ. სწორედ ასეთი ნარევი გამოყენებული ჩვენს აქტივობაში. ამ შემთხვევაში ჰომოგენური ორთქლი, რომელიც შეიცავს 68% ესთერს, 24% წყალს და 8% სპირტს, კონდენსირდება და ბიურეტში წარმოიქმნება ორი შრე. ზედა შრე შეიცავს 86% ბუტილესთერს, 11% სპირტსა და 3% წყალს. ქვედა შრე კი შეიცავს 97% წყალს და მცირე რაოდენობით ესთერსა და სპირტს. ზედა შრეს აძლევს სარეაქციო ნარევი დაბრუნების შესაძლებლობას. ამის შედეგად წინასწორება ირღვევა და დაახლოებით 100% ესთერი შეიძლება გამოიყოს სინჯარაში. $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ გახსნილია ეთანოლში და წარმოქმნის ლურჯი შეფერილობის ქლოროკომპლექსს. მასზე წყლის დამატებისას ქლოროკომპლექსი ვარდისფერ ჰექსააკვაკომპლექსად გარდაიქმნება.



უსაფრთხოება

- ძმარმჟავა ძლიერ კოროზიულია, იწვევს დამწვრობას, გაუწყლოებას;
- ეთანოლი ადვილად აალებადია;
- კონცენტრირებული გოგირდმჟავა ძლიერ კოროზიულია, იწვევს სერიოზულ დამწვრობას. ძლიერ ტოქსიკურია. საშიშია მისი ჩასუნთქვაც, ჩაყლაპვა და კანზე მოხვედრაც. კანზე მოხვედრისას, შესაძლოა, გამოიწვიოს მძიმე დამწვრობა. ქრონიკულმა ზემოქმედებამ შეიძლება დააზიანოს ფილტვები და გამოიწვიოს კიბო;
- კობალტ (III) ქლორიდი ტოქსიკურია. ქმნის შეუქცევადი პროცესების



საფრთხეს. შეიძლება გაააქტიუროს ალერგიული მოქმედება,
გამოიწვიოს კანისა და თვალის დაზიანება;

- აუცილებელია დამცავი სათვალისა და ხელთათმანების გამოყენება;
- აქტივობა უნდა ჩატარდეს გამჭვირვალე კედლებიან ამწოვ კარადაში.

აქტივობა 3.4. ბუნებრივი და სინთეზური ბოჭკოების ერთმანეთისგან განსხვავება მარტივი ცდების საფუძველზე

შესწავლის საგანი/მიზნები:

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- ბოჭკოების ფიზიკური და ქიმიური თვისებები;
- ბუნებრივი და სინთეზური ბოჭკოების ერთმანეთისგან განსხვავება;
- რა განსხვავებაა მათეთრებელი ნივთიერებებით დამუშავებულ და დაუმუშავებელ ძაფებს შორის;
- სხვადასხვა ქიმიკატის მოქმედება ნატურალურ და სინთეზურ ბოჭკოებზე;
- დაკვირვება და საგნების შედარება ამა თუ იმ ნიშნის მიხედვით;
- ვარაუდის გამოთქმა და მისი შემოწმება;
- შერჩეულ თემაზე ესეს დაწერა.

რესურსები

- ნეილონის 5-10 ოთხკუთხედი ნაჭერი (ნიმუში №1);
- აბრეშუმის 5-10 ოთხკუთხედი ნაჭერი (ნიმუში №2);
- წითელი ლაკმუსის ქაღალდი;
- დისტილირებული წყალი;
- ქლორწყალბადმჟავა (ქიმიურ ლაბორატორიაში ხელმისაწვდომი);

- ნატრიუმის ჰიდროქსიდი (ქიმიურ ლაბორატორიაში ხელმისაწვდომი);
- ქლორის შემცველი მათეთრებელი;
- ხსნარი მშრალი ქიმწმენდისთვის;
- თხევადი სარეცხი საშუალება;
- თხევადი საპნის ხსნარი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- სინჯარები ხვრელიანი საცობებით;
- ბუნზენის სანთურა (ან სანთელი);
- პინცეტი;
- მინის წკირი;
- ქაღალდის პირსახოცები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

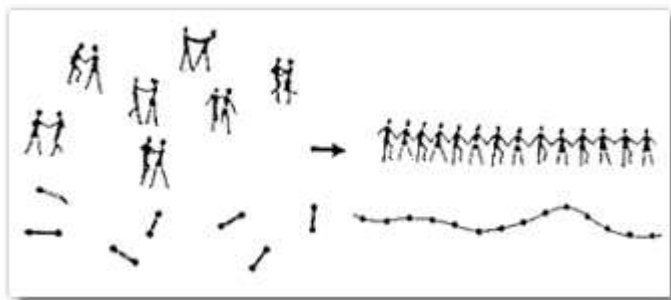
- ავალებს რომელიმე სტუდენტს, წაიკითხოს ესე, რომელიც ეხება ბოჭკოების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს;

ესეს ნიმუში:

ჩვენს ტანსაცმელს აქვს ფიზიკური თვისებები და ქიმიური სტრუქტურა, რომელიც ანიჭებს მას სიუხემეს ან სირბილეს, აიოლებს მის რეცხვას ან შეღებვას, აადვილებს მის დაუთოებას ან პირიქით, განაპირობებს მის დაჰმუჭუნულ მდგომარეობას. სხვადასხვა ქსოვილის განსხვავებული თვისებების მიზეზის გასაგებად, პირველ რიგში, უნდა შევისწავლოთ ქსოვილის წარმომქმნელი ბოჭკოები. ადამიანები უძველესი დროიდან ქსოვილებს ნატურალური მცენარეული ბოჭკოებისგან (მაგ., სელი, ბამბა), ცხოველების ბეწვისგან (მაგ., ცხვრის მატყლი) და მწერების (თუთის აბრეშუმხვევია) მიერ წარმოებული ბოჭკოებისგან ქსოვდნენ. ევროპელები, ჯერ კიდევ 1600-ანი წლებიდან, ცდილობდნენ დაემზადებინათ ეს ბოჭკოები ლაბორატორიებში. ზოგმა მეცნიერმა ამ საუკუნის დასაწყისში შეძლო ლაბორატორიაში "ხელოვნური აბრეშუმის" ანუ ვისკოზის შექმნა მცენარეული ბოჭკოების ახლებურად რეკომბინირებით. მცენარეული

მასალების გამოყენებით ლაბორატორიებში შექმნილ ბოჭკოებს ცელულოზა ეწოდა. 1930 წელს ქიმიურმა საწარმოებმა დაიქირავეს მეცნიერები და დაავალეს ქიმიური პროცესების საშუალებით ნახშირისგან, ფისისა და წყლისგან სრულად სინთეზური ბოჭკოების დამზადება. ნეილონი იყო კომერციული მიზნით (გასაყიდად) შექმნილი პირველი სინთეზური ბოჭკო. ნეილონი განსხვავდება ვისკოზებისგან, მაგ., ცელულოზისგან, იმით, რომ ის დაამზადეს მასალებისგან, რომლებსაც ადრე არასდროს იყენებდნენ ფაბრიკებში. მის მისაღებად გამოყენებული ნატურალური მასალები ერთმანეთს ქიმიურად დაუკავშირეს და შექმნეს უნიკალური მოლეკულური ფორმულები. ნეილონის მიღების შემდეგ ქიმიურმა საწარმოებმა ბაზარზე გაიტანეს ათეულობით სინთეზური ბოჭკო. ამრიგად, დღეს გამოყენებული ბოჭკოები არის ან ბუნებრივი, ან ხელოვნური (ცელულოზა) ან სინთეზური. ქიმიკოსებმა იციან, რომ ნებისმიერი ბოჭკო, იქნება ის ბუნებრივი თუ წარმოებული, არის პოლიმერი ანუ ნაერთების გრძელი ჯაჭვი. პოლიმერიზაცია არის მოლეკულების (ნივთიერების მცირე საშენი ბლოკების) შეერთების პროცესი. ჯაჭვის სიგრძე განისაზღვრება პოლიმერიზაციის ხარისხით. "მარტივი პოლიმერიზაციის" პროცესში ერთი და იგივე ნაერთი წარმოქმნის გრძელ ჯაჭვს. ბამბა არის გლუკოზის (შაქარი) მოლეკულების გრძელი ჯაჭვისგან (10 000-ზე მეტი მოლეკულა) წარმოქმნილი მარტივი პოლიმერი, რომელშიც გლუკოზის მოლეკულები ერთიანდებიან და წარმოქმნიან ცელულოზას. ხელოვნურად მიღებულ ცელულოზას, ვისკოზას, პოლიმერიზაციის უფრო დაბალი მაჩვენებელი აქვს, ერთმანეთთან შეერთებულია გლუკოზის, დაახლოებით, 350 მოლეკულა. "თანაპოლიმერიზაციის" დროს ჯაჭვს წარმოქმნის ორი ან მეტი განსხვავებული სახის მოლეკულები, რომლებსაც დამოუკიდებლად აქვთ პოლიმერიზაციის უნარი. შალი და აბრეშუმი არის თანაპოლიმერი. თითოეული მათგანი აერთიანებს მრავალ სხვადასხვა ამინომჟავას (ცილის მოლეკულებს), რომელთაგან თითოეულს შეუძლია წარმოქმნას გრძელი ჯაჭვი. "ჰეტეროპოლიმერიზაციის" შემთხვევაში ორი ან მეტი განსხვავებული რგოლი წარმოქმნის ჯაჭვს, მაგრამ ყველა მათგანს არ აქვს დამოუკიდებლად პოლიმერიზაციის უნარი. არ არსებობს ბუნებრივი ჰეტეროპოლიმერული საქსოვი ბოჭკო. სინთეზური ბოჭკოები კი შეიძლება იყოს მარტივი პოლიმერიც, თანაპოლიმერიც და ჰეტეროპოლიმერიც.

კარლ ციგლერმა ერთხელ ძალიან მკაფიოდ და მიმზიდველად აღწერა პოლიმერიზაციის პროცესი: მოცეკვავე წყვილების ჯგუფი სიმბოლურად გამოხატავს ორმაგი ბმის შემცველი მოლეკულების რაოდენობას. ცეკვის მასწავლებლის ბრძანების მიღებისას წყვილებში გაერთიანებული პარტნიორები ნაწილობრივ სცილდებიან ერთმანეთს ანუ მხოლოდ ერთი ხელი აქვთ ერთმანეთისთვის ჩაჭიდული, ხოლო მეორე ხელს ჩასჭიდებენ მეორე წყვილის ერთ-ერთ პარტნიორს. ასე წარმოიქმნება გრძელი ჯაჭვი, რაც ძალიან წააგავს პოლიმერიზაციის პროცესს.



პოლიმერების "ცეკვა": ორმაგი ბმის შემცველი მოლეკულები წარმოდგენილია მოცეკვავე წყვილების სახით, რომლებიც ნაწილობრივ დაცილებული არიან ერთმანეთისგან (მხოლოდ ერთი ხელი აქვთ ჩაჭიდული ერთმანეთისთვის) და ჯაჭვს წარმოქმნიან.

კონკრეტული ბოჭკოს გამოყენება კონკრეტული ქსოვილის საწარმოებლად განპირობებულია მისი ფიზიკური და ქიმიური თვისებებით. ბოჭკოს ფიზიკურ თვისებებზე, მის სიმტკიცესა და სიგრძეზე, დაკვირვება შეიძლება შეუიარაღებელი თვალით ან მიკროსკოპით. ბოჭკოების ქიმიური თვისებების დანახვა შეუძლებელია - მათი დადგენა შესაძლებელია მხოლოდ ქიმიური ანალიზის გზით, რადგან ეხება ბოჭკოების მოლეკულურ სტრუქტურას. ფიზიკური თვისებების შესწავლისას არ წარმოიქმნება ახალი ნივთიერება, ხოლო ქიმიური თვისებების ანალიზის დროს წარმოიქმნება ახალი ნივთიერებები: მაგალითად, ბოჭკოს გაჭრისას (ფიზიკური ანალიზი) წარმოიქმნება უფრო მოკლე ბოჭკოები, ხოლო ბოჭკოს დაწვისას (ქიმიური ანალიზი) წარმოიქმნება ფერფლი. ნებისმიერი ნივთიერების ქიმიური და ფიზიკური თვისებები ერთმანეთთან მჭიდროდაა დაკავშირებული ისე, რომ ქიმიურ ლაბორატორიაში ბოჭკოს ქიმიური თვისებების შეცვლა მისი ფიზიკური თვისებების გარდაქმნას განაპირობებს.

მაგალითად, მეცნიერებს შეუძლიათ ბოჭკოს ქიმიური ფორმულის შეცვლით გააძლიერონ ბოჭკოს შეწოვის უნარი, ცეცხლგამძლეობის უნარი. აგრეთვე, შესაძლებელია ბოჭკოს წარმოებისას ან მისი გრეხვისას ან მისი დართვის დროს ქიმიკატების დამატება მისთვის სასურველი სპეციფიკური თვისებების მისანიჭებლად. ზოგი რამ მიმართულია სხვადასხვა დანიშნულების ნაქსოვი პროდუქციის თვისებების, მაგ., წყლის ან დაჟანგვის მიმართ პალტოს ან ხალიჩის მდგრადობის, გაუმჯობესებისკენ. მიღებულია, რომ ცხოველური ან მცენარეული ბოჭკო არის ნატურალური, ხოლო ლაბორატორიაში შექმნილები - სინთეტიკური. სინამდვილეში, საქმე უფრო რთულადაა: რომელია უფრო "ნატურალური" - ნეილონი, რომელიც ლაბორატორიაში მიიღება ნახშირისგან, თუ ბამბა, რომელიც მოჰყავთ ქიმიური სასუქების დამატებით და შემდგომში ლაბორატორიაში მუშავდება მისი ზედაპირის ხარისხისა და ჟანგვისადმი მდგრადობის გასაუმჯობესებლად?

ბამბის დამუშავების დროს მისთვის საბოლოო სახის მისაცემად ფართოდ გამოიყენება გათეთრება. გათეთრება ხორციელდება ბამბის დაჭიმული ძაფების რამდენიმე წუთის განმავლობაში კაუსტიკური სოდის ანუ სუსტი ტუტე ხსნარით (ქიმიურ საწარმოებში ტუტეებით ან საპნით) დამუშავებით. შემდეგ ბამბა ირეცხება და ნეიტრალდება კაუსტიკური სოდის ნარჩენების მოსაცილებლად. მათეთრებლით დამუშავებული და დაუმუშავებელი ძაფები ქიმიურად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან.

- ეუბნება სტუდენტებს, რომ ქვემოთ მოცემულ კითხვებზე პასუხის გასაცემად უნდა ჩატარდეს ფიზიკური ანალიზი და გამოვლინდეს ქიმიური განსხვავებები;
- ავალეს სტუდენტებს, დაგეგმონ ექსპერიმენტები გათეთრებული და გაუთეთრებელი ბამბის ძაფების შესადარებლად. გამოთქვან ჰიპოთეზა ქვემოთ მოცემული თითოეული შეკითხვის პასუხად. შემდეგ შეიმუშაონ პროცედურები თითოეული ექსპერიმენტის ჩასატარებლად;

კითხვები:

- რომელი უფრო ბზინავს/პრიალებს?
- რომელი უფრო მტკიცეა?
- რომლის შესაღებად იხარჯება მეტი საღებავი? (გამოიყენონ ჩაის ნაყენი);
- რომელ ქსოვილს (გათეთრებულს თუ გაუთეთრებელს) გამოიყენებთ პერანგისა და თეთრეულის შესაკერად? რატომ?

- რა ანალიზს ჩაატარებთ ზემომოყვანილ კითხვებზე პასუხის გასაცემად? (ფიზიკურ ანალიზს);
- როგორ მუშაობს თქვენს მიერ გამოყენებული შემოწმების გზები?
- გამოიყენეთ თუ არა გზები, რომლებიც არ გამოდგება დასმულ კითხვებზე პასუხის გასაცემად?
- შეგიძლიათ ჩამოწერთ კითხვები, რომლებზეც გსურთ პასუხის გაცემა?
- რა პასუხებს გასცემდით თქვენს მიერ დასმულ შეკითხვებს?
- რით ჰგავს და რით განსხვავდება ერთმანეთისგან გათეთრებული ბამბისა და სინთეზური, მაგალითად, ნეილონის ბოჭკოები?
- მოიფიქრეთ, რა სამეცნიერო ექსპერიმენტს ჩაატარებდით ორი სხვადასხვა ძაფის თვისებების, კერძოდ, ფიზიკური თვისებების შესადარებლად. თქვენ გქონდათ კითხვები და მიხვდით, როგორ უნდა გეპასუხათ. ისევე, როგორც ამას მეცნიერები აკეთებენ.
- როგორ ფიქრობთ, მეცნიერები იმავე სამუშაოს ჩაატარებდნენ, რაც თქვენ შეასრულეთ?
- ყოფს სტუდენტებს ჯგუფებად და თითოეულს ავალებს ჩაატაროს ერთ-ერთი კვლევა/ცდა:
 - შეამოწმონ, იწვის თუ არა ბოჭკო;
 - ჩაატარონ ტესტი ცილის შემცველობაზე (ლაკმუსის ქაღალდის გამოყენებით დადგენა, გამოიყოფა თუ არა აზოტი ქსოვილის წვისას, რაც იქნება ცილის შემცველობის მაჩვენებელი);
 - ჩაატარონ სხვა ქიმიური ანალიზი ბოჭკოების უფრო დეტალურად დასახასიათებლად;

შედეგები აჩვენებს, რომელი ბოჭკოა ბუნებრივი (შეიცავს ცილას), რომელი - სინთეზური და იძლევა ინფორმაციას ქსოვილების სიმტკიცის შესახებ;

- დაფაზე ხაზავს ცხრილს:

კითხვები	ნიმუში №1	ნიმუში №2
რომელი ბოჭკოა უფრო მტკიცეა?		
რომელი ნიმუში შეიცავს ცილას?		

- ურიგებს სტუდენტებს ინსტრუქციებს ცდების ჩასატარებლად:

ცდა 1

ცდის ინსტრუქცია:

- აიღეთ ნიმუში №1 პინცეტით და გააჩერეთ ბუნზენის სანთურის (ან სანთლის) ალზე. ჩაწერეთ ცხრილში კითხვების პასუხები,
- გაიმეორეთ იგივე №2 ნიმუშის მიმართ.

შედეგი: ნეილონი უფრო მტკიცე და ნაკლებრეაქტიურია, ვიდრე აბრეშუმი.

ცდა 2

ცდის ინსტრუქცია:

- მოათავსეთ თითოეული ნიმუშის თითო პატარა ნაჭერი სინჯარაში;
- დაასველეთ წითელი ლაკმუსის ქაღალდის 2 ნაჭერი დისტილირებულ წყალში;
- პინცეტის საშუალებით მოათავსეთ დასველებული ლაკმუსის ქაღალდის თითოეული ნაჭერი ნიმუშებიან სინჯარებში და კარგად დაუცეთ სინჯარებს თავი ხვრელიანი საცობით. ყურადღება მიაქციეთ, რომ საცობს ჰქონდეს ხვრელი, რათა სინჯარაში არ განვითარდეს მაღალი წნევა და საცობი არ ამოაგდოს;
- პინცეტით დაიჭირეთ სინჯარები და ფრთხილად გააცხელეთ სანთურის ალზე.

შედეგი: ცილის შემცველი ცხოველური ბოჭკოს გაცხელებისას ამიაკის სახით გამოიყოფა აზოტი, რომელიც რეაქციაში შედის ლაკმუსის ქაღალდზე არსებულ წყალთან და წარმოქმნის ამონიუმის ჰიდროქსიდს. ამონიუმის ჰიდროქსიდი ტუტეა და ლაკმუსის წითელ ქაღალდს ალურჯებს. ნეილონის ბოჭკო სინთეზურია და ის არ შეიცავს ცილას. შესაბამისად, ნეილონის ნაჭრიან სინჯარაში მოთავსებული ლაკმუსის ქაღალდის ფერი არ იცვლება.

ცდა 3

ცდის ინსტრუქცია:

- აიღეთ 14 სინჯარა. მოათავსეთ ნიმუში №1-ს 7 პატარა ნაჭერი 7 სხვადასხვა სინჯარაში და და იგივე გაიმეორეთ ნიმუში №2-ის მიმართ.
- თითოეული შვიდსინჯარიანი ჯგუფი მონიშნეთ შემდეგნაირად:

№1 - წყალი

№2 - წყალი

№1 - მჟავა

№2 - მჟავა

№1 - ტუტე

№2 - ტუტე (ნატრიუმის ჰიდროქსიდი

№1 - მათეთრებელი

№2. - მათეთრებელი

№1 - გამხსნელი ხსნარი მშრალი
წმენდისთვის

№2 - გამხსნელი ხსნარი მშრალი
წმენდისთვის

№1 - სარეცხი საშუალება, დეტერგენტი

№2 - სარეცხი საშუალება, დეტერგენტი

№1 - თხევადი საპონი

№2 - თხევადი საპონი

- ყოველ სინჯარაში ჩაასხით შესაბამისი ხსნარის 10 მლ. არ დაგავიწყდეთ უსაფრთხოების წესების დაცვა, რადგან ზოგი მათგანი იწვევს დამწვრობას ან კანის გაღიზიანებას;
- თავი დაუცეთ ყველა სინჯარას და კარგად ანჯღრიეთ ერთი წუთის განმავლობაში. დადგით 20 წუთით, ხშირად შეანჯღრიეთ;
- მიწის წკირის საშუალებით ამოიღეთ თითოეული ნიმუშის ნაჭერი სინჯარიდან და კარგად გარეცხეთ. გაასწორეთ და დადეთ გასაშრობად;
- შეადარეთ ექსპერიმენტში დამუშავებული ნიმუშები მათ დაუმუშავებელ და

მხოლოდ წყლით დამუშავებულ ანალოგებს და გამოავლინეთ ცვლილებები ნიმუშების გარეგნულ ნიშნებში, სიმტკიცესა და ელასტიკურობაში. შეიტანეთ დაკვირვების შედეგები სამუშაო ფურცელზე მოცემულ ცხრილში (იხ. ქვემოთ);

- ბოლოს წარმართავს დისკუსიას. სვამს შემდეგ კითხვებს:
 - რომელი ნიმუშია ნეილონის და რომელი აბრეშუმის? რის საფუძველზე ასკვნით ამას? რომელი ცდის პასუხი მიგანიშნებთ ამას?
 - რომელი ქსოვილია უკეთესი პერანგის (მამაკაცის) საწარმოებლად/შესაკერად? წინდების საწარმოებლად? რომელი ცდა გაძლევთ ამ კითხვის საპასუხოდ საჭირო ინფორმაციას? კიდევ რის ცოდნა დაგჭირდებათ?
 - რა პრობლემას შეგიქმნით ქსოვილი, რომელიც, ნეილონის მსგავსად, მაღალ ტემპერატურაზე ლღვება?
 - აღწერეთ განსხვავება "ბუნებრივ" და "სინთეზურ" ქსოვილებს შორის. აქვს თუ არა ვინმეს (ან თქვენ) განსხვავებული აზრი ორი ტიპის ქსოვილების შესახებ? არის თუ არა ეს განსხვავებები დაკავშირებული მათ დასამზადებლად გამოყენებული ბოჭკოების ქიმიურ თვისებებთან?
- ავალებს მოსწავლეებს, შეავსონ სამუშაო ფურცელზე მოცემული ცხრილი:

სამუშაო ფურცელი

დაკვირვების შედეგები	ნიმუში №1(ნეილონი)	ნიმუში № 2 (აბრეშუმი)
ალი წარმოქმნის თუ არა ქსოვილი წვისას ალს?		

სუნნი წარმოქმნის თუ არა ქსოვილი წვისას სუნს?		
ნამწვი როგორ გამოიყურება ქსოვილის ნამწვი წვის შემდეგ?		
ცილა შეიცავს თუ არა ქსოვილი ცილას? უცვლის ფერს ლაკმუსის წითელ ქაღალდს, ალურჯებს მას?		
მჟავა როგორ რეაგირებს ქსოვილი მჟავასთან?		
ტუტე როგორ რეაგირებს ქსოვილი ტუტესთან?		
მათეთრებელი როგორ რეაგირებს ქსოვილი მათეთრებელთან?		
გამხსნელი		

როგორ რეაგირებს ქსოვილი მშრალი წმენდისთვის გამოყენებული გამხსნელის ხსნართან?		
დეტერგენტი როგორ რეაგირებს ქსოვილი სარეცხ საშუალებასთან?		
თხევადი საპონი როგორ რეაგირებს ქსოვილი თხევად საპონთან?		
წყალი როგორ რეაგირებს ქსოვილი წყალთან?		

მოსალოდნელი შედეგები

სტუდენტები:

- მათი წვის დროს სუნის მიხედვით განასხვავებენ ბუნებრივ და ხელოვნურ ბოჭკოებს. დაადგენენ, რომ სინთეზურ ქსოვილს წვის დროს აქვს პლასტმასის სუნი, ხოლო ბუნებრივ ბოჭკოს - დამწვარი ბამბის ან თმის სუნი;
- მარტივი ცდით დაადგენენ, შეიცავს თუ არა ბოჭკო ცილას ანუ ბუნებრივია ბოჭკო თუ არა;
- დაადგენენ გამოკვლეული ქსოვილების/ბოჭკოების გამძლეობას/მდგრადობას, კერძოდ, რომ ნეილონი უფრო მტკიცე და ნაკლებრეაქტიურია, ვიდრე აბრეშუმი;

- განივითარებენ კვლევის უნარებს: ინსტრუქციის მიხედვით ჩაატარებენ ცდას, აღწერენ მის მიმდინარეობას, ჩაინიშნავენ შედეგებს, გაანალიზებენ მათ და გამოიტანენ სათანადო დასკვნას;
- დაიცავენ უსაფრთხოების წესებს.

რეკომენდაციები

- ზემოაღწერილი აქტივობები ქსოვილების გამძლეობისა და მდგრადობის დადგენის შესაძლებლობას იძლევა, თუმცა აქ გამოყენებული ფუძეებისა და მჟავების კონცენტრაციები უფრო მაღალია, ვიდრე იმ მჟავებისა და ფუძეებისა, რომლებსაც ყოველდღიურ ცხოვრებაში ვხვდებით და ვეხებით. მაგალითად, ლიმონის წვენი და ხილის უმრავლესობა არის მჟავა ბუნების, ხოლო საპნების წყალხსნარები, ძირითადად, ტუტეებია. ზემოჩამოთვლილ რეაქტივებთან ქსოვილების რეაქცია განსაზღვრავს ამ ქსოვილებისგან დამზადებული ტანსაცმლის ტარების ხანგრძლივობასა და დახევის მიმართ მდგრადობას;
- ცილის შემცველი ცხოველური ბოჭკოს გაცხელებისას გამოიყოფა აზოტი ამიაკის სახით, რომელიც რეაქციაში შედის ლაკმუსის ქაღალდზე არსებულ წყალთან და წარმოქმნის ამონიუმის ჰიდროქსიდს. ამონიუმის ჰიდროქსიდი ტუტეა და ლაკმუსის წითელ ქაღალდს ალურჯებს. ნეილონის ბოჭკო სინთეზურია და ის არ შეიცავს ცილას. შესაბამისად, ნეილონის ნაჭრიან სინჯარაში მოთავსებული ლაკმუსის ქაღალდის ფერი არ იცვლება;
- დამატებითი ინფორმაცია, თუ როგორ შეიძლება ძაფის/ნართის დაწვით შემოწმდეს, შეიცავს თუ არა ძაფი/ნართი შალს, მოიძიეთ მისამართებზე:

http://www.ehow.com/how_5872160_burn-test-wool-blend-yarn.html .

http://www.ehow.com/how_5872160_burn-test-wool-blend-yarn.html#ixzz1v2CmyLji

უსაფრთხოება

- ოთახში, სადაც ჩატარდება ცდები, არ უნდა იყოს ადვილად აალებადი საგნები;
- ქიმიურ რეაქტივებთან მუშაობისას აუცილებელია დამცავი სათვალისა და ხელთათმანების გამოყენება, რადგან ზოგი მათგანი იწვევს დამწვრობას ან კანის და ლორწოვანი გარსის გაღიზიანებას.

აქტივობა 3.5. ალდეჰიდების თვისებების შესწავლა: ტოლენსის რეაქცია – ვერცხლის სარკის რეაქცია

შესწავლის საგანი/მიზნები:

სტუდენტებმა უნდა ისწავლონ:

- თვისებითი რეაქცია ალდეჰიდებზე;
- ინსტრუქციის საფუძველზე ექსპერიმენტის ჩატარება;
- ცდის მსვლელობაზე დაკვირვება და მისი აღწერა;
- ცდის შედეგების ჩაწერა;
- შედეგების ანალიზი და დასკვნის გამოტანა.

რესურსები

- გლუკოზა;
- 0.1 M AgNO_3 ;
- ამიაკის 25%-ანი წყალხსნარი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- დახურულსპირალიანი ელექტროქურა;
- კრისტალიზატორი (წყლის აბაზანისთვის) დიამეტრი=95 მმ, სიმაღლე =55მმ;
- მინის კოლბა, 500 მლ;
- ცილინდრული მენზურა, 100 მლ;
- თერმომეტრი;
- 2 ქიმიური ჭიქა, 40 მლ;
- ქიმიური ჭიქა, 200 მლ

- პიპეტი, 5 მლ;
- პიპეტი, 10 მლ;
- პიპეტის ასავსები 2 მსხალი;
- მინის წკირი.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ყოფს სტუდენტებს ჯგუფებად და თითოეულ ჯგუფს აძლევს ზემოთ ჩამოთვლილ რესურსებს, აღჭურვილობასა და ცდის ინსტრუქციას:
 - 40 მლ-იან ქიმიურ ჭიქაში პიპეტით ჩაასხით 10 მლ ამიაკის წყალხსნარი, ამოიღეთ პიპეტით ხსნარის 5 მლ და ჩაასხით 200 მლ-იან ქიმიურ ჭიქაში. 100მლ-ანი მენზურის გამოყენებით დაუმატეთ 200 მლ-იან ქიმიურ ჭიქაში ჩასხმულ ამიაკს 150 მლ AgNO_3 -ის წყალხსნარი, თან ურიეთ მინის წკირით. წარმოქმნილი ნალექის გასახსნელად დაამატეთ კიდევ 5 მლ ამიაკი. მიღებული ხსნარი შეურიეთ გლუკოზის ხსნარს (4გ გლუკოზა გახსენით 10 მლ დისტილირებულ წყალში). მიღებული ნარევი ჩაასხით ბრტყელძირიან კოლბაში და ჩადგით ელექტროქურაზე მოთავსებულ წყლის აბაზანაში (70°C), წყლის ტემპერატურის გასაზომად გამოიყენეთ თერმომეტრი. დააყოვნეთ 4 წუთი. ჩაიწერეთ ცდის მიმდინარეობა და დაკვირვების შედეგი;



გლუკოზის ხსნარი	NH_3 ხსნარი	AgNO_3 ხსნარი
--------------------	-------------------------	---------------------------



- წინასწარ აცნობს სტუდენტებს ცდის მიზანს ან ავალებს, ინსტრუქციის და მიღებული შედეგის საფუძველზე თვითონ განსაზღვრონ ცდის მიზანი;
- ცდის დასრულების და მისი შედეგის ჩაწერის შემდეგ ავალებს სტუდენტებს, გამოუყენებელი ტოლენსის რეაქტივის გაუვნებელყოფის მიზნით დაამატონ მას აზოტმჟავა;
- კოლბის კედლებზე მიკრული ვერცხლი ადვილად იხსნება აზოტმჟავაში. მჟავას მცირე რაოდენობაა საკმარისი ამ პროცედურის ჩასატარებლად.

მოსალოდნელი/მისაღები შედეგები

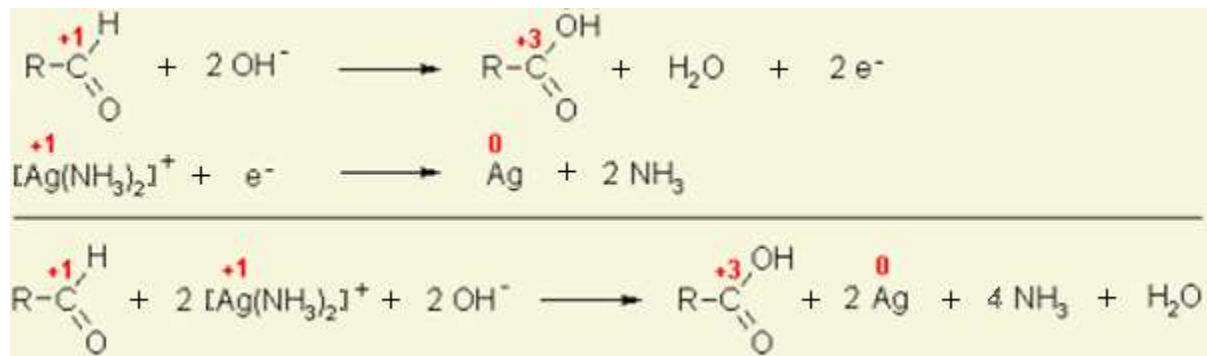
სტუდენტები:

- შენიშნავენ, რომ 4 წუთის შემდეგ კოლბის შიგა ზედაპირზე წარმოიქმნება აღდგენილი ვერცხლის სარკე;

- გაიგებენ, რომ ტოლენსის ტესტი ანუ ვერცხლის სარკის რეაქცია ნახშირწყლების აღმომჩენი მნიშვნელოვანი ტესტია, ადგენს მათ სტრუქტურას. ის არის სპეციფიკური ტესტი აღმდგენელი შაქრებისთვის. ფრუქტოზასაც შეუძლია ტოლენსის რეაქტივის აღდგენა. ამიტომ ისიც ”აღმდგენელ შაქრებს” მიეკუთვნება. ტუტე გარემოში ფრუქტოზა გლუკოზად გარდაიქმნება.

რეკომენდაციები

- ტოლენსის რეაქტივი უნდა დამზადდეს უშუალოდ გამოყენების ანუ აქტივობის წინ. გამოუყენებელი რეაქტივი უნდა დაიშალოს განზავებული აზოტმჟავას მოქმედებით;
- Ag^+ იონები რეაგირებენ ამიაკის წყალხსნარის OH^- იონებთან, წარმოიქმნება Ag_2O -ს ყავისფერი ნალექი, რომელიც იხსნება ამიაკის წყალხსნარის დამატებით. წარმოიქმნება $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$. ვერცხლის დიამინის კომპლექსი გლუკოზის მოქმედებით აღდგება მეტალურ ვერცხლად, ხოლო გლუკოზა იჟანგება და წარმოქმნის გლუკონმჟავას:



უსაფრთხოება

- ამიაკის კონცენტრირებული წყალხსნარი ძალიან აზიანებს თვალებს. მის განზავებულ ხსნართან კონტაქტსაც კი შეუძლია სერიოზული ზიანი.



დააზიანოს თვალი. სახიფათოა მისი დალევა ან ჩასუნთქვა და კანთან კონტაქტი;

- აზოტმჟავას გამოყენებისას აუცილებელია მისი კანზე მოხვედრის თავიდან აცილება. ასევე, საჭიროა თვალების დაცვა მისი ზემოქმედებისგან;
- აუცილებელია დამცავი სათვალის ტარება, რომელსაც აქვს და შხეფებისგან დამცავი გვერდები;
- აქტივობა უნდა ჩატარდეს გამჭვირვალე ამწოვ კარადაში ან, თუ ამის შესაძლებლობა არის, პორტატიულ გამჭვირვალე ამწოვ კარადაში;
- ტოლენსის რეაქტივი უნდა დამზადდეს აქტივობის წინ. გამოუყენებელი რეაქტივი უნდა დაიშალოს განზავებული აზოტმჟავას მოქმედებით, რადგან დაყოვნებისას ის წარმოქმნის ფეთქებად ნაღებს (სავარაუდოდ, Ag_3N -ს).

აქტივობა 3.6. მცენარეული პიგმენტების გამოცალკევება თხელფენოვანი ქრომატოგრაფით

რესურსები:

- პეტროლეუმის ეთერი;
- აცეტონი;
- იზოპროპანოლი;
- NaCl ;
- CaCO_3 ;
- Na_2SO_4 ;
- მწვანე ფოთლები.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- როტაციული ამორთქლებელი;
- მრგვალძირიანი კოლბა, 100 მლ;

- თხელფენოვანი ქრომატოგრაფის კამერა, 22 სმ X 22 სმ X 10 სმ;
- თხელფენოვანი ქრომატოგრაფის სილიკაგელის ფირფიტა/თეფში;
- გამყოფი ძაბრი;
- 5 ცილინდრული მენზურა, 25 მლ;
- ცილინდრული მენზურა, 100 მლ;
- ერლენმეიერის კოლბა;
- პიპეტი, 1 მლ-ანი და 10 მლ-ანი;
- საწვეთური;
- ფაიფურის როდინი და სანაყი;
- ფუნჯი.

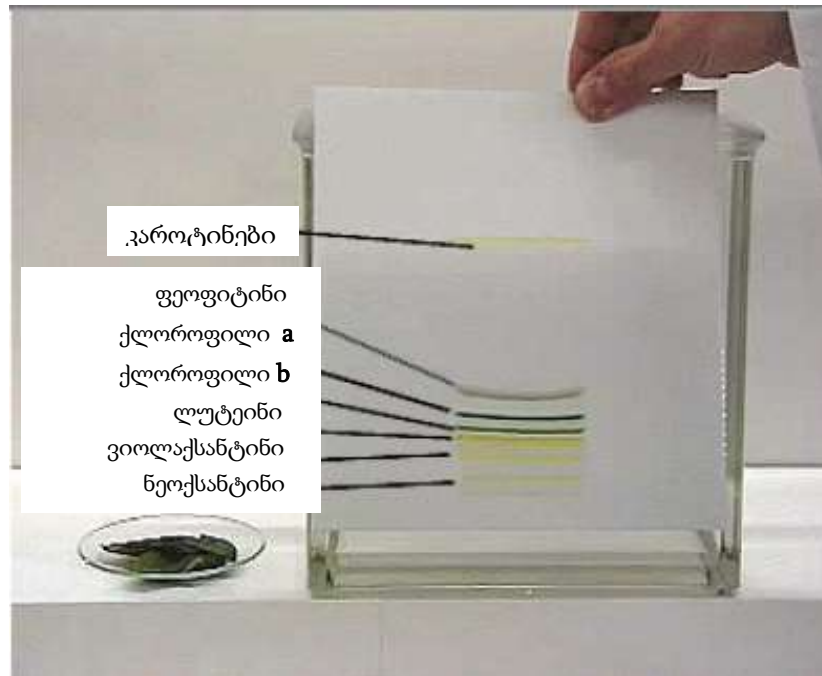
აქტივობის მსვლელობა

- **ელუენტი გამხსნელის (მოძრავი ფაზა) მომზადება:** 100 მლ პეტროლეუმის ეთერი, 11 მლ იზოპროპანოლი და 5 წვეთი დისტილირებული წყალი ერევა ერთმანეთს;
ელუენტი ეწოდება გამხსნელს, რომელიც გამოიყენება ნარევიდან ნივთიერების გამოსაყოფად გამორეცხვის გზით.
ელუენტის გამოყენებით გამორეცხვის პროცესს კი **ელუირება** ეწოდება;
- **თხელფენოვანი ქრომატოგრაფის კამერის მომზადება:** მომზადებულ გამხსნელს ათავსებენ თხელფენოვანი ქრომატოგრაფის კამერაში. კამერის ძირი უნდა დაიფაროს გამხსნელის 0.5 სმ-ანი შრით. თავდახურული კამერა უნდა შეინჯდრეს. კამერა თავდახურული უნდა დარჩეს. ამიტომ აორთქლება არ შეცვლის დამზადებული ელუენტი გამხსნელის შედგენილობას. 15 წუთის შემდეგ კამერა გაივსება გამხსნელის ორთქლით;
- **ფოთლიდან პიგმენტების გამოყოფა:** მწვანე ფოთლებს ნაყავენ როდინში, რომელშიც მოთავსებულია 22 მლ აცეტონი, 3 მლ პეტროლეუმის ეთერი და ერთი სავსე შპატელი **CaCO₃**. პიგმენტის ექსტრაქტს ფილტავენ. ფილტრატს ათავსებენ გამყოფ ძაბრში, ამატებენ 20 მლ პეტროლეუმის ეთერს და 20 მლ **NaCl** -ის 10% -იან წყალხსნარს. გამოყოფ ძაბრს ფრთხილად ანჯღრევენ. შრეების გამოყოფის შემდეგ ქვედა შრეს ფრთხილად ჩაუშვებენ ქიმიურ ჭიქაში და გადაღვრიან. ზედა შრეს 3-4-ჯერ ჩარეცხავენ 5 მლ დისტილირებული წყლით. ამის შემდეგ ექსტრაქტს ათავსებენ ერლენმეიერის კოლბაში და გაუწყლოების მიზნით შპატელის წვერით 4-ჯერ ამატებენ **Na₂SO₄**-ს. სითხეს დეკანტაციით ფრთხილად ასხამენ

მრგვალპირიან კოლბაში. როტაციული ამორთქლებლის გამოყენებით ფოთლების კონცენტრირებული ექსტრაქტის მოცულობა დაჰყავთ 3 მლ-მდე;

- **ექსტრაქტის მოთავსება თხელფენოვანი ქრომატოგრაფის ფირფიტაზე/თეფშზე:** ფირფიტის/თეფშის ძირიდან, დაახლოებით, 1.5 სმ-ის სიმაღლეზე ფანქრით ავლებენ ხაზს. ფირფიტის/თეფშის ზედაპირი არ უნდა დაიკაწროს. ფუნჯის ან პიპეტის საშუალებით ფოთლების ექსტრაქტი ხაზის სახით თავსდება ფირფიტაზე/თეფშზე მონიშნული ხაზის გასწვრივ. პროცედურა მეორდება მანამ, სანამ ფირფიტაზე/თეფშზე ექსტრაქტით "გავლებული" ხაზი არ მიიღებს ძალიან მუქ მწვანე შეფერილობას. ექსტრაქტის ყოველი ულუფის დამატების შემდეგ აყოვნებენ მის სრულად გაშრობამდე და ამის შემდეგ ამატებენ ახალ ულუფას. ხაზი უნდა იყოს, რაც შეიძლება, თხელი და სწორი;
- **ექსპერიმენტის მსვლელობა:** ექსტრაქტიან ფირფიტას/თეფშს ფრთხილად ათავსებენ ქრომატოგრაფის კამერაში ისე, რომ ექსტრაქტის ხაზი მიმართული იყოს კამერის ძირისკენ. ფირფიტა/თეფში თავსდება კამერის ძირზე და მისი ძირი ეხება კამერაში ჩასხმულ ელუენტ გამხსნელს (გამხსნელის ზედაპირი ექსტრაქტის ხაზზე დაბლა უნდა იყოს). ქრომატოგრაფის კამერა იხურება. ქრომატოგრაფის ფირფიტა/თეფში უმოძრაოდ უნდა იყოს. როდესაც გამხსნელის დონე მიაღწევს ფირფიტის/თეფშის სიმაღლის $\frac{3}{4}$ -ს, ფირფიტა/თეფში ამოაქვთ კამერიდან და მაშინვე მონიშნავენ გამხსნელის დონეს;





ქრომატოგრაფის ფირფიტის/თეფშის გამჭოლი კაპილარული ძალების მოქმედების შედეგად გამხსნელის დონის აწევასა პიგმენტური ნარევის კომპონენტები თავიანთი ადსორბციისა და ხსნადობის უნარის მიხედვით ნაწილდებიან მოძრავ ფაზასა და სტაციონარულ/მუდმივ ფაზას (სილიკაგელი) შორის. რაც უფრო მეტად ადსორბირდება ესა თუ ის კომპონენტი სტაციონარული ფაზის მიერ, მით უფრო ძნელად გადაადგილდება ის მოძრავი ფაზის ზემოქმედებით და, რაც უფრო სუსტად ადსორბირდება, მით უფრო სწრაფად გადაადგილდება ზემოთ ქრომატოგრაფის ფირფიტაზე. მეორე მხრივ, გადაადგილების მანძილი დამოკიდებულია გამხსნელში პიგმენტის ხსნადობაზე. იმის გამო, რომ ექსპერიმენტში გამოიყენება არაპოლარული გამხსნელი (პეტროლეუმის ეთერი), ნაკლებპოლარული პიგმენტები (კაროტინები) ყველაზე კარგად გაიხსნებიან არაპოლარულ გამხსნელში (“*similia similibus solvuntur*”) და მათ გარბენის ყველაზე დიდი მანძილი ექნებათ.

ფოთლის პიგმენტები	ფერი
კაროტინები	ოქროსფერი
ფეოფიტინი	ზეთისხილისფერი მწვანე
ქლოროფილი a	მოლურჯო მწვანე
ქლოროფილი b	მოყვითალო მწვანე
ლუტეინი	ყვითელი
ვიოლაქსანტინი	ყვითელი
ნეოქსანტინი	ყვითელი

უსაფრთხოება

- პეტროლეუმის ეთერი არის აქროლადი და ადვილად აალებადი.



ამიტომ დიდია ხანძრის გაჩენის საფრთხე. მისი ტოქსიკურობა დამოკიდებულია მის შედგენილობაზე. მისი შემადგენელი კომპონენტების დიდი უმრავლესობა ნაკლებად ტოქსიკურია, მაგრამ შესაძლებელია შეიცავდეს კანცეროგენულ ქიმიურ ნაერთებს. მოერიდეთ პირში მის მოხვედრას და შესუნთქვას;



- აცეტონი და იზოპროპანოლი ადვილად აალებადი ნაერთებია;
- აქტივობის ჩატარებისას აუცილებელია დამცავი სათვალებებისა და ხელთათმანების ტარება;
- სასურველია, ექსპერიმენტი ჩატარდეს პორტატიულ, გამჭვირვალე ამწოვ კარადაში. თუ ამის შესაძლებლობა არ არის, მაშინ უნდა ჩატარდეს ისეთ ამწოვ კარადაში, რომელიც ყველა სტუდენტს მისცემს ექსპერიმენტზე დაკვირვების საშუალებას.

აქტივობა 3.7.. მცენარეული პიგმენტების გამოყოფა სვეტოვანი ქრომატოგრაფის საშუალებით

რესურსები

- სილიკაგელი;
- პეტროლეუმის ეთერი;
- აცეტონი;
- **NaCl**;
- **CaCO₃**;
- **Na₂SO₄**;
- მწვანე ფოთლები.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- ქრომატოგრაფის მინის სვეტი მის ძირზე განთავსებული ფორებიანი დისკით და ჩამკეტი ონკანით;
- გამყოფი ძაბრი, 500 მლ;
- გამყოფი ძაბრი, 100 მლ;
- ფართოყელიანი ძაბრი;
- 5 ცილინდრული მენზურა, 25 მლ;
- ქიმიური ჭიქა, 100 მლ;
- ქიმიური ჭიქა, 600 მლ;
- ერლენმაიერის 9 კოლბა, 100 მლ;
- პიპეტი, 20 მლ;
- პიპეტის ასავსები მსხალი;
- ფაიფურის როდინი სანაყით;
- მინის წკირი;
- კორპის საცობი;
- მოქნილფეხიანი ლამპა.

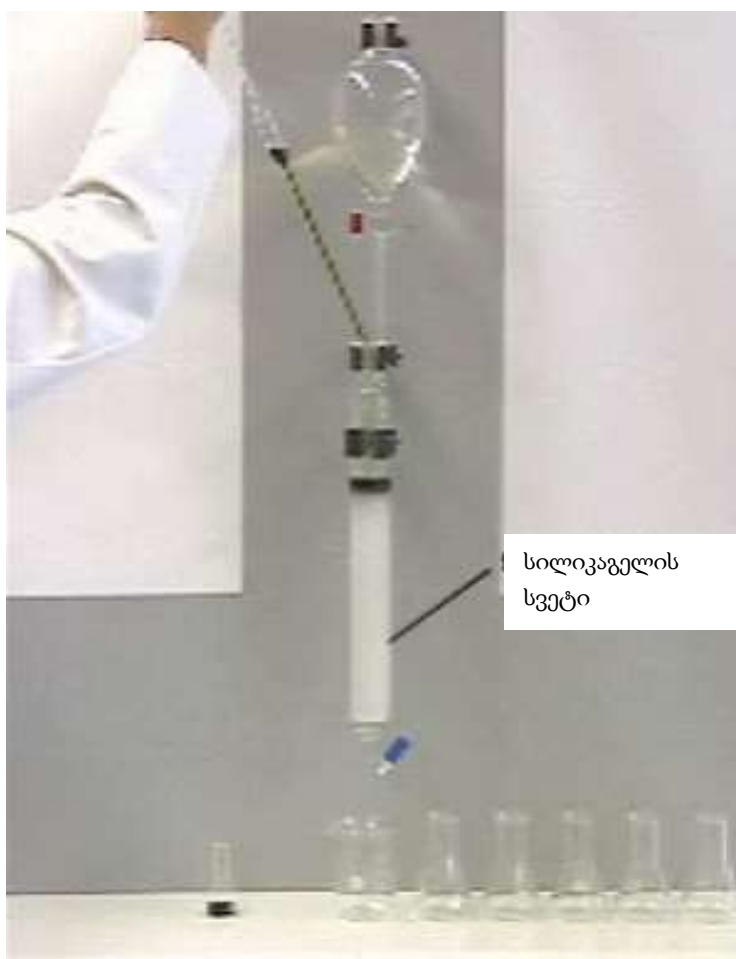
მომზადება:

- ფოთლიდან პიგმენტების გამოყოფა: მწვანე ფოთლებს ნაყავენ როდინში, რომელშიც ჩასხმულია 22 მლ აცეტონი, 3 მლ პეტროლეუმის ეთერი და ერთი სავსე შპატელი CaCO_3 . პიგმენტის ექსტრაქტს ფილტავენ. ფილტრატს ათავსებენ გამყოფ ძაბრში, ამატებენ 20 მლ პეტროლეუმის ეთერს და 20 მლ NaCl -ის 10% -იან წყალხსნარს. გამყოფ ძაბრს ფრთხილად ანჯღრევენ. შრეების გამოყოფის შემდეგ ქვედა შრეს ფრთხილად ჩაუშვებენ ქიმიურ ჭიქაში და გადაღვრიან. ზედა შრეს 3-4-ჯერ ჩარეცხავენ 5 მლ დისტილირებული წყლით. ამის შემდეგ ექსტრაქტს ათავსებენ ერლენმაიერის კოლბაში და, გაუწყლოების მიზნით, შპატელის წვერით 4-ჯერ ამატებენ Na_2SO_4 -ს. სითხეს დეკანტაციით ფრთხილად ასხამენ ერლენმაიერის კოლბაში;
- ელუენტი გამხსნელის (მოძრავი ფაზის) მომზადება: პეტროლეუმის ეთერი და აცეტონი უნდა შეერიოს პროპორციით 7:3;

ელუენტი ეწოდება გამხსნელს, რომელიც გამოიყენება ნარევიდან ნივთიერების გამოსაყოფად გამორეცხვის გზით.

ელუენტის გამოყენებით გამორეცხვის პროცესს კი ელუირება ეწოდება;

- **სილიკაგელის სუსპენზია:** შესაბამისი ზომის ქიმიურ ჭიქაში მზადდება სილიკაგელის სუსპენზია და ელუენტი გამხსნელი;
- **სვეტის ჩატვირთვა:** სვეტის ერთიან უნიფიცირებულ ჩატვირთვას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ამ სახის ქრომატოგრაფიის წარმატებულად გამოყენებისთვის. სუფთა, მშრალი სვეტი იდგმება ვერტიკალურ მდგომარეობაში. ქიმიური ჭიქა თავსდება სვეტის გამოსასვლელის ქვეშ. სვეტი, დაახლოებით, ორ მესამედამდე ნელა და თანაბრად ივსება სილიკაგელის სუსპენზიით. ჩამკეტი ონკანი ღიაა, რომ სითხე ჩამოვიდეს ჭიქაში. ხსნარის ჩასხმა სვეტის კედელზე მიყრდნობილი მინის წკირის გამოყენებით მინიმუმამდე ამცირებს ბუშტულების წარმოქმნას და ტურბულენტობას. სილიკაგელის კომპაქტურად ჩატვირთვის უზრუნველყოფის მიზნით, ჩატვირთვის დროს ქრომატოგრაფის მილის გვერდს ფრთხილად უცობენ თავს კორპის საცობით ან ვაკუუმური მილის ნაჭრით. ამ ხნის განმავლობაში ჩამკეტი ონკანი ღიაა და შესაძლებელია, ჭარბი ელუენტი გამხსნელი ჩამოვიდეს ქიმიურ ჭიქაში. ფართოყელიანი ძაბრით ქვიშის მცირე რაოდენობა ფრთხილად იყრება სვეტში სილიკაგელის თავზე ისე, რომ ის არ ჩამოიშალოს ახალი ელუენტი გამხსნელის დამატებისას. გამხსნელის დამატება გრძელდება, სანამ მისი დონე ოდნავ არ ასცდება ქვიშის დონეს. გამყოფი სვეტის გამოსასვლელი ჩაკეტილია. აუცილებელი პირობაა, რომ სვეტი არ გამოშრეს. მთელი პროცედურის განმავლობაში სორბენტის თავზე უნდა იყოს სითხის მცირე ზომის ფენა;
- **ექსპერიმენტი:** 20 მლ-ანი პიპეტით ფოთლების ექსტრაქტი ფრთხილად უშუალოდ (ან სვეტის კედლის გასწვრივ) ემატება ქვიშის შრეს. ამის შემდეგ მოძრავი ფაზა გამყოფი ძაბრის საშუალებით ნელ-ნელა გადაადგილდება სვეტის წვერისკენ. სვეტის ქვედა გამოსასვლელი ღიაა. ელუენტი მოძრაობს სვეტში ზემოდან ქვემოთ. ადსორბენტიანი და ნიმუშიანი სვეტი "იხვეწება/ვითარდება": როდესაც ელუენტი სვეტში ქვემოთ გადაადგილდება, ნარევის კომპონენტებიც იწყებენ ქვევით მოძრაობას სვეტში. გამოცალკევებული ზონები მოედინებიან სვეტიდან და ელუენტი გროვდება ერლენმეიერის კოლბაში. როგორც კი ელუენტი ფერს შეიცვლის, კოლბა უნდა შეიცვალოს სხვა კოლბით;
- მოქნილფებიანი ლამპის გამოყენებით სინათლის კაშკაშა სხივი მიმართული იქნება ფოთლების ექსტრაქტისა და ქრომატოგრაფის სვეტიდან ელუენტით გამორეცხილი ნიმუშისკენ. ფოთლების ექსტრაქტი და ნიმუშები, რომლებიც შეიცავს ქლოროფილს ან ფეოფიტინს, წარმოქმნის წითელ ნათებას. ამ ფენომენს ფლუორესცენცია ეწოდება;





შედეგები და დასკვნა

მოდრავი გაზა სილიკაგელის სვეტში ნელ-ნელა ეშვება დაბლა გრავიტაციის გამო და უკან ტოვებს ფერად ზონებს - ქრომატოგრამას. სვეტოვანი ქრომატოგრაფიის თეორია თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის თეორიის ანალოგიურია. განსხვავება

ის არის, რომ სვეტოვანი ქრომატოგრაფირების პროცესში საანალიზო ნარევის განსხვავებული კომპონენტები სხვადასხვა სიჩქარით გადაადგილდებიან სვეტში, რასაც მობილური და სტაციონარული ფაზების განსხვავებული ქცევა განაპირობებს.

ფოთლის პიგმენტები	ფერი
კაროტინები	ოქროსფერი
ფეოფიტინი	ზეთისხილისფერი მწვანე
ქლოროფილი a	მოლურჯო მწვანე
ქლოროფილი b	მოყვითალო მწვანე
ლუტეინი	ყვითელი
ქსანტოფილები	ყვითელი

უსაფრთხოება

- პეტროლეუმის ეთერი აქროლადი და იოლად აალებადია. ამიტომ დიდია ხანძრის გაჩენის ალბათობა. მისი ტოქსიკურობა დამოკიდებულია მის შედგენილობაზე. მისი შემადგენელი კომპონენტების დიდი უმრავლესობა ნაკლებად ტოქსიკურია, მაგრამ შესაძლებელია შეიცავდეს კანცეროგენულ ქიმიურ ნაერთებს. მოერიდეთ პირში მის მოხვედრას და შესუნთქვას;
- აცეტონი არის აალებადი. აღიზიანებს თვალებს;
- აქტივობის ჩატარებისას აუცილებელია დამცავი სათვალეებისა და ხელთათმანების ტარება;
- სასურველია, ექსპერიმენტი ჩატარდეს პორტატიულ, გამჭვირვალე ამწოვ კარადაში. თუ ამის შესაძლებლობა არ არის, მაშინ უნდა ჩატარდეს ისეთ ამწოვ კარადაში, რომელიც ყველა სტუდენტს მისცემს ექსპერიმენტზე დაკვირვების საშუალებას.



აქტივობა 3.8. რძეში წყლის შემცველობის/არსებობის დადგენა ტესტით (რძის ფერადი კოქტეილი)

რესურსები

- რძე;
- $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$;
- $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$;
- ეთილის სპირტი 99 %;

მზადდება კობალტ(II) ქლორიდის ხსნარი: 5 გ $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ გახსნილი 60 მლ ეთილის სპირტში 99 %.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- დახურულსპირალიანი ელექტროქურა;
- 3 კოქტილის ჭიქა;
- 2 მინის წკირი;
- ქიმიური ჭიქა 100, მლ;
- პეტრის ფინჯანი, $d = 9$ სმ .

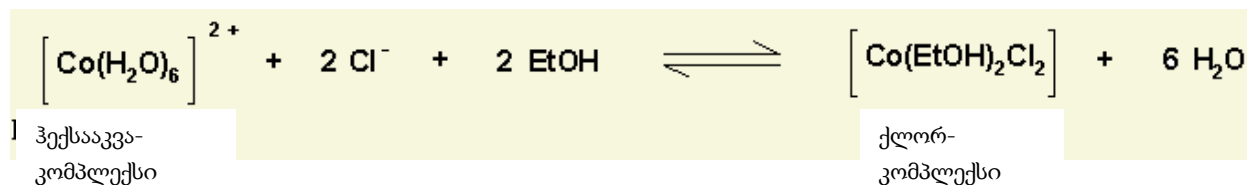
ექსპერიმენტის მსვლელობა და შედეგი:

- პეტრის ფინჯნისა და ელექტროქურის გამოყენებით ლურჯ, კრისტალურ $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ -ს აცხელებენ გათეთრებამდე. კოქტილის სამ ჭიქას ავსებენ რძით. პირველ ჭიქას ამატებენ 2 სავსე შპატელ თეთრ (გაუწყლოებულ) სპილენძის სულფატს და ურევენ მინის წკირით;
- 5 გ $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ -ს ყრიან 100 მლ-იან ქიმიურ ჭიქაში და ამატებენ 60 მლ ეთანოლს. მიღებულ ლურჯი ფერის მასას უმატებენ მესამე ჭიქას და ურევენ მეორე მინის წკირით;
- პირველ ჭიქაში რძე მიიღებს მოლურჯო-მწვანე შეფერილობას, მესამე ჭიქაში - ვარდისფერს, რაც მიუთითებს რძეში წყლის არსებობას, მეორე ჭიქა საკონტროლოა, მასში ჩასხმული რძის ფერი უცვლელი რჩება.



მსჯელობა და სასტარტო ცოდნა:

- $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ გაცხელებისას კარგავს კრისტალიზაციურ წყალს და წარმოიქმნება უწყლო სპილენძის სულფატი. წყლის დამატებისას თეთრი CuSO_4 კვლავ ლურჯ ფერს იღებს. რძეში დამატების მერე თეთრი CuSO_4 გალურჯება აჩვენებს, რომ რძეში არის წყალი;
- $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ეთანოლში გახსნისას წარმოქმნის ლურჯი ფერის ქლორ-კომპლექსს. მასზე წყლის დამატებისას ქლორ-კომპლექსი ვარდისფერ ჰექსააკვა-კომპლექსად გარდაიქმნება. ეს რეაქცია შექცევადია:



მესამე ჭიქაში ვარდისფერი შეფერილობის წარმოქმნა არის რძეში წყლის შემცველობის მაჩვენებელი.

რძე შეიცავს 87% წყალს. რძეში წყლის დანიშნულებაა:

- შრატის ცილების, ლაქტოზის, მინერალების და წყალში ხსნადი ვიტამინების (მაგალითად, ვიტამინ **B2 = ლაქტოფლავინის**) გახსნა;
- ცხიმებისა და კაზეინების მადისპერგირებელი აგენტის როლის შესრულება;
- ქიმიური რეაქციებისთვის სარეაქციო არის შექმნა;
- 3-4 % -იანი საჰიდრატაციო წყლის სახით დაკავშირება ცილასა და ლაქტოზის კრისტალებთან.

უსაფრთხოება

- სახიფათოა სპილენძის(II) სულფატის პირის ღრუში/საჭმლის მომნე-
ლებელ სისტემაში მოხვედრა;
- კობალტის(II) ქლორიდი ტოქსიკურია. იწვევს შეუქცევად ცვლილებებს.
აქვს ამოზნები ან ალერგიის გამომწვევი მოქმედება. შეიძლება გამოიწვიოს
კანის ან თვალების გაღიზიანება;
- ეთანოლი ადვილად აალებადი ნაერთია. შესაძლებელია გამოიწვიოს ხანძარი.;
- აუცილებელია დამცავი სათვალეებისა და ხელთათმანების გამოყენება.

