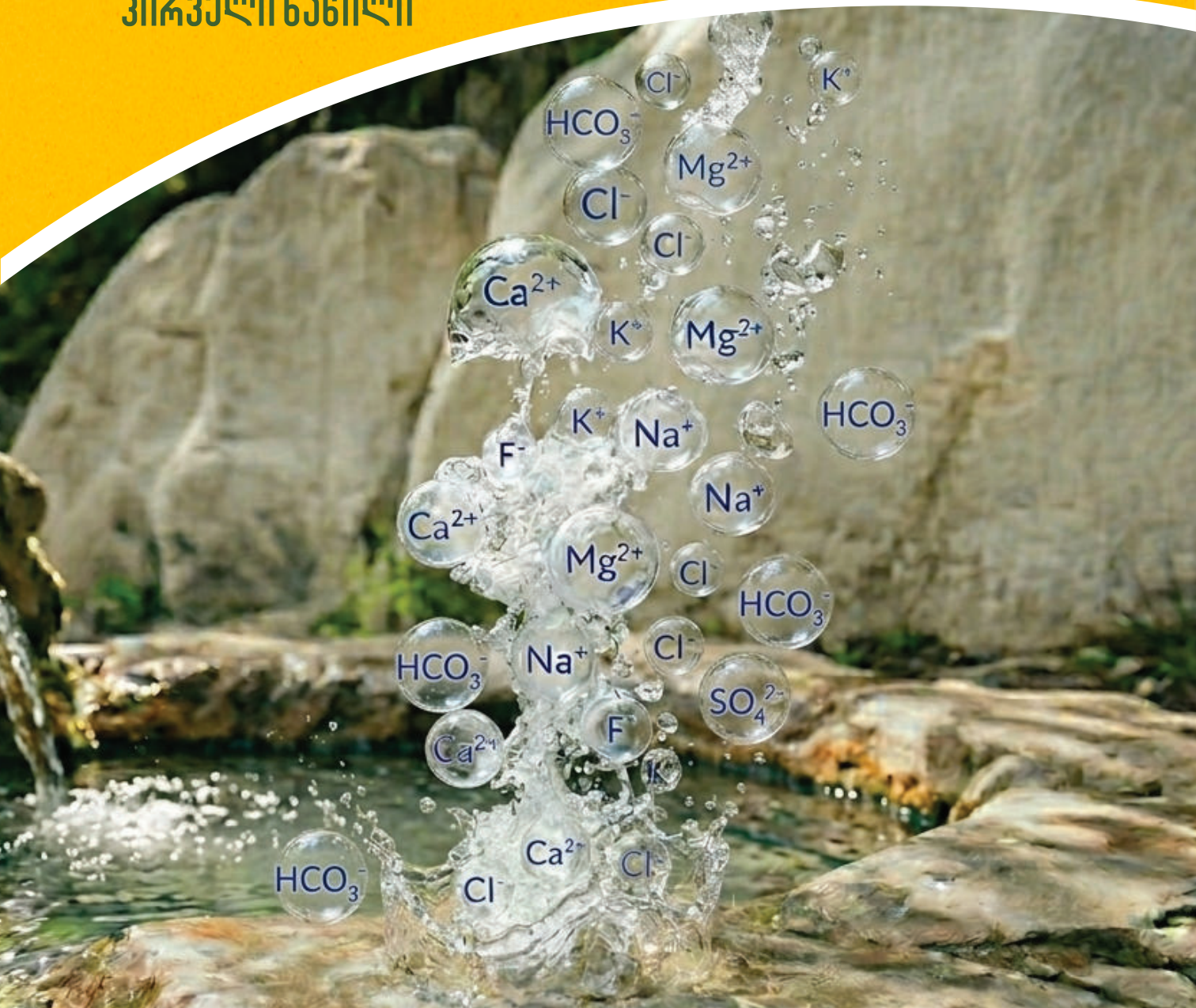
განათლების, მეცნიერებისა და
ახალგაზრდობის სამინისტრო

ქიმია 7

მასწავლებლის წიგნი

პირველი ნაწილი



თინათინ ბუთხუზი, მარინე კუჭუხიძე,

სოფიკო ფაცაცია

ქიმია 7

მასწავლებლის წიგნი

პირველი ნაწილი

სახელმძღვანელო შექმნილია

საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტროს მიერ

საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო

თბილისი

2026

ქიმია

VII კლასი, I ნაწილი
მასწავლებლის წიგნი

საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო
პირველი გამოცემა, თბილისი, 2026 წ.

ავტორები:
თინათინ ბუთხუზი
სოფიკო ფაცაცია
თანაავტორი:
მარინე კუჭუხიძე

საგნის ექსპერტ-კონსულტანტი: სოფიო მშვილდაძე

სამეცნიერო რეცენზენტი: გიული ანდრონიკაშვილი
ფსიქოლოგი-მეთოდისტი: თამარ ადეიშვილი
რედაქტორი: ნაირა ცხვედიანი
ილუსტრატორი: ლია არევაძე
დამკაბადონებელი: ლია არევაძე
ყდის დიზაინერი: ნინო ხვინგია

სახელმძღვანელო განკუთვნილია მეშვიდე კლასის მასწავლებლებისთვის და შექმნილია ეროვნული სასწავლო გეგმის შესაბამისად. მასში მოცემულია როგორც სწავლების ზოგადი კანონზომიერებები, ასევე თითოეული გაკვეთილის დეტალური გეგმა. დამატებითი სავარჯიშოები და ყველა დავალების პასუხი.

სახელმძღვანელოს კომპლექტის შემადგენლობა:
მოსწავლის წიგნი I და II ნაწილები;
მასწავლებლის წიგნი I და II ნაწილები.

განათლების, მეცნიერებისა და
ახალგაზრდობის სამინისტრო

© საქართველოს განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო

სარჩევი

შესავალი 4
მე-7 კლასის ქიმიის სახელმძღვანელოს კონცეფცია 5
ქიმიის სწავლების სტანდარტი 8
ტიპობრივი დავალებები შემაჯამებელი შეფასებისათვის 26
განმავითარებელი შეფასება სოლო ტაქსონომიის საფუძველზე 46
სოლო ტაქსონომიის დონე 46
ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან 46
შეფასება და დიფერენცირება 48
კოგნიტური უნარები და სწავლის სტრატეგიები 49
რვა სამეცნიერო პრაქტიკა 63
სამუშაო ფურცლები 205
სამუშაო ფურცლების პასუხები 212
მოსწავლის წიგნში მოცემული შემაჯამებელი დავალებების პასუხები 217
გამოყენებული ლიტერატურა 221

შესავალი

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

მასწავლებლის წიგნში მოცემულია:

- წლიური სასწავლო პროგრამის/სასკოლო კურიკულუმის აგების პრინციპები;
- ქიმიის როგორც საბუნებისმეტყველო საგნის, სწავლების სპეციფიკური მიდგომები;
- კოგნიტური უნარები და სწავლების სტრატეგიები;
- სტანდარტის შედეგების მიღწევისა და წიგნის შინაარსის ურთიერთკავშირის რუკა;
- განმსაზღვრელი და განმავითარებელი შეფასების ნიმუშები შესაბამისი შეფასების რუბრიკებით;
- გრაფიკული მაორგანიზებლები, რომელიც ხელს შეუწყობს ქიმიის შესწავლის პროცესის გამარტივებას;
- პრაქტიკული სამუშაოების ჩატარებასთან დაკავშირებული რეკომენდაციები;
- სხვადასხვა ტიპის სწავლებასთან დაკავშირებული რეკომენდაციები;
- დამატებითი საგანმანათლებლო რესურსები.

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

მე-7 კლასის ქიმიის სახელმძღვანელოს კონცეფცია

თანამედროვე სამყარო მოსწავლეებისგან XXI საუკუნის უნარების განვითარებას მოითხოვს, რაც, თავის მხრივ, გლობალური განათლების პრინციპების სასწავლო პროცესში დანერგვას გულისხმობს.

გლობალური განათლება მოიცავს ისეთ საკითხებზე მუშაობას, რომლებიც ერთი კონკრეტული ქვეყნის ფარგლებს სცდება და ეკოლოგიური, კულტურული, ეკონომიკური, პოლიტიკური თუ ტექნოლოგიური კავშირებით სხვადასხვა სახელმწიფოს აერთიანებს. იგი გულისხმობს საკითხების ფართო და მრავალპერსპექტიულ გააზრებას, მათ შეფასებას განსხვავებული პოზიციებიდან და იმის გაცნობიერებას, რომ ადამიანებსა და სოციალურ ჯგუფებს შესაძლოა განსხვავებული შეხედულებები ჰქონდეთ, თუმცა მათ საერთო საჭიროებები და მისწრაფებები აერთიანებთ.

ამ უნარების განვითარების აუცილებლობას განაპირობებს:

- ახალი, აქამდე უცნობი პროფესიებისა და საქმიანობის სფეროების ათვისების საჭიროება;
- მოსახლეობის მიგრაციის მზარდი მასშტაბები;
- გლობალური გამოწვევების - კლიმატის ცვლილების, გარემოს დაბინძურების, საკვებისა და სასმელი წყლის ხელმისაწვდომობის - ერთობლივად გადაჭრის აუცილებლობა.

გლობალური განათლების საშუალებით მოსწავლე სწავლობს სხვადასხვა ქვეყნის ტრადიციების, ღირებულებებისა და ნორმების პატივისცემას. მას უვითარდება სოციალური და ეკოლოგიური პასუხისმგებლობა, უღრმავდება ადამიანისა და ბუნების ურთიერთკავშირის გააზრება და უყალიბდება რწმენა, რომ საკუთარი ქმედებებით შეუძლია წვლილი შეიტანოს უსაფრთხო და მდგრადი მომავლის შექმნაში.

ამგვარი სწავლება სცდება საკლასო ოთახის ფარგლებს და მოსწავლის აქტიურ, მრავალმხრივ ჩართულობას მოითხოვს. საბოლოოდ, ყალიბდება მოქალაქე, რომელსაც შეუძლია ყოველდღიური საკითხების კვლევა, პრობლემების გადაჭრა, კრიტიკული აზროვნება, პასუხისმგებლიანი გადაწყვეტილებების მიღება და განსხვავებული მოსაზრებების პატივისცემა.

ქიმიის სწავლების ძირითადი მიდგომები

წინამდებარე სახელმძღვანელო ეფუძნება შეხედულებას, რომ ქიმია არ არის მხოლოდ დასამახსოვრებელი ფაქტების, ფორმულებისა და კანონების ერთობლიობა. იგი ექსპერიმენტული მეცნიერებაა, რომელიც მოსწავლეს ეხმარება, შეისწავლოს ნივთიერებები, დააკვირდეს მათ გარდაქმნებს და გაარკვიოს, როგორ არის მოწყობილი და როგორ ფუნქციონირებს მის გარშემო არსებული მატერიალური სამყარო.

ამ პრინციპიდან გამომდინარეობს სახელმძღვანელოს სამი ძირითადი მახასიათებელი.

პროცესსა და შინაარსზე თანაბარი ორიენტაცია

მოსწავლემ უნდა შეიძინოს არა მხოლოდ საგნობრივი ცოდნა, გაეცნოს ქიმიურ ცნებებს, ფორმულებსა და კანონზომიერებებს, არამედ განივითაროს მეცნიერული აზროვნებისა და კვლევის უნარებიც. ასეთია დაკვირვება, საკვლევი კითხვის დასმა, ვარაუდისა და ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ექსპერიმენტის დაგეგმვა და ჩატარება, მონაცემების შეგროვება და ანალიზი, შედეგების შეფასება და მტკიცებულებებზე დაფუძნებული დასკვნის გამოტანა.

აღნიშნული უნარების განვითარება პირველივე გაკვეთილიდან იწყება და მთელი კურსის განმავლობაში თანმიმდევრულად გრძელდება.

კავშირი რეალურ სამყაროსთან

სახელმძღვანელოში თითოეული საკითხი მოსწავლისთვის ნაცნობ და საინტერესო ცხოვრებისეულ კონტექსტში განიხილება. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა საქართველოს ბუნებრივ რესურსებსა და მრეწველობას, ბოლნისის, რაჭისა და ქართლის მადნეულს, მედიცინასა და ფარმაციას, კვებასა და სოფლის მეურნეობას, გარემოს დაცვასა და მდგრად განვითარებას.

ეს მაგალითები მხოლოდ დამატებითი „საინტერესო ფაქტები“ არ არის. ისინი ქმნის საფუძველს ახალი ცნებების შესასწავლად და მოსწავლეს აჩვენებს, როგორ შეიძლება ქიმიური ცოდნის გამოყენება ყოველდღიურ ცხოვრებაში, პროფესიულ საქმიანობასა და საზოგადოებისთვის მნიშვნელოვანი პრობლემების გადასაჭრელად.

ცოდნის აგება და აღმოჩენით სწავლა

სადაც შესაძლებელია, მოსწავლე მზა ინფორმაციის პასიური მიმღები კი არ არის, არამედ თავად მონაწილეობს ცოდნის აგებაში. იგი აკვირდება მოვლენებს, ატარებს ცდებს, ადარებს მაგალითებს, აღმოაჩენს მსგავსებებსა და განსხვავებებს, ადგენს კანონზომიერებებს და მხოლოდ ამის შემდეგ ეცნობა შესაბამის ტერმინსა თუ განმარტებას.

ასეთი მიდგომა ხელს უწყობს საკითხის სიღრმისეულ გააზრებას, ცოდნის ხანგრძლივად შენარჩუნებასა და მის ახალ სიტუაციებში გამოყენებას.

ეს კონცეფცია თითოეულ გაკვეთილში ვლინდება არა როგორც დამატებითი მოთხოვნა, არამედ როგორც გაკვეთილის დაგეგმვისა და წარმართვის ძირითადი ლოგიკა.

საკვანძო კომპეტენციების განვითარება

სახელმძღვანელოს მიხედვით სწავლების პროცესში მოსწავლეები განივითარებენ ოთხ საკვანძო კომპეტენციას და შეიძენენ პრობლემების ინტერდისციპლინურად გააზრებისა და გადაჭრის უნარს.

1. **სამყაროს შეცნობა და კვლევა**

ეს კომპეტენცია გულისხმობს მოსწავლის უნარს, დააკვირდეს გარემომცველ სამყაროს, დასვას საკვლევი კითხვა და მოიძიოს მტკიცებულებებზე დაფუძნებული პასუხები.

ქიმიის სწავლება ამ კომპეტენციას უშუალოდ ავითარებს. მოსწავლე მხოლოდ აბსტრაქტულ ფორმულებს კი არ სწავლობს, არამედ იკვლევს რეალურ მოვლენებს: რატომ იჟანგება რკინა, რომელი ნივთიერებებისგან შედგება საქართველოში მოპოვებული მინერალები, როგორ მოქმედებს ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის რაოდენობის ზრდა კლიმატზე და როგორ შეიძლება გარემოს დაბინძურების შემცირება.

ამგვარად, მოსწავლე სამყაროს აღიქვამს არა როგორც მზა ფაქტების ერთობლიობას, არამედ როგორც სისტემას, რომლის შესწავლაც დაკვირვების, კვლევისა და მტკიცებულებების გამოყენებით არის შესაძლებელი.

2. **მოსალოდნელი შედეგების გაცნობიერება**

მოსწავლემ უნდა შეძლოს ივარაუდოს, რა შედეგი შეიძლება მოჰყვეს კონკრეტულ მოვლენას, გადაწყვეტილებასა თუ პროცესს. ამასთანავე, მან უნდა გააცნობიეროს, რომ ერთი და იმავე საკითხის განსხვავებული პოზიციიდან შეფასებაა შესაძლებელი.

ქიმია ამ კომპეტენციის განვითარების მრავალ შესაძლებლობას იძლევა. მედიკამენტის დოზირებისას შესაძლო შედეგების გათვალისწინება ადამიანის ჯანმრთელობისა და სიცოცხლისთვის მნიშვნელოვანია; ოზონის შრის დაზიანების შედეგების გააზრება მთელ პლანეტას უკავშირდება, ხოლო ლაბორატორიაში უსაფრთხოების წესის დარღვევის შესაძლო შედეგების წინასწარ შეფასება მოსწავლისა და მისი თანაკლასელების უსაფრთხოებას განაპირობებს.

ამგვარი სწავლების შედეგად მოსწავლე ეჩვევა, ნებისმიერი მოქმედების წინ დაფიქრდეს არა მხოლოდ მის უშუალო შედეგზე, არამედ ადამიანებზე, საზოგადოებასა და გარემოზე შესაძლო გავლენაზეც.

3. შეძენილი ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენება

ცოდნა, რომელსაც მოსწავლე ვერ იყენებს რეალურ სიტუაციაში, ხშირად კარგავს მნიშვნელობას. შესაბამისად, სახელმძღვანელოში თეორიული ცოდნა პრაქტიკულ და მოსწავლის ასაკისთვის შესაბამის კონტექსტებთან არის დაკავშირებული.

მაგალითად, მოსწავლე მასური წილის გამოსათვლელ ფორმულას იყენებს პროდუქტის, სასუქის ან სხვა ნარევის შემადგენლობის შესაფასებლად; ქიმიურ ცოდნას იყენებს მედიკამენტების უსაფრთხო მოხმარების მნიშვნელობის გასააზრებლად; ექსპერიმენტის დაგეგმვისას კი განსაზღვრავს საჭირო ნივთიერებებსა და მოწყობილობებს, უსაფრთხოების წესებსა და სამუშაოს თანმიმდევრობას.

ასეთი მიდგომით მოსწავლე ხედავს, რომ გაკვეთილზე მიღებული ცოდნა რეალურ ცხოვრებაში არსებული საკითხების გააზრებისა და პრობლემების გადაჭრის მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტია.

4. **მოსაზრებების, მსჯელობისა და იდეების გაზიარება**

მეცნიერული ცოდნა იშვიათად იქმნება იზოლირებულად. იგი ვითარდება დაკვირვებებისა და კვლევის შედეგების გაზიარებით, დისკუსიით, არგუმენტების გაცვლითა და საერთო დასკვნების ჩამოყალიბებით.

ჯგუფური ექსპერიმენტები, ერთობლივად დასახული საკვლევი კითხვები და ჰიპოთეზები, მიღებული მონაცემების განხილვა, შედეგების პრეზენტაცია და დასკვნების დასაბუთება ამ კომპეტენციის განვითარებას უწყობს ხელს. მოსწავლე სწავლობს საკუთარი მოსაზრების მკაფიოდ ჩამოყალიბებას, შესაბამისი მტკიცებულებებით გამყარებას, სხვისი აზრის მოსმენასა და პატივისცემას და საერთო ძალისხმევით უფრო სრულყოფილი დასკვნის გამოტანას.

ერთობლიობაში ეს ოთხი კომპეტენცია მოსწავლეს აყალიბებს არა როგორც ინფორმაციის პასიურ მიმღებს, არამედ როგორც აქტიურ მკვლევარს, მოაზროვნესა და პასუხისმგებლიან მოქალაქეს. სწორედ ამას ემსახურება ქიმიის, როგორც ექსპერიმენტული, საკვლევი და ყოველდღიურ ცხოვრებასთან მჭიდროდ დაკავშირებული მეცნიერების, სწავლება.

ქიმიის სწავლების სტანდარტი

ა) სწავლა-სწავლების მიზნები:

- ნივთიერების აგებულების, თვისებების, გარემომცველ სამყაროში მიმდინარე ქიმიური პროცესებისა და ამ პროცესების მიმდინარეობის კანონზომიერებების გაცნობა/შესწავლა; ქიმიის მიმართ ინტერესის გაღვივება, კვლევითი კომპეტენციების განვითარება;
- ქიმიასა და მის მომიჯნავე საგნებში შეძენილი ცოდნის ურთიერთდაკავშირების გზით ბუნების მოვლენებისა და სამყაროს მთლიანობის აღქმის ჩამოყალიბება;
- თანამედროვე ტექნოლოგიების შექმნა - განვითარებაში ქიმიის როლის წარმოჩენა; ტექნოლოგიური პროგრესის მიმართ მიმღებლობის ჩამოყალიბება (შესაძლო საფრთხეების გათვალისწინებით);
- სხვადასხვა სფეროს განვითარებისთვის (მაგალითად, მედიცინა, სოფლის მეურნეობა, მრეწველობა, ინფრასტრუქტურა, ეკონომიკა, მოსახლეობის კეთილდღეობა) ტექნოლოგიების როლის წარმოჩენა (ეკოლოგიური უსაფრთხოების კომპონენტის გათვალისწინებით), საბუნებისმეტყველო საგნებში შეძენილი ცოდნის გამოყენება ცხოვრებისეული პრობლემების გადასაჭრელად;
- სამოქალაქო ცნობიერების ამაღლება - ჯანსაღი ცხოვრების წესის, გარე სამყაროს მიმართ მზრუნველი და პასუხისმგებლიანი დამოკიდებულების ჩამოყალიბება.

ა) სწავლის შედეგები

საგან "ქიმიის" ფარგლებში საფეხურის შედეგების მიღწევის/კომპეტენციების განვითარების საფუძველს ქმნის ცნებების - **„შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება“, „ქიმიური პროცესი“, „მდგრადი წარმოება, მოხმარება“ -** ურთიერთდაკავშირებულად გააზრება. მათი გააზრების საფუძველზე მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

სწავლის შედეგი	**შეფასების ინდიკატორი** - მოსწავლეს შეუძლია:	**სამიზნე ცნების მოცულობა** - მოსწავლე აცნობიერებს, რომ:
(1) ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება, ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების აღნაგობასა და ქიმიურ ბმებს შორის კავშირების გაანალიზება გამოყენების არეალის დასადგენად, ცხოვრებისეული (მაგ. სოფლის მეურნეობასთან, საკვებ პროდუქტებთან, გარემოს დაცვასთან დაკავშირებული) პრობლემების გადასაჭრელად.	• ორგანული, არაორგანული ნივთიერებების შედარება შედგენილობის, აღნაგობის, თვისებებისა და რაოდენობრივი მახასიათებლების მიხედვით; • ორგანული, არაორგანული ნივთიერებების შემადგენელი ნაწილაკების აღნაგობის, მათ შორის არსებული ბმის ტიპისა და კრისტალური სტრუქტურის დაკავშირება ნივთიერების ფიზიკურ -ქიმიურ თვისებებთან, მათ გამოყენებასთან; • ნარევების, ხსნარების თვისებების ახსნა, საკუთარი მოსაზრებების დასაბუთება შემადგენელი ნივთიერებების რაოდენობრივი თანაფარდობისა და თვისებების გათვალისწინებით; • ნივთიერების/ნარევის შედგენილობის, თვისებებისა და რაოდენობრივი მახასიათებლების გამოყენებით სიტუაციური, პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების ამოხსნა/პრობლემის გადაჭრა.	<u>სამიზნე ცნება **"შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება"**</u> - ნივთიერება მატერიის არსებობის ერთ-ერთი ფორმაა. ნებისმიერ ნივთიერებას აქვს მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელი შედგენილობა, აღნაგობა, თვისებები და რაოდენობრივი მახასიათებლები. ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების აღნაგობა, მათ შორის არსებული ბმის ტიპი და კრისტალური სტრუქტურა განაპირობებს ამ ნივთიერების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს. ქიმიური ელემენტების თვისებები, მათი ნაერთების ფორმები და თვისებები პერიოდულ დამოკიდებულებაშია ატომბირთვის მუხტის სიდიდესთან; ნარევების/ხსნარების თვისებებს განაპირობებს შემადგენელი ნივთიერებების რაოდენობრივი თანაფარდობა და თვისებები. ნივთიერების/ნარევის შედგენილობისა და თვისებების ზოგადი კანონზომიერებების დანახვა საფუძველს ქმნის მომიჯნავე საგნების (ბიოლოგია - სამიზნე ცნებები: „სტრუქტურა და ფუნქცია“, „ჯანმრთელობა და დაავადება“, ფიზიკა - სამიზნე ცნებები: „ნივთიერება, ველი“, „ფიზიკური პროცესი“, გეოგრაფია - სამიზნე ცნება „გეოგრაფიული მოვლენა, გეოგრაფიული პროცესი“) შინაარსების უკეთ გასააზრებლად.
(2) ნივთიერებების ურთიერთგარდაქმნების შესახებ მსჯელობა ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე ქიმიური პროცესების (მაგ. ნავთობისა და ნავთობპროდუქტების მოპოვება-გადამუშავება,	• ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების შედარება ექსპერიმენტული მეთოდით; • ქიმიური მოვლენის გამოსახვა ქიმიური რეაქციის ტოლობით; • ნივთიერების გარდაქმნის მიზეზშედეგობრივი კავშირების ახსნა; • ნივთიერებების ურთიერთგარდაქმნის მნიშვნელობის დასაბუთება მათი გამოყენების არეალის დასადგენად;	<u>სამიზნე ცნება **"ქიმიური პროცესი"**</u> - ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებები მიეკუთვნება ფიზიკურ ან ქიმიურ მოვლენებს. ფიზიკური მოვლენის დროს ნივთიერება არ იცვლება; ქიმიური მოვლენის დროს ნივთიერება გარდაიქმნება. ნივთიერების გარდაქმნა გამოისახება ქიმიური რეაქციის ტოლობით. ამ გარდაქმნებს მიზეზშედეგობრივი კავშირები აქვს.

სათბობის წვა, კოროზია) მნიშვნელობის წარმოსაჩენად.	• ნივთიერების/ნარევის შედგენილობისა და თვისებების, ქიმიური პროცესების მიმდინარეობის კანონზომიერებების გამოსაკვლევად შესაბამისი საკლასო/საშინაო ექსპერიმენტების ორგანიზება; მოსალოდნელი შედეგების წინასწარ განჭვრეტა, ექსპერიმენტის შედეგებთან შედარება, დასკვნის გამოტანა.	ქიმიური პროცესის მიმდინარეობის კანონზომიერებების დანახვა საფუძველს ქმნის მომიჯნავე საგნების (ბიოლოგია - სამიზნე ცნებები: „სასიცოცხლო თვისებები“, „ჯანმრთელობა და დაავადება“, ფიზიკა - სამიზნე ცნებები: „ენერგია“, „ფიზიკური პროცესი“, გეოგრაფია - სამიზნე ცნება - „მოსახლეობა და ეკონომიკა“) შინაარსების უკეთ გასააზრებლად.
(3) ნივთიერებების, ქიმიური პროცესების მნიშვნელობისა და უსაფრთხოების პრინციპების გაცნობიერება მდგრადი განვითარების ეკონომიკური (მაგ., ახალი ტექნოლოგიები, ახალი მასალები, ნარჩენების მართვა -რეციკლირება) და ეკოლოგიური (მაგ., ბუნებრივი რესურსების რაციონალური ხარჯვა, ჰაერის, ნიადაგისა და წყლის დაბინძურების შემცირება) ასპექტების გასააზრებლად.	• ეკოლოგიური პრობლემების ერთმანეთთან შედარება, ქიმიურ პროცესებთან დაკავშირება; • ნივთიერებებით/მათი გარდაქმნებით გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემების მიზეზშედეგობრივი კავშირების ახსნა; • ლოკალური და გლობალური ეკოლოგიური პრობლემების შემცირების შესაძლებლობის შესახებ საკუთარი მოსაზრების დასაბუთება; • ახალი მასალებისა და ალერნატიული ტექნოლოგიების შესაძლებლობების განჭვრეტა პროდუქტების ხარისხის გაუმჯობესების, მდგრადი ტექნოლოგიების განვითარებისა და გარემოზე მავნე ზემოქმედების შემცირების მიზნით.	<u>სამიზნე ცნება **"მდგრადი წარმოება, მოხმარება"**</u> – ბიოსფეროს ეკოლოგიური პრობლემები გამოწვეულია სხვადასხვა ფაქტორით, მათ შორის უმნიშვნელოვანესია ქიმიური დამაბინძურებლები. ამ პრობლემების მასშტაბურობა კაცობრიობის მომავალს რისკის ქვეშ აყენებს. ამ რისკის შემცირება შესაძლებელია ნივთიერებების თვისებების შეფასებითა და ქიმიური პროცესების მართვით, რესურსების რაციონალური გამოყენებით, საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ნარჩენების შემცირებითა და გადამუშავებით, მწვანე ქიმიის ძირითადი პრინციპების გათვალისწინებით. ინოვაციური ქიმიური ტექნოლოგიები, კოროზიის პრევენცია, ნავთობპროდუქტების მოპოვება - გადამუშავება, ახალი მასალების, პოლიმერების, ალტერნატიული საწვავისა და სხვ. გამოყენება სამრეწველო პროცესებში უზრუნველყოფს მდგრად ეკონომიკურ განვითარებას. მდგრადი მოხმარების, წარმოების ეკონომიკური და ეკოლოგიური ასპექტების გაცნობიერება საფუძველს ქმნის მომიჯნავე საგნების (ბიოლოგია - სამიზნე ცნება „ჯანმრთელობა და დაავადება“, ფიზიკა - სამიზნე ცნება „ენერგია“, გეოგრაფია - სამიზნე ცნება „მდგრადი განვითარება“, მოქალაქეობა - სამიზნე ცნება „საზოგადოება“, „მონაწილეობა“, „მდგრადი განვითარება“) შინაარსების უკეთ გასააზრებლად.

სასწავლო თემები

სასწავლო თემები	თემის აღწერილობა
ნივთიერება და ნარევი	• ნივთიერებები (ორგანული, არაორგანული) ჩვენ ირგვლივ. ნივთიერების ფიზიკური თვისებები. ქიმიური ელემენტი, ატომი, მოლეკულა. ქიმიური ფორმულა (ბინარული ნაერთების ფორმულების შედგენა ვალენტობის მიხედვით). მარტივი, რთული ნივთიერება. ფარდობითი ატომური მასა, ფარდობითი მოლეკულური მასა, ელემენტის მასური წილი ნაერთში; • ნარევების კლასიფიკაცია (ჰომოგენური, ჰეტეროგენური), თვისებები, გამოყენება. ნარევების დაყოფა (ექსპერიმენტულად შესწავლა). წყალი და ხსნარები, გახსნილი ნივთიერების გავლენა ხსნარის დუღილისა და გაყინვის ტემპერატურაზე. ხსნარების გამოყენება. მყარი, თხევადი, აირადი ნივთიერებების წყალში ხსნადობა. ხსნადობაზე მოქმედი ფაქტორები (ექსპერიმენტულად შესწავლა), ნაჯერობა, გახსნილი ნივთიერების მასური წილი. ჰაერი. ჰაერის შემადგენელი ძირითადი კომპონენტები, მოცულობითი, მასური შედგენილობა. წყლის, ჰაერის შედგენილობის ცვლილებებით გამოწვეული გლობალური ეკოლოგიური პრობლემები, პრევენციული ღონისძიებები.
ნივთიერების გარდაქმნა	• ქიმიური მოვლენის დამახასიათებელი ნიშნები. ჟანგბადის მონაწილეობით მიმდინარე რეაქციები: წვა, ჟანგვა (ექსპერიმენტულად შესწავლა), ქიმიური რეაქციის ტოლობა, მასისა და შედგენილობის მუდმივობის კანონი. წვის, ჟანგვის, კოროზიის პროცესებით გამოწვეული პრობლემები, პრევენციული ღონისძიებები.
ატომის აღნაგობა, პერიოდულობის კანონი, ქიმიური ბმა	• წარმოდგენები ატომის აღნაგობის შესახებ. სუბატომური ნაწილაკები. ატომში ელექტრონების განაწილება. s-, p- ელემენტების ატომთა ელექტრონული კონფიგურაციები (პირველი ოცი ელემენტი). იონი, იზოტოპი. ქიმიური ელემენტების პერიოდულობის ცხრილი, პერიოდულობის კანონი. მეტალი, არამეტალი, მეტალოიდი (კლასიფიკაცია). ტუტე მეტალების, ჰალოგენების შედარებითი აქტიურობა (ექსპერიმენტულად შესწავლა). ქიმიური ელემენტის უმაღლესი ოქსიდი, აქროლადი წყალბადნაერთი. ქიმიური ელემენტებით გარემოს დაბინძურება, რადიაციული უსაფრთხოება; • ელექტროუარყოფითობა. კოვალენტური (პოლარული, არაპოლარული), იონური, მეტალური, წყალბადური ბმები. ნივთიერების კრისტალური სტრუქტურა.
არაორგანული ნივთიერებები	• არაორგანული ნივთიერებების (ოქსიდი, ფუძე, მჟავა, მარილი - საშუალო) კლასიფიკაცია, ფორმულების შედგენა, დასახელება საერთაშორისო ნომენკლატურით, მიღება, თვისებები (ექსპერიმენტულად შესწავლა), ამფოტერობა, გამოყენება. გენეტიკური კავშირები არაორგანულ

	ნაერთთა კლასების სხვადასხვა წარმომადგენლებს შორის. ქიმიური რეაქციების კლასიფიკაცია სტექიომეტრიის, ენერგიის ცვლილების, შექცევადობის მიხედვით (ექსპერიმენტულად შესწავლა). წყალხსნარების pH - ის ექსპერიმენტულად დადგენა, პრაქტიკული გამოყენება. ელექტროლიტური დისოციაცია (დისოციაციის მუდმივას გარეშე), იონური მიმოცვლა (ექსპერიმენტულად შესწავლა), სრული, შეკვეცილი იონური ტოლობები. არაორგანული ნივთიერებებით გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემები, პრევენციული ღონისძიებები.
ნივთიერების რაოდენობის ერთეული - მოლი	• მოლი, მოლური მასა, მოლური კონცენტრაცია (ექსპერიმენტულად შესწავლა), ავოგადროს კანონი, ფარდობითი სიმკვრივე. ქიმიური რეაქციების რაოდენობრივი დახასიათება. მალიმიტირებელი და ჭარბი რეაგენტები. რაოდენობრივი გამოთვლების მნიშვნელობა ბუნებასა და ყოფა - ცხოვრებაში მიმდინარე ქიმიური პროცესების სამართავად.
ორგანული ნივთიერებები	• ორგანული ნაერთების მრავალფეროვნება. ნახშირწყალბადების იზომერია (ჯაჭვის, ჯერადი ბმების მდებარეობის, ცის-, ტრანს - იზომერია) და ნომენკლატურა (IUPAC) ალკანების, ალკენების, ალკინების ჰომოლოგიური რიგის პირველი 7 წევრის, არენების (ბენზოლი, მეთილბენზოლი, ეთილბენზოლი) მაგალითებზე. ნახშირწყალბადების ფიზიკური, ქიმიური თვისებები (მეთანის, ეთანის, ეთენის, ეთინის, ბენზოლის წვა; მეთანის ჰალოგენირება; ეთანის დეჰიდრირება; ეთენის ჰიდრირება, დეჰიდრირება, ჰალოგენირება, პოლიმერიზაცია, ჰიდრატაცია; ეთინის ჰიდრირება, ჰალოგენირება). ჯერადი ბმების არსებობის ექსპერიმენტულად დადასტურება; • წარმოდგენა ფუნქციური ჯგუფების შემცველ ორგანულ ნაერთებზე (მეთანოლი, ეთანოლი, ეთილენგლიკოლი, გლიცერინი, ფორმალდეჰიდი, აცეტალდეჰიდი, აცეტონი, ჭიანჭველმჟავა, ძმარმჟავა, გლუკოზა, ფრუქტოზა, საქაროზა, სახამებელი, ცელულოზა, ცილები, ცხიმები). მათი ზოგიერთი თვისება (წვა, გლუკოზას სპირტული დუღილი, ძმარმჟავასა და ეთანოლს შორის მიმდინარე ესტერიფიკაციის რეაქცია, სუნთქვა და ფოტოსინთეზი, ცხიმების ჰიდროლიზი), თვისებითი რეაქციების ექსპერიმენტულად შესწავლა ქიმიური რეაქციის ტოლობის გარეშე. ბუნებრივი, ხელოვნური, სინთეზური პოლიმერები; • ნახშირწყალბადების ბუნებრივი წყაროები. ორგანული ნაერთებით გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემები, პრევენციული ღონისძიებები. ნავთობპროდუქტების, ბუნებრივი აირისა და პოლიმერების რაციონალურად გამოყენების მნიშვნელობა.

სასწავლო კურსის აგების პრინციპები

სასწავლო კურსი აგებულია ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული სამი სამიზნე ცნების გარშემო. წლის განმავლობაში ეს ცნებები სხვადასხვა საკითხის შესწავლისას აქტიურდება, თანდათანობით ღრმავდება და უფრო რთულ შინაარსს მოიცავს.

სამიზნე ცნება	არსი და გამოვლინება სასწავლო კურსში
შედგენილობა, აღნაგობა და თვისებები	ნივთიერების თვისებები მის შედგენილობასა და აღნაგობაზეა დამოკიდებული: მნიშვნელოვანია, რომელი ნაწილაკებისგან შედგება ნივთიერება, როგორ არის ეს ნაწილაკები განლაგებული და როგორ უკავშირდება ერთმანეთს. ეს ცნება სასწავლო კურსის ერთ-ერთი ძირითადი ხაზია. იგი ვლინდება ატომურ-მოლეკულური მოძღვრების შესწავლიდან (1.2), ვალენტობისა და ქიმიური ფორმულების განხილვამდე (1.9; 1.12), აგრეთვე ნივთიერების რაოდენობრივი შედგენილობისა (1.14–1.15) და ნარევების შედგენილობისა და თვისებების შესწავლისას (2.1–2.2).
ქიმიური პროცესი	ქიმიური პროცესის შესწავლისას მოსწავლე იკვლევს ნივთიერებათა გარდაქმნებს, აკვირდება ქიმიური რეაქციის ნიშნებს, ადგენს პროცესის გამომწვევ პირობებს და მსჯელობს მიღებულ პროდუქტებზე. საკითხების შესწავლა სამეცნიერო კვლევის ციკლის დაცვით მიმდინარეობს - საკვლევი კითხვის დასმიდან და ვარაუდის ჩამოყალიბებიდან ექსპერიმენტის დაგეგმვამდე, მონაცემების გაანალიზებამდე და დასაბუთებული დასკვნის გამოტანამდე. კვლევითი და ექსპერიმენტული უნარების განვითარება პირველივე გაკვეთილიდან (1.1) იწყება და მთელი კურსის განმავლობაში, თითოეული პრაქტიკული თუ ლაბორატორიული აქტივობის შესრულებისას, თანმიმდევრულად გრძელდება.
მდგრადი განვითარება	ცნება ვლინდება ბუნებრივი რესურსების, სხვადასხვა მასალისა და ქიმიური ცოდნის პასუხისმგებლიან გამოყენებაში. მოსწავლე აცნობიერებს ლაბორატორიული უსაფრთხოების წესების დაცვის მნიშვნელობას, აფასებს ნივთიერებებისა და ქიმიური პროცესების გავლენას გარემოსა და ადამიანის ჯანმრთელობაზე და მსჯელობს რესურსების რაციონალურად გამოყენების გზებზე. ამ ცნებას უკავშირდება ატმოსფეროში სხვადასხვა ნივთიერების ზემოქმედების, ალოტროპიული ფორმებისა და მასალების მიზნობრივი გამოყენების, ასევე სასუქებისა და მედიკამენტების უსაფრთხო და ზუსტი დოზირების საკითხები.

სამიზნე ცნებების ასეთი თანმიმდევრული და ურთიერთდაკავშირებული დამუშავება მოსწავლეს ეხმარება, ცალკეული საკითხები ერთიან სისტემაში გაიაზროს, მიღებული ცოდნა ახალ კონტექსტში გამოიყენოს და ქიმიის მნიშვნელობა ყოველდღიურ ცხოვრებასა და მდგრადი განვითარების პროცესში დაინახოს.

პედაგოგიური მიდგომები და მეთოდოლოგია

სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი გაკვეთილები ძირითადად კონსტრუქ-ტივისტულ მიდგომას ეფუძნება. მოსწავლე მზა განმარტებას სწავლების საწყის ეტაპზევე არ იღებს; იგი ახალ ცოდნას დაკვირვების, კვლევის, შედარების, მსჯელობისა და დასკვნების გამოტანის გზით აგებს. აღნიშნული მიდგომა რამდენიმე ძირითად პედაგოგიურ პრინციპში ვლინდება.

მოტივაცია რეალური პრობლემის საშუალებით

გაკვეთილი, უმეტეს შემთხვევაში, იწყება რეალური, მოსწავლისთვის საინტერესო, ზოგჯერ კი პარადოქსული ან დამაფიქრებელი სიტუაციით. მაგალითად: „როგორ მიიღება ორი სახიფათო ნივთიერების ურთიერთქმედებით საკვებად უსაფრთხო სუფრის მარილი?“

ასეთი სიტუაცია მოსწავლეში აღძრავს ინტერესს, აჩენს საკვლევ კითხვას და ქმნის ახალი საკითხის შესწავლის საჭიროებას. იგი არ წარმოადგენს მხოლოდ გაკვეთილის საინტერესო შესავალს - შემდგომი აქტივობები ისეა დაგეგმილი, რომ მოსწავლე ეტაპობრივად მივიდეს საწყის კითხვაზე დასაბუთებულ პასუხამდე.

ცნების აღმოჩენა ტერმინის გაცნობამდე

ახალი ტერმინისა და ფორმალური განმარტების გაცნობას წინ უძღვის მაგალითების განხილვა, დაკვირვება და კანონზომიერების აღმოჩენა. მოსწავლეები ადარებენ მოვლენებსა და მონაცემებს, გამოყოფენ საერთო ნიშნებს, გამოთქვამენ ვარაუდებს და მიღებულ დასკვნას საკუთარი სიტყვებით აყალიბებენ. მხოლოდ ამის შემდეგ ხდება შესაბამისი სამეცნიერო ტერმინისა და მისი ზუსტი განმარტების გაცნობა.

ამ პროცესში მასწავლებელი მზა პასუხის მიმწოდებელი კი არ არის, არამედ მოსწავლეთა აზროვნების წარმმართველი და ხელშემწყობი. იგი სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს, ეხმარება მოსწავლეებს მოსაზრებების ჩამოყალიბებასა და დასაბუთებაში და სამეცნიერო ტერმინს მას შემდეგ აზუსტებს, რაც მოსწავლეები თავად გამოავლენენ შესაბამის კანონზომიერებას.

პრაქტიკული აქტივობებისა და ექსპერიმენტების როლი

პრაქტიკული და ლაბორატორიული აქტივობები სახელმძღვანელოში მხოლოდ უკვე შესწავლილი თეორიული მასალის თვალსაჩინო ილუსტრაციას არ წარმოადგენს. ხშირ შემთხვევაში, ექსპერიმენტი ახალი ცოდნის აღმოჩენისა და ცნების ჩამოყალიბების ძირითადი საშუალებაა.

მოსწავლე აკვირდება მოვლენას, განსაზღვრავს ცვლადებს, ატარებს ცდას, აგროვებს და აანალიზებს მონაცემებს, ადარებს შედეგებს თავდაპირველ ვარაუდს და გამოაქვს მტკიცებულებებზე დაფუძნებული დასკვნა. სწორედ ამიტომ, გაკვეთილის

გეგმის ცენტრალურ და ყველაზე ხანგრძლივ ნაწილს პრაქტიკული ან კვლევითი სამუშაო შეადგენს.

მეტაკოგნიტური რეფლექსია

გაკვეთილების უმეტესობა სრულდება მოკლე რეფლექსიით, რომლის მიზანი მხოლოდ შესწავლილი მასალის გამეორება არ არის. რეფლექსია მოსწავლეს საკუთარი სწავლისა და აზროვნების პროცესის გააზრებაში ეხმარება.

მოსწავლე აფასებს:

- რა გაიგო და როგორ მივიდა დასკვნამდე;
- რომელი საკითხი ან ეტაპი აღმოჩნდა მისთვის რთული;
- რომელი მაგალითი ან აქტივობა დაეხმარა საკითხის უკეთ გააზრებაში;
- როგორ შეიცვალა მისი საწყისი ვარაუდი;

ასეთი რეფლექსია ხელს უწყობს სწავლის პროცესის გაცნობიერებას, საკუთარი პროგრესის შეფასებასა და შემდგომი სასწავლო მიზნების განსაზღვრას.

დიფერენცირება

დიფერენცირება ეფუძნება პრინციპს, რომ ყველა მოსწავლე მუშაობს საერთო კონცეპტუალური მიზნის მისაღწევად და ასრულებს ერთი და იმავე არსის მქონე ძირითად დავალებას. განსხვავდება არა სასწავლო მიზანი, არამედ მოსწავლისთვის შეთავაზებული მხარდაჭერის ხარისხი და დავალების შესრულების გზა.

მოსწავლეს, რომელსაც დამატებითი დახმარება სჭირდება, შეიძლება მიეწოდოს:

- ვიზუალური სქემა ან მოდელი;
- ნაწილობრივ შევსებული ცხრილი ან მაგალითი;
- მოქმედებათა ეტაპობრივი ინსტრუქცია;
- საკვანძო სიტყვები და დამხმარე კითხვები;
- დამატებითი დრო ან თანატოლთან თანამშრომლობის შესაძლებლობა.

მაღალი მზაობის მქონე მოსწავლეებისთვის იმავე დავალების ფარგლებში გათვალისწინებულია საკითხის გაღრმავება: დამატებითი მონაცემების გაანალიზება, უფრო რთული კავშირის აღმოჩენა, ალტერნატიული ახსნის შემუშავება ან საკუთარი დასკვნის დამატებითი მტკიცებულებებით დასაბუთება.

გაკვეთილებზე ვიზუალური, აუდიალური და კინესთეტიკური აქტივობები მიზნობრივად არის შერწყმული. სქემები და მოდელები ხელს უწყობს ინფორმაციის თვალსაჩინოდ აღქმას, განმარტება და დისკუსია - მოსმენით გააზრებას, ხოლო ექსპერიმენტები და პრაქტიკული სამუშაოები - კეთებით სწავლას.

ამგვარად, დიფერენცირება არ გულისხმობს მოსწავლისთვის სრულიად განსხვავებული ან შინაარსობრივად გამარტივებული დავალების მიცემას. მისი მიზანია, ყველა მოსწავლეს შეუქმნას საერთო სასწავლო შედეგის მიღწევის შესაძლებლობა მის საჭიროებებზე მორგებული მხარდაჭერით.

მოსწავლეთა სტიგმატიზაციის თავიდან აცილების მიზნით გამოყავით შემდეგი აქცენტები:

- სახელმძღვანელოში შემოთავაზებული დიფერენცირება სწორი და შედეგიანია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ დაცულია კონფიდენციალურობა (დავალებების დონეები არ არის საჯარო) და ჯგუფები არის დინამიური (მოქნილი).
- გამარტივებული დავალება უნდა იქცეს დროებით „ხარაჩოდ“ (Scaffolding), რომელიც მოსწავლეს ეტაპობრივად მიიყვანს სტანდარტულ სასწავლო მიზნამდე, ხოლო აქცენტი მუდმივად უნდა გაკეთდეს მოსწავლის ძალისხმევასა და პროგრესზე.
- მოსწავლეს გამარტივებული დავალება უნდა მიეცეს დროებით და კონკრეტულ საკითხზე, და არა სამუდამოდ. მაგალითად: „დღეს, რადგან ახალი თემაა, შენ ამ სამუშაო ფურცლით იმუშავე, სადაც მინიშნებებია. როგორც კი ამას შეასრულებ, გადადი ძირითადზე“.
- თუ მასწავლებელი შეამჩნევს, რომ მოსწავლე ადაპტირებულ დავალებას ადვილად და სწრაფად ასრულებს, ეს იმის ნიშანია, რომ ის მზად არის სტანდარტულ ან რთულ დონეზე გადასასვლელად.
- მარტივი (საბაზისო) დონის დავალებები არ უნდა მიეცეს ექსკლუზიურად მხოლოდ მოსწავლეებს, რომლებსაც დამატებითი მხარდაჭერა სჭირდებათ. ადაპტირებული/მარტივი აქტივობები უნდა იქცეს სასტარტო პლატფორმად მთელი კლასისთვის. მასწავლებელმა დავალება უნდა შესთავაზოს საერთო ბაზის სახით, საიდანაც ყველა მოსწავლე ერთად დაიწყებს მუშაობას, თუმცა პროგრესირებასთან ერთად, მოსწავლეები ინდივიდუალური ტემპით გადავლენ უფრო რთულ და კომპლექსურ ეტაპებზე. ეს მიდგომა სრულად გამორიცხავს კლასის ხელოვნურ დაყოფას და სტიგმატიზაციას.
- დამატებითი საჭიროების მქონე მოსწავლეებისთვის ჯგუფური როლების შეთავაზებისას მასწავლებელმა თავი უნდა აარიდოს მათთვის რთული საანგარიშო ან მაკონტროლებელი ფუნქციების დაკისრებას (მაგ. ფორმულებით გამოთვლა ან სხვების შემოწმება), რამაც შესაძლოა მათი ფრუსტრაცია გამოიწვიოს. ნაცვლად ამისა, შესთავაზეთ ისეთი როლები, რომლებიც ხელს უწყობს ჩართულობას და მორგებულია მათ ძლიერ მხარეებზე. ჯგუფურ აქტივობაში მიანიჭეთ ისეთი მკაფიო როლი, რომელიც არ მოითხოვს რთულ მათემატიკურ ოპერაციებს (მაგ.: დროის კონტროლიორი, რესურსების მენეჯერი, ან პლაკატის/პრეზენტაციის ვიზუალური გაფორმების პასუხისმგებელი).
  ასევე, მნიშვნელოვანია, მასწავლებელმა მოსწავლეს თავადაც მისცეს როლის არჩევის შესაძლებლობა, რაც გაზრდის მის ავტონომიას, პასუხისმგებლობასა და მოტივაციას.

საგანთაშორისი ინტეგრირება

საგანთაშორისი კავშირები კონკრეტულ აქტივობასა და სასწავლო მიზანს უკავშირდება. მათემატიკის, ფიზიკის, ბიოლოგიის, გეოგრაფიის, ისტორიისა და სხვა საგნების ცოდნა გამოიყენება მაშინ, როდესაც იგი მოსწავლეს ქიმიური საკითხის უკეთ გააზრებაში, მონაცემების დამუშავებაში ან პრობლემის გადაჭრაში ეხმარება.

მაგალითად, ვალენტობის მიხედვით ქიმიური ფორმულის შედგენისას უმცირესი საერთო ჯერადის გამოყენება მათემატიკასთან ფორმალური კავშირი კი არ არის, არამედ ფორმულის სწორად შედგენის მეთოდის შემადგენელი ნაწილია. ანალოგიურად, ნივთიერებების გარემოზე ზემოქმედების განხილვისას

ბიოლოგიური და გეოგრაფიული ცოდნა მოსწავლეს ეკოსისტემაში მიმდინარე ცვლილებების მიზეზებისა და შედეგების გააზრებაში ეხმარება.

ამგვარი ინტეგრირება მოსწავლეს აჩვენებს, რომ სხვადასხვა საგანში მიღებული ცოდნა ერთმანეთთან არის დაკავშირებული და რეალური პრობლემების გადასაჭრელად ერთობლივად გამოიყენება.

გაკვეთილის გეგმის სტრუქტურა

სიმარტივის, თანმიმდევრულობისა და პრაქტიკული გამოყენების მიზნით სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი გაკვეთილის გეგმები საერთო სტრუქტურას ეფუძნება. საჭიროების მიხედვით შესაძლებელია ცალკეული კომპონენტის შეცვლა, თუმცა თითოეული გეგმა ინარჩუნებს სწავლების ძირითად ლოგიკას: მოტივაცია, წინარე ცოდნის გააქტიურება, კვლევა და ცოდნის აგება, ცოდნის გამოყენება, შეფასება და რეფლექსია.

კომპონენტი	დანიშნულება
ზოგადი ინფორმაცია	მოცემულია გაკვეთილის თემა, სავარაუდო ხანგრძლივობა, ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული სამიზნე ცნება, შესასწავლი ტერმინები, საჭირო წინარე ცოდნა და რესურსები. ინფორმაცია მასწავლებელს გაკვეთილის დაგეგმვასა და მოსამზადებელი სამუშაოების განსაზღვრაში ეხმარება.
გაკვეთილის მიზანი	ერთი ან რამდენიმე წინადადებით ჩამოყალიბებულია, რას უნდა მიაღწიოს მოსწავლემ გაკვეთილის დასრულებისას. მიზანი აღწერს მოსალოდნელ, დაკვირვებად შედეგს და არა მხოლოდ შესასწავლი თემის ზოგად დასახელებას.
სასწავლო შედეგები	წარმოდგენილია კონკრეტული, დაკვირვებადი და შეფასებადი შედეგები. ისინი ჩამოყალიბებულია აქტიური ზმნებით, მაგალითად: აღწერს, განმარტავს, ადარებს, გამოთვლის, იკვლევს, აანალიზებს და ასაბუთებს.
გაკვეთილის ეტაპები და დროის განაწილება	ნაჩვენებია აქტივობების თანმიმდევრობა და თითოეული ეტაპისთვის განსაზღვრული სავარაუდო დრო. აქტივობების რაოდენობა და ხანგრძლივობა რეალისტურად არის დაგეგმილი, რათა საკვანძო საკითხების სიღრმისეულად დამუშავება იყოს შესაძლებელი.
აქტივობების დეტალური აღწერა	თითოეული აქტივობისთვის განსაზღვრულია მიზანი, საჭირო რესურსები, მოსწავლეთა მოქმედებები, მასწავლებლის როლი, ძირითადი კითხვები და დავალებები. საჭიროების შემთხვევაში მოცემულია მეთოდური რჩევები, უსაფრთხოების მითითებები და ინფორმაცია მოსალოდნელი სირთულეებისა თუ გავრცელებული შეცდომების შესახებ.
საგანთაშორისი კავშირები	მითითებულია, რომელ აქტივობას უკავშირდება კონკრეტული საგანთაშორისი კავშირი, რა ცოდნა ან უნარი

კომპონენტი	დანიშნულება
	გამოიყენება სხვა საგნიდან და როგორ ეხმარება იგი მოსწავლეს სასწავლო მიზნის მიღწევაში.
დიფერენცირება	აღწერილია საერთო დავალების შესრულებისას მოსწავლეთა განსხვავებული საჭიროებების გათვალისწინების გზები: დამატებითი მხარდაჭერა, ვიზუალური მასალა, ეტაპობრივი მითითებები, ნაწილობრივ შევსებული ნიმუშები და იმავე დავალების ფარგლებში საკითხის გაღრმავების შესაძლებლობები.
შეფასება	განსაზღვრულია, რა მტკიცებულებებს აგროვებს მასწავლებელი მოსწავლის ცოდნისა და უნარების შესაფასებლად. წარმოდგენილია განმავითარებელი შეფასების მეთოდები და, საჭიროების შემთხვევაში, კონკრეტული და დაკვირვებადი შეფასების კრიტერიუმები.
რეფლექსია	მოცემულია კითხვები ან მოკლე აქტივობა, რომლის საშუალებითაც მოსწავლე აჯამებს მიღებულ ცოდნას, აფასებს საკუთარ სწავლის პროცესს და განსაზღვრავს, რა საკითხზე სჭირდება შემდგომი მუშაობა.
საშინაო დავალება	წარმოდგენილია გაკვეთილზე შესწავლილ საკითხთან უშუალოდ დაკავშირებული დავალება. საჭიროების შემთხვევაში მითითებულია მისი შესრულებისა და შეფასების წინასწარ ცნობილი კრიტერიუმები.
მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები	მოცემულია პრაქტიკული რჩევები დროის მართვის, რესურსების წინასწარ მომზადების, უსაფრთხოების უზრუნველყოფის, მოსალოდნელი სირთულეების დაძლევისა და მომდევნო საკითხთან კავშირის წარმოჩენის შესახებ.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების მნიშვნელოვანი მიდგომები

ქიმიის სწავლების ერთ-ერთი მთავარი მიზანია, მოსწავლემ ბუნებაში მიმდინარე მოვლენებს მკვლევრის თვალით შეხედოს. ამისათვის საკმარისი არ არის მხოლოდ იმის ცოდნა, თუ რატომ ხდება ესა თუ ის მოვლენა. მოსწავლემ უნდა შეძლოს იმის განსაზღვრაც, როგორ შეიძლება მოვლენის შესწავლა, რა მონაცემებია საჭირო, როგორ უნდა მოიპოვოს მტკიცებულებები და მათ საფუძველზე რა დასკვნა შეიძლება გამოიტანოს.

კვლევითი აზროვნების ჩამოყალიბება მოსწავლის ინტერესის გაღვივებით იწყება. ამიტომ გაკვეთილის საწყის ეტაპზე წარმოდგენილია ცხოვრებისეული სიტუაცია, უჩვეულო ფაქტი, დაკვირვების ობიექტი ან პრობლემა, რომელიც მოსწავლეს კითხვების დასმისკენ უბიძგებს. ამ ეტაპის მიზანი ახალი ინფორმაციის პირდაპირ მიწოდება კი არა, შესასწავლი საკითხის მიმართ ინტერესისა და მისი გამოკვლევის სურვილის წარმოშობაა.

საკვლევი კითხვა შეიძლება მოსწავლემ თავად დასვას ან მასწავლებლის, სახელმძღვანელოსა თუ სხვა საინფორმაციო რესურსის დახმარებით ჩამოაყალიბოს. მასწავლებლის ამოცანაა, მოსწავლეს ფართო ან ბუნდოვანი შეკითხვის დაზუსტებაში დაეხმაროს და იგი კვლევისთვის გამოსადეგ კითხვად გარდაქმნას. ამასთანავე, გასათვალისწინებელია მოსწავლის ასაკი, წინარე ცოდნა, გამოცდილება და მის ხელთ არსებული კვლევის საშუალებები.

მოსწავლეთა ჩართულობა განსაკუთრებით იზრდება, როდესაც საკვლევი საკითხი მათ ყოველდღიურ ცხოვრებას, ჯანმრთელობას, გარემოს, საკვებს, საყოფაცხოვრებო მასალებს ან ადგილობრივ პრობლემებს უკავშირდება. ასეთ შემთხვევაში კვლევა მხოლოდ სასწავლო დავალებად აღარ აღიქმება და მოსწავლისთვის პირად მნიშვნელობას იძენს.

კვლევითი კომპეტენცია მზა ინსტრუქციის ან ტერმინების დამახსოვრების შედეგად არ ყალიბდება. იმისათვის, რომ მოსწავლემ გაიგოს, რას ნიშნავს ჰიპოთეზა, ცვლადი, მტკიცებულება ან სანდო შედეგი, მან ეს ცნებები რეალურ კვლევაში უნდა გამოიყენოს.

მოსწავლე ეტაპობრივად სწავლობს:

- სწორად დასვას საკვლევი კითხვა;
- გამოთქვას დასაბუთებული ვარაუდი;
- შეარჩიოს კვლევის შესაბამისი გზა;
- განსაზღვროს დამოუკიდებელი, დამოკიდებული და საკონტროლო ცვლადები;
- უსაფრთხოდ ჩაატაროს პრაქტიკული სამუშაო;
- აღრიცხოს და დაამუშაოს მონაცემები;
- შეაფასოს შედეგების სანდოობა;
- მტკიცებულებების საფუძველზე ჩამოაყალიბოს დასკვნა.

კვლევის ჩატარება და მასზე მსჯელობა ერთიან პროცესს ქმნის. მოსწავლემ არა მხოლოდ მოქმედებები უნდა შეასრულოს, არამედ მუდმივად უნდა გაიაზროს, რას აკეთებს, რატომ ირჩევს კონკრეტულ ნაბიჯს და რამდენად პასუხობს მიღებული შედეგი თავდაპირველ კითხვას.

მასწავლებელი ამ პროცესს მსგავსი კითხვების დახმარებით წარმართავს:

- კონკრეტულად რას ვაკვირდებით?
- რომელი ნიშნების აღწერა ან გაზომვა შეგვიძლია?
- რომელი ინფორმაციაა კვლევისთვის მნიშვნელოვანი?
- რას ვცვლით და რას ვინარჩუნებთ უცვლელად?
- საკმარისია თუ არა შეგროვებული მონაცემები?
- ადასტურებს თუ არა შედეგი საწყის ვარაუდს?
- არსებობს თუ არა მიღებული შედეგის სხვა შესაძლო ახსნა?
- რომელ დასკვნას ამყარებს ყველაზე უკეთ არსებული მტკიცებულებები?
- როგორ შეიძლება კვლევის გაუმჯობესება?

გაკვეთილის გეგმებში ეს მიმართულებები ასახულია თითოეული აქტივობისთვის განსაზღვრულ ძირითად კითხვებსა და დავალებებში. მათი დანიშნულებაა, მოსწავლეს დაეხმაროს მოვლენების აღწერაში, მათ გააზრებასა და დასკვნის გამოტანაში.

პრაქტიკული სამუშაოს დანიშნულება

ქიმიის შესწავლა უშუალო დაკვირვებისა და პრაქტიკული მოქმედების გარეშე სრულყოფილი ვერ იქნება. პრაქტიკული სამუშაო მოსწავლეს საშუალებას აძლევს, საკუთარი თვალით დაინახოს ნივთიერებათა თვისებები და გარდაქმნები, შეამოწმოს ვარაუდები, შეაგროვოს მონაცემები და თეორიული ცოდნა რეალურ გამოცდილებას დაუკავშიროს.

პრაქტიკული სამუშაოს დაგეგმვისას მასწავლებელმა წინასწარ უნდა განსაზღვროს მისი მიზანი, მოამზადოს საჭირო რესურსები და უზრუნველყოს უსაფრთხოების წესების დაცვა. აქტივობის დასრულების შემდეგ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება შედეგების განხილვას: მოსწავლეებმა უნდა შეადარონ მიღებული მონაცემები, იმსჯელონ შესაძლო ცდომილებებზე და ერთობლივად ჩამოაყალიბონ დასკვნა.

სახელმძღვანელოში პრაქტიკული სამუშაო თანდათან რთულდება: თავდაპირველად მოსწავლე აკვირდება და ასრულებს მკაფიოდ განსაზღვრულ მოქმედებებს, მოგვიანებით კი უფრო მეტ პასუხისმგებლობას იღებს კვლევის დაგეგმვის, გადაწყვეტილებების მიღებისა და შედეგების შეფასების პროცესში. მაგალითად, სიმკვრივის განსაზღვრისას იგი თავად მოიპოვებს და აანალიზებს მონაცემებს, ხოლო პირიტისა და ოქროს განსხვავებისას ნივთიერებათა თვისებებს რეალური პრობლემის გადასაჭრელად იყენებს.

საკუთარი სწავლის გააზრება და მართვა

ეფექტიანი სწავლა გულისხმობს არა მხოლოდ დავალების შესრულებას, არამედ იმ გზის გააზრებასაც, რომლითაც მოსწავლე შედეგამდე მივიდა. საკუთარი აზროვნების პროცესზე დაკვირვება მას ეხმარება, შეაფასოს გამოყენებული სტრატეგია, აღმოაჩინოს სირთულის მიზეზი და მომავალში უფრო მიზანმიმართულად იმოქმედოს.

მეტაკოგნიტური უნარების გასავითარებლად მასწავლებელს შეუძლია სამი ურთიერთდაკავშირებული მიდგომის გამოყენება:

- **აზროვნების პროცესის თვალსაჩინოდ ჩვენება** - მასწავლებელი დავალების შესრულებისას ხმამაღლა განმარტავს, რას აქცევს ყურადღებას, როგორ არჩევს საჭირო ინფორმაციას და რის მიხედვით განსაზღვრავს მოქმედების მომდევნო ეტაპს.

- **მოქმედებამდე დაგეგმვა** - დავალების დაწყებამდე მოსწავლეები ადგენენ სამუშაო გეგმას, არჩევენ შესაძლო სტრატეგიას, ანაწილებენ ნაბიჯებს და წინასწარ განიხილავენ მოსალოდნელ სირთულეებს.
- **შესრულებული სამუშაოს გაანალიზება** - დავალების დასრულების შემდეგ მოსწავლეები აფასებენ საკუთარ მოქმედებებს, განსაზღვრავენ, რომელმა მიდგომამ გაამართლა, რა იყო რთული და რას შეცვლიდნენ ხელახლა მუშაობის შემთხვევაში.

მასწავლებელი კონკრეტული გაკვეთილის მიზნისა და დავალების სირთულის მიხედვით არჩევს ამ მიდგომებიდან ერთს ან რამდენიმეს. ყველა მათგანის თითოეულ გაკვეთილზე გამოყენება აუცილებელი არ არის.

სახელმძღვანელოში განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა გაკვეთილის შემაჯამებელ რეფლექსიას. მოკლე კითხვების საშუალებით მოსწავლე იხსენებს არა მხოლოდ იმას, რა ისწავლა, არამედ იმასაც, როგორ ისწავლა: რა დაეხმარა საკითხის გაგებაში, რა დაბრკოლებას შეხვდა და რომელი ნაბიჯი აღმოჩნდა ყველაზე ეფექტური.

რთული და მრავალსაფეხურიანი დავალებების წინ მიზანშეწონილია სამუშაო სტრატეგიის წინასწარ განხილვა ან მასწავლებლის მიერ აზროვნების პროცესის მოდელირება. ეს განსაკუთრებით სასარგებლოა ქიმიური ფორმულების შედგენისა და რამდენიმე მოქმედების შემცველი გამოთვლითი ამოცანების შესრულებისას. ასეთი მხარდაჭერა მოსწავლეს ეხმარება, დავალება ცალკეულ, მართვად ეტაპებად დაყოს და თანდათან დამოუკიდებლად დაგეგმოს საკუთარი მუშაობა.

შეფასების სისტემა

სახელმძღვანელოში შეფასება სწავლა-სწავლების პროცესის განუყოფელი ნაწილია. იგი გამოიყენება როგორც მოსწავლეთა პროგრესის დასადგენად და სწავლების შემდგომი ნაბიჯების დასაგეგმად, ასევე განსაზღვრული სასწავლო შედეგების მიღწევის შესაფასებლად. ამ მიზნით გათვალისწინებულია შეფასების ორი ურთიერთშემავსებელი ფორმა: განმავითარებელი და განმსაზღვრელი შეფასება.

განმავითარებელი შეფასება

განმავითარებელი შეფასება მიმდინარეობს ყოველდღიური სასწავლო პროცესის პარალელურად. მისი მიზანია არა მოსწავლის ნიშნის განსაზღვრა, არამედ იმის გარკვევა, თუ როგორ მიმდინარეობს სწავლა, რა ესმის მოსწავლეს, სად ხვდება სირთულე და რა სახის მხარდაჭერა სჭირდება.

მასწავლებელი ინფორმაციას აგროვებს მოსწავლეთა პასუხებზე, მსჯელობაზე, პრაქტიკულ მოქმედებებზე, ჩანაწერებსა და შესრულებულ დავალებებზე დაკვირვებით. მიღებული ინფორმაცია მას ეხმარება გადაწყვიტოს, შესაძლებელია თუ არა სწავლების მომდევნო ეტაპზე გადასვლა, საჭიროა დამატებითი მაგალითის განხილვა თუ კონკრეტული საკითხის ხელახლა ახსნა.

გაკვეთილის გეგმებში მითითებულია, რომელი აქტივობა შეიძლება გამოიყენოს მასწავლებელმა მოსწავლეთა გაგების შესაფასებლად, რას უნდა დააკვირდეს და როგორ დაგეგმოს სწავლების შემდგომი ნაბიჯები.

განმსაზღვრელი შეფასება

განმსაზღვრელი შეფასება გამოიყენება სასწავლო პერიოდის ან დასრულებული თემის შემდეგ მოსწავლის მიღწევების შესაფასებლად. იგი ეფუძნება წინასწარ განსაზღვრულ კრიტერიუმებს, რომლებიც უშუალოდ უკავშირდება სასწავლო მიზნებსა და მოსალოდნელ შედეგებს.

შეფასების აღწერილობები უნდა იყოს კონკრეტული, გასაგები და დაკვირვებადი. მაგალითად, ზოგადი ფორმულირების - „კარგად იცის საკითხი“ - ნაცვლად უმჯობესია მიეთითოს: „ხსნის, რატომ არ არის საკმარისი მხოლოდ ერთი ფიზიკური თვისება ორი ნივთიერების ერთმანეთისგან გასარჩევად“.

სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი კრიტერიუმები და რუბრიკები მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს როგორც განმსაზღვრელი შეფასებისთვის, ისე მოსწავლეებისთვის ხარისხიანი ნამუშევრის მახასიათებლების გასაცნობად.

მოსწავლემ დავალების შესრულებამდე უნდა იცოდეს, რას მოელიან მისგან და რის მიხედვით შეფასდება მისი ნამუშევარი. წინასწარ გაცნობილი კრიტერიუმები ეხმარება მას, ყურადღება გაამახვილოს დავალების არსებით მხარეებზე, დამოუკიდებლად აკონტროლოს მუშაობის პროცესი და შეაფასოს საკუთარი შედეგი.

საშინაო, პრაქტიკულ და შემაჯამებელ დავალებებს, საჭიროების მიხედვით, თან ახლავს ერთი ან რამდენიმე მკაფიო კრიტერიუმი. კრიტერიუმების რაოდენობა და სირთულე შეესაბამება დავალების მიზანს, მოცულობასა და მოსწავლეთა ასაკს.

შეფასების ინსტრუმენტები

სახელმძღვანელოში წარმოდგენილია შეფასების მრავალფეროვანი ინსტრუმენტები. მათი შერჩევა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა უნდა შეფასდეს: ცნების გააზრება, ცოდნის გამოყენება, მსჯელობა, გამოთვლითი უნარი, პრაქტიკული მოქმედება, მონაცემების დამუშავება თუ კვლევის დაგეგმვა.

ერთ გაკვეთილზე ყველა ინსტრუმენტის ერთდროულად გამოყენება საჭირო არ არის. მასწავლებელი არჩევს იმ საშუალებას ან რამდენიმე საშუალების კომბინაციას, რომელიც ყველაზე მეტად შეესაბამება გაკვეთილის მიზანსა და აქტივობის ხასიათს.

განმსაზღვრელი შეფასების ინსტრუმენტები

1. **ანალიტიკური რუბრიკა**

ანალიტიკური რუბრიკა მოსწავლის ნამუშევარს რამდენიმე კრიტერიუმის მიხედვით აფასებს. თითოეული კრიტერიუმისთვის აღწერილია მიღწევის დონეები, რაც შესაძლებელს ხდის მოსწავლის ძლიერი მხარეებისა და გასაუმჯობესებელი უნარების გამოვლენას.

სამდონიანი რუბრიკის დონეები შეიძლება განისაზღვროს როგორც საწყისი, საშუალო და მაღალი. თითოეული დონე უნდა აღწერდეს დაკვირვებად შედეგს და არა მოსწავლის ზოგად შესაძლებლობას ან პიროვნულ თვისებას.

მაგალითად, სიმკვრივის შესწავლისას შეფასების ერთ-ერთი კრიტერიუმი შეიძლება იყოს დაკვირვებული მოვლენის ახსნა:

მიღწევის დონე	აღწერილობა
საწყისი	სწორად აღწერს სითხეების ფენებად განლაგების თანმიმდევრობას, თუმცა ვერ ხსნის მის მიზეზს.
საშუალო	სითხეების ფენებად განლაგებას მათ განსხვავებულ სიმკვრივეს უკავშირებს.
მაღალი	სითხეების განსხვავებულ სიმკვრივეს ნაწილაკური მოდელის გამოყენებით ხსნის და პასუხს საკუთარი სიტყვებით ასაბუთებს.

რუბრიკაში მიზანშეწონილია რამდენიმე კრიტერიუმის გამოყენება, რათა შეფასება პრაქტიკული და მართვადი იყოს.

2. **საშინაო დავალების შეფასების კრიტერიუმი**

საშინაო დავალებას შეიძლება ახლდეს ერთი ან რამდენიმე მოკლედ ჩამოყალიბებული კრიტერიუმი, რომელიც მოსწავლეს სამუშაოს დაწყებამდე ეცნობება. მისი მიზანია მოსწავლის ყურადღების დავალების მთავარ მოთხოვნაზე გამახვილება და ხარისხიანი პასუხის მახასიათებლების განსაზღვრა.

მაგალითად, ქიმიური ელემენტის შესახებ დავალების შეფასების კრიტერიუმი შეიძლება ასე ჩამოყალიბდეს:

„პასუხი დასაბუთებული უნდა იყოს ნივთიერების შედგენლობაში არსებული ელემენტების მიხედვით და არა მხოლოდ ისეთი გარეგნული მახასიათებლებით, როგორებიცაა ფერი ან აგრეგატული მდგომარეობა“.

ასეთი კრიტერიუმი არ ცვლის სრულ რუბრიკას. იგი მოსწავლეს აძლევს მკაფიო ორიენტირს, ხოლო მასწავლებელს - ნამუშევრის მიზნობრივად შეფასების შესაძლებლობას.

3. პრაქტიკული და ლაბორატორიული სამუშაოს რუბრიკა

ექსპერიმენტული სამუშაოს შეფასებისას გათვალისწინებული უნდა იყოს როგორც მიღებული შედეგი, ისე მუშაობის პროცესი. შესაბამისად, რუბრიკა შეიძლება მოიცავდეს შემდეგ კომპონენტებს:

- სამუშაო პროცედურის სწორად და ზუსტად შესრულებას;
- უსაფრთხოების წესების დაცვას;
- მონაცემების სწორად აღრიცხვასა და დამუშავებას;
- შედეგების ინტერპრეტაციასა და დასკვნის ჩამოყალიბებას;
- პასუხისმგებლიან თანამშრომლობასა და ფუნქციების განაწილებას.

მაგალითად, მყარი ნივთიერების სიმკვრივის ლაბორატორიული განსაზღვრისას ფასდება გაზომვის სიზუსტე, მონაცემების ცხრილში შეტანა, საჭირო გამოთვლების შესრულება, მიღებული შედეგის გააზრება და უსაფრთხოების წესების დაცვა.

მსგავსი კრიტერიუმები გამოიყენება ნარევების დაყოფასთან დაკავშირებულ პრაქტიკულ სამუშაოებშიც: გაფილტვრის, აორთქლების, დისტილაციის, დალექვის, გამყოფი ძაბრის გამოყენებისა და ქრომატოგრაფიის შესწავლისას.

4. ამოცნობისა და შესაბამისობის დადგენის დავალება

ცნებების სწრაფად შესამოწმებლად შესაძლებელია ამოცნობის, კლასიფიცირების ან შესაბამისობის დადგენის დავალებების გამოყენება. ასეთ დავალებებს შეიძლება ახლდეს მასწავლებლისთვის განკუთვნილი პასუხების ცხრილი, რომელშიც მოცემულია არა მხოლოდ სწორი პასუხი, არამედ მისი დასაბუთებაც.

მაგალითად, ფიზიკური თვისებების შესწავლისას მოსწავლეები სხვადასხვა მახასიათებლის მიხედვით ამოიცნობენ ნივთიერებებს. მასწავლებლისთვის განკუთვნილ საკონტროლო ცხრილში კი წარმოდგენილია თითოეული პასუხი და ის თვისებები, რომელთა საფუძველზეც ნივთიერების იდენტიფიცირება გახდა შესაძლებელი.

ეს ფორმატი განსაკუთრებით ეფექტიანია მაშინ, როდესაც მოკლე დროში რამდენიმე მცირე დავალების შემოწმებაა საჭირო.

5. ავთენტური, ცოდნის ტრანსფერზე ორიენტირებული დავალება

ავთენტური დავალება მოსწავლეს რეალური ან რეალობასთან მიახლოებული პრობლემის გადაჭრას სთავაზობს. მისი შესრულებისას მოსწავლე იყენებს საგნობრივ ცოდნას, ამუშავებს მონაცემებს, იღებს გადაწყვეტილებას და საკუთარ დასკვნას ასაბუთებს.

მაგალითად, მოსწავლეს შეიძლება დაევალოს:

- საკვები პროდუქტის ან მედიკამენტის ეტიკეტზე მოცემული მონაცემების შესწავლა;
- კონკრეტული ელემენტის ან ნივთიერების მასური წილის გამოთვლა;
- მიღებული შედეგის ეტიკეტზე მითითებულ ინფორმაციასთან შედარება;
- შეუსაბამობის არსებობის შემთხვევაში მისი შესაძლო მიზეზების განხილვა.

ამავე ტიპს მიეკუთვნება უცნობი ელემენტის ფარდობითი მასის გამოყენებით განსაზღვრა, ექსპერიმენტული მონაცემებით ნივთიერების შედგენილობის მუდმივობის შემოწმება და მიღებული თანაფარდობის საფუძველზე ნაერთის ფორმულის დადგენა.

ასეთი დავალება ამოწმებს, შეუძლია თუ არა მოსწავლეს ნაცნობ კონტექსტში მიღებული ცოდნის ახალ სიტუაციაში გადატანა და პრაქტიკული პრობლემის გადასაჭრელად გამოყენება.

განმავითარებელი შეფასების ინსტრუმენტები

განმავითარებელი შეფასება გაკვეთილის მიმდინარეობისას გამოიყენება. მისი საშუალებით მასწავლებელი დროულად იღებს ინფორმაციას მოსწავლეთა გაგების შესახებ და სწავლების პროცესს მიღებული შედეგების შესაბამისად ცვლის.

1. მიზნობრივი დაკვირვება

აქტივობის მიმდინარეობისას მასწავლებელი წინასწარ განსაზღვრავს, რას უნდა დააკვირდეს მოსწავლეთა მუშაობაში. დაკვირვების საგანი შეიძლება იყოს მოქმედებათა თანმიმდევრობა, გამოყენებული სტრატეგია, ხელსაწყოს სწორად მოხმარება, ჯგუფის წევრებს შორის თანამშრომლობა ან პასუხის დასაბუთების ხარისხი.

მაგალითად, ქიმიური ფორმულის შედგენისას მასწავლებელი ამოწმებს არა მხოლოდ საბოლოო პასუხს, არამედ იმ ნაბიჯებსაც, რომლებითაც მოსწავლე პასუხამდე მივიდა. ასეთი დაკვირვება შეცდომის ადრეულ ეტაპზე აღმოჩენისა და შესაბამისი დახმარების შეთავაზების შესაძლებლობას იძლევა.

2. დაკვირვებისა და მონაცემების აღრიცხვის ფურცელი

პრაქტიკული მუშაობისას მოსწავლეები შედეგებს ცხრილში ან სპეციალურ სამუშაო ფურცელზე (ცდის ოქმი) აღრიცხავენ. ეს ჩანაწერები მასწავლებელს საშუალებას აძლევს, ერთმანეთისგან განასხვაოს უშუალო დაკვირვება და მისი ახსნა.

მაგალითად, სხვადასხვა სიმკვრივის სითხეების გამოყენებით ჩატარებულ ცდაში მოსწავლე თავდაპირველად აღწერს სითხეების ფენებად განლაგებას, შემდეგ კი ხსნის მიღებულ შედეგს.

3. მიზნობრივი ზეპირი კითხვები

ზეპირი კითხვა-პასუხი ერთდროულად ასრულებს ორ ფუნქციას: წარმართავს მოსწავლის მსჯელობას და მასწავლებელს აწვდის ინფორმაციას მისი გაგების შესახებ.

მაგალითად, ფიზიკური თვისებების შესწავლისას შესაძლებელია შემდეგი კითხვის დასმა: „ალუმინი, ტიტანი და ვერცხლი ვერცხლისფერი მეტალებია. საკმარისია თუ არა მხოლოდ ფერზე დაკვირვება მათ ერთმანეთისგან გასარჩევად? დაასაბუთეთ პასუხი“.

მოსწავლის პასუხი აჩვენებს, მხოლოდ ფაქტს ასახელებს იგი თუ შეუძლია იმის ახსნაც, რატომ არის ნივთიერების იდენტიფიცირებისთვის რამდენიმე თვისების გათვალისწინება საჭირო.

4. საკლასო აქტივობა

გაკვეთილის მიმდინარეობისას მოსწავლეებს შეიძლება მიეცეთ რამდენიმე მოკლე დავალება, რომლებსაც დამოუკიდებლად ასრულებენ. ასეთი შემოწმება მასწავლებელს საშუალებას აძლევს, მოკლე დროში გამოავლინოს მთელი კლასისთვის დამახასიათებელი სირთულეები.

მაგალითად, ფარდობითი მოლეკულური მასის გამოთვლისას მასწავლებელი აკვირდება:

- სწორად პოულობენ თუ არა მოსწავლეები ფარდობით ატომურ მასებს პერიოდულობის ცხრილში;
- ითვალისწინებენ თუ არა ფორმულაში მოცემულ ინდექსებს;
- სწორად ასრულებენ თუ არა არითმეტიკულ მოქმედებებს.

თუ ერთი და იგივე შეცდომა რამდენიმე მოსწავლესთან მეორდება, მასწავლებელი საკითხს დამატებითი მაგალითის საშუალებით კვლავ განიხილავს.

5. გაკვეთილის შემაჯამებელი ბარათი

გაკვეთილის ბოლოს გამოყენებული მოკლე წერითი ან ზეპირი დავალება მასწავლებელს აძლევს ინფორმაციას, მიღწეულია თუ არა სასწავლო მიზანი და რომელ საკითხს სჭირდება განმეორება ან გაღრმავება.

მოსწავლეებმა შეიძლება დაასრულონ წინადადებები:

- დღეს გავიგე...
- ყველაზე მეტად დამეხმარა...
- გამიჭირდა...
- ჯერ კიდევ მინდა გავარკვიო...

პასუხები მოსწავლეს საკუთარი სწავლის გააზრებაში ეხმარება, მასწავლებელს კი მომდევნო გაკვეთილის დაგეგმვისთვის საჭირო ინფორმაციას აწვდის.

6. სწავლების შემდგომი ნაბიჯის განსაზღვრა

განმავითარებელი შეფასება მხოლოდ ინფორმაციის შეგროვებით არ სრულდება. მის საფუძველზე მასწავლებელმა უნდა განსაზღვროს, როგორ გაგრძელდება სწავლება. თუ მოსწავლეთა პასუხები საკითხის არასრულ გაგებაზე მიუთითებს, საჭიროა დამატებითი მაგალითების განხილვა, სხვა ტიპის რესურსის გამოყენება, ინსტრუქციის დაზუსტება ან დავალების ეტაპებად დაყოფა.

თუ მოსწავლეებს უჭირთ ქიმიური ფორმულის ჩაწერის წესის დამოუკიდებლად ჩამოყალიბება, მასწავლებელი მომდევნო აქტივობაზე გადასვლამდე რამდენიმე დამატებით მაგალითს განიხილავს და მოსწავლეებს საერთო კანონზომიერების აღმოჩენაში დაეხმარება.

ამ ტიპის შეფასებით მიღებული ინფორმაცია გამოიყენება არა ნიშნის დასაწერად, არამედ სწავლების გასაუმჯობესებლად.

ტიპობრივი დავალებები შემაჯამებელი შეფასებისათვის

სტანდარტით განსაზღვრული შედეგების მიღწევის შესაფასებლად რეკომენდებულია მრავალფეროვანი შემაჯამებელი დავალებების გამოყენება. შერჩეულმა დავალებამ მასწავლებელს უნდა მისცეს შესაძლებლობა, სრულფასოვნად შეაფასოს ის ცოდნა და უნარები, რომელთა განვითარებასაც ემსახურებოდა სასწავლო პროცესი. შემაჯამებელი დავალება უნდა შეფასდეს განმსაზღვრელი შეფასებით.

საბუნებისმეტყველო საგნებში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შემდეგი ტიპის შემაჯამებელი დავალებები: ტესტი, კვლევაზე დაფუძნებული დავალება, მოდელირება, პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალება, პროექტი, პრეზენტაცია, პორტფოლიო, დებატი ან დისკუსია, ესე ან ანალიტიკური წერითი დავალება და სხვა.

ტესტი

ტესტი აერთიანებს დახურული და ღია ტიპის დავალებებს. სასურველია, დახურული დავალებების წილი მთლიანი ტესტის 30%-ს არ აღემატებოდეს, ხოლო ძირითადი ყურადღება ღია დავალებებს დაეთმოს.

ღია ტიპის კითხვები უნდა ამოწმებდეს არა მხოლოდ ფაქტობრივი ინფორმაციის ცოდნას, არამედ მოსწავლის ანალიზის, ახსნის, დასაბუთებისა და ცოდნის ახალ სიტუაციაში გამოყენების უნარებს. ამ მიზნით მიზანშეწონილია „რატომ?“ და „როგორ?“ ტიპის კითხვების გამოყენება.

ტესტი შეიძლება მოიცავდეს სქემების, ცხრილების, ნახატების, დიაგრამებისა და გრაფიკების წაკითხვას, ინტერპრეტაციასა და ანალიზს. მოსწავლეს შესაძლოა მოეთხოვოს გრაფიკული ფორმით წარმოდგენილი ინფორმაციის გააზრება ან პროცესისა და მონაცემების წარმოსაჩენად შესაბამისი სქემის, ცხრილისა თუ გრაფიკის დამოუკიდებლად აგება.

კვლევაზე დაფუძნებული დავალება

კვლევაზე დაფუძნებული დავალება შეიძლება მოიცავდეს როგორც პრაქტიკული ან ექსპერიმენტული კვლევის ჩატარებას, ისე უკვე მოცემული ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავებასა და ანალიზს.

დავალების ფორმისა და მიზნის მიხედვით მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- საკვლევი კითხვის ჩამოყალიბება;
- ვარაუდის ან ჰიპოთეზის გამოთქმა;
- კვლევის ეტაპების დაგეგმვა;
- დამოუკიდებელი, დამოკიდებული და საკონტროლო ცვლადების განსაზღვრა;
- ექსპერიმენტის უსაფრთხოდ ჩატარება;
- დაკვირვებისა და გაზომვის შედეგების აღრიცხვა;
- მონაცემების გამოთვლა, ცხრილის, დიაგრამის ან გრაფიკის სახით წარმოდგენა;
- მიღებული მონაცემების შედარება და კანონზომიერებების გამოვლენა;
- შედეგების სანდოობისა და შესაძლო ცდომილების წყაროების შეფასება;
- მტკიცებულებებზე დაფუძნებული დასკვნის ჩამოყალიბება;
- კვლევის გაუმჯობესების გზების შეთავაზება.

ასეთი დავალება მასწავლებელს შესაძლებლობას აძლევს, შეაფასოს არა მხოლოდ მოსწავლის მიერ მიღებული საბოლოო პასუხი, არამედ კვლევის დაგეგმვის, განხორციელების, მონაცემების დამუშავების, შედეგების ინტერპრეტაციისა და დასკვნის დასაბუთების უნარებიც.

მოდელირება

მოდელირება გულისხმობს ობიექტის, მოვლენის ან პროცესის მოდელის გამოყენებას, შეფასებას ან შექმნას. მოდელი შეიძლება იყოს ორგანზომილებიანი - მაგალითად, ნახატი, სქემა ან დიაგრამა - ან სამგანზომილებიანი.

მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მოდელის შემადგენელი ნაწილების ამოცნობა და მათი ფუნქციების ახსნა;
- მოდელის საშუალებით მოვლენის ან პროცესის აღწერა;

- მოდელის გამოყენება პროგნოზის გასაკეთებლად ან პრობლემის გადასაჭრელად;
- კონკრეტული მიზნის შესაბამისი მოდელის შექმნა;
- მოდელის შესაძლებლობებისა და შეზღუდვების შეფასება.

მნიშვნელოვანია, მოსწავლემ გააცნობიეროს, რომ მოდელი რეალური ობიექტის ან პროცესის გამარტივებული წარმოდგენაა და მას ყველა მახასიათებლის სრულად ასახვა არ შეუძლია.

პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალება

პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალება მოსწავლეს სთავაზობს რეალურ ან რეალობასთან მიახლოებულ პრობლემას, რომლის გადაწყვეტაც საგნობრივი ცოდნისა და შესაბამისი უნარების გამოყენებას მოითხოვს.

დავალება უნდა ითვალისწინებდეს:

- პრობლემის განსაზღვრას;
- არსებული პირობებისა და ინფორმაციის გაანალიზებას;
- გადაჭრის შესაძლო გზების ჩამოყალიბებას;
- ალტერნატივების შედარებას;
- ოპტიმალური გზის შერჩევასა და დასაბუთებას;
- მიღებული გადაწყვეტილების შედეგების შეფასებას.

მიზანშეწონილია, დავალება ერთზე მეტი შესაძლო გადაწყვეტის არსებობას უშვებდეს. შეფასებისას ყურადღება უნდა მიექცეს არა მხოლოდ საბოლოო პასუხს, არამედ მოსწავლის მსჯელობას, არგუმენტებსა და არჩევანის დასაბუთებას.

პროექტი

პროექტი წარმოადგენს შედარებით ხანგრძლივ და მრავალეტაპიან დავალებას, რომელიც შეიძლება შესრულდეს ინდივიდუალურად ან ჯგუფურად.

პროექტი უნდა მოიცავდეს:

- პრობლემის ან საკვლევი საკითხის განსაზღვრას;
- მიზნის ჩამოყალიბებას;
- საჭირო ინფორმაციის მოძიებასა და შეფასებას;
- სამუშაოს დაგეგმვას;
- დაგეგმილი აქტივობების განხორციელებას;
- მიღებული შედეგების ანალიზს;
- დასკვნების ჩამოყალიბებას;
- საბოლოო პროდუქტის შექმნასა და წარდგენას.

შეფასებისას გათვალისწინებული უნდა იყოს როგორც საბოლოო პროდუქტი, ისე პროექტზე მუშაობის პროცესი, თანამშრომლობა, დროის მართვა, წყაროების გამოყენება და მიღებული გადაწყვეტილებების დასაბუთება.

პრეზენტაცია

პრეზენტაცია არის შესრულებული სამუშაოს ან კვლევის შედეგების აუდიტორიის წინაშე ორგანიზებულად წარდგენა. იგი არ უნდა შემოიფარგლოს მხოლოდ მოძიებული ინფორმაციის გადმოცემით.

საპრეზენტაციო დავალებამ მოსწავლეს ან ჯგუფს უნდა მისცეს შესაძლებლობა:

- მკაფიოდ წარმოადგინოს მთავარი საკითხი;
- გააანალიზოს შესაბამისი ინფორმაცია;
- ჩამოაყალიბოს საკუთარი მოსაზრება ან გადაწყვეტილება;
- გამოიყენოს მონაცემები და სამეცნიერო მტკიცებულებები;
- უპასუხოს აუდიტორიის კითხვებს;
- დასაბუთებულად დაიცვას საკუთარი პოზიცია.

შეფასებისას შეიძლება გათვალისწინებული იყოს შინაარსის სიზუსტე, მსჯელობის თანმიმდევრულობა, მტკიცებულებების გამოყენება, ვიზუალური მასალის ხარისხი, ზეპირი კომუნიკაცია და დროის მართვა.

დებატი ან დისკუსია

დებატი ან დისკუსია გამოიყენება სამეცნიერო და სოციალურ-სამეცნიერო საკითხებზე მსჯელობისთვის. ასეთი საკითხები შეიძლება ეხებოდეს კლიმატის ცვლილებას, გენმოდიფიცირებულ ორგანიზმებს, ვაქცინაციას, ბირთვულ ენერგეტიკას, გარემოს დაბინძურებასა და რესურსების გამოყენებას.

დავალება ამოწმებს მოსწავლის უნარს:

- მკაფიოდ ჩამოაყალიბოს საკუთარი პოზიცია;
- გამოიყენოს სანდო სამეცნიერო ინფორმაცია და მტკიცებულებები;
- დაასაბუთოს წარმოდგენილი მოსაზრება;
- მოისმინოს და გაიაზროს განსხვავებული პოზიცია;
- უპასუხოს საწინააღმდეგო არგუმენტებს;
- საჭიროების შემთხვევაში გადახედოს საკუთარ მოსაზრებას.

შეფასებისას ყურადღება უნდა მიექცეს როგორც საგნობრივ ცოდნას, ისე არგუმენტაციის ხარისხს, მტკიცებულებების სანდოობასა და დისკუსიის ეთიკური ნორმების დაცვას.

ესე ან ანალიტიკური წერითი დავალება

ესე ან ანალიტიკური წერითი დავალება წარმოადგენს კონკრეტულ სამეცნიერო საკითხზე შექმნილ სტრუქტურირებულ და დასაბუთებულ ნაშრომს.

მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- საკითხის ან პრობლემის მკაფიოდ წარმოდგენა;
- საკუთარი პოზიციის ან მთავარი მოსაზრების ჩამოყალიბება;
- შესაბამისი სამეცნიერო ცნებების, მონაცემებისა და მაგალითების გამოყენება;
- არგუმენტების ლოგიკური თანმიმდევრობით აგება;
- დასაბუთებული დასკვნის ჩამოყალიბება.

ნამუშევრის შეფასებისას გასათვალისწინებელია არა მხოლოდ ინფორმაციის სისწორე, არამედ მსჯელობის სტრუქტურა, არგუმენტების თანმიმდევრულობა, მტკიცებულებების გამოყენება და დასკვნის დასაბუთების ხარისხი.

შეფასების კრიტერიუმები

განმსაზღვრელი შეფასებისთვის თითოეულ შემაჯამებელ დავალებას უნდა ახლდეს მკაფიო შეფასების კრიტერიუმები ან შესაბამისი რუბრიკა. კრიტერიუმები უნდა გამომდინარეობდეს ეროვნული სასწავლო გეგმით განსაზღვრული შედეგებიდან და შეესაბამებოდეს კონკრეტული დავალების მიზანს.

ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ღია და კომპლექსური ტიპის დავალებების შემთხვევაში, როგორებიცაა კვლევაზე დაფუძნებული დავალება, მოდელირება, პროექტი, პრეზენტაცია და პრობლემის გადაჭრაზე ორიენტირებული სამუშაო. ასეთი დავალებების შეფასება მხოლოდ პასუხის სისწორის დადგენით არ შემოიფარგლება. შეფასებისას ყურადღება ექცევა მოსწავლის მიერ არჩეულ მიდგომას, მუშაობის პროცესს, მონაცემების გამოყენებას, მსჯელობის თანმიმდევრულობას, დასაბუთების ხარისხსა და მიღებული შედეგის გააზრებას.

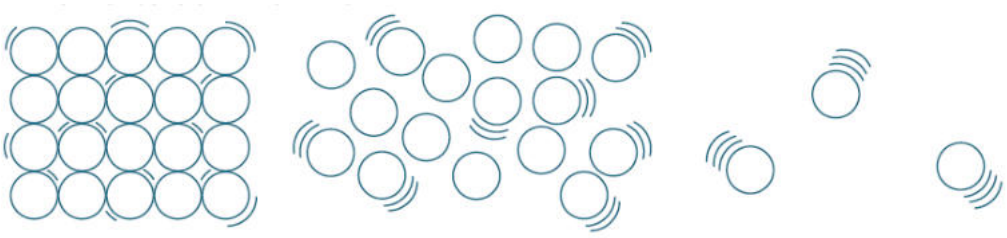
სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი ზოგიერთი ტიპის დავალების ნიმუშები და მათი შეფასების კრიტერიუმები

ტესტურ დავალებათა ტიპების აღწერა და შეფასების კრიტერიუმები

1. არჩევითპასუხიანი (დახურულდაბოლოებიანი) დავალება: რამდენიმე სავარაუდო ვარიანტიდან ერთადერთი სწორი პასუხის არჩევა

მაგალითი:

დიაგრამაზე მოცემულია ნივთიერების ნაწილაკების მოძრაობა და განაწილება სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობაში.



I II III

რომელ აგრეგატულ მდგომარეობას შეესაბამება თითოეული სურათი?

ა) I - თხევადი; II - მყარი; III - აირადი

ბ) I - თხევადი; II - აირადი; III - მყარი

გ) I -მყარი; II - თხევადი; III - აირადი

დ) I - მყარი; II -აირადი; III - თხევადი

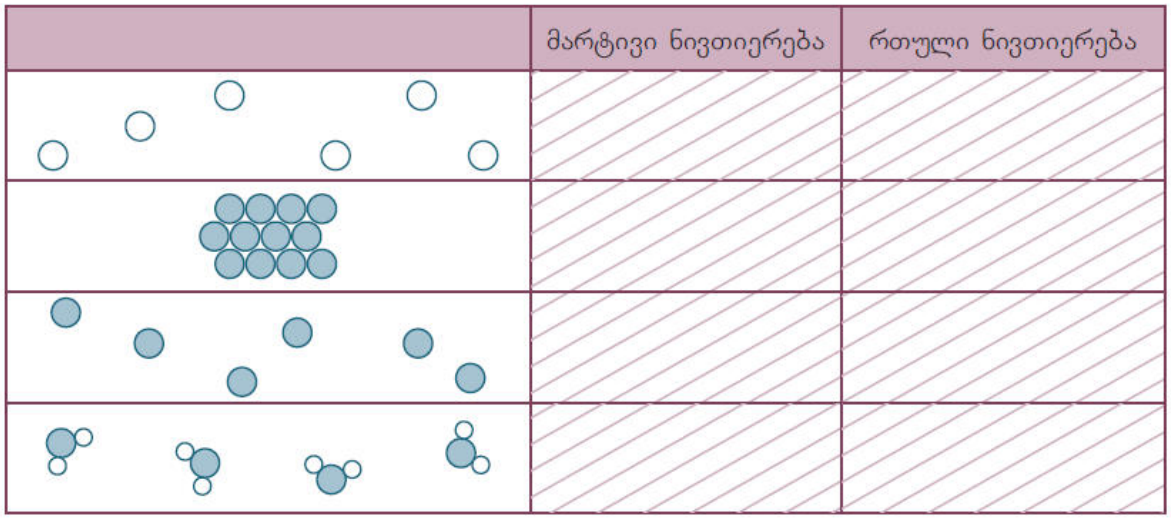
შეფასება: ამ ტიპის დავალების პასუხი ცალსახაა, სწორი პასუხი 1 ქულა, არასწორი პასუხი 0 ქულა

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

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

მაგალითი:

იპოვეთ შესაბამისობა მოცემული ნივთიერებების მოდელებსა და მათ კლასიფიკაციას შორის. გადახაზეთ ცხრილი და შესაბამის უჯრაში დასვით ნიშანი **X**.



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

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

მაგალითი:

გადახაზეთ ცხრილი და შესაბამის უჯრებში ჩაწერეთ ჩამოთვლილი ნივთიერებები: ალუმინი, ნახშირორჟანგი, შაქრიანი წყალი, გოგირდმჟავა, აზოტი, ბენზინი, წყალი, გოგირდი, ვერცხლისწყალი, ყავა, ნახშირისა და შაქრის ნარევი, ჰაერი, სამედიცინო სპირტი.

სუფთა ნივთიერება	ჰომოგენური ნარევი	ჰეტეროგენული ნარევი

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

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

მაგალითი:

მოცემულ წინადადებებში წერტილების ნაცვლად ჩასვით გამოტოვებული სიტყვები - „ატომი“ ან „მოლეკულა“ (შესაბამის ბრუნვაში).

ნივთიერების უმცირეს ნაწილაკს, რომელიც ერთმანეთთან ქიმიურად დაკავშირებული ---------- გან შედგება, ---------- ეწოდება.

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

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

მაგალითი:

წაიკითხეთ თითოეული დებულება და შესაბამის სვეტში დასვით ნიშანი X.

დებულება	ჭეშმარიტი	მცდარი
ნარევში შემავალ ნივთიერებებს შენარჩუნებული აქვთ თავიანთი თვისებები		
ნარევი ყოველთვის მარტივი ნივთიერებების ერთობლიობაა		

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

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

მაგალითი:

გადახაზეთ ცხრილი სამუშაო რვეულში და შეავსეთ ცარიელი უჯრები.

ელემენტი	ვალენტობა	წყალბადნაერთის ფორმულა
ბრომი	I	HBr
	II	H_2S
		PH_3
აზოტი	III	
სილიციუმი	IV	

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

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

მაგალითი 1:

უცნობ ნაერთში, რომელიც შეიცავს ორ ელემენტს - ნახშირბადსა და წყალბადს, ატომთა რაოდენობრივი თანაფარდობაა n(C):n(H)=1:1. დაადგინეთ ამ ნივთიერების ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ მისი მოლეკულური მასაა 78.

შეფასება: თუ დავალება შესრულებულია სრულად და ფორმულა სწორად არის შედგენილი, მაშინ შეფასება იქნება 2 ქულა, შესაძლებელია მოსწავლემ სწორად იმსჯელოს, მაგრამ დაუშვას მცირე მათემატიკური შეცდომა. ასეთ შემთხვევაში შეიძლება 1 ქულით შეფასდეს. თუ ნაშრომი არასწორია ან საერთოდ არაა პასუხი - 0 ქულა.

მაგალითი 2:

C ვიტამინი, იგივე ასკორბინის მჟავა, აუცილებელია იმუნური სისტემის გაძლიერებისა და ორგანიზმის სიჯანსაღისთვის. მისი ქიმიური ფორმულაა - $C_6H_8O_6$.

ა) გამოთვალეთ C ვიტამინის ფარდობითი მოლეკულური მასა;

ბ) გამოთვალეთ თითოეული ელემენტის მასური წილი C ვიტამინში.

გ) C ვიტამინის ერთი აბის მასაა 500 მგ. გამოთვალეთ, რამდენ მილიგრამ ნახშირბადს შეიცავს 2 აბი C ვიტამინი?

შეფასება: ამოცანის შეფასება შესაძლებელია ცხრილში მოცემული კრიტერიუმების მიხედვით

ა)1 ქულა	1 ქულა - C ვიტამინის ფარდობითი მოლეკულური მასა გამოთვლილია სწორად; 0 ქულა - ფარდობითი მოლეკულური მასა გამოთვლილია არასწორად ან დავალება არ არის შესრულებული.
ბ) 3 ქულა	1 ქულა - თითოეული ელემენტის სწორად გამოთვლილი მასური წილი 0 ქულა - მოსწავლე ვერ პასუხობს დავალების მოთხოვნებს
გ) 2 ქულა	2 ქულა - სწორად ჩატარებული გამოთვლები 1 ქულა - გამოთვლების წარმოებისას დაშვებულია ერთი შეცდომა 0 ქულა - მოსწავლე ვერ პასუხობს დავალების მოთხოვნებს **შენიშვნა**: იმ შემთხვევაში, თუ მოსწავლეს მე-2 პუნქტში არასწორად აქვს გამოთვლილი მასური წილი, მაგრამ მე-3 პუნქტში გამოთვლები სწორად აქვს შესრულებული, მაშინ ქულა მხოლოდ მე-2 პუნქტში აკლდება. მე-2 პუნქტში მიღებული შედეგის მიხედვით სწორად შესრულებულ დავალებაში ეთვლება სრული ქულა.

კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება და მისი შეფასების კრიტერიუმები

დავალებები, რომლებიც მოითხოვენ მოსწავლეების ჩართვას როგორც პრაქტიკულ კვლევით აქტივობებში, ისე მონაცემების დამუშავების, ანალიზის ინტერპრეტაციაში.

მაგალითი: მყარი ნივთიერების სიმკვრივის განსაზღვრა

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

ექსპერიმენტის ოქმის ნიმუში

სახელი, გვარი _____ **თარიღი** _____

ექსპერიმენტის სათაური**:**

საკვლევი კითხვა:

ჰიპოთეზა:

ცვლადები დამოუკიდებელი ცვლადი: დამოკიდებული ცვლადი: საკონტროლო ცვლადი:
ექსპერიმენტისთვის საჭირო აღჭურვილობა და ნივთიერებები: ექსპერიმენტის ნახაზი (ასეთის არსებობის შემთხვევაში): ექსპერიმენტის მსვლელობა:

უსაფრთხოების წესები:

ექსპერიმენტის მონაცემები (სასურველია ცხრილის სახით):

დამუშავებული მონაცემების გრაფიკი ან დიაგრამა:

დასკვნა:

ექსპერიმენტის ოქმის შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი	**3 ქულა**	**2 ქულა**	**1 ქულა**	**0 ქულა**
საკვლევი შეკითხვის დასმა	საკვლევი კითხვა დასმულია სრულყოფილად	საკვლევი კითხვა დასმულია არასრულყო-ფილად	საკვლევი კითხვა არასწორადაა დასმული	საკვლევი შეკითხვა საერთოდ არ არის ჩამოყალიბებ ული
ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება	ჰიპოთეზა ლოგიკურადაა დაკავშირებული საკვლევ კითხვასთან და შეიცავს შემოწმებად ვარაუდს მოსალოდნელი შედეგის შესახებ	ჰიპოთეზა დაკავშირებულია საკვლევ კითხვასთან, მაგრამ ვარაუდი ბუნდოვანია ან ძნელად შემოწმებადი	ჰიპოთეზა არ არის დაკავშირებული საკვლევ კითხვასთან ან საერთოდ არ შეიცავს შემოწმებად ვარაუდს	ჰიპოთეზა საერთოდ არ არის წარმოდგენილ ი
ცვლადების განსაზღვრა	სამივე ცვლადი განსაზღვრულია სწორად	მხოლოდ ორი ცვლადია სწორად განსაზღვრული	მხოლოდ ერთი ცვლადია განსაზღვრული	ცვლადები საერთოდ არ არის განსაზღვრულ ი
ექსპერიმენტისთვი ს საჭირო მასალის/ნივთიერე ბების სრულყოფილად წარმოდგენა	საჭირო მასალისა და ნივთიერებების სია სრულყოფილადა წარმოდგენილი	საჭირო მასალისა და ნივთიერებების სია არასრულყოფილ ადაა წარმოდგენილი (ერთი-ორი ერთეული აკლია)	საჭირო მასალისა და ნივთიერებების სია მნიშვნელოვნად აა არასრული	საჭირო მასალისა და ნივთიერებები ს ჩამონათვალი საერთოდ არ არის წარმოდგენილ ი
ექსპერიმენტის აღწერა უსაფრთხოების წესების მითითებით	დეტალურადაა აღწერილი ექსპერიმენტის ჩატარების საფეხურები, გათვალისწინებუ ლია უსაფრთხოების წესები	ექსპერიმენტის ჩატარების საფეხურები არასრულადაა გადმოცემული, გათვალისწინებუ ლია უსაფრთხოების წესები	ექსპერიმენტის ჩატარების საფეხურები ბუნდოვნადაა გადმოცემული. არ არის გათვალისწინებ ული უსაფრთხოების წესები	ექსპერიმენტი ს ჩატარების საფეხურები საერთოდ არ არის აღწერილი
შედეგების წარმოდგენა	ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემები სრულად არის	ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემები არასრულად არის	ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემები არ არის	ექსპერიმენტი ს შედეგები საერთოდ არ არის

კრიტერიუმი	3 ქულა	2 ქულა	1 ქულა	0 ქულა
	წარმოდგენილი, სწორადაა ჩატარებული შესაბამისი გამოთვლები და საბოლოო შედეგები წარმოდგენილია სრულყოფილად ცხრილის ან დიაგრამის სახით	წარმოდგენილი, გამოთვლები ჩატარებულია ნაწილობრივ და საბოლოო შედეგები წარმოდგენილია ნაწილობრივ ცხრილის ან დიაგრამის სახით	წარმოდგენილი, შესაბამისი გამოთვლები არაა ჩატარებული	წარმოდგე-ნილი
ექსპერიმენტის დასკვნა და შეფასება	დასკვნა პირდაპირ პასუხობს საკვლევ კითხვას, შედარებულია საწყის ჰიპოთეზასთან და ეყრდნობა მიღებულ მონაცემებს	დასკვნა პასუხობს საკვლევ კითხვას, მაგრამ არ არის შედარებული ჰიპოთეზასთან ან სუსტადაა დაკავშირებული მონაცემებთან	დასკვნა ნაწილობრივ უკავშირდება საკვლევ კითხვას	დასკვნა გაუგებარია ან საერთოდ არ არის წარმოდ-გენილი

მოდელირება

პროცესის, მოვლენის, ობიექტის ანალოგის გამოყენება ან/და შექმნა. მოდელი შეიძლება იყოს როგორც ორგანზომილებიანი (სამეცნიერო ნახატი/ნახაზის შექმნა), ასევე სამგანზომილებიანი. მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლეებმა შეძლონ ახსნან მოდელის კომპონენტების ფუნქციები, მოდელის დახმარებით აღწერონ პროცესები, მოდელი შექმნან გარკვეული პრობლემის გადასაჭრელად. აუცილებელია მოსწავლეებმა იმსჯელონ მოდელის შეზღუდვებზე (მაგ., ალოტროპების სიბრტყეზე გამოსახული სქემა არასრულფასოვნად აჩვენებს ატომთა სივრცეში განლაგებას).

მაგალითი:

მანიპულატივების (ფერადი ფურცლები, ბურთულები, პლასტელინი, მოზაიკა და სხვა) გამოყენებით ააწყვეთ ალმასის მოდელის ფრაგმენტი - ამისათვის გამოიყენეთ 20 ერთნაირი ზომის ბურთულა და დააკავშირეთ ჩხირებით ერთმანეთს პირამიდის მსგავსად, როგორც ნახაზზეა ნაჩვენები. დააკვირდით მოდელს და უპასუხეთ კითხვებს:

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

პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალებები

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

მაგალითი:

ნივთიერებათა ნარევიდან კომპონენტების სუფთა სახით გამოყოფა. (დეტალური აღწერა იხილეთ სახელმძღვანელოში გვ. 87)

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

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

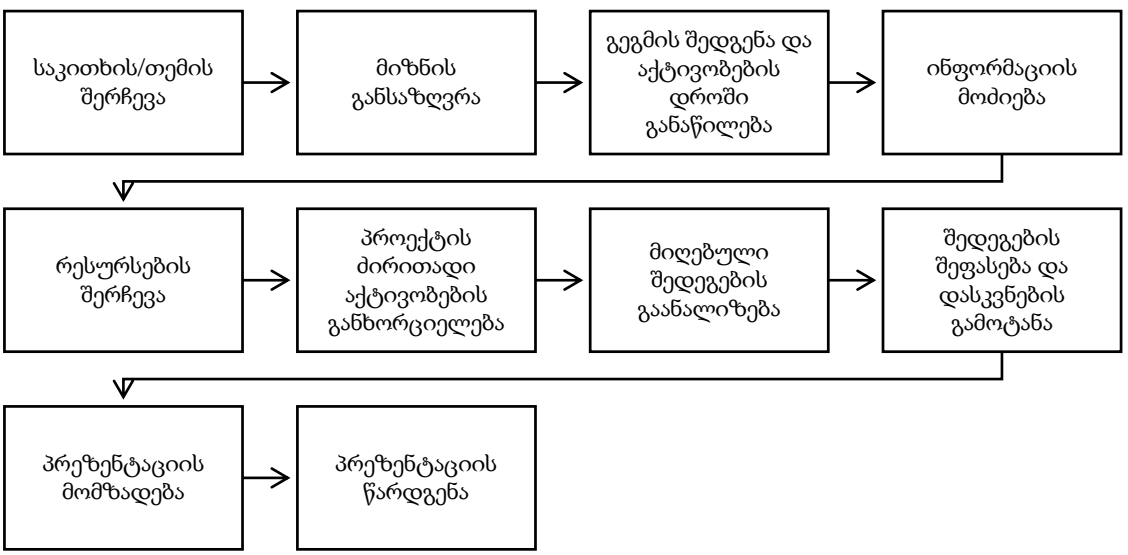
პროექტი

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

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

შენიშვნა: ეს დავალება სახელმძღვანელოში არ არის წარმოდგენილი, თუმცა მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს ეს პროექტი თემისთვის „ქრომატოგრაფია“.

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



არის თუ არა შავი მელანი ნამდვილად შავი?

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

ჩვენ გამოვიყენეთ ქაღალდის ქრომატოგრაფია, რათა გაგვერკვია სხვადასხვა ფერის შემადგენლობა.

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







ყველა ტიპის ქრომატოგრაფია ეფუძნება სხვადასხვა ნივთიერებების განსხვავებულ ხსნადობას გამხსნელში.

ქაღალდის ქრომატოგრაფია:

მოძრავი ფაზა - გამხსნელი

უძრავი ფაზა - ფილტრის ქაღალდი

დამოუკიდებელი ცვლადი: შერჩეული მარკერი

დამოკიდებული ცვლადი: კომპონენტების ფერები

საკონტროლო ცვლადი: გამხსნელი, ფილტრის ქაღალდი, ტემპერატურა.

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

ექსპერიმენტის მიმდინარეობა:

- თავდაპირველად წინასწარ გამოჭრილ ფილტრის ქაღალდზე აღვნიშნეთ საწყისი წერტილი და საბოლოო წერტილი, სადამდეც შეიძლება ასულიყო გამხსნელი. ქაღალდის ზომები იყო 2 სმ × 7 სმ. მარკერით წერტილი დავსვით ქაღალდის ბოლოდან ერთ სანტიმეტრზე. ხოლო ზედა წერტილი მოვნიშნეთ მეორე ბოლოდან 1.5 სმ-ით ქვევით.
- შემდეგ, მენზურაში ჩავასხით დაახლოებით 30 მლ იზოპროპილის სპირტისა და წყლის ნარევი (1:1) და მოვათავსეთ ფილტრის ქაღალდები ამ მენზურაში ისე, რომ ქაღალდი სითხეს კიდით შეხებოდა.
- როგორც კი შეწოვილმა სითხემ მიაღწია ქაღალდზე მონიშნულ წერტილამდე, მარკერმა დაიწყო სხვადასხვა ფერად დაშლა.
- როცა გამხსნელმა მიაღწია ზედა წერტილს, ქაღალდი ამოვიღეთ და გავაშრეთ.

შედეგები:

შედეგები წარმოდგენილია ფოტოებისა და ცხრილის სახით.






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

განმეორებადი შედეგების მისაღებად თითოეული ტიპის მარკერზე ცდა ჩატარდა ორჯერ.



დასკვნა:

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

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p008/chemistry/paper-chromatography#summary

2.https://www.britannica.com/science/chromatography

პროექტის შეფასების რუბრიკა

კრიტერიუმი	**3 ქულა**	**2 ქულა**	**1 ქულა**	**0 ქულა**
შერჩეული საკითხის აქტუალურობის დასაბუთება და მიზნის განსაზღვრა	საკითხი აქტუალურია და მიზანი სწორად არის განსაზღვრული	საკითხი ნაკლებად აქტუალურია და მიზანი სწორად არის განსაზღვრული, ან საკითხი აქტუალურია და მიზანი ბუნდოვანია	საკითხი აქტუალური არ არის და მიზანი არ არის განსაზღვრული	საკითხი და მიზანი საერთოდ არ არის ჩამოყალიბებული
წინასწარი ინფორმაციის მოძიება და გეგმის შედგენა	დასმული საკითხის გადასაჭრელად მოძიებული ინფორმაცია საკმარისი და სანდოა; შედგენილია დეტალური და შესრულებადი გეგმა	მოძიებული ინფორმაცია ნაწილობრივ საკმარისია ან სანდოა; გეგმა შედგენილია, მაგრამ არასრულია	დასმული საკითხის გადასაჭრელად მოძიებული შესაბამისი ინფორმაცია არ არის წარმოდგენილი; გეგმა ბუნდოვანია ან არასრულყოფილია	არც ინფორმაცია და არც გეგმა არ არის წარმოდგენილი
გეგმის მიხედვით პროექტის ძირითადი აქტივობების განხორციელება	პროექტის ყველა ეტაპი შესრულებულია სრულყოფილად გეგმის მიხედვით	პროექტის ეტაპების ნახევარზე მეტი შესრულებულია	პროექტის ეტაპების ნახევარზე ნაკლები შესრულებულია	პროექტის არცერთი ეტაპი არ არის შესრულებული
მიღებული შედეგების ანალიზი და დასკვნა	მიღებული შედეგები წარმოდგენილია სრულყოფილა, გაანალიზებულია და გამოტანილია შესაბამისი დასკვნა	მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ნაწილობრივ, გაანალიზებულია და გამოტანილია არასრულყოფილი დასკვნა	მიღებული შედეგები წარმოდგენილია, მაგრამ არ არის გაანალიზებული და არ არის გამოტანილი დასკვნა	მიღებული შედეგები საერთოდ არ არის წარმოდგენილი
შედეგების წარდგენა და გაზიარება	შედეგები სრულყოფილად ასახულია შესაბამისი ფორმით (პრეზენტაცია, პოსტერი)	შედეგები ნაწილობრივ ასახულია შესაბამისი ფორმით (პრეზენტაცია, პოსტერი)	შედეგები მინიმალურადაა ასახული შესაბამისი ფორმით, ან საერთოდ არ არის მომზადებული პრეზენტაცია/პოსტერი	შედეგები საერთოდ არ არის წარდგენილი

პრეზენტაცია

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

კარგი პრეზენტაციის ვიზუალური მახასიათებლები:

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

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

კრიტერიუმი	**3 ქულა**	**2 ქულა**	**1 ქულა**	**0 ქულა**
საპრეზენტაციო თემის შინაარსთან შესაბამისობა	პრეზენტაციის თემა სრულად შეესაბამება წარმოდგენილ შინაარსს	პრეზენტაციის თემა მეტწილად შეესაბამება წარმოდგენილ შინაარსს	პრეზენტაციის თემა ნაწილობრივ შეესაბამება წარმოდგენილ შინაარსს	პრეზენტაციის თემა არ შეესაბამება წარმოდგენილ შინაარსს
საკითხის ცოდნა/საკუთარი სიტყვებით გადმოცემა	გადმოცემული ინფორმაცია სრულად გასაგებია, მოსწავლე მთლიანად საკუთარი სიტყვებით საუბრობს	ინფორმაცია მეტწილად გასაგებია, მოსწავლე უმეტესწილად გადმოსცემს საკუთარი სიტყვებით	ინფორმაცია ნაწილობრივ გასაგებია, მოსწავლე ნაწილობრივ გადმოსცემს აზრს საკუთარი სიტყვებით	გადმოცემული ინფორმაცია გაუგებარია, მოსწავლე ვერ გადმოსცემს აზრს საკუთარი სიტყვებით
კითხვებზე პასუხის გაცემა/არგუმენტირებულად დასაბუთება	ყველა კითხვაზე სცემს პასუხს და მოყავს დამაჯერებელი არგუმენტები	უმეტეს კითხვაზე პასუხობს და მეტწილად მოყავს დამაჯერებელი არგუმენტები	ნაწილობრივ სცემს პასუხს კითხვებზე, არადამაჯერებელი არგუმენტები მოყავს	ვერ სცემს პასუხს კითხვებზე, ვერ მოყავს არგუმენტები

კრიტერიუმი	3 ქულა	2 ქულა	1 ქულა	0 ქულა
ვიზუალური მხარე	პრეზენტაცია სრულად აკმაყოფილებს ვიზუალურად გაფორმების სტანდარტს	პრეზენტაცია ძირითადად გაფორმებულია ვიზუალური მასალით	პრეზენტაცია ნაწილობრივ გაფორმებულია ვიზუალური მასალით	პრეზენტაციაში წარმოდგენილია მხოლოდ ტექსტური მასალა
ინფორმაციის ლოგიკურად/ორგანიზებულად წარმოდგენა	ინფორმაცია კარგადაა ორგანიზებული სტრუქტურულად და ლოგიკურადაა დალაგებული	ინფორმაცია მეტწილად ორგანიზებულია სტრუქტურულად და მეტწილად ლოგიკურადაა დალაგებული	ინფორმაცია ნაწილობრივ ორგანიზებულია სტრუქტურულად და ნაწილობრივ ლოგიკურადაა დალაგებული	ინფორმაცია არ არის ორგანიზებული სტრუქტურულად და არც ლოგიკურადაა დალაგებული
კონტაქტი აუდიტორიასთან/ საუბრის სტილი	საერთოდ არ კითხულობს ტექსტს, გამართულად საუბრობს, არ აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს, სწორად იყენებს აუდიტორიას თან თვალის კონტაქტს	თითქმის არ კითხულობს ტექსტს, უმეტესად გამართულად საუბრობს, იშვიათად აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს	უმეტესად კითხულობს ტექსტს, უჭირს გამართულად საუბარი, აკეთებს პაუზებს	მთელ ტექსტს კითხულობს, ვერ საუბრობს გამართულად, აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს

ესე

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

მეშვიდე კლასის მოსწავლეებისთვის ესეს სიტყვების რეკომენდებული რაოდენობა არის 200-250 სიტყვა.

დასამუშავებელი თემების ფარგლებში რეკომენდებული ესეები:

- ნაწილაკები და მათი მოძრაობა ნივთიერებაში;
- იცვლება თუ არა ნივთიერების ფიზიკური თვისებები?
- ქიმიური ფორმულა რომ არ არსებობდეს.

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

კრიტერიუმი	3 ქულა	2 ქულა	1 ქულა	0 ქულა
დასმული პრობლემის გადასაჭრელად ინფორმაციის მოძიება და მისი სანდოობა	მოძიებული ინფორმაცია სრულად საკმარისი და სანდოა დასმული პრობლემის გადასაჭრელად	მოძიებული ინფორმაცია ნაწილობრივ საკმარისია ან ნაწილობრივ სანდოა	მოძიებული ინფორმაცია მნიშვნელოვნადაა არასაკმარისი ან არასანდო	ინფორმაცია საერთოდ არ არის მოძიებული
საკუთარი შეხედულების არგუმენტირებულად ჩამოყალიბება და სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გამოყენება	საკუთარი შეხედულება არგუმენტირებულადაა ჩამოყალიბებული და გამოყენებულია შესაბამისი სამეცნიერო ტერმინოლოგია	საკუთარი შეხედულება ნაწილობრივ არგუმენტირებულადაა ჩამოყალიბებული და/ან ტერმინოლოგია ნაწილობრივადაა გამოყენებული	საკუთარი შეხედულება სუსტადაა არგუმენტირებული, ტერმინოლოგია მინიმალურადაა გამოყენებული	საკუთარი შეხედულება არ არის ჩამოყალიბებული და/ან ტერმინოლოგია საერთოდ არ არის გამოყენებული
გამოყენებული ლიტერატურის სანდოობა და სწორად მითითება	გამოყენებული ლიტერატურა სანდოა და სწორადაა მითითებული (ციტირების წესების დაცვით)	გამოყენებული ლიტერატურა ნაწილობრივ სანდოა ან მითითებაში დაშვებულია უზუსტობები	გამოყენებული ლიტერატურა არასანდოა და/ან მითითება არასრულია	გამოყენებული ლიტერატურა საერთოდ არ არის მითითებული
ესეს სტრუქტურა და ლოგიკური თანმიმდევრობა	ესეს აქვს მკაფიო შესავალი, გაშლილი ძირითადი ნაწილი და დასკვნა; აზრები ლოგიკურადაა დალაგებული და თანმიმდევრულადაა დაკავშირებული	სტრუქტურა ძირითადად დაცულია, თუმცა ცალკეული ნაწილები არასაკმარისადაა განვითარებული ან თანმიმდევრობა ადგილ-ადგილ დარღვეულია	სტრუქტურა არასრულია (მაგ. აკლია შესავალი ან დასკვნა), აზრები არათანმიმდევრულადაა დალაგებული	ესეს არ გააჩნია ამოსაცნობი სტრუქტურა
ენობრივი გამართულობა	ტექსტი გრამატიკულად გამართულია, ნათელი და აკადემიური სტილისთვის შესაბამისია	ტექსტში გვხვდება მცირედი გრამატიკული ან სტილისტური ხარვეზები, რომლებიც აზრის გაგებას არ აბრკოლებს	ტექსტში ხშირია გრამატიკული შეცდომები, რაც ართულებს აზრის გაგებას	ტექსტი შეიცავს იმდენ შეცდომას, რომ შინაარსის გაგება ფაქტობრივად შეუძლებელია

SOLO ტაქსონომია - რუბრიკის დონეების თეორიული საფუძველი

რა არის SOLO ტაქსონომია

SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome — დაკვირვებადი სასწავლო შედეგის სტრუქტურა) არის ჯონ ბიგსისა და კევინ კოლისის მიერ 1982 წელს შემუშავებული მოდელი, რომელიც აღწერს, **რამდენად სტრუქტურულად რთულია** მოსწავლის კონკრეტული პასუხი კონკრეტულ დავალებაზე.

მნიშვნელოვანია განვასხვაოთ იგი უკვე ცნობილი ბლუმის ტაქსონომიისგან (იხ. „კოგნიტური უნარები"), რომელსაც ეს სახელმძღვანელო უკვე იყენებს:

SOLO-ს ხუთი დონე

დონე	არსი
1. პრესტრუქტურული	პასუხი არ უკავშირდება საკითხს, ან სრულიად არასწორია; მოსწავლე ვერ ერკვევა დავალებაში
2. უნისტრუქტურული	მოსწავლე იყენებს ერთ რელევანტურ ფაქტს/ცნებას და ამით შემოიფარგლება
3. მულტისტრუქტურული	მოსწავლე იყენებს რამდენიმე რელევანტურ ფაქტს, მაგრამ ისინი ერთმანეთთან დაუკავშირებელია - უბრალოდ ჩამოთვლილია გვერდიგვერდ
4. მიმართებითი	მოსწავლე ამ ფაქტებს აკავშირებს ერთმანეთთან შეკრულ, ლოგიკურ ახსნად - ჩნდება მიზეზშედეგობრივი კავშირი ნაწილებს შორის
5. გაფართოებული აბსტრაქტული	მოსწავლეს გადააქვს მიზეზშედეგობრივი კავშირი ახალ, წინასწარ უცნობ კონტექსტში ან ზოგად პრინციპამდე ავრცელებს

SOLO განსაკუთრებით სასარგებლოა:

- **ღია, ახსნა-დასაბუთებაზე ორიენტირებული დავალებებისთვის** (რატომ/როგორ ტიპის კითხვები, ლაბორატორიული დასკვნები, ესეები) — სადაც პასუხს აქვს „ხარისხის სპექტრი", არა უბრალოდ სწორი/არასწორი ორარსებიანი შედეგი;
- **დიაგნოსტიკური შეფასებისთვის** - გვეხმარება ზუსტად დავინახოთ, **რა ეტაპზე** მოსწავლის აზროვნება. მაგალითად, თუ მოსწავლემ ჩამოთვალა სწორი ფაქტები, მაგრამ ვერ დააკავშირა (მულტისტრუქტურული), ეს სულ სხვა პედაგოგიურ ჩარევას მოითხოვს, ვიდრე თუ საერთოდ ერთი ფაქტიც არ იცის (უნისტრუქტურული ან უფრო დაბალი);
- **რუბრიკის დონეების დასაბუთებისთვის** — გვიხსნის, *რატომ* არის სწორედ ეს გრადაცია (არა სხვა) ლოგიკური საზომი სირთულისთვის.
  სად ნაკლებადაა გამოსადეგი: დახურული ტიპის დავალებებში (მრავალარჩევანიანი, ჭეშმარიტი/მცდარი, მარტივი ფაქტობრივი კითხვები) — სადაც პასუხი უბრალოდ სწორია ან არასწორია, სტრუქტურული სირთულისთვის ადგილი არ რჩება. იქ საკმარისია ჩვეულებრივი 1/0 ქულა (იხ. „ტესტური დავალებების ტიპები").

SOLO ტაქსონომიის გამოყენება განმავითარებელი შეფასებისთვის

გაკვეთილის მსვლელობისას, როცა მასწავლებელი უსმენს მოსწავლის ზეპირ პასუხს ან უყურებს მის შუალედურ ნაშრომს, SOLO დონეები მას აძლევს სწრაფ დიაგნოსტიკურ ინსტრუმენტს - არა უბრალოდ „სწორია თუ არასწორია", არამედ **კონკრეტულად რა ეტაპზეა მოსწავლის აზროვნება**. თუ მოსწავლემ ჩამოთვალა რამდენიმე სწორი ფაქტი, მაგრამ ვერ დააკავშირა ისინი (მულტისტრუქტურული დონე), მასწავლებელს შეუძლია დაუყოვნებლივ ჩაერიოს მიმართული კითხვით („როგორ ფიქრობთ, ეს ორი დაკვირვება ერთმანეთს უკავშირდება?"), ნაცვლად იმისა, რომ უბრალოდ დაადასტუროს პასუხის ნაწილობრივი სისწორე და შემდეგ განაგრძოს - ეს ზუსტად შეესაბამება ჩვენს „სამიზნე დაკვირვება კონკრეტულ აქტივობაზე" და „ზეპირი კითხვა-პასუხი" ინსტრუმენტებს.

განმავითარებელი შეფასება სოლო ტაქსონომიის საფუძველზე

კომპლექსური ტიპის დავალებისთვის - **სიმკვრივის განსაზღვრა**

სოლო ტაქსონომიის დონე	ტაქსონომიის დონის შესაბამისობა ცნებასთან	შეფასება
<u>სოლო 1: პრესტრუქტურული დონე</u> მოსწავლე საერთოდ ვერ იგებს, იყენებს შეუსაბამო, არარელევანტურ ინფორმაციას ან/და საერთოდ აცდენილია მნიშვნელობას/აზრს.	მოსწავლე ვერ ან არასწორად იყენებს ნივთიერების აღსაწერად საჭირო ტერმინებს; მასას, მოცულობას, სიმკვრივეს. ვერ ცნობს ქიმიურ ჭურჭელს.	ძალიან დაბალი
<u>სოლო 2: უნისტრუქტურული დონე</u> მოსწავლეს შეუძლია მხოლოდ ერთი ასპექტის გათვალისწინება და მარტივი, ზედაპირული კავშირების დამყარება. მოსწავლეს შეუძლია ტერმინოლოგიის გამოყენება, ზეპირად გადმოცემა (გახსენება), მარტივი ინსტრუქციების/ალგორითმების შესრულება; პარაფრაზირება; იდენტიფიცირება, დასახელება ან დათვლა.	მოსწავლე სწორად იყენებს ტერმინებს, ცნობს საჭირო ქიმიურ ჭურჭელს, შეუძლია მარტივი მოქმედებების შესრულება: მასის, მოცულობის გაზომვა, მაგრამ ვერ ამყარებს მათ შორის კავშირს, ვერ აკავშირებს მათ სიმკვრივესთან.	დამაკმაყოფი-ლებელი

<u>სოლო 3: მულტისტრუქტურული დონე</u> მოსწავლეს შეუძლია რამდენიმე ასპექტის გათვალისწინება, მათ შორის არსებული მიმართებების გაგების გარეშე. მას შეუძლია თვლა, აღწერა, კლასიფიცირება, კომბინირება; მეთოდების, სტრუქტურის გამოყენება; პროცედურების შესრულება, სხვ.	მოსწავლეს შეუძლია მარტივი მოქმედებების შესრულება: მასის, მოცულობის გაზომვა, ამყარებს მათ შორის კავშირს, მხოლოდ ერთი მეთოდით შეუძლია სიმკვრივის განსაზღვრა, არ შეუძლია განსხვავებული მეთოდების გამოყენება სიმკვრივის გაზომვისთვის,	საშუალო
<u>სოლო 4: მიმართებითი დონე</u> მოსწავლეს შეუძლია გაიგოს, რა მიმართებებია რამდენიმე ასპექტს შორის, ასევე როგორ უკავშირდებიან ისინი ერთმანეთს და ქმნიან მთელს, მთლიანობას. ფორმების გაგება ქმნის სტრუქტურას და ამგვარად, აქვს იმის კომპეტენცია, რომ შეადაროს, დაამყაროს მიმართებები, გააანალიზოს, გამოიყენოს თეორია, ახსნას მიზეზებისა და შედეგების კუთხით.	მოსწავლეს შეუძლია ნივთიერების სიმკვრივის განსაზღვრისთვის სხვადასხვა მეთოდის გამოყენება, შეუძლია მეთოდი შეუსაბამოს სხეულის ფორმას და შესაბამისად, სწორად დაგეგმოს კვლევა. ახსნას, თუ რატომ იყენებს ამა თუ იმ გზას.	კარგი
<u>სოლო 5: გაფართოებული აბსტრაქტული დონე</u> მოსწავლეს შეუძლია მოცემულის/შეთავაზებულის მიღმა სტრუქტურის განზოგადება, სტრუქტურის აღქმა მრავალი სხვადასხვა პერსპექტივიდან და იდეების გადატანა ახალ სფეროში. მას შეუძლია განზოგადება, ჰიპოთეზის წამოყენება, კრიტიკა ან თეორიის ჩამოყალიბება.	მოსწავლეს შეუძლია მეთოდი შეუსაბამოს სხეულის ფორმას და შესაბამისად, სწორად დაგეგმოს კვლევა. ახსნას, თუ რატომ იყენებს ამა თუ იმ გზას. შეუძლია ივარაუდოს, რომელი ნივთიერებების სიმკვრივის გაზომვა შეუძლია მისთვის ცნობილი მეთოდებით. შეუძლია შეადაროს სხვადასხვა ნივთიერების სიმკვრივეები ერთმანეთს და ივარაუდოს, რა მოხდება მათი შერევისას; მაგალითად წყალში ჩაყრისას.	საუკეთესო

შეფასება და დიფერენცირება

სწავლების პროცესში მოსწავლეებს უნდა მივცეთ საშუალება და დრო, რათა მოახდინონ მიღებული ცოდნის კონსოლიდირება, განმტკიცება და გააზრება სხვადასხვა კონტექსტში. ასევე საკითხის დაკავშირება ამ ცოდნის საჭიროებასთან. კონსოლიდირება არ არის უბრალოდ მასალის გამეორება. ეს ნიშნავს, რომ მოსწავლეებმა უნდა გააქტიურონ წინარე ცოდნა და გაიუმჯობესონ უნარები. ცოდნის კონსოლიდირებისათვის მოსწავლეებს სჭირდებათ სხვადასხვა ტიპის მრავალფეროვანი აქტივობების შესრულება. მოსწავლეთა საჭიროებებიდან გამომდინარე სწავლა და სწავლება უნდა დიფერენცირდეს.

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

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

ამისთვის საჭიროა:

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

რა სჭირდება პედაგოგს?

უნდა განისაზღვროს მიზნები - რისთვის ვასწავლით?

უნდა შეირჩეს რესურსები - რა მასალაზე დაყრდნობით ვასწავლით?

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

უნდა მოხდეს შეფასება - როგორ ვაფასებთ?

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

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

- დადგინდეს მოსწავლეთა საგნობრივი ცოდნა და სტანდარტის მიღწევა;
- დადგინდეს მოსწავლეთა ძლიერი და გასაუმჯობესებელი მხარეები;
- დადგინდეს მოსწავლეთა მამოტივირებელი ფაქტორები;
- მოხდეს სააზროვნო უნარების, პრაქტიკული უნარ-ჩვევებისა და მეტაკოგნიტური უნარების პროგრესის მონიტორინგი;
- მოხდეს დამხმარე სტრატეგიების იდენტიფიცირება;
- მოხდეს მოსწავლეთა პროგრესის წახალისება;
- განისაზღვროს, რამდენად ეფექტურია მასწავლებლის მიერ დაგეგმილი აქტივობები;
- მოხდეს კოლეგების, მშობლებისა თუ მოსწავლეთა მონიტორინგი.

შესაძლოა, ჩამოთვლილთაგან ერთდროულად რამდენიმე მიზნით მოხდეს შეფასება.

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

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

კოგნიტური უნარები და სწავლის სტრატეგიები

კოგნიტური, ანუ სააზროვნო, უნარები არის ის მენტალური პროცესები, რომლებიც ტვინში მიმდინარეობს, როცა ჩვენ ვფიქრობთ და ვსწავლობთ. ეს უნარები ადრეული ასაკიდანვე ვითარდება - თავდაპირველად ინფორმაციის დამუშავებისა და ორგანიზების გზით (რა, როდის, სად, ვინ, რამდენი), შემდეგ კი თანდათან აბსტრაქტულ აზროვნებამდე მიდის (რატომ და როგორ). სწორედ ამ უნარების თანმიმდევრული განვითარება წარმოადგენს სასწავლო პროცესის ერთ-ერთ მთავარ ამოცანას.

კოგნიტური უნარები პირობითად იყოფა დაბალი და მაღალი რიგის სააზროვნო უნარებად. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია ეს უნარები, მათი შესაბამისი საკლასო აქტივობის ზმნები და თითოეულის კონკრეტული გამოვლინება ჩვენს გაკვეთილის გეგმებში.

მოსწავლეთა კოგნიტური უნარების განვითარება ხდება საგნის შესაბამისი დავალებებისა და სტრატეგიების, ასევე ეფექტური კითხვების დასმის გზით - სწორედ ეს არის ის ფუნქცია, რომელსაც ასრულებს თითოეული აქტივობის დამაზუსტებელი კითხვები: ის მოსწავლეს ეხმარება ააგოს ასოციაციები და ჩაუღრმავდეს განსახილველ საკითხს.

კოგნიტური უნარი	**საკლასო აქტივობის ზმნები**	**მაგალითი გაკვეთილებიდან**
დამახსოვრება (ფაქტების, რიცხვების ცოდნა)	გაიხსენე, ამოიცანი, დააკავშირე, თქვი ზეპირად, მოყევი	თითქმის ყოველი გაკვეთილი იწყება წინა გაკვეთილის ნასწავლის გახსენებით. მაგ., „გაიხსენეთ წინა გაკვეთილიდან: რას ნიშნავს მასური თანაფარდობა" (1.14, ნაწილი 2)
იდენტიფიცირება (კავშირის ჩვენება საგნებს, მოვლენებს შორის)	დაასახელე, გამოიცანი, ჩამოთვალე, დააკავშირე	1.5-ის ბარათების ამოცნობის აქტივობა: ცხრა ნივთიერების იდენტიფიცირება ფიზიკური თვისებების მინიშნებებით
თანმიმდევრობით დალაგება	დაალაგე თანმიმდევრობით, ჩასვი სათანადო ადგილზე	1.1-ის კვლევის ციკლის ბარათების აქტივობა: არეული ეტაპების ლოგიკურ თანმიმდევრობაში აღდგენა
განსაზღვრება (ტერმინის განმარტების ცოდნა)	განსაზღვრე, ახსენი, აჩვენე, განმარტე	1.10-ის დასკვნა: „თქვენი სიტყვებით, როგორ ჩამოაყალიბებდით განმარტებას ტერმინისთვის „ალოტროპია"?"
შედარება	შეადარე, გამოყავი მსგავსება/განსხვავება, გაარჩიე	1.5-ის აქტივობა : ალუმინის, ვერცხლისა და ტიტანის შედარება, რომელი დამატებითი თვისებით განვასხვავოთ ისინი
კლასიფიცირება	მოახდინე კლასიფიკაცია, დაყავი კატეგორიებად/ჯგუფებად	2.1-ის სრული კლასიფიკაციის სქემის აგება (სუფთა/ნარევი, მარტივი/რთული, ერთგვაროვანი/არაერთგვაროვანი)
ვარაუდი/ ჰიპოთეზის გამოთქმა	ივარაუდე, დაფიქრდი, გამოიცანი	ყოველი „მოტივაცია" აქტივობა. მაგ., 2.2-ში ცდის შედეგის წინასწარ განჭვრეტა ექსპერიმენტამდე
მსჯელობა (მიზეზების, შედეგების ანალიზი)	ამოარჩიე სწორი პასუხი, გამოიტანე დასკვნა, ახსენი, დაასაბუთე, გადაჭერი პრობლემა	1.13-ის მინერალების აქტივობა: პირიტისა და ოქროს გარჩევა ფიზიკური თვისებით
შემოქმედებითი აზროვნება/ სინთეზი	წარმოიდგინე, ააგე, შექმენი მოდელი, დაგეგმე	1.8-ის მოლეკულის ბურთულ-ღეროვანი მოდელის აგება; 1.12-ის ახალი ნაერთის ფორმულის შედგენა ანალოგიით
შეფასება (რამდენად კარგი/ეფექტურია რაღაც)	შეაფასე, გამოთქვი აზრი, აწონ-დაწონე დადებითი/უარყოფითი მხარეები	1.15-ის მედიკამენტების შედარება; რომელი შეიცავს ყველაზე მეტ „სუფთა რკინას" თანაბარი დოზისთვის

სწავლის უნარები

სწავლის პროცესი კომპლექსურია და მოითხოვს ერთდროულად ბევრი სხვადასხვა უნარის ჩართვას. მოსწავლეები სწავლობენ გარემოსთან და სხვა ადამიანებთან ურთიერთქმედების პროცესში — ეს არის აქტიური სწავლის განუყოფელი ნაწილი. სკოლაში მოსწავლეები იძენენ გაცილებით მეტს, ვიდრე მხოლოდ საგნობრივი ცოდნაა — მათ სჭირდებათ დადებითი დამოკიდებულებების, სწავლის უნარებისა და სტრატეგიების განვითარებაც. ეს უნარები (სწავლის სწავლისა და მოსწავლის ავტონომიურობის საფუძველი) ყალიბდება კურიკულუმის ათვისების პარალელურად და შეიძლება იყოს კულტურული, ლინგვისტური, მხატვრული, მათემატიკური, სამეცნიერო თუ სოციალურ-ინტერპერსონალური ხასიათის.

სწავლის უნარი	**ზოგადი მაგალითი**	**მაგალითი გაკვეთილებიდან**
სხვებთან თანამშრომლობა	ჯგუფური პრეზენტაციის მომზადება გარემოს ქიმიური დაბინძურების შესახებ	1.7-ის ლაბორატორიული აქტივობა, სადაც ჯგუფის წევრები ინაწილებენ როლებს („მზომელი", „ჩამწერი", „კონტროლიორი")
კვლევის ჩატარება	ინფორმაციის შეგროვება ენერგიის ალტერნატიულ წყაროებზე	1.10-ის საშინაო დავალება: ფოსფორის სამი ალოტროპის შესახებ ინფორმაციის მოძიება და შედარება
მონაცემთა დამუშავება	ტემპერატურის მონაცემების შეტანა ცხრილში	1.14-ის ექსპერიმენტული ცხრილის ანალიზი: სამი ნიმუშის მასების თანაფარდობის გამოთვლა
შაბლონის/ესკიზის მომზადება	პირველადი იდეების ჩამოწერა რეფერატის წინ	
რედაქტირება	ჯგუფის წევრის მოხსენების შესწორება	
პარამეტრების შეფასება, გაზომვა, შემოწმება	წყლის მოცულობის ვიზუალური და ზუსტი შეფასება	1.7-ის სიმკვრივის ლაბორატორიული განსაზღვრა და 2.2-ის გაფილტვრა/სედიმენტაციის ექსპერიმენტები: ორივე პირდაპირ ამ უნარზეა აგებული
კონტექსტიდან აზრის გამოტანა	ახალი ნივთიერების სავარაუდო თვისებებზე მსჯელობა	1.5-ის ბარათების ამოცნობა: ფიზიკური თვისებების კომბინაციიდან ნივთიერების იდენტიფიცირება
მოკლე ჩანაწერების გაკეთება	ვიდეო-ექსპერიმენტის ყურებისას საკვანძო მომენტების ჩანიშვნა	
ინფორმაციის ორგანიზება	კითხვარის მონაცემების დაჯგუფება	

ინფორმაციის ინტერპრეტირება	ტექსტის გადამუშავება და საკუთარი პოზიციის ჩამოყალიბება	2.1-ის ჰაერის ცვალებადი შემადგენლობის განხილვა: მონაცემის (ნახაზი) ინტერპრეტაცია და დასკვნის გამოტანა
დაკვირვება	ქიმიური რეაქციის ვიზუალური ნიშნების შემჩნევა	1.6-ის სამი სითხის ფენების აქტივობა: დაკვირვება წინ უსწრებს ახსნას
დაგეგმვა	ექსპერიმენტისთვის საჭირო პროცედურის განსაზღვრა	2.2-ის ყველა ლაბორატორიული აქტივობა (გაცრა, აორთქლება, სედიმენტაცია, ქრომატოგრაფია)
შედეგების/მონაცემების ჩაწერა	ექსპერიმენტის შედეგების ცხრილში შეტანა	1.7-ის მონაცემთა ცხრილი (მასა, V_1, V_2, სიმკვრივე)
ინფორმაციის დამუშავება	ტექსტის ანალიზი და საკვანძო საკითხების ამოწერა	
პრეზენტაცია	შესრულებული დავალების წარდგენა	
პრობლემის გადაჭრა	ალტერნატიული გზებიდან შესაბამისის შერჩევა	1.13-ის მინერალის ფორმულის რევერსული გამოყვანა უცნობი ელემენტის დასადგენად
შეჯამება	ექსპერიმენტის შედეგების შეჯამება სხვადასხვა ფორმით	ყოველი გაკვეთილის დასკვნითი აქტივობა: მოსწავლის მიერ საკუთარი სიტყვებით დასკვნის ჩამოყალიბება
ექსპერიმენტის ჩატარება	პროტოკოლისა და უსაფრთხოების წესების დაცვით ცდის შესრულება	1.1-ის აორთქლების ცდა, 1.7-ის სიმკვრივის განსაზღვრა, 2.2-ის ოთხივე გაკვეთილი

(რამდენიმე უჯრა ცარიელი დარჩა, ეს არის ზოგადი უნარები, რომლებიც არ არის მოცემული სახელმძღვანელოში მაგალითის სახით)

სწავლის სტრატეგიები

სწავლის სტრატეგიები არის ის გზები, რომლებსაც მოსწავლეები ირჩევენ ახალი საგნის ან თემის შესასწავლად — მაგალითად, დამახსოვრება, ნახაზების გაკეთება ან ტექსტში ახალი ტერმინების ხაზგასმა და მათი ასოცირება უკვე ნაცნობ ცნებებთან. მასწავლებლის ამოცანაა, დაეხმაროს მოსწავლეს ეფექტური და მრავალფეროვანი სტრატეგიების ამორჩევაში, რაც გაუმჯობესებს სასწავლო შედეგებს.

ქვემოთ მოცემულია სტრატეგიები დავალების შესრულების სამ ეტაპზე — მანამდე, პროცესში და შემდეგ.

სტრატეგიები დავალების შესრულების წინ:

- სასწავლო მიზნების განსაზღვრა
- დავალების შესრულების სისრულის/სისწორის შემოწმების კრიტერიუმების განსაზღვრა;

- დავალების გაანალიზება და მისი მიზნის დადგენა;
- შესასრულებელი ეტაპებისა და თითოეულისთვის საჭირო დროის განსაზღვრა.

ეს სტრატეგია პირდაპირ ემთხვევა ჩვენი გაკვეთილის გეგმების „წინმსწრებ მეტაკოგნიტურ პაუზას" (იხ. წინა ქვეთავი) მოსწავლეები დავალების დაწყებამდე გეგმავენ, რას და როგორ გააკეთებენ.

სტრატეგიები დავალების შესრულების პროცესში

- საკვანძო ცნებების გამოყოფა და მათი განმარტების მოძიება;
- უცხო ტერმინის მნიშვნელობის ვარაუდი კონტექსტიდან;
- გაუგებარი საკითხის დაზუსტება;
- პერიფრაზირება (საკუთარი სიტყვებით გადმოცემა);
- დავალების შაბლონის/ესკიზის მომზადება, ჩანიშვნა;
- სამუშაოს ორგანიზება და შესრულება.

სტრატეგიები დავალების შესრულების შემდეგ:

- ახალი ცნებების, ტერმინებისა და რეაქციების დამახსოვრება;
- გამეორება - ინდივიდუალურად ან მცირე ჯგუფებში;
- შესრულებული დავალების გაზიარება და უკუკავშირის მოთხოვნა;
- შედარება წინა დავალებებთან და გაუმჯობესების შეფასება;
- საჭიროების შემთხვევაში რედაქტირება;
- საბოლოო შედეგის შედარება საწყის მიზანთან.

ეს უკანასკნელი ჯგუფი შეესაბამება „შემდგომ მეტაკოგნიტურ პაუზას", რომელიც ჩვენს გაკვეთილებში ყველაზე ხშირად გამოყენებული ფორმატია - ესაა სწორედ რეფლექსიის ის კითხვა, რომლითაც თითქმის ყოველი გაკვეთილი მთავრდება.

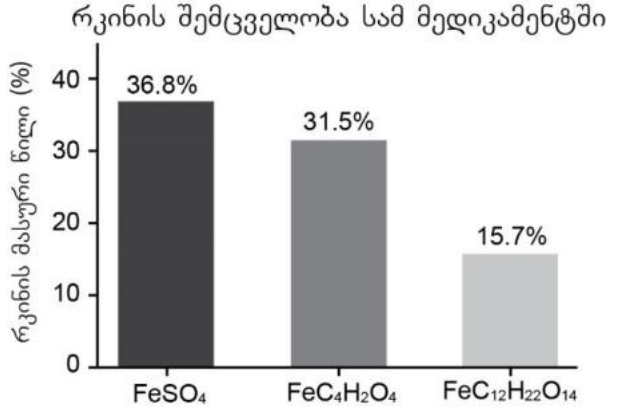
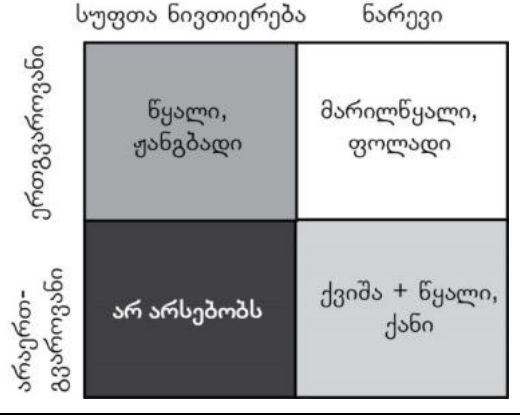
მნიშვნელოვანია, მოსწავლე იცნობდეს ბევრ განსხვავებულ სტრატეგიას, რათა შეარჩიოს საკუთარი სწავლის სტილისთვის ყველაზე შესაფერისი. მასწავლებელს შეუძლია გაუზიაროს მოსწავლეებს კონკრეტული მაგალითები საკუთარი გამოცდილებიდან და მისცეს მათ საშუალება, სცადონ სხვადასხვა სტრატეგია საკლასო ოთახში, რათა თავად შეაფასონ, რომელია მათთვის ყველაზე ეფექტური.

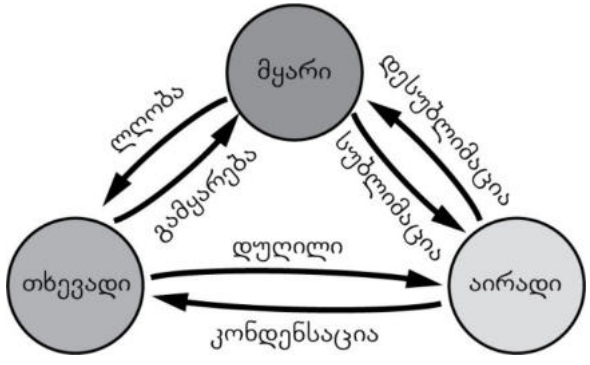
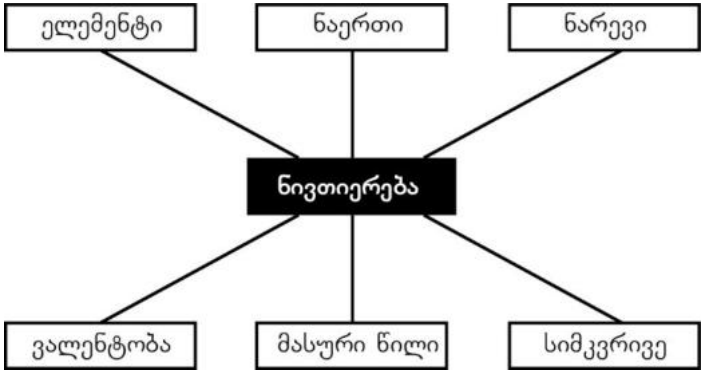
გრაფიკული მაორგანიზებლები

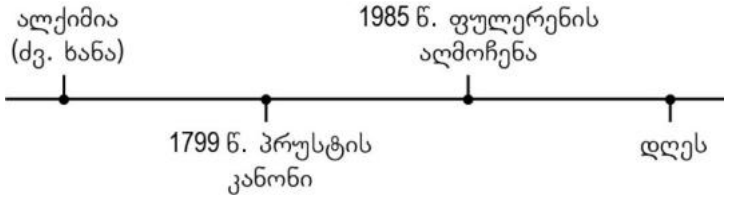
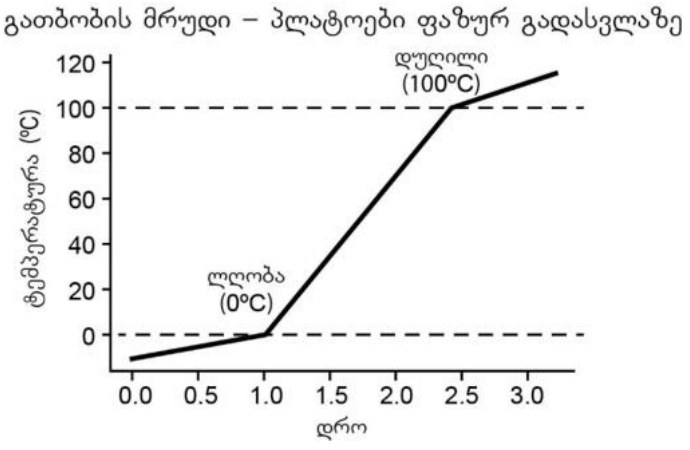
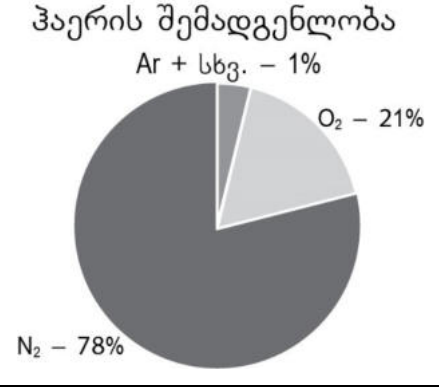
სწავლის პროცესის ხელშესაწყობად მასწავლებელს შეუძლია მოსწავლეებს შესთავაზოს გრაფიკული მაორგანიზებლების გამოყენება. ეს ინსტრუმენტები ეხმარება მოსწავლეს:

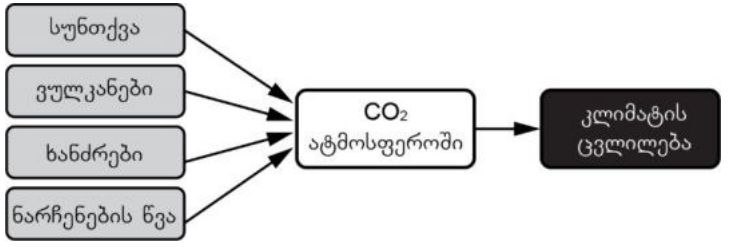
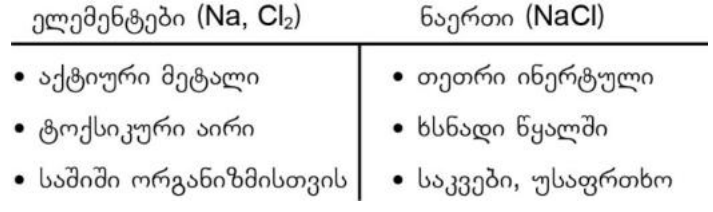
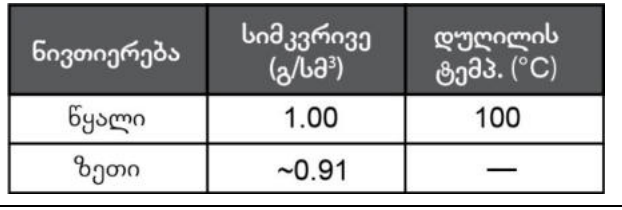
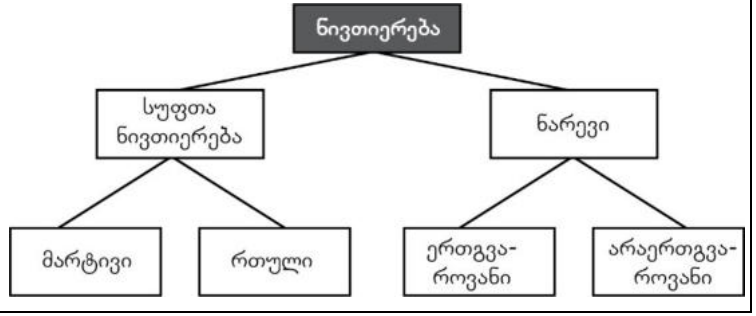
- დაუკავშიროს წინარე ცოდნა ახალ ინფორმაციას;
- შეარჩიოს, დაახარისხოს და გააანალიზოს ინფორმაცია;
- იაზროვნოს შემოქმედებითად.

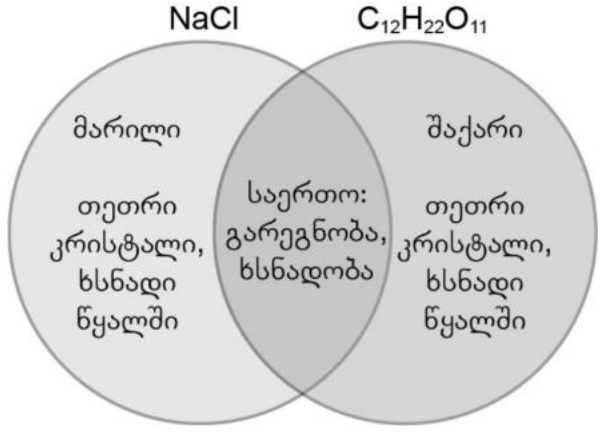
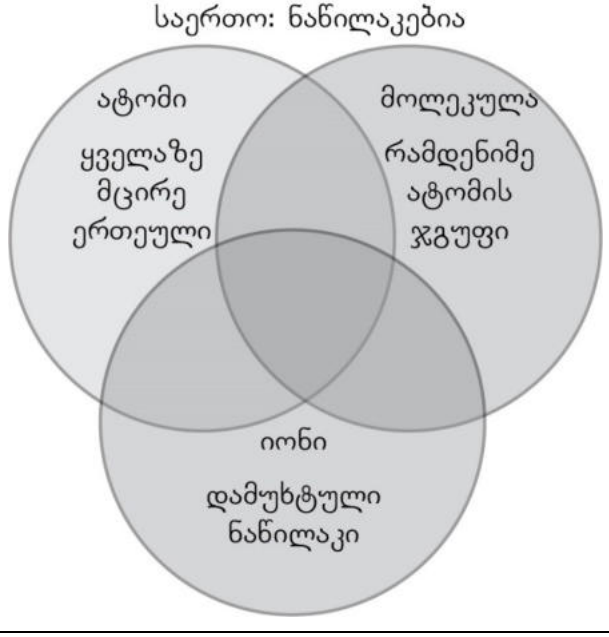
ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია ამგვარი მაორგანიზებლების ძირითადი ტიპები, თითოეულის ზოგადი დანიშნულება, კონკრეტული მაგალითი ჩვენს კურსში და რეალურ მონაცემებზე აგებული ვიზუალური ნიმუში.

მაორგანიზებელი	ზოგადი დანიშნულება	მაგალითი ჩვენი კურსიდან	ვიზუალური სქემა
სვეტოვანი დიაგრამა	სიხშირის/რაოდენობის ჩვენება თანაბარსიგანიანი, სხვადასხვასიმაღლიანი სვეტებით	1.15-ის რკინის სამივე მედიკამენტში (Fe%) შედარება; 1.13-ის მინერალების Mr შედარება	
კეროლის დიაგრამა	კი/არა ინფორმაციის დახარისხება ორი დამოუკიდებელი, საწინააღმდეგო კრიტერიუმის მიხედვით	2.1-ის ნივთიერებათა კლასიფიკაცია — სუფთა/ნარევი × ერთგვაროვანი/არაერთგვაროვანი	

მაორგანიზებელი	ზოგადი დანიშნულება	მაგალითი ჩვენი კურსიდან	ვიზუალური სქემა
ციკლი	მოვლენათა სერიის ჩვენება, რომელიც ერთსა და იმავე თანმიმდევრობით მეორდება	1.4-ის აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილებების სქემა — ლღობა/გამყარება, დუღილი/კონდენსაცია, სუბლიმაცია/დესუბლიმაცია	
ცნების რუკა	ტერმინების/ფაქტების ჩვენება, დაკავშირებული ერთ საერთო საკითხთან	თავის ბოლოს ყველა ახალი ტერმინის დაკავშირება ცენტრალურ ცნებასთან, მაგ. „ნივთიერება“	
თანმიმდევრობის დიაგრამა	პროცესის/ოპერაციების თანმიმდევრობის ჩვენება	1.7-ის ლაბორატორიული ექსპერიმენტის ეტაპები; 2.2-ის გაფილტვრის პროცედურა	

მაორგანიზებელი	ზოგადი დანიშნულება	მაგალითი ჩვენი კურსიდან	ვიზუალური სქემა
დროის ხაზი	მოვლენების ჩვენება ქრონოლოგიური თანმიმდევრობით	ალქიმიიდან თანამედროვე ქიმიამდე (1.1); პრუსტი 1799 (1.14) და ფულერენი 1985 (1.10) ერთ ხაზზე	
ხაზოვანი გრაფიკი	ერთი ცვლადის მეორეზე დამოკიდებულების ჩვენება	1.4-ის გათბობის დიაგრამა (ტემპერატურა-დრო) — ზუსტად ეს ტიპია გამოყენებული სახელმძღვანელოშივე	
წრიული დიაგრამა	სხვადასხვა რაოდენობის/შემადგენლობის თანაფარდობის ჩვენება	2.1-ის ჰაერის შემადგენლობა (ნახაზი 43)	

მაორგანიზებელი	ზოგადი დანიშნულება	მაგალითი ჩვენი კურსიდან	ვიზუალური სქემა
პროცესის/მიზეზშედეგობრივი დიაგრამა	მიზეზშედეგობრივი ჯაჭვის ან საფეხურების ჩვენება კონკრეტულ შედეგამდე	1.14-ის CO2 წყაროები → ატმოსფერო → კლიმატის ცვლილება	
T-დიაგრამა	საკითხის ორი მხარის შედარება (არგუმენტები, ფაქტები/მოსაზრებები)	1.11-ის შედარება — ელემენტების (Na, Cl_2) თვისებები vs ნაერთის ($NaCl$) თვისებები	
ცხრილი	ინფორმაციის ჩვენება კატეგორიებად	წყლის/ზეთის სიმკვრივისა და დუღილის ტემპერატურის შედარება (1.6, 2.2.3)	
კლასიფიკატორის დიაგრამა	მოვლენების/ტერმინების/ნივთიერებების იერარქიული კლასიფიცირება და კავშირის ჩვენება	2.1-ის სრული სქემა: ნივთიერება → სუფთა/ნარევი → მარტივი/რთული და ერთგვაროვანი/არაერთგვაროვანი	

მაორგანიზებელი	ზოგადი დანიშნულება	მაგალითი ჩვენი კურსიდან	ვიზუალური სქემა
ვენის დიაგრამა (ორწრიანი)	ორ ობიექტს შორის მსგავსება-განსხვავების ჩვენება	1.8-ის შედარება — რა საერთო აქვთ და რით განსხვავდებიან მარილი და შაქარი	
ვენის დიაგრამა (სამწრიანი)	სამ ობიექტს/ცნებას შორის საერთო და განმასხვავებელი ნიშნების ჩვენება	ატომი/მოლეკულა/იონი — სამივეს საერთო აქვს, რომ ნაწილაკებია, მაგრამ თითოეული განსხვავდება (1.8)	

გამოყენების რჩევა

ცხრილში მოცემული ვიზუალური ნიმუშები (მეოთხე სვეტი) წარმოადგენს დასრულებულ მაგალითს — ანუ იმას, თუ როგორ გამოიყურება მაორგანიზებელი უკვე შევსებული სახით. საკლასო გამოყენებისას მასწავლებელს შეუძლია ან წარუდგინოს მოსწავლეებს ცარიელი შაბლონი შესავსებად (თავად კვლევის/სწავლის პროცესის ნაწილად), ან გამოიყენოს დასრულებული ვერსია გაკვეთილის შეჯამების ან განმეორების ეტაპზე.

სამეცნიერო მეთოდი

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების პროცესში მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს **სამეცნიერო მეთოდის** გამოყენებით.

რა არის სამეცნიერო მეთოდი?

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



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

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

სამეცნიერო მეთოდის მიმოხილვა

მეცნიერები სამეცნიერო მეთოდს იყენებენ, რათა მიაგნონ და ახსნან ბუნებაში არსებული მიზეზშედეგობრივი ან სხვა ტიპის ურთიერთმიმართებები. სხვა

სიტყვებით რომ ვთქვათ, ისინი აგებენ ექსპერიმენტს ისე, რომ ცვლილება რაიმე ერთი მიმართულებით იწვევდეს პროგნოზირებად ცვლილებებს მეორე მიმართულებით.

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

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

თემა სამეცნიერო პროექტისთვის:

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

სამეცნიერო მეთოდის ნაბიჯები, რომელსაც უნდა მიჰყვეს მოსწავლე	**შესაძლო დახმარება თითოეული ნაბიჯისთვის მასწავლებლის მხრიდან**
შეკითხვის დასმა სამეცნიერო მეთოდი იწყება იმით, რომ განისაზღვროს საკვლევი კითხვა; კითხვა უნდა იყოს საინტერესო, ამ შეკითხვის გარშემო შესაძლებელი უნდა იყოს 2 ან 3 სანდო წყაროს მოძიება; კითხვა უნდა მოიცავდეს ერთ ფაქტორს, რომლის შეცვლაც შესაძლებელია ექსპერიმენტის პროცესში, და მინიმუმ ერთ ფაქტორს, რომლის გაზომვაც (ან რომელზე დაკვირვებაც) შესაძლებელია; გათვალისწინებული უნდა იყოს, რამდენად უსაფრთხოა ის ექსპერიმენტი, რომლის ჩატარებასაც აპირებთ ამ კითხვაზე პასუხის გასაცემად.	საკვლევ შეკითხვას სვამს მასწავლებელი, ან სთავაზობს რამდენიმე ალტერნატივას, რომელთაგანაც მოსწავლე აკეთებს არჩევანს
ინფორმაციის მოძიება/საკითხის შესწავლა ექსპერიმენტის დაწყებამდე აუცილებელია წინასწარი კვლევის ჩატარება, რომელიც მოიცავს უკვე არსებული ინფორმაციის მოძიებას და გაცნობას საკითხის გარშემო; უნდა შედგეს ინფორმაციის მოძიების გეგმა პროექტის საკვანძო საკითხების მიხედვით — რას ვეძებთ, რა გვჭირდება, რომელ წყაროებს გამოვიყენებთ; ინფორმაციის მოძიება უნდა მოხდეს ენციკლოპედიიდან, სახელმძღვანელოდან, სტატიებიდან, ინტერნეტ რესურსებიდან. თუმცა აქ ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ წყარო იყოს სანდო, ობიექტური, შეძლებისდაგვარად ახალი და	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს საკითხის შესახებ არსებული ინფორმაციის შესწავლის გეგმას; უთითებს ბიბლიოგრაფიას, კონკრეტულ სამეცნიერო სტატიას ან სხვა წყაროს

ხელმისაწვდომი; ბიბლიოგრაფია შედგენილი უნდა იყოს გარკვეული წესების დაცვით, რომელიც დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა ტიპის წყაროს ვიყენებთ (ინტერნეტი, წიგნი, სტატია და ა.შ).მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს საკითხის შესახებ არსებული ინფორმაციის შესწავლის გეგმას; უთითებს ბიბლიოგრაფიას, კონკრეტულ სამეცნიერო სტატიას ან სხვა	
ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება ჰიპოთეზა არის იმის ვარაუდი, თუ რა შედეგს ველოდებით კვლევისგან. გამოთქმული ვარაუდის შემდეგ ადვილია იმაზე ფიქრი, თუ რა უნდა გავზომოთ ან რას უნდა დავაკვირდეთ; ჰიპოთეზა ისე უნდა იყოს აგებული, რომ ადვილი იყოს საძიებელი ცვლადის გაზომვა. ამავდროულად, ისე უნდა იყოს ფორმულირებული, რომ ხელს უწყობდეს საკვლევ კითხვაზე პასუხის გაცემას; ცვლადები ეწოდება იმას, რასაც ვცვლით და ვაკვირდებით ექსპერიმენტის პროცესში; დამოუკიდებელი ცვლადი: არის ის, რასაც ცვლის მეცნიერი/მოსწავლე; დამოკიდებული ცვლადი: არის ის, რის ცვლილებასაც აკვირდება მეცნიერი დამოუკიდებელი ცვლადის შეცვლის საპასუხოდ; საკონტროლო ცვლადი: ეს არის ყველა ის პარამეტრი, რომელიც ექსპერიმენტის პროცესში უნდა იყოს მუდმივი; დასმული კითხვა, ჰიპოთეზა და გამოთქმული ვარაუდი ლოგიკურად უნდა იყოს ერთმანეთზე გადაბმული; დასმული კითხვა, ჰიპოთეზა და გამოთქმული ვარაუდი ლოგიკურად უნდა იყოს ერთმანეთზე გადაბმული; ჰიპოთეზა გონივრული ვარაუდია იმის შესახებ, თუ რა შედეგი შეიძლება დადგეს კვლევის შედეგად. მაგალითად: „თუ მე გავაკეთებ _____, მაშინ _____ მოხდება".	მასწავლებელი თავად განსაზღვრავს ცვლადებს; მასწავლებელი თავად აყალიბებს ჰიპოთეზას
ექსპერიმენტის/ცდის ჩატარება ექსპერიმენტის სწორად ჩასატარებლად, პირველ რიგში, აუცილებელია დეტალური (საფეხურებად გაწერილი) პროცედურა; მნიშვნელოვანია ერთი და იმავე ექსპერიმენტის გამეორება, განმეორებადი შედეგების მისაღებად, რათა დადასტურდეს, რომ მიღებული შედეგი შემთხვევითი არ არის; მნიშვნელოვანია ლაბორატორიულ ჟურნალში დეტალურად იყოს გაფორმებული და აღწერილი ექსპერიმენტის მიმდინარეობა; მითითებული იყოს ყველა საჭირო მასალა (ნივთიერებები, ჭურჭელი, მოწყობილობები); წინასწარ იყოს მომზადებული ყველა საჭირო ცხრილი,	მასწავლებელი აძლევს მოსწავლეს ჩასატარებელი ექსპერიმენტის მზა პროცედურას; მასწავლებელი აძლევს მოსწავლეს მასალის/აღჭურვილობის ჩამონათვალს ექსპერიმენტისათვის;

სადაც შეიტანთ მიღებულ მონაცემებს; ექსპერიმენტის ჩატარებისას დაცული უნდა იყოს უსაფრთხოების ზომები; სასურველია ექსპერიმენტის ფოტოების გადაღება საბოლოო წარდგენისთვის.	მასწავლებელი ეხმარება მოსწავლეს ექსპერიმენტის მსვლელობაში
მონაცემები გაანალიზება და დასკვნების გამოტანა მიღებული შედეგები უნდა შეფასდეს კრიტიკულად: რამდენად სრულყოფილია მიღებული მონაცემები, გჭირდებათ თუ არა დამატებითი მონაცემები, არის თუ არა შეცდომები; გამოთვალეთ საშუალო მნიშვნელობები სხვადასხვა ცდიდან (ასეთის არსებობის შემთხვევაში); დაამუშავეთ მონაცემები და წარმოადგინეთ ვიზუალურად (ცხრილების, გრაფიკების, ნახაზების სახით); შეაჯამეთ შედეგები და მოამზადეთ დასკვნები; შეადარეთ თქვენი შედეგები თქვენ მიერ გამოთქმულ მოსაზრებებს. თუ მიღებული შედეგებით ლოგიკურად ვერ ხერხდება თქვენ მიერ გამოთქმული მოსაზრების დამტკიცება, იფიქრეთ ექსპერიმენტის განმეორებაზე; მონაცემების წარმოსადგენად გამოიყენეთ გრაფიკული მაორგანიზებლები.	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს მონაცემთა ანალიზის მაგალითს; მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს დიაგრამას, რომელშიც ორგანიზებულია მიღებული მონაცემები
შედეგების წარდგენა პროექტის დასრულების შემდეგ პროექტის შესახებ უნდა მომზადდეს ერთი საერთო დოკუმენტი, ნაბეჭდი სახით; მოამზადეთ თეზისი, რომელიც იქნება თქვენ მიერ შესრულებული პროექტის მოკლე აღწერა (ერთი ან ორი გვერდი); მოამზადეთ პრეზენტაცია ან პოსტერი; მოემზადეთ წარდგენისთვის.	მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს საბოლოო ანგარიშის ნაწილობრივ შევსებულ ფორმას; მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეს კვლევის პროცესისა და შედეგების ამსახველი პოსტერის ნიმუშს
დამატებითი ინფორმაციისთვის იხილეთ: www.sciencebuddies.org	

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

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

რვა სამეცნიერო პრაქტიკა

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

საკვლევი შეკითხვის დასმა და პრობლემის განსაზღვრა • სვამს საკვლევ შეკითხვას საკუთარი დაკვირვებისა და გამოცდილების საფუძველზე; • სვამს შეკითხვას რაოდენობრივ მახასიათებლებს შორის ურთიერთკავშირის დასადგენად; • გამოთქვამს ვარაუდს საკვლევ შეკითხვაზე პასუხის გასაცემად; • განსაზღვრავს პრობლემას; • აფასებს საკვლევ კითხვას, რამდენად შემოწმებადი და რელევანტურია; • აყალიბებს ჰიპოთეზას თეორიაზე ან მოდელზე დაყრდნობით; • სვამს შეკითხვებს, რომლებიც შეიძლება გამოკვლეული იყოს სკოლის ლაბორატორიაში, კვლევით დაწესებულებებსა და საველე პირობებში ხელმისაწვდომი რესურსების გამოყენებით.	**მოდელების შექმნა და გამოყენება** • ადარებს სხვადასხვა მოდელს ერთმანეთს და აფასებს მის შესაბამისობას მოთხოვნებთან. ირჩევს ისეთ მოდელს, რომელიც აკმაყოფილებს კრიტერიუმებს; • ქმნის და ცდის მოდელს რაიმე მოვლენის ასახსნელად ან სისტემის კომპონენტებს შორის ურთიერთკავშირის ილუსტრირებისთვის; • ქმნის ან იყენებს მოდელს (მათ შორის მათემატიკურსა და კომპიუტერულს) მოვლენის ასახსნელად მონაცემთა გენერირებისთვის, ვარაუდის გამოსათქმელად, სისტემის ანალიზისა და პრობლემების გადაჭრისთვის; • ხვეწს რთულ მოდელებს სისტემის შემოწმებისა და მანიპულირების მიზნით.
კვლევის დაგეგმვა და ჩატარება • გეგმავს და ატარებს კვლევას ინდივიდუალურად ან ჯგუფის წევრებთან თანამშრომლობით, რათა შეაგროვოს საჭირო მონაცემები იმისათვის, რომ შეძლოს მტკიცებულებების საფუძველზე მოვლენებისა და პროცესების მეცნიერული ახსნა; • ატარებს ექსპერიმენტს და განსაზღვრავს დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ და კონტროლირებად ცვლადებს. ხსნის დამოკიდებული ცვლადის ცვლილებას დამოუკიდებელი ცვლადის მიმართ; • ირჩევს შესაბამის ინსტრუმენტებს მონაცემთა შეგროვების, გაანალიზების, წარდგენისა და შეფასებისთვის; • განსაზღვრავს მონაცემთა რაოდენობას სანდო და ზუსტი შედეგების მისაღებად. საზღვრავს კვლევის ჩატარებისათვის საჭირო რესურსებს, დროს, ცდების რაოდენობას და აფასებს რისკებს; • ირჩევს სათანადო ლაბორატორიულ აღჭურვილობას და ატარებს ცდებს უსაფრთხოების შესაბამისი ზომების დაცვით.	**მონაცემთა ანალიზი და ინტერპრეტაცია** • აანალიზებს სხვადასხვა ფორმით წარმოდგენილ მონაცემებს (ცხრილები, გრაფიკები) ტექნოლოგიებისა და/ან მოდელების გამოყენებით სანდო და ვალიდური სამეცნიერო დასკვნების გამოსატანად; • იყენებს ალბათობისა და სტატისტიკის ელემენტებს (მაგ. კორელაცია ცვლადებს შორის) სამეცნიერო კითხვებისა და პრობლემების გადასაჭრელად; • მონაცემთა ანალიზისა და ინტერპრეტირების დროს ითვალისწინებს გაზომვის ცდომილებებს; • ადარებს სხვადასხვა გზით მიღებულ მონაცემებს ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგების უტყუარობის დასადასტურებლად; • აანალიზებს მონაცემებს სისტემის მახასიათებლების განსაზღვრის მიზნით და ახდენს მათ ოპტიმიზაციას.

მათემატიკური აპარატისა და ისტ-ის გამოყენება

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

მოვლენებისა და პროცესების ახსნა და პრობლემების გადაჭრის გზების ძიება

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

მტკიცებულებებზე დაფუძნებული არგუმენტირებული დისკუსია

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

ინფორმაციის მოძიება, შეფასება და გაზიარება

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

გაკვეთილის გეგმა

შესავალი და 1.1. ქიმია - ექსპერიმენტული მეცნიერება

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	შესავალი და 1.1. ქიმია ექსპერიმენტული მეცნიერება	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება	ქიმიური პროცესი/მდგრადი წარმოება/მოხმარება	**სასწავლო შედეგი**	ქიმიური პროცესების მნიშვნელობისა და უსაფრთხოების პრინციპების გაცნობიერება
წინარე ცოდნა	ბუნებისმეტყველების საწყისი ცნებები (ნივთიერება, მოვლენა).	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 6-12; პეტრის ჯამი/საათის მინა, წყალი, სპირტი, პიპეტი, წამზომი.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- გაიაზროს, რა არის მეცნიერება და სამეცნიერო კვლევა;
- გააცნობიეროს სამეცნიერო კვლევის ეტაპები და თითოეულის მნიშვნელობა საერთო კვლევაში;
- გაიაზროს ექსპერიმენტის მნიშვნელობა ქიმიაში;
- შეიმუშაოს ლაბორატორიაში უსაფრთხოდ მუშაობის წესები;
- დაგეგმოს და ჩაატაროს მარტივი ექსპერიმენტი.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - მოვლენების დაკვირვება და საერთო ნიშნის აღმოჩენა

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად, დაკვირვებითა და შედარებით დაასკვნას, რომ ირგვლივ არსებული მრავალფეროვანი მოვლენების ახსნა მეცნიერება ქიმიის საგანია.

აღწერა:

- მასწავლებელი წარუდგენს მოსწავლეებს მასალას (4-5 სურათი/მოკლე აღწერა განსხვავებული მოვლენისა (ფოთლის ფერის ცვლილება, ყინულის ცურვა, რკინის ჟანგვა, ბატარეის მუშაობა).

- მოსწავლე ათვალიერებს/კითხულობს მოვლენებს წყვილებში, ეძებს საერთო ნიშანს და ცდილობს ჰიპოთეზურად ჩამოაყალიბოს, რა აერთიანებს მათ.
- მასწავლებელი სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: რა საერთო აქვს ამ მოვლენებს - რას შეიცავს თითოეული მათგანი, რაც იცვლება? თქვენი ვარაუდით, რომელი მეცნიერება სწავლობს ამგვარ ცვლილებებს და რატომ ასე ფიქრობთ?

მეთოდური რჩევა: მასწავლებელი არ იძლევა მზა პასუხებს. თუ ჯგუფები სხვადასხვა პასუხზე გავიდნენ, ნუ გამოასწორებთ დაუყოვნებლივ, შემდეგ აქტივობაში კონკრეტული ცდა თავად დაარწმუნებთ მათ.

აქტივობა 2. კვლევის ციკლის აღდგენა მაგალითზე დაყრდნობით

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად აღადგინოს სამეცნიერო კვლევის ლოგიკური თანმიმდევრობა და დაასაბუთოს არჩევანი, ნაცვლად მასწავლებლის მიერ ეტაპების ჩამოთვლისა.

აღწერა:

- მასწავლებელი თითოეულ ჯგუფს ურიგებს 6 ბარათს არეული თანმიმდევრობით (საკვლევი კითხვა, ინფორმაციის მოძიება, ვარაუდი, ექსპერიმენტი, მონაცემთა ანალიზი, დასკვნა) - თითო ჯგუფზე ერთი კომპლექტი და სთხოვს მოსწავლეებს დაალაგონ ლოგიკური თანმიმდევრობით;
- მოსწავლეები ჯგუფურად ალაგებენ ბარათებს თანმიმდევრობით და ხსნიან, რატომ აირჩიეს ასეთი თანმიმდევრობა
- მასწავლებელი უსმენს დასაბუთებას, სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: რატომ არ შეიძლება ექსპერიმენტის ჩატარება ვარაუდის ჩამოყალიბებამდე? რა შედეგი მოჰყვება, თუ მონაცემთა ანალიზის ეტაპს გამოვტოვებთ და პირდაპირ დასკვნაზე გადავალთ?

მეთოდური რჩევა: ჯგუფებს შორის სხვადასხვა თანმიმდევრობის შემთხვევაში მოაწყვეთ მოკლე დისკუსია კლასში დასკვნით ვერსიაზე შეთანხმებამდე.

აქტივობა 3. ლაბორატორიული უსაფრთხოების წესების გაცნობა

მიზანი: ლაბორატორიაში მუშაობის ძირითადი უსაფრთხოების წესების გაცნობა და მათი დაცვის აუცილებლობის გააზრება, სანამ მოსწავლეები პირველად ჩაერთვებიან პრაქტიკულ აქტივობაში.

აღწერა

მასწავლებელი განმარტავს, რომ სამეცნიერო კვლევის ციკლში ექსპერიმენტის ჩატარება მოითხოვს უსაფრთხოების წესების მკაცრ დაცვას. ეს იცავს როგორც მოსწავლეს, ისე მის თანაკლასელებსა და გარემოს. სახელმძღვანელოს გვ. 11-ის ინფოგრაფიკის დახმარებით განიხილება ძირითადი წესები.

მეთოდური რჩევა: მასწავლებელს შეუძლია ეს ეტაპი გადააქციოს ინტერაქტიულ აქტივობად. აჩვენოს ინფოგრაფიკის სურათები ეკრანზე ერთმანეთის მიყოლებით და სთხოვოს მოსწავლეებს გამოიცნონ, რომელ წესზეა საუბარი, სანამ ტექსტს წაიკითხავს.
ვინაიდან ეს წლის პირველი გაკვეთილია, კარგია, ეს წესები გამოაკრათ თვალსაჩინოდ საკლასო ოთახში მთელი წლის განმავლობაში გამოსაყენებლად.

აქტივობა 4. პრაქტიკული კვლევა - აორთქლების სისწრაფის შედარება

მიზანი: მოსწავლემ პრაქტიკულად გაიაროს კვლევის ციკლის ყველა ეტაპი და დამოუკიდებლად დაასაბუთოს, უსაფრთხოების რა ზომებია საჭირო კონკრეტულ ცდაში.

აღწერა:

- მასწავლებელი ატარებს სადემონსტრაციო ცდას (რესურსები - პეტრის ჯამი/საათის მინა, წყალი, სპირტი, პიპეტი, წამზომი).
- მოსწავლეები ჯგუფურად/ინდივიდუალურად აყალიბებენ საკვლევ კითხვასა და ვარაუდს, ასახელებენ რისკებს და საჭირო წინდახედულობას, აკვირდებიან ცდას, ინიშნავენ დროს, ადარებენ შედეგებს და აყალიბებენ დასკვნას.
- აქტივობის მსვლელობისას მასწავლებელი სვამს შეკითხვებს: რა შეიძლება საშიში იყოს ამ კონკრეტულ ცდაში და რა წინდახედულობა დაგვჭირდება? რომელი სითხე აორთქლდა უფრო სწრაფად? დადასტურდა თუ არა თქვენი ვარაუდი? რატომ ფიქრობთ, რომ ერთ-ერთი სითხე უფრო სწრაფად აორთქლდა? რას მიაწერდით ამ განსხვავებას?

მეთოდური რჩევა: სპირტთან მუშაობისას წინასწარ შეამოწმეთ ვენტილაცია და ცეცხლის წყაროებისგან მანძილი — ეს არის ის „კრიტიკული ინფორმაცია“, რომლის დამატებაც შესაძლოა თავად დაგჭირდეთ, თუ მოსწავლეები ვერ დაასახელებენ.

აქტივობა 5. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ დააკავშიროს გაკვეთილის გამოცდილება ფართო კონტექსტთან და გააცნობიეროს საკუთარი სასწავლო პროცესი.

აღწერა:

- მასწავლებელი სვამს კითხვას: რა იცოდით ქიმიაზე გაკვეთილამდე და რა შეიცვალა თქვენს წარმოდგენაში?
- მოსწავლეები გამოთქვამენ საკუთარ აზრს;
- მასწავლებელი აჯამებს გაკვეთილს დამაზუსტებელი კითხვებით და აძლევს საშინაო დავალებას.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
ისტორია	ალქიმიის ისტორია - მეცნიერების ევოლუცია ფილოსოფიური და მისტიკური იდეებიდან თანამედროვე ექსპერიმენტულ მეთოდამდე.
ფიზიკა	აორთქლების ცდისას მოსწავლე დამოუკიდებლად აკავშირებს დაკვირვებულ სისწრაფის სხვაობას ნაწილაკებს შორის ურთიერთქმედების ცნებასთან - ეს არის მომზადება მომდევნო თემებისთვის, არა ახსნა მასწავლებლის მხრიდან.
სამოქალაქო განათლება	რეფლექსიის დროს მოსწავლე აანალიზებს, რატომ არის ლაბორატორიული უსაფრთხოება პასუხისმგებლობის საკითხი და არა მხოლოდ წესების ნუსხა.
ბიოლოგია	ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესები (ენერგიის გამომუშავება, საჭმლის მონელება) — შესავალში მოყვანილი მაგალითი დღის რეჟიმზე.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა - კვლევის ციკლის აღდგენა და ცდის ჩატარება; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი:

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- სამეცნიერო კვლევის ციკლის ვიზუალური სქემა (ბარათების სახით) დარიგება, რომელსაც მოსწავლეები სწორ თანმიმდევრობაში დაალაგებენ ჯგუფურ აქტივობამდე.
- ექსპერიმენტში მარტივი როლის მიცემა (მაგ., „დამკვირვებელი“ - მხოლოდ შეამჩნიოს, როდის გაქრა წვეთი).
- უსაფრთხოების წესების განმეორება მარტივი, მოკლე წინადადებებით და ვიზუალური ნიშნებით.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- სთხოვეთ იმსჯელონ, რა დამატებით ცვლადებს შეიძლებოდა გავლენა მოეხდინა შედეგზე (ოთახის ტემპერატურა, ჰაერის მოძრაობა, წვეთის ზომა) და როგორ დაგეგმავდნენ უფრო „სუფთა“ ექსპერიმენტს.
- დაავალეთ მოკლედ გამოიკვლიონ, კონკრეტულად რომელი ალქიმიკოსის მიღწევა (მაგ., დისტილაციის ან ფილტრაციის მეთოდი) გამოიყენება დღესაც თანამედროვე ქიმიაში.
- სთხოვეთ ჩამოაყალიბონ საკუთარი საკვლევი კითხვა და ვარაუდი ორ სხვა ყოველდღიურ სითხეზე (მაგ., ზეთი და ძმარი) და დაგეგმონ, როგორ შეამოწმებდნენ მას.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - ინფოგრაფიკები, ნახაზი 3-ის სქემა, სურათები.
- აუდიალური მოსწავლეები - ალქიმიის ისტორიის ზეპირი მოყოლა, ჯგუფური განხილვა.
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - უშუალო მონაწილეობა ექსპერიმენტში, დროის აღრიცხვა, დაკვირვება.

შეფასება (განმავითარებელი)

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას სამი წყაროდან: ბარათების დალაგებისას მოსწავლის დასაბუთება (ეტაპების გაგება), ცდის დროს ვარაუდისა და დასკვნის ურთიერთმიმართება (მონაცემზე დაფუძნებული აზროვნება), და რეფლექსიის პასუხი (მეტაკოგნიტური გაცნობიერება). გამოვლენილი ხარვეზები (მაგ., ვარაუდისა და დასკვნის დაუკავშირებლობა) გამოიყენება არა ნიშნის დასაწერად, არამედ მომდევნო გაკვეთილზე მოკლე განმეორებითი აქტივობის დასაგეგმად.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
კვლევის ეტაპების თანმიმდევრობა	ალაგებს ეტაპებს მასწავლებლის დამხმარე კითხვებით	ალაგებს ეტაპებს დამოუკიდებლად, სწორი თანმიმდევრობით	ალაგებს ეტაპებს და კონკრეტული მაგალითით ხსნის, რატომ არის ეს თანმიმდევრობა საჭირო
ვარაუდისა და დასკვნის ურთიერთმიმართება	წერს ვარაუდსა და დასკვნას, კავშირს არ ასახელებს	ადარებს დასკვნას ვარაუდს და აცხადებს, დადასტურდა თუ არა	ხსნის კონკრეტულად, რომელმა მონაცემმა დაადასტურა ან უარყო ვარაუდი
უსაფრთხოების პრინციპის დასაბუთება	ასახელებს წესს დამხმარე კითხვის შემდეგ	ასახელებს წესს და მასთან დაკავშირებულ რისკს	წინასწარ, საკუთარი ინიციატივით გამოყოფს კონკრეტულ რისკს ცდაში და სთავაზობს პრევენციულ ზომას

საშინაო დავალების პასუხები

საშინაო დავალება: ა და ბ შეკითხვების პასუხი შეიძლება სხვადასხვა იყოს. გ) ჯანმრთელობისათვის საშიში ნივთიერებების ბუნებაში მოხვედრა გამოიწვევს ფლორისა და ფაუნის განადგურებას, რაც თავისთავად ადამიანისათვის საზიანოა.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- ვინაიდან ეს წლის პირველი გაკვეთილია, გირჩევთ, ცალკე 1-2 წუთი დაუთმოთ საგნის შეფასების წესებთან და საკლასო რუტინებთან (რვეულის წარმოება, ლაბორატორიული სამუშაოს ფორმატი) მოკლე გაცნობას, თუ ეს ჯერ არ მომხდარა ორგანიზაციულ შეხვედრაზე.
- დროის არსებებობის შემთხვევაში შეგიძლიათ ესაუბროთ ალქიმიის ისტორიაზე. ამ ეტაპზე არ არის საჭირო დეტალური ინფორმაცია, მთავარია ინტერესის გაღვივება.
- აორთქლების ექსპერიმენტის ჩატარებამდე გირჩევთ წინასწარ შეამოწმოთ ოთახის ვენტილაცია და გქონდეთ მინიმალური რაოდენობის სპირტი ხელმისაწვდომი, უსაფრთხოების დამატებითი გარანტიისთვის. გამოიყენეთ სუფთა სპირტი, რათა უფრო სწრაფად აორთქლდეს.
- გირჩევთ, გაკვეთილის ბოლოს დაუსვათ მოსწავლეებს კითხვა „რატომ?“ - ეს არის სახელმძღვანელოს შესავალში ხაზგასმული იდეა, რომ ქიმია იწყება ამ მარტივი კითხვით, და კარგი გზაა შემდეგი გაკვეთილისთვის ინტერესის შესანარჩუნებლად.

გაკვეთილის გეგმა - 1.2.

ყველა ნივთიერება ნაწილაკებისგან შედგება

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.2. ყველა ნივთიერება ნაწილაკებისგან შედგება	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა აღნაგობა თვისება	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება
წინარე ცოდნა	ნივთიერება, ნაწილაკი, სამეცნიერო კვლევის ეტაპები .	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 13-15; 2 იდენტური ჭიქა, ცხელი და ცივი წყალი, ჩაის პაკეტები, წამზომი.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- გააცნობიეროს, რომ ყველა ნივთიერება ნაწილაკებისგან შედგება;
- დაახასიათოს ნაწილაკების მოძრაობა მყარ, თხევად და აირ მდგომარეობაში;
- ახსნას ყოფაცხოვრებაში მიმდინარე ზოგიერთი პროცესი დიფუზიის საფუძველზე.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - რატომ ვერ ვხედავთ ნაწილაკებს?

მიზანი: მოსწავლემ მასშტაბის ანალოგიის საშუალებით დამოუკიდებლად დაასკვნას, რომ ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკები იმდენად მცირეა, რომ შეუიარაღებელი თვალით მათი დანახვა შეუძლებელია.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, დააკვირდნენ და გააანალიზონ სახელმძღვანელოს ილუსტრაცია - ჩოგბურთის ბურთისა და დედამიწის შედარება ატომთან.
- მოსწავლე აკვირდება სურათს და გამოთქვამს ვარაუდებს, თუ რას გვეუბნება ეს შედარება ნაწილაკის ზომაზე.

- მასწავლებელი წარადგენს ანალოგიას თანმიმდევრობით, თავად განმარტების გარეშე, სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: თუ ჩოგბურთის ბურთი გაიზრდებოდა დედამიწის ზომამდე, რა მოუვა ატომის ზომებს? რაზე მეტყველებს ეს პროპორცია ატომის რეალურ ზომაზე? რატომ ვერ ვხედავთ ცალკეულ ნაწილაკებს ჩვეულებრივი მიკროსკოპითაც კი მარტივად?

მეთოდური რჩევა: თუ საჭიროდ ჩათვლით, შეგიძლიათ დამატებით ახსენოთ (არ განავრცოთ) - თანამედროვე მძლავრი მიკროსკოპებით (~70 მილიონჯერადი გადიდება) ნაწილაკების დანახვა უკვე შესაძლებელია; ეს გამოგადგებათ შემდეგ აქტივობაში.

აქტივობა 2. მტკიცებულებების ანალიზი და დიფუზიის ცნების აგება

მიზანი: მოსწავლემ სამი ყოველდღიური მოვლენის (სუნის გავრცელება, საღებავის შეფერვა, სარეცხის გაშრობა) დამოუკიდებელი ანალიზით თავად ჩამოაყალიბოს საერთო პრინციპი - ნაწილაკების მუდმივი, უწესრიგო მოძრაობა და თანაბრად გავრცელება.

აღწერა:

- მასწავლებელი ჯგუფებს უნაწილებს დავალებას: თითოეულს თითო მოვლენის მოკლე აღწერა და სურათი (გვ. 14): საჭმლის სუნი, საღებავის გავრცელება წყალში, სველი სარეცხის გაშრობა.
- მოსწავლეები ჯგუფურად აანალიზებენ თავის მოვლენას და პასუხობენ: რა გადაადგილდა და საიდან საითკენ? შემდეგ ჯგუფები უზიარებენ დასკვნებს ერთმანეთს და ერთად პოულობენ საერთო ნიშანს სამივე მოვლენაში.
- მასწავლებლი უსმენს თითოეული ჯგუფის დასკვნას, აქცევს ყურადღებას საერთო ნიშანს და მხოლოდ ამის შემდეგ ასახელებს ტერმინებს „ნაწილაკი“, „ქაოსური მოძრაობა“ და „დიფუზია“.

დამაზუსტებელი კითხვები:

- რა გადაადგილდა თქვენს მოვლენაში ერთი ადგილიდან მეორეში, თუმცა ამის დანახვა პირდაპირ ვერ შევძელით?
- რა საერთო აღმოაჩინეთ სამივე ჯგუფის მოვლენაში?
- რატომ ვგრძნობთ საჭმლის სუნს ოთახის მეორე ბოლოშიც, თუმცა წყაროსთან არ ვმდგარვართ?

მეთოდური რჩევა: ტერმინების დასახელებამდე მიეცით საშუალება, ჯგუფებმა საკუთარი სიტყვებით ჩამოაყალიბონ დაკვირვება - ეს ამცირებს დაზეპირებული განმარტების რისკს.

აქტივობა 3. ექსპერიმენტი - ტემპერატურის გავლენა დიფუზიის სიჩქარეზე

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად დაგეგმოს და ჩაატაროს კონტროლირებადი ექსპერიმენტი, დაასაბუთოს ცვლადის კონტროლის აუცილებლობა და შეადაროს შედეგი წინასწარ გამოთქმულ ვარაუდს.

აღწერა

- მასწავლებელი ამზადებს რესურსებს სადემონსტრაციო/ჯგუფურად ჩასატარებელი ცდისთვის.

  2 იდენტური ჭიქა, თანაბარი მოცულობის ცხელი და ცივი წყალი, 2 ჩაის პაკეტი, წამზომი.
- მოსწავლე ვარაუდობს (რომელ ჭიქაში გავრცელდება ფერი უფრო სწრაფად და რატომ), აკვირდება დემონსტრაციას/მონაწილეობს ცდაში, ინიშნავს დროს, თანმიმდევრობას, ადარებს შედეგს ვარაუდს.
- მასწავლებელი კოორდინირებს ცდას, სვამს კითხვებს: როგორ ფიქრობთ, რომელ ჭიქაში უფრო სწრაფად გავრცელდება ფერი და რატომ? რატომ არის აუცილებელი, რომ წყლის მოცულობა ორივე ჭიქაში ზუსტად თანაბარი იყოს? წინააღმდეგ შემთხვევაში, მივიღებდით განსხვავებულ შედეგს? დადასტურდა თუ არა თქვენი ვარაუდი? როგორ ახსნით შედეგს (მოსწავლემ უნდა გამოიყენეს ტერმინები - ნაწილაკი და დიფუზია)?

  წინა გაკვეთილზე ნასწავლი კვლევის ეტაპებიდან, რომელი გამოგადგათ ამ ცდის დაგეგმვისას?

მეთოდური რჩევა: დამატებით სთხოვეთ მოსწავლეებს, თავად მოიფიქრონ კიდევ ერთი ცდის იდეა დიფუზიაზე დაკვირვებისთვის - ეს ამოწმებს, გაიგეს თუ არა პრინციპი კონკრეტული მაგალითის მიღმა.

აქტივობა 4. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ გამოიყენოს ნაწილაკების მოძრაობის მოდელი წინასწარ განუხილავი მოვლენის ასახსნელად და გააცნობიეროს, რომელმა მტკიცებულებამ შეუწყო ხელი ყველაზე მეტად მის გაგებას.

აღწერა:

- მასწავლებელი წყვილებს აძლევს საკვლევ კითხვას: რატომ შეუძლია ადამიანს თავისუფლად სიარული ჰაერში, გაცილებით ძნელად - წყალში, ხოლო აგურის კედელში საერთოდ ვერ გადაადგილდება? გამოიყენეთ ნაწილაკების ცნება პასუხში.

  წერილობით ან ზეპირად ჩამოსაყალიბებლად.
- მოსწავლეთა წყვილები აყალიბებენ ახსნას, რატომ შეუძლია ადამიანს თავისუფლად სიარული ჰაერში, ძნელად - წყალში, და საერთოდ არა -

აგურის კედელში (პასუხში ნაწილაკებს შორის მანძილზე უნდა იყოს აქცენტი და არა მხოლოდ სიმაგრეზე ზოგადად).

- მასწავლებლი უსმენს მსჯელობას, აზუსტებს პასუხებს:

დღევანდელი სამი მტკიცებულებიდან (სუნი, საღებავი, სარეცხი) რომელმა დაგარწმუნათ ყველაზე მეტად ნაწილაკების არსებობაში და რატომ სწორედ ამან?

მასწავლებელი უნიშნავს საშინაო დავალებას.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
მათემატიკა	მასშტაბის ანალოგიის გააზრებისას მოსწავლე მსჯელობს პროპორციულობაზე - რამდენჯერ იზრდება ერთი სიდიდე, თუ ვიცით მეორის ზრდის კოეფიციენტი.
ბიოლოგია	სუნის აღქმის მაგალითის ანალიზისას მოსწავლე იყენებს ცოდნას ყნოსვის რეცეპტორების შესახებ იმის ასახსნელად, რატომ ჭირდება ნაწილაკებს ცხვირამდე მოძრაობა.
ფიზიკა/მათემატიკა	ცდის დაგეგმვისას მოსწავლე ასაბუთებს ცვლადის კონტროლის აუცილებლობას (თანაბარი მოცულობა) და აკავშირებს ტემპერატურას ნაწილაკთა მოძრაობის სიჩქარესთან.
ფიზიკა	ახალი მოვლენის (სხეულის მოძრაობა სხვადასხვა გარემოში) ახსნისას მოსწავლე პირველად უკავშირდება წინაღობის ინტუიციურ ცნებას, რომელსაც შემდგომში ფიზიკაში დეტალურად შეისწავლის.

დიფერენცირება

საერთო ამოცანაა ყველასთვის - მტკიცებულების ანალიზი, ცდის დაგეგმვა, მოდელის გამოყენება; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი:

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- მოსწავლეებს, ვისაც მეტი მხარდაჭერა სჭირდება, ეძლევათ სამი დამხმარე კითხვა თითოეული მოვლენისთვის ცალკე (რა? საიდან? საით?), დანარჩენებს - ღია დავალება „აღწერეთ, რა ხდება“.
- ცვლადის კონტროლის მსჯელობისას შესაძლებელია მიეცეთ არჩევანის ბარათი (ორი ვარიანტი, ერთი სწორი დასაბუთებით) მათ, ვისაც ღია კითხვაზე პასუხის ფორმულირება უჭირს.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

ყველა წყვილს ეძლევა შესაძლებლობა უპასუხოს დამატებით კითხვას - რატომ არის წყალში სიარული ჰაერზე ძნელი, მაგრამ მაინც შესაძლებელი (განსხვავებით კედლისგან) - ეს ღია კითხვაა, რომელშიც ყოველი წყვილი იმდენად ღრმად წავა, რამდენადაც შეძლებს, დავალების შინაარსის შეცვლის გარეშე.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - ჩოგბურთის ბურთისა და დედამიწის, ასევე ატომის ზომებთან დაკავშირებულ ილუსტრაცია; მასშტაბთა განსხვავება და სქემატურად გამოსახვა.
- აუდიალური მოსწავლეები - ზეპირ მსჯელობაში, ვარაუდის დასაბუთებისას, უსმენენ თანაკლასელთა განსხვავებულ მოსაზრებებს.
- კითხვისა და წერის საშუალებით შემსწავლელები - წერილობით აფიქსირებენ ვარაუდს და პასუხობენ კითხვებს.

შეფასება

მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას: მასშტაბის ანალოგიის გააზრება (აქტ. 1), ჯგუფური დასკვნის ხარისხი მტკიცებულებების ანალიზში (აქტ. 2), ვარაუდისა და ცვლადის კონტროლის დასაბუთება ცდაში (აქტ. 3), და ტრანსფერის დავალების პასუხი (აქტ. 4). თუ ტრანსფერის დავალებაში მოსწავლეთა უმეტესობა მხოლოდ ზედაპირულ პასუხს იძლევა (ნაწილაკებზე მითითების გარეშე), მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისში იგეგმება მოკლე დამატებითი მაგალითის განხილვა.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ნაწილაკური მოდელის დასაბუთება	იმეორებს დასკვნას დამხმარე კითხვის შემდეგ	ასახელებს 1-2 მტკიცებულებას და აკავშირებს ნაწილაკების არსებობასთან	სამივე მტკიცებულებას მიმართავს დამოუკიდებლად და აყალიბებს განზოგადებულ დასკვნას
მდგომარეობებს შორის განსხვავების აღწერა	ასახელებს მდგომარეობებს, მოძრაობის ხასიათს ვერ განასხვავებს	აღწერს მოძრაობის ხასიათს სამივე მდგომარეობაში ცალ-ცალკე	აკავშირებს მოძრაობის ხასიათს ნივთიერების დაკვირვებად თვისებასთან (მაგ. რატომ ინარჩუნებს მყარი ფორმას)

ცვლადის კონტროლის დასაბუთება ექსპერიმენტში	ასრულებს ინსტრუქციას, არ ხსნის მიზეზს	ხსნის, რომ თანაბარი მოცულობა საჭიროა შედარების სამართლიანობის თვის	ასახელებს დამატებით ცვლადს/ცვლადებს, რომელიც ასევე უნდა დარჩეს უცვლელი (მაგ. ჩაის პაკეტის ზომა/ჩაშვების დრო)
მოდელის გამოყენება ახალ სიტუაციაში	იძლევა პასუხს ნაწილაკებზე მითითების გარეშე	იყენებს ტერმინს „ნაწილაკი“ ახსნაში, თუმცა ზოგადად	ხსნის კონკრეტულად, ნაწილაკებს შორის მანძილის განსხვავებით, რატომ არის მოძრაობა სხვადასხვა გარემოში სხვადასხვანაირად რთული

საშინაო დავალების პასუხები

1. ნაწილაკების ქაოსურ მოძრაობას ყველა მიმართულებით, დიფუზია ეწოდება. მაგ: სუნის გავრცელება, სითხეების ან აირების შერევა, სარეცხის გაშრობა.

2. როდესაც სუნამოს ფლაკონს თავს მოვხდით, იქიდან აორთქლებული სითხის ნაწილაკები გაიბნევა ჰაერში და მიაღწევს ადამიანის ცხვირის რეცეპტორებამდე.

3. ახლადმომზადებული კერძი ცხელია და მისგან უფრო ადვილად გავრცელდება ნაწილაკები. შესაბამისად, ცხელი კერძის სუნს უფრო ვიგრძნობთ ვიდრე მაცივრიდან გამოღებულის.

4. მყარ მდგომარეობაში ნაწილაკები მჭიდროდ არიან განლაგებული და მათ შორის შეღწევაც რთულია. სითხის ნაწილაკები უფრო ადვილად გადაადგილდებიან და შედარებით ძნელად, მაგრამ მაინც შეუძლიათ დასცილდნენ ერთმანეთს. აირის ნაწილაკები ისედაც დაშორებულია ერთმანეთისაგან და მათ შორის შეღწევა პრობლემა არაა.

გაკვეთილის გეგმა - 1.3.

ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობა

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.3. ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობა	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება/ქიმიური პროცესი	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება
წინარე ცოდნა	ნაწილაკური აღნაგობა და ნაწილაკების მოძრაობის ხასიათი; დიფუზიის ცნება.	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 16-18; ყინულის კუბიკი, ჭიქა წყალი, ჰაერით გაბერილი ბუშტი, დახურული ჭურჭელი ცხელი წყლით (ორთქლისთვის) - ან შესაბამისი სურათები, თუ საგნები ხელმისაწვდომი არ არის.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- განასხვავოს მყარი, თხევადი და აირადი მდგომარეობა;
- აღწეროს ნაწილაკების განლაგება და მოძრაობა თითოეულ მდგომარეობაში;
- შეადაროს მდგომარეობები ფორმისა და მოცულობის მიხედვით;
- იმსჯელოს განსხვავებებზე ცხოვრებისეული მაგალითებით.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - რა განსხვავებაა ფოტოებს შორის?

მიზანი: მოსწავლემ დაკვირვებისა და შედარების გზით, დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს, რომ საგნები/ნივთიერებები იყოფა სხვადასხვა კატეგორიად მათი გარეგნული ნიშნის მიხედვით - ჯერ ინტუიციურ დონეზე, სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გარეშე.

აღწერა:

მასწავლებელი მონიტორზე ან სახელმძღვანელოში უთითებს სამ სურათს (გვ. 16): აგური, წვენის ჭიქა, ჰაერით გაბერილი ბუშტები - ან ანალოგიური რეალური

საგნები, რაც ხელმისაწვდომია და სვამს კითხვას: შეიძლება თუ არა აგურის, წვენისა და ბუშტის ფორმის შეცვლა? რატომ?
მოსწავლეთა წყვილი ათვალიერებს სამივე სურათს/საგანს და ცდილობს ჩამოაყალიბოს, რა განასხვავებს მათ ერთმანეთისგან. გამოთქვამს ვარაუდს, რომელი მახასიათებელი (ფორმა, სიმაგრე, „დენადობა“) განასხვავებს ამ სამ საგანს. მასწავლებელი ისმენს მოსწავლეთა პასუხებს, სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: თუ ამ სამივე საგანს ხელით შევეხებით ან შევცვლით მათ მდებარეობას, რომელი შეინარჩუნებს ფორმას და რომელი - არა? თქვენი აზრით, რატომ იქცევა ეს სამი საგანი ასე განსხვავებულად, თუმცა ყველა მათგანი ნაწილაკებისგან შედგება?

მეთოდური რჩევა: ნუ დაასახელებთ ტერმინებს: მყარი, თხევადი, აირადი. ჯერ მიეცით მოსწავლეებს საშუალება, თავად მიაგნონ ტერმინებს.

აქტივობა 2. დაკვირვებითი თვისებები - ფორმა და მოცულობა (გაჩერებები)

მიზანი: მოსწავლემ პრაქტიკული დაკვირვებით დამოუკიდებლად აღმოაჩინოს ორი კრიტერიუმი: ფორმისა და მოცულობის შენარჩუნება, რომლებითაც შესაძლებელია აგრეგატული მდგომარეობების ერთმანეთისგან გარჩევა.

- მასწავლებელი ამზადებს რესურსებს 3 გაჩერებისთვის: 1- ყინულის კუბიკები, რომელიც მოსწავლემ სხვადასხვა ჭურჭელში უნდა გადაიტანოს, 2- წყალი, რომელიც მოსწავლემ უნდა გადაასხას სხვადასხვა ფორმის ჭურჭელში, 3 - ჰაერით გაბერილი ბუშტი, რომელსაც მოსწავლე მსუბუქად აწვება ხელით. ასევე ურიგებს ჯგუფებს წინასწარ გამზადებულ, მოკლე დაკვირვების ცხრილს სამივე გაჩერებისთვის:

	კი	არა
იცვლის ფორმას?		
იცვლის მოცულობას?		

- მოსწავლეები ჯგუფურად გადადიან სამივე გაჩერებაზე (მიმდევრობით) და აკვირდებიან, იცვლის თუ არა საგანი ფორმას სხვადასხვა ჭურჭელში მოთავსებისას.

  ავსებენ დაკვირვების ცხრილს.
- მასწავლებელი ანაწილებს და აკონტროლებს დროს გაჩერებაზე.

  მოძრაობს ჯგუფებს შორის და სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს დაკვირვების სიზუსტის შესამოწმებლად: იცვლის თუ არა ფორმას ყინულის კუბიკი სხვადასხვა ჭურჭელში მოთავსებისას? მისი მოცულობა იცვლება? იცვლის თუ არა ფორმას წყალი სხვადასხვა ფორმის ჭიქაში გადასხმისას? იცვლება თუ არა მისი მოცულობა ამ დროს? იცვლის თუ არა ფორმას ბუშტი მასზე მსუბუქი ზეწოლისას? ნარჩუნდება თუ არა შიგნით არსებული ჰაერის მოცულობა? მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს შედეგებს.

მეთოდური რჩევა: მოსწავლეები ხშირად აიგივებენ „ფორმის ცვლილებას“ და „მოცულობის ცვლილებას“ - ხაზგასმით განასხვავეთ ეს ორი ცნება გაჩერების განხილვისას.

აქტივობა 3. ნაწილაკების მოძრაობის დაკავშირება დაკვირვებად თვისებებთან

მიზანი: მოსწავლემ დაუკავშიროს წინა აქტივობაში აღმოჩენილი დაკვირვებადი თვისებები (ფორმა, მოცულობა) ნაწილაკების განლაგებისა და მოძრაობის თავისუფლებას, სამივე მდგომარეობის სქემატური გამოსახულების ანალიზით.

აღწერა:

- მასწავლებელს მონიტორზე გამოაქვს სურათები (ან დაბეჭდილ ვერსიას აჩვენებს):



და სთხოვს შეადაროს მოცემულ სურათებზე ქვიშის ნამცეცების მოძრაობა-ნაწილაკების მოძრაობას სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობაში. სვამს კითხვებს: რომელ სურათზეა ქვიშის ნაწილაკები ერთმანეთთან ყველაზე ახლოს? ყველაზე შორს? რომელ სურათზე შეუძლია ქვიშის ნამცეცებს ყველაზე თავისუფლი გადაადგილება? რომელზე ვერ შეძლებს ამას? რომელ აგრეგატულ მდგომარეობას შეუსაბამებდით თითოელ სურათს და რატომ? რამდენად ახლოსაა ქვიშის ნამცეცები ერთმანეთთან პირველ, მეორე და მესამე სურათზე? რატომ შეუძლია ქვიშას „გადმოიღვაროს“ მეორე სურათზე? რატომ არ შეეძლო ქვიშაქვას გადმოღვრა?

- მოსწავლე აკვირდება სამივე სურათს და ცდილობს დაუკავშიროს თითოეული მათგანი იმ მდგომარეობებს, რომელსაც გაჩერებებზე აკვირდებოდა. აყალიბებს დასკვნას, თუ რა კავშირია ნაწილაკებს შორის მანძილს, ნაწილაკების მოძრაობასა და ნივთიერების ფორმის/მოცულობის შენარჩუნებას შორის.

მეთოდური რჩევა: თუ მოსწავლე არასწორად დააკავშირებს სურათს აგრეგატულ მდგომარეობასთან, ნუ გაუსწორებთ პირდაპირ, სთხოვეთ დაუბრუნდნენ აქტ. 2-ის დაკვირვების ცხრილს და გადაამოწმონ არჩევანი.

აქტივობა 4. საკლასო აქტივობა - ცხრილის შევსება დამოუკიდებლად

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად, უკვე აღმოჩენილ პრინციპებზე დაყრდნობით, შეავსოს ცხრილის ცარიელი უჯრები და უპასუხოს თემატურ კითხვებს.

აღწერა

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს წყვილებში იმუშაონ და შეავსონ სახელმძღვანელოს საკლასო აქტივობის ცხრილის (გვ. 18) ნაწილობრივ შევსებული ვერსია.
- მოსწავლეთა წყვილი ავსებს ცხრილის ცარიელ უჯრებს წინა აქტივობებში მიღებული დასკვნების საფუძველზე.

  განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს აირადი მდგომარეობის მწკრივს, სადაც ყველაზე ნაკლები ინფორმაციაა მოცემული.
  პასუხობს თემატურ კითხვებს ნაწილაკებს შორის მანძილისა და ფორმის/მოცულობის კავშირზე.
- მასწავლებელი ისმენს მოსწავლის ნამუშევარს და საჭიროების შემთხვევაში, სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: რა კავშირშია ნაწილაკების განლაგება ნივთიერების ფორმასა და მოცულობასთან? რა მოხდება, თუ ნაწილაკებს შორის მანძილი გაიზრდება ან შემცირდება? რა მოხდება, თუ სითხეს ისეთ ჭურჭელში გადავასხამთ, რომლის მოცულობაც სითხის მოცულობაზე ნაკლებია? რა მოხდება აირების შემთხვევაში? დაასაბუთეთ პასუხი.

მეთოდური რჩევა: მეტი ყურადღება გაამახვილეთ კითხვაზე: რა მოხდება, თუ სითხეს ისეთ ჭურჭელში გადავასხამთ, რომლის მოცულობაც სითხის მოცულობაზე ნაკლებია? ეს კარგი შესაძლებლობაა შეამოწმოთ, გაიაზრეს თუ არა მოსწავლეებმა განსხვავება.

აქტივობა 5. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ განაზოგადოს დღეს აღმოჩენილი პრინციპი, დაუკავშიროს იგი წყლის განსაკუთრებულ თვისებას (სამივე მდგომარეობა ბუნებაში) და გააცნობიეროს საკუთარი სასწავლო პროცესი.

აღწერა:

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ სახელმძღვანელოს სურათი 11 (წყლის სამი აგრეგატული მდგომარეობა, გვ. 17) და ამ გაკვეთილზე მიღებული ცოდნა გააერთიანონ ორ ან სამ წინადადებაში.
მოსწავლე წარადგენს საკუთარ ნამუშევარს. საჭიროების შემთხვევაში მასწავლებელი სხვა მოსწავლეების დახმარებით შეავსებს ნაშრომს.
მასწავლებელი სვამს კითხვას: რომელი აქტივობა დაგეხმარათ ყველაზე მეტად დღევანდელი პრინციპის გაგებაში და რატომ სწორედ ის?

დანართი - საკლასო აქტივობის ცხრილის ნიმუში

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

ინტეგრირება ჩაშენებულია კონკრეტულ აქტივობებში და არ საჭიროებს დამატებით დროს:

საგანი	ფუნქციური კავშირი
ფიზიკა	დაკვირვების სადგურებზე მოსწავლე პრაქტიკულად აწყდება ფორმისა და მოცულობის ცნებებს, რომლებსაც ფიზიკაშიც შეხვდება მექანიკის შესწავლისას, აქცენტი კეთდება საერთო ტერმინოლოგიაზე.
მათემატიკა/ გეომეტრია	ნაწილაკების განლაგების სქემების ანალიზისას მოსწავლე იყენებს სივრცით აზროვნებას.
ფიზიკა	ბუშტის კუმშვადობის ახსნისას მოსწავლე პირველად ეხება წნევისა და მოცულობის ურთიერთმიმართების ინტუიციურ იდეას, რომელსაც ფიზიკაში მოგვიანებით შეისწავლის.
გეოგრაფია	რეფლექსიისას მოსწავლე იხსენებს, რომ წყალი ბუნებაში სამივე მდგომარეობაშია წარმოდგენილი (ყინული, ოკეანე, ღრუბლები/ორთქლი) - ბუნებრივი წყალბრუნვის წინაპირობა.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა - დაკვირვება, კლასიფიცირება, ცხრილის შევსება და მოდელის გამოყენება; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი და გაღრმავების შესაძლებლობა იმავე ამოცანის ფარგლებში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 2-ის დაკვირვების ცხრილში წინასწარ მოცემულია პირველი სვეტის ნიმუში (მაგ. „ყინული ფორმას არ იცვლის“), რაც ეხმარება დანარჩენის შევსებაში ანალოგიით.
- აქტივობა 3-ის ცხრილში დამატებით შეიძლება მიეცეთ საკვანძო სიტყვების ბანკი ("მჭიდროდ", "თავისუფლად", "ინარჩუნებს", "იცვლის"), საიდანაც შესაბამის უჯრებში სწორ სიტყვას შეარჩევენ.
- აქტივობა 5-ში პასუხის სტრუქტურირებისთვის შეიძლება მიეცეთ წინადადების დასაწყისი „ჰაერის ნაწილაკებს შორის მანძილი… ხოლო წყლის ნაწილაკებს შორის…“.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

აქტივობა 3-ის დასრულების შემდეგ შესაძლებელია დაისვას დამატებითი კითხვა ყველასთვის, თუმცა, მისი სიღრმისეული პასუხი მოსწავლის

აზროვნების დონეზეა დამოკიდებული: „რატომ ვერ იკუმშება სითხე ისე ადვილად, როგორც აირი?“

აქტივობა 5-ში დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ იმსჯელონ, რა მოხდებოდა უფრო მაღალი წნევის შემთხვევაში (მაგ. ღრმა ოკეანეში)? შეიძლება თუ არა წნევამ იმ ზღვარს მიაღწიოს, რომლის ფარგლებშიც სითხეც შეიკუმშება.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - რესურსებზე დაკვირვება, ცხრილების შევსება, სურათები.
- აუდიალური მოსწავლეები - კითხვებზე პასუხი, რეფლექსია.
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - უშუალო მონაწილეობა გაჩერებებში, დაკვირვება.

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროებიდან:

- დაკვირვების ცხრილის სისწორე და დასაბუთების ხარისხი აქტივობა 2-სა და 3-ში.
- ცხრილის დამოუკიდებელი შევსების სისწორე, განსაკუთრებით აირადი მდგომარეობის მწკრივში (აქტ. 4).
- რეფლექსიის პასუხში არგუმენტირების ხარისხი (აქტ. 5).

მეთოდური რჩევა: თუ კლასის უმეტესობას უჭირს აირადი მდგომარეობის მწკრივის დამოუკიდებლად შევსება, ეს არის სიგნალი, რომ ნაწილაკური მოდელი ჯერ კარგად არ არის გაცნობიერებული და საჭიროა მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისში მოკლე დამატებითი მაგალითის განხილვა, ახალი მასალის გაგრძელებამდე.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
კლასიფიცი-რების კრიტერიუმი	აკლასიფიცირებს საგანს დამხმარე კითხვის შემდეგ	აკლასიფიცირებს დამოუკიდებლად ფორმის/მოცულობის კრიტერიუმზე დაყრდნობით	ხსნის, რატომ არ არის საკმარისი კრიტერიუმად მხოლოდ „სიმაგრე“ ან გარეგნული შთაბეჭდილება
ნაწილაკური მოდელის კავშირი თვისებასთან	ასახელებს ნაწი-ლაკების განლა-გებას მდგომა-რეობის მიხედ-ვით ცალკე	აკავშირებს განლაგებას ფორმის/მოცულობის თვისებასთან	ხსნის თანმიმდევრულად, რატომ ინარჩუნებს მყარი ფორმას/მოცულობას, სითხე მხოლოდ მოცულობას და აირი არცერთს.

ცხრილის დამოუკიდებელი შევსება	ავსებს ცხრილს ნიმუშის მიხედვით, ანალოგიით	ავსებს აირის სვეტს დამოუკიდებლად, სწორი ლოგიკით	ამატებს საკუთარ მაგალითს ან დამატებით დაკვირვებას ცხრილის მიღმა
მოდელის გამოყენება ახალ სიტუაციაში	იძლევა პასუხს ნაწილაკებზე მითითების გარეშე	იყენებს ტერმინს - „ნაწილაკი“/„მანძილი“ - ახსნაში ზოგადად	განასხვავებს აირისა და სითხის ქცევას ერთსა და იმავე ვითარებაში (ზეწოლა/გადასხმა) ნაწილაკებს შორის მანძილის არგუმენტით

7. საშინაო დავალების პასუხები

ა) აირის ნაწილაკებს შორის დიდი მანძილებია და მათ თავისუფლად შეუძლიათ გადაადგილდნენ სხვადასხვა მიმართულებით. ასევე, შეუძლიათ მიუახლოვდნენ ან დასცილდნენ ერთმანეთს და ფორმა იოლად შეიცვალონ. ბ) სითხის ნაწილაკებს შეუძლიათ გადაადგილება, თუმცა არც ისე თავისუფლად, როგორც აირის. ამიტომ, წყალი ფორმას კი შეიცვლის, მაგრამ უფრო ძნელად.

8. მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- თუ საკლასო ოთახში არ არის შესაძლებელი ყინულის ნატეხების დემონსტრირება, შეგიძლიათ შეცვალოთ იგი სხვა მყარი ნივთიერებით.
- აქტივობა 4-ის ცხრილის აირადი მდგომარეობის მწკრივი განზრახ არის ყველაზე ნაკლებად შევსებული, ეს ამოწმებს, შეძლეს თუ არა მოსწავლეებმა პრინციპის დამოუკიდებლად განზოგადება, და არა მხოლოდ წინა მასალის დამახსოვრება.
- გავრცელებული შეცდომაა აირის მასასთან დაკავშირება ("აირი მსუბუქია, ამიტომ ფორმას იცვლის") მიმართეთ მოსწავლეთა ყურადღება ნაწილაკებს შორის მანძილის არგუმენტისკენ, არა მასის ცნებისკენ, რომელიც ცალკე თემაა.
- წყლის სამივე მდგომარეობის მაგალითი (აქტ. 6) კარგი გადასვლაა მომდევნო პარაგრაფზე, სადაც განიხილება აგრეგატულ მდგომარეობებს შორის ურთიერთგარდაქმნა და ტემპერატურის როლი. ამ გაკვეთილზე არ არის საჭირო ამ თემის გაღრმავება.

გაკვეთილის გეგმა - 1.4.

აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.4. აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება/ქიმიური პროცესი	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება
წინარე ცოდნა	ნივთიერება, ნაწილაკი, ფიზიკური პროცესები; ნაწილაკების მოძრაობის ხასიათი; აგრეგატული მდგომარეობების მახასიათებლები ფორმა, მოცულობა.	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 19-22 ;

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- ახსნას აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება;
- განასხვავოს ლღობა, დუღილი, აორთქლება, კონდენსაცია და გამყარება;
- გაიაზროს, რატომ არ იცვლება ტემპერატურა ლღობისა და დუღილის დროს;
- წაიკითხოს, ახსნას და გამოიყენოს ტემპერატურის დიაგრამა.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - სად ქრება თოვლის ფანტელი?

მიზანი: მოსწავლემ წინარე (ხშირად მცდარ) წარმოდგენას - თოვლი „ქრება“ - დაუპირისპიროს ალტერნატიული ახსნა, რომ ნივთიერება არ ქრება, არამედ იცვლის აგრეგატულ მდგომარეობას.

აღწერა:

- მაწავლებელი მოსწავლეებს უთითებს სახელმძღვანელოს ფოტოზე: გვ. 13 ან გვ. 19, ან აჩვენებს ვიდეოს რეალური სიტუაციიდან. შემდეგ სვამს კითხვას: სად მიდის თოვლის ფანტელი?

- მოსწავლე პასუხობს საწყის კითხვას საკუთარი ინტუიციით, ისმენს თანაკლასელების ალტერნატიულ ვერსიებს და ადარებს საკუთარს.
- მასწავლებელი არ ასწორებს პასუხებს, უბრალოდ აფიქსირებს და ამბობს, რომ დღევანდელი გაკვეთილი სწორედ ამ კითხვასა და მის მსგავს პროცესებს პასუხობს. პარალელურად სვამს დამატებით კითხვებს: თოვლის ფანტელი ხელზე ქრება თუ იცვლის მდგომარეობას? რა განსხვავებაა ამ ორ ახსნას შორის? თუ ნაწილაკები არსად არ ქრება, საით მიდის წყლის ნაწილაკები ხელზე დნობის შემდეგ?

მეთოდური რჩევა: ამ ეტაპზე ნუ ეტყვით პასუხს სრულად. საკმარისია, კითხვამ გააააქტიუროს წინარე ცოდნა შემდეგი აქტივობებისთვის.

აქტივობა 2. დაკვირვება ნაწილაკურ სქემებზე

მიზანი: მოსწავლემ ორი თანმიმდევრული სქემის (ნახაზი 14 და 15) დამოუკიდებელი ანალიზით ჩამოაყალიბოს, რომ გათბობისას ნაწილაკები იძენენ ენერგიას, უფრო ინტენსიურად მოძრაობენ და შორდებიან ერთმანეთს, რაც განაპირობებს ლღობასა და დუღილს.

აღწერა:

- მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს ნახაზ 14-ს, გვ: 19 (მყარი → თხევადი) და ნახაზ 15-ს, გვ: 20 (თხევადი → აირადი), დაბჭედილს ან პროექტორზე და სთხოვს მათ, აღწერონ, რა იცვლება; შეადარონ სქემები ერთმანეთს და ჩამოაყალიბონ თავისი სიტყვებით.
- მოსწავლე ათვალიერებს სამივე ეტაპს თანმიმდევრობით და აღწერს, რა იცვლება ნაწილაკების განლაგებაში თითოეულ საფეხურზე. მსჯელობს, რა საერთოა და რა - განსხვავებული.

  ცდილობს, დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს განმარტება ტერმინებისთვის „ლღობა“ და „დუღილი“ საკუთარი დაკვირვების საფუძველზე.
- მასწავლებელი უსმენს, ავსებს ინფორმაციას და პარალელურად სვამს დამატებით კითხვებს: რატომ ფიქრობთ, რომ ეს ცვლილება ტემპერატურის მატებას უკავშირდება? რით განსხვავდება ნახაზ 15-ზე ნაჩვენები პროცესი ნახაზ 14-ზე ნაჩვენებისგან? რატომ სჭირდება რკინას გაცილებით მეტი ტემპერატურა გასალღობად, ვიდრე ყინულს? რას გვეუბნება ეს ფაქტი ორ ნივთიერებას შორის ნაწილაკთაშორისი კავშირების სიმტკიცეზე?

მეთოდური რჩევა: ბოლო კითხვა (რკინა და ყინული) კარგი შესაძლებლობაა შემდგომ გაკვეთილებთან დასაკავშირებლად. ნაწილაკებს შორის კავშირის სიმტკიცე სხვადასხვა ნივთიერებაში განსხვავებულია, რაც ლღობის/დუღილის ტემპერატურის სხვაობას ხსნის.

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხშირად ფიქრობენ, რომ გათბობისას ნაწილაკები „იზრდება ზომაში“. ხაზგასმით განმარტეთ, რომ იზრდება მხოლოდ მათ შორის მანძილი და მოძრაობის სიჩქარე, არა თავად ნაწილაკის ზომა.

აქტივობა 3. გადასვლის რუკის აგება (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად დაუკავშიროს ექვსივე ტერმინი (მათ შორის ახლები - გამყარება, კონდენსაცია, სუბლიმაცია, დესუბლიმაცია) სამ აგრეგატულ მდგომარეობას შორის სწორ მიმართულ გადასვლას, ლოგიკური დასკვნით (არა დამახსოვრებით).

აღწერა

- მასწავლებელი თითოეულ ჯგუფს ურიგებს წინასწარ გამზადებულ ბარათებს. ბარათზე დახაზულია სამკუთხედი, რომელსაც წვეროებზე აქვს წარწერა - მყარი, თხევადი, აირადი. ასევე, პატარა ფურცლებზე დაწერილია ექვსი ტერმინი (ლღობა, გამყარება, კონდენსაცია, აორთქლება, სუბლიმაცია, დესუბლიმაცია).
- მოსწავლე ალაგებს ფურცლებს შესაბამისი ტერმინით სამკუთხედის შესაბამის გვერდებზე, იმის მიხედვით, თუ საიდან საით არის გადასვლა.

  მასწავლებლის მიერ მოწოდებული იოდისა და „მშრალი ყინულის“ მაგალითების საფუძველზე ადგენს სუბლიმაციისა და დესუბლიმაციის ადგილს სამკუთხედზე (პირდაპირ მყარიდან აირადში).
- მასწავლებელი აკვირდება მოსწავლეთა მუშაობას და სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: თუ ლღობა მიმართულია მყარიდან თხევადისკენ, საით უნდა მიემართებოდეს გამყარება?

  თუ დუღილი მიმართულია თხევადიდან აირადისკენ, საით მიემართება კონდენსაცია?
  იოდი და „მშრალი ყინული“ პირდაპირ მყარიდან აირად მდგომარეობაში გადადიან, თხევადი მდგომარეობის გამოტოვებით. რას ვუწოდებთ ამ პროცესს? რა ვუწოდოთ საპირისპირო მიმართულებას?

მეთოდური რჩევა: დასრულების შემდეგ შეადარეთ ჯგუფების ნამუშევარი ჯერ ერთმანეთს, ხოლო შემდეგ სახელმძღვანელოს ნახაზ 17-ს (გვ. 20) საბოლოო შემოწმებისთვის.

აქტივობა 4. საკლასო აქტივობა - ტემპერატურული დიაგრამის ანალიზი (წყვილებში)

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად გააანალიზოს ტემპერატურის დროზე დამოკიდებულების დიაგრამა. დაადგინოს, რომელ მონაკვეთში რომელ მდგომარეობაში (ან გარდამავალ ფაზაში) იმყოფება ნივთიერება, და ჩამოაყალიბოს ახსნა, თუ რატომ რჩება ტემპერატურა მუდმივი ფაზის ცვლილების დროს. ეს არის გაკვეთილის ცენტრალური, ყველაზე მაღალი კოგნიტური სირთულის აქტივობა.

აღწერა:

- მასწავლებელი მიუთითებს სახელმძღვანელოს ნახაზ 18-ს (გვ. 21) - წყლის გათბობის დიაგრამა წერტილებით A-F. სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ დიაგრამა და უპასუხონ სახელმძღვანელოში დასმულ კითხვებს.
- მოსწავლე (წყვილში) აანალიზებს დიაგრამას წერტილების მიხედვით და განსაზღვრავს, რომელ მონაკვეთში იზრდება ტემპერატურა და რომელშია მუდმივი.

  მუდმივი ტემპერატურის თითოეულ მონაკვეთს უკავშირებს კონკრეტულ ფაზურ გადასვლას (ლღობა ან დუღილი).

  გამოთქვამს ვარაუდს, თუ რატომ არ იზრდება ტემპერატურა ამ მონაკვეთებში, მიუხედავად იმისა, რომ სითბოს მიწოდება გრძელდება.

  პასუხობს სახელმძღვანელოს კონკრეტულ კითხვებს.
- მასწავლებელი აკვირდება მოსწავლეთა მუშაობას და სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს იმ ჯგუფებთან, რომლებსაც უჭირთ მიზეზის ახსნა. აჯამებს კლასის დონეზე მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ჯგუფების უმეტესობა შეეცდება დამოუკიდებელ ახსნას. ხაზს უსვამს, რომ ენერგია იხარჯება ნაწილაკებს შორის კავშირების შესუსტება-გაწყვეტაზე, არა მოძრაობის დაჩქარებაზე.

მეთოდური რჩევა: თუ ჯგუფებს უჭირთ ბოლო კითხვაზე დამოუკიდებლად პასუხის გაცემა, დააბრუნეთ ისინი აქტ. 3-ის ნაწილაკურ სამკუთხედთან. შეახსენეთ, რომ ლღობა/დუღილი ნაწილაკებს შორის კავშირის დაძლევას მოითხოვს, რაც სწორედ ენერგიის „დანიშნულებაა“ ამ მონაკვეთებში.

გავრცელებული შეცდომა: მცდარი წარმოდგენაა, რომ „მუდმივი ტემპერატურა“ ნიშნავს „სითბოს მიწოდება შეწყდა“. ხაზგასმით განმარტეთ, რომ სითბოს მიწოდება გრძელდება, უბრალოდ ის სხვა მიზნით იხარჯება.

აქტივობა 6. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ განაზოგადოს, რომ აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება ფიზიკური პროცესია, რომლის დროსაც ნივთიერების შედგენილობა უცვლელი რჩება, და გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე.

აღწერა:

- მასწავლებელი სვამს კითხვას: რა რჩება უცვლელი და რა იცვლება აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილებისას?
- მოსწავლეები გამოთქვამენ საკუთარ აზრს;
- მასწავლებელი აჯამებს გაკვეთილს დამაზუსტებელი კითხვებით და აძლევს საშინაო დავალებას.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

ინტეგრირება ჩაშენებულია კონკრეტულ აქტივობებში:

საგანი	ფუნქციური კავშირი
გეოგრაფია	თოვლისა და წყლის ბუნებრივი წყალბრუნვის მაგალითი (ოკეანედან აორთქლება, ატმოსფეროში კონდენსაცია, ნალექი) გამოიყენება პრობლემური სიტუაციის გასაფართოებლად რეალურ გეოგრაფიულ პროცესამდე.
ფიზიკა	ნაწილაკების კინეტიკური ენერგიისა და ტემპერატურის კავშირის განხილვისას მოსწავლე პირველად ეხება ცნებას, რომელსაც ფიზიკაში თბოენერგიის სახელით სისტემურად შეისწავლის.
მათემატიკა	დიაგრამის ანალიზისას მოსწავლე კითხულობს კოორდინატულ ღერძებს, განსაზღვრავს დროით ინტერვალებს და განასხვავებს მუდმივ და ცვალებად მონაკვეთებს.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა: ნაწილაკების მოძრაობის საფუძველზე აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილების ახსნა, გადასვლების რუკა და დიაგრამის ანალიზი; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი და გაღრმავების შესაძლებლობა იმავე ამოცანის ფარგლებში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 3-ის სამკუთხედში წინასწარ შეიძლება მოცემული იყოს რომელიმე ორი ტერმინი სწორ ადგილას, რაც ეხმარება დანარჩენი ოთხი ტერმინის განთავსებას ანალოგიით.
- აქტივობა 4-ის დიაგრამის ანალიზისას მოსწავლეს შეიძლება მიეცეს დამატებითი მიმართული კითხვები თითოეულ მონაკვეთზე ცალ-ცალკე, ნაცვლად მთლიანი დიაგრამის ერთდროულად დამუშავებისა.
- აქტივობა 5-ის შედარებისას შეიძლება მიეცეთ ვიზუალური საშუალება - რიცხვითი ღერძი, სადაც აღნიშნულია ლღობის ტემპერატურა, დუღილის ტემპერატურა და ოთახის ტემპერატურა, რაც ვიზუალურად ამარტივებს შედარებას.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- აქტივობა 4-ის დასრულების შემდეგ შესაძლებელია დამატებითი ღია კითხვა - როგორ შეიცვლებოდა დიაგრამა, ერთი და იმავე რაოდენობის სითბოს ნაცვლად ორჯერ მეტი სითბო რომ მივაწოდოთ ერთეულ დროში?
- აქტივობა 5-ში დამატებით შეიძლება მიეცეთ მესამე ცხრილის მონაცემი, სადაც ლღობის და დუღილის ტემპერატურებს შორის სხვაობა ძალიან მცირეა, რაც აიძულებს მოსწავლეს ყურადღებით დაასაბუთოს არჩევანი.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - ინფოგრაფიკები, სურათები.
- აუდიალური მოსწავლეები - ტერმინების განსაზღვრა, ჯგუფური განხილვა.
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - ბარათების აწყობა, დაკვირვება.

შეფასება

განმსაზღვრელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროებიდან: ტერმინების გამოყენება აქტივობა 2-ში. გადასვლების რუკის სისწორე და დასაბუთების ლოგიკურობა აქტივობა 3-ში. დიაგრამის ანალიზის სისწორე აქტივობა 4-ში - ეს არის ყველაზე მნიშვნელოვანი მტკიცებულება გაკვეთილის მთავარი მიზნის მიღწევის შესახებ.

აქტივობა 6-ის დავალების სისწორე.

თუ კლასის უმეტესობას უჭირს პლატოს მიზეზის ახსნა, ეს არის სიგნალი, რომ ენერგია-მანძილის კავშირი ჯერ არ არის კარგად გაცნობიერებული და საჭიროა მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისში დამატებითი მაგალითის განხილვა, ახალი მასალის გაგრძელებამდე.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
გადასვლების ტერმინოლოგიის სწორად გამოყენება	ასახელებს 2-3 ტერმინს დამხმარე სქემით	სწორად აკავშირებს ყველა ექვს ტერმინს შესაბამის მიმართულებასთან	ხსნის, რატომ არის წყვილები (ლღობა-გამყარება, დუღილი-კონდენსაცია, სუბლიმაცია-დესუბლიმაცია) ერთმანეთის საპირისპირო პროცესები
დიაგრამის ანალიზის სიზუსტე	ცნობს მდგომარეობას ცალკეულ წერტილში მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად განსაზღვრავს, რომელ მონაკვეთშია ნივთიერება მყარი/თხევადი/აირადი	ცნობს გარდამავალ (ორფაზიან) მონაკვეთებსაც და ასაბუთებს განსხვავებას ერთფაზიანი მონაკვეთისგან
მუდმივი ტემპერატურის მიზეზობრივი ახსნა	აღნიშნავს, რომ ტემპერატურა არ იცვლება, მიზეზს ვერ ხსნის	ხსნის, რომ მიწოდებული ენერგია ხმარდება ნაწილაკებს შორის კავშირის შესუსტებას/გაწყვეტას	განასხვავებს ამ მონაკვეთს იმ მონაკვეთისგან, სადაც ენერგია ნაწილაკების მოძრაობის სიჩქარეს (ტემპერატურას) ზრდის
ცხრილური მონაცემის გამოყენება იდენტიფიცირებისთვის	ადარებს ერთ მნიშვნელობას დამხმარე კითხვით	ადარებს ორივე (ლღობის და დუღილის) მნიშვნელობას და არჩევს სწორ ნივთიერებას	ასაბუთებს, რატომ არ ემთხვევა დანარჩენი ორი ვარიანტი ორივე კრიტერიუმს ერთდროულად

საშინაო დავალების პასუხები

1. ა) მრუდის I უბანზე ნივთიერება მყარია, III - თხევადი და V აირადი. ბ) II უბანზე. გ) IV უბანზე. დ) I უბანზე, სადაც ნივთიერება მყარია. ე) V უბანზე, სადაც ნივთიერება აირადია. ვ) C, რადგან მისი ლღობის ტემპერატურა გრაფიკის მიხედვით არის 5°C , ხოლო დუღილის - 55 °C. ზ) თხევადი. თ) II და IV უბანზე მიწოდებული სითბო მოხმარდა ნაწილაკების ისე ამოძრავებას, რომ პირველ შემთხვევაში გამლღვალიყო, ხოლო მეორე შემთხვევაში - ადუღებულიყო (შეეცვალა აგრეგატული მდგომარეობა).
2. მშრალი ყინული არის მყარ მდგომარეობაში მყოფი ნახშირორჟანგი. იგი ხარბად შთანთქავს სითბოს გარემოდან, რათა შეიცვალოს აგრეგატული მდგომარეობა (აორთქლდეს). ამით კი იწვევს გარემოში ტემპერატურის შემცირებას.
3. ა) საჭმელიდან წყალი ორთქლდება, ხოლო ქვაბის თავსახურზე - კონდენსირდება. ბ) თუ ქვაბს თავსახური ახურავს, სითხის მიერ მიღებული სითბო ნაკლებად გაიფანტება გარემოში და მეტად მოხმარდება სითხის აირად მდგომარეობაში გადასვლას.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

აქტივობა 4 (დიაგრამის ანალიზი) არის გაკვეთილის ღერძი - არ შეამციროთ მისთვის გამოყოფილი დრო სხვა აქტივობების სასარგებლოდ, რადგან სწორედ აქ ხდება ყველაზე მაღალი კოგნიტური დონის დამუშავება.

გამყარებისა და გაყინვის ტერმინოლოგიაში ერთგვაროვნება შეინარჩუნეთ, სახელმძღვანელო იყენებს „გამყარებას“ ზოგადი პროცესისთვის და „გაყინვას“ - სპეციფიკურად წყლისთვის; მოსწავლეებს შეგიძლიათ განუმარტოთ, რომ „გაყინვა“ არის „გამყარების“ კონკრეტული შემთხვევა წყლისთვის.

სუბლიმაცია-დესუბლიმაციის მაგალითებისთვის (იოდი, მშრალი ყინული) სასურველია, თუ შესაძლებელია, მოკლე ვიდეო ან სურათების სერია გამოიყენოთ, ვინაიდან ეს პროცესები ნაკლებად ინტუიციურია და რეალურ დაკვირვებას მოსწავლეები იშვიათად თუ ხვდებიან.

შემდეგი გაკვეთილებისთვის კარგი გადასვლაა აქტ. 2-ის ბოლო კითხვა (რკინისა და ყინულის ლღობის ტემპერატურის სხვაობა). ეს ბუნებრივად მიემართება ნაწილაკებს შორის კავშირის სიმტკიცის შემდგომ განხილვას.

გაკვეთილის გეგმა - 1.5.

ნივთიერების ფიზიკური თვისებები

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.5. ნივთიერების ფიზიკური თვისებები	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება/ქიმიური პროცესი	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება მისი გამოყენების არეალის დასადგენად
წინარე ცოდნა	ნივთიერება, თვისება, გამოყენება; ლღობისა და დუღილის ტემპერატურის ცნება, აგრეგატული მდგომარეობა; სიმკვრივე.	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 24-28; თვისებების ბარათების ნაკრები (ფერი, სუნი, სიმკვრივე და ა.შ.) აქტ. 2-სთვის; ბარათები A-I აქტ. 4-სთვის (გვ. 27).

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- განმარტოს ფიზიკური თვისება;
- დაასახელოს ფიზიკური თვისებების მაგალითები;
- ახსნას, როგორ ეხმარება ფიზიკური თვისებები ნივთიერების იდენტიფიკაციას;
- მოიყვანოს რეალური მაგალითები ცხოვრებიდან.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - როგორ არჩევენ პროფესიონალები ნივთიერებებს ერთმანეთისგან?

მიზანი: მოსწავლემ რეალურ პროფესიულ სიტუაციებზე მსჯელობით დამოუკიდებლად მიხვდეს, რომ ნივთიერებების გარჩევა მოითხოვს მათი თვისებების ობიექტურ შესწავლას, არა გემოს/შეხების არასაიმედო და ხშირად საშიშ მეთოდებს.

აღწერა:

მასწავლებელი წარუდგენს მოსწავლეს რესურსებს: წყალი და სპირტი; ნამდვილი ოქროს ბეჭედი; ძვლის იმპლანტის მასალა; ხიდის მეტალი (ან ნებისმიერ ხელმისაწვდომ სხვას) და სვამს სახელმძღვანელოს შესავალში დასმულ კითხვებს (გვ. 24):

მოსწავლე წყვილში მსჯელობს თითოეულ შეკითხვაზე. ცდილობს ჩამოაყალიბოს საერთო პრინციპი, რომელიც ყველა შეკითხვას აერთიანებს. იხსენებს ლაბორატორიული უსაფრთხოების წესს - რატომ არის დაუშვებელი ნივთიერების უშუალოდ დაგემოვნება/დაყნოსვა.

მასწავლებელი ისმენს მოსწავლის მსჯელობას პასუხის მიწოდების გარეშე.

სვამს დამაზუსტებელ შეკითხვებს, რომლებიც მოსწავლეებს შემდეგი პრინციპისკენ წარმართავს: ოქრომჭედელს არ შეუძლია ბეჭდის გადადნობა შესამოწმებლად, რა გზა რჩება მას ბეჭდის დაზიანების გარეშე? რატომ არ შეიძლება წყლისა და სპირტის გარჩევა უბრალოდ გემოთი ან ყნოსვით ჩაითვალოს საიმედო/უსაფრთხო მეთოდად? რა საერთო აქვთ ამ შეკითხვებს? რისი ცოდნა სჭირდება პროფესიონალს თითოეულ მათგანზე პასუხის გასაცემად? (ამ ეტაპზე ტერმინი „ფიზიკური თვისება“ ჯერ არ ახსენოთ).

მეთოდური რჩევა: დააკავშირეთ ეს განხილვა უსაფრთხოების წესებთან პირველი გაკვეთილიდან. კარგი შესაძლებლობაა გაიხსენონ, რომ უცნობი ნივთიერების პირდაპირი გასინჯვა/დაყნოსვა აკრძალულია.

აქტივობა 2. (ჯგუფური მუშაობა) თვისებების კლასიფიცირება

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს კრიტერიუმი, რომლითაც ფიზიკური თვისებები იყოფა ორ ჯგუფად, სანამ ტერმინები „გაზომვადი“ და „დაკვირვებადი“ დასახელდება.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს ბარათების ნაკრებს (ჯგუფზე ერთი) შემდეგი თვისებებით არეულად: ფერი, სუნი, სიმკვრივე, ლღობის ტემპერატურა, გამჭვირვალობა, დუღილის ტემპერატურა, აგრეგატული მდგომარეობა ოთახის ტემპერატურაზე. და სთხოვს, თვითონ აღმოაჩინონ კანონზომიერება და დაალაგონ ბარათები ორ ჯგუფად.
- მოსწავლეები ალაგებენ ბარათებს ორ ჯგუფად და ხსნიან, რა კანონზომიერებით აირჩიეს ასეთი ჯგუფები.
- მასწავლებელი უსმენს დასაბუთებას, სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: რატომ მოხვდა სიმკვრივე ამ ჯგუფში და ფერი - მეორეში? რისი მიხედვით დაყავით ეს თვისებები ორ ჯგუფად? რა განსხვავებაა იმაში, თუ როგორ ვადგენთ ლღობის ტემპერატურას და როგორ ვადგენთ ფერს? აგრეგატული მდგომარეობა ოთახის ტემპერატურაზე რომელ ჯგუფში მოათავსეთ და რატომ?

განხილვის ბოლოს ასახელებს ტერმინებს „გაზომვადი“ და „დაკვირვებადი“, თუ ეს ტერმინები თავად მოსწავლეებმა არ დაასახელეს უკვე.

მეთოდური რჩევა: აგრეგატული მდგომარეობის კატეგორიზაცია საკამათოა, გამოიყენეთ ეს როგორც საბაბი მსჯელობისთვის, ნაცვლად იმისა, რომ ერთადერთი „სწორი“ პასუხი მოითხოვოთ.

აქტივობა 3. „თითის ანაბეჭდის“ პრინციპი - რატომ სჭირდება ერთზე მეტი თვისება?

მიზანი: მოსწავლემ სახელმძღვანელოს ცხრილის (მეტალების თვისებები) ანალიზით დამოუკიდებლად დაასკვნას, რომ ერთი დაკვირვებადი თვისება (მაგ. ფერი) ხშირად არასაკმარისია ორი ნივთიერების ერთმანეთისგან გასარჩევად და საჭიროა გაზომვადი თვისების (მაგ. ლღობის ტემპერატურის) დამატება.

აღწერა

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ სახელმძღვანელოს ცხრილი ნივთიერებათა თვისებების შესახებ (გვ. 25-26). შეადარონ ერთმანეთს ნივთიერებები თვისებების მიხედვით. სვამს კითხვებს: ალუმინი, ტიტანი და ვერცხლი - სამივე ვერცხლისფერი მეტალია, საკმარისია თუ არა მხოლოდ ეს თვისება მათ ერთმანეთისგან გასარჩევად? ცხრილში რომელი გაზომვადი თვისება განასხვავებს ამ სამ მეტალს ერთმანეთისგან ცალსახად? რატომ ვუწოდებთ ლღობისა და დუღილის ტემპერატურას ნივთიერების „თითის ანაბეჭდს“? რატომაა საჭირო რამდენიმე თვისების ცოდნა ნივთიერების იდენტიფიცირებისთვის.
- მოსწავლე ადარებს ნივთიერებათა თვისებებს. ეძებს ცხრილში იმ თვისებას, რომელიც სამ მეტალს ერთმანეთისგან გამოარჩევს. აყალიბებს ზოგად დასკვნას, რატომ არის საჭირო ერთზე მეტი თვისების ერთდროულად გამოყენება ნივთიერების ზუსტი იდენტიფიცირებისთვის.
- მასწავლებელი უსმენს პასუხებს, აჯამებს პრინციპს - ერთი ან ორი ნივთიერების ერთი თვისებით დამთხვევა შესაძლებელია, მაგრამ ლღობის/დუღილის ტემპერატურის კომბინაცია იშვიათად ემთხვევა ორ სხვადასხვა ნივთიერებას.

მეთოდური რჩევა: თუ დრო დაგრჩათ, დაანახეთ მოსწავლეებს, რომ ორივე მნიშვნელობის (ლღობის და დუღილის) ერთდროულად დამთხვევა ორ სხვადასხვა ნივთიერებაზე პრაქტიკულად თითქმის შეუძლებელია. ეს ამზადებს ნიადაგს აქტ. 4-ის დედუქციური ამოცანისთვის.

აქტივობა 4. (ჯგუფური მუშაობა) საკლასო აქტივობა - ბარათების ამოცნობა დედუქციით

მიზანი: მოსწავლემ დედუქციური მსჯელობით, ბარათებზე მოცემული რამდენიმე მინიშნების ერთდროული გამოყენებით, ამოიცნოს მოცემულ 9 ნივთიერებას შორის თითოეული ბარათის შესაბამისი ნივთიერება და დაასაბუთოს არჩევანი.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს 9 ბარათს (A-I) მინიშნებებით (გვ. 27) და ნივთიერებათა სიას: ცარცი, წყალი, სპილენძი, რკინა, ეთილის სპირტი, სუფრის მარილი, ნახშირორჟანგი, აზოტი, ვერცხლი. სთხოვს მოსწავლეებს, შეუსაბამონ ნივთიერება მინიშნებებს და უპასუხონ სახელმძღვანელოში მოცემულ კითხვებს.
- მოსწავლეები კითხულობენ ყველა ბარათს, აანალიზებენ მონაცემებებს და შეუსაბამებენ ნივთიერებებს - მინიშნებებს, წერენ შეკიხთვების პასუხებს.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს, თუ ჯგუფი ცდება ან იჭედება, არ ასწორებს პირდაპირ.

ბოლოს კლასთან ერთად ამოწმებს პასუხებს და განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევს დასაბუთების ხარისხს, არა მხოლოდ საბოლოო პასუხის სისწორეს.

მეთოდური რჩევა: თუ ჯგუფებს უჭირთ დაწყება, მიმართეთ ჯერ ბარათებს, სადაც ერთი მკვეთრი მინიშნებაც საკმარისია, შემდეგ კი გადავიდეთ რთულ წყვილებზე, სადაც საჭიროა ხსნადობის მონაცემის გამოყენება.

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხშირად ცდილობენ ნივთიერების ამოცნობას ერთი მინიშნებით და ჩერდებიან პირველივე „დამთხვევაზე“. წაახალისეთ, ყოველთვის გადაამოწმონ პასუხი დანარჩენ მინიშნებებთანაც შესაბამისობაში.

აქტივობა 5. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ განაზოგადოს დღეს აღმოჩენილი პრინციპი - ფიზიკური თვისებების კომბინაცია ნივთიერების უნიკალური იდენტიფიკატორია და დაუბრუნდეს საწყის მოტივაციურ სცენარებს ახალი ცოდნით.

აღწერა:

- მასწავლებელი სვამს საწყის შეკითხვებს და სთხოვს, ხელახლა გადახედონ საკუთარ პასუხებს, ახლი ცოდნის საფუძველზე.
- მოსწავლე ინდივიდუალურად უბრუნდება აქტ. 1-ის ერთ-ერთ შეკითხვას და ხსნის, კონკრეტულად რომელი ფიზიკური თვისებებით შეამოწმებდა პროფესიონალი ნივთიერების ნამდვილობას.

  წერილობით პასუხობს რეფლექსიის კითხვას.
- მასწავლებელი აჯამებს გაკვეთილის მთავარ დასკვნას მოსწავლეთა ფორმულირებების საფუძველზე.

დანართი - ბარათების ამოცნობის საკონტროლო ცხრილი (მასწავლებლისთვის)

ბარათი	ნივთიერება და დასაბუთება
A	ეთილის სპირტი - უფერო სითხე, დამახასიათებელი სუნი, დუღილის ტემპერატურა 78°C (ემთხვევა გვ. 26-ის ცხრილს).
B	სპილენძი - მოწითალო ფერი, კარგი ელექტროგამტარი, ლღობის ტემპერატურა 1083°C.
C	სუფრის მარილი - თეთრი ფხვნილი, ხსნადია წყალში, არ ატარებს დენს (მყარ მდგომარეობაში).
D	რკინა - მოვერცხლისფრო-ნაცრისფერი, კარგი ელექტროგამტარი, ლღობის ტემპერატურა 1538°C.
E	ცარცი - თეთრი ფხვნილი, უხსნადია წყალში, არ ატარებს დენს.
F	წყალი - უფერო სითხე, უსუნო, დუღილის ტემპერატურა 100°C.
G	ნახშირორჟანგი - უფერო აირი, სუბლიმირდება -78°C-ზე, არ უწყობს ხელს წვას.
H	აზოტი - უფერო აირი, დუღილის ტემპერატურა -196°C, არ უწყობს ხელს წვას.
I	ვერცხლი - მოთეთრო-ვერცხლისფერი, კარგი ელექტროგამტარი, ლღობის ტემპერატურა 962°C.

დანართი - გაზომვადი/დაკვირვებადი თვისებების ორიენტირი (აქტ. 2)

გაზომვადი თვისებები	დაკვირვებადი თვისებები
სიმკვრივე, ლღობის ტემპერატურა, დუღილის ტემპერატურა, სუბლიმაციის ტემპერატურა	ფერი, სუნი, გამჭვირვალობა, აგრეგატული მდგომარეობა ოთახის ტემპერატურაზე, დენის გატარება (კი/არა), წყალში ხსნადობა (კი/არა)

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
პროფესიული ორიენტაცია	მოსწავლე აკავშირებს ნივთიერების თვისებების ცოდნას რეალურ პროფესიებთან (ოქრომჭედელი, ექიმი, ინჟინერი). ესმის, რომ ეს ცოდნა არა მხოლოდ აკადემიური, არამედ პრაქტიკული ინსტრუმენტია.
მათემატიკა	რიცხვითი მონაცემების (ლღობის/დუღილის ტემპერატურა) შედარებისას მოსწავლე იყენებს რიცხვთა შედარებისა და დახარისხების უნარს კონკრეტული დასკვნის გამოსატანად.
ფიზიკა (სიმკვრივე)	დამატებითი განმასხვავებელი თვისების ძიებისას მოსწავლე იხსენებს სიმკვრივის ცნებას და აღმოაჩენს, რომ იგივე რიცხვითი მონაცემი, რომელიც მოცულობა-მასის გაზომვისას გამოიყენებდა, მასაც ახასიათებს, როგორც განმასხვავებელი ნიშანი.
ტექნოლოგია/ ინჟინერია	მასალის შერჩევა კონკრეტული თვისების მიხედვით (ალუმინი - თვითმფრინავი, ტიტანი - იმპლანტი, სპილენძი - გამტარი) მოსწავლეს აჩვენებს კავშირს ფიზიკურ თვისებასა და ინჟინრული გადაწყვეტილების მიღებას შორის.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა - თვისებების კლასიფიცირება და ბარათების ამოცნობა დედუქციით; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი და გაღრმავების შესაძლებლობა იმავე ამოცანის ფარგლებში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 4-ში ჯგუფს შეიძლება მიეცეს ნივთიერებათა შემცირებული სია (მაგ. 9 ნივთიერების ნაცვლად - 6), ბარათების იგივე რაოდენობით, რაც ამცირებს გამორიცხვის საფეხურების რაოდენობას.
- რთული წყვილებისთვის (C/E, B/D/I) შესაძლებელია მიეცეთ დამატებითი კითხვა: „ორივე ბარათი თეთრ ფხვნილს აღწერს - რომელი მონაცემი განსხვავდება მათ შორის?“
- აქტივობა 3-ში ცხრილის შედარებისას შეიძლება წინასწარ მონიშნული იყოს სამივე მეტალის (ალუმინი/ვერცხლი/ტიტანი) სტრიქონი, რაც ამარტივებს პირდაპირ შედარებას.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- აქტივობა 4-ის დასრულების შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ, თითოეული ბარათისთვის დაასახელონ მინიმალური მინიშნებების ნაკრები (ერთი ან ორი), რომელიც საკმარისი იქნებოდა ცალსახა იდენტიფიცირებისთვის, დანარჩენების გარეშეც.

- კითხვაზე „E და C“ პასუხის შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ, რატომ არ არის უსაფრთხო/პრაქტიკული გემოს გამოყენება ამ ორი ნივთიერების გასარჩევად, თუნდაც თეორიულად განსხვავებული იყოს.
- დამატებით, შეიძლება შესთავაზოთ მეათე, გამოგონილი ბარათი არარსებული თვისებებით და სთხოვოთ ახსნან, რატომ ვერ შეესაბამება იგი არცერთ ჩამოთვლილ ნივთიერებას. ეს ამოწმებს გაგების სიღრმეს, არა მხოლოდ ცხრილთან შედარების მექანიკურ უნარს.

შეფასება

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროდან: კლასიფიცირების კრიტერიუმის სისწორე და დასაბუთება აქტივობა 2-ში, „თითის ანაბეჭდის“ პრინციპის დასკვნის ხარისხი აქტივობა 3-ში. დედუქციური მსჯელობის ხარისხი (რამდენ მინიშნებას იყენებს ერთდროულად) და დასაბუთების სისრულე ბარათების ამოცნობისას - ეს არის გაკვეთილის მთავარი მტკიცებულების წყარო. რეფლექსიის პასუხის კავშირი დღეს ნასწავლ პრინციპთან.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
გაზომვადი/ დაკვირვებადი თვისების კლასიფიცი-რება	აკლასიფიცირებს თვისებას მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად აკლასიფიცირებს ყველა მოცემულ თვისებას სწორად	ხსნის, რატომ საჭიროებს ზოგიერთი თვისება (მაგ. აგრეგატული მდგომარეო-ბა) ორივე ტიპის დაკვირ-ვების ერთობლიობას
დედუქციური მსჯელობა ბარათების ამოცნობისას	აღწერს ერთ თვი-სებას და ცდი-ლობს პირდაპირ გამოცნობას	იყენებს ორ ან მეტ მინიშნებას ერთ-დროულად სწორი დასკვნისთვის	განმარტავს, რომელმა კონკრეტულმა მინიშნებამ გამორიცხა დანარჩენი ალტერნატივები
დამატებითი განმასხვავებე ლი თვისების ძიება	ვერ ასახელებს დამატებით თვისებას მოცემულის გარდა	ასახელებს ერთ დამატებით თვი-სებას (მაგ. სიმკვ-რივე ან გემო) დასაბუთების გარეშე	ასაბუთებს, რატომ იქნებოდა ეს დამატებითი თვისება პრაქტიკულად გამოსაყენებელი ან რატომ არა (მაგ. გემოს გასინჯვის უსაფრთხოების პრობლემა)
თვისება-გამოყენების კავშირის დასაბუთება	ასახელებს გამო-ყენების სფეროს დასაბუთების გარეშე	აკავშირებს გამოყენებას ერთ კონკრეტულ თვისებასთან	ხსნის, რატომ სჭირდება ეს მასალა ალტერნატივას სწორედ ამ თვისების გამო კონკრეტულ კონტექსტში

საშინაო დავალების პასუხები

1. მყარი, თეთრი ფერის, წყალში ხსნადი.
2. მტვერსასრუტში ვერცხლისწყალი მიეკრობა შიგა კედელს და ნელ-ნელა იწყებს აორთქლებას.
3. ა)

შაქარი	ზეთი	ქვიშა
თეთრი	მოყვითალო	რუხი
მყარი	თხევადი	მყარი

ბ) შაქარი სრულად გაიხსნა წყალში. ზეთი არ გაიხსნა და ამოტივტივდა. ქვიშა არ გაიხსნა და დაილექა ფსკერზე.
4.

ნივთიერება	აგრეგატული მდგომარეობა	ფერი	ლღობის ტემპერატურა °C	დუღილის ტემ-პერატურა °C
ნატრიუმი	მყარი	ვერცხლისფერი	97.72	883
მაგნიუმი	მყარი	მოვერცხლისფრო - თეთრი	650	1091
ფოსფორი	მყარი	ცვილისებრი თეთრი/ ყვითელი/ წითელი/ შავი	აქ პასუხი შეიძლება სხვადასხვა იყოს, ალოტროპიიდან გამომდინარე.	280.5 (თეთრი ფორფორი)
რკინა	მყარი	მოვერცხლისფრო - თეთრი	1538	2862
ჟანგბადი	აირადი	უფერო	-218.79	-182.95
გოგირდი	მყარი	ყვითელი	115.21	239.38
ოქრო	მყარი	ყვითელი	1064.18	2856
ტყვია	მყარი	მონაცრისფრო-ცისფერი	327.46	1749
ვერცხლის-წყალი	თხევადი	მოვერცხლისფრო - თეთრი	-38.8	356.7

8. მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- აქტივობა 4 არის გაკვეთილის ღერძი და მოითხოვს ყველაზე მეტ დროს. თუ დრო არ ჰყოფნით ყველა ანალიტიკურ კითხვაზე (b-v) კლასში პასუხისთვის, პრიორიტეტი მიანიჭეთ ძირითად შესაბამისობას (კითხვა ა) და კითხვას E/C-ზე, დანარჩენი შეგიძლიათ დატოვოთ წერილობით დასაბუთებისთვის.
- ბარათების დამზადებისას გამოიყენეთ ერთნაირი ფორმატი და ზომა ყველასთვის, რათა ბარათის გარეგნობამ არ მისცეს მინიშნება (მაგ. ფერადი ბარათი აირადი ნივთიერებისთვის).
- გავრცელებული სირთულეა C და E ბარათების არევა (ორივე თეთრი ფხვნილი). თუ ჯგუფს ეს ეტაპი გაუჭირდება, მიუთითეთ პირდაპირ ხსნადობის მონაცემზე, რომელიც ერთადერთი განმასხვავებელია ბარათებზე.
- აზოტისა და ჟანგბადის შედარება (კითხვა „დ“) კარგი შესაძლებლობაა აღინიშნოს, რომ წვის ხელშეწყობა/არშეწყობა ასევე ფიზიკურ-ქიმიური თვისებაა, რომელსაც მოსწავლეები დეტალურად მომავალ თავებში შეისწავლიან.

გაკვეთილის გეგმა - 1.6. სიმკვრივე

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.6. სიმკვრივე	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა აღნაგობა თვისება	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება
წინარე ცოდნა	ნივთიერების ფიზიკური თვისებები, გაზომვადი და დაკვირვებადი თვისებე-ბი, მასა, მოცულობა.	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 29-33; გამჭვირვალე ჭიქა, თაფლი, წყალი, ზეთი.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- განმარტოს ცნებები „მასა“, „მოცულობა“ და „სიმკვრივე“ და ახსნას მათ შორის კავშირი ფორმულით $\rho = m/V$.
- ახსნას, რატომ არის ერთი და იმავე ნივთიერების სიმკვრივე განსხვავებული სხვადასხვა აგრეგატულ მდგომარეობაში და რატომ არის წყალი ამ მხრივ გამონაკლისი
- გამოთვალოს ნივთიერების სიმკვრივე, მასა ან მოცულობა ცნობილი სიდიდეების საფუძველზე, სწორი ერთეულების გამოყენებით.
- ახსნას სიმკვრივის პრაქტიკული მნიშვნელობა (რატომ ცურავს ხომალდი/ყინული, როგორ მუშაობს აეროსტატი).
- შეადაროს სხვადასხვა ნივთიერების სიმკვრივე ცხრილის მონაცემების მიხედვით და გამოიტანოს დასკვნები მათი აგებულების შესახებ.

3. აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - ორი ბურთულა

მიზანი: მოსწავლემ პრობლემურ სიტუაციაზე დაყრდნობით ჩამოაყალიბოს საკვლევი კითხვა, თუ რა განაპირობებს ერთნაირი ზომის სხეულების განსხვავებულ „სიმძიმეს“.

აღწერა:

- მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს ორი ერთნაირი ზომის ბურთულას: ერთი რკინის, მეორე ხის (ან სხვა ხელმისაწვდომი მასალის) - და უსვამს კითხვას: რატომ იგრძნობა ეს ბურთულები ხელში სხვადასხვანაირად მძიმედ, თუ მათი ზომა ერთნაირია (შესაძლებელია რეალური საგნების მოტანაც (მაგ., რკინის ჭანჭიკი და თანაბარი ზომის ხის ნატეხი))?

- მოსწავლეები გამოთქვამენ ჰიპოთეზას და ისმენენ ერთმანეთის აზრს.
- მასწავლებელი აფიქსირებს მოსწავლეთა ვარაუდებს დაფაზე შეუსწორებლად, აცხადებს, რომ დღევანდელი ცდა პასუხს გასცემს ამ კითხვას და აცნობს მოსწავლეებს საგაკვეთილო თემას.

აქტივობა 2. დაკვირვება და ცნების აგება - სამი სითხის ფენები

მიზანი: მოსწავლემ დაკვირვებით და ცხრილურ მონაცემთან შედარებით დამოუკიდებლად დაასკვნას, რომ სითხის ფენების განლაგება დაკავშირებულია სიმკვრივესთან და ნაწილაკების განლაგების სიმჭიდროვესთან. ასევე, დააკავშიროს სიმკვრივე მასასთან და მოცულობასთან.

აღწერა:

- მასწავლებელი წინასწარ ამზადებს რესურსებს მინი ექსპერიმენტისთვის: გამჭვირვალე ჭიქა, თაფლი, წყალი, მცენარეული ზეთი; სახელმძღვანელოს ცხრილი 1.1 (გვ. 32). ატარებს/კოორდინირებს დემონსტრაციას, სვამს მიზანმიმართულ კითხვებს, აზუსტებს ტერმინს „სიმკვრივე“ მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები თავად მიხვდებიან პრინციპს.
- მოსწავლე აკვირდება/თავად ატარებს დემონსტრაციას: გამჭვირვალე ჭიქაში/მენზურაში თანმიმდევრობით ასხამს თაფლს, წყალს და მცენარეულ ზეთს. სითხეები არ ერევა ერთმანეთს და თავისთავად ლაგდება სიმკვრივის მიხედვით (თაფლი ყველაზე ქვემოთ, შემდეგ წყალი,ზემოთ ზეთი). აფიქსირებს დაკვირვების ფურცელზე თანმიმდევრობას, ადარებს ცხრილში სიმკვრივის მონაცემებს და აყალიბებს კავშირს.
- მასწავლებელი აჯამებს მოსწავლეთა მოსაზრებებს, აკავშირებს ერთმანეთთან ამ სიდიდეებს, მოსწავლეებთან ერთად გამოყავს და წერს ფორმულას დაფაზე.

დამაზუსტებელი კითხვები:

- რა არის მასა და რა ერთეულებში იზომება? (კგ, გ და სხვა)
- იცვლება თუ არა სხეულის მასა ადგილმდებარეობის მიხედვით? (არა)
- რა არის მოცულობა და რა ერთეულებში იზომება? ($მ^3$, $სმ^3$, ლ, მლ და სხვა)
- რომელი ერთეულია SI სისტემის ძირითადი მასისთვის და მოცულობისთვის? (კგ, $მ^3$)
- რომელი სითხე აღმოჩნდა ყველაზე ქვემოთ/ზემოთ? რა საერთო აქვთ ცხრილში ამ სითხეების რიცხვით მნიშვნელობებს?
- რატომ ფიქრობთ, რომ ნაკლები სიმკვრივის სითხე ყოველთვის ცურავს მეტი სიმკვრივის სითხეზე?
- თუ ნაწილაკები მჭიდროდაა განლაგებული, რას ველოდებით - მეტ თუ ნაკლებ მასას იმავე მოცულობაში?

უსაფრთხოების წესები:

- უმჯობესია გამოიყენოთ გამჭვირვალე პლასტმასის მენზურა ან სქელკედლიანი მინის ჭიქა, რათა შემცირდეს გატეხვის რისკი;
- სითხეები ჩაასხით ნელა და ჭურჭლის კედელზე მიყოლებით, რათა ფენები არ აირიოს და სითხე არ გადმოიღვაროს;

- მენზურა/ჭიქა მოათავსეთ სწორ, მყარ და სტაბილურ ზედაპირზე;
- დაუშვებელია ნივთიერებების (თუნდაც საკვები) დაგემოვნება ლაბორატორიაში;
- ექსპერიმენტის დასრულების შემდეგ დაიბანეთ ხელები საპნითა და წყლით;
- სამუშაო ადგილი დატოვეთ სუფთა და მოწესრიგებული, გამოყენებული ჭურჭელი კი გარეცხეთ მასწავლებლის მითითებით.

მეთოდური რჩევა: დაკვირვების ფურცელზე მოსწავლემ ჯერ უნდა ჩაწეროს დაკვირვება (თანმიმდევრობა) და მხოლოდ შემდეგ - ახსნა; ეს განასხვავებს დაკვირვებას ინტერპრეტაციისგან. ასევე, ხაზი გაუსვით, რომ ერთეულების გამარტივება (გ/სმ³) ისეთივე მნიშვნელოვანია, როგორც რიცხვითი პასუხი, მოსწავლეები ხშირად ივიწყებენ ერთეულს.

აქტივობა 3. ფორმულის გამოყვანა და გამოყენება ამოცანებში (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ დაკვირვების შედეგად აღმოჩენილი კავშირი (მასა-მოცულობა-სიმკვრივე) ჩამოაყალიბოს ფორმულის სახით და გამოიყენოს იგი სამივე ტიპის ამოცანაში (ρ, m, V-ს საპოვნელად).

აღწერა

- მასწავლებელი ურიგებს ჯგუფებს ბარათებს განსხვავებული ტიპის ამოცანებით (სიმკვრივის, მასის, მოცულობის საპოვნელად); სახელმძღვანელოდან არქეოლოგიური ნიმუშის მაგალითი (გვ. 30) როგორც ორიენტირი.
- მოსწავლე აანალიზებს, რომელი ორი სიდიდე იცის და რომელს ეძებს, გარდაქმნის ფორმულას საჭიროებისამებრ, წყვეტს ამოცანას ერთეულების მითითებით და ამოწმებს პასუხის რეალობას.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში, სვამს კითხვას - „საიდან იცით, რომელი ცვლადია საძიებელი?“ - ნაცვლად პასუხის მიწოდებისა.

დამაზუსტებელი კითხვები:

- მოცემულ ამოცანაში რომელი ორი სიდიდეა ცნობილი და რომელია საძიებელი? როგორ მიხვდით?
- როგორ შეცვლით ფორმულას ρ=m/V, თუ საძიებელია m ან V?
- შეადარეთ მიღებული პასუხი ცხრილურ მონაცემებს მსგავსი ნივთიერებისთვის.

მეთოდური რჩევა: ყურადღება მიაქციეთ, იყენებენ თუ არა მოსწავლეები ერთეულს და რამდენად სწორად. ეს არის გავრცელებული შეცდომა.

აქტივობა 4. განმტკიცება - არქიმედეს ისტორია და აისბერგის მაგალითი

მიზანი: ცოდნის რეალურ კონტექსტში გამოყენება და მეცნიერების ისტორიასთან/მეცნიერული მეთოდის ლოგიკასთან დაკავშირება; მოტივაციის შენარჩუნება გაკვეთილის ბოლომდე.

აღწერა

- მასწავლებელი მოკლედ მოკლედ უყვება მოსწავლეებს არქიმედეს ისტორიას მეფე ჰიერონის გვირგვინის შესახებ (სახელმძღვანელოს „ეს საინტერესოა“ ბლოკი) და სვამს კითხვას: „როგორ მიხვდა არქიმედე, რომ გვირგვინი სუფთა ოქროსგან არ იყო დამზადებული, გვირგვინის დაზიანების გარეშე?“ ასევე მოკლედ განიხილება აისბერგის მაგალითი - რატომ ცურავს ყინული წყალზე მიუხედავად იმისა, რომ ის წყლისგანვეა წარმოქმნილი.
- მოსწავლეები აკავშირებენ პასუხს დღეს ნასწავლ ცნებებთან (განსხვავებული სიმკვრივე → განსხვავებული მასა თანაბარ მოცულობაში).

აქტივობა 5. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ ცხრილურ მონაცემებზე დაყრდნობით იწინასწარმეტყველოს სხეულის ქცევა სითხეში და დაასაბუთოს წყლის ანომალიური თვისების მნიშვნელობა, ასევე გააცნობიეროს საკუთარი სასწავლო პროცესი.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთავაზობს მოსწავლეებს, გამოიყენონ ცხრილი 1.1 (გვ. 32) და დააკვირდნენ აისბერგისა და გემის სურათებს. ივარაუდონ ჩაიძირება თუ იცურავს კონკრეტული სხეული კონკრეტულ სითხეში.
- მოსწავლე ამუშავებს ცხრილის მონაცემებს, გამოთქვამს ვარაუდს, ასაბუთებს და პასუხობს რეფლექსიის კითხვას.
- მასწავლებელი სთავაზობს 2-3 კონკრეტულ სცენარს (მაგ. ალუმინის ნაჭერი ზეთში), აფასებს დასაბუთების ხარისხს.

დამაზუსტებელი კითხვები:

- ალუმინის კუბი (2.70 გ/სმ³) მოთავსებულია ზეთში (0.91 გ/სმ³) ჩაიძირება თუ დარჩება ზედაპირზე? რატომ?
- რატომ არის მნიშვნელოვანი დედამიწის ეკოსისტემისთვის, რომ ყინულის სიმკვრივე ნაკლებია თხევადი წყლის სიმკვრივეზე?
- დღევანდელი გაკვეთილის რომელი ნაწილი იყო ყველაზე რთული თქვენთვის და რატომ?

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
მათემატიკა	ამოცანების ამოხსნისას მოსწავლე თავად წყვეტს, რომელი ცვლადი აკლია და გარდაქმნის ფორმულას - არ ეძლევა მზა გარდაქმნილი ვარიანტი.
გეოგრაფია	პროგნოზირების დავალებაში მოსწავლე იყენებს ცხრილურ მონაცემებს რეალურ გეოგრაფიულ კონტექსტში (აისბერგი, გემი) ახსნის დასასაბუთებლად.
ფიზიკა	არქიმედეს კანონი და ცურვა-ჩაძირვის პირობა; წნევა სითხეში; აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება და თბოგაფართოება.
ბიოლოგია/გარემო	წყლის ანომალიური სიმკვრივე და მისი მნიშვნელობა წყლის ეკოსისტემების გადარჩენისთვის ზამთარში; ატმოსფეროს ფენების სიმკვრივე.

დიფერენცირება

საერთო ამოცანაა ყველასთვის - დაკვირვების ახსნა, ფორმულის გამოყენება, პროგნოზირება; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი და გაღრმავების შესაძლებლობა იმავე ამოცანის ფარგლებში.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- ფორმულის ρ = m/V ვიზუალური „სამკუთხედის“ მეთოდით მიწოდება (m ზემოთ, V და ρ ქვემოთ), რაც ეხმარება ცვლადის გამოხატვაში.
- ამოცანების გამარტივებული, ეტაპობრივი ვერსია - მონაცემების ცხრილში ჩაწერიდან დაწყებული.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- მრავალსაფეხურიანი ამოცანების შეთავაზება, სადაც საჭიროა ერთეულების წინასწარი გადაყვანა (მაგ. მოცემულია მასა გრამებში, მოცულობა - ლიტრებში, პასუხი მოითხოვება კგ/მ³-ში).
- არქიმედეს ამოცანის რაოდენობრივი ვერსიის შეთავაზება (თუ გვირგვინის მასა და წყლის გადავსებული მოცულობა ცნობილია, გამოთვალონ სიმკვრივე და შეადარონ ოქროს ცხრილურ მნიშვნელობას).

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - ცხრილი 1.1-ის, სურათების და დემონსტრაციის გამოყენება.
- აუდიალური მოსწავლეები - ზეპირი განხილვა, არქიმედეს ისტორიის მოყოლა, ჯგუფური მსჯელობა.
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - სითხეების დემონსტრაციაში აქტიური მონაწილეობა, საგნების ხელში აწონვა.

შეფასება

მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას სამი წყაროდან: დაკვირვების ფურცელზე ჩაწერილი მიზეზობრივი კავშირი (აქტ. 2), ამოცანის ამოხსნის პროცესი და ერთეულის სისწორე (აქტ. 3), პროგნოზირების დასაბუთება (აქტ. 4). თუ მოსწავლეთა უმეტესობა ვერ აკავშირებს დაკვირვებას ნაწილაკურ მოდელთან, მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისში იგეგმება მოკლე განმეორებითი აქტივობა ვიზუალური მოდელით (ნაწილაკების სქემა), ნაცვლად ახალი მასალის დაუყოვნებლივ გაგრძელებისა.

განმავითარებელ შეფასებად შეგიძლიათ გამოიყენოთ გასასვლელი ბილეთი, თითოეული მოსწავლე პატარა ფურცელზე წერს:

1 რამ, რაც ვიცოდი;

1 რამ, რაც დღეს გავიგე;

1 კითხვა, რომელიც გამიჩნდა;

განმსაზღვრელი შეფასებისთვის შეგიძლიათ გამოიყენოთ რუბრიკა:

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
დაკვირვების ახსნა ნაწილაკური მოდელით	ასახელებს ფენების თანმიმდევრობას, მიზეზს ვერ ხსნის	აკავშირებს თანმიმდევრობას სიმკვრივის სხვაობასთან	ხსნის სიმკვრივის სხვაობას ნაწილაკების განლაგების სიმჭიდროვით, საკუთარი სიტყვებით
ფორმულის გამოყენება	სვამს მონაცემებს ფორმულაში მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად წყვეტს ერთსაფეხურიან ამოცანას, ერთეულების მითითებით	წყვეტს ამოცანას, სადაც წინასწარ სჭირდება ერთეულის გადაყვანა ან ცვლადის გამოხატვა
პროგნოზირება მონაცემზე დაყრდნობით	იმეორებს პროგნოზს დამხმარე კითხვის შემდეგ	დამოუკიდებლად პროგნოზირებს ცურვას/ჩაძირვას ცხრილის გამოყენებით	პროგნოზს ამყარებს ორი სხვადასხვა მონაცემით და აანალიზებს გამონაკლის შემთხვევას (წყალი/ყინული)

საშინაო დავალების პასუხები

1. აქვთ განსხვავებული სიმკვრივე, ქვევით აღმოჩნდება დიდი სიმკვრივის მქონე თაფლი. ზეთი<წყალი<თაფლი.
2. ა) ტბები და მდინარეები გაიყინებოდა ქვევიდან. ბ) თევზები და წყალმცენარეები დაიღუპებოდა ყინვაში. გ) რადგან წყალი უფრო მძიმეა, ვიდრე ყინული, ყინული თავზე მოედება წყალს და ქვედა ფენა დაცულია გაყინვისგან. თევზები და წყალმცენარეები აღარ იყინება
3. საჰაერო ბუშტის ასაფრენად აუცილებელია, რომ ბუშტში მოთავსებული აირის სიმკვრივე ნაკლები იყოს ჰაერის სიმკვრივეზე. ჰელიუმის სიმკვრივე ბევრად ნაკლებია ჰაერის სიმკვრივეზე; რადგან ჰელიუმი უფრო „მსუბუქია“ (ნაკლებად მკვრივია), მასზე მოქმედი ამომგდები ძალა აიძულებს ბუშტს ზევით აფრინდეს.
4. უფრო მკვრივია ცივი ჰაერი. რადგან ცივი ჰაერის სიმკვრივე მეტია, ის სიმძიმის ძალის გავლენით იძირება/ეშვება იატაკისკენ, ხოლო შედარებით ნაკლები სიმკვრივის მქონე თბილი ჰაერი ადის მაღლა. ჰაერის გათბობისას ნაწილაკების კინეტიკური ენერგია იზრდება, ისინი უფრო ინტენსიურად მოძრაობენ და მათ შორის მანძილი იზრდება (ჰაერი ფართოვდება). მანძილის გაზრდის გამო მოცულობა იზრდება, ხოლო მოცემულ მოცულობაში ნაწილაკების რაოდენობა (მასა) მცირდება, რაც სიმკვრივის შემცირებას იწვევს.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- თუ სინჯარები/სითხეები ხელმისაწვდომი არ არის, აქტივობა 2 შეიძლება ჩატარდეს როგორც ვირტუალური დემონსტრაცია სურათის/ვიდეოს/სიმულაციის: სიმკვრივე - მასა, მოცულობა, Archimedes' Principle - PhET საშუალებით, ხოლო მოსწავლეებმა საშინაო დავალებად შეასრულონ ექსპერიმენტი სახლში (იხ. სახელმძღვანელოს „საშინაო დავალება“ პუნქტი 1).
- გავრცელებული მცდარი წარმოდგენა: მოსწავლეები ხშირად აიგივებენ „მძიმეს“ და „დიდს“. მნიშვნელოვანია განმეორებით ხაზგასმა, რომ სიმკვრივე მოცულობასთან მიმართებაშია, არა აბსოლუტურ ზომასთან.
- ერთეულების ჩაწერისას მოსწავლეები ხშირად რთულად აღიქვამენ სმ³-სა და მლ-ს ეკვივალენტობას, სასურველია დამატებითი ვიზუალური მაგალითი (სურათი 21).
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 6 (არქიმედეს ისტორია) შეიძლება გადაიტანოთ შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში, როგორც გამეორება.
- ექსპერიმენტის ჩატარებამდე რეკომენდებულია სითხეების წინასწარი მომზადება, რათა თავიდან აიცილოთ დროის დაკარგვა გაკვეთილზე.

გაკვეთილის გეგმა - 1.7.
მყარი ნივთიერების სიმკვრივის განსაზღვრა

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.7. მყარი ნივთიერების სიმკვრივის განსაზღვრა	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება/მდგრადი წარმოება/მოხმარება	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, თვისებების გააზრება. ქიმიური პროცესების მნიშვნელობისა და უსაფრთხოების პრინციპების გაცნობიერება
წინარე ცოდნა	გაზომვადი თვისებები, მასა, მოცულობა, სიმკვრივე; ρ=m/V	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 34-35; საწონი, მენზურა, მყარი სხეულები, წყალი, პინცეტი/ძაფი.

1. სწავლების მიზანი

მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- დამოუკიდებლად აწონოს სხეული ელექტრონულ სასწორზე;
- გამოიყენოს მენზურა სხეულის მოცულობის გასაზომად;
- გამოთვალოს სიმკვრივე.
- ახსნას, რატომ შეიძლება განსხვავდებოდეს სამი ცდის შედეგი.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია

მიზანი: მოსწავლეთა ინტერესის აღძვრა რეალური, ინტრიგის შემცველი პრობლემით და გაკვეთილის პრაქტიკული მნიშვნელობის ჩვენება.

აღწერა

- მასწავლებელი უყვება მოკლე ისტორიას (სახელმძღვანელოს ბოლო კითხვის მიხედვით): მეცნიერმა ბოლნისის მადნეულთან იპოვა ოქროსფერი მინერალის ნატეხი და დაუსვა კითხვა - არის ეს ნამდვილი ოქრო თუ „მატყუარა ოქრო“ (პირიტი)? მასწავლებელი სვამს კითხვას: „როგორ დავადგინოთ სხეულის დაზიანების გარეშე, რა მასალისგანაა დამზადებული?“
- მოსწავლეები გამოთქვამენ მოსაზრებებს (ფერი, სიმაგრე, წონა ხელში).
- მასწავლებელი მიმართავს წინა გაკვეთილზე ნასწავლ სიმკვრივის ცნებას და აცხადებს: „დღეს ჩვენ თვითონ ვისწავლით, როგორ გავზომოთ მყარი სხეულის სიმკვრივე ექსპერიმენტულად“.

აქტივობა 2. პრობლემის დასმა: როგორ გავზომოთ არარეგულარული ფორმის სხეულის მოცულობა?

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად აღმოაჩინოს ან შესთავაზოს იდეა, თუ როგორ შეიძლება მოცულობის გაზომვა სხეულისთვის, რომლის ფორმაც გეომეტრიულად არ არის მარტივად გამოსათვლელი.

აღწერა:

- მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს არარეგულარული ფორმის მყარ სხეულს (პლასტელინის, მარმარილოს, ლითონის ან სხვა) და სახაზავს. შემდეგ სთხოვს მათ გამოთვალონ სხეულის მოცულობა.
- მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდებს. ცდილობს გამოთვალოს სხეულის მოცულობა სახაზავით და აწყდება სირთულეს, შემდეგ გამოთქვამს ალტერნატიულ მოსაზრებას.
- მასწავლებელი არ იძლევა მითითებას გამოძევების მეთოდზე, სვამს კითხვას, რომელიც წარმართავს აზროვნებას წყლისკენ: შეგიძლიათ ამ ნატეხის მოცულობის გამოთვლა ისე, როგორც კუბის ან სფეროსი? რატომ არა? წარმოიდგინეთ, რომ სხეული წყლით სავსე ჭიქაში ჩააგდეთ. რა შეამჩნევდით? როგორ დაგვეხმარება ეს დაკვირვება?

მეთოდური რჩევა: თუ მოსწავლეები არ მიხვდნენ, გამოიყენეთ ანალოგია - სავსე აბაზანაში ჩასვლისას წყალი გადმოდის; რამდენი წყალი გადმოვა?

აქტივობა 3. (ჯგუფური მუშაობა) ექსპერიმენტის დაგეგმვა და ჩატარება. უსაფრთხოების ინტეგრირებული განხილვა

მიზანი: მოსწავლემ ჩამოაყალიბოს ექსპერიმენტის ნაბიჯების თანმიმდევრობა და დამოუკიდებლად დაასახელოს რისკები.დამოუკიდებლად შეასრულოს დაგეგმილი გაზომვები სამჯერ, უსაფრთხოების წესების დაცვით. შეიტანონ მონაცემები ცხრილში.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეთა ჯგუფებს მენზურას, ელექტრონულ საწონს, პინცეტს ან ძაფს და სთხოვს სახელმძღვანელოს ინსტრუქციის მიხედვით გაზომონ სხეულის მასა, მოცულობა და შემდეგ გამოთვალონ სიმკვრივე და შეავსონ ცხრილი.
- მოსწავლე გეგმავს ნაბიჯებს (რა გავზომოთ პირველად, რა - მეორედ) და ადგენს, რა შეიძლება წავიდეს არასწორად (მინის მსხვრევა, არასრული ჩაძირვა, ცდომილი წაკითხვა). ასრულებს დაგეგმილ ნაბიჯებს. წერს მონაცემებს ცხრილში ერთეულების მითითებით.
- მასწავლებელი ამოწმებს დაგეგმილი ნაბიჯების ლოგიკურობას, აკვირდება უსაფრთხოების წესების დაცვას, საჭიროების შემთხვევაში შეახსენებს რომელიმე წესს. სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: რომელი სიდიდე უნდა გავზომოთ პირველად - მასა თუ მოცულობა? აქვს თუ არა მნიშვნელობა

თანმიმდევრობას? რა შეიძლება მოხდეს, თუ სხეულს მენზურაში მკვეთრად ჩავუშვებთ ხელით? პირველ და მეორე ცდაში მიღებული შედეგები ერთმანეთს ემთხვევა? თუ არა, რას მიაწერდით სხვაობას?

მასწავლებლის რჩევა: ხაზგასმით აღვნიშნოთ, რომ სხეული სრულად უნდა იყოს ჩაძირული და მენზურაში ჰაერის ბუშტები არ უნდა რჩებოდეს, რადგან ეს ცდომილებას იწვევს.

აქტივობა 4. მონაცემთა დამუშავება და საშუალო მნიშვნელობის გამოთვლა

მიზანი: მონაცემთა ორგანიზების, გამოთვლისა და შედეგების განზოგადების უნარის განვითარება.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, აალაგონ ექსპერიმენტის მასალები და დაიწყონ გამოთვლები. სიმკვრივის მნიშვნელობები შეიტანონ იმავე ცხრილში და უპასუხონ სახელმძღვანელოში მოცემულ კითხვებს.
- მოსწავლე აორგანიზებს მონაცემებს, გამოითვლის სიმკვრივის მნიშვნელობას სამივე შემთხვევაში, ინიშნავს შედეგს და წერს კითხვების პასუხებს.
- მასწავლებელი ჩაერთვება მხოლოდ სირთულის შემთხვევაში, არ იძლევა მზა პასუხებს.

მასწავლებლის რჩევა: მოთხოვეთ მოსწავლეებს ერთეულების მითითება ყოველ სვეტში და შედეგის შედარება ჯგუფის შიგნით. თუ სამივე გაზომვა მკვეთრად განსხვავდება, ეს მიუთითებს პროცედურულ შეცდომაზე, რაც კარგი შესაძლებლობაა განიხილონ გაზომვის სანდოობის ცნება.

აქტივობა 5. შეჯამება, რეფლექსია და საშინაო დავალება

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული პრაქტიკული გამოცდილების განზოგადება და საშინაო დავალების მიმართულების მიცემა.

აღწერა:

- მასწავლებელი უბრუნდება საწყის პრობლემურ სიტუაციას (ოქრო თუ პირიტი?) და სვამს კითხვას: „როგორ გამოვიყენებდით დღეს ნასწავლ მეთოდს ამ საკითხის გადასაწყვეტად?“ დაგეგმონ ექსპერიმენტი, რომლის საშუალებითაც დადგინდება, ბოლნისში ნაპოვნი ოქროსფერი ნატეხი ნამდვილი ოქროა თუ პირიტი (წერილობით, ექსპერიმენტის ნაბიჯების აღწერით).
- მოსწავლე მსჯელობს ექსპერიმენტის გეგმაზე.
- მასწავლებელი აჯამებს თემას.

დანართი - მონაცემთა ცხრილის ნიმუში

ცდა	მასა, m (გ)	V_1 (მლ)	V_2 (მლ)	$V_2 – V_1$ (მლ)	ρ (გ/მლ)
1					
2					
3					
საშუალო					

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
მათემატიკა	მოსწავლე თავად აღმოაჩენს გამოკლების პრინციპს ($V_2 – V_1$) სხეულის მოცულობის საპოვნელად, ვიდრე მას მასწავლებელი დაუსახელებს.
მათემატიკა	საშუალო არითმეტიკულის გამოთვლისას მოსწავლე იყენებს ცოდნას იმის დასასაბუთებლად, თუ რატომ ზრდის განმეორება გაზომვის სანდოობას - არა როგორც წესის დამახსოვრებით, არამედ საკუთარი მონაცემის ანალიზით.
მდგრადი განვითა-რება	მინერალური რესურსების იდენტიფიცირება და სამთო მრეწველობის მნიშვნელობა; გაზომვის სიზუსტისა და მეცნიერული პატიოსნების ღირებულება.

დიფერენცირება

ამოცანა საერთოა ყველასთვის - დაგეგმვა, გაზომვა, გამოთვლა, სანდოობის შეფასება; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი:

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- წინასწარ მომზადებული, ეტაპობრივი ინსტრუქციის ბარათი თითოეული ჯგუფისთვის ვიზუალური ნიშნებით (რიცხვი 1, 2, 3...).
- „მზომელის“ ნაცვლად შესაძლებელია მარტივი როლის მიცემა (მაგ. „ჩამწერი“), სადაც მთავარია მონაცემის ცხრილში სწორად გადატანა და არა თავად გაზომვა.
- ფორმულის ρ = m/V და გამოკლების ნაბიჯების წინასწარ დაწერილი მაგალითი სამუშაო ფურცელზე.
- მასწავლებლის მიერ დამატებითი დრო და პირდაპირი მხარდაჭერა გაზომვის ეტაპზე.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- სთხოვეთ გამოთვალონ თითოეული ცდის გადახრა საშუალო მნიშვნელობიდან და იმსჯელონ, რომელი ცდა იყო ყველაზე ნაკლებად ზუსტი და რატომ.
- დაავალეთ სახელმძღვანელოს მე-5 კითხვის (ოქრო/პირიტი) ექსპერიმენტის სრული წერილობითი დიზაინი გაკვეთილზევე, ცხრილის ფორმატის ჩათვლით.
- სთხოვეთ იმსჯელონ, როგორ შეიცვლებოდა მეთოდი, თუ სხეული წყალზე მსუბუქი იქნებოდა.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - ილუსტრაციები, ცხრილები, ფერადი ნიშნულების გამოყენება მენზურაზე.
- აუდიალური მოსწავლეები - ჯგუფური განხილვა, დასკვნების ხმამაღლა ფორმულირება.
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - უშუალო მონაწილეობა გაზომვებში, ხელსაწყოებთან მუშაობა.

შეფასება

მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას: დაგეგმვის ეტაპზე რისკების დასახელების სისრულე (აქტ. 2), გაზომვის სიზუსტე მონაცემთა ცხრილში (აქტ. 3), და დასკვნის დასაბუთება ცნობარის მონაცემთან შედარებით (აქტ. 4). თუ მოსწავლეთა უმეტესობას უჭირს სანდოობის დასაბუთება (მხოლოდ „სამჯერ უნდა გავაკეთოთ, რადგან ასეა წესი“ ტიპის პასუხი), მომდევნო გაკვეთილზე იგეგმება მოკლე მსჯელობა კონკრეტული რიცხვითი მაგალითით.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
გაზომვის სიზუსტე	საჭიროებს დახმარებას მენზურის წაკითხვაში	დამოუკიდებლად კითხულობს გაზომვას მენისკის დონეზე	ამჩნევს და ასწორებს საკუთარ გაზომვის შეცდომას განმეორებისას
სანდოობის დასაბუთება	ასახელებს, რომ სამი ცდაა საჭირო, მიზეზს ვერ ხსნის	ხსნის, რომ განმეორება ამცირებს შემთხვევითი შეცდომის გავლენას	საკუთარი სამი შედეგის შედარებით აჩვენებს, სად იყო ყველაზე დიდი გადახრა და გამოთქვამს ვარაუდს მიზეზზე
დასკვნის ფორმულირება	ასახელებს გამოთვლილ რიცხვს, ცხრილს ვერ ადარებს	ადარებს გამოთვლილ სიმკვრივეს ცნობარის მონაცემს და გამოთქვამს ვარაუდს მასალაზე	ასაბუთებს, რატომ არ ემთხვევა ზუსტად ცხრილურ მნიშვნელობას (გაზომვის ცდომილება საწინააღმდეგოდ მასალის სისუფთავის)

საშინაო დავალების პასუხები

1. ნებისმიერი ექსპერიმენტი სასურველია ჩატარდეს რამდენჯერმე, რომ თავიდან ავიცილოთ (ან მინიმუმამდე დავიყვანოთ) ცდომილება. 2. არასწორად ჩატარებულმა გაზომვებმა ან არაერთგვაროვანმა გარემო პირობებმა. 3. მეტი სიზუსტისთვის. 4. რომელიც წყალში იხსნება. 5. გაზომავდა მის მოცულობას, აწონიდა და დაადგენდა მასას. შემდეგ ფორმულის $\rho = \frac{m}{V}$ გამოყენებით გამოთვლიდა სიმკვრივეს.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- რეკომენდებულია სხეულების წინასწარი შერჩევა ისე, რომ ყველა ჯგუფს ჰქონდეს განსხვავებული მასალა - ეს გაამდიდრებს დასკვნით შედარებით დისკუსიას.
- თუ ელექტრონული საწონი შეზღუდულადაა ხელმისაწვდომი, შესაძლებელია ერთი საწონის როტაციულად გამოყენება ჯგუფებს შორის. ასეთ შემთხვევაში საჭიროა დროის გადანაწილების გათვალისწინება.
- გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხშირად ივიწყებენ, რომ სხეული სრულად უნდა ჩაიძიროს წყალში. შეამოწმეთ ეს დაკვირვების ეტაპზე.
- პლასტელინის გამოყენებისას გააფრთხილეთ მოსწავლეები, რომ ჰაერის ბუშტები სრულიად გამოდევნონ მენზურიდან, წინააღმდეგ შემთხვევაში მოცულობა არასწორად გამოითვლება.
- დროის დაზოგვის მიზნით შესაძლებელია მენზურების წინასწარ ნახევრამდე შევსება გაკვეთილამდე, რაც ამცირებს აქტივობის ხანგრძლივობას.
- თუ ექსპერიმენტის შემდეგ დარჩება დრო, შეგიძლიათ მისცეთ დამატებითი სავარჯიშოები.

  1. განსაზღვრეთ ნივთიერების სიმკვრივე, თუ მისი 10 გ იკავებს 5 სმ³ მოცულობას.

  2. მოცემულია ორი ნივთიერება ერთის 12 გ იკავებს 6 სმ³ მოცულობას, მეორეს 12 გ კი 3 სმ³-ს. რომელი მათგანი უფრო მკვრივია?

  3. იპოვეთ ნივთიერების მასა, თუ მისი მოცულობა 3 სმ³ - ია, ხოლო სიმკვრივე 2 გ/სმ³.

  4. ჭეშმარიტია თუ მცდარი? იმსჯელეთ

  ✓ თუ ნივთიერების მოცულობა იზრდება და მასა უცვლელია - სიმკვრივე მცირდება;

  ✓მძიმე საგანი ყოველთვის უფრო მკვრივია;

  ✓ პატარა საგანს ყოველთვის ნაკლები სიმკვრივე აქვს.

გაკვეთილის გეგმა - 1.8.

ნივთიერების შედგენილობა - ატომები, მოლეკულები და იონები

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.8. ნივთიერების შედგენილობა - ატომები, მოლეკულები და იონები	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება, ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების აღნაგობის გაანალიზება
წინარე ცოდნა	ნივთიერება, ნაწილაკი, თვისება	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 36-39 (ნახაზები 25-28); მანიპულატივები: პლასტელინი/თიხა სხვადასხვა ფერის, ხის ჩხირები/ასანთის ღეროები მოლეკულის მოდელირებისთვის.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- განმარტოს ატომი, მოლეკულა, იონი და შეადაროს ერთმანეთს;
- ააგოს მარტივი მოლეკულისა და იონური სტრუქტურის ბურთულ-ღეროვანი მოდელი;
- შეადაროს ნივთიერებები მათი შედგენილობის მიხედვით (მაგ. მარილი და შაქარი);
- იმსჯელოს, როგორ მოქმედებს ნაწილაკების ტიპი და მათი ურთიერთგანლაგება ნივთიერების თვისებებზე.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - რატომ განსხვავდება მარილისა და შაქრის გემო?

მიზანი: მოსწავლემ დაკვირვებით დაასკვნას, რომ გარეგნული მსგავსება (ფერი, აგრეგატული მდგომარეობა, ხსნადობა) არ იძლევა გარანტიას, რომ ორი ნივთიერება ერთნაირია, და ჩამოაყალიბოს კითხვა იმაზე, თუ რა განაპირობებს ამ სხვაობას.

აღწერა:

- მასწავლებელი აჩვენებს სახელმძღვანელოს, სურათი 25, გვ: 36 (მარილი და შაქარი) ან რეალურ ნიმუშებს და სთხოვს მოსწავლეებს, შეადარონ მათი დაკვირვებადი თვისებები; ჩამოთვალონ, რომელი თვისებებით გვანან და განსხვავდებიან ერთმანეთისგან.
- მოსწავლე ადარებს მარილისა და შაქრის დაკვირვებად თვისებებს (ფერი, აგრეგატული მდგომარეობა, კრისტალურობა, ხსნადობა) და ადგენს, რომ ისინი თითქმის იდენტურია. იხსენებს, რომ ეს ორი ნივთიერება მაინც აშკარად განსხვავდება (გემო, გამოყენება) და ცდილობს ახსნას, საიდან მოდის ეს სხვაობა, თუ ფიზიკური თვისებებით ასე ჰგავს ერთმანეთს. აყალიბებს ჰიპოთეზას - რა შეიძლება იმალებოდეს ამ გარეგნული მსგავსების მიღმა.
- მასწავლებელი სვამს პრობლემურ კითხვას და აფიქსირებს მოსწავლეთა ჰიპოთეზებს დაფაზე. თუ ისინი ამდენად ჰგვანან ერთმანეთს გარეგნულად, რატომ განსხვავდება მათი გემო და გამოყენება ასე მკვეთრად? თქვენი ვარაუდით, რა შეიძლება იმალებოდეს ნივთიერების „შიგნით“, რაც ამ განსხვავებას განაპირობებს?

ამბობს, რომ პასუხის საპოვნელად საჭიროა ნივთიერების შემადგენელ ნაწილაკებზე და მათ განლაგებაზე დაკვირვება. მსჯელობას წარმართავს იმგვარად, რომ დაგადის აქტივობა 2-ისკენ.

მეთოდური რჩევა: შეგიძლიათ დამატებით მოკლედ აჩვენოთ ალმასისა და გრაფიტის სურათიც (საპირისპირო შემთხვევა - განსხვავებული გარეგნობა, საერთო შედგენილობა) და განაცხადოთ, რომ ორივე გამოცანას გაკვეთილის ბოლოს დაუბრუნდებით.

აქტივობა 2. ატომის, მოლეკულისა და იონის განმასხვავებელი ნიშნების აღმოჩენა (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ სამი მოცემული მაგალითის (ალმასი/გრაფიტი, შაქრის მოლეკულა, მარილის იონები) ანალიზით დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს, რითი განსხვავდება ატომი, მოლეკულა და იონი ერთმანეთისგან.

აღწერა:

მასწავლებელი ყოფს საგაკვეთილო ტექსტს სამ ნაწილად: (1) ალმასი/გრაფიტი - სუფთა ნახშირბადის ატომები; (2) შაქრის მოლეკულა - ნახშირბადის, წყალბადისა და ჟანგბადის ატომების დამოუკიდებელი ერთეული; (3) სუფრის მარილი - დადებითად და უარყოფითად დამუხტული ნაწილაკები, უსასრულო სტრუქტურაში. თითოეულ ჯგუფს სთხოვს, განიხილოს თითო ნაწილი და ამოწეროს ტექსტიდან ნაწილაკის ძირითადი მახასიათებლები.

მოსწავლე კითხულობს აღწერას და გამოყოფს თითოეულის განმასხვავებელ ნიშანს (ცალკეული ატომია, თუ ატომების კომბინაციაა; დამუხტულია თუ ნეიტრალური; დამოუკიდებელი ერთეულია თუ უსასრულო სტრუქტურის ნაწილი).

მასწავლებელი დაფაზე ხაზავს და მოსწავლეებთან ერთად ავსებს სამსვეტიან შედარების ცხრილს (ატომი / მოლეკულა / იონი), სამი ტექსტიდან გამომდინარე. ადარებს სხვა ჯგუფების ფორმულირებებს.

მასწავლებელი უსმენს ჯგუფების ფორმულირებებს და სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს, სადაც განსხვავება გაურკვეველია. აზუსტებს ტერმინოლოგიას მხოლოდ მას შემდეგ, რაც ჯგუფები საკუთარი სიტყვებით ჩამოაყალიბებენ სამივე ნაწილაკის არსს.

დამაზუსტებელი კითხვები

- ალმასისა და გრაფიტის მაგალითში რა სახის ნაწილაკია ის, რაც ორივე ნივთიერებას ქმნის - ცალკეული ატომია თუ კომბინაცია?
- შაქრის მოლეკულა რითი განსხვავდება ცალკეული ატომისგან?
- მარილის სტრუქტურაში მოცემული ნაწილაკები რითი განსხვავდება მოლეკულისგან ? რა არის მათი განსაკუთრებული თვისება, რომელიც განაპირობებს ერთმანეთისკენ მიზიდვას?

მეთოდური რჩევა: თუ ჯგუფებს უჭირთ იონის განსაზღვრება, დააბრუნეთ ისინი ფიზიკის ცოდნასთან, შეახსენეთ, რომ საწინააღმდეგო მუხტები იზიდავენ ერთმანეთს, და სთხოვეთ იფიქრონ, რატომ შექმნიდა ეს პრინციპი „უსასრულო“ სტრუქტურას დამოუკიდებელი მოლეკულის ნაცვლად.

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხშირად ურევენ ატომსა და მოლეკულას, ხაზგასმით განმარტეთ, რომ ატომი შეიძლება იყოს მოლეკულის ან გიგანტური სტრუქტურის შემადგენელი ნაწილი, მაგრამ თავად არ არის არც ერთი მათგანი.

აქტივობა 3. საკლასო აქტივობა - ბურთულ-ღეროვანი მოდელების შექმნა (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ ააგოს წყლის, ეთილის სპირტისა და სუფრის მარილის ბურთულ-ღეროვანი მოდელი მოცემული სქემის მიხედვით და გამოიყენოს იგი ამ სამი ნივთიერების საერთო და განმასხვავებელი ფიზიკური თვისებების ასახსნელად. ახსნას, რატომ ეწოდება იონური ტიპის სტრუქტურას „პრაქტიკულად უსასრულო“, განსხვავებით მოლეკულისგან.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს ჯგუფებს, დაამზადონ წყლის, ეთილის სპირტისა და სუფრის მარილის ბურთულ-ღეროვანი მოდელი სახელმძღვანელოს სქემის (გვ. 38) მიხედვით და უპასუხონ კითხვებს. არიგებს ბურთულებს/პლასტელინს/თიხას (მინიმუმ 3 ფერი - წყალბადი, ჟანგბადი, ნახშირბადი), ღეროებს/ხის ჩხირებს/ასანთის ღეროებს.

- მოსწავლე ამზადებს მოდელებს სქემის მიხედვით. აკავშირებს ბურთულებს ჩხირებით სქემაზე ნაჩვენები თანმიმდევრობით, ითვლის და იწერს, რამდენი ატომია თითოეულ მოლეკულაში. იხსენებს წყლის, სპირტისა და სუფრის მარილის საერთო და განმასხვავებელ ფიზიკურ თვისებებს და ცდილობს დააკავშიროს ეს განსხვავება მოლეკულების აღნაგობასთან და იონთა განლაგებასთან.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და ამოწმებს მოდელის სისწორეს (ატომების რაოდენობა და კავშირები). სვამს დამაკავშირებელ კითხვებს მოდელსა და ადრე ნასწავლ ფიზიკურ თვისებებს შორის: რამდენი ატომია წყლის მოლეკულაში? რამდენი ატომია სპირტის მოლეკულაში? წყალი, და სპირტი თქვენთვის ნაცნობი ნივთიერებებია. გაიხსენეთ მათი საერთო და განმასხვავებელი ფიზიკური თვისებები და ახსენით, რა განაპირობებს მათ განსხვავებულ თვისებებს? როგორ ფიქრობთ, რატომ უწოდებენ ამ ტიპის სტრუქტურას პრაქტიკულად უსასრულოს? რით განსხვავდება ეს მოდელი მოლეკულის მოდელისგან?

მეთოდური რჩევა: თუ მანიპულატივები ხელმისაწვდომი არ არის, შეიძლება გამოიყენოთ ფერადი ქაღალდის ბურთულები ან უბრალოდ დაფაზე დახატული წრეები. მთავარია ატომების რაოდენობისა და კავშირების სისწორე, არა მასალის ხარისხი.

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხანდახან ფიქრობენ, რომ იონური სტრუქტურაც ერთგვარი „დიდი მოლეკულაა“, ხაზგასმით განმარტეთ, რომ მოლეკულას აქვს ზუსტად განსაზღვრული ატომების რაოდენობა, ხოლო იონურ სტრუქტურას - არა, ის თეორიულად განუსაზღვრელი რაოდენობის იონისგან შეიძლება შედგებოდეს.

აქტივობა 4. განზოგადება - რატომ განსხვავდება ალმასი და გრაფიტი?

მიზანი: მოსწავლე დაუბრუნდეს გაკვეთილის დასაწყისში დასმულ მეორე გამოცანას და ახსნას ახლადშეძენილი ცოდნით - რომ საერთო შედგენილობის (ნახშირბადის ატომები) მიუხედავად, თვისებების სხვაობას განაპირობებს ატომების განსხვავებული ურთიერთგანლაგება.

აღწერა:

მასწავლებელი უბრუნდება სახელმძღვანელოში მოცემულ ნახაზ 26-ს (ალმასისა და გრაფიტის ატომური განლაგება, გვ. 37). სთხოვს მოსწავლეებს, შეადარონ ერთმანეთს ალმასისა და გრაფიტის აღნაგობა და ივარაუდონ, რატომ განსხვავდება ალმასისა და გრაფიტის თვისებები. მოსწავლე ათვალიერებს ნახაზ 26-ს და ადარებს ატომების განლაგებას ალმასსა და გრაფიტში.

აყალიბებს პასუხს.

მასწავლებელი უსმენს პასუხებს და გამოკვეთს განსხვავებას შედგენილობასა (რისგან შედგება) და აღნაგობას (როგორ არის განლაგებული) შორის.

დამაზუსტებელი კითხვები:

- ალმასსა და გრაფიტს საერთო შედგენილობა აქვთ (ნახშირბადის ატომები), მაგრამ მკვეთრად განსხვავებული თვისებები - რა განსხვავებაა მათ შორის ნახაზის მიხედვით?
- შეადარეთ ეს მაგალითი მარილისა და შაქრის მაგალითს, რომელ შემთხვევაშია განსხვავების მიზეზი შედგენილობა და რომელში - აღნაგობა?

აქტივობა 5. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე და მიიღოს საშინაო დავალების ზუსტი ფორმატი.

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს გაკვეთილის მთავარ დასკვნას - ნივთიერების თვისებები დამოკიდებულია როგორც ნაწილაკების ტიპზე, ისე მათ განლაგებაზე. სვამს კითხვას: დღევანდელი მაგალითებიდან, რომელი დაგეხმარათ უკეთ იმის გაგებაში, რომ თვისებები ორ სხვადასხვა ფაქტორზეა დამოკიდებული? რატომ სწორედ ეს მაგალითი?

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
ბიოლოგია	მარილისა და შაქრის, როგორც ყოველდღიური საკვები ნივთიერებების, შედარება უკავშირებს გაკვეთილს მოსწავლის რეალურ გამოცდილებას.
მათემატიკა/გეომეტრია	მოლეკულის მოდელის აგებისას მოსწავლე ითვლის ატომების რაოდენობას და მსჯელობს სივრცით განლაგებაზე (რომელი ატომი რომელთანაა დაკავშირებული).
ფიზიკა	იონური მოდელის აგებისას მოსწავლე იყენებს ცოდნას დადებითი და უარყოფითი მუხტების ურთიერთმიზიდვაზე - საფუძველი, რომელსაც ფიზიკაში ელექტროსტატიკის თემაში სისტემურად შეისწავლის.
მასალათმცოდნეობა/ტექნოლოგია	ალმასისა და გრაფიტის შედარებისას მოსწავლე ეხება მასალის სტრუქტურასა და მის პრაქტიკულ გამოყენებას შორის კავშირს (საიუველირო ქვა და ფანქრის გული).

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა - ნაწილაკების ტიპების განსხვავება და მოდელის აგება; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი და გაღრმავების შესაძლებლობა.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 2-ის შედარების ცხრილში წინასწარ შეიძლება მოცემული იყოს ერთი მაგალითი შევსებული (მაგ. ატომის სვეტი), რაც ეხმარება დანარჩენის ანალოგიით შევსებაში.
- აქტივობა 3-ში მოსწავლეს, ვისაც მეტი მხარდაჭერა სჭირდება, შეუძლია ააწყოს მხოლოდ წყლის მოლეკულა (2 ატომის ტიპი, 3 ატომი), ხოლო სპირტის რთული მოლეკულა ჯგუფურად, ერთობლივად აეწყოს.
- აქტივობა 5-ში პასუხის სტრუქტურირებისთვის შეიძლება მიეცეთ წინადადების ჩონჩხი - „ალმასსა და გრაფიტს საერთო აქვთ…, მაგრამ განსხვავდებიან…-ით“.

მოსწავლეები, რომლებსაც შეუძლიათ დამატებით გაღრმავდნენ იმავე ამოცანაში

- აქტივობა 3-ის დასრულების შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ, ააგონ მარტივი მოლეკულა საკუთარი არჩევანით (მაგ. ნახშირორჟანგი-1 ნახშირბადი, 2 ჟანგბადი) და დაასაბუთონ, რომელი ატომი რომელთანაა დაკავშირებული.
- აქტივობა 4-ის დასრულების შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ, რატომ არის იონური ნივთიერებების დნობის ტემპერატურა ჩვეულებრივ გაცილებით მაღალი მოლეკულურ ნივთიერებებთან შედარებით.
- აქტივობა 5-ში დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ იმსჯელონ, თუ კიდევ რომელი ნივთიერება (გარდა ნახშირბადისა) შეიძლება არსებობდეს რამდენიმე განსხვავებული სტრუქტურით. ეს კარგი მოსამზადებელი კითხვაა მომავალი გაკვეთილისთვის - ალოტროპია.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - მოლეკულათა და იონური სტრუქტურების სქემები; მასშტაბთა განსხვავება და სქემატურად გამოსახვა.
- აუდიალური მოსწავლეები - ზეპირ მსჯელობაში, ვარაუდის დასაბუთებისას, უსმენენ თანაკლასელთა განსხვავებულ მოსაზრებებს.
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - მოდელების შექმნა.

შეფასება

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროებიდან: ატომი/მოლეკულა/იონის განმასხვავებელი ნიშნების ფორმულირების ხარისხი აქტივობა 2-ში.

მოდელის სიზუსტე (ატომების რაოდენობა და კავშირები) აქტივობებში 3 და 4.

შედგენილობა-თვისებების და აღნაგობა-თვისებების კავშირის დასაბუთების სიღრმე აქტივობა 5-ში. ეს არის გაკვეთილის მთავარი მტკიცებულების წყარო, ვინაიდან პირდაპირ ამოწმებს გაკვეთილის ცენტრალურ მიზანს.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ატომის/მოლეკულის/იონის განსხვავება	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვის შემდეგ	დამოუკიდებლად ასახელებს განმასხვავებელ ნიშანს (დამუხტულობა/დამოუკიდებლობა)	კონკრეტულ მაგალითს (მარილი, შაქარი, ალმასი) სწორად აკავშირებს შესაბამისი ნაწილაკის ტიპთან და ასაბუთებს არჩევანს
მოდელის სიზუსტე	აწყობს მოდელს მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად აწყობს მოდელს სწორი ატომების რაოდენობით	აწყობს მოდელს სწორი კავშირებით და ხსნის, რატომ არის ეს განლაგება მნიშვნელოვანი
შედგენილობა-თვისებების კავშირის დასაბუთება (მარილი/შაქარი)	ასახელებს, რომ თვისებები განსხვავებულია, მიზეზს ვერ ხსნის	ხსნის, რომ განსხვავებული ქიმიური შედგენილობა განაპირობებს განსხვავებულ თვისებებს	კონკრეტულად ასაბუთებს, რომ გარეგნული მსგავსება არ არის საკმარისი ინდიკატორი შედგენილობის მსგავსებისთვის
აღნაგობა-თვისებების კავშირის დასაბუთება (ალმასი/გრაფიტი)	ასახელებს, რომ ორივე ნახშირბადისგან შედგება, სხვაობას ვერ ხსნის	ხსნის, რომ ატომების განსხვავებული განლაგება იწვევს განსხვავებულ თვისებებს	აკავშირებს კონკრეტულ სტრუქტურულ განსხვავებას კონკრეტულ პრაქტიკულ თვისებასთან (სიმტკიცე და ფენოვნება)

საშინაო დავალების პასუხები

1.

ნივთიერება	ძირითადი ნაწილაკი	აგრეგატული მდგომარეობა
წყალი	მოლეკულა	სითხე
ქვიშა	ატომი	მყარი
ცარცი	იონი	მყარი
ჟანგბადი	მოლეკულა	აირი

2. ატომი შედის მოლეკულის შედგენილობაში, არ შეუძლია დამოუკიდებლად არსებობა. მოლეკულა შედგება ატომებისაგან, შეუძლია იარსებოს დამოუკიდებლად.

3. ატომები შეიძლება ერთმანეთს დაუკავშირდნენ სხვადასხვა თანმიმდევრობით, რაც განსხვავებულ მოლეკულებს წარმოქმნის.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- აქტივობები 3 და 4 (მოდელირება) მოითხოვს წინასწარ მომზადებულ მასალას. გირჩევთ, პლასტელინის ფერები წინასწარ გამოყოთ ატომის ტიპების მიხედვით (მაგ. თეთრი - წყალბადი, წითელი - ჟანგბადი, ნაცრისფერი - ნახშირბადი) და ეს შესაბამისობა ცხადად გამოაცხადოთ დაწყებამდე.
- გავრცელებული სირთულეა მოლეკულასა და ატომს შორის ცნებითი არევა განსაკუთრებით მაშინ, როცა მოლეკულა ერთი ტიპის ატომებისგან შედგება (თუმცა გაკვეთილში ასეთი მაგალითი არ არის, მაგრამ მოსწავლეებმა შეიძლება თავად დასვან კითხვა). თუ ეს კითხვა წამოიჭრება, კარგია აღინიშნოს, რომ ორი ერთნაირი ატომის შეერთებაც მოლეკულას წარმოქმნის.
- ალმასი/გრაფიტის მაგალითი ბუნებრივი ხიდია მომდევნო თემისკენ - ალოტროპია - არ არის საჭირო ამ ტერმინის შემოტანა ამ გაკვეთილზე, საკმარისია მოსწავლემ დაინახოს, რომ თვისებას განსაზღვრავს არა მარტო შედგენილობა, არამედ აღნაგობა.

გაკვეთილის გეგმა - 1.9

ქიმიური ელემენტი და მარტივი/რთული ნივთიერებები

შენიშვნა მასწავლებლისთვის: პარაგრაფი 1.9 შინაარსობრივად დატვირთულია და მოიცავს ორ დიდ საკითხს - ელემენტი/სიმბოლო/მარტივი-რთული ნივთიერება (პირველი გაკვეთილი) და ქიმიური ფორმულის ინდექსი/კოეფიციენტი დეტალურად + საკლასო აქტივობა (მომდევნო გაკვეთილი). ორ გაკვეთილად დაყოფა უზრუნველყოფს, რომ თითოეული ცნება საკმარისი სიღრმით დამუშავდეს.

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.9. ქიმიური ელემენტი და მარტივი/რთული ნივთიერებები	**დრო**	2 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება, ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების აღნაგობის გაანალიზება
წინარე ცოდნა	ნივთიერება, ნაწილაკი, ატომი, მოლეკულა, თვისება	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 40-41; ელემენტთა სიმბოლოების ბარათები (H, He, C, N, O, Mg, Ca, Cd, S, K, Fe და სხვ.) აქტ. 3-სთვის.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- ახსნას, რა არის **ქიმიური ელემენტი;**
- განასხვავოს: **ატომი და ელემენტი,** ნივთიერებები მათი შედგენილობის მიხედვით, **ინდექსი და კოეფიციენტი.**
- **იმსჯელოს სამყაროში ნივთიერებათა მრავალფეროვნების მიზეზებზე.**

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - ელემენტები, როგორც ანბანის ასოები

მიზანი: მოსწავლე ანალოგიური მსჯელობით (ასოები→სიტყვები) მიხვდეს, რომ შეზღუდული რაოდენობის საბაზისო ერთეულების (ელემენტების) კომბინაციამ შეიძლება წარმოქმნას სამყაროს მთელი მრავალფეროვნება.

აღწერა:

- მასწავლებელი წარუდგენს მოსწავლეებს სახელმძღვანელოს გვ. 40. ავლებს ანალოგიას: ელემენტები = ანბანის ასოები, მოლეკულები = სიტყვები და სთხოვს მოსწავლეებს იმსჯელონ: თუ ელემენტები ასოებია და მოლეკულები - სიტყვები, თქვენი ვარაუდით, რამდენი „ასო“ (ელემენტი) იქნებოდა საკმარისი მთელი სამყაროს მრავალფეროვნების ასახსნელად? რატომ შეუძლია მცირე რაოდენობის საბაზისო ერთეულს ასეთი დიდი მრავალფეროვნების შექმნა?
- მოსწავლე მსჯელობს ანალოგიაზე: რამდენი ასოა ქართულ ანბანში და რამდენ სიტყვას ქმნის ეს ასოები. წარმოადგენს ჰიპოთეზას, რამდენი „ასო“ (ელემენტი) შეიძლება არსებობდეს იმისთვის, რომ აეხსნათ ირგვლივ არსებული ნივთიერებების მრავალფეროვნება. ისმენს რეალურ რიცხვს (118) და ადარებს საკუთარ ვარაუდს.
- მასწავლებელი ასახელებს რეალურ რიცხვს (118) და ხაზს უსვამს, რომ ეს არის დღემდე ცნობილი ელემენტების რაოდენობა.

მეთოდური რჩევა: დაუკავშირეთ ეს იდეა წინა გაკვეთილს (1.8) - შაქრისა და წყლის მოლეკულები სულ რამდენიმე ელემენტისგან (C, H, O) შედგებოდა, მაგრამ სრულიად განსხვავებული ნივთიერებები წარმოიქმნა.

აქტივობა 2. ატომი და ელემენტი - განსხვავების აღმოჩენა

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს განსხვავება კონკრეტულ ატომსა და ელემენტს, როგორც ერთი ტიპის ატომების ერთობლიობის ცნებას, შორის.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, დააკვირდნენ პირობითი აღნიშვნების ცხრილს (გვ. 40): წყალბადი H, ჰელიუმი He, ნახშირბადი C, აზოტი N, ჟანგბადი O, მაგნიუმი Mg და სვამს შეკითხვებს: სამყაროში მილიარდობით წყალბადის ატომი არსებობს - ყველა ეს ატომი ცალკეული „ელემენტია“, თუ ყველა ერთსა და იმავე ელემენტს განეკუთვნება? რით განსხვავდება „ერთი კონკრეტული წყალბადის ატომი“ ცნებისგან „ელემენტი წყალბადი“?
- მოსწავლე ათვალიერებს ცხრილს და ცდილობს ჩამოაყალიბოს, რას აღნიშნავს თითოეული სიმბოლო - კონკრეტულ ერთ ატომს, თუ რაღაც უფრო ზოგადს. მსჯელობს კითხვაზე: თუ სამყაროში მილიარდობით წყალბადის ატომი არსებობს, ყველა მათგანი ცალკე „ელემენტია“ თუ ყველა მათგანი ერთი და იმავე ელემენტს განეკუთვნება? აყალიბებს საკუთარ განმარტებას ცნებისთვის „ქიმიური ელემენტი“.
- მასწავლებელი, საჭიროების შემთხვევაში, იყენებს ანალოგიას (მაგ. ადამიანი და კონკრეტული პიროვნება). აზუსტებს განმარტებას მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები საკუთარი ვერსიას გამოთქვამენ.

მეთოდური რჩევა: თუ მოსწავლეებს უჭირთ, გამოიყენეთ ანალოგია: ისევე როგორც „ძაღლი“ არის კატეგორია, რომელსაც მრავალი კონკრეტული ცხოველი განეკუთვნება, „წყალბადი“ (ელემენტი) არის კატეგორია, რომელსაც მილიარდობით კონკრეტული ატომი განეკუთვნება.

აქტივობა 3. სიმბოლოს ჩაწერის წესის დამოუკიდებელი აღმოჩენა (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ მოცემული მაგალითების შედარებით დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს კანონზომიერება ქიმიური სიმბოლოს ჩაწერის შესახებ (დიდი ასო, თუ სიმბოლო ერთასოიანია; დიდი+პატარა, თუ ორასოიანია).

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს ბარათების ნაკრებს: ელემენტების სახელწოდება -სიმბოლო წყვილებით: წყალბადი-H, ნახშირბადი-C, გოგირდი-S, კალიუმი-K (ერთასოიანები); კალციუმი-Ca, კადმიუმი-Cd, კიურიუმი-Cm (ორასოიანები).
- მოსწავლე ალაგებს ბარათებს ორ ჯგუფად: ერთასოიანი და ორასოიანი სიმბოლოები. ადარებს ამ სიმბოლოებს ერთმანეთს და ცდილობს ჩამოაყალიბოს საერთო წესი. შეუსაბამებს სიმბოლოებს შესაბამის სახელწოდებებს.
- მასწავლებელი არ აძლევს განმარტებას თვითონ. სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს, თუ ჯგუფის მიერ ჩამოყალიბებული წესი არასრულია. ამოწმებს წესს ერთი ახალი მაგალითით (მაგ. ტიტანი - Ti) მთელი კლასის წინაშე. და სვამს დამაზუსტებელ შეკითხვებს: რა საერთოა ყველა ერთასოიან სიმბოლოს შორის? ორასოიან სიმბოლოებში პირველი და მეორე ასო რით განსხვავდება ერთმანეთისგან? თქვენი ჩამოყალიბებული წესის მიხედვით, როგორ დაიწერებოდა ტიტანის სიმბოლო?

მეთოდური რჩევა: თუ დრო დაგრჩათ, აჩვენეთ, რომ ორასოიან სიმბოლოში მეორე ასო ყოველთვის არ არის სახელწოდების მეორე ასო (მაგ. კიურიუმი - Cm, არა Ci) - ეს ხელს შუწყობს დამახსოვრებას.

აქტივობა 4. მარტივი და რთული ნივთიერების განსხვავება და ინდექსის შემოღება (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად განასხვაოს მარტივი და რთული ნივთიერება მოცემული ატომური შემადგენლობის მიხედვით და გაიგოს ინდექსის დანიშნულება მარტივი ნივთიერების ფორმულაში.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს ბარათებს, რომლებზეც ჩაწერილია წინა გაკვეთილზე შესწავლილი ნივთიერებების ფორმულები

(ალმასი/გრაფიტი - ნახშირბადის ატომები; შაქარი - C,H,O; მარილი - Na,Cl) და ახალი მაგალითები (ჟანგბადი O_2, წყალბადი H_2, რკინა Fe).

- მოსწავლე ალაგებს ნივთიერებებს ორ კატეგორიად - ერთი ელემენტისგან შემდგარი და რამდენიმე ელემენტისგან შემდგარი - და ამოიცნობს, მარტივ და რთულ ნივთიერებებს შორის განსხვავებას. ადარებს ჟანგბადის ელემენტის სიმბოლოს (O) მარტივი ნივთიერების ფორმულას (O_2) და ცდილობს ახსნას, რას ნიშნავს დამატებული „2“. ამოწმებს ჰიპოთეზას რკინის მაგალითზე - რატომ იწერება Fe ინდექსის გარეშე.
- მასწავლებელი სვამს კითხვას O-სა და O_2-ს შედარებაზე, პასუხის მიწოდების გარეშე. აზუსტებს ტერმინს „ინდექსი“ მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები საკუთარი ჰიპოთეზით მიხვდებიან მის მნიშვნელობას.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რომელი მაგალითები შედგება მხოლოდ ერთი ელემენტისგან და რომელი - რამდენიმესგან? O ჟანგბადის ელემენტის სიმბოლოა, ხოლო O_2 - მარტივი ნივთიერების ფორმულა. რას ფიქრობთ, რას გვიჩვენებს „2“? რკინა იწერება უბრალოდ Fe-ით, „1“-ის გარეშე - როგორ ფიქრობთ, რატომ?

მეთოდური რჩევა: ეს კარგი მომენტია აღინიშნოს, რომ „ინდექსი 1 არ იწერება“. რასაც შემდეგ აქტივობაშიც კვლავ შეხვდებიან.

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხანდახან ფიქრობენ, რომ „მარტივი“ ნიშნავს პატარას ან ერთატომიანს. ხაზგასმით განმარტეთ, რომ ტერმინი ეხება მხოლოდ ერთი ელემენტისგან შედგენას, არა სირთულის ხარისხს.

აქტივობა 5. მოტივაცია - Fe-ს სამი მნიშვნელობა

მიზანი: მოსწავლემ დაინახოს, რომ ერთი და იგივე სიმბოლო (Fe) კონტექსტის მიხედვით სამ განსხვავებულ რამეს აღნიშნავს, და ჩამოაყალიბოს კითხვა იმაზე, თუ როგორ განვასხვავოთ ეს მნიშვნელობები ერთმანეთისგან.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს ინდივიდუალად განიხილონ სახელმძღვანელოს სქემა (გვ. 42): ელემენტი რკინა (Fe) / 1 ატომი რკინა / მარტივი ნივთიერება რკინა და სვამს კითხვებს: სქემაზე სამივე მაგალითს ერთი და იგივე სიმბოლო „Fe“ აქვს - რითი განსხვავდება ისინი მნიშვნელობით? საიდან ვიცით, კონკრეტულ კონტექსტში Fe აღნიშნავს ელემენტს, ატომს თუ მარტივ ნივთიერებას?
- მოსწავლე ათვალიერებს სქემას და ცდილობს ჩამოაყალიბოს, რითი განსხვავდება სამივე მნიშვნელობა ერთმანეთისგან, თუმცა სამივეს ერთი და იგივე სიმბოლო (Fe) აქვს. იხსენებს, თუ რატომ არ სჭირდება რკინას ინდექსი ფორმულაში.
- მასწავლებელი უსმენს მსჯელობას და აზუსტებს ინფორმაციას.

აქტივობა 6. ინდექსი და კოეფიციენტი - ღრმა გარჩევა (წყვილებში მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ ლოგიკური მსჯელობით (არა დამახსოვრებით) განასხვაოს ინდექსი და კოეფიციენტი და გამოთვალოს ატომების საერთო რაოდენობა ორივეს შემცველ ჩანაწერებში.

აღწერა:

- მასწავლებელი მოკლედ განიხილავს სახელმძღვანელოში (გვ 42) მოცემულ მაგალითს: H, 2H, H_2, $3H_2$; შემდეგ ურიგებს სავარჯიშო ბარათებს რომელზეც 3 საშინაო დავალების მსგავსი ცხრილია (5Au, $4CH_4$, $3NH_3$, 4Fe, $2C_2H_6$ ტიპის ჩანაწერებით) და სთხოვს შეავსონ იგი.
- მოსწავლე აანალიზებს ოთხივე ჩანაწერს (H, 2H, H_2, $3H_2$) და განსაზღვრავს, თითოეულში რამდენი ცალკეული ატომი ან მოლეკულაა, და რამდენი ატომია საერთო ჯამში. საკუთარი სიტყვებით აყალიბებს განსხვავებას - რას აჩვენებს რიცხვი ფორმულის წინ (კოეფიციენტი) და რას აჩვენებს რიცხვი ფორმულაში ელემენტის მარჯვნივ (ინდექსი). ავსებს მასწავლებლის მიერ მიცემულ ცხრილს და ითვლის თითოეული ელემენტის ატომების საერთო რაოდენობას.
- მასწავლებელი უსმენს წარადგენილ პასუხებს თანმიმდევრობით და სვამს კითხვას თითოეულის შემდეგ, პასუხის მიწოდების გარეშე. საჭიროების შემთხვევაში აზუსტებს ტერმინებს „ინდექსი“ და „კოეფიციენტი“ მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები საკუთარი სიტყვებით ჩამოაყალიბებენ განსხვავებას.

დამაზუსტებელი კითხვები:

H, 2H, H_2 და $3H_2$ - თითოეულ შემთხვევაში რამდენი ცალკეული ატომი ან მოლეკულაა, და სულ რამდენი ატომია? რას გვიჩვენებს რიცხვი, რომელიც წერია ფორმულის წინ? რას გვიჩვენებს რიცხვი, რომელიც წერია ელემენტის მარჯვნივ და დაბლა? $4CH_4$-ში ნახშირბადისა და წყალბადის სულ რამდენი ატომია?

მეთოდური რჩევა: თუ ჯგუფებს უჭირთ $4CH_4$-ის მსგავსი მაგალითების ამოხსნა, შესთავაზეთ დახატონ თითოეული მოლეკულა სქემატურად (წრეებით) და ხელით დათვალონ ატომები - ვიზუალიზაცია გაგების კარგი საშუალებაა.

გავრცელებული შეცდომა: გავრცელებული შეცდომაა კოეფიციენტისა და ინდექსის „დამატება“ ერთმანეთთან გამრავლების ნაცვლად (მაგ. $3H_2$-ში „5 ატომი“ 3+2-ის მიხედვით) - ხაზგასმით აჩვენეთ სწორი გამოთვლა (3×2=6) კონკრეტულ მაგალითზე.

აქტივობა 7. ასპირინის ფორმულის ანალიზი (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ სტრუქტურული ფორმულიდან დამოუკიდებლად დაითვალოს ატომების რაოდენობა თითოეული ელემენტისთვის და ჩაწეროს ნივთიერების (ასპირინის) სრული ქიმიური ფორმულა ინდექსების გამოყენებით.

აღწერა:

- მასწავლებელი ახსენებს მოსწავლეებს წყლის მოლეკულის მოდელს, აძლევს ჯგუფს ასპირინის მოლეკულის ბურთულ-ღეროვან მოდელს/სქემას, ილუსტრაცია სახელმძღვანელოდან გვ 43-ს და სთხოვს, დათვალოს თითოეული ელემენტის რამდენი ატომია მოლეკულაში. ჩაწერონ ამ ნივთიერების ქიმიური ფორმულა სიმბოლოებისა და ინდექსების გამოყენებით.
- მოსწავლე იხსენებს წყლის მოლეკულის მოდელს - წყალბადისა და ჟანგბადის რამდენი ატომი იყო წყლის მოლეკულაში. ჯერ ინდექსის გამოყენებით თავად წერს წყლის ფორმულას (H_2O), მათ შორის ხსნის, რატომ არ სჭირდება ჟანგბადს ინდექსი. ანალოგიური ლოგიკით წერს ასპირინის ფორმულას. შემდეგ ითვლის თითოეული ელემენტის რამდენი ატომია მასში.
- მასწავლებელი აკვირდება მოსწავლეების ნამუშევარს, დაფაზე წერს მოსწავლეების პასუხებს და მოსწავლეებთან ერთად აზუსტებს მათ.

დამაზუსტებელი კითხვები

წყალბადისა და ჟანგბადის რამდენი ატომი ჰქონდა წყლის მოლეკულის მოდელს? როგორ ჩაწერთ ამის მიხედვით წყლის ფორმულას? რატომ არ სჭირდება ჟანგბადს ინდექსი წყლის ფორმულაში? თითოეული ელემენტის რამდენი ატომია ასპირინის ფორმულაში? თითოეული ელემენტის რამდენი ატომია მოცემულ მოლეკულაში? ინდექსების გამოყენებით ჩაწერეთ ამ ნივთიერების ქიმიური ფორმულა. შეადარეთ ეს ფორმულა გაკვეთილში მოცემულ გლუკოზის ფორმულას - რა განსხვავება და მსგავსებაა მათ შორის?

მეთოდური რჩევა: თუ მოსწავლეებს არ ახსოვთ წყლის მოდელი კარგად, მოკლედ დახატეთ დაფაზე შესახსენებლად.

ატომების დათვლისას ურჩიეთ მოსწავლეებს სისტემურად იმუშაონ. ჯერ მონიშნონ ან შემოხაზონ ერთი ელემენტის ყველა ატომი მთელ სტრუქტურაში, შემდეგ გადავიდნენ შემდეგ ელემენტზე, რათა არცერთი არ გამორჩეთ.

აქტივობა 6. რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე და მიიღოს საშინაო დავალების ზუსტი ფორმატი.

- მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს გაკვეთილის მთავარ დასკვნას - ქიმიური ფორმულა საერთაშორისო ენაა, სადაც ინდექსი და კოეფიციენტი განსხვავებულ ინფორმაციას გვაწვდის.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
ქართული ენა/ლინგვისტიკა	ასო-სიტყვის ანალოგია მოსწავლეს ეხმარება გაიგოს, როგორ იძლევა შეზღუდული რაოდენობის ერთეულების (ასოები/ელემენტები) კომბინაცია უსასრულო მრავალფეროვნებას (სიტყვები/ნივთიერებები).
ისტორია/ ეტიმოლოგია	სიმბოლოების ლათინურ სახელწოდებებთან კავშირის განხილვისას (Hydrogenium, Carboneum) მოსწავლე ხედავს მეცნიერების საერთაშორისო/ისტორიულ ხასიათს.
მათემატიკა	ინდექსის ცნების გაგება ეყრდნობა რიცხვის მნიშვნელობის ინტერპრეტაციას კონკრეტულ კონტექსტში - რამდენი ერთეულია ჯგუფში.
ფარმაცია/ მედიცინა	ასპირინის რეალური მაგალითით ფორმულის ჩაწერის უნარი უკავშირდება რეალურ, ყოველდღიურ სამედიცინო პროდუქტს.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა - სიმბოლოს წესის აღმოჩენა, მარტივი/რთული ნივთიერების კლასიფიცირება და ინდექსის გამოყენება; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 3-ის ბარათების დაყოფისას შეიძლება წინასწარ მოცემული იყოს ერთი მაგალითი თითოეულ კატეგორიაში (ერთასოიანი/ორასოიანი), რაც ამარტივებს ანალოგიით დანარჩენის დაჯგუფებას.
- აქტივობა 4-ში მარტივი/რთული ნივთიერების კლასიფიცირებისას შეიძლება მიეცეთ ცხადი მინიშნება - „დაითვალეთ, რამდენი განსხვავებული ელემენტის სიმბოლოა თითოეულ მაგალითში“.
- აქტივობა 5-ის სავარჯიშოებში მხარდაჭერის საჭიროების მქონე მოსწავლეს შეიძლება მიეცეს ნაკლები რაოდენობის ფორმულა ჩასაწერად, იმავე ტიპის დავალებით.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- აქტივობა 3-ის დასრულების შემდეგ შესაძლებელია ვთხოვოთ იმსჯელონ, რატომ იყენებენ ზოგჯერ მეორე ასოდ არა სახელწოდების მეორე ასოს, არამედ სხვა ასოს (მაგ. კიურიუმი - Cm) - რა შეიძლება იყოს ამის მიზეზი.
- აქტივობა 4-ის შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ, იქნებოდა თუ არა შესაძლებელი მარტივი ნივთიერების ფორმულა სამი ან მეტი ატომით. ეს ამზადებს ნიადაგს ალოტროპიის მომავალი განხილვისთვის.
- აქტივობა 5-ის დასრულების შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ, თავად მოძებნონ სახელმძღვანელოს ცხრილში (გვ. 103) ერთი მათთვის

უცნობი ელემენტი და გამოიცნონ, არის თუ არა მისი სიმბოლო ერთ თუ ორასოიანი, საკუთარი ვარაუდის დასაბუთებით.

შეფასება

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროებიდან:

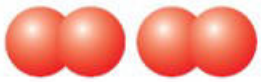
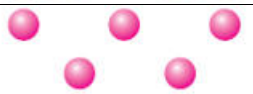
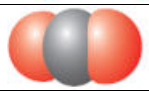
- ატომისა და ელემენტის განსხვავების ფორმულირების ხარისხი აქტივობა 2-ში.
- სიმბოლოს წესის აღმოჩენისა და ახალ მაგალითზე გამოყენების სისწორე აქტივობა 3-ში.
- მარტივი/რთული ნივთიერების კლასიფიცირებისა და ინდექსის ინტერპრეტაციის სისწორე აქტივობა 4-ში.
- ფორმულის ჩაწერისა და კითხვის სისწორე აქტივობა 5-ში.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ატომისა და ელემენტის განსხვავება	იმეორებს განმარტებას დამხმარე კითხვის შემდეგ	ხსნის, რომ ელემენტი ერთი ტიპის ატომების ერთობლიობაა	საკუთარი ანალოგიით ხსნის განსხვავებას კონკრეტულ ატომსა და ელემენტის ზოგად კატეგორიას შორის
სიმბოლოს ჩაწერის წესის გამოყენება	იმეორებს წესს მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად წერს ცნობილი ელემენტების სიმბოლოებს სწორი დიდი/პატარა ასოთი	წესის საფუძველზე პროგნოზირებს, როგორ დაიწერებოდა უცნობი ელემენტის სიმბოლო
მარტივი/ რთული ნივთიერების კლასიფიცირება	აკლასიფიცირებს ნივთიერებებს ატომური შედგენლობის მიხედვით მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად განასხვავებს მარტივსა და რთულ ნივთიერებას	ხსნის, რატომ არის ეს კლასიფიკაცია დაკავშირებული შედგენილობასთან და არა გარეგნულ მსგავსებასთან
ინდექსის ინტერპრეტაცია	ცნობს ინდექსს ფორმულაში, მნიშვნელობას ვერ ხსნის	სწორად განმარტავს, რომ ინდექსი მოლეკულაში ატომების რაოდენობას აჩვენებს	სწორად წერს/კითხულობს ფორმულებს განსხვავებული ინდექსით და ხსნის განსხვავებას (მაგ. O და O_2)

საშინაო დავალების პასუხები

1. წყალბადის ზეჟანგი გამოიყენება მედიცინაში, ანტისეპტიკად. მისი წყალხსნარით ამუშავებენ ჭრილობებს. ორივე უფერო სითხეა, ერთმანეთში ერევიან განუსაზღვრელი თანაფარდობით.

2.

	ფორმულა	რას გვიჩვენებს?	ნივთიერება რთულია თუ მარტივი?
	N_2	1 მოლეკულა აზოტი	მარტივი
	$2O_2$	2 მოლეკულა ჟანგბადი	მარტივი
	$2H_2O$	2 მოლეკულა წყალი	რთული
	5He	5 ატომი ჰელიუმი	მარტივი
	CO_2	1 მოლეკულა ნახშირორჟანგი	რთული

3.

ჩანაწერი	ატომების რიცხვი
5Au	ოქროს 5 ატომი
$4CH_4$	ნახშირბადის 4, წყალბადის 16 ატომი
$3NH_3$	აზოტის 3, წყალბადის 9
4Fe	რკინის 4 ატომი
$2C_2H_6$	ნახშირბადის 4, წყალბადის 12 ატომი

4. ა) ორივე ნაერთის ქიმიური ფორმულა ერთნაირია C_2H_6O. ბ) ამ ნაერთებს აქვთ ერთნაირი შედგენილობა და განსხვავებული განლაგება ატომთა შორის. გ) განსხვავებას განაპირობებს განსხვავებული აღნაგობა.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- ეს გაკვეთილი ქმნის საფუძველს მომდევნო გაკვეთილისთვის (რთული ნივთიერების ფორმულა, ინდექსი და კოეფიციენტი) - განსაკუთრებული ყურადღება დაუთმეთ იმას, რომ ინდექსის ცნება კარგად გააცნობიერონ, ვინაიდან კოეფიციენტის ცნება პირდაპირ ეყრდნობა მას.
- თუ კლასს ჯერ არ აქვს კარგად გააზრებული „ერთი ტიპის ატომების ერთობლიობა“ (ელემენტის განმარტება), ეს გამოვლინდება აქტივობა 4-ში მარტივი/რთული ნივთიერების კლასიფიცირებისას. საჭიროების შემთხვევაში დაუბრუნდით აქტ. 2-ის მაგალითს.

გაკვეთილის გეგმა - 1.10. ალოტროპია

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.10. ალოტროპია	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება/ქიმიური პროცესი	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება, ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების აღნაგობასა და ქიმიურ ბმებს შორის კავშირების გაანალიზება.
წინარე ცოდნა	ატომი, ატომთა შორის კავშირი, მოლეკულა, მარტივი და რთული ნივთიერება, თვისება	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 45-47; პლასტელინი/თიხა (~20 ერთნაირი ზომის ბურთულა ჯგუფზე), ხის ჩხირები/ასანთის ღეროები.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- ახსნას ალოტროპიის არსი;
- დაასაბუთოს, რატომ არის მარტივი ნივთიერებების რაოდენობა უფრო მეტი, ვიდრე ელემენტების;
- იმსჯელოს, რა ფაქტორები განსაზღვრავს ალოტროპების თვისებებს შორის განსხვავებას.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - რამდენი მარტივი ნივთიერება არსებობს, როცა ელემენტი 118-ია?

მიზანი: მოსწავლე დაუბრუნდეს ალმასი/გრაფიტის ცნობილ მაგალითს ახალი კუთხით და ჩამოაყალიბოს პრობლემური კითხვა - რატომ არის მარტივი ნივთიერებების რაოდენობა 118-ზე მეტი, თუ თითოეული მარტივი ნივთიერება ერთი ელემენტისგან შედგება.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გაიხსენონ ალმასი/გრაფიტის მაგალითი და სვამს კითხვას: თუ სულ 118 ელემენტია, რატომ არსებობს ერთი ელემენტიდან (ნახშირბადი) ერთზე მეტი მარტივი ნივთიერება?
- მოსწავლე იხსენებს, რომ ალმასი და გრაფიტი ორივე ნახშირბადისგან შედგება, მაგრამ სრულიად განსხვავებული თვისებები აქვთ. მსჯელობს მასწავლებლის შეკითხვაზე. აყალიბებს ვარაუდს.

- მასწავლებელი აფიქსირებს მოსწავლეთა ვარაუდებს ახსნის მიწოდების გარეშე. აცხადებს, რომ დღეს სიღრმისეულად გაარკვევენ, რა განაპირობებს ამ მოვლენას.

დამაზუსტებელი კითხვები:

ალმასი და გრაფიტი ორივე ნახშირბადისგან შედგება - მაშ რატომ არის ეს ორი განსხვავებული ნივთიერება და არა ერთი? თუ სულ 118 ელემენტია ცნობილი, თქვენი ვარაუდით, მარტივი ნივთიერებების რაოდენობა 118-ის ტოლია, მეტია თუ ნაკლები? რატომ?

აქტივობა 2. საკლასო აქტივობა - ალმასისა და გრაფიტის მოდელირება (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ ააგოს ალმასისა და გრაფიტის სტრუქტურის ფრაგმენტების ბურთულ-ღეროვანი მოდელი, დამოუკიდებლად დაითვალოს თითოეულ სტრუქტურაში ერთი ატომის მიერ დამყარებული ბმების რაოდენობა, და დაუკავშიროს ეს განსხვავება ორივე ნივთიერების ცნობილ ფიზიკურ თვისებებს (სიმტკიცე, სირბილე, ელექტროგამტარობა).

აღწერა

- მასწავლებელი არიგებს ჯგუფებში მანიპულატივებს: ბურთულებს/პლასტელინს/თიხას (~20 ერთნაირი ზომის ბურთულა ჯგუფზე), ღეროებს/ხის ჩხირებს/ასანთის ღეროებს, მიუთითებს სახელმძღვანელოს - ნახაზი 29 (გვ. 45) და სთხოვს მოსწავლეებს, ააწყონ მოდელი სქემის მიხედვით.
- მოსწავლე ამზადებს პლასტელინისგან ~20 ერთნაირი ზომის ბურთულას (ნახშირბადის ატომებს). აწყობს გრაფიტის მოდელის ფრაგმენტს ერთ ფენად, ჩხირებით დაკავშირებულს ნახაზის მიხედვით. აწყობს ალმასის მოდელის ფრაგმენტს პირამიდისებრი (სამგანზომილებიანი) სტრუქტურით ნახაზის მიხედვით. ითვლის, რამდენ სხვა ატომს უკავშირდება ნახშირბადის თითოეული ატომი თითოეულ მოდელში და ადარებს ორ სტრუქტურას.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და ამოწმებს მოდელის სისწორეს, ბმების რაოდენობას და სივრცით განლაგებას. სვამს დამაკავშირებელ კითხვას მოდელსა და ცნობილ ფიზიკურ თვისებებს შორის, პასუხის მიწოდების გარეშე.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რამდენ სხვა ატომს უკავშირდება ნახშირბადის თითოეული ატომი გრაფიტის მოდელში? რამდენ სხვა ატომს უკავშირდება ნახშირბადის თითოეული ატომი ალმასის მოდელში? როგორ ფიქრობთ, რამ გამოიწვია ალმასისა და გრაფიტის თვისებებს შორის მკვეთრი განსხვავება? გრაფიტის მოდელში ფენებს შორის კავშირი სუსტია - როგორ უკავშირდება ეს ფაქტი ფანქრის ქაღალდზე კვალის დატოვების უნარს?

მეთოდური რჩევა: მოდელების აგება დროში შეიძლება გაიწელოს, ამიტომ გამოყავით მკაფიო დრო (მაგ. 5 წუთი თითოეული მოდელისთვის), რათა ორივე დროულად დასრულდეს და შედარების დრო არ შეიზღუდოს.

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხანდახან ამბობენ, რომ განსხვავება „ატომების რაოდენობაშია“, ხაზგასმით მიმართეთ მათი აზროვნება იმისკენ, რომ ორივე მოდელი აგებულია ერთი და იმავე რაოდენობის ატომებით (~20), განსხვავება მხოლოდ ბმების რაოდენობასა და სივრცით განლაგებაშია.

აქტივობა 3. მეორე მიზეზის აღმოჩენა - ჟანგბადი და ოზონი

მიზანი: მოსწავლემ O_2-ისა და O_3-ის ფორმულებისა და თვისებების შედარებით დამოუკიდებლად აღმოაჩინოს ალოტროპიის მეორე შესაძლო მიზეზი - მოლეკულაში ატომთა განსხვავებული რაოდენობა და განასხვაოს იგი წინა აქტივობის სტრუქტურული მიზეზისგან.

აღწერა

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს დააკვირდნენ, ნახაზ 30-ს სახელმძღვანელოში (ჟანგბადისა და ოზონის მოლეკულები, გვ. 46) და გააანალიზონ ტექსტი მათი თვისებების შესახებ.
- მოსწავლე ადარებს ჟანგბადის (O_2) და ოზონის (O_3) ფორმულებს და, გაკვ. 1.9-ის ინდექსის ცოდნის გამოყენებით, ადგენს, რომ განსხვავება ატომთა რაოდენობაშია (2 და 3). ადარებს ორივე ნივთიერების თვისებებს (ფერი, სუნი, ტოქსიკურობა, ფუნქცია ატმოსფეროში) და აფიქსირებს, რომ ეს განსხვავება ისეთივე მკვეთრია, როგორც ალმასის/გრაფიტის შემთხვევაში. ადარებს ამ მაგალითს წინა აქტივობის ალმასის/გრაფიტის მაგალითს და ასკვნის, რომ ეს არის განსხვავებული, თუმცა მსგავსი შედეგის მომტანი მიზეზი.
- მასწავლებელი სვამს კითხვას, რომელიც მოსწავლეს უბიძგებს განსხვავების წყაროს (ატომთა რაოდენობა და სტრუქტურა) იდენტიფიცირებისკენ. აჯამებს ორივე მიზეზს მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბებენ განსხვავებას.

დამაზუსტებელი კითხვები:
რით განსხვავდება ჟანგბადისა და ოზონის ფორმულა ერთმანეთისგან? წინა აქტივობაში ალმასისა და გრაფიტის განსხვავება სტრუქტურაში იყო (ბმების რაოდენობა). აქ იგივე მიზეზია, თუ სხვა? რატომ ფიქრობთ, ასეთმა მცირე განსხვავებამ (ერთი დამატებითი ატომი) გამოიწვია ასეთი დიდი განსხვავება თვისებებში?

აქტივობა 4. განზოგადება - ალოტროპიის ცნების ფორმალიზება

მიზანი: მოსწავლემ ორივე მაგალითის (ალმასი/გრაფიტი და ჟანგბადი/ოზონი) საერთო პრინციპის განზოგადებით დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს ალოტროპიის განმარტება, სანამ სახელმძღვანელოს ფორმალურ განმარტებას შეადარებს.

აღწერა

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, წინა აქტივობების მიხედვით, ჩამოაყალიბონ ალოტროპიის განმარტება, რომელსაც შემდეგ შეადარებენ სახელმძღვანელოს განმარტებას.
- მოსწავლე ადარებს ორივე მაგალითს და ცდილობს ჩამოაყალიბოს საერთო წესი: რა საერთოა ალმასის/გრაფიტისა და ჟანგბადის/ოზონის შემთხვევებში. წერს საკუთარ განმარტებას ტერმინისთვის „ალოტროპია“ და ადარებს მას სახელმძღვანელოს განმარტებას.
- მასწავლებელი უსმენს მოსწავლეტა ვარაუდებს. აზუსტებს პასუხებს. კითხულობს ალოტროპიის განმარტებას სახელმძღვანელოდან მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები საკუთარ ვერსიებს ჩამოაყალიბებენ.

დამაზუსტებელი კითხვები:
რა საერთოა ალმასის/გრაფიტისა და ჟანგბადის/ოზონის მაგალითებს შორის? თქვენი სიტყვებით, რას ვუწოდებთ ალოტროპიას?

აქტივობა 5. გაფართოება - ფულერენის დამოუკიდებელი ანალიზი

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად გამოიყენოს ალოტროპიის ახლად შეძენილი ცოდნა წინასწარ უცნობი მაგალითის (ფულერენი) გასაანალიზებლად ტექსტისა და ფოტოს მიხედვით.

აღწერა

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ სახელმძღვანელოს ტექსტი და ფოტო ფულერენზე (გვ. 47), შემდეგ უპასუხონ შეკითხვებს.

მოსწავლე კითხულობს ტექსტს ფულერენის აღმოჩენის შესახებ. ათვალიერებს ფოტოს და ადგენს, რამდენ ატომს უკავშირდება ნახშირბადის თითოეული ატომი ფულერენში. წერს ფულერენის ქიმიურ ფორმულას (C_{60}) და განსაზღვრავს ზედაპირის გეომეტრიულ ფორმებს ფოტოს მიხედვით. აყალიბებს ჰიპოთეზას ფულერენის შესაძლო სამედიცინო გამოყენებაზე მისი „ღრუ სფეროს“ სტრუქტურიდან გამომდინარე.

მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და ამოწმებს ფორმულისა და დაკვირვების სისწორეს. უსმენს ჰიპოთეზებს სამედიცინო გამოყენებაზე და აფასებს დასაბუთების ხარისხს, არა მხოლოდ იდეის „სისწორეს“.

მეთოდური რჩევა: თუ დრო არ ჰყოფნით ყველა ქვეკითხვაზე პასუხისთვის, პრიორიტეტი მიანიჭეთ ფორმულის გამოყვანასა და ბმების დათვლას (ეს პირდაპირ იმეორებს აქტ. 2-ის უნარს ახალ კონტექსტში); დანარჩენი კითხვები შეგიძლიათ საშინაო დავალებაში გადაიტანოთ.

აქტივობა 6. რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე.

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს გაკვეთილს და სვამს კითხვას: დღევანდელი მაგალითებიდან (ალმასი/გრაფიტი თუ ჟანგბადი/ოზონი) რომელი დაგეხმარათ უკეთ ალოტროპიის ცნების გაგებაში? რატომ სწორედ ეს მაგალითი?

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
მათემატიკა/გეომეტრია	მოდელის აგებისას მოსწავლე ადარებს სივრცით ფორმებს - ბრტყელ, ფენოვან სტრუქტურას და სამგანზომილებიან, პირამიდისებრ სტრუქტურას.
ტექნოლოგია/მედიცინა	სტრუქტურა-თვისების კავშირი პირდაპირ აიხსნება რეალური გამოყენებით - ალმასი ქირურგიული ინსტრუმენტებისთვის, გრაფიტი ელექტროგამტარებისთვის.
ბიოლოგია/გარემოს დაცვა	ჟანგბადისა და ოზონის შედარებისას მოსწავლე აკავშირებს ქიმიურ ცოდნას ატმოსფეროს დაცვით ფუნქციასთან (ულტრაიისფერი გამოსხივება) და სუნთქვის პროცესთან.
მეცნიერების ისტორია/ ნანოტექნოლოგია	ფულერენის 1985 წლის აღმოჩენის ისტორია აჩვენებს, რომ მეცნიერება მუდმივად ვითარდება და ახალი აღმოჩენები დღესაც ხდება.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა — მოდელის აგება, ორივე მიზეზის დასაბუთება და ფულერენის ანალიზი; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 2-ში მოსწავლეს, ვისაც მეტი მხარდაჭერა სჭირდება, შეუძლია ააგოს შემცირებული ზომის მოდელი (მაგ. 12 ბურთულა 20-ის ნაცვლად), იმავე პრინციპის დემონსტრირებით.
- აქტივობა 3-ში ჟანგბადი/ოზონის შედარებისთვის შეიძლება მიეცეთ სტრუქტურირებული ცხრილი (ფორმულა/ფერი/სუნი/ფუნქცია) შესავსებად, თავისუფალი მსჯელობის ნაცვლად.
- აქტივობა 5-ის ფულერენის ანალიზში მხარდაჭერის საჭიროების მქონე მოსწავლეს შეიძლება მიეცეს მხოლოდ პირველი ორი კითხვა (ბმების რაოდენობა, ფორმულა), დანარჩენი ჯგუფურად განიხილონ.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- აქტივობა 3-ის შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ საშინაო დავალების მე-4 კითხვაზე (ატმოსფეროში ოზონის ჟანგბადად გარდაქმნის საშიშროება) გაკვეთილშივე, დამატებითი დროის შემთხვევაში.
- აქტივობა 5-ის დასრულების შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ იმსჯელონ, რატომ დაერქვა ფულერენს სახელი (მოკვლევა სახელწოდების წარმომავლობაზე) და დააკავშირონ ეს არქიტექტურულ ან გეომეტრიულ ცნებებთან, თუ იციან.
- დამატებით შეიძლება შესთავაზოთ საშინაო დავალების მე-5 კითხვის (ფოსფორის სამი ალოტროპი) წინასწარი მოკვლევა და მოკლე პრეზენტაცია მომდევნო გაკვეთილზე.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - სქემა, სურათები.
- აუდიალური მოსწავლეები - ფულერენის შესახებ ზეპირი მოყოლა, ჯგუფური განხილვა.
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - ბურთულ ღეროვანი მოდელების შექმნა, დაკვირვება.

შეფასება

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროებიდან:

- მოდელის სისწორე (ბმების რაოდენობა) და თვისებებთან დაკავშირების ხარისხი აქტივობა 2-ში.
- ჟანგბადი/ოზონის განსხვავების მიზეზის სწორად იდენტიფიცირება აქტივობა 3-ში.
- ალოტროპიის დამოუკიდებელი განმარტების სისრულე აქტივობა 4-ში.
- ფულერენის ფორმულისა და სტრუქტურის ანალიზის სისწორე აქტივობა 5-ში. ეს ამოწმებს, შეძლეს თუ არა მოსწავლეებმა ცოდნის გამოყენება ახალ, წინასწარ უცნობ კონტექსტში.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ალოტროპიის განმარტება	იმეორებს განმარტებას სახელმძღვანელოდან	განმარტავს საკუთარი სიტყვებით, კონკრეტული მაგალითის დამოწმებით	განმარტავს და დამოუკიდებლად ასახელებს, რომელი ორი ცნება (ელემენტი/მარტივი ნივთიერება) განასხვავა ერთმანეთისგან ამ ცნების გასაგებად
სტრუქტურული მიზეზის დასაბუთება (ალმასი/გრაფიტი)	ასახელებს ბმების რაოდენობას მოდელში დახმარებით	დამოუკიდებლად ითვლის ბმებს და აკავშირებს განსხვავებულ სტრუქტურასთან	ხსნის, კონკრეტულად როგორ განაპირობებს ბმების რაოდენობა/სტრუქტურა სიმტკიცის/სირბილის თვისებას
რაოდენობრივი მიზეზის დასაბუთება (O_2/O_3)	ასახელებს განსხვავებულ ინდექსს, თვისებრივ კავშირს ვერ ხსნის	ხსნის, რომ ატომთა განსხვავებული რაოდენობა განაპირობებს განსხვავებულ თვისებებს	ადარებს ამ მაგალითს ალმასი/გრაფიტის მაგალითს და აყალიბებს ალოტროპიის ორივე მიზეზის განზოგადებულ დახასიათებას
ახალი ინფორმაციის დამოუკიდებელი ანალიზი (ფულერენი)	პასუხობს ტექსტში პირდაპირ მოცემულ კითხვებს	სწორად გამოყავს ფორმულა და აღწერს სტრუქტურას ტექსტისა და ფოტოს კომბინაციით	სთავაზობს დასაბუთებულ ჰიპოთეზას ფულერენის შესაძლო გამოყენებაზე (მედიცინა), მოცემული ინფორმაციის მიღმა მსჯელობით

საშინაო დავალების პასუხები

1. ალმასსა და გრაფიტს აქვთ განსხვავებული განლაგება ატომთა შორის.
2. მოლეკულაში ატომთა რიცხვი და ატომთა განსხვავებული განლაგება.
3. გრაფიტი რბილი მინერალია, ადვილად იფხვნება, ამიტომ ვერ გამოიყენებ საჭრელად.
4. სიცოცხლისთვის აუცილებელია ოზონიც. ოზონის ფენა იცავს დედამიწას მზის ულტრაიისფერი გამოსხივებისაგან.
5.

	თეთრი ფოსფორი	წითელი ფოსფორი	შავი ფოსფორი
შედგენილობა	მხოლოდ ფოსფორის (P) ატომებისგან შედგება	მხოლოდ ფოსფორის (P) ატომებისგან შედგება	მხოლოდ ფოსფორის (P) ატომებისგან შედგება
აგებულება	შედგება P_4 მოლეკულებისგან	ატომები ერთმანეთთან გრძელ ჯაჭვებადაა დაკავშირებული	ფენოვანი კრისტალური აგებულება, გრაფიტის მსგავსი
ფერი	თეთრი (ზოგჯერ მოყვითალო)	მუქი წითელი	შავი ან მუქი ნაცრისფერი
ქიმიური აქტიურობა	ძალიან აქტიურია, ჰაერზე შეიძლება თავისთავად აალდეს	ნაკლებად აქტიურია	ნაკლებად აქტიურია
ტოქსიკურობა	ძალიან ტოქსიკურია	არატოქსიკურია	არატოქსიკურია
ელექტროგამტარობა	არ ატარებს ელექტრულ დენს	ძალიან სუსტი გამტარია	კარგი ელექტროგამტარია
გამოყენება	სპეციალური ქიმიური რეაგენტების წარმოებაში	ასანთის წარმოებაში, პიროტექნიკაში	ელექტრონიკისა და ახალი მასალების კვლევებში

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- აქტივობა 2 (მოდელირება) მოითხოვს ყველაზე მეტ დროს - უმჯობესია მასალა წინასწარ დაანაწილოთ ჯგუფებზე, რათა თავიდან აიცილოთ დროის დაკარგვა ორგანიზებაზე.
- გრაფიტის მოდელის აწყობისას საკმარისია ერთი ფენა (როგორც სახელმძღვანელოშია მითითებული), არ არის საჭირო მრავალფენიანი სტრუქტურის აგება, რაც არასაჭიროდ გაახანგრძლივებდა აქტივობას.
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 5 (ფულერენი) შეიძლება მთლიანად საშინაო დავალებაში გადავიდეს, ვინაიდან ტექსტი და ფოტო საკმარისია დამოუკიდებელი მუშაობისთვის.
- გავრცელებული შეცდომაა: მოსწავლეები ხშირად განმარტებაში გამოტოვებენ ტერმინს მარტივი. ხაზგასმით განმარტეთ, რომ ალოტროპია ეხება სხვადასხვა მარტივ ნივთიერებას ერთი ელემენტისგან.

გაკვეთილის გეგმა - 1.11. რთული ნივთიერება - ნაერთი

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.11. რთული ნივთიერება - ნაერთი	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება/ქიმიური პროცესი	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება, ნივთიერებების ურთიერთგარდაქმნების შესახებ მსჯელობა.
წინარე ცოდნა	მარტივი და რთული ნივთიერება, თვისება	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 48-50; ფერადი პლასტელინი/ბურთულები ან ფერადი მარკერები.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- ახსნას განსხვავება ნაერთსა და მარტივ ნივთიერებას შორის;
- შეადაროს რთული ნივთიერებების თვისებები მათში შემავალი ელემენტების მარტივ ნივთიერებებს;
- იმსჯელოს, როგორ შეიძლება განსხვავებული თვისებების მქონე ელემენტებისგან მივიღოთ ნაცნობი ნივთიერებები.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - ორი საშიში ნივთიერება, ერთი უსაფრთხო შედეგი

მიზანი: მოსწავლემ ნატრიუმის, ქლორისა და სუფრის მარილის თვისებების შედარებით დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს დასკვნა, რომ ნაერთი არ არის მასში შემავალი ელემენტების თვისებათა ნაზავი, არამედ სრულიად ახალი ნივთიერება.

აღწერა:

- მასწავლებელი წარუდგენს მოსწავლეებს სურათ 31-ს (ნატრიუმი) და სურათ 32-ს (ქლორი) სახელმძღვანელოდან. სთხოვს მათ, განიხილონ ამ ორი მარტივი ნივთიერების თვისებები და შეადარონ სუფრის მარილის თვისებებს. აძლევს მოსწავლეებს ცხრილს სამი სვეტით და სთხოვს მოსწავლეს შეავსონ თითოეული სვეტი ნატრიუმის, ქლორის და შეერთების პროდუქტის - სუფრის მარილის თვისებებით.

- მოსწავლე ავსებს შედარების ცხრილს სამი სვეტით. აკვირდება, არის თუ არა სუფრის მარილის რომელიმე თვისება ნატრიუმის ან ქლორის თვისებათა მსგავსი. აყალიბებს დასკვნას - რას ნიშნავს, რომ ნაერთის თვისებები „მკვეთრად განსხვავდება“ შემადგენელი ელემენტების მარტივი ნივთიერებების თვისებებისგან.
- მასწავლებელი აკვირდება მოსწავლის მუშაობას. სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს, რომელიც მოსწავლეს უბიძგებს იმის აღმოჩენისკენ, რომ არცერთი თვისება არ „გადმოვიდა“ ელემენტიდან ნაერთში. აზუსტებს ტერმინს - ნაერთი - მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები საკუთარი დასკვნით მიხვდებიან მის არსს.

დამაზუსტებელი კითხვები:

სუფრის მარილის რომელიმე თვისება ჰგავს ნატრიუმის ან ქლორის თვისებებს? თუ არცერთი თვისება არ ემთხვევა, რას ამბობს ეს ნაერთის ბუნების შესახებ - არის თუ არა ის უბრალოდ „ნატრიუმისა და ქლორის ნარევი“? როგორ ჩამოაყალიბებდით განმარტებას ტერმინისთვის „ნაერთი“ ამ დაკვირვების საფუძველზე?

მეთოდური რჩევა: შეგიძლიათ არ გაამხილოთ პასუხი დაუყოვნებლივ - მიეცით მოსწავლეებს რამდენიმე წამი ვარაუდისთვის. ხაზგასმით აღნიშნეთ განსხვავება ნარევსა და ნაერთს შორის - კარგად გამიჯნეთ ეს ცნებები ერთმანეთისგან, თუმცა მოსწავლეები მომდევნო თავებში ამ საკითხს დეტალურად შეისწავლიან.

აქტივობა 2. მეორე მიმართულება - წყლის დაშლა მარტივ ნივთიერებებად

მიზანი: მოსწავლემ საპირისპირო მიმართულების მაგალითის ანალიზით განამტკიცოს დასკვნა, რომ ნაერთისა და მისი შემადგენელი მარტივი ნივთიერებების თვისებები მკვეთრად განსხვავდება - ამჯერად არა სინთეზის, არამედ დაშლის კუთხით.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ სახელმძღვანელოს ტექსტი წყლის ელექტროლიზზე და ნახაზი 35 (გვ. 49-50). ჩამოწერონ წყლის და მისგან წარმოქმნილი მარტივი ნივთიერებების წყალბადისა და ჟანგბადის თვისებები.
- მოსწავლე იხსენებს წყლის ცნობილ თვისებებს. აანალიზებს ექსპერიმენტის აღწერას - დენის გავლისას წყალი იშლება ორ აირად ნივთიერებად, რომელთაგან ერთი ხელს უწყობს წვას, ხოლო მეორე აფეთქებით იწვის ანთებული ასანთის მიტანისას. ადარებს ამ დაკვირვებას წყლის თვისებებს და ასკვნის, რომ არცერთი მიღებული აირი არ ჰგავს წყალს თვისებებით. აკავშირებს ამ მაგალითს წინა აქტივობის დასკვნასთან - პრინციპი იგივეა.
- მასწავლებელი უსმენს მოსწავლეების მსჯელობას. უბიძგებს მოსწავლეებს დააკავშიროს დასკვნა წინა აქტივობის დასკვნასთან, რათა მოსწავლემ დაინახოს ზოგადი პრინციპი.

დამაზუსტებელი კითხვები:

წყალი დენს არ ატარებს სუფთა სახით, მაგრამ დაშლის შედეგად მიღებული ორი აირი მკვეთრად განსხვავებულ თვისებებს ავლენს ერთმანეთისგან და თავად წყლისგანაც - რას გვეუბნება ეს? ერთ-ერთი აირი ხელს უწყობს წვას, მეორე კი ფეთქებით იწვის ანთებული ასანთის მიახლოებისას - რომელი რომელი აირია? წინა აქტივობაში ორი მარტივი ნივთიერებიდან ნაერთი მივიღეთ, აქ კი ნაერთი დაიშალა ორ მარტივ ნივთიერებად - რა საერთოა ამ ორ პროცესს შორის დასკვნის თვალსაზრისით?

მეთოდური რჩევა: თუ შესაძლებელია, აჩვენეთ მოკლე ვიდეო წყლის ელექტროლიზის დემონსტრირებით - ვიზუალური დადასტურება აძლიერებს დასკვნის დამაჯერებლობას.

აქტივობა 3. ორგანული და არაორგანული ნივთიერების კლასიფიცირება (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ მოცემული ნივთიერებების ჩამონათვალის ანალიზით დამოუკიდებლად აღმოაჩინოს კრიტერიუმი, რომლითაც ნივთიერებები იყოფა ორ ჯგუფად: ორგანულ და არაორგანულად.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს ნივთიერებათა ორი ჯგუფის მაგალითს: I ჯგუფი - წყალი, სუფრის მარილი, ნახშირორჟანგი, ქვიშა და II ჯგუფი - შაქარი, გლუკოზა, ეთილის სპირტი, ასპირინი - ყველა უკვე ნაცნობი წინა გაკვეთილებიდან და სთხოვს უპასუხონ კითხვებს: რომელი ელემენტებისაგან შედგება თითოეული ნივთიერება? რომელი ელემენტი მეორდება II ჯგუფის ყველა ნივთიერების ფორმულაში? თქვენი აზრით, სად ვხვდებით I ჯგუფის ტიპის ნივთიერებებს ბუნებაში ძირითადად, და სად - II ჯგუფის ტიპისას? ცილები და ცხიმები ცოცხალ ორგანიზმებში გვხვდება - რომელ ჯგუფს მიაკუთვნებდით მათ თქვენი კრიტერიუმის მიხედვით?
- მოსწავლე ათვალიერებს ორივე ჯგუფის ნივთიერების ქიმიურ ფორმულებს და ეძებს საერთო ნიშანს, რომელიც განასხვავებს ჯგუფებს. აყალიბებს ჰიპოთეზას - რა ელემენტი გვხვდება II ჯგუფის ყველა ნივთიერებაში, მაგრამ არა აუცილებლად I ჯგუფში. ამოწმებს ჰიპოთეზას ახალ მაგალითზე (მასწავლებლის მიერ შემოთავაზებულზე) და აკავშირებს დასკვნას ტერმინებთან „ორგანული“ და „არაორგანული“.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებს შორის, აკვირდება მათ მუშაობას. უსმენს მოსწავლეთა მსჯელობას და საჭიროების შემთხვევაში სვამს დამაზუსტებელ შეკითხვებს. აზუსტებს ტერმინოლოგიას.

მეთოდური რჩევა: თუ დრო დაგრჩათ, აღნიშნეთ, რომ ეს დაყოფა პირობითია და ისტორიულად ჩამოყალიბდა მაშინ, როცა ფიქრობდნენ, რომ ორგანული ნივთიერებები მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებში შეიძლებოდა წარმოქმნილიყო - დღეს ეს ცნობილია, რომ ორგანული ნივთიერებები შეიძლება წარმოიქმნას ლაბორატორიულ პირობებშიც.

აქტივობა 4. საკლასო აქტივობა - ამიაკის მოდელირება

მიზანი: მოსწავლემ ატომთა დათვლისა და ინდექსის ცოდნის გამოყენებით გამოთვალოს, რამდენი აზოტისა და წყალბადის მოლეკულა სჭირდება მოცემული რაოდენობის ამიაკის მოლეკულის „ასაწყობად“, და ააგოს ეს პროცესი ვიზუალურად.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს მანიპულატივებს/ფერადი პლასტელინს/ბურთულებს ან ფერადი მარკერებს; სთხოვს ნახონ სახელმძღვანელოში ინფორმაცია აზოტისა და წყალბადისგან ამიაკის მიღებაზე (გვ. 50). გააანალიზონ ინფორმაცია და უპასუხონ იქ მოცემულ კითხვებს.
- მოსწავლე ითვლის, აზოტისა და წყალბადის რამდენი ატომია 1 მოლეკულა ამიაკში (NH_3) და შემდეგ - 2 მოლეკულა ამიაკში ($2NH_3$). მსჯელობს, რამდენი N_2 და რამდენი H_2 მოლეკულა (ორატომიანი მარტივი ნივთიერებები) დასჭირდება იმდენივე აზოტისა და წყალბადის ატომის მისაღებად, რამდენიც $2NH_3$-შია საჭირო. ხატავს/აწყობს ფერადი მასალით სქემას, რომელიც აჩვენებს N_2 და H_2 მოლეკულების გაერთიანებას NH_3 მოლეკულებად.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და ამოწმებს გამოთვლის ლოგიკას (არა მხოლოდ საბოლოო პასუხს). აჯამებს, რომ ეს არის მაგალითი, რომ ატომების საერთო რაოდენობა ქიმიური პროცესის დროს უცვლელია - იდეა, რომელსაც მოსწავლეები მომავალში ქიმიური ტოლებების სახით შეისწავლიან.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რამდენ ატომ აზოტსა და წყალბადს შეიცავს 1 მოლეკულა ამიაკი? აზოტისა და წყალბადის რამდენი ატომია ჩანაწერში - $2NH_3$? რადგან აზოტისა (N_2) და წყალბადის (H_2) მოლეკულები ორატომიანია, რამდენი მოლეკულა აზოტი და რამდენი მოლეკულა წყალბადი დაგჭირდებათ 2 მოლეკულა ამიაკის ($2NH_3$) „ასაწყობად“?

მეთოდური რჩევა: თუ მოსწავლეებს უჭირთ პირდაპირ გამოთვლა, ურჩიეთ ჯერ დათვალონ სულ რამდენი აზოტისა და წყალბადის ატომია საჭირო ($2N + 6H$), შემდეგ გაყონ ეს რიცხვები 2-ზე (რადგან N_2 და H_2 თითოეული 2 ატომს შეიცავს).

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხანდახან ივიწყებენ, რომ თავად N_2 და H_2 ორატომიანია და თვლიან, თითქოს 1 მოლეკულა N_2 = 1 ატომი აზოტი - შეახსენეთ ინდექსის მნიშვნელობა.

აქტივობა 5. რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე და მიიღოს საშინაო დავალების ზუსტი ფორმატი.

მასწავლებლის როლი

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს გაკვეთილის მთავარ დასკვნას - ნაერთი ახალი, უნიკალური თვისებების მქონე ნივთიერებაა და არა ელემენტების თვისებათა ჯამი.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
კვება/ყოველდღიური ცხოვრება	სუფრის მარილის მაგალითი აკავშირებს აბსტრაქტულ ქიმიურ ცნებას ყოველდღიურ, ნაცნობ პროდუქტთან.
ფიზიკა	წყლის ელექტროლიზის მაგალითში მოსწავლე ეხება ელექტრომაგნიტარობისა და დენის გავლენის ცნებებს ნივთიერებაზე.
ბიოლოგია/გეოლოგია	ორგანული/არაორგანული დაყოფა პირდაპირ უკავშირდება ცოცხალ ორგანიზმებში (ცილები, ცხიმები) და დედამიწის ქერქში (მინერალები) გავრცელებულ ნივთიერებებს.
სოფლის მეურნეობა/მრეწველობა და მათემატიკა	ამიაკის სამრეწველო გამოყენება (სასუქები) აკავშირებს გაკვეთილს რეალურ ინდუსტრიასთან, ხოლო მოლეკულების რაოდენობის გამოთვლა მოითხოვს პროპორციულ მსჯელობას.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა - ნაერთის ცნების აგება, ორგანული/არაორგანულის კლასიფიცირება და ამიაკის გამოთვლა; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 2-ის შედარების ცხრილში წინასწარ შეიძლება მოცემული იყოს ერთი უჯრა შევსებული (მაგ. ნატრიუმის ფერი), რაც ეხმარება ანალოგიით დანარჩენის შევსებაში.
- აქტივობა 4-ში ორგანული/არაორგანულის კლასიფიცირებისას შეიძლება მიეცეთ პირდაპირი მითითება - „შეამოწმეთ, არის თუ არა ნახშირბადი თითოეულ ფორმულაში“.
- აქტივობა 5-ის გამოთვლისას მხარდაჭერის საჭიროების მქონე მოსწავლეს შეიძლება მიეცეს შუალედური ცხრილი (რამდენი ატომია სულ / რამდენი ატომია ერთ მოლეკულაში / შედეგი) შესავსებად.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- აქტივობა 3-ის შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ, რატომ საჭიროებდა წყლის დაშლა ელექტროენერგიის მიწოდებას (ენერგეტიკული ასპექტი) - მოსამზადებელი კითხვა მომავალი თემებისთვის.
- აქტივობა 4-ის დასრულების შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ იმსჯელონ სასაზღვრო შემთხვევებზე (მაგ. ნახშირორჟანგი შეიცავს ნახშირბადს, მაგრამ არაორგანულადაა მიჩნეული) და მოიძიონ ან იფიქრონ, რატომ.

- აქტივობა 5-ის დასრულების შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ გამოთვალონ იგივე თანაფარდობა 3 ან 4 მოლეკულა ამიაკისთვის, ზოგადი კანონზომიერების აღმოსაჩენად.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - სახელმძღვანელოს სურათები და სქემა.
- აუდიალური მოსწავლეები - ჯგუფური განხილვა და მსჯელობა.
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - მოლეკულათა მოდელების შექმნა, დაკვირვება.

შეფასება

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროებიდან:

- ნაერთის განმარტების ფორმულირების ხარისხი და დასაბუთება აქტივობა 2-სა და 3-ში.
- ორგანული/არაორგანულის კლასიფიცირების კრიტერიუმის სისწორე აქტივობა 4-ში.
- ატომთა/მოლეკულთა დათვლის სისწორე და მსჯელობის ლოგიკურობა აქტივობა 5-ში - ეს ამზადებს საფუძველს მომავალი ქიმიური ტოლებების თემებისთვის.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ნაერთის განმარტება და დასაბუთება	იმეორებს განმარტებას სახელმძღვანელოდან	განმარტავს საკუთარი სიტყვებით ერთი მაგალითის ($Na/Cl_2/NaCl$) დამოწმებით	ხსნის ორივე მაგალითით (სინთეზი და დაშლა), რომ ნაერთი არ არის ელემენტების თვისებათა ჯამი, არამედ ახალი ნივთიერება
ორგანულის/არაორგანულის კლასიფიცირება	აკლასიფიცირებს მოცემულ ნივთიერებას სხვათა დახმარებით	დამოუკიდებლად იყენებს კრიტერიუმს კლასიფიცირების-თვის	ხსნის, რატომ არის ეს დაყოფა პირობითი და ასახელებს გამონაკლის შემთხვევას
ატომთა/მოლეკულათა რაოდენობის გამოთვლა	ითვლის ატომებს ერთ მოლეკულაში სხვათა დახმარებით	სწორად ითვლის, N_2 და H_2 რამდენი მოლეკულა სჭირდება $2NH_3$-ის მისაღებად	ხსნის მსჯელობის ლოგიკას (ატომთა ბალანსი) და ავრცელებს გამოთვლას სხვა კოეფიციენტზე

საშინაო დავალების პასუხები

1. ა) 4 მოლეკულა. ბ) 10 მოლეკულა. გ) 12 მოლეკულა წყალბადი და 6 მოლეკულა ჟანგბადი. სულ 18 მოლეკულა მარტივი ნივთიერება.

2. ა) 1 მოლეკულა გლუკოზა შეიცავს: 6 ატომ ნახშირბადს, 12 ატომ წყალბადს და 6 ატომ ჟანგბადს. ბ) მარტივი ნივთიერება ჟანგბადი უსუნო, უფერო აირია. გლუკოზა ტკბილი გემოს მქონე თეთრი, მყარი ნივთიერება. რთული ნივთიერების თვისებები რადიკალურად განსხვავებულია მისი შემადგენელი ელემენტის შესაბამისი მარტივი ნივთიერების თვისებებისაგან.

3. ა) $C_6H_8O_7$ (თუ მოსწავლე განსხვავებული თანმიმდევრობით ჩაწერს ფორმულას, რა თქმა უნდა პასუხი მისაღებია. მან ჯერ არ იცის, რა თანმიმდევრობით უნდა ჩაწეროს ორგანული ნაერთის ფორმულა). ბ) გლუკოზა, ასპირინი, ეთილის სპირტი, შაქარი.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- აქტივობა 5 (ამიაკის გამოთვლა) არაფორმალურად ამზადებს მოსწავლეს მომავალი ქიმიური ტოლობების გათანაბრებისთვის არ არის საჭირო ტერმინების - „ტოლობა“ ან „გათანაბრება“ - შემოტანა ამ ეტაპზე, საკმარისია ინტუიციური გამოთვლა.
- ორგანულის/არაორგანულის დაყოფისას (აქტ. 4) მოერიდეთ ზედმეტად რთული შემთხვევების განხილვას (მაგ. კარბონატები) ამ საფეხურზე - საკმარისია ძირითადი პრინციპის გაცნობიერება.
- ნატრიუმისა და ქლორის რეაქციის რეალური დემონსტრირება მოითხოვს სპეციალურ უსაფრთხოების ზომებს და პროფესიულ აღჭურვილობას - ამიტომ, ამ ეტაპზე, რეკომენდებულია მხოლოდ სურათების/ვიდეოს გამოყენება საკლასო ოთახის პირობებში.
- გავრცელებული სირთულეა მოსწავლეთა მცდელობა დაუკავშირონ „ნაერთი“ და „ნარევი“ ერთმანეთს - ხაზგასმით აღნიშნეთ, რომ ეს ორი განსხვავებული ცნებაა (ნაერთში ქიმიური კავშირით დაფიქსირებული შედგენილობაა, ნარევში - არა), თუმცა დეტალური განსხვავება შემდეგ თავშია გასაანალიზებელი.

გაკვეთილის გეგმა - 1.12

ვალენტობა და ფორმულის შედგენა

შენიშვნა მასწავლებლისთვის: პარაგრაფი 1.12 შინაარსობრივად და პროცედურულად დატვირთულია. ეს გაკვეთილი მოიცავს ვალენტობის ცნებას და ფორმულის შედგენის (ვალენტობიდან ფორმულამდე) წესს. მომდევნო გაკვეთილში განიხილება საკლასო აქტივობა და საპირისპირო პროცესი - ფორმულიდან ვალენტობის გამოთვლა.

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.12 ვალენტობა და ფორმულის შედგენა	**დრო**	2 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება, ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების აღნაგობასა და ქიმიურ ბმებს შორის კავშირების გაანალიზება
წინარე ცოდნა	ნივთიერების შედგენილობა, ატომი, მოლეკულა, კავშირი ატომებს შორის.	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 51-53; სტრუქტურული ფორმულის მაგალითები (H_2, Cl_2, HCl, H_2O, NH_3).

სწავლის მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- ახსნას ვალენტობის არსი;
- ახსნას, როგორ აისახება ვალენტობა ნივთიერების სტრუქტურულ ფორმულაში და რას ნიშნავს თითოეული ხაზი ატომებს შორის;
- გამოიყენოს ვალენტობა ელემენტის წყალბადნაერთის სტრუქტურული ფორმულის შესადგენად.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - რატომ H_2O და არა HO_2?

მიზანი: მოსწავლემ ჩამოაყალიბოს პრობლემური კითხვა იმაზე, თუ რა განაპირობებს კონკრეტული ინდექსების არჩევანს ნივთიერების ფორმულაში.

აღწერა:

- მასწავლებელი სვამს შეკითხვას: რატომ შედგება წყალი წყალბადის ორი და ჟანგბადის ერთი ატომისგან და არა, მაგალითად, პირიქით? შეიძლება თუ არა ატომს ჰქონდეს „უსაზღვრო“ რაოდენობის კავშირი სხვა ატომებთან, თუ არსებობს რაღაც შეზღუდვა?

- მოსწავლე მსჯელობს კითხვაზე, გამოთქვამს თავისუფალ ჰიპოთეზებს (სწორი პასუხი ამ ეტაპზე არ არის საჭირო).
- მასწავლებელი აფიქსირებს მოსწავლეთა ჰიპოთეზებს. არ აფასებს პასუხებს და ამბობს, რომ ეს გაკვეთილი დაეხმარებათ გაარკვიონ, რა კანონზომიერება მართავს ატომების ერთმანეთთან შეერთებას.

აქტივობა 2. ვალენტობის ცნების აღმოჩენა სტრუქტურული ფორმულებით

მიზანი: მოსწავლემ ხუთი სტრუქტურული ფორმულის (H_2, Cl_2, HCl, H_2O, NH_3) შედარებით დამოუკიდებლად აღმოაჩინოს, რომ თითოეული ელემენტი ავლენს უნარს დაამყაროს გარკვეული რაოდენობის ბმა, და ეს არის ცნება - ვალენტობა.

აღწერა:

- მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს სახელმძღვანელოში (გვ 51) ხუთ სტრუქტურულ ფორმულას. სთხოვს მათ, ამოიწერონ, რამდენ კავშირს ამყარებს თითოეული ელემენტი.
- მოსწავლე ითვლის, რამდენი ხაზი (ბმა) გამოდის თითოეული ატომიდან ხუთივე ფორმულაში. ამჩნევს, რომ წყალბადს ყოველთვის ერთი ბმა აქვს, ჟანგბადს - ორი, აზოტს - სამი, და ცდილობს ჩამოაყალიბოს, რას ნიშნავს ეს კანონზომიერება.
- მასწავლებელი აცხადებს ტერმინს - ვალენტობა და აფიქსირებს რომ მას რომაული ციფრებით აღნიშნავენ, მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები დამოუკიდებლად აღმოაჩენენ კანონზომიერებას.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რამდენი ხაზი (ბმა) გამოდის წყალბადის ატომიდან თითოეულ ფორმულაში? ეს რიცხვი იცვლება მაგალითების მიხედვით? იგივე დაითვალეთ ჟანგბადისა და აზოტისთვის - რას ამჩნევთ? თქვენი აზრით, რას გვიჩვენებს ეს „მუდმივი“ რიცხვი თითოეული ელემენტისთვის?

მეთოდური რჩევა: მიეცით მოსწავლეებს ცხრილის ფორმატი (ელემენტი | ბმების რაოდენობა თითოეულ მაგალითში), რათა ცხადად დაინახონ განმეორებადობა.

აქტივობა 3. ფორმულის შედგენის წესის აღმოჩენა - უსჯ მეთოდი (წყვილებში მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ ორი მაგალითის (ნატრიუმი-ჟანგბადი, ნახშირბადი-გოგირდი) ეტაპობრივი ანალიზით დამოუკიდებლად აითვისოს ბინარული ნაერთის ფორმულის შედგენის წესი უმცირესი საერთო ჯერადის (უსჯ) გამოყენებით.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ ალგორითმი (გვ. 53). პირველ მაგალითს განიხილავს დაფაზე და შემდეგ უკვე წყვილები იმუშავებენ.
- მოსწავლე ცდილობს გამოთვალოს, რამდენი ატომი სჭირდება თითოეულ ელემენტს, რომ „ჯამური ვალენტობა“ გაუტოლდეს ორივე მხარეს - თავდაპირველად ინტუიციურად, საკუთარი მსჯელობით. იმეორებს პროცესს

მეორე მაგალითზე (C-S) დამოუკიდებლად, მასწავლებლის მინიმალური ჩარევით.

- მასწავლებელი ამოწმებს მოსწავლეთა ნამუშევარს. დამოუკიდებლობას აძლევს მოსწავლეებს, მხოლოდ საჭიროებისამებრ ერევა. ხაზს უსვამს საბოლოო შემოწმების ნაბიჯის მნიშვნელობას (ჯამური ვალენტობების ტოლობა).

დამაზუსტებელი კითხვები:

თუ ნატრიუმის ვალენტობაა I და ჟანგბადისა - II, რამდენი ატომი ნატრიუმი დაგჭირდებათ, რომ მისი „ჯამური ვალენტობა“ გაუტოლდეს ერთი ჟანგბადის ატომის ვალენტობას (II)? რა არის ვალენტობების 1-ისა და 2-ის უმცირესი საერთო ჯერადი? ეს რიცხვი როგორ გამოგვადგება ინდექსების საპოვნელად? როგორ შევამოწმებთ, სწორად შევადგინეთ თუ არა ფორმულა?

მეთოდური რჩევა: თუ მოსწავლეებს გაუჭირდებათ აბსტრაქტული ალგებრული მიდგომა, სცადეთ ჯერ ვიზუალური ანალოგია - წარმოადგინეთ ვალენტობა როგორც „ხელების“ რაოდენობა, რომლითაც ატომი იჭერს მეზობელ ატომებს, და ჰკითხეთ, რამდენი ატომი დასჭირდება ყველა „ხელის“ დაკავებას.

გავრცელებული შეცდომა: გავრცელებული შეცდომაა უსჯ-ს არასწორად პოვნა (მაგ. ვალენტობების უბრალო გამრავლება ნაცვლად უმცირესი საერთო ჯერადისა) - შეამოწმეთ ეს ნაბიჯი განსაკუთრებული ყურადღებით.

აქტივობა 4. პრაქტიკა - ფორმულების დამოუკიდებლად შედგენა

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად, მასწავლებლის დახმარების გარეშე, შეადგინოს 2-3 ბინარული ნაერთის ფორმულა ცნობილი ვალენტობებიდან გამომდინარე.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს სავარჯიშო ბარათებს ახალი ელემენტთა წყვილებით და ვალენტობებით (მაგ. Al(III)-Cl(I), Mg(II)-N(III)). სთხოვს შეადგინონ ფორმულა დამოუკიდებლად.
- მოსწავლე ადგენს 2-3 ბინალური ნაერთის ფორმულას. იყენებს უსჯ მეთოდის ეტაპებს დამოუკიდებლად.
- მასწავლებელი ამოწმებს არა მარტო პასუხებს, არამედ მსჯელობის პროცესს.

აქტივობა 5. მოტივაცია - შესაძლებელია თუ არა ვალენტობის პოვნა ფორმულიდან?

მიზანი: მოსწავლემ დაუკავშიროს წინა გაკვეთილის ცოდნა ახალ პრობლემურ სიტუაციას - რა ვქნათ, თუ ვიცით ნაერთის ქიმიური ფორმულა (არა სტრუქტურული) და გვინდა ერთი ელემენტის ვალენტობის დადგენა?

აღწერა:

- მასწავლებელი განიხილავს მაგალითს: MgO - ცნობილია ფორმულა, მაგრამ არა სტრუქტურული ფორმულა. სვამს კითხვას: შესაძლებელია თუ არა საპირისპირო გზა - ფორმულიდან ვალენტობის პოვნა, თუ ერთი ელემენტის ვალენტობა უკვე ცნობილია.

- მოსწავლე მსჯელობს, გამოთქვამს ვარაუდებს.
- მასწავლებელი ისმენს პასუხებს, აზუსტებს მსჯელობას.

დამაზუსტებელი კითხვები:

თუ ვიცით, რომ ჟანგბადის ვალენტობა ყოველთვის II-ის ტოლია და MgO-ს ფორმულა უკვე გვაქვს, შეგვიძლია განვსაზღვროთ მაგნიუმის ვალენტობა ისე, რომ სტრუქტურული ფორმულა არ გვქონდეს?

აქტივობა 6. საკლასო აქტივობა - სტრუქტურული ფორმულიდან მოდელამდე და ახალ ნაერთამდე

მიზანი: მოსწავლემ ააგოს მოცემული ნივთიერების ბურთულ-ღეროვანი მოდელი, ბმების დათვლით განსაზღვროს თითოეული ელემენტის ვალენტობა, ჩაწეროს ნივთიერების ქიმიური ფორმულა ინდექსების გამოყენებით, და გამოიყენოს დადგენილი ვალენტობა ახალი, ანალოგიური ნაერთის ასაგებად.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს მანიპულატივებს/პლასტელინს/თიხას/ჩხირებს. აჩვენებს სახელმძღვანელოს სტრუქტურულ ფორმულას (გვ. 54) და სთხოვს ააგოს მოცემული ნივთიერების ბურთულ-ღეროვანი მოდელი, დაითვალოს თითოეული ელემენტის ვალენტობა, ატომთა რიცხვი და შეადგინოს მოლეკულის ქიმიური ფორმულა.
- მოსწავლე აგებს მოცემული ნივთიერების ბურთულ-ღეროვან მოდელს ხელმისაწვდომი მასალით (პლასტელინი, ჩხირები). ითვლის ბმებს თითოეული ელემენტისთვის მოდელში და განსაზღვრავს თითოეულის ვალენტობას. ინდექსების გამოყენებით წერს ნივთიერების ქიმიურ ფორმულას. შეადგენს ახალი ნაერთის ფორმულას - ნახშირბადსა და ჟანგბადს შორის, სადაც ნახშირბადი ავლენს იმავე ვალენტობას, რაც მოცემულ ნივთიერებაშია, შემდეგ კი ხატავს ამ ახალი ნაერთის სტრუქტურულ ფორმულასაც.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და ამოწმებს მოდელის სისწორეს, განსაკუთრებით ბმების დათვლის სიზუსტეს. წარმართავს გადასვლას მოცემული ნივთიერებიდან ახალ, ანალოგიურ ნაერთამდე - ამოწმებს, სწორად გადაიტანეს თუ არა ვალენტობა ახალ კონტექსტში.

დამაზუსტებელი კითხვები:

დააკვირდით მოდელს - რამდენ ბმას წარმოქმნის თითოეული ელემენტის ატომი? ბმების დათვლის საფუძველზე, რა ვალენტობა აქვს მოცემულში შემავალ თითოეულ ელემენტს? ინდექსების გამოყენებით დაწერეთ ამ ნივთიერების ქიმიური ფორმულა.

მეთოდური რჩევა: ბმების დათვლისას ურჩიეთ მოსწავლეებს თითო ატომზე ერთდროულად იმუშაონ და მონიშნონ დათვლილი ბმები, რათა თავიდან აირიდონ ორჯერ დათვლა ან გამორჩენა.

აქტივობა 7. უცნობი ვალენტობის გამოთვლა

მიზანი: მოსწავლემ ორი მაგალითის (MgO, Al_2O_3) ეტაპობრივი ანალიზით აითვისოს უცნობი ვალენტობის ალგებრული გამოთვლის მეთოდი - უცნობი ვალენტობის (x) გამრავლება ინდექსზე და გატოლება მეორე ელემენტის ჯამურ ვალენტობასთან.

აღწერა:

- მასწავლებელი განიხილავს სახელმძღვანელოს ორ მაგალითს (გვ. 54): $x \cdot 1 = 2 \cdot 1$ (MgO); $x \cdot 2 = 2 \cdot 3$ (Al_2O_3).
- მოსწავლე, მასწავლებელთან ერთად, აღნიშნავს უცნობ ვალენტობას x-ით და, წერს განტოლებას - x გამრავლებული ელემენტის ინდექსზე უტოლდება მეორე ელემენტის ატომთა რაოდენობისა და ვალენტობის ნამრავლს. წყვეტს განტოლებას პირველ მაგალითში (MgO) და ადგენს, რომ $x=2$. იმეორებს პროცესს მეორე, უფრო რთულ მაგალითში (Al_2O_3).

დამაზუსტებელი კითხვები:

MgO-ში ჟანგბადის ვალენტობაა II და მისი ინდექსია 1 - რა განტოლებას დავწერთ მაგნიუმის უცნობი ვალენტობის (x) საპოვნელად? Al_2O_3-ში როგორ შეიცვლება განტოლება იმის გამო, რომ ორივე ელემენტს აქვს ინდექსი 1-ზე მეტი? რა საერთოა ამ მეთოდსა და წინა გაკვეთილის უსჯ მეთოდს შორის?

მეთოდური რჩევა: თუ მოსწავლეებს უჭირთ განტოლების ჩამოყალიბება დამოუკიდებლად, მიმართეთ მათი აზროვნება იმავე პრინციპისკენ - ჯამური ვალენტობა ორივე მხარეს თანაბარია.

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხანდახან რთულად აღიქვამენ, რომ x მრავლდება ინდექსზე და არა ემატება - ხაზგასმით აჩვენეთ სწორი მოქმედება კონკრეტულ რიცხვებზე.

აქტივობა 8. პრაქტიკული სამუშაო - ცისტეინის ანალიზი

მიზანი: მოსწავლემ დაიწყოს რთული ორგანული ნივთიერების (ცისტეინი) სტრუქტურის ანალიზი გაკვეთილზე შეძენილი უნარებით და მიიღოს საშინაო დავალების ზუსტი ფორმატი დანარჩენი ანალიზის დასასრულებლად.

აღწერა:

- მასწავლებელი უთითებს სახელმძღვანელოში ცისტეინის სტრუქტურულ ფორმულას (გვ. 55) და სთხოვს, უპასუხოს მოცემულ კითხვებს დამოუკიდებლად.
- მოსწავლე ათვალიერებს ცისტეინის სტრუქტურულ ფორმულას და იწყებს ელემენტების იდენტიფიცირებას (რომელი ელემენტის ატომებისგან შედგება). წერილობით პასუხობს რეფლექსიის კითხვებს.

- მასწავლებელი აღნიშნავს, რომ ცისტეინი არის რეალური ამინომჟავა, რომელიც ცილების შემადგენლობაშია. უსმენს პასუხებს, აზუსტებს მსჯელობას.

რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე და მიიღოს საშინაო დავალების ზუსტი ფორმატი.
მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს გაკვეთილის მთავარ დასკვნას - ვალენტობა და ფორმულის შედგენის წესი.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
მათემატიკა/ ლოგიკა	სტრუქტურული ფორმულების შედარებისას მოსწავლე იყენებს ლოგიკური ინდუქციის უნარს.
ქიმია/ყოველ-დღიური ცხოვრება	რკინის ცვლადი ვალენტობის მაგალითი შეიძლება დაუკავშირდეს გაკვ. 1.4-ის რკინის ჟანგვის მაგალითს - სხვადასხვა ვალენტობის რკინის ნაერთები სხვადასხვა თვისებებით.
მათემატიკა	ფორმულის შედგენის წესი პირდაპირ იყენებს უმცირესი საერთო ჯერადის (უსჯ) ცნებას, რომელსაც მოსწავლეები მათემატიკაში სწავლობენ - პირდაპირი, კონკრეტული გამოყენება რეალურ კონტექსტში.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა - ვალენტობის ცნების აღმოჩენა და ფორმულის შედგენა; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 2-ის ცხრილში წინასწარ შეიძლება მოცემული იყოს ერთი მაგალითი შევსებული (H_2-ის ბმების რაოდენობა), რაც ეხმარება ანალოგიით დანარჩენის შევსებაში.
- აქტივობა 4-ში მარტივი ვალენტობის კომბინაციები (I-II) შეიძლება პირველ რიგში მიეცეთ, ხოლო რთული კომბინაციები (III-II, IV-II) მოგვიანებით.
- აქტივობა 5-ის სავარჯიშოებში მხარდაჭერის საჭიროების მქონე მოსწავლეს შეიძლება მიეცეს ეტაპობრივი სქემა (ცარიელი უჯრებით უსჯ-ის, გაყოფის და შედეგის ჩასაწერად).

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- აქტივობა 4-ის დასრულების შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ სცადონ ისეთი ვალენტობის კომბინაცია, სადაც უსჯ ტოლია ვალენტობების

ნამრავლის (მაგ. III-II), და ახსნან, რატომ ემთხვევა ეს შემთხვევა მარტივ გამრავლების მეთოდს.

- აქტივობა 5-ის დასრულების შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ, შეადგინონ საკუთარი მაგალითი ორი ვალენტობით და გაუზიარონ წყვილის პარტნიორს ამოსახსნელად.

შეფასება

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროებიდან:

- ვალენტობის კანონზომიერების დამოუკიდებლად აღმოჩენის ხარისხი აქტივობა 2-ში.
- მუდმივი/ცვლადი ვალენტობის განსხვავებისა და წყალბადნაერთის წესის გაგება აქტივობა 3-ში.
- უსჯ მეთოდის ეტაპების სისწორე და დამოუკიდებლობის ხარისხი აქტივობებში 4 და 5 - ეს არის გაკვეთილის მთავარი მტკიცებულების წყარო.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ვალენტობის ცნების გაგება	ცნობს ტერმინს, განმარტებას ვერ ხსნის	განმარტავს, რომ ვალენტობა აჩვენებს ბმების რაოდენობას სტრუქტურული ფორმულით	დამოუკიდებლად ადგენს ელემენტის ვალენტობას ახალი სტრუქტურული ფორმულიდან
მუდმივი/ ცვლადი ვალენტობის განსხვავება	იმეორებს მაგალითებს დახმარებით	ასახელებს, რომელი ელემენტია მუდმივ- და რომელი ცვლადვალენტიანი	ხსნის, რატომ მოითხოვს ცვლადვალენტიანი ელემენტის შემცველი ნაერთის ფორმულა დამატებით ინფორმაციას (რომელი კონკრეტული ვალენტობაა გამოვლენილი)
ფორმულის შედგენა (უსჯ მეთოდი)	იმეორებს ეტაპებს მასწავლებლის დახმარებით	დამოუკიდებლად შეადგენს ბინარული ნაერთის ფორმულას მარტივი ვალენტობებით (I-II)	დამოუკიდებლად შეადგენს ფორმულას რთული ვალენტობის კომბინაციებისთვისაც (მაგ. III-II) და ამოწმებს სისწორეს

საშინაო დავალების პასუხები

1.

ელემენტი	ვალენტობა	წყალბადნაერთის ფორმულა
ბრომი	I	HBr
გოგირდი	II	H_2S
ფოსფორი	III	PH_3
აზოტი	III	NH_3
სილიციუმი	IV	SiH_4

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

3. Cr – III, S – VI, P – V, Ca – II, Na – I, Mn – VII, P – III, Si - IV, Cr – VI, Cl – VII.

4. ა) ნახშირბადის, წყალბადის, გოგირდის, ჟანგბადისა და აზოტისაგან.

ბ) $C_3H_7O_2SN$. გ) ხუთს. დ) 14. ე) აზოტი - III, ნახშირბადი -IV, წყალბადი -I, ჟანგბადი - II, გოგირდი - II. ვ) C_3N_4 .

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- ეს გაკვეთილი ქმნის საფუძველს მომდევნო გაკვეთილისთვის (ფორმულიდან ვალენტობის გამოთვლა) - განსაკუთრებული ყურადღება დაუთმეთ იმას, რომ უსჯ მეთოდის ლოგიკა (არა მხოლოდ მექანიკური ეტაპები) კარგად იყოს გაცნობიერებული.
- აქტივობა 4-ის ორივე მაგალითი სჯობს დაფაზე თანმიმდევრულად ჩამოწეროთ, ეტაპების მკაფიო ვიზუალური გამოყოფით - ეს პროცედურული სიცხადე მნიშვნელოვნად ამცირებს შემდგომ შეცდომებს.
- თუ კლასს უჭირს აბსტრაქტული ალგებრული აზროვნება, გამოიყენეთ ვიზუალური ანალოგია (ვალენტობა = „ხელების“ რაოდენობა) მთელი გაკვეთილის განმავლობაში თანმიმდევრულად.
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 5 (დამატებითი პრაქტიკა) შეიძლება მთლიანად საშინაო დავალებაში გადავიდეს, ვინაიდან საშინაო დავალების მე-2 პუნქტი იმავე უნარს ამოწმებს.

გაკვეთილის გეგმა -1.13.

ფარდობითი ატომური მასა და ფარდობითი მოლეკულური მასა

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.13 ფარდობითი ატომური მასა და ფარდობითი მოლეკულური მასა	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება / ქიმიური პროცესი	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება, ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების აღნაგობის გაანალიზება
წინარე ცოდნა	ატომი, მოლეკულა, ქიმიური ელემენტი, ქიმიური ფორმულა, ინდექსი; პერიოდულობის ცხრილის გამოყენება.	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 56-59; პერიოდულობის ცხრილი; ფორმულების ბარათები; სამუშაო ფურცელი; კალკულატორი.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- გაიაზროს, რატომ არის ატომთა აბსოლუტური მასების ნაცვლად ფარდობითი მასების გამოყენება მოსახერხებელი;
- განმარტოს ფარდობითი ატომური მასის (A_r) და ფარდობითი მოლეკულური მასის (M_r) მნიშვნელობა და აღნიშნოს, რომ ისინი უგანზომილებო სიდიდეებია;
- პერიოდულობის ცხრილში მოძებნოს ელემენტთა ფარდობითი ატომური მასები და საჭიროებისამებრ დაამრგვალოს;
- ქიმიური ფორმულის მიხედვით გამოთვალოს მარტივი და ფრჩხილების შემცველი ნაერთების ფარდობითი მოლეკულური მასა;
- გამოთვლების საფუძველზე ამოიცნოს უცნობი ელემენტი ან შეადაროს ნივთიერებათა მოლეკულური მასები.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - რატომ გვჭირდება ფარდობითი მასა?

მიზანი: მოსწავლემ პრობლემური სიტუაციის გააზრებით დაასკვნას, რატომ არის ატომის მასის კილოგრამებში ჩაწერა და გამოყენება მოუხერხებელი.

აღწერა:

- მასწავლებელი დაფაზე აჩვენებს წყალბადის ატომის მასას: $m(H) = 1.6735 \times 10^{-27}$ კგ და სთხოვს მოსწავლეებს, შეადარონ ეს ჩანაწერი მასას, რომელსაც ყოველდღიურად ვიყენებთ.
- მოსწავლეები წყვილებში პასუხობენ კითხვებს: რამდენად მოსახერხებელია ასეთი რიცხვებით გამოთვლა? რა გზით შეიძლება ატომთა მასების უფრო მარტივად შედარება?
- მასწავლებელი აჩვენებს სახელმძღვანელოს ნახატს, რომელშიც ნახშირბადის ერთი ატომის მასა დაახლოებით წყალბადის 12 ატომის მასას უტოლდება. მოსწავლეები აყალიბებენ იდეას: ძალიან მცირე აბსოლუტური მასების ნაცვლად საჭიროა შერჩეულ სტანდარტთან შედარება.

მეთოდური რჩევა: ტერმინების დასახელებამდე მოსწავლეებს მიეცით საშუალება, თავად შემოგთავაზონ შედარების ერთეული. ყურადღება გაამახვილეთ არა 10^{-27} ხარისხზე მოქმედებებზე, არამედ პრაქტიკულ პრობლემაზე.

აქტივობა 2. ფარდობითი ატომური მასის ცნების აგება

მიზანი: მოსწავლემ გაიაზროს A_r-ის შინაარსი, სტანდარტული ერთეულის მნიშვნელობა და პერიოდულობის ცხრილში მოცემული მონაცემების გამოყენების წესი.

აღწერა:

- მასწავლებელი განმარტავს, რომ სტანდარტულ ერთეულად შერჩეულია ნახშირბად-12-ის ატომის მასის 1/12 ნაწილი. ფარდობითი ატომური მასა გვიჩვენებს, რამდენჯერ აღემატება ელემენტის ატომის მასა ამ სტანდარტს. კლასში განიხილება ჩანაწერი $A_r(O) = 16$ და მოსწავლეები სიტყვიერად ხსნიან მის მნიშვნელობას.
- მოსწავლეები პერიოდულობის ცხრილში პოულობენ H, C, O, Na, Mg, Cl, Ca და Fe ელემენტებს, იწერენ მათ A_r მნიშვნელობებს და, საჭიროებისას, ამრგვალებენ მთელ რიცხვამდე. ცალკე აღინიშნება ქლორის მნიშვნელობა - 35.5.

მასწავლებელი სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: რას ადარებს A_r? რატომ არ აქვს მას ერთეული? რატომ ვიყენებთ გამოთვლებში დამრგვალებულ მნიშვნელობებს?

მეთოდური რჩევა: არ გააიგივოთ A_r ატომის რეალურ მასასთან. მოსწავლეთა პასუხებში მოითხოვეთ ფრაზა „რამდენჯერ აღემატება“, რათა შეფარდების ბუნება მკაფიოდ გამოჩნდეს.

აქტივობა 3. ფარდობითი მოლეკულური მასის გამოთვლის ალგორითმი

მიზანი: მოსწავლემ ფორმულის სწორად წაკითხვით დააკავშიროს ინდექსი ატომთა რაოდენობასთან და გამოთვალოს M_r.

აღწერა:

- მასწავლებელი და მოსწავლეები ერთობლივად ადგენენ ალგორითმს: 1) ფორმულაში ელემენტების ამოცნობა; 2) თითოეული ელემენტის ატომთა რაოდენობის დადგენა; 3) A_r-ის გამრავლება ატომთა რაოდენობაზე; 4) მიღებული მნიშვნელობების შეკრება.

  $M_r(H_2O) = 2 \times A_r(H) + A_r(O) = 2 \times 1 + 16 = 18$;

$M_r(NaNO_3) = 23 + 14 + 3 \times 16 = 85$;
$M_r[Mg(OH)_2] = 24 + 2 \times 16 + 2 \times 1 = 58$;
$M_r[Ca_3(PO_4)_2] = 3 \times 40 + 2 \times 31 + 8 \times 16 = 310$.

- წყვილები იღებენ ფორმულის ბარათებს (CO_2, NH_3, $CaCl_2$, Al_2O_3, $Fe(OH)_3$), ადგენენ ატომთა რაოდენობის მოკლე ცხრილს და ითვლიან M_r-ს. წყვილები პასუხებს ერთმანეთს უმოწმებენ და შეცდომის შემთხვევაში ასახელებენ, რომელ ეტაპზე წარმოიშვა ის.

მეთოდური რჩევა: ფრჩხილებიან ფორმულაზე ფერით ან ხაზგასმით აჩვენეთ, რომ გარე ინდექსი ფრჩხილში მოქცეულ ყველა ატომზე ვრცელდება. აუცილებლად გაიმეორეთ, რომ M_r-საც არ აქვს საზომი ერთეული.

აქტივობა 4. საკლასო კვლევითი ამოცანა - რკინის მინერალები (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ გამოიყენოს ფორმულის შედგენისა და M_r-ის გამოთვლის უნარი რეალურ, საქართველოსთან დაკავშირებულ კონტექსტში.

აღწერა:

- მასწავლებელი მოკლედ აცნობს რკინის შემცველ მინერალებს და მათ გავრცელებას საქართველოში. მოსწავლეები მცირე ჯგუფებში ასრულებენ სახელმძღვანელოს გვ. 57-58-ის საკლასო აქტივობის დავალებებს. თითოეულ ჯგუფს შეიძლება გადაეცეს ერთი მინერალის ბარათი, რის შემდეგაც შედეგები გაერთიანდება საერთო ცხრილში.

ჰემატიტი: რკინის ვალენტობა III - ფორმულის შედგენა და M_r-ის გამოთვლა;
რკინის(II) ოქსიდი - ფორმულის შედგენა და M_r-ის გამოთვლა;
მაგნეტიტი - ფორმულის დადგენა $M_r = 232$-ისა და ჟანგბადის 4 ატომის მიხედვით;
სიდერიტი - უცნობი X ელემენტის დადგენა ფორმულიდან $FeXO_3$ და $M_r = 116$;
პირიტი - ფორმულისა და M_r-ის დადგენა და ოქროსგან განსხვავების ფიზიკურ თვისებებზე მსჯელობა.

- მოსწავლე წარმოადგენს არა მხოლოდ პასუხს, არამედ გამოთვლის მოკლე დასაბუთებას. მასწავლებელი სვამს კითხვებს: სად გამოიყენეთ ინდექსი? როგორ გადაამოწმეთ პასუხი? შეიძლება თუ არა მხოლოდ ფერის მიხედვით პირიტისა და ოქროს განსხვავება?

მეთოდური რჩევა: პასუხის წარდგენისას პრიორიტეტი მიანიჭეთ მსჯელობის გამჭვირვალობას. არასწორი რიცხვითი პასუხიც სასარგებლოა, თუ კლასი ზუსტად აღმოაჩენს შეცდომის წყაროს.

აქტივობა 5. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ შეაჯამოს A_r-სა და M_r-ს შორის კავშირი და დამოუკიდებლად შეამოწმოს გამოთვლის უნარი.

აღწერა:

- გასასვლელი ბილეთი: 1) ერთი წინადადებით განმარტე A_r; 2) გამოთვალე $M_r(CaCO_3)$; 3) დაასახელე ერთი შეცდომა, რომელსაც ფრჩხილებიანი ფორმულის წაკითხვისას უნდა მოერიდო. მოსწავლეები პასუხებს

ინდივიდუალურად წერენ. მასწავლებელი აგროვებს ბილეთებს და შედეგების მიხედვით გეგმავს მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისის მოკლე გამეორებას.

საშინაო დავალება: სახელმძღვანელო გვ. 59, დავალებები 1-7. საჭიროების შემთხვევაში მასწავლებელი დავალებებს ანაწილებს სირთულის მიხედვით.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
მათემატიკა	შეფარდება, რიცხვების დამრგვალება, გამრავლება და შეკრება; ფრჩხილებისა და მოქმედებათა თანმიმდევრობის სწორად გამოყენება.
ფიზიკა	მასის როგორც ფიზიკური სიდიდის გააზრება; ძალიან მცირე სიდიდეების სტანდარტთან შედარების საჭიროება.
გეოგრაფია	რკინის შემცველი მინერალების გავრცელება საქართველოში: ბოლნისი, ტვიბიში, ღების მიდამოები და შავი ზღვის სანაპიროს მაგნეტიტური ქვიშა.
ბიოლოგია	ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი მოლეკულების ფორმულების წაკითხვა და მათი ფარდობითი მოლეკულური მასების შედარება.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი მიზანი - პერიოდულობის ცხრილიდან A_r-ის პოვნა და ფორმულის მიხედვით M_r-ის გამოთვლა; განსხვავდება მხარდაჭერის ხარისხი და ამოცანის სირთულე.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- მიეცით ოთხსაფეხურიანი ვიზუალური ალგორითმი და წინასწარ შევსებული A_r მნიშვნელობების პატარა ცხრილი;
- ფორმულაში სხვადასხვა ელემენტი სხვადასხვა ფერით მონიშნეთ და ატომთა რაოდენობა ცალკე სვეტში ჩააწერინეთ;
- დაიწყეთ ორლემენტიანი, უფრჩხილო ფორმულებით (H_2O, CO_2, NaCl), შემდეგ გადადით ერთ მარტივ ფრჩხილიან მაგალითზე;
- გამოიყენეთ ნაწილობრივ შევსებული ნიმუში: $M_r(CO_2)$ = ___ + 2 × ___ = ___.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- უცნობი ელემენტის დადგენა მოცემული ფორმულისა და M_r-ის მიხედვით (მაგ., XSO_4, M_r = 160);
- ორი შესაძლო ფორმულის შედარება და დასაბუთება, რომელ ნივთიერებას აქვს მეტი M_r;
- მრავალატომიანი იონებისა და რამდენიმე ფრჩხილის შემცველი ფორმულების გამოთვლა;

- საკუთარი ამოცანის შექმნა, რომელშიც თანაკლასელმა უნდა აღმოაჩინოს გამოთვლაში განზრახ დაშვებული შეცდომა.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - პერიოდულობის ცხრილი, ფერადი ინდექსები, ალგორითმის სქემა და მინერალების ფოტოები;
- აუდიალური მოსწავლეები - განმარტების სიტყვიერად ჩამოყალიბება და წყვილებში გამოთვლის ნაბიჯების ახსნა;
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - ელემენტებისა და ინდექსების ბარათებით ფორმულის „აწყობა“ და ჯგუფურ ცხრილთან მუშაობა.

შეფასება

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას პერიოდულობის ცხრილთან მუშაობისას, წყვილებში გამოთვლისას, ჯგუფური ამოცანის დასაბუთებისა და გასასვლელი ბილეთის საფუძველზე. შეფასებისას ყურადღება ექცევა არა მხოლოდ საბოლოო რიცხვს, არამედ ფორმულის სწორად წაკითხვას, A_r-ის სწორ შერჩევას და გამოთვლის ნაბიჯების დასაბუთებას.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
A_r-ის მოძიება და ინტერპრეტაცია	პოულობს მნიშვნელობას დახმარებით; უჭირს მისი მნიშვნელობის ახსნა	დამოუკიდებლად პოულობს და სწორად ამრგვალებს A_r-ს	ხსნის A_r-ის ფარდობით ბუნებას და რატომ არ აქვს მას ერთეული
ფორმულის წაკითხვა	ინდექსებს ნაწილობრივ ითვალისწინებს	სწორად ადგენს თითოეული ელემენტის ატომთა რაოდენობას	სწორად კითხულობს ფრჩხილებიან ფორმულას და ამოიცნობს შესაძლო შეცდომას
M_r-ის გამოთვლა და დასაბუთება	ასრულებს მარტივ გამოთვლას საყრდენის დახმარებით	დამოუკიდებლად და სწორად ითვლის M_r-ს	იყენებს M_r-ს უცნობი ელემენტის/ფორმულის დასადგენად და ასაბუთებს ყველა ნაბიჯს

საშინაო დავალების პასუხები

1. ა) $M_r(CO_2)=12+32=44$, ბ) $M_r(AlCl_3)=27+3\cdot35.5=133.5$, გ) $M_r(HNO_3)=1+14+3\cdot16=63$,

დ) $M_r(Fe(OH)_3)=56+3\cdot17=107$, ე) $M_r(CuSO_4)=64+32+4\cdot16=160$,

ვ) $M_r(Al_2(SO_4)_3)= 2\cdot27+3\cdot 96=342$, ზ) $M_r(Cu_2(OH)_2CO_3)= 2\cdot64+2\cdot17+12+3\cdot16=222$.

2. 160-96=64 ეს ელემენტია სპილენძი.

3. 64-32=32; 32:16=2 SO_2 და 80-32=48; 48:16=3 SO_3.

4. ა) $M_r(C_5H_{12})= 5\cdot12+1\cdot12=72$; 72:12=6 . ბ) $M_r(CH_3COOH)=2\cdot12+1\cdot4+2\cdot16=60$; 60:12=5 .

გ) $M_r(C_6H_{12}O_6)= 6\cdot12+1\cdot12+6\cdot16=180$; 180:12=15 .

5. ა) $M_r(CuSO_4)>M_r(FeSO_4)$; რადგან სპილენძის მასა მეტია რკინის მასაზე.

ბ) $M_r(CaSO_3)<M_r(CaSO_4)$; რადგან პირველში ჟანგბადის 3 ატომია, მეორეში 4.

გ) $M_r(CaSO_3)>M_r(CaCO_3)$; რადგან გოგირდის მასა მეტია ნახშირბადის მასაზე.

დ) $M_r((NH_4)_2S)>M_r(NH_4Cl)$; რადგან პირველში ორი NH_4 ჯგუფია, ხოლო მეორეში ერთი. ე) $M_r(Ca_3(PO_4)_2)<M_r(Al_2(SO_4)_3)$; აქ მოსწავლეს სჭირდება გამოთვალოს თითოეულის მოლეკულური მასა $M_r(Ca_3(PO_4)_2)= 310$, ხოლო $M_r(Al_2(SO_4)_3)= 342$.

6. ა) P_2O_3, ბ) P_2O_5, გ) Cu_2O, დ) PbO_2, ე) As_2O_5, ვ) Cl_2O_7.

7. $M_r(CrO)=52+16=68$, $Mr(Cr_2O_3)= 2\cdot52+3\cdot16=152$, $Mr(CrO_3)= 52+3\cdot16=100$.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- გაკვეთილის დასაწყისშივე მკაფიოდ განასხვავეთ ატომის აბსოლუტური მასა და ფარდობითი ატომური მასა. A_r და M_r უგანზომილებო სიდიდეებია; პასუხებში „გ“ ან „კგ“ არ იწერება.
- ამ კლასის დონეზე გამოიყენეთ სახელმძღვანელოსთვის მიღებული დამრგვალებული A_r მნიშვნელობები. მოსწავლეებს წინასწარ შეახსენეთ გამონაკლისი $A_r(Cl) = 35.5$.
- ყველაზე ხშირი შეცდომაა ინდექსის მხოლოდ ერთ ელემენტზე გავრცელება ან ფრჩხილის გარეთა ინდექსის უგულებელყოფა. შეცდომის გასასწორებლად ჯერ ატომთა რაოდენობის ცხრილი შეავსებინეთ და მხოლოდ შემდეგ დაიწყეთ არითმეტიკა.
- M_r-ის გამოთვლისას მოითხოვეთ სრული ჩანაწერი (ელემენტი × ატომთა რაოდენობა), რათა სწორ პასუხთან ერთად მსჯელობის გზაც გამოჩნდეს.
- თუ დრო შეზღუდულია, საკლასო აქტივობაში ჯგუფებს სხვადასხვა მინერალი გაუნაწილეთ და შედეგები საერთო ცხრილში გააერთიანეთ. საშინაო დავალებიდან სავალდებულოდ შეიძლება განისაზღვროს 1, 2, 3 და 5; დანარჩენი - დამატებით გამოწვევად.
- მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისში გამოიყენეთ გასასვლელი ბილეთების ორი ყველაზე გავრცელებული შეცდომა ანონიმური მაგალითის სახით და კლასთან ერთად გაასწორეთ.

გაკვეთილის გეგმა -1.14.

ნაერთის რაოდენობრივი შედგენილობა

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.14 ნაერთის რაოდენობრივი შედგენილობა	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება / ქიმიური პროცესი	**სასწავლო შედეგი**	რების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება, ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების აღნაგობის გაანალიზება
წინარე ცოდნა	ქიმიური ფორმულა, ინდექსი, ვალენტობა, ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასა.	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 60-64; პერიოდულობის ცხრილი; ფორმულების ბარათები; სამუშაო ფურცელი; კალკულატორი.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- განსაზღვროს ნაერთში ელემენტთა ატომების რაოდენობრივი თანაფარდობა;
- გამოთვალოს ელემენტთა მასური თანაფარდობა ნაერთში;
- განასხვავოს ერთმანეთისგან რაოდენობრივი და მასური თანაფარდობა და შედეგი უმარტივეს მთელ რიცხვებამდე დაიყვანოს;
- ჩამოაყალიბოს შედგენილობის მუდმივობის კანონი და ახსნას მისი მნიშვნელობა.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - ერთი და იგივეა თუ არა წყალი ყოველთვის?

მიზანი: მოსწავლემ ყოველდღიური მაგალითების შედარებით გამოიტანოს ვარაუდი, რომ სუფთა ნივთიერების შედგენილობა მისი მიღების წყაროსა და მეთოდზე არ არის დამოკიდებული.

აღწერა:

- მასწავლებელი აჩვენებს მდინარის წყლის, წვიმის წყლისა და ლაბორატორიაში მიღებული წყლის სურათებს და სვამს კითხვას: გასუფთავების შემდეგ არის თუ არა მათი ქიმიური შედგენილობა ერთნაირი?

მოსწავლეები წყვილებში აფიქსირებენ ვარაუდს და ასაბუთებენ მას H_2O ფორმულის გამოყენებით.

- მოსწავლე ასკვნის, რომ წყლის თითოეულ მოლეკულაში ყოველთვის არის წყალბადის 2 და ჟანგბადის 1 ატომი: n(H):n(O)=2:1. ანალოგიურად განიხილება CO_2: n(C):n(O)=1:2, მიუხედავად იმისა, აირი სუნთქვისას გამოიყოფა თუ ვულკანური პროცესისას.

მეთოდური რჩევა: ამ ეტაპზე ჯერ ნუ დაასახელებთ კანონს. მოსწავლეებს მიეცით საშუალება თავად ჩამოაყალიბონ, რას ნიშნავს „მუდმივი შედგენილობა“.

აქტივობა 2. ატომთა რაოდენობრივი თანაფარდობის ამოცნობა

მიზანი: მოსწავლემ სწორად წაიკითხოს ფორმულა, დათვალოს თითოეული ელემენტის ატომები და ჩაწეროს მათი რაოდენობრივი თანაფარდობა.

აღწერა:

- მასწავლებელი განმარტავს, რომ რაოდენობრივი თანაფარდობა ფორმულაში მოცემული ინდექსებიდან მიიღება. ინდექსის არქონისას ატომთა რაოდენობა ერთია. სახელმძღვანელოს მაგალითებით განიხილება H_2O, CO_2 და C_2H_5OH. ეთილის სპირტში წყალბადის საერთო რაოდენობაა 6, ამიტომ n(C):n(H):n(O)=2:6:1.
- მოსწავლეები ფორმულის ბარათებზე ინდივიდუალურად ადგენენ რაოდენობრივ თანაფარდობებს: NH_3, HNO_3, Al_2O_3, $Ca(OH)_2$ და $Al_2(SO_4)_3$. შემდეგ წყვილებში ადარებენ პასუხებს და განმარტავენ, როგორ მოქმედებს ფრჩხილის გარეთა ინდექსი ფრჩხილში მოქცეულ ატომებზე.

მასწავლებელი სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს: რას გვიჩვენებს ინდექსი? რატომ არის C_2H_5OH-ში წყალბადის 6 ატომი? შეიძლება თუ არა 2:6:1 თანაფარდობის 2-ზე გაყოფა, თუ მოლეკულაში ატომთა რეალურ რაოდენობას აღვწერთ?

მეთოდური რჩევა: განასხვავეთ მოლეკულაში ატომთა რეალური რაოდენობა და თანაფარდობის გამარტივება. C_2H_5OH-ის ფორმულის წაკითხვისას H_5-ს ემატება OH ჯგუფის კიდევ ერთი H.

აქტივობა 3. მასური თანაფარდობის გამოთვლა (წყვილებში მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ რაოდენობრივი თანაფარდობა დააკავშიროს A_r მნიშვნელობებთან და გამოთვალოს ნაერთში ელემენტთა მასური თანაფარდობა.

აღწერა:

- მასწავლებელი და მოსწავლეები ადგენენ ალგორითმს: 1) ელემენტთა ატომების რაოდენობის დადგენა; 2) თითოეული ელემენტისთვის ინდექსის გამრავლება A_r-ზე; 3) მიღებული მასების თანაფარდობის ჩაწერა; 4) თანაფარდობის გამარტივება საერთო გამყოფით.

  H_2O: $m(H):m(O)=[2\times A_r(H)]:A_r(O)=2:16=1:8$;
  CO_2: $m(C):m(O)=A_r(C):[2\times A_r(O)]=12:32=3:8$;
  C_2H_5OH: $m(C):m(H):m(O)=24:6:16=12:3:8$.
- მოსწავლე ითვლის NH_3-ის, Al_2O_3-ისა და $CaCO_3$-ის მასურ თანაფარდობებს. თითოეული პასუხის შემდეგ სიტყვიერად განმარტავენ შედეგს, მაგალითად:

წყალში წყალბადისა და ჟანგბადის მასური თანაფარდობა 1:8 ნიშნავს, რომ 1 გ წყალბადს შეესაბამება 8 გ ჟანგბადი.

მეთოდური რჩევა: ხშირად მოსწავლე მასურ თანაფარდობად მხოლოდ A_r მნიშვნელობებს წერს და ინდექსს ტოვებს. ჯერ შეავსებინეთ პატარა ცხრილი: ელემენტი - ატომთა რაოდენობა - A_r - ჯამური მასა.

აქტივობა 4. შედგენილობის მუდმივობის კანონი და საკლასო კვლევა (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ ექსპერიმენტული მონაცემების შედარებით დაასაბუთოს შედგენილობის მუდმივობის კანონი და დაადგინოს სპილენძისა და გოგირდის ნაერთის ფორმულა.

აღწერა:

- მასწავლებელი აცნობს ჟოზეფ პრუსტის დასკვნას: ყოველ ქიმიურად სუფთა ნივთიერებას აქვს მუდმივი შედგენილობა, მიუხედავად მისი მიღების გზისა. შემდეგ ჯგუფები ასრულებენ სახელმძღვანელოს გვ. 63-ის აქტივობას სპილენძის შემცველ მინერალებზე.
- მოსწავლეები $CuFeS_2$-ში ადგენენ რაოდენობრივ თანაფარდობას და მასურ თანაფარდობას
  Cu_2S-სა და CuS-ში, გოგირდის II ვალენტობის გათვალისწინებით, ადგენენ სპილენძის ვალენტობებს. სამივე ნიმუშისთვის გამოთვლიან მასურ თანაფარდობას m(Cu)/m(S)-ს.
  ასაბუთებენ, რომ მუდმივი 2:1 მასური თანაფარდობა ადასტურებს შედგენილობის მუდმივობის კანონს; მასების ატომურ მასებზე გაყოფით ადგენენ ატომთა თანაფარდობას 1:1 და ფორმულას CuS.
  მასწავლებელი აერთიანებს შედეგებს საერთო ცხრილში და სვამს კითხვას: რატომ მიუთითებს სამივე ნიმუშში ერთი და იგივე მასური თანაფარდობა ერთი და იმავე სუფთა ნივთიერების არსებობაზე?

მეთოდური რჩევა: $CuFeS_2$-ის მასური თანაფარდობისთვის გამოიყენეთ სახელმძღვანელოში მიღებული $A_r(Cu)=64$, $A_r(Fe)=56$ და $A_r(S)=32$. ექსპერიმენტული ცხრილის ფორმულის დადგენისას აუცილებლად აჩვენეთ გადასვლა მასიდან ატომთა რაოდენობაზე.

აქტივობა 5. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ შეაჯამოს რაოდენობრივი და მასური თანაფარდობების განსხვავება და კანონი გამოიყენოს ახალ სიტუაციაში.

აღწერა:

- გასასვლელი ბილეთი: 1) ჩაწერე H_2SO_4-ში ატომთა რაოდენობრივი თანაფარდობა; 2) გამოთვალე H_2O-ში მასური თანაფარდობა; 3) ერთი წინადადებით ჩამოაყალიბე შედგენილობის მუდმივობის კანონი.
  მოსწავლეები პასუხობენ ინდივიდუალურად; მასწავლებელი პასუხების მიხედვით არჩევს მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისის გასამეორებელ მაგალითს.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
მათემატიკა	შეფარდების ჩაწერა და გამარტივება, პროპორციული დამოკიდებულება, საერთო გამყოფის გამოყენება და მონაცემთა ცხრილის ანალიზი.
ფიზიკა	მასის ცნება და სხვადასხვა მასშტაბის სიდიდეების შედარება; მასის შენარჩუნებისა და გაზომვის სიზუსტის შესახებ წინარე წარმოდგენები.
გეოგრაფია	სპილენძის შემცველი მინერალი ქალკოპირიტი და მადნეულის საბადო ბოლნისში, დაბა კაზრეთში.
ისტორია	ჟოზეფ პრუსტის ექსპერიმენტები და 1799 წელს შედგენილობის მუდმივობის კანონის ჩამოყალიბება.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი მიზანი - ფორმულის მიხედვით რაოდენობრივი და მასური თანაფარდობების დადგენა და შედგენილობის მუდმივობის კანონის ახსნა; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- მიეცით ნაბიჯების ვიზუალური სქემა: ფორმულა → ატომთა რაოდენობა → A_r-ზე გამრავლება → თანაფარდობის გამარტივება;
- გამოიყენეთ ნაწილობრივ შევსებული ცხრილი სვეტებით: ელემენტი, ინდექსი, A_r, ინდექსი × A_r;
- დაიწყეთ ორლემენტიანი უფრჩხილო ფორმულებით (H_2O, CO_2, NH_3) და თანაფარდობები ფერებით მონიშნეთ;
- ჯგუფურ აქტივობაში მიანიჭეთ მონაცემების ამომწერის ან თანაფარდობის გამომთვლელის მკაფიო როლი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- მოცემული მასური თანაფარდობისა და A_r მნიშვნელობების საფუძველზე დაადგინონ უცნობი ნაერთის უმარტივესი ფორმულა;
- შეადარონ Cu_2S და CuS და ახსნან, რატომ არ ეწინააღმდეგება ორი განსხვავებული ნაერთის არსებობა შედგენილობის მუდმივობის კანონს;
- დაადგინონ C და H ატომთა 1:1 თანაფარდობისა და M_r=78-ის მქონე ნივთიერების მოლეკულური ფორმულა;
- შექმნან მონაცემთა სამი ნიმუში, რომლებიც ერთსა და იმავე მუდმივ მასურ თანაფარდობას აჩვენებს.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - ფორმულების ფერადი მარკირება, ნაწილაკთა მოდელები, ცხრილი და სვეტოვანი დიაგრამა;
- აუდიალური მოსწავლეები - თანაფარდობის სიტყვიერი განმარტება, ჯგუფური დასაბუთება და კანონის საკუთარი სიტყვებით ჩამოყალიბება;
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - ატომების ბარათებით ფორმულის აწყობა, მონაცემთა ცხრილის შევსება და ჯგუფში როლების განაწილება.

შეფასება

მასწავლებელი მტკიცებულებას აგროვებს ფორმულების წაკითხვისას, წყვილებში შესრულებული გამოთვლებიდან, სპილენძის სულფიდის მონაცემების ჯგუფური ანალიზიდან და გასასვლელი ბილეთიდან. ყურადღება ექცევა ინდექსების სწორ აღქმას, რაოდენობრივი და მასური თანაფარდობების გამიჯვნას, გამარტივების სისწორესა და კანონის მონაცემებით დასაბუთებას.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
რაოდენობრივი თანაფარდობა	ინდექსებს ნაწილობრივ ითვალისწინებს და საჭიროებს დახმარებას	ფორმულის მიხედვით სწორად ადგენს ატომთა თანაფარდობას	სწორად კითხულობს რთულ ფორმულას და ხსნის თითოეული ინდექსის მოქმედებას
მასური თანაფარდობა	A_r-ს იყენებს საყრდენის დახმარებით; გამარტივებაში უშვებს შეცდომას	სწორად ითვლის და ამარტივებს ელემენტთა მასურ თანაფარდობას	შედეგს სიტყვიერად განმარტავს და იყენებს უცნობი ფორმულის დასადგენად
მუდმივი შედგენილობის კანონი	ასახელებს, რომ შედგენილობა მუდმივია	საკუთარი სიტყვებით სწორად აყალიბებს კანონს	ექსპერიმენტული მონაცემებით ასაბუთებს კანონს და არჩევს შესაბამის დასკვნას

საშინაო დავალების პასუხები

1. ა) HNO_3 - n(H):n(N):n(O)=1:1:3, Al_2O_3 -n(Al):n(O)=2:3, $C_6H_{12}O_6$ - n(C):n(H):n(O)=6:12:6=1:2:1.

ბ) HNO_3 - m(H):m(N):m(O)=1:14:48, Al_2O_3 -m(Al):m(O)=54:48, $C_6H_{12}O_6$ - m(C):m(H):m(O)=72:12:96.

2. ა) რადგან 1 გ წყალბადი იერთებს 8 გ ჟანგბადს,

4 გ წყალბადი შეიერთებს X გ ჟანგბადს, სადაც X=32 გ.

ბ) რადგან 1 გ წყალბადი იერთებს 8 გ ჟანგბადს,

2 გ წყალბადი შეიერთებს X გ ჟანგბადს, სადაც X=16 გ. ანუ 18-16=2 გ ჟანგბადი მორჩება.

3. $M_r(C_xH_x)=78$, აქედან X=78:13=6. C_6H_6.

4. რადგან Y ელემენტისა და ჟანგბადის მასებს შორის თანაფარდობა არის 4:8, გამოდის ჟანგბადის მასა ორჯერ მეტია Y -ის მასაზე. ამ პირობას აკმაყოფილებს გოგირდი. m(S):m(O)= 1·32:4·16=32:64=1:2; Y არის გოგირდი. X-ის მასა ნაკლები უნდა იყოს გოგირდის მასაზე. ამ პირობას აკმაყოფილებს მაგნიუმი და არა კალციუმი. უცნობი ნივთიერება არის $MgSO_4$.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- ყოველ მაგალითში ცალ-ცალკე დაასახელეთ რაოდენობრივი თანაფარდობა (ატომთა რაოდენობა) და მასური თანაფარდობა (ინდექსი × A_r), რადგან მათი არევა ამ თემის ყველაზე ხშირი შეცდომაა.
- ტერმინი „მუდმივი შედგენილობა“ დაუკავშირეთ მხოლოდ ქიმიურად სუფთა ნივთიერებას. ნარევს შეიძლება ცვალებადი შედგენილობა ჰქონდეს.
- C_2H_5OH-ის მაგალითზე ყურადღება მიაქციეთ წყალბადის საერთო რაოდენობას: H_5 და OH ჯგუფში არსებული H ერთად 6 ატომს იძლევა.
- მასური თანაფარდობის გამარტივება სასურველია, მაგრამ მოსწავლემ უნდა შეძლოს საწყისი, გაუმარტივებელი მნიშვნელობების ჩვენებაც; ეს აადვილებს შეცდომის აღმოჩენას.
- CuS-ის ფორმულის დადგენისას მხოლოდ მასების 2:1 თანაფარდობა არ გადაიტანოთ ინდექსებად. ჯერ გაყავით თითოეული მასა შესაბამის A_r-ზე და მხოლოდ შემდეგ შეადარეთ ატომთა რაოდენობები.
- თუ დრო შეზღუდულია, ჯგუფებს საკლასო აქტივობის სხვადასხვა ნაწილი გაუნაწილეთ; საბოლოოდ შედეგები აუცილებლად გააერთიანეთ, რათა კანონის დასაბუთება მთლიან მონაცემთა ნაკრებს დაეყრდნოს.
- მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისში გამოიყენეთ გასასვლელი ბილეთებიდან შერჩეული ერთი რაოდენობრივი და ერთი მასური თანაფარდობის შეცდომა ანონიმური განხილვისთვის.

გაკვეთილის გეგმა -1.15.

მასური წილი

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	1.15 მასური წილი	**დრო**	1 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება / ქიმიური პროცესი	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება ცხოვრებისეული (მაგ. სოფლის მეურნეობასთან, საკვებ პროდუქტებთან, გარემოს დაცვასთან დაკავშირებული) პრობლემების გადასაჭრელად.
წინარე ცოდნა	ქიმიური ფორმულა, ინდექსი, A_r, M_r, რაოდენობრივი და მასური თანაფარდობა, პროცენტი.	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 65-68; პერიოდულობის ცხრილი; სამუშაო ფურცელი; სასუქისა და მედიკამენტის ეტიკეტების ნიმუშები; კალკულატორი.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- განმარტოს, რას გვიჩვენებს ნაერთში ელემენტის მასური წილი და როგორ გამოისახება იგი წილადითა და პროცენტებით;
- განსაზღვროს ელემენტის ატომთა რაოდენობა და გამოთვალოს ნაერთის M_r ფორმულის მიხედვით;
- გამოიყენოს ფორმულები $\omega=(n\times A_r)/M_r$ და $\omega\%=[(n\times A_r)/M_r]\times 100\%$;
- გამოთვალოს ნაერთში თითოეული ელემენტის მასური წილი და შეამოწმოს, რომ პროცენტული წილების ჯამი დაახლოებით 100%-ია;
- შეადაროს ერთი და იმავე ელემენტის შემცველობა სხვადასხვა ნაერთში და არგუმენტირებულად აირჩიოს უფრო კონცენტრირებული წყარო;
- მასური წილის საფუძველზე გამოთვალოს ნივთიერების მოცემულ მასაში ელემენტის მასა ან საჭირო დოზა.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - რომელი სასუქი შეიცავს მეტ აზოტს?

მიზანი: მოსწავლემ პრობლემური სიტუაციის გაანალიზებით დაინახოს, რატომ არ არის ნივთიერების ფორმულაში ელემენტის მხოლოდ არსებობა საკმარისი მისი რაოდენობრივი შემცველობის შესაფასებლად.

აღწერა:

- მასწავლებელი წარადგენს ორ თეთრ კრისტალურ აზოტოვან სასუქს: ამონიუმის გვარჯილას NH_4NO_3 და შარდოვანას $CO(NH_2)_2$. მოსწავლეები წყვილებში პასუხობენ: ორივე შეიცავს აზოტის ორ ატომს - ნიშნავს თუ არა ეს, რომ ერთნაირი მასის სასუქები აზოტის ერთნაირ მასას შეიცავს? რომელი დამატებითი ინფორმაცია გვჭირდება?
- მოსწავლეები აფიქსირებენ ვარაუდს. მასწავლებელი უკავშირებს სიტუაციას სოფლის მეურნეობას: გამოფიტულ ნიადაგში სასუქის სწორად შერჩევისთვის მნიშვნელოვანია არა მხოლოდ ელემენტის არსებობა, არამედ მისი შემცველობა მასის მიხედვით. იხსენებენ რუსთავში აზოტოვანი სასუქების წარმოების მაგალითსაც.

მეთოდური რჩევა: პასუხი წინასწარ არ გაამჟღავნოთ. ორივე ფორმულაში N-ის ინდექსი 2 მიზანმიმართულად ქმნის პროდუქტიულ წინააღმდეგობას, რომელსაც მოსწავლეები M_r-ის გათვალისწინებით გადაჭრიან.

აქტივობა 2. მასური წილის გამოთვლის ალგორითმი

მიზანი: მოსწავლემ გაიაზროს მასური წილის შინაარსი, ფორმულის თითოეული სიმბოლო და გამოთვლის თანმიმდევრობა.

აღწერა:

- მასწავლებელი განმარტავს: ელემენტის მასური წილი გვიჩვენებს, ნაერთის მთლიანი მასის რა ნაწილი მოდის ამ ელემენტზე. იგი გამოისახება ათწილადით ω ან პროცენტით ω%. დაფაზე იწერება $ω=(n×A_r)/M_r$ და $ω\%=[(n×A_r)/M_r]×100\%$, სადაც n არის ელემენტის ატომთა რაოდენობა, A_r - ფარდობითი ატომური მასა, M_r - ნაერთის ფარდობითი მოლეკულური მასა.
- მოსწავლე ადგენს ხუთსაფეხურიან ალგორითმს: 1) ფორმულიდან n-ის დადგენა; 2) M_r-ის გამოთვლა; 3) $n×A_r$-ის გამოთვლა; 4) ამ მნიშვნელობის M_r-ზე გაყოფა; 5) პროცენტისთვის 100%-ზე გამრავლება. შემოწმება: ყველა ელემენტის ω ჯამი უნდა იყოს 1, ხოლო ω%-ების ჯამი - დაახლოებით 100%.

მასწავლებელი სვამს კითხვებს: რატომ არის მრიცხველში $n×A_r$ და არა მხოლოდ A_r? რას ნიშნავს ω(N)=0.35? რას ნიშნავს ω%(N)=35% 100 გ ნივთიერებასთან მიმართებით?

მეთოდური რჩევა: მკაფიოდ განასხვავეთ წილი და პროცენტი: 0.35 და 35% ერთი და იგივე შემცველობის ორი ჩანაწერია. პროცენტული პასუხის დამრგვალების წესი წინასწარ შეათანხმეთ, მაგალითად მეათედამდე.

აქტივობა 3. მასური წილის გამოთვლა და სასუქების შედარება

მიზანი: მოსწავლემ ნიმუშზე დაყრდნობით გამოთვალოს ყველა ელემენტის მასური წილი და გამოიყენოს შედეგი პროდუქტების შესადარებლად.

აღწერა:

- პირველ მაგალითში ერთობლივად განიხილება SO_3: $M_r=32+3×16=80$; ω(S)=32/80=0.40=40%; ω(O)=48/80=0.60=60%. მოსწავლეები ამოწმებენ: 40%+60%=100%. შემდეგ შედეგს სიტყვიერად განმარტავენ: 100 გ SO_3-ში 40 გ გოგირდი და 60 გ ჟანგბადია.

- შემდეგ წყვილები უბრუნდებიან საწყის პრობლემას და ავსებენ შედარების ცხრილს:

NH_4NO_3: M_r=2×14+4×1+3×16=80; ω%(N)=28/80×100%=35.0%;
$CO(NH_2)_2$: M_r=12+16+2×14+4×1=60; ω%(N)=28/60×100%≈46.7%;
მოსწავლეები აკეთებენ დასკვნას: ერთნაირი მასის შემთხვევაში შარდოვანა მცენარეს მეტ აზოტს აწვდის. 100 გ შარდოვანა შეიცავს დაახლოებით 46.7 გ N-ს, ხოლო 100 გ ამონიუმის გვარჯილა - 35.0 გ N-ს.

- მასწავლებელი სვამს დამაზუსტებელ კითხვას: რატომ განსხვავდება აზოტის პროცენტული შემცველობა, თუ ორივე ფორმულაში აზოტის ორი ატომია? მოსწავლეები პასუხს აკავშირებენ ნაერთების განსხვავებულ M_r-თან.

მეთოდური რჩევა: პროდუქტის საბოლოო არჩევანი რეალურ სოფლის მეურნეობაში სხვა ფაქტორებზეცაა დამოკიდებული; ამ აქტივობაში შედარების ერთადერთი კრიტერიუმია აზოტის მასური წილი.

აქტივობა 4. საკლასო კვლევითი ამოცანა - რკინის პრეპარატის შერჩევა (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ მასური წილი გამოიყენოს სამედიცინო კონტექსტში, შეადაროს სამი ნივთიერება და გამოთვალოს საჭირო დოზა.

აღწერა:

- მასწავლებელი განმარტავს, რომ რკინის დეფიციტის დროს მნიშვნელოვანია პრეპარატში „სუფთა რკინის“ რაოდენობა. ჯგუფებს ეძლევათ A - $FeSO_4$, B - $FeC_4H_2O_4$ და C - $FeC_{12}H_{22}O_{14}$. მოსწავლეები ავსებენ ცხრილს: ფორმულა, M_r, რკინის მასური წილი, 100 მგ-ში რკინის მასა.

A, $FeSO_4$: M_r=56+32+4×16=152; ω%(Fe)=56/152×100%≈36.8%;
A-ში: ω%(S)=32/152×100%≈21.1%; ω%(O)=64/152×100%≈42.1%; ჯამი≈100%;
B, $FeC_4H_2O_4$: M_r=56+48+2+64=170; ω%(Fe)=56/170×100%≈32.9%;
C, $FeC_{12}H_{22}O_{14}$: M_r=56+144+22+224=446; ω%(Fe)=56/446×100%≈12.6%;
100 მგ-იანი აბიდან ყველაზე მეტ რკინას A ნივთიერება იძლევა - დაახლოებით 36.8 მგ;
112 მგ რკინის მისაღებად საჭიროა m($FeSO_4$)=112÷(56/152)=304 მგ.

- ჯგუფები წარადგენენ არჩევანს და ასაბუთებენ, რატომ არ შეიძლება პრეპარატის შედარება მხოლოდ ფორმულაში Fe-ის ერთი სიმბოლოს არსებობით. განიხილავენ იმასაც, რომ რეალურ მკურნალობაში დოზას მხოლოდ ექიმი განსაზღვრავს და მასური წილი არჩევანის ერთ-ერთი, მაგრამ არა ერთადერთი ფაქტორია.

მეთოდური რჩევა: ეს არის სასწავლო მათემატიკური მოდელი და არა სამედიცინო რეკომენდაცია. განსაკუთრებით გაამახვილეთ ყურადღება დოზის უკუგამოთვლაზე: საჭირო ელემენტის მასა უნდა გაიყოს მის ათწილადურ მასურ წილზე.

აქტივობა 5. განზოგადება, რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ შეაჯამოს მასური წილის გამოთვლის გზა, საკუთარი პასუხი შეამოწმოს და ცოდნა ახალ სიტუაციაში გადაიტანოს.

აღწერა:

- გასასვლელი ბილეთი: 1) დაწერე ω%-ის ფორმულა და განმარტე თითოეული სიმბოლო; 2) გამოთვალე ჟანგბადის მასური წილი CO_2-ში; 3) თუ ნივთიერებაში ელემენტის მასური წილია 25%, რამდენ გრამ ელემენტს შეიცავს 80 გ ნივთიერება? 4) მიუთითე ერთი გზა, რომლითაც საკუთარ პასუხს გადაამოწმებ.
- მოსწავლეები პასუხობენ ინდივიდუალურად. სწორი პასუხებია: ω%(O)=32/44×100%≈72.7%; 80 გ-ის 25%=20 გ. მასწავლებელი ბილეთების მიხედვით გეგმავს მოკლე გამეორებას.

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
მათემატიკა	წილადი და ათწილადი, პროცენტი, პროპორცია, უკუგამოთვლა, დამრგვალება და პასუხის ჯამით შემოწმება.
ბიოლოგია	მცენარისთვის აზოტის მნიშვნელობა; ადამიანის ორგანიზმში რკინისა და კალციუმის როლი; C ვიტამინის მნიშვნელობა.
გეოგრაფია	რუსთავის აზოტოვანი სასუქების წარმოება და პროდუქციის ექსპორტი; სასუქების გამოყენება ნიადაგის ნაყოფიერების გასაუმჯობესებლად.
მედიცინა / ჯანმრთელობა	პრეპარატში აქტიური ელემენტის შემცველობისა და დოზის გამოთვლა; ექიმის მითითებების დაცვის აუცილებლობა.
ეკოლოგია	სასუქის მიზნობრივი რაოდენობის შერჩევა და ჭარბი გამოყენებით გამოწვეული გარემოსდაცვითი რისკების გააზრება.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი მიზანი - ფორმულის მიხედვით ელემენტის მასური წილის გამოთვლა და შედეგის პრაქტიკულ კონტექსტში განმარტება; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- მიეცით ნაბიჯების ბარათი: ინდექსი → $n \times A_r$ → M_r → გაყოფა → ×100%;
- გამოიყენეთ ნაწილობრივ შევსებული ცხრილი სვეტებით: ელემენტი, n, A_r, $n \times A_r$, ω, ω%;
- დაიწყეთ ისეთი ფორმულით, რომელშიც მხოლოდ ორი ელემენტია და M_r წინასწარ არის მოცემული (მაგ., SO_3);
- კალკულატორზე ცალკე აჩვენეთ გაყოფისა და 100-ზე გამრავლების თანმიმდევრობა;
- ჯგუფურ აქტივობაში მიანიჭეთ კონკრეტული როლი: M_r-ის გამომთვლელი, პროცენტის გამომთვლელი ან პასუხის შემმოწმებელი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- შეადარონ ორი ნაერთი ერთი და იმავე ელემენტის მასური წილის მიხედვით და არჩევანი რაოდენობრივი არგუმენტით დაასაბუთონ;
- მასური წილის მიხედვით უკუგამოთვალონ პრეპარატის ან სასუქის საჭირო მასა;
- მოცემული ელემენტის პროცენტული შემცველობისა და შესაძლო ფორმულების სიიდან ამოიცნონ ნივთიერება;
- გაანალიზონ დამრგვალებით გამოწვეული ცდომილება და ახსნან, რატომ შეიძლება წილების ჯამი იყოს 99.9% ან 100.1%;
- შექმნან ეტიკეტის ამოცანა, რომელშიც თანაკლასელმა უნდა აირჩიოს უკეთესი პროდუქტი ერთი კონკრეტული ელემენტის შემცველობის მიხედვით.

სწავლის სხვადასხვა სტილის გათვალისწინება

- ვიზუალური მოსწავლეები - ფორმულის ფერადი ნაწილები, ნაბიჯების სქემა, შედარების ცხრილი და სასუქის/მედიკამენტის ეტიკეტები;
- აუდიალური მოსწავლეები - გამოთვლის თითოეული ნაბიჯის სიტყვიერად ახსნა და ჯგუფური არჩევანის ზეპირი დასაბუთება;
- კინესთეტიკური მოსწავლეები - ფორმულისა და A_r-ის ბარათებით მრიცხველისა და მნიშვნელის აწყობა, ჯგუფში როლების განაწილება.

შეფასება

მასწავლებელი მტკიცებულებას აგროვებს საწყისი ვარაუდიდან, SO_3-ის მართვადი მაგალითიდან, სასუქების წყვილური შედარებიდან, რკინის პრეპარატების ჯგუფური ამოცანიდან და გასასვლელი ბილეთიდან. შეფასებისას ყურადღება ექცევა ფორმულის სწორ წაკითხვას, M_r-ის სიზუსტეს, ფორმულის მიზნობრივ გამოყენებას, პროცენტის ინტერპრეტაციასა და არჩევანის დასაბუთებას.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
მონაცემების ამოცნობა	n-სა და A_r-ს პოულობს დახმა-რებით; ინდექსს ზოგჯერ ტოვებს	ფორმულიდან სწორად ადგენს n-ს და ითვლის M_r-ს	რთულ ფორმულაში დამოუკიდებლად ადგენს ყველა მონაცემს და ამოწმებს M_r-ს
მასური წილის გამოთვლა	ფორმულას იყენებს საყრდენით; უჭირს წილის პროცენტად გადაყვანა	სწორად ითვლის ω-სა და ω%-ს და გონივრულად ამრგვალებს	ითვლის ყველა ელემენტის წილს, ამოწმებს ჯამს და ხსნის დამრგვალების გავლენას
პრაქტიკული გამოყენება	კითხულობს პროცენტს, მაგრამ არჩევანს სრულად ვერ ასაბუთებს	შედარებით ირჩევს მეტ შემცველობას და ასაბუთებს პასუხს	ასრულებს უკუგამოთვლას, ადარებს ალტერნატივებს და აყალიბებს შეზღუდვებს

საშინაო დავალების პასუხები

1. ა) $\omega(K) = \frac{A_r(K)}{M_r(KHCO_3)} = \frac{39}{39+1+12+48} = \frac{39}{100} = 0.39$ ანუ 39 %, $\omega(H) = \frac{A_r(H)}{M_r(KHCO_3)} = \frac{1}{100} \approx 0.01$ ანუ 1 %, $\omega(C) = \frac{A_r(C)}{M_r(KHCO_3)} = \frac{12}{100} \approx 0.12$ ანუ 12 %, დანარჩენი, ანუ 100-39-1-12=48 % ჟანგბადია.

ბ) $\omega(C) = \frac{2A_r(C)}{M_r(CH_3COOH)} = \frac{24}{24+4+32} = \frac{24}{60} = 0.4$ ანუ 40 %, $\omega(H) = \frac{4A_r(H)}{M_r(CH_3COOH)} = \frac{4}{60} = 0.067$ ანუ 6.7%, დანარჩენი, ანუ 100-40-6.7=53.3% ჟანგბადია.

გ) $\omega(Al) = \frac{A_r(Al)}{M_r(Al(NO_3)_3)} = \frac{27}{27+42+144} = \frac{27}{213} = 0.127$ ანუ 12.7 %, $\omega(N) = \frac{2A_r(N)}{M_r(Al(NO_3)_3)} = \frac{28}{213} = 0.131$ ანუ 13.1%, დანარჩენი, ანუ 100-12.7-13.1=74.2% ჟანგბადია.

დ) $\omega(Ba) = \frac{3A_r(Ba)}{M_r(Ba_3(PO_4)_2)} = \frac{411}{411+62+128} = \frac{411}{601} = 0.68$ ანუ 68 %, $\omega(P) = \frac{2A_r(P)}{M_r(Ba_3(PO_4)_2)} = \frac{62}{601} = 0.10$ ანუ 10%, დანარჩენი, ანუ 100-68-10=22 % ჟანგბადია.

2. ა) $M_r(C_6H_8O_6)$= 6·12+1·8+6·16=176. ბ) $\omega(C) = \frac{6A_r(C)}{M_r(C_6H_8O_6)} = \frac{72}{72+8+96} = \frac{72}{176} = 0.41$ ანუ 41%, $\omega(H) = \frac{8A_r(H)}{M_r(C_6H_8O_6)} = \frac{8}{176} = 0.045$ ანუ 4.5%, დანარჩენი, ანუ 100-41-4.5=54.5% ჟანგბადია.

გ) რადგან ნახშირბადის მასური წილი ვიტამინში 41 %-ია, ხოლო 2 აბი ვიტამინის მასა 1000 მგ. $1000 \cdot \frac{41}{100}$ =410 მგ.

3. ა) $\omega(Ca) = \frac{5A_r(Ca)}{M_r(Ca_5(PO_4)_3OH)} = \frac{200}{502} = 0.3984$ ანუ 39.84%.

ბ) $\omega(Ca) = \frac{5A_r(Ca)}{M_r(Ca_5(PO_4)_3F)} = \frac{200}{504} = 0.3968$ ანუ 39.68 %. $\omega(F) = \frac{A_r(F)}{M_r(Ca_5(PO_4)_3F)} = \frac{19}{504} = 0.0377$ ანუ 3.77 %.

გ) $\omega(Ca) = \frac{A_r(Ca)}{M_r(C_6H_{10}CaO_6)} = \frac{40}{218} = 0.1835$ ანუ 18.35 %. ხოლო 1 გ კალციუმის ლაქტატი შეიცავს

$1 \cdot \frac{18.35}{100}$ =0.1835 გ.

დ) $\omega(Ca) = \frac{A_r(Ca)}{M_r(CaCO_3)} = \frac{40}{100} = 0.4$ რადგან პაციენტმა 500 მგ კალციუმი უნდა მიიღოს, $m(CaCO_3) = \frac{500}{0.4} = 1250$ მგ.

$\omega(Ca) = \frac{A_r(Ca)}{M_r(C_{12}H_{22}CaO_{14})} = \frac{40}{430} = 0.093$. რადგან პაციენტმა 500 მგ კალციუმი უნდა მიიღოს, $m(C_{12}H_{22}CaO_{14}) = \frac{500}{0.093} = 5375$ მგ.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- მასური წილის ფორმულამდე მოსწავლეებს ყოველთვის გამოათვლევინეთ M_r და მიზნობრივი ელემენტის $n \times A_r$; ამ ორი მნიშვნელობის ვიზუალური გამოყოფა მნიშვნელისა და მრიცხველის არევას ამცირებს.
- ყურადღება მიაქციეთ ფორმულებში დამალულ ინდექსებს: NH_4NO_3-ში N-ის ატომთა საერთო რაოდენობა 2-ია, $CO(NH_2)_2$-ში კი ფრჩხილის გარეთა ინდექსი N-სა და H-ზე ერთდროულად ვრცელდება.
- პასუხის აუცილებელი შემოწმებაა: ერთი ელემენტის მასური წილი უნდა იყოს 0-სა და 1-ს შორის, პროცენტი - 0%-სა და 100%-ს შორის, ყველა ელემენტის წილების ჯამი კი დაახლოებით 100%.
- დამრგვალება შეასრულეთ გამოთვლის ბოლოს. შუალედური მნიშვნელობების ნაადრევმა დამრგვალებამ შეიძლება დოზის პასუხში შესამჩნევი სხვაობა გამოიწვიოს.
- პროცენტის ინტერპრეტაციას ყოველთვის დაურთეთ 100 გ-ის მაგალითი. მაგალითად, 46.7% N ნიშნავს დაახლოებით 46.7 გ აზოტს 100 გ ნივთიერებაში.
- სამედიცინო კონტექსტში მკაფიოდ აღნიშნეთ, რომ ამოცანები მხოლოდ ქიმიური გამოთვლის მოდელია; რეალური პრეპარატის სახესა და დოზას ექიმი განსაზღვრავს ბიოშეღწევადობისა და პაციენტის მდგომარეობის გათვალისწინებით.
- თუ ერთი გაკვეთილის დრო არ ჰყოფნის ყველა საშინაო მაგალითის განხილვას, კალციუმის თემის ამოცანები გამოიყენეთ ჯგუფური შემაჯამებელი სამუშაოსთვის ან დამატებითი გამოწვევისთვის.
- მომდევნო გაკვეთილის დასაწყისში ანონიმურად განიხილეთ ერთი პასუხი, რომელშიც ინდექსი გამოტოვებულია, და ერთი პასუხი, რომელშიც მასური წილი დოზად არასწორად არის გამოყენებული.

გაკვეთილის გეგმა - 2.1

ნარევის შედგენილობა, თვისებები და კლასიფიკაცია

შენიშვნა მასწავლებლისთვის: პარაგრაფი 2.1 შინაარსობრივად დატვირთულია და მოიცავს ორ დიდ საკითხს - ნარევის შედგენილობა და თვისებები (პირველი გაკვეთილი) და ნარევების კლასიფიკაცია (მომდევნო გაკვეთილი). ორ გაკვეთილად დაყოფა უზრუნველყოფს, რომ თითოეული ცნება საკმარისი სიღრმით დამუშავდეს.

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	2.1. ნარევის შედგენილობა, თვისებები და კლასიფიკაცია	**დრო**	2 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	შედგენილობა, აღნაგობა, თვისება/მდგრადი წარმოება, მოხმარება	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერების შედგენილობის, აღნაგობისა და თვისებების გააზრება ცხოვრებისეული (მაგ. სოფლის მეურნეობასთან, საკვებ პროდუქტებთან, გარემოს დაცვასთან დაკავშირებული) პრობლემების გადასაჭრელად.
წინარე ცოდნა	მარტივი და რთული ნივთიერება, ნაწილაკები, თვისება	**რესურსები**	სახელმძღვანელო გვ. 70-76 (სურათები 41-47, ნახაზები 43 და 48, კლასიფიკაციის სქემა და საკლასო აქტივობის სქემები A-D).

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- ახსნას განსხვავება სუფთა ნივთიერებასა და ნარევს შორის;
- განასხვავოს ერთგვაროვანი (ჰომოგენური) და არაერთგვაროვანი (ჰეტეროგენური) ნარევები;
- დაასახელოს ყოველდღიური ცხოვრებიდან ნარევების მაგალითები;
- ახსნას, რომ ნარევში შემავალი კომპონენტები საკუთარ თვისებებს ინარჩუნებენ;
- იმსჯელოს, როგორ მოქმედებს კომპონენტების თანაფარდობა ნარევის თვისებებზე.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - სამი ყოველდღიური დაკვირვება

მიზანი: მოსწავლემ სამი ნაცნობი ყოველდღიური მოვლენის შედარებით შენიშნოს საერთო ნიმუში - რომ თითოეულ შემთხვევაში ერთი ნივთიერება „ინარჩუნებს“ საკუთარ თვისებას მეორის თანდასწრებით.

აღწერა:

- მასწავლებელი უთითებს მოსწავლეებს სახელმძღვანელოს სამ მაგალითს (გვ. 70): შაქრიანი ჩაი (ტკბილი გემო), მარილიანი წყალი (მარილის კრისტალების ხელახლა გაჩენა აორთქლებისას), ფოლადი (მაგნიტისკენ მიზიდვა) და იმსჯელონ, რა აქვთ მათ საერთო.
- მოსწავლე აანალიზებს ტექსტს, იხსენებს/წარმოიდგენს სამივე სიტუაციას და ცდილობს ჩამოაყალიბოს, რა საერთო აქვთ. მსჯელობს, რატომ ინარჩუნებს შაქარი სიტკბოს ჩაიში და რკინა - მაგნიტურ თვისებას ფოლადში.
- მასწავლებელი უსმენს მოსწავლეთა მსჯელობას. სვამს კითხვებს საერთო კანონზომიერების აღმოსაჩენად, პასუხის მიწოდების გარეშე: რა საერთოა ამ სამ მაგალითს შორის - ჩაიში შაქრის გემო, წყალში მარილის კრისტალები, ფოლადში რკინის მაგნიტური თვისება?

აქტივობა 2. ნარევის ცნების აგება - კომპონენტები ინარჩუნებენ თვისებებს

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს ნარევის განმარტება წინა აქტივობის დაკვირვებებზე დაყრდნობით და შეადაროს იგი ნაერთის ცნებას.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გაიხსენონ ნაერთის ცნება და შეადარონ იგი წინა აქტივობაში განხილულ მაგალითებს.
- მოსწავლე იხსენებს ნაერთის განმარტებას, ასევე იმასაც, რომ ნაერთს აღარ აქვს მისი წარმომქმნელი ნივთიერებების თვისებები. აყალიბებს საკუთარ განმარტებას - რას ვუწოდოთ ისეთ ნივთიერებას, რომელშიც რამდენიმე კომპონენტია და თითოეული ინარჩუნებს თავის თვისებებს. ადარებს ამ განმარტებას ნაერთის ცნებას.
- მასწავლებელი აზუსტებს ტერმინს „ნარევი“ მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები საკუთარი განმარტებით შეეცდებიან.

დამაზუსტებელი კითხვები:
რას ეწოდება ნაერთი? შეადარეთ ერთმანეთს ნაერთისა და მისი წარმომქმნელი ნივთიერებების თვისებები. არის თუ არა ნაერთი შაქრიანი წყალი? მარილიანი წყალი? რატომ ფიქრობთ ასე? როგორ ჩამოაყალიბებდით განმარტებას იმ ნივთიერებისთვის, სადაც რამდენიმე კომპონენტია და თითოეული საკუთარ თვისებას ინარჩუნებს? რით განსხვავდება ნაერთი იმისგან, რასაც ახლა განვიხილავთ?

მეთოდური რჩევა: კარგი მომენტია დაბრუნდეთ სუფრის მარილის მაგალითთან - იქ ნატრიუმმა და ქლორმა დაკარგეს საკუთარი თვისებები და ახალი თვისებების მქონე ნივთიერება წარმოქმნეს; აქ კი მარილი წყალში უბრალოდ იხსნება, საკუთარ თვისებებს ინარჩუნებს და შეიძლება ისევ გამოვყოთ.

აქტივობა 3. ჰაერის შედგენილობა და ცვალებადობა

მიზანი: მოსწავლემ გააანალიზოს ჰაერის შემადგენლობა და დაასკვნას, რომ მისი ცვალებადობა (გეოგრაფიული/მეტეოროლოგიური პირობების მიხედვით) სწორედ ნარევის თვისებაა, განსხვავებით ნაერთის მუდმივი შედგენილობისგან.

აღწერა:

- მასწავლებელი წარუდგენს მოსწავლეებს ნახაზ 43-ს სახელმძღვანელოდან (გვ. 71) - ჰაერის შემადგენელი აირები. სთხოვს მათ გააანალიზონ სქემა და იმსჯელონ ჰაერის შედგენილობის მუდმივობაზე.
- მოსწავლე ათვალიერებს ნახაზს და ასახელებს ჰაერის ძირითად კომპონენტებს. მსჯელობს, რატომ განსხვავდება წყლის ორთქლის შემცველობა უდაბნოსა და ზღვისპირა რეგიონებში. აკავშირებს ამ დაკვირვებას ნარევის შედგენილობის ცვალებადობასთან.

მასწავლებელი სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს. უსმენს მოსწავლეთა მსჯელობას. აკავშირებს დასკვნას შედგენილობის მუდმივობის კანონთან კონტრასტისთვის.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რომელი აირებისგან შედგება ჰაერი ნახაზის მიხედვით? რატომ განსხვავდება წყლის ორთქლის შემცველობა უდაბნოსა და ზღვისპირა რეგიონებში? რატომ არ ეწინააღმდეგება ეს ცვალებადობა შედგენილობის მუდმივობის კანონს?

მეთოდური რჩევა: ხაზგასმით აღნიშნეთ, რომ შედგენილობის მუდმივობის კანონი ეხება მხოლოდ ნაერთებს (სუფთა ნივთიერებებს) და არა ნარევებს. ეს მნიშვნელოვანი კონცეპტუალური განსხვავებაა.

აქტივობა 4. შენადნობები - ოქროს კარატები

მიზანი: მოსწავლემ გაანალიზოს ოქროს კარატის სისტემა, როგორც შენადნობის შემადგენლობის რაოდენობრივი გამოსახვის მაგალითი და დამოუკიდებლად გამოთვალოს პროცენტული შემცველობა კარატიდან.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს დაათვალიერონ სახელმძღვანელოს სურათი 44 (გვ. 72) და იმსჯელონ, რატომ არ იყენებენ სამკაულებისთვის სუფთა ოქროს.
- მოსწავლე ათვალიერებს სურათს და ადგენს, რომ 24 კარატი ნიშნავს 100%-იან სუფთა ოქროს. დამოუკიდებლად ითვლის 18 და 14 კარატის შესაბამის პროცენტულ შემცველობას. მსჯელობს, რატომ არ იყენებენ სამკაულებისთვის სუფთა (24 კარატიან) ოქროს.

- მასწავლებელი ისმენს მოსწავლეთა მსჯელობას. ამოწმებს პასუხებს და პასუხობს მოსწავლეთა შეკითხვებს. სვამს კითხვას პრაქტიკული გამოყენების შესახებ: თუ 24 კარატი 100%-იან ოქროს ნიშნავს, რა პროცენტული შემცველობა შეესაბამება 18 და 14 კარატს? რატომ ფიქრობთ, რომ საიუველირო ნაწარმისთვის სუფთა ოქროს ნაცვლად შენადნობს იყენებენ?

მეთოდური რჩევა: ეს კითხვა (რატომ არა სუფთა ოქრო) პირდაპირ უკავშირდება საშინაო დავალების მე-6 კითხვას - შეგიძლიათ მოკლედ აღნიშნოთ, რომ სრული პასუხისთვის საჭირო იქნება ფიზიკური თვისებების (სიმტკიცე) დამატებითი მსჯელობა.

აქტივობა 5. შენადნობები - ფოლადის ნახშირბადის შემცველობა

მიზანი: მოსწავლემ გააანალიზოს, როგორ იცვლება ფოლადის (რკინა-ნახშირბადის შენადნობის) პრაქტიკული თვისებები ნახშირბადის მასური წილის მცირე ცვლილებითაც კი.

აღწერა:

- მასწავლებელი უჩვენებს მოსწავლეებს სახელმძღვანელოს სურათებს 46-47 (გვ. 73) - 0.2% ნახშირბადის შემცველი პლასტიკური ფოლადი და 1% ნახშირბადის შემცველი მაგარი ფოლადი და სთხოვს მოსწავლეებს, შეადარონ მათი თვისებები და იმსჯელონ, რამ გამოიწვია განსხვავება.
- მოსწავლე ადარებს ორი სახის ფოლადს ერთმანეთს, ასკვნის, რომ შედარებით მცირე ცვლილებამ შემადგენლობაში მნიშვნელოვნად შეცვალა ფიზიკური თვისებები.
- მასწავლებელი უსმენს მოსწავლეთა მსჯელობას. საჭიროების შემთხვევაში აზუსტებს პასუხს ან მიყავს მოსწავლის მსჯელობა სწორი მიმართულებით. ბოლოს განაზოგადებს შეკითხვით: რას გვასწავლის ეს მაგალითი შენადნობის შემადგენლობასა და მის თვისებებს შორის კავშირზე?

აქტივობა 6. ერთგვაროვანი და არაერთგვაროვანი ნარევის განსხვავება

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად ჩამოაყალიბოს კრიტერიუმი, რომლითაც ნარევები იყოფა ერთგვაროვან და არაერთგვაროვან ტიპებად - კომპონენტების გარჩევადობა შეუიარაღებელი თვალით.

აღწერა:

- მასწავლებელი უჩვენებს მოსწავლეებს სახელმძღვანელოს ნახაზ 48-ს (გვ. 74) და სთხოვს მოსწავლეებს შეადარონ ერთმანეთს და ისაუბრონ განსხვავებაზე.
- მოსწავლე ათვალიერებს ნახაზს და ადგენს, რომ შაქრის შემთხვევაში ცალკეული მოლეკულები „იკარგება“ წყალში, ხოლო სილიციუმის დიოქსიდის ნაწილაკები არ სცილდება ერთმანეთს და ხილული რჩება. აყალიბებს კრიტერიუმს, რომლითაც ეს ორი ტიპი განსხვავდება ერთმანეთისგან. ამოწმებს ჰიპოთეზას დამატებით მაგალითებზე (ბენზინი, ჰაერი - ერთგვაროვანი; ქვიშიანი წყალი, მინერალი/ქანი - არაერთგვაროვანი).

- მასწავლებელი სვამს კითხვებს, უსმენს მსჯელობას და ასახელებს ტერმინებს ტერმინებს -ერთგვაროვანი (ჰომოგენური) და არაერთგვაროვანი (ჰეტეროგენული) მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები აღწერენ და განასხვავებენ მათ ერთმანეთისგან.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რა კრიტერიუმით განვასხვავებთ ერთგვაროვან და არაერთგვაროვან ნარევს? ბენზინი და ჰაერი რომელ კატეგორიას მიეკუთვნება? დაასაბუთეთ. ქვიშიანი წყალი და მინერალი/ქანი რომელ კატეგორიას მიეკუთვნება? დაასაბუთეთ.

აქტივობა 7. კლასიფიკაციის სრული სქემის აგება (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ ჯგუფურად ააგოს ნივთიერებათა სრული კლასიფიკაციის სქემა (სუფთა ნივთიერება/ნარევი → მარტივი/რთული და ერთგვაროვანი/არაერთგვაროვანი), ადრე შესწავლილი მაგალითების გამოყენებით.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს კლასიფიკაციის სქემას, რომელიც მოცემულია სახელმძღვანელოში, გვ76. ასევე, ნივთიერებათა ჩამონათვალს: არგონი, ქლორი; წყალი, მეთანი; ოქროს სამკაული, ჰაერი; ქვიშიანი წყალი, მინერალი და სთხოვს მათ მოცემული ნივთიერებებით შეავსონ სქემა.
- მოსწავლე ალაგებს მოცემულ ნივთიერებებს სქემის შესაბამის უჯრებში და ასაბუთებს არჩევანს. ადარებს საკუთარ სქემას სხვა ჯგუფების ვერსიებს.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს არასწორი განთავსების შემთხვევაში. კლასთან ერთად ადგენს საბოლოო, შევსებულ სქემას.

დამაზუსტებელი კითხვები:

სად მოვათავსებთ არგონსა და ქლორს სქემაში? რატომ? სად მოვათავსებთ წყალსა და მეთანს? რატომ იმავე „სუფთა ნივთიერების“ ტოტში, თუმცა განსხვავებულ ქვეკატეგორიაში, ვიდრე არგონი? სად მოვათავსებთ ოქროს სამკაულსა და ქვიშიან წყალს? რა განასხვავებს მათ ერთმანეთისგან?

მეთოდური რჩევა: თუ ჯგუფებს გაუჭირდებათ ოქროს სამკაულის მოთავსება (შენადნობი, ერთგვაროვანი ნარევი), შეახსენეთ წინა გაკვეთილის დასასრულს გამოთქმული მინიშნება - ლითონები ერთმანეთში „იხსნება“, ისევე როგორც შაქარი წყალში.

აქტივობა 8. საკლასო აქტივობა - სქემების ანალიზი A-D (წყვილებში მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ ოთხი ვიზუალური სქემის (ფერადი ბურთულებით) ანალიზით დამოუკიდებლად ამოიცნოს, რომელი წარმოადგენს ნარევს, მარტივ ნივთიერებას, სუფთა ნივთიერებას და რთულ ნივთიერებას.

აღწერა:

- მასწავლებელი აძლევს დავალებას მოსწავლეებს: დააკვირდით სქემას სახელმძღვანელოში, გვ. 75 და უპასუხეთ შეკითხვებს.
- მოსწავლე ათვალიერებს ოთხივე სქემას და ითვლის, რამდენი ფერის ბურთულაა თითოეულში და როგორ არის ისინი დაწყვილებული/განლაგებული. პასუხობს კითხვებს - რომელ სქემაზეა ნაჩვენები ნარევი, მხოლოდ მარტივი ნივთიერება, შესაძლო ჟანგბადი, შესაძლო არგონი, მხოლოდ რთული ნივთიერება. ასაბუთებს თითოეულ პასუხს კონკრეტული ვიზუალური ნიშნით (ერთი ფერის ბურთულების წყვილები = ჟანგბადის მოლეკულა; ერთი ცალკეული ბურთულა = ერთატომიანი აირი, როგორიცაა არგონი).
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს პასუხის დასაზუსტებლად. კლასთან ერთად ამოწმებს პასუხებს და დასაბუთებას.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რომელ სქემაზეა ნაჩვენები ნარევი? რომელი სქემა აჩვენებს მხოლოდ მარტივ ნივთიერებას? რომელ სქემაზე შეიძლება იყოს ნაჩვენები ჟანგბადი? რომელზე - არგონი? რომელ სქემაზეა ნაჩვენები მხოლოდ რთული ნივთიერება?

მეთოდური რჩევა: მოსწავლეებს შეახსენეთ გაკვ. 1.9-დან - მარტივი ნივთიერების მოლეკულა ერთი ტიპის ატომებისგან შედგება (შესაძლოა ორატომიანი, როგორც O_2), ხოლო რთული ნივთიერების მოლეკულა შეიცავს სხვადასხვა ტიპის ატომებს.

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხანდახან ურევენ „ერთი ფერის ბევრ ცალკეულ ბურთულას“ (მარტივი ნივთიერება ატომური სახით, როგორც არგონი) და „ერთი ფერის დაწყვილებულ ბურთულებს“ (მარტივი ნივთიერება მოლეკულური სახით, როგორც ჟანგბადი) - ხაზგასმით განასხვავეთ ეს ორი შემთხვევა.

აქტივობა 9. რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე მთელი პარაგრაფის კონტექსტში და მიიღოს საშინაო დავალების ზუსტი ფორმატი.

მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს მთელი პარაგრაფის მთავარ დასკვნას - ნივთიერებათა სრული კლასიფიკაცია და ნარევის ორი ტიპი.

დასასრულ მასწავლებელი სვამს კითხვას - კლასიფიკაციის სქემის რომელი დონე (სუფთა/ნარევი, მარტივი/რთული, თუ ერთგვაროვანი/არაერთგვაროვანი) იყო თქვენთვის ყველაზე ადვილად დასამახსოვრებელი და რომელი - ყველაზე რთული?

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
გეოგრაფია/ მეტეოროლოგია	ჰაერის შემადგენლობის ცვალებადობა უდაბნოსა და ზღვისპირა რეგიონებში პირდაპირ უკავშირდება კლიმატურ და გეოგრაფიულ ცოდნას.
მათემატიკა	კარატის სისტემის პროცენტულ შემცველობად გადაყვანა (18/24, 14/24) პირდაპირი წილადი-პროცენტის გარდაქმნაა. ვიზუალურ სქემებზე დაკვირვებით ნიმუშის ამოცნობა მონაცემთა ინტერპრეტაციის უნარია.
მასალათმცოდნეობა/ ინჟინერია	შენადნობის შემადგენლობასა და პრაქტიკულ თვისებებს (სამკაულის გამძლეობა, ფოლადის სახეობები) შორის კავშირი აჩვენებს ქიმიის პირდაპირ გამოყენებას ინდუსტრიაში.
ფიზიკა	ხსნადობის ცნება (რატომ იხსნება შაქარი და არ იხსნება სილიციუმის დიოქსიდი) დაკავშირებულია ნაწილაკებს შორის ურთიერთქმედების ფიზიკურ პრინციპებთან.
ლოგიკა/ტაქსონომია	იერარქიული კლასიფიკაციის სქემის აგება გადატანადი უნარია, რომელსაც მოსწავლე გამოიყენებს ბიოლოგიაში (სახეობათა კლასიფიკაცია) და სხვა საგნებში.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა - ნარევის ცნების აგება და გამოყენება რეალურ მაგალითებზე; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- აქტივობა 2-ში ნარევი-ნაერთის შედარებისთვის შეიძლება მიეცეთ ორსვეტიანი ცხრილი (ნარევი/ნაერთი) მინიშნებებით შესავსებად.
- აქტივობა 4-ის კარატის გამოთვლისას შეიძლება მიეცეთ დამხმარე მაგალითი (24/24=100%) ანალოგიისთვის, სანამ 18/24-სა და 14/24-ს დამოუკიდებლად გამოთვლიან.
- აქტივობა 5-ში შედარებისთვის შეიძლება მიეცეთ ცხადი ცხრილის ფორმატი (% ნახშირბადი/თვისება/გამოყენება) ორივე ფოლადისთვის.
- აქტივობა 9-ის სქემის აგებისას შეიძლება მიეცეთ ნაწილობრივ შევსებული სქემა (ორივე პირველი დონე მოცემული), რომ ფოკუსირდნენ მხოლოდ ბოლო, ყველაზე რთულ დონეზე.
- აქტივობა 10-ის სქემების ანალიზისას შეიძლება მიეცეთ დამხმარე კითხვები თითოეულ სქემასთან ცალ-ცალკე („რამდენი ფერია ამ ჭურჭელში? ბურთულები დაწყვილებულია თუ ცალკეულია?“).

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- აქტივობა 3-ის შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ, კიდევ რა ფაქტორებმა (მრეწველობა, ტრანსპორტი) შეიძლება გავლენა მოახდინოს ჰაერის შემადგენლობის ლოკალურ ცვალებადობაზე.
- აქტივობა 4-ის შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ გამოთვალონ, რამდენი გრამი სუფთა ოქრო იქნება 50 გ 18-კარატიან სამკაულში.
- აქტივობა 5-ის შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ იმსჯელონ, რატომ არ იზრდება ფოლადის სიმტკიცე უსასრულოდ ნახშირბადის შემცველობის მატებასთან ერთად (მინიშნება მყიფობაზე) - ეს ღია კითხვაა დამატებითი დაინტერესებისთვის და არა ზუსტი პასუხისთვის.
- აქტივობა 8-ის შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ, არსებობს თუ არა ისეთი ნარევი, რომლის კლასიფიცირება ერთგვაროვან/არაერთგვაროვან ტიპებად რთულია (მაგ. ნისლი - ჰომოგენური ერთი გაგებით, ჰეტეროგენული - მეორეთი, კავშირი საშინაო დავალების მე-7 კითხვასთან).
- აქტივობა 10-ის დასრულების შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ თავად შექმნან მეხუთე სქემა (ხატონ ან აღწერონ), რომელიც წარმოადგენს კონკრეტულ, მათ მიერ შერჩეულ ნივთიერების ტიპს.

შეფასება

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროებიდან:

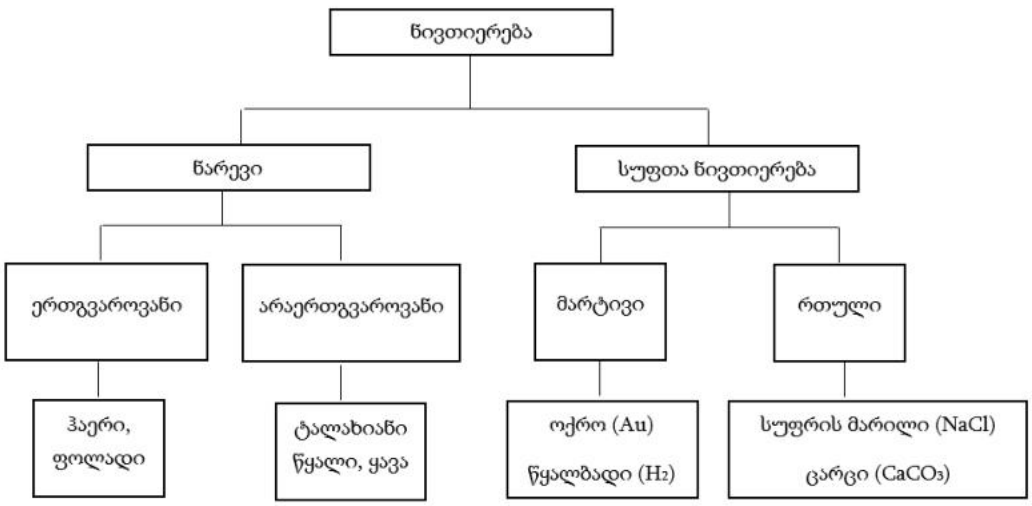
- ნარევის განმარტების დამოუკიდებლად ჩამოყალიბებისა და ნაერთთან შედარების ხარისხი აქტივობა 2-ში.
- ჰაერის ცვალებადობის ახსნისა და მუდმივი შედგენილობის კანონთან შედარების სისწორე აქტივობა 3-ში.
- კარატის პროცენტულ გამოთვლაში სისწორე და შედგენილობა-თვისების კავშირის დასაბუთება აქტივობებში 4-5.
- ერთგვაროვანი/არაერთგვაროვანი ნარევის კრიტერიუმის დამოუკიდებლად ჩამოყალიბებისა და ახალ მაგალითებზე გამოყენების სისწორე აქტივობა 8-ში.
- კლასიფიკაციის სქემის აგებისა და მაგალითების სწორი განთავსების ხარისხი აქტივობა 9-ში.
- ვიზუალურ სქემებზე (A-D) დაფუძნებული პასუხებისა და მათი დასაბუთების სისწორე აქტივობა 10-ში - ეს არის მთელი პარაგრაფის მთავარი მტკიცებულების წყარო.

თუ მოსწავლეთა უმეტესობას უჭირს განასხვაოს ნარევის ცვალებადი შედგენილობა ნაერთის მუდმივი შედგენილობისგან (აქტ. 3), საჭიროა დამატებითი მაგალითების ერთობლივი განხილვა გაკვეთილის მეორე ნაწილის დაწყებამდე, ვინაიდან ეს განსხვავება საფუძვლად დაედება ნარევების კლასიფიკაციას.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ნარევის განმარტება და დასაბუთება	იმეორებს განმარტებას სახელმძღვა-ნელოდან	განმარტავს, რომ ნარევის კომპონენ-ტები ინარჩუნებენ თვისებებს, ერთი მაგალითით	ადარებს ნარევს ნაერთს (მუდმივი და ცვალებადი შედგენილობა) და ხსნის განსხვავებას საკუთარი მაგალითებით
ჰაერის ცვალება-დობის ახსნა	ასახელებს, რომ ჰაერის შედგენილობა იცვლება, მიზეზს ვერ ხსნის	ხსნის, რომ გეოგრა-ფიული/მეტეორო-ლოგიური პირობები გავლენას ახდენს შემადგენლობაზე	აკავშირებს ამ ცვალებადობას ნარევის ზოგად თვისებასთან და ადარებს ნაერთის მუდმივ შედგენილობას
შენადნობის შედგენილობა -თვისებების კავშირი	ასახელებს, რომ შედგენილობა იცვლება თვისებებთან ერთად	გამოთვლის კარატის პროცენტულ შემცველობას და ხსნის ფოლადის მაგალითს	ასაბუთებს კონკრეტულ პრაქტიკულ არჩევანს (რატომ სჯობს 14 კარატიანი სამკაულისთვის, 0.2% ნახშირბადი ლურსმნისთვის) შედგენილობა-თვისების პრინციპზე დაყრდნობით

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ერთგვაროვანი/არა ერთგვაროვანი ნარევის განსხვავება	იმეორებს განმარტებას მაგალითებზე დაყრდნობით	დამოუკიდებლად კლასიფიცირებს ახალ მაგალითს კომპონენ-ტების გარჩევადობის კრიტერიუმით	ხსნის, რატომ არ არსებობს ყოველთვის ცალსახა საზღვარი (მაგ. ნისლი) და ასაბუთებს არჩევანს
კლასიფიკაციის სქემის აგება	ავსებს სქემას მაგალითებით დახმარებით	დამოუკიდებლად ალაგებს ახალ ნივთიერებას სქემის სწორ კატეგორიაში	ხსნის, რომელი კრიტე-რიუმი განასხვავებს სქემის თითოეულ დონეს (სუფთა/ნარევი, მარტივი/რთული, ერთგვაროვანი/არაერთგვარ ოვანი)
ვიზუალური სქემების ანალიზი (A-D)	ცნობს ცალკეულ ატომს/მოლეკ ულას სქემაზე დახმარებით	დამოუკიდებლად ადგენს, რომელი სქემა წარმოადგენს ნარევს/მარტივ/რთუ ლ ნივთიერებას	ასაბუთებს, კონკრეტულად რომელი ვიზუალური ნიშანი (ფერების რაოდენობა, ბურთულების დაწყვილება) მიგვანიშნებს პასუხზე

საშინაო დავალების პასუხები

1. შემადგენლობის მუდმივობა. სუფთა ნივთიერებას აქვს მუდმივი ქიმიური შედგენილობა და გამოისახება კონკრეტული ქიმიური ფორმულით. ნარევს აქვს ცვლადი შედგენილობა და არ გააჩნია ერთიანი ქიმიური ფორმულა. სუფთა ნივთიერებას აქვს მუდმივი ფიზიკური თვისებები, ხოლო ნარევის ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შედგენილობაზე. ნარევიდან შეიძლება მარტივად გამოყო შემადგენელი ნივთიერება, სუფთა ნივთიერება კი არ დაიყოფა მარტივი გზებით.
2. ჰაერი მარტივი და რთული ნივთიერების ნარევია. იგი შედგება: ჟანგბადის, აზოტის, ნახშირორჟანგის, წყლის ორთქლისა და სხვა ნითიერებებისაგან. ჰაერის შედგენილობა ცვალებადია და დამოკიდებულია გეოგრაფიულ მდებარეობასა და ატმოსფერულ პირობებზე.
3. ა) თუ ნარევთან მივიტანთ მაგნიტს რკინის ნაწილაკები მიიზიდება მაგნიტით, ხოლო გოგირდის დარჩება უცვლელად. ბ) თუ ნაერთთან მივიტანთ მაგნიტს რკინის ნაწილაკები უკვე აღარ მიიზიდება. მან შეიცვალა თავისი თვისება.
4. ბ) ორი მარტივი და ერთი რთული ნივთიერების ნარევი. გ) ერთი რთული და ერთი მარტივი ნივთიერების ნარევი. დ) ერთი რთული და ერთი მარტივი ნივთიერების ნარევი.
5. 

6. ოქრო ძალიან რბილი მეტალია, მისგან დამზადებული ნაკეთობა ადვილად დეფორმირდება. ამიტომ მასში ურევენ სხვა მეტალებს, რომლებიც ოქროს მატებენ სიმტკიცეს.
7. ნისლი და კვამლი ჰეტეროგენური ნარევებია.
8. დურალუმინის მიღების მთავარი მიზანია ალუმინის სიმსუბუქის შენარჩუნება და ამავდროულად მისთვის მექანიკური სიმტკიცის მინიჭება. მას სუფთა ალუმინისგან განსხვავებით ბევრად მაღალი სიმტკიცე და ცვეთამედეგობა აქვს, თუმცა შენარჩუნებულია დაბალი სიმკვრივე (სიმსუბუქე) და ადვილად დამუშავების უნარი.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- გაკვეთილის პირველი ნაწილი ქმნის საფუძველს მეორე ნაწილისთვის (ნარევების კლასიფიკაცია) - დარწმუნდით, რომ „ნარევის კომპონენტები ინარჩუნებენ თვისებებს“ პრინციპი კარგად უდა გააცნობიერონ, ვინაიდან ეს არის საფუძველი ერთგვაროვან/არაერთგვაროვან ნარევებს შორის განსხვავებისთვის.
- ოქროს კარატის მაგალითი (აქტ. 4) კარგი შესაძლებლობაა მათემატიკის მასწავლებელთან კოორდინაციისთვის.
- თუ დრო დაგრჩათ, შეგიძლიათ მოკლედ ახსენოთ, რომ შენადნობი თავადაც ერთგვაროვანი ნარევია (ლითონები ერთმანეთში „იხსნება“) - ეს არის კარგი წინასწარი მინიშნება გაკვეთილის მეორე ნაწილის თემაზე, თუმცა დეტალური განხილვა არ არის საჭირო ამ ეტაპზე.
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში აქტივობა 5 (ფოლადის ნახშირბადის შემცველობა) შეიძლება შემცირდეს მოკლე შედარებამდე, ვინაიდან იგივე პრინციპი (შედგენილობა-თვისების კავშირი) უკვე კარგად არის ილუსტრირებული აქტ. 4-ის ოქროს მაგალითით.
- აქტივობა 10 (სქემების ანალიზი A-D) არის ამ გაკვეთილის ცენტრალური მტკიცებულების წყარო - გირჩევთ საკმარისი დრო დაუთმოთ და არ შეამციროთ სხვა აქტივობების ხარჯზე.
- რკინის ნაქლიბი/გოგირდის ნარევის საშინაო დავალება (მე-3 კითხვა) კარგი ხიდია შემდეგი თემისკენ - ნარევის კომპონენტების გამოყოფის მეთოდები (მაგნიტით რკინის გამოყოფა) - რასაც მოსწავლეები მომავალ პარაგრაფებში უფრო დეტალურად შეისწავლიან.
- გავრცელებული სირთულეა შენადნობის (ერთგვაროვანი ნარევი) და ჰეტეროგენული ნარევის არევა - ხაზგასმით აღნიშნეთ, რომ მყარ მდგომარეობაშიც შეიძლება არსებობდეს ერთგვაროვანი ნარევი, თუ კომპონენტები ატომურ დონეზეა შერეული (როგორც ლითონების შენადნობში).
- თუ დრო არ ჰყოფნით აქტივობა 9-ის (სქემის აგება) სრულად ჯგუფურად ჩასატარებლად, შეგიძლიათ ის მთლიანად კლასთან ერთად, ერთობლივი დისკუსიის ფორმატში ჩაატაროთ, დროის დაზოგვის მიზნით.

გაკვეთილის გეგმა - 2.2

ნარევების დაყოფის მეთოდები

საგანი	ქიმია	**კლასი**	VII
თემა	ნივთიერება და ნარევი	**თავი**	ნივთიერებები ჩვენ ირგვლივ
საკითხი	2.2. ნარევების დაყოფის მეთოდები	**დრო**	4 გაკვეთილი
სამიზნე ცნება (ესგ)	ქიმიური პროცესი/მდგრადი წარმოება, მოხმარება	**სასწავლო შედეგი**	ნივთიერებების ურთიერთგარდაქმნების შესახებ მსჯელობა ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე ქიმიური პროცესების მნიშვნელობის წარმოსაჩენად. ქიმიური პროცესების მნიშვნელობისა და უსაფრთხოების პრინციპების გაცნობიერება მდგრადი განვითარების ეკონომიკური ასპექტების გასააზრებლად.
წინარე ცოდნა	სუფთა ნივთიერება, ნარევი, ნაერთი. თვისება	**რესურსები**	სახელმძღვანელო: პარაგრაფი 2.2-ის სრული მასალა და შესაბამისი საკლასო აქტივობები (სურათები 49-53); ქვიშა, წყალი, ქიმიური ჭიქა, ძაბრი, ფილტრის ქაღალდი, მინის წკირი, შტატივი, დამჭერი, რგოლი.

სწავლების მიზანი

მოსწავლემ შეძლოს:

- გააცნობიეროს, რომ ნარევის დაყოფის მეთოდი კომპონენტების განსხვავებულ ფიზიკურ თვისებებზეა დამოკიდებული;
- უსაფრთხოდ და დამოუკიდებლად ჩაატაროს გაფილტვრის, აორთქლების, სედიმენტაცია-დეკანტაციის, გამყოფი ძაბრისა და ქრომატოგრაფიის ექსპერიმენტები;
- განასხვაოს აორთქლება დისტილაციისგან;
- მიღებული შედეგების საფუძველზე შეარჩიოს და დაასაბუთოს კონკრეტული ნარევისთვის ეფექტიანი დაყოფის მეთოდი.

აქტივობები

აქტივობა 1. მოტივაცია - სასმელი წყალი სუფთა ნივთიერებაა?

მიზანი: მოსწავლემ სასმელი წყლის ბოთლის ეტიკეტის ანალიზით დაასკვნას, რომ გამჭვირვალე, სუფთა გარეგნობის მქონე წყალი სინამდვილეში ნარევია.

აღწერა:

მასწავლებელი სვამს შეკითხვას: როგორ ფიქრობთ, წყალი რომელსაც ვსვამთ სუფთა ნივთიერებაა?

მოსწავლე გამოთქვამს ვარაუდებს და მოსაზრებას ამყარებს არგუმენტებით.

მასწავლებელი უჩვენებს სახელმძღვანელოს სურათებს 49-50 (გვ. 77) - სასმელი წყლის ეტიკეტი მინერალური შემადგენლობით (HCO_3^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}).

მოსწავლე ათვალიერებს ეტიკეტს და ადგენს, რომ წყალი შეიცავს რამდენიმე გახსნილ ნივთიერებას (მინერალებს). აკავშირებს ამ დაკვირვებას ერთგვაროვანი ნარევის ცნებასთან - გარეგნულად სუფთა, სინამდვილეში ნარევი.

აქტივობა 2. ნარევის დაყოფის ზოგადი პრინციპი

მიზანი: მოსწავლემ რკინა-გოგირდის მაგნიტით გამოყოფის მაგალითზე დაყრდნობით ჩამოაყალიბოს ზოგადი პრინციპი - ნარევის დაყოფის მეთოდის შერჩევა ეფუძნება კომპონენტების ფიზიკურ თვისებებს შორის განსხვავებას.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს განიხილონ სახელმძღვანელოს სურათი 51 (გვ. 78) - რკინის გამოყოფა ნარევისგან მაგნიტით და სვამს კითხვას: რის საფუძველზე შეიძლება ვიმსჯელოთ ნივთიერების ერთმანეთისაგან გამოყოფისას.
- მოსწავლე იხსენებს, რომ ნარევში კომპონენტები ინარჩუნებენ ინდივიდუალურ ფიზიკურ თვისებებს. ადგენს, რომ სწორედ ეს დამოუკიდებლობა შესაძლებელს ხდის კომპონენტების ერთმანეთისგან გამოყოფას. ჩამოთვლის, რომელი ფიზიკური თვისებები შეიძლება გამოვიყენოთ დაყოფისთვის (დუღილის ტემპერატურა, ხსნადობა, ნაწილაკების ზომა, სიმკვრივე).
- მასწავლებელი უსმენს მსჯელობას და სვამს დამაზუსტებელ შეკითხვებს: რატომ არის შესაძლებელი რკინის მაგნიტით გამოყოფა გოგირდისგან? რა საერთო პრინციპს ეყრდნობა ეს მეთოდი? კიდევ რომელი ფიზიკური თვისებები შეიძლება გამოვიყენოთ ნარევის დასაყოფად?

მეთოდური რჩევა: ეს არის კარგი მომენტი აღინიშნოს, რომ მომდევნო სამი გაკვეთილი სწორედ ამ ჩამონათვალის თითოეულ თვისებას დაეთმობა ცალ-ცალკე.

აქტივობა 3. გაცრა - ზომის მიხედვით დაყოფა

მიზანი: მოსწავლემ გაანალიზოს გაცრის მეთოდი, როგორც მყარი კომპონენტების ზომაზე დაფუძნებული დაყოფის საშუალება, ნაცნობი ყოველდღიური მაგალითებით.

აღწერა:

- მასწავლებელი უჩვენებს სურათ 52-ს სახელმძღვანელოდან (გვ. 78) - ფქვილისა და ქვიშის გაცრის პროცესები და სვამს შეკითხვას: რომელ თვისებას ემყარება გამოყოფის ეს მეთოდი?
- მოსწავლე ადარებს ფქვილის გაცრასა და ქვიშა-ხრეშის გაცალკევებას და ადგენს საერთო პრინციპს. ხსნის, რატომ გადის მცირე ზომის ნაწილაკები საცერში და დიდი - რჩება.
- მასწავლებელი უსმენს მოსწავლეების მსჯელობას. აზუსტებს ინფორმაციას. რატომ ცრიან დიასახლისები ფქვილს გამოყენების წინ? რა საერთო პრინციპია ფქვილის გაცრასა და ქვიშა-ხრეშის გაცალკევებას შორის?

აქტივობა 4. გაფილტვრა - ქვიშა-წყლის გაფილტვრა (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ გაიგოს გაფილტვრის პრინციპი. ჩაატაროს გაფილტვრის ექსპერიმენტი ქვიშა-წყლის არაერთგვაროვანი ნარევის გასაყოფად და სწორად დაასახელოს მიღებული ნალექი და ფილტრატი.

აღწერა:

- მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს სურათ 53-ს სახელმძღვანელოდან (გვ. 79) და სთხოვს შეადაროს გაცრა და გაფილტვრა.
- მოსწავლე ადარებს გაცრასა და გაფილტვრას. რით განსხვავდება. მსჯელობს, რატომ გადის სითხე ფილტრში, ხოლო მყარი ნაწილაკები რჩება.
- მასწავლებელი უთითებს სახელმძღვანელოს ექსპერიმენტის აღწერას (გვ. 79) ასევე მასალებს ექსპერიმენტისთვის: ქვიშა, წყალი, ქიმიური ჭიქა, ძაბრი, ფილტრის ქაღალდი, მინის წკირი, შტატივი, დამჭერი, რგოლი, პეტრის ჯამი, შპატელი.
- მოსწავლე ასრულებს ექსპერიმენტის ეტაპებს - ქვიშის ჩაყრა წყალში, არევა, ფილტრის ქაღალდის კონუსად დაკეცვა და ძაბრში მოთავსება, ძაბრის დამაგრება შტატივზე, ნარევის ნელა ჩასხმა, გაფილტვრის დასრულების მოლოდინი. აკვირდება, რომ ქვიშა რჩება ფილტრის ქაღალდზე (ნალექი), ხოლო სუფთა წყალი გროვდება ქიმიურ ჭიქაში (ფილტრატი). აშრობს და აცილებს ნალექს ფილტრის ქაღალდიდან შპატელით.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და ამოწმებს პროცედურის სისწორეს. სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს

დამაზუსტებელი კითხვები:

რა დარჩა ფილტრის ქაღალდზე და რა შეგროვდა ქიმიურ ჭიქაში? რას ვუწოდებთ ფილტრზე დარჩენილ ნივთიერებას და რას - ჭიქაში შეგროვილს?

მეთოდური რჩევა: ხაზგასმით აღნიშნეთ უსაფრთხოების ორი მთავარი წესი ექსპერიმენტის დაწყებამდე: ნარევი ჩაასხით ნელა, რომ არ დაიღვაროს, და არ გადაავსოთ ფილტრის ქაღალდი.

აქტივობა 5. შუალედური შეჯამება - ნაწილაკების ზომაზე დაფუძნებული მეთოდები

მიზანი: მოსწავლემ გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე და მიიღოს საშინაო დავალების ზუსტი ფორმატი.

- მასწავლებელი მოსწავლესთან ერთად აჯამებს გაკვეთილის მთავარ დასკვნას - მეთოდის შერჩევა ეფუძნება ფიზიკურ თვისებას. რომ განიხილეს ნაწილაკის ზომაზე დაფუძნებული მეთოდები და აანონსებს, რომ მომდევნო ეტაპზე განიხილავენ დუღილის ტემპერატურაზე დაფუძნებულ მეთოდებს. სვამს შეკითხვას: რით განსხვავდება გაცრა და გაფილტვრა იმის მიხედვით, თუ რომელ ფიზიკურ თვისებას ეყრდნობა თითოეული?

აქტივობა 6. მოტივაცია - რატომ ჩნდება მარილი ჭიქის ფსკერზე?

მიზანი: მოსწავლემ დაუბრუნდეს გაკვ. 2.1-ის დაკვირვებას (მარილიანი წყლის აორთქლებისას მარილის კრისტალები ჩნდება) და ჩამოაყალიბოს კითხვა ამ მოვლენის მექანიზმზე. ჩამოაყალიბოს აორთქლების ზოგადი პრინციპი - ნარევში ყველაზე დაბალი დუღილის ტემპერატურის მქონე ნივთიერება პირველად ტოვებს ნარევს აირადი სახით.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეს ახსნას აორთქლების პროცესი და იმსჯელოს: რატომ „ტოვებს“ წყალი ჭურჭელს, ხოლო მარილი - რჩება.
- მოსწავლე მსჯელობს აორთქლების პროცესზე და უკავშირებს მას დუღილის ტემპერატურას.
- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ სახელმძღვანელოს ტექსტი (გვ. 81) - მარილიანი წყლის აორთქლების მაგალითი.
- მოსწავლე ადარებს წყლისა და სუფრის მარილის დუღილის/დნობის ტემპერატურებს. ასკვნის, რომ ჩვეულებრივ პირობებში წყალი აორთქლდება ბევრად ადრე, ვიდრე მარილი დნება/აორთქლდება. აყალიბებს ზოგად წესს — ნარევში ყველაზე დაბალი დუღილის ტემპერატურის კომპონენტი პირველად აორთქლდება.
- მასწავლებელი აჯამებს ზოგად პრინციპს მხოლოდ მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები საკუთარი მსჯელობით მივლენ პასუხთან.

დამაზუსტებელი კითხვები:

შეადარეთ წყლისა და სუფრის მარილის დუღილის/ლღობის ტემპერატურები - რომელი აორთქლდება უფრო ადვილად ჩვეულებრივ პირობებში? როგორ ჩამოაყალიბებდით ზოგად წესს იმის შესახებ, თუ რომელი კომპონენტი „ტოვებს“ ნარევს პირველი აორთქლებისას?

აქტივობა 7. საკლასო აქტივობა - მარილიანი წყლის აორთქლება - მრეწველობითი გამოყენება

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად ჩაატაროს მარილიანი წყლის აორთქლების ექსპერიმენტი, დააკვირდეს წყლის აორთქლებას და მარილის კრისტალების წარმოქმნას. და დაიცვას უსაფრთხოების წესები. გაანალიზოს ზღვის წყლიდან მარილის მოპოვების მეთოდი და დაასაბუთოს, რატომ არის ეს მეთოდი ეკონომიურად ხელსაყრელი.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ ექსპერიმენტის აღწერა სახელმძღვანელოდან (გვ. 82), ასევე, მასალები ექსპერიმენტისთვის: მარილიანი წყალი, ფაიფურის ჯამი, სამფეხა, მეტალის ბადე, სპირტქურა/ბუნზენის სანთურა.
- მოსწავლე ასხამს მცირე რაოდენობის მარილიან წყალს ფაიფურის ჯამში. აწყობს ხელსაწყოებს (ჯამი სამფეხაზე მოთავსებულ ბადეზე, სპირტქურა ქვემოთ) და ფრთხილად ათბობს, სანამ წყალი სრულად აორთქლდება. აკვირდება მარილის კრისტალების წარმოქმნას ჯამის ფსკერზე.
- მასწავლებელი აკვირდება ექსპერიმენტის მსვლელობას. ხაზგასმით იმეორებს უსაფრთხოების წესებს - ცეცხლის წყაროსთან სიფრთხილე, გაცხელებული ჭურჭლის არშეხება, შხეფების თავიდან აცილება (ძაბრისა და ბამბის დისკის გამოყენებით საჭიროების შემთხვევაში). მოძრაობს ჯგუფებში და ზედამხედველობს გაცხელების პროცესს. სვამს კითხვებს პროცესის შესახებ: რა შეიმჩნევა ჯამის ფსკერზე წყლის სრული აორთქლების შემდეგ? რომელ ფიზიკურ თვისებას ემყარება გამოყოფის ეს მეთოდი? რატომ არის მზის ენერგიის გამოყენებაზე დაფუძნებული ეს მეთოდი ეკონომიურად ხელსაყრელი, საწვავზე ან რთულ მოწყობილობებზე დაფუძნებულთან შედარებით?
- მოსწავლე მსჯელობს პროცესის გამოყენებაზე და ფიზიკურ თვისებებზე, რასაც ეფუძვნება მეთოდი.

მეთოდური რჩევა: ხაზგასმით გაიმეორეთ უსაფრთხოების წესები ცეცხლის წყაროსთან მუშაობის დაწყებამდე - არასოდეს მიუახლოვდნენ ცეცხლს დაუცველი თმით/ტანსაცმლით, და დაელოდონ ჭურჭლის გაცივებას შეხებამდე.

აქტივობა 8. დისტილაცია - აორთქლება და კონდენსაცია

მიზანი: მოსწავლემ გაიგოს დისტილაციის პრინციპი (აორთქლება+კონდენსაცია) და განასხვაოს იგი უბრალო აორთქლებისგან - დისტილაცია საშუალებას იძლევა თავად სითხე (არა მხოლოდ მასში გახსნილი მყარი ნივთიერება) მივიღოთ სუფთა სახით.

აღწერა:

- მასწავლებელი წარუდგენს მოსწავლეებს ნახაზ 56-ს სახელმძღვანელოდან (გვ. 82-83) - გამოხდის პროცესის სქემა (მაცივრით). სთხოვს მათ, გააანალიზონ ტექსტი და სქემა და იმსჯელონ, რა უპირატესობა აქვს დისტილაციას აორთქლებასთან შედარებით, რა შემთხვევაში უმჯობესია თითოეული ამ მეთოდის გამოყენება.
- მოსწავლე აანალიზებს სქემას. ადარებს დისტილაციას აორთქლების ექსპერიმენტს - რა არის საერთო და რა - განსხვავებული. ადგენს, რომ დისტილაციაში ორთქლი არ იკარგება, არამედ მაცივარში კონდენსირდება და გროვდება, როგორც დისტილატი. მსჯელობს, რომელ სიტუაციაში დაგვჭირდება დისტილაცია და არა უბრალო აორთქლება (მაგ. სუფთა წყლის მისაღებად, არა მხოლოდ მარილის).
- მასწავლებელი უსმენს მოსწავლეთა მსჯელობას, აძლევს სწორ მიმართულებას. აზუსტებს შეკითხვებით: რით განსხვავდება დისტილაცია აქტ. 10-ის უბრალო აორთქლებისგან? რატომ გვჭირდება დისტილაცია, თუ ჩვენ უკვე გვაქვს აორთქლების მეთოდი? სად გამოვიყენებდით დისტილაციას რეალურ ცხოვრებაში?

მეთოდური რჩევა: ხაზგასმით აღნიშნეთ, რომ დისტილირებული წყალი თითქმის 100%-ით სუფთაა - ეს განსხვავდება უბრალოდ „ფილტრირებული“ ან „აორთქლებული“ წყლისგან.

გავრცელებული შეცდომა: მოსწავლეები ხანდახან ფიქრობენ, რომ დისტილაცია და აორთქლება იდენტურია - ხაზგასმით განმარტეთ, რომ განსხვავება იმაშია, თუ რა გვინდა მივიღოთ საბოლოოდ (მყარი ნარჩენი და სუფთა სითხეც).

აქტივობა 9. შუალედური შეჯამება - დუღილის ტემპერატურაზე დაფუძნებული მეთოდები

მიზანი: მოსწავლემ გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე.

აღწერა:

- მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს დუღილის ტემპერატურაზე დაფუძნებულ მეთოდებს. სვამს შეკითხვას: რომელ მეთოდს (აორთქლება თუ დისტილაცია) გამოვიყენებდით, თუ გვინდა მხოლოდ მარილის მიღება ზღვის წყლიდან, და რომელს - თუ გვინდა სუფთა წყლის მიღება? რატომ?

აქტივობა 10. მოტივაცია - რატომ ილექება ცარცი წყალში?

მიზანი: მოსწავლემ ჩამოაყალიბოს პრობლემური კითხვა იმაზე, თუ რატომ ილექება ზოგიერთი მყარი ნივთიერება წყალში, სანამ სედიმენტაციის ცნებას ისწავლის.

აღწერა:

- მასწავლებელი ატარებს მცირე ექსპერიმენტის დემონსტრაციას. გაფხვიერებულ ცარცს ყრის წყალში. სთხოვს მოსწავლეებს იმსჯელონ: რა მოხდება, თუ მიღებულ ნარევს გარკვეული დროით დავდგამთ?
- მოსწავლე აკვირდება მინი ექსპერიმენტს. მსჯელობს, რატომ ილექება ცარცი ჭურჭლის ფსკერზე დროთა განმავლობაში.
- მასწავლებელი სვამს კითხვას: ივარაუდეთ, როგორ გამოვყოთ ცარცის ფხვნილი ამ ნარევიდან? თუმცა პასუხს არ აჟღერებს და აცხადებს, რომ დღეს ამ მოვლენის მექანიზმს გავარკვევთ.

აქტივობა 11. ცარცი-წყლის სედიმენტაცია (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ ჩამოაყალიბოს სედიმენტაციისა და დეკანტაციის პრინციპი - მეტი სიმკვრივის მყარი ნაწილაკები დროთა განმავლობაში ილექება ჭურჭლის ფსკერზე, რის შემდეგაც ზედა გამჭვირვალე სითხე ფრთხილად გადაიწურება. დამოუკიდებლად ჩაატაროს სედიმენტაცია-დეკანტაციის ექსპერიმენტი და დააკვირდეს ორივე ეტაპის შედეგს.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ ნახაზი 57 სახელმძღვანელოდან (გვ. 84) - სედიმენტაციისა და დეკანტაციის პროცესი. შემდეგ ინსტრუქციის მიხედვით ჩაატარონ ექსპერიმენტი. ურიგებს საექსპერიმენტო მასალებს: წყალი, გაფხვიერებული ცარცი, ქიმიური ჭიქა, მინის წკირი.
- მოსწავლე ათვალიერებს ნახაზს და აღწერს ორ ეტაპს - ჯერ ნაწილაკების დალექვა (სედიმენტაცია), შემდეგ სითხის ფრთხილად გადმოსხმა (დეკანტაცია). აკავშირებს ამ პრინციპს სიმკვრივის ცნებასთან - მეტი სიმკვრივის ნაწილაკები ილექება. შემდეგ ატარებს ექსპერიმენტს: ურევს გაფხვიერებულ ცარცს წყალში მღვრიე მასის მისაღებად. ტოვებს ნარევს გაუნძრევლად გარკვეული დროით და აკვირდება, როგორ ილექება მძიმე ნაწილაკები ჭურჭლის ფსკერზე (სედიმენტაცია). ფრთხილად გადაასხამს ზედა გამჭვირვალე წყალს სხვა ჭურჭელში ისე, რომ ნალექი არ აირიოს (დეკანტაცია).
- მასწავლებელი აჟღერებს ტერმინებს - დეკანტაცია, სედიმენტაცია. აკვირდება მოსწავლეების ჩატარებულ ექსპერიმენტს. უსმენს მათ მსჯელობას.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რა ხდება ექსპერიმენტის პირველ ეტაპზე და რა - მეორეზე? როგორ უკავშირდება ეს პროცესი სიმკვრივის ცნებას? ხაზგასმით აღნიშნავს, რომ დეკანტაცია სრულყოფილ დაცილებას არ გულისხმობს - მცირე ნაწილაკები შეიძლება დარჩეს სითხეში. რა შეამჩნიეთ ჭურჭლის ფსკერზე გარკვეული დროის შემდეგ? რატომ საჭიროებს დეკანტაცია განსაკუთრებულ სიფრთხილეს ზედა სითხის გადმოსხმისას?

მეთოდური რჩევა: შეახსენეთ მოსწავლეებს, რომ დეკანტაცია არ არის იდეალური მეთოდი - მცირე ზომის ნაწილაკები შეიძლება არ დაილექოს სრულად და დარჩეს გადმოსხმულ სითხეში.

აქტივობა 12. გამყოფი ძაბრი - შეურევადი სითხეები (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ გაიგოს გამყოფი ძაბრის გამოყენების პრინციპი ორი შეურევადი სითხის (ზეთი-წყალი) დასაცილებლად, სიმკვრივის განსხვავებაზე დაყრდნობით. მოსწავლემ დამოუკიდებლად ჩაატაროს ზეთი-წყლის დაცილების ექსპერიმენტი გამყოფი ძაბრის გამოყენებით.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ სახელმძღვანელოს ტექსტი (გვ. 84) - ზეთისა და წყლის მაგალითი. შემდეგ, ინსტრუქციის მიხედვით, ჩაატარონ ექსპერიმენტი. ურიგებს საექსპერიმენტო მასალებს: ზეთი, წყალი, გამყოფი ძაბრი, ქიმიური ჭიქა, შტატივი, დამჭერი.
- მოსწავლე მსჯელობს, რატომ არ ერევა ზეთი წყალს და რატომ ქმნის ორ ცალკეულ ფენას. ვარაუდობს, რომელი სითხე იქნება ზედა და რომელი - ქვედა ფენაში, სიმკვრივეების ცოდნის საფუძველზე. აღწერს, როგორ გამოვიყენებთ გამყოფ ძაბრს ამ ორი ფენის ცალ-ცალკე გამოსაყოფად. შემდეგ ატარებს ექსპერიმენტს: ასხამს ზეთისა და წყლის ნარევს გამყოფ ძაბრში. ამაგრებს ძაბრს შტატივზე და ელოდება, სანამ სითხეები ორ ცალკეულ ფენად გაიყოფა. ხსნის ონკანს და ფრთხილად უშვებს ქვედა ფენას (წყალს) ჭურჭელში, შემდეგ კეტავს ონკანს ზუსტად ფენების საზღვარზე. გადმოაქვს ზედა ფენა (ზეთი) ცალკე ჭურჭელში.
- მასწავლებელი ახსენებს მოსწავლეებს ზეთი-წყლის ცნობილ ყოველდღიურ მაგალითს (სალათის საწებელი). წარადგენს გამყოფი ძაბრის მუშაობის პრინციპს (ონკანის გაღება ქვედა ფენის ჩამოსაშვებად). დადის ჯგუფებში და ამოწმებს პროცედურის სისწორეს. ხაზგასმით იმეორებს, რომ ონკანის დახურვა ზუსტად საზღვარზე უნდა მოხდეს, ორივე სითხის შერევის თავიდან ასაცილებლად.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რატომ არ ერევა ზეთი წყალს? რომელი იქნება ზედა ფენა და რომელი - ქვედა? როგორ ვისარგებლებთ გამყოფი ძაბრით ამ ორი ფენის ცალ-ცალკე მისაღებად? რომელი სითხე გამოვიდა პირველად ძაბრიდან და რატომ? რატომ საჭიროებს ეს პროცესი განსაკუთრებულ ყურადღებას ონკანის დახურვის მომენტში?

მეთოდური რჩევა: ხაზგასმით აღნიშნეთ, რომ ეს დაყოფაც შეიძლება არ იყოს სრულ-ყოფილი - ფენების საზღვართან შესაძლოა მცირე რაოდენობის შერეული სითხე დარჩეს.

აქტივობა 13. შუალედური შეჯამება - სიმკვრივეზე დაფუძნებული მეთოდები

მიზანი: მოსწავლემ გააცნობიეროს საკუთარი გაგების დონე.

აღწერა:

- მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს გაკვეთილის მთავარ დასკვნას - სიმკვრივეზე დაფუძნებული ორი მეთოდი. რით განსხვავდება სედიმენტაცია-დეკანტაცია (მყარი-სითხე) გამყოფი ძაბრისგან (სითხე-სითხე)? რა არის საერთო პრინციპი ორივესთვის?

აქტივობა 14. მოტივაცია - რამდენი ფერისგან შედგება შავი მარკერი?

მიზანი: მოსწავლემ ჩამოაყალიბოს პრობლემური კითხვა იმაზე, არის თუ არა შავი მელანი ერთი ნივთიერება, თუ რამდენიმე ფერის ნარევი.

აღწერა:

- მასწავლებელი აძლევს მოსწავლეს შავი მარკერს/ფლომასტერს საჩვენებლად და სვამს კითხვას: თქვენი აზრით, შავი მარკერის მელანი ერთი ნივთიერებაა, თუ შესაძლოა რამდენიმე ფერის ნარევი? როგორ შეგვეძლო ამის შემოწმება?
- მოსწავლე გამოთქვამს ვარაუდს, მსჯელობს არგუმენტირებულად.
- მასწავლებელი უსმენს მსჯელობას. არ იძლევა მზა პასუხებს. აცხადებს, რომ დღეს ამის შემოწმების მეთოდს შეისწავლიან.

აქტივობა 15. ქრომატოგრაფიის პრინციპი

მიზანი: მოსწავლემ გაიგოს ქრომატოგრაფიის ზოგადი პრინციპი - ნარევში შემავალი ნაწილაკები სხვადასხვა სისწრაფით მოძრაობენ მასალაში (ქაღალდში) მათი განსხვავებული ბუნების (მასალასთან მიბმის ხარისხის) გამო.

აღწერა:

- მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გააანალიზონ სახელმძღვანელოს სქემატური ახსნა (გვ. 85-86) - ორი ნივთიერების ნარევის დაცილება ქაღალდზე გადაადგილების სისწრაფის სხვაობით.
- მოსწავლე ათვალიერებს სქემას (ორი ფერადი ნივთიერების ნარევი → სხვადასხვა სისწრაფით გადაადგილება → საბოლოოდ დაცილებული ნივთიერებები). მსჯელობს, რატომ შეიძლება ორ ნივთიერებას განსხვავებული სისწრაფე ჰქონდეს ერთსა და იმავე მასალაში (ქაღალდში).

დამაზუსტებელი კითხვები:

რატომ შეიძლება ორ სხვადასხვა ნივთიერებას განსხვავებული სისწრაფე ჰქონდეს ერთსა და იმავე ქაღალდზე მოძრაობისას? როგორ გვეხმარება ეს განსხვავება ნარევის დაცილებაში?

აქტივობა 16. საკლასო აქტივობა - მარკერის ქრომატოგრაფია (ჯგუფური მუშაობა)

მიზანი: მოსწავლემ დამოუკიდებლად ჩაატაროს ქაღალდის ქრომატოგრაფიის ექსპერიმენტი შავი მარკერის მელნისთვის და დაადგინოს, რამდენი ფერისგან შედგება იგი.

აღწერა:

- მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს ექსპერიმენტის მასალებს: შავი მარკერი, ფილტრის ქაღალდი, სამედიცინო სპირტი. სთხოვს ჩაატარონ ექსპერიმენტი ინსტრუქციის მიხედვით.
- მოსწავლე დასვამს მსხვილ წერტილს მარკერით ფილტრის ქაღალდის ცენტრში და დაელოდება გაშრობას. დააწვეთებს რამდენიმე წვეთ სამედიცინო სპირტს ლაქაზე. დააკვირდება, როგორ იწყებს საღებავი გავრცელებას და ქმნის სხვადასხვა ფერის რგოლებს. დაითვლის, რამდენი განსხვავებული ფერის რგოლი წარმოიქმნა და დაასკვნის, რამდენი ფერისგან შედგება მელანი.
- მასწავლებელი დადის ჯგუფებში და ამოწმებს პროცედურის სისწორეს. სვამს კითხვას შედეგის ინტერპრეტაციაზე.

დამაზუსტებელი კითხვები:

რამდენი განსხვავებული ფერი შეამჩნიეთ ქაღალდზე? რა ინფორმაციას გვაძლევს ეს შავი მარკერის მელნის შედგენილობის შესახებ?

მეთოდური რჩევა: დარწმუნდით, რომ მოსწავლეებმა არ დააწვეთონ ზედმეტად ბევრი სპირტი ერთბაშად - ეს ხელს შეუშლის რგოლების ცხადად ჩამოყალიბებას.

აქტივობა 17. ქრომატოგრამის ინტერპრეტაცია - უცნობი ნარევის მაგალითი

მიზანი: მოსწავლემ გამოიყენოს ქრომატოგრამის შედარებითი ანალიზის უნარი უცნობი ნარევის (X) შემადგენლობის დასადგენად, ცნობილი ნივთიერებების (A, B, C, D) ქრომატოგრამებთან შედარებით.

აღწერა:

- მასწავლებელი უთითებს სახელმძღვანელოს მაგალითს (გვ. 86-87) - X ნარევის ლაქა, A, B, C, D ცნობილი ნივთიერებების შემცველობით და სთხოვს დაადგინონ, რომელი წერტილი რომელ ნივთიერებას შეესაბამება.
- მოსწავლე ათვალიერებს მაგალითს - X ნარევი დაიყო რამდენიმე ლაქად, რომელთაგან თითოეული გარკვეულ მანძილზე გადაადგილდება. ადარებს X-ის თითოეული ლაქის მდებარეობას A, B, C, D ცნობილი ნივთიერებების ლაქების მდებარეობას. ასკვნის, რომელი ცნობილი ნივთიერებებია შემავალი X ნარევში, დამთხვევის საფუძველზე.

- მასწავლებელი სვამს კითხვას შესატყვისობის საპოვნელად, პასუხის მიწოდების გარეშე: X ნარევის ლაქები რომელი ცნობილი ნივთიერებების (A, B, C, D) ლაქების იმავე მანძილზეა გადაადგილებული? ამის საფუძველზე, რომელი ნივთიერებები შედის X ნარევში?

მეთოდური რჩევა: ხაზგასმით აღნიშნეთ, რომ დამთხვევის მთავარი კრიტერიუმია ზუსტად იგივე მანძილი (იგივე „სისწრაფე“), არა უბრალოდ მსგავსი ფერი.

აქტივობა 18. ქრომატოგრაფიის რეალური გამოყენება

მიზანი: მოსწავლემ გაეცნოს ქრომატოგრაფიის ფართო რეალურ გამოყენებას სხვადასხვა სფეროში და გააცნობიეროს მისი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

აღწერა:

- მასწავლებელი აცნობს სახელმძღვანელოდან ჩამონათვალს (გვ. 86) - ნივთიერებების იდენტიფიკაცია, გასუფთავება, გარემოს მონიტორინგი, საკვების უსაფრთხოება, დოპინგკონტროლი და სხვ.
- მოსწავლე ეცნობა ქრომატოგრაფიის გამოყენების სფეროების ჩამონათვალს. ირჩევს ერთ სფეროს და მოკლედ განმარტავს, რატომ არის ქრომატოგრაფია სასარგებლო სწორედ ამ სფეროში.
- მასწავლებელი უსმენს რამდენიმე მოსწავლის არჩევანსა და დასაბუთებას. სვამს დამაზუსტებელ კითხვებს:

ჩამონათვალიდან რომელი გამოყენება მოგეჩვენათ ყველაზე საინტერესო ან გასაკვირი? რატომ? როგორ ფიქრობთ, რას ეძებენ ქრომატოგრაფიის საშუალებით დოპინგკონტროლში?

აქტივობა 19. რეფლექსია და დავალება

მიზანი: მოსწავლემ განაზოგადოს მთელი პარაგრაფის (2.2) მთავარი იდეა

აღწერა:

- მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად აჯამებს მთელი პარაგრაფის მთავარ დასკვნას - ოთხივე მეთოდი ეყრდნობა ერთსა და იმავე ზოგად პრინციპს (ფიზიკური თვისების სხვაობა), განსხვავებული კონკრეტული თვისებით.

დამაზუსტებელი კითხვა:

ყველა მეთოდის (გაცრა/გაფილტვრა, აორთქლება/დისტილაცია, სედიმენტაცია/გამყოფი ძაბრი, ქრომატოგრაფია) გავლის შემდეგ, რომელი მოგეჩვენათ ყველაზე გამოსადეგი ან საინტერესო რეალურ ცხოვრებაში გამოსაყენებლად?

ინტეგრირება სხვა საგნებთან

საგანი	ფუნქციური კავშირი
ჯანმრთელობა/საზოგა-დოებრივი პოლიტიკა	სასმელი წყლის ეტიკეტზე მინერალიზაციის მონაცემების ანალიზი უკავშირდება წყლის ხარისხის სტანდარტების ცოდნას.
ყოველდღიური ცხოვრება/კულინარია	ფქვილის გაცრის მაგალითი პირდაპირ უკავშირდება საყოფაცხოვრებო გამოცდილებას.
ლაბორატორიული უნარები	ექსპერიმენტის უსაფრთხო ჩატარება, ცეცხლის წყაროსთან მუშაობის წესები და ეტაპობრივი პროცედურის დაცვა უკავშირდება უსაფრთხოების პრინციპებს.
ეკონომიკა/მრეწველობა	მზის ენერგიის გამოყენება მრეწველობაში მარილის მოპოვებაში აჩვენებს ეკონომიური და განახლებადი წარმოების პრინციპებს.
ფიზიკა	დისტილაციის პროცესი პირდაპირ იყენებს ფაზური მდგომარეობების ურთიერთგადასვლას (აორთქლება-კონდენსაცია).
გეოლოგია	სედიმენტაცია ბუნებაში ბუნებრივი პროცესია (მდინარის/ტბის ნატანის დალექვა) - პირდაპირი კავშირი დანალექი ქანების წარმოქმნასთან.
ყოველდღიური ცხოვრება/კულინარია	ზეთი-წყლის მაგალითი (სალათის საწებელი) ნაცნობია ყოველდღიური გამოცდილებიდან და აადვილებს სიმკვრივის სხვაობის გააზრებას.
გარემოს დაცვა	გამყოფი ძაბრის პრინციპი დაკავშირებულია ნავთობის გასუფთავების რეალურ ტექნოლოგიებთან.
ხელოვნება	მელნის პიგმენტების შედგენილობის შესწავლა უკავშირდება ფერისა და საღებავის ქიმიურ ბუნებას.
მათემატიკა/ლოგიკა	ქრომატოგრამის ინტერპრეტაცია (მანძილების შედარება) მოითხოვს მონაცემთა შედარებისა და შესატყვისობის დადგენის ლოგიკურ უნარს.
სპორტის მეცნიერება/გარემოს დაცვა/სამართალი	ქრომატოგრაფიის რეალური გამოყენება (დოპინგკონტროლი, გარემოს დაბინძურების მონიტორინგი, სასამართლო ექსპერტიზა) აჩვენებს ქიმიის ფართო საზოგადოებრივ როლს.

დიფერენცირება

ყველა მოსწავლისთვის საერთოა ძირითადი ამოცანა - ზოგადი პრინციპის გაგება და გაფილტვრის ექსპერიმენტის ჩატარება; განსხვავდება მხოლოდ მხარდაჭერის ხარისხი.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი მხარდაჭერა

- ექსპერიმენტში მოსწავლეს, ვისაც მეტი მხარდაჭერა სჭირდება, შეიძლება მიეცეს ეტაპების ჩამონათვალი ვიზუალურად (სურათებით) დახმარებისთვის.
- ფიზიკური თვისებების ჩამონათვალის ფორმირებისას შეიძლება მიეცეთ სავარაუდო კატეგორიები (ზომა, ხსნადობა და ა.შ.) ამოსარჩევად, სრულიად ღია შეკითხვის ნაცვლად.
- დუღილის ტემპერატურების შედარებისთვის შეიძლება მიეცეთ ცხადი ცხრილი (ნივთიერება/დუღილის ტემპერატურა) შესავსებად.
- აორთქლება-დისტილაციის შედარებისთვის შეიძლება მიეცეთ ორსვეტიანი შედარების ცხრილი (რა შედეგი მიიღება/რა მოწყობილობა სჭირდება) შესავსებად.
- ზეთი-წყლის ფენების წინასწარმეტყველებისთვის შეიძლება მიეცეთ ორივე სითხის სიმკვრივის მნიშვნელობა პირდაპირ (ცხრილში), დამოუკიდებელი ძიების ნაცვლად.

მოსწავლეები, რომლებსაც სჭირდებათ დამატებითი გამოწვევა

- გაფილტვრის ექსპერიმეტის შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ, რატომ ვერ გამოვყოფდით გაფილტვრით წყალში გახსნილ მარილს (განსხვავებით ქვიშისგან) - მოსამზადებელი კითხვა გეგმის მომდევნო ეტაპისთვის.
- ამოშრობის შესწავლის შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ, კიდევ რომელი ბუნებრივი ან სამრეწველო პროცესი იყენებს მზის ენერგიას მსგავს მიზნებში.
- გამოხდის შესწავლის შემდეგ დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ იმსჯელონ, რატომ სჭირდება მაცივარს ცივი წყლის მუდმივი ნაკადი - რა მოხდებოდა, თუ წყალი გათბებოდა.
- დეკანტაციის შესწავლის შემდეგ მოსწავლეებს შეუძლიათ იმსჯელონ, რატომ საჭიროებს ზოგიერთი ნარევი განმეორებით სედიმენტაცია-დეკანტაციას სრული სისუფთავის მისაღწევად.
- დამატებით შეიძლება ვთხოვოთ, შექმნან საკუთარი მარტივი მაგალითი ნარევისა და გაუზიარონ თანაკლასელს დაყოფის მეთოდის შესარჩევად.

შეფასება

გაკვეთილის განმავლობაში მასწავლებელი აგროვებს მტკიცებულებას შემდეგი წყაროებიდან:

- სასმელი წყლის, როგორც ნარევის, ახსნის ხარისხი აქტივობა 1-ში.
- ზოგადი პრინციპის (ფიზიკურ თვისებაზე დაფუძნებული მეთოდის შერჩევა) ჩამოყალიბების სისრულე.
- გაფილტვრის ექსპერიმენტის ჩატარებისა და ტერმინების (ნალექი, ფილტრატი) გამოყენების სისწორე.

თუ მოსწავლეთა უმეტესობას უჭირს ზოგადი პრინციპის ჩამოყალიბება (აქტ. 2), საჭიროა დამატებითი მაგალითების განხილვა მომდევნო გაკვეთილების დაწყებამდე, ვინაიდან ეს პრინციპი ყველა შემდგომი მეთოდის საფუძველია.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
სასმელი წყლის, როგორც ნარევის, ახსნა	იმეორებს, რომ წყალი ნარევია, მიზეზს ვერ ხსნის	ხსნის ეტიკეტის მონაცემებზე დაყრდნობით, რომ წყალი მინერალებს შეიცავს	აკავშირებს სასმელ წყალს ერთგვაროვანი ნარევის ცნებასთან.
დაყოფის მეთოდის შერჩევის პრინციპი	ასახელებს, რომ მეთოდები განსხვავებულია, კრიტერიუმს ვერ ხსნის	ხსნის, რომ მეთოდის შერჩევა ეყრდნობა კომპონენტების ფიზიკურ თვისებას	წინასწარ პროგნოზირებს, რომელი თვისება (ზომა, ხსნადობა და სხვ.) გამოადგება კონკრეტული ახალი ნარევის დასაყოფად
გაფილტვრის პროცესის ჩატარება და ახსნა	ასრულებს ექსპერიმენტის ეტაპებს დახმარებით	დამოუკიდებლად ატარებს ექსპერიმენტს და სწორად ასახელებს ნალექსა და ფილტრატს	ხსნის ნაწილაკურ დონეზე, რატომ გადის წყალი ფილტრის ქაღალდში და ქვიშა - არა

განმავითარებელი შეფასება (გაკვეთილის განმავლობაში)

- აორთქლების ზოგადი პრინციპის ჩამოყალიბებისა და გამოყენების სისწორე.
- ექსპერიმენტის ჩატარებისას უსაფრთხოების წესების დაცვა და დაკვირვების სისწორე.
- დისტილაცია-აორთქლების განსხვავების ახსნის სისრულე - ამოწმებს, გაიგეს თუ არა ორივე მეთოდის განსხვავებული პრაქტიკული დანიშნულება.

თუ მოსწავლეთა უმეტესობას უჭირს დისტილაცია-აორთქლების განსხვავების ახსნა, საჭიროა დამატებითი მაგალითის ერთობლივი განხილვა შემდეგი გაკვეთილის დაწყებამდე.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
აორთქლების პრინციპის ახსნა	იმეორებს, რომ წყალი აორთქლდება და მარილი რჩება, მიზეზს ვერ ხსნის	ხსნის, რომ დაბალი დუღილის ტემპერატურის მქონე კომპონენტი პირველად აორთქლდება	ავრცელებს ამ პრინციპს ახალ, სამკომპონენტიან სცენარზე და წინასწარმეტყველებს აორთქლების თანმიმდევრობას
ეკონომიური მსჯელობა (ზღვის მარილი)	ასახელებს, რომ მზის ენერგია გამოიყენება, მიზეზს ვერ ხსნის	ხსნის, რომ მზის ენერგია იაფია შედარებით საწვავთან/ტექნიკასთან	ავრცელებს ამ ეკონომიურ პრინციპს სხვა შესაძლო სამრეწველო მაგალითზე
აორთქლება-დისტილაციის განსხვავება	ასახელებს ორივე ტერმინს, ურევს მნიშვნელობებს	ხსნის, რომ დისტილაცია იჭერს ორთქლს კონდენსაციით, ხოლო აორთქლება მას კარგავს	ხსნის, რომელ სცენარში (მყარის მისაღებად და სითხის დასაბრუნებლად) გამოვიყენებდით თითოეულ მეთოდს

- სედიმენტაცია-დეკანტაციის პრინციპის გაგებისა და ექსპერიმენტის ჩატარების სისწორე.
- გამყოფი ძაბრის პრინციპის გაგებისა და ექსპერიმენტის ჩატარების სისწორე.
- ორივე მეთოდის შედარებისა და საერთო პრინციპის (სიმკვრივის სხვაობა) ჩამოყალიბების სისრულე რეფლექსიაში.

თუ მოსწავლეთა უმეტესობას უჭირს გამყოფი ძაბრის ონკანის დახურვის დროის განსაზღვრა, ეს ნორმალურია ამ ასაკისთვის - ხაზი გაუსვით, რომ სიფრთხილე და ნელი მუშაობა უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე სისწრაფე.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
სედიმენტაცია -დეკანტაციის ახსნა და ჩატარება	ასრულებს ეტაპებს დახმარებით	დამოუკიდებლად ხსნის პრინციპს და ატარებს ექსპერიმენტს სწორად	ხსნის, რატომ არ არის დეკანტაცია სრულყოფილი დაყოფის მეთოდი (მცირე ნაწილაკები შეიძლება დარჩეს სითხეში)
გამყოფი ძაბრის პრინციპის გაგება	ასახელებს, რომ სითხეები იყოფა ფენებად, მიზეზს ვერ ხსნის	ხსნის, რომ განსხვავებული სიმკვრივის შეურევადი სითხეები ფენებად იყოფა სიმკვრივის მიხედვით	წინასწარმეტყველებს, რომელი სითხე იქნება ზედა/ქვედა ფენაში ახალი წყვილისთვის, ცნობილი სიმკვრივეების საფუძველზე
ორივე ექსპერიმენტის უსაფრთხო ჩატარება	ასრულებს ეტაპებს მუდმივი ზედამხედველობით	დამოუკიდებლად იცავს პროცედურასა და უსაფრთხოების წესებს	ამჩნევს და აღწერს დაყოფის არასრულყოფილებას (მცირე ნაწილაკები/წვეთები) და განმარტავს მიზეზს

- ქრომატოგრაფიის პრინციპის ახსნის სისრულე.
- ექსპერიმენტის ჩატარებისა და დაკვირვების სისწორე.
- ქრომატოგრამის ინტერპრეტაციის სისწორე და მსჯელობის ლოგიკურობა - ეს არის მთელი გაკვეთილის მთავარი მტკიცებულების წყარო.

ვინაიდან ეს არის მთელი პარაგრაფის (2.2) დასკვნითი გაკვეთილი, კარგი მომენტია შეფასდეს, შეძლეს თუ არა მოსწავლეებმა ოთხივე მეთოდის (გაცრა/გაფილტვრა, აორთქლება/დისტილაცია, სედიმენტაცია/გამყოფი ძაბრი, ქრომატოგრაფია) საერთო პრინციპის (ფიზიკურ თვისებაზე დაფუძნებული შერჩევა) განზოგადება.

კრიტერიუმი	დაწყებითი დონე	საშუალო დონე	მაღალი დონე
ქრომატოგრა-ფიის პრინციპის გაგება	იმეორებს განმარტებას სახელმძღვანელოდან	ხსნის, რომ ნაწილაკები განსხვავებული სისწრაფით მოძრაობენ მასალასთან მიბმის ხარისხის მიხედვით	წინასწარმეტყველებს, რომელი ნაწილაკი უფრო შორს გავა ქაღალდზე მოცემული თვისებების მიხედვით
ექსპერიმენტის ჩატარება და დაკვირვება	ასრულებს ეტაპებს დახმარებით	დამოუკიდებლად ატარებს ექსპერიმენტსა და სწორად ითვლის ფერების რაოდენობას	ხსნის, რატომ განსხვა-ვდება სხვადასხვა ფერის საღებავის გავრცელების მანძილი
ქრომატოგ-რამის ინტერპრე-ტაცია	ცნობს ცალ-კეულ ლაქას ქრომატოგრა-მაზე დახმარებით	დამოუკიდებლად ადგენს, რომელი ცნობილი ნივთიერებები შედის უცნობ ნარევში, მანძილების შედარებით	ხსნის მსჯელობის ლოგიკას სრულად და იყენებს მას ახალ, მსგავს მაგალითზე

საშინაო დავალების პასუხები

1. ა) სუფრის მარილი ხსნადია, ქვიშა უხსნადი. წყალი გამხსნელია. ბ) შედგება რამდენიმე ნივთიერების: ქვიშას, მარილისა და წყლისგან. გ) წყალი აორთქლდა, ხოლო სუფრის მარილი არ ორთქლდება, ამიტომ დარჩა კოლბაში. დ) გაფილტვრა და ამოშრობა.

2. ნალექი გავფილტროთ, ჩავრეცხოთ გამოხდილი წყლით და გავაშროთ.

მასწავლებლის მეთოდური რეკომენდაციები

- დარწმუნდით, რომ ნარევის დაყოფის ზოგადი პრინციპები (მეთოდის შერჩევა ფიზიკურ თვისებაზეა დამოკიდებული) კარგად არის გაცნობიერებული.
- გაფილტვრის ექსპერიმენტისთვის (აქტ. 5) წინასწარ მოამზადეთ ფილტრის ქაღალდის კონუსები ან აჩვენეთ დაკეცვის ტექნიკა ნათლად - ეს ხშირად მოსწავლეებისთვის ტექნიკურად რთული ნაწილია.
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში, აქტივობა - გაცრა - შეიძლება შემცირდეს მოკლე მაგალითის განხილვამდე, ვინაიდან ეს არის ინტუიციურად უფრო მარტივი ცნება, ვიდრე გაფილტვრა, რომელსაც მეტი დრო სჭირდება ექსპერიმენტში.
- სასმელი წყლის მაგალითი (აქტ. 1) კარგი შესაძლებლობაა, მოსწავლეებმა სახლიდან მოიტანონ საკუთარი წყლის ბოთლის ეტიკეტი შემდეგი გაკვეთილისთვის.
- აორთქლების ექსპერიმენტი შესაძლოა დროში გაიწელოს (წყლის სრული აორთქლება გარკვეულ დროს მოითხოვს) - შეგიძლიათ წინასწარ დაიწყოთ

გაცხელება გაკვეთილის დასაწყისში ან გამოიყენოთ მინიმალური რაოდენობის წყალი დროის დასაზოგად.

- ცეცხლის წყაროსთან (სპირტქურა) მუშაობისას განსაკუთრებული ყურადღება მიაქციეთ საკლასო ოთახის უსაფრთხოების წესებს - საჭიროების შემთხვევაში, ეს ეტაპი შეგიძლიათ დემონსტრაციულად თავად ჩაატაროთ, ჯგუფური შესრულების ნაცვლად.
- დისტილაციის ნახაზის (აქტ. 11) ახსნისას სასარგებლოა ფიზიკური მაცივრის ან სურათის ჩვენება, თუ შესაძლებელია, ვინაიდან მოსწავლეებს გაუჭირდებათ სქემის მარტო წარმოსახვა.
- საშინაო დავალების პირობა (A, B, C სურათები) კარგი შესაძლებლობაა შემდეგი გაკვეთილის დასაწყისში განხილვისთვის, რადგან ის აერთიანებს ორივე დღემდე ნასწავლ მეთოდს.
- ორივე ექსპერიმენტი (სედიმენტაცია-დეკანტაცია და გამყოფი ძაბრი) დროში მოკლეა, მაგრამ მოითხოვს მოთმინებას (ლოდინის დრო) - დაგეგმეთ ეს დრო ისე, რომ სხვა მოკლე განხილვა/დისკუსია მოხდეს ლოდინის პარალელურად.
- გამყოფი ძაბრის გამოყენება შეიძლება ახალი ტექნიკური უნარი იყოს მოსწავლეებისთვის -რეკომენდებულია მოკლე დემონსტრირება ონკანის მართვაზე ჯგუფური მუშაობის დაწყებამდე.
- სედიმენტაცია-დეკანტაციისა და გამყოფი ძაბრის შედარებისას (რეფლექსია) კარგია ხაზი გაესვას, რომ ორივე მეთოდი ერთსა და იმავე ფიზიკურ პრინციპს (სიმკვრივის სხვაობა) ეყრდნობა, განსხვავებული აგრეგატული მდგომარეობის კომბინაციისთვის (მყარი-სითხე და სითხე-სითხე).
- დროის დეფიციტის შემთხვევაში შეგიძლიათ ერთ-ერთი ექსპერიმენტი (მაგ. სედიმენტაცია-დეკანტაცია, რომელიც უფრო მარტივია) დემონსტრაციულად ჩაატაროთ, ხოლო მეორეზე (გამყოფი ძაბრი) მეტი დრო დაუთმოთ ჯგუფურ მუშაობას.
- კარგი იდეაა გაკვეთილის დასაწყისში ან დასასრულს მოკლე შემაჯამებელი ცხრილის შედგენა, სადაც ოთხივე მეთოდი დაკავშირებულია შესაბამის ფიზიკურ თვისებასთან (ზომა, დუღილის ტემპერატურა, სიმკვრივე, მასალასთან მიბმის სისწრაფე).
- მარკერის ქრომატოგრაფიის ექსპერიმენტი სწრაფად და თვალსაჩინოდ მიმდინარეობს - თუ დრო დარჩა, შეგიძლიათ მოსწავლეებს სხვადასხვა ბრენდის/ფერის მარკერების შედარებაც შესთავაზოთ.
- ქრომატოგრამის ინტერპრეტაციის მაგალითი კონცეპტუალურად რთულია ზოგიერთი მოსწავლისთვის - გირჩევთ ფიზიკურად დახატოთ ან დაბეჭდოთ მაგალითი საკმარისი სიცხადით, რომ მანძილების შედარება ცხადი იყოს.
- დოპინგკონტროლის მაგალითი ხშირად იწვევს მოსწავლეთა განსაკუთრებულ ინტერესს - თუ დრო გაქვთ, შეგიძლიათ მოკლედ ახსნათ, რომ სპორტსმენების სისხლში/შარდში აკრძალული ნივთიერებების ძებნა ზუსტად ამ პრინციპს ეყრდნობა.

დამატებითი დავალებები

წიგნში მოცემულია რამდენიმე შემოქმედებითი ტიპის, დამატებითი დავალების ნიმუში. მასწავლებელს შეუძლია დავალებების ადაპტირება, მოსწავლეების საჭიროებების და არსებული რესურსების შესაბამისად. ასევე მასწავლებელს აქვს საშუალება, დავალებები შეასრულოს საკუთარი შეხედულებებით, ანუ გაანაწილოს დროში სურვილის მიხედვით, ან გამოიყენოს როგორც შემაჯამებელი დავალება. ძალიან მნიშვნელოვანია რომ შემაჯამებელი დავალებები იყოს მრავალფეროვანი და მოიცავდეს სხვადასხვა ტიპს, რომლებიც აღწერილია ზემოთ.

ცნებების რუკის შექმნა

შექმენით ცნებების რუკა თემაზე წყალი. გამოიყენეთ ნასწავლი ცნებები (ატომი, მოლეკულა, მარტივი ან რთული ნივთიერება, ელემენტი, სიმკვრივე, ვალენტობა, აგრეგატული მდგომარეობა და სხვა). გაუცვალეთ მეწყვილეს შევსებული სქემა. მოიფიქრეთ ხუთი წინადადება, სიტყვა წყლისა და ნასწავლი ცნებების გამოყენებით. შეაფასეთ ერთმანეთის ნამუშევარი.

ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- ცნებების ლოგიკური კავშირი თემასთან - წყალი.
- სამეცნიერო ტერმინოლოგიის ადეკვატური გამოყენება

სიმკვრივის განსაზღვრა (კვლევითი სამუშაო)

შეარჩიეთ ორი სხვადასხვა ნივთი/ნივთიერება, რომლის სიმკვრივის განსაზღვრაც შესაძლებელია სხვადასხვა მეთოდით. გამოთქვით ვარაუდი, როგორ გაზომავთ მათ სიმკვრივეს. შეარჩიეთ შესაბამისი მეთოდები და ჩაატარეთ კვლევა. უპასუხეთ კითხვებს:

ივარაუდეთ, რომელი ნივთიერების სიმკვრივეს ვერ განვსაზღვრავთ ამ მეთოდებით (აირადი, ასევე წყალში ხსნადი მყარი ან თხევადი ნივთიერების მოცულობას ვერ განსაზღვრავ წყალში ჩაშვებით)?

შეადარეთ გაზომილი სიმკვრივეები წყლის სიმკვრივეს (სიმკვრივეები უნდა იყოს ერთ ერთეულში).

ოქმში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- ნივთიერების თვისებების კვლევისათვის საჭირო პროცედურების თანმიმდევრულობა;
- რომელ ფიზიკურ სიდიდეებს შორის ამყარებს კავშირს სიმკვრივე?
- რატომ ვერ განსაზღვრავ ნებისმიერი ნივთიერების სიმკვრივეს აღწერილი მეთოდით?

პროექტი თემაზე: „სუფთა წყალი და ჯანმრთელობა“

დაგეგმეთ პროექტი, გაინაწილეთ ჯგუფში სამუშაო, მოიძიეთ და დაამუშავეთ ინფორმაცია (რა შეიძლება იყოს წყლის ძირითადი დამბინძურებლები? რა გავლენა აქვს ადამიანის ჯანმრთელობასა და სიცოცხლეზე წყლის სხვადასხვა დამბინძურებელს? სხვადასხვა დანიშნულებისათვის საჭირო წყლის გასუფთავების მეთოდები. რა ძირითადი დამბინძურებლებია თქვენს ქალაქში?) მოამზადეთ პრეზენტაცია და წარადგინეთ თანატოლებთან (რეკომენდებულია ბუკლეტების დამზადება ან ექსკურსია წყალმომარაგების კომპანიაში).

პროექტში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

- რა გზით ხვდება ესა თუ ის დამბინძურებელი წყალში?
- კონკრეტულად რა გავლენას ახდენს ადამიანის ჯანმრთელობაზე თითოეული მათგანი?
- რა წვლილის შეტანა შეგიძლიათ თქვენ (მოსწავლეს, მასწავლებელს) დაბინძურების პროცესის შემცირებაში?

ნარევის და ნაერთის თვისებების ექსპერიმენტული შესწავლა (კვლევითი სამუშაო)

დაგეგმეთ და ჩაატარეთ ექსპერიმენტი:

1. გამოიკვლიეთ რკინისა და გოგირდის ფიზიკური თვისებები. განსაზღვრეთ მათი საერთო და განმასხვავებელი ნიშნები და მიღებული შედეგები ვენის დიაგრამაზე წარმოადგინეთ.
2. რკინისა და გოგირდის გამოყენებით მოამზადეთ ნარევი და გამოიკვლიეთ მისი ფიზიკური თვისებები.
3. მასწავლებლის მითითებებისა და უსაფრთხოების წესების დაცვით რკინისა და გოგირდის ნარევისგან მიიღეთ ნაერთი - რკინის სულფიდი. გამოიკვლიეთ მიღებული ნივთიერების ფიზიკური თვისებები.
4. შეადარეთ ერთმანეთს რკინისა და გოგირდის ნარევისა და მათგან მიღებული ნაერთის თვისებები. განსაზღვრეთ მათი საერთო და განმასხვავებელი ნიშნები და ინფორმაცია ვენის დიაგრამაზე წარმოადგინეთ.

ექსპერიმენტის შედეგების საფუძველზე გამოიტანეთ დასკვნები. შექმენით თქვენთვის სასურველი ფორმატის პრეზენტაცია და ნამუშევარი კლასის წინაშე წარადგინეთ.

განსაკუთრებული ყურადღება გაამახვილეთ შემდეგ საკითხებზე:

- რა საერთო და განმასხვავებელი ფიზიკური თვისებები აქვს რკინასა და გოგირდს?
- ინარჩუნებს თუ არა რკინა და გოგირდი საკუთარ ფიზიკურ თვისებებს ნარევში?
- ინარჩუნებს თუ არა საწყისი ნივთიერებები საკუთარ თვისებებს ნაერთში?
- რა ცვლილებები შეინიშნება ნარევის ნაერთად გარდაქმნისას?
- რომელი დაკვირვებები ადასტურებს, რომ მიღებული ნივთიერება ნარევი კი არა, ახალი ნაერთია?

მოლეკულა ყველა ფორმაში

თქვენს გარშემო გავრცელებული ნივთიერებებიდან შეარჩიეთ ხუთი ბინარული ნაერთი.

შეასრულეთ შემდეგი დავალებები:

1. შეადგინეთ და დაასათაურეთ ცხრილი. ერთ სვეტში ჩაწერეთ შერჩეული ბინარული ნაერთების ქიმიური ფორმულები, ხოლო მეორე სვეტში - მათ შედგენლობაში შემავალი ელემენტების ვალენტობები.
2. შექმენით თითოეული ნაერთის გრაფიკული ან პირობითი გრაფიკული ფორმულა.
3. დაამზადეთ შერჩეული ნაერთების ბურთულღეროვანი ან სხვა შესაბამისი მოდელები. გაითვალისწინეთ, რომ ზოგიერთ ნაერთს მოლეკულური აღნაგობა არ აქვს და მისი აგებულება იონური მესრის სახით უნდა გამოისახოს.

ნამუშევარი წარუდგინეთ მეწყვილეს და დაასაბუთეთ, რამდენად სწორად ასახავს თითოეული მოდელი ნაერთის შედგენილობასა და ატომებს ან იონებს შორის კავშირს.

ცხრილსა და მოდელებში მკაფიოდ წარმოაჩინეთ:

- რა კავშირია ელემენტების ვალენტობებსა და ნაერთის ქიმიურ ფორმულაში მოცემულ ინდექსებს შორის.

ნამუშევრის განხილვისას იმსჯელეთ:

- რატომ უკავშირდება მოცემული ელემენტის ატომი სხვა ატომების განსაზღვრულ რაოდენობას?
- როგორ უკავშირდება ატომები ერთმანეთს მოლეკულაში ან როგორ არის განლაგებული იონები იონურ ნაერთში?
- შეიძლება თუ არა ერთი და იმავე ელემენტების ატომებმა განსხვავებული რაოდენობრივი თანაფარდობით რამდენიმე ნაერთი წარმოქმნას? პასუხი დაასაბუთეთ მაგალითებით.

ნარევის კომპონენტებად დაყოფა

კვლევასა და პრობლემაზე დაფუძნებული დავალება
მოცემულია რკინის ფხვნილის, სუფრის მარილისა და წვრილი ქვიშის ნარევი.
დაგეგმეთ და ჩაატარეთ კვლევა: მხოლოდ ფიზიკური მეთოდების გამოყენებით დაყავით ნარევი შემადგენელ კომპონენტებად. შეარჩიეთ შესაბამისი მოწყობილო-ბები, აღწერეთ მოქმედებების თანმიმდევრობა და განმარტეთ, თითოეულ ეტაპზე ნივთიერების რომელ ფიზიკურ თვისებას იყენებთ.
ნარევის დაყოფამდე განსაზღვრეთ მისი საერთო მასა, ხოლო დაყოფის შემდეგ - თითოეული მიღებული კომპონენტის მასა. მიღებული მონაცემების საფუძველზე გამოთვალეთ თითოეული კომპონენტის მასური წილი ნარევში.

მკაფიოდ წარმოაჩინეთ:

- კვლევის მიზანი;
- საჭირო მასალები და მოწყობილობები;
- ნარევის დაყოფის ეტაპები და მათი თანმიმდევრობა;
- თითოეული მეთოდის საფუძვლად გამოყენებული ფიზიკური თვისება;
- ნარევისა და გამოყოფილი კომპონენტების მასები;
- თითოეული კომპონენტის მასური წილის გამოთვლა;
- მიღებული შედეგები და დასკვნა;
- ცდომილების შესაძლო წყაროები.

დასკვნაში უპასუხეთ შემდეგ კითხვებს:

- რას ეფუძნება ნარევის ფიზიკური მეთოდებით დაყოფა?
- რამდენია თითოეული კომპონენტის მასური წილი მოცემულ ნარევში?
- რამდენად სრულად მოხერხდა თითოეული კომპონენტის გამოყოფა?
- შეიძლება თუ არა ერთი და იმავე მეთოდის გამოყენება სხვადასხვა ნარევის დასაყოფად? პასუხი დაასაბუთეთ შესაბამისი მაგალითებით.

მასწავლებლის გზამკვლევი ექსპერიმენტული ტიპის დავალებისთვის - ნარევის და ნაერთის თვისებების შესწავლა

ცდის მიზანი: ნარევისა და ნაერთის თვისებების გამოკვლევა და შედარება.

რესურსები: რკინისა და გოგირდის ფხვნილები, მაგნიტი, წყალი, სინჯარები, ფაიფურის ჯამი, სპირტქურა, სასწორი.
ნივთიერების თვისებების გამოკვლევისთვის ჯერ მოსწავლეს უნდა შევახსენოთ ზოგადად ფიზიკური თვისებები, შემდეგ კი დავავალოთ, მსგავსი და განმასხვავებელი თვისებები გამოიყოს სხვადასხვა ნივთიერებისთვის, რაც შესაძლებელია „ T “ ან ვენის დიაგრამის დახმარებით გამოსახონ.
გამოიკვლიეთ რკინის, გოგირდის და მათი ნაერთის ფიზიკური თვისებები.

ცდის მსვლელობა:
1. დახაზეთ ცხრილი, სადაც ჩაინიშნავთ ჩამოთვლილი ნივთიერებების თვისებებს.

2. დააკვირდით რკინისა და გოგირდის ფერს, შედეგი შეიტანეთ ცხრილში, შესაბამის გრაფაში.

3. ორ სინჯარაში ცალ-ცალკე ჩაყარეთ რკინა და გოგირდი. დაასხით მცირე რაოდენობით წყალი. სინჯარა შეარხიეთ. დააკვირდით, გაიხსნა თუ არა ნივთიერებები. სად დაგროვდა რკინა? გოგირდი? შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.

4. ცალ-ცალკე რკინისა და გოგირდის ფხვნილებზე დააფარეთ ფურცელი და გადაატარეთ მაგნიტი. რა მოხდა? შედეგები შეიტანეთ ცხრილში.

5. სუფთა ფურცელზე შეურიეთ რკინისა და გოგირდის ფხვნილები (4გ გოგირდი : 7გ რკინა თანაფარდობით). მიღებული ნარევი გაყავით ორ ნაწილად.

6. ერთ ნაწილზე დააკვირდით ნარევის ფიზიკურ თვისებებს: ფერი, წყალში ხსნადობა, მაგნიტით მიზიდვა. შედეგები ჩაინიშნეთ ცხრილში.

7. დაამზადეთ რკინისა და გოგირდის ნაერთი. ამისათვის გოგირდისა და რკინის ფხვნილების ნარევის მეორე ნაწილი ჩაყარეთ ფაიფურის ჯამში და გაახურეთ სპირტქურის ალზე. როცა ნარევი შელღვება, გაცხელება შეწყვიტეთ და ჯამი გააცივეთ.

8. გამოიკვლიეთ მიღებული რკინის სულფიდის ფიზიკური თვისებები: ფერი, წყალში ხსნადობა, მაგნიტთ მიზიდვა. შედეგები ჩაინიშნეთ ცხრილში.

ანალიზი:
რომელია რკინისა და გოგირდის საერთო და განსხვავებული თვისებები?
შეინარჩუნა თუ არა გოგირდმა და რკინამ თავიანთი ფიზიკური თვისებები ნარევში, ნაერთში გადასვლისას?

გამოიტანეთ დასკვნა: რა შეიცვალა ნარევისაგან ნაერთის დამზადებისას?

მასწავლებლის გზამკვლევი ექსპერიმენტული ტიპის დავალებისთვის - ნარევების დაყოფა

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

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

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

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. აწონეთ მოცემული ნარევი და ჩაინიშნეთ შედეგი,

2. ნარევს დააფარეთ ქაღალდი და გადაატარეთ მასზე მაგნიტი, დააკვირდით შედეგს და ჩაინიშნეთ, სიზუსტისთვის ცდა გაიმეორეთ რამდენჯერმე.

3. აწონეთ გამოყოფილი რკინის ფხვნილი და ჩაინიშნეთ შედეგი.

4. დარჩენილი ნარევი გადაიტანეთ ქიმიურ ჭიქაში და დაუმატეთ წყალი. მოურიეთ წკირით იქამდე, ვიდრე ერთ-ერთი კომპონენტი არ გაიხსნება. დაკვირვების შედეგები შეიტანეთ ლაბორატორიულ ოქმში.

5. ერლენმეიერის კოლბაში მოათავსეთ ძაბრი. ძაბრში ჩადეთ ფილტრის ქაღალდი და დაასველეთ ისე, რომ ფილტრის ქაღალდი მჭიდროდ მიეკრას ძაბრის კედლებს.

6. ნარევიანი ქიმიური ჭიქა კარგად შეანჯღრიეთ და წკირის გამოყენებით მცირე ულუფებით ჩაასხით ფილტრის ქაღალდიან ძაბრში.

7. როდესაც ნარევი სრულად გაიფილტრება, ჭიქას მოავლეთ მცირე რაოდენობით წყალი და ისევ გაფილტრეთ.

8. ფილტრატი (გამჭვირვალე ხსნარი, რომელიც გავიდა ფილტრის ქაღალდში), გადაიტანეთ წინასწარ აწონილ ფაიფურის ჯამზე.

9. სამფეხა სადგამზე დადეთ ლითონის ბადე, აანთეთ სპირტქურა **(გამოიჩინეთ სიფრთხილე ცეცხლთან!!!**), ფაიფურის ჯამი დადგით ასაორთქლებლად.

10. დააკვირდით აორთქლების და ნივთიერების გამოკრისტალების პროცესს.

11. ჩააქრეთ სპირტქურა, როცა შეამჩნევთ, რომ წყალი თითქმის აორთქლდა.

12. დაელოდეთ, სანამ ფაიფურის ჯამი გაცივდება.

13. აწონეთ მარილიანი ფაიფურის ჯამი და სხვაობით იანგარიშეთ მარილის მასა. დაკვირვების შედეგები შეიტანეთ ოქმში.

14. ფილტრის ქაღალდი გააშრეთ, ფრთხილად ჩამოფხიკეთ ქვიშა და აწონეთ? ჩაინიშნეთ შედეგები.

ანალიზი:
გახსნილი ნივთიერების მასური წილი ნარევში იანგარიშეთ ფორმულით:

$$\omega = \frac{m\ კომპონენტი}{m\ ნარევი}$$

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

სამუშაო ფურცლები

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

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

1. ნარევი (არის/არ არის) ქიმიური ნივთიერებების ერთობლიობა.

2. ნაერთში (ატომები / მოლეკულები) ისე არიან (ქიმიურად / ფიზიკურად) შეერთებულები, რომ ელემენტები, რომლებიც ქმნიან შემადგენლობას (ინარჩუნებენ / კარგავენ) თავიანთ იდენტობას და (იღებენ / არ იღებენ) ახალ თვისებათა ერთობლიობას.

3. ნივთიერების უმცირეს ნაწილაკს, რომელიც ერთმანეთთან ქიმიურად დაკავშირებული ---------- გან შედგება, ---------- ეწოდება.

4. დაეთანხმეთ ან უარყავით: ნარევი ყოველთვის არის მარტივ ნივთიერებათა ერთობლიობა. რატომ?

5. ნარევში შემავალ ნივთიერებებს (შენარჩუნებული/დაკარგული) აქვთ საკუთარი თვისებები.

6. ნარევში შემავალი ნივთიერებები (შესაძლებელია/შეუძლებელია) დავყოთ მარტივი ფიზიკური მეთოდებით.

ნაერთში (შესაძლებელია/ შეუძლებელია) შემადგენელი კომპონენტების გამოყოფა, რადგან ისინი დაკავშირებული არიან (ქიმიური/ ფიზიკური) კავშირებით.

7. დაეთანხმეთ ან უარყავით: ელემენტი შეიძლება იყოს მარტივი ნივთიერება.

8. ელემენტის უმცირესი ნაწილაკი არის _____ .

9. ნივთიერებების ჩამონათვალიდან წრით შემოხაზეთ ისინი, რომლებიც ელემენტებს აღნიშნავს.

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

10. ახსენით, როგორ გამოვყოთ შაქარი და წყალი ერთმანეთის ნარევიდან.

11. როგორ გამოვყოთ ქვიშა და წყალი მათი ნარევიდან?

12. ჩამოთვლილთაგან ამოირჩიეთ და შემოხაზეთ მხოლოდ <u>მარტივი ნივთიერებები:</u>

ჰაერი	ღვინის სპირტი	ვერცხლისწყალი
ბენზინი	წყალი	ჟანგბადი
ოქრო	შაქარი	ზღვის წყალი

13. ჩამოთვლილთაგან ამოირჩიეთ და შემოხაზეთ მხოლოდ <u>ჰომოგენური</u> სისტემები:

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

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

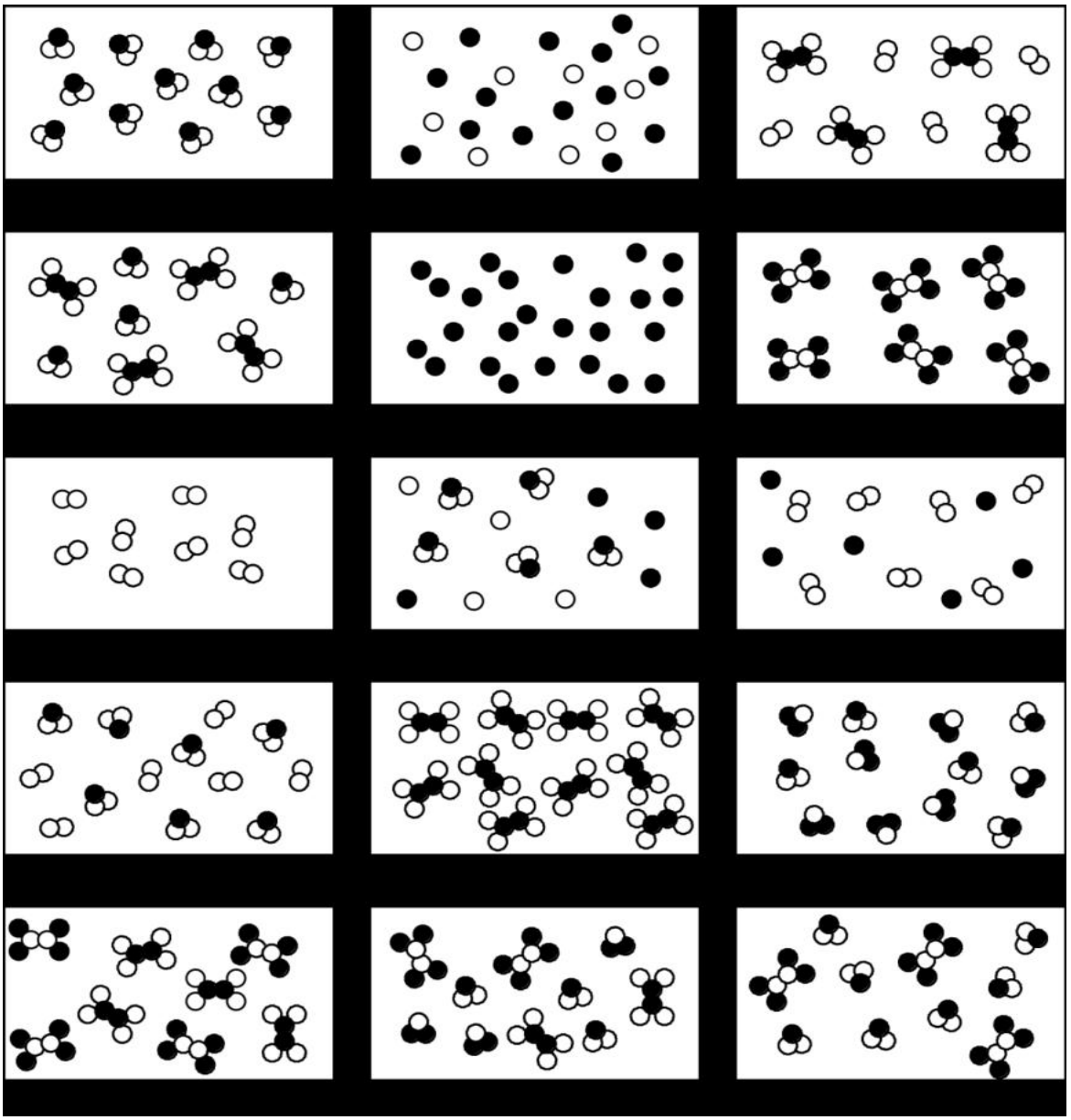
სხეული	სუფთა ნივთიერება	ჰომოგენური ნარევი	ჰეტეროგენული ნარევი

ნარევი და ნაერთი **მოსწავლე ----------**

სამუშაო ფურცელი 2

მიუწერეთ ნახატებს შესაბამისი სიმბოლოები: მარტივი ნივთიერება (A), რთული ნივთიერება (B), მარტივ ნივთიერებათა ნარევი (C), რთულ ნივთიერებათა ნარევი (D), მარტივ და რთულ ნივთიერებათა ნარევი (E).

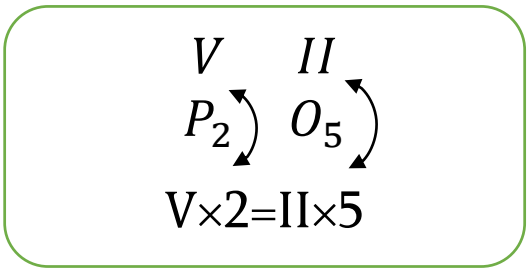
(სხვადასხვა ფერის წრე სხვადასხვა სახის ატომია).

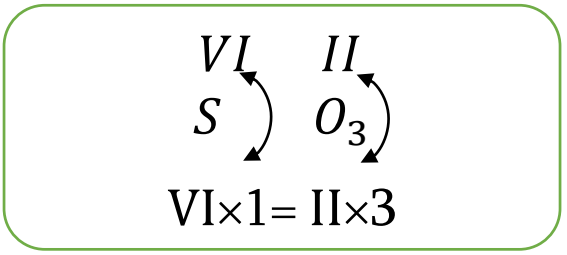


ვალენტობის მიხედვით ფორმულის შედგენა და ფორმულიდან ვალენტობის დადგენა

სამუშაო ფურცელი 3 მოსწავლე ----------

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





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

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

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

Na_2O	
CCI_4	
SO_3	
SO_2	
HF	
CO_2	
H_2S	
Fe_2O_3	
Br_2O_7	
CuO	

გაანგარიშებები ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასის მიხედვით.

სამუშაო ფურცელი 4 **მოსწავლე ----------**

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

$$\mathbf{Ar = \frac{m(E)}{მაე}}$$

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

ფარდობით მოლეკულურ მასებს კი ითვლიან ატომური მასების შეკრებით. მაგ:

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

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

ω (ელემენტის) = $\frac{n \cdot Ar}{Mr}$ ·100%

$\frac{\omega 1\,(E)}{Ar1(E)} : \frac{\omega 2\,(E)}{Ar2(E)}$ და ა.შ. თანაფარდობა დაგვყავს მარტივ რიცხვებზე

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

$\frac{\omega 1\,(E)}{Ar1(E)} : \frac{\omega 2\,(E)}{Ar2(E)} = \frac{\omega(Cu)}{Ar(Cu)} : \frac{\omega\,(O)}{Ar(O)} = \frac{68.42}{52} : \frac{31.58}{16}$=1.32: 1.97= 1:1.5=2:3

პასუხი: Cr_2O_3

შეასრულეთ მოცემული დავალებები:

1. მოძებნეთ პერიოდულობის ცხრილში ელემენტები: O, H, N. ამოწერეთ მათი ფარდობითი ატომური მასები.

2. წყლის მოლეკულაში წყალბადის ორი ატომი იერთებს ჟანგბადის ერთ ატომს. იპოვეთ ამ ატომთა მასების თანაფარდობა წყალში.

3. გამოთვალეთ მოცემულ ნაერთთა ფარდობითი მოლეკულური მასები: $CuSO_4$, $CaCl_2$, HNO_3.

4. გამოიანგარიშეთ ატომთა მასების და რაოდენობების თანაფარდობა ნაერთებში: SO_2, CuO, CH_4.

5. გამოთვალეთ ელემენტთა მასური წილები ნაერთებში: Fe_2O_3, P_2O_5, Na_2SO_4.

დავალებები 6-7 შეგიძლიათ გამოიყენოთ დიფერენცირებისთვის:

6. კალციუმის ნაერთში გოგირდთან ელემენტთა მასების თანაფარდობაა 5:4. დაადგინეთ ნაერთის ფორმულა.

7. დაადგინეთ ნაერთების ფორმულები, თუ მათ შემადგენლობაში შედის:

ა) 80 % სპილენძი და 20 % ჟანგბადი.

ბ) წყალბადი 2.4 %, გოგირდი 39.1 % და ჟანგბადი 58.5 %.

გ) ნატრიუმი 32.29 %, გოგირდი 22.53 %, დანარჩენი ჟანგბადია.

სამუშაო ფურცლების პასუხები

ძირითადი ცნებები **მოსწავლე ----------**

სამუშაო ფურცელი 1

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

1. ნარევი (არის/~~არ არის)~~ ქიმიური ნივთიერებების ერთობლიობა.

2. ნაერთში (ატომები / ~~მოლეკულები~~) ისე არიან (ქიმიურად ~~/ ფიზიკურად)~~ შეერთებულები, რომ ელემენტები, რომლებიც ქმნიან შემადგენლობას (~~ინარჩუნებენ~~ / კარგავენ) თავიანთ იდენტობას და (იღებენ ~~/ არ იღებენ)~~ ახალ თვისებათა ერთობლიობას.

3. ნივთიერების უმცირეს ნაწილაკს, რომელიც ერთმანეთთან ქიმიურად დაკავშირებული ატომებისგან შედგება, მოლეკულა ეწოდება.

4. დაეთანხმეთ ან უარყავით: ნარევი ყოველთვის არის მარტივ ნივთიერებათა ერთობლიობა. რატომ?

არა, რადგან ნარევი შეიძლება იყოს რთულ ნივთიერებათა ერთობლიობა. მაგ: ნიადაგი, ზღვის წყალი.

5. ნარევში შემავალ ნივთიერებებს (შენარჩუნებული/~~დაკარგული~~) აქვთ საკუთარი თვისებები.

6. ნარევში შემავალი ნივთიერებები (შესაძლებელია/~~შეუძლებელია~~) დავყოთ მარტივი ფიზიკური მეთოდებით.

ნაერთში (~~შესაძლებელია~~/ შეუძლებელია) შემადგენელი კომპონენტების გამოყოფა, რადგან ისინი დაკავშირებული არიან (ქიმიური/ ~~ფიზიკური~~) კავშირებით.

7. ~~დაეთანხმეთ ან~~ უარყავით: ელემენტი შეიძლება იყოს მარტივი ნივთიერება.

8. ელემენტის უმცირესი ნაწილაკი არის ატომი .

9. ნივთიერებების ჩამონათვალიდან წრით შემოხაზეთ ისინი, რომლებიც ელემენტებსაც აღნიშნავს.

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

10. ახსენით, როგორ გამოვყოთ შაქარი და წყალი ერთმანეთის ნარევიდან.

ამოშრობით. აქ, სასურველია, მოსწავლემ აღნიშნოს, რომ გაცხელებით ამოშრობა არაა პრაქტიკული, რადგან შაქარი განიცდის კარამელიზაციას.

11. როგორ გამოვყოთ ქვიშა და წყალი მათი ნარევიდან?

1-ლი გზა: დაწდომა და დეკანტაცია. მე-2 გზა: ამოშრობა. მე-3 გზა: გაფილტვრა.

12. ჩამოთვლილთაგან ამოირჩიეთ და შემოხაზეთ მხოლოდ <u>მარტივი ნივთიერებები:</u>

ჰაერი	ღვინის სპირტი	ვერცხლისწყალი
ბენზინი	წყალი	ჟანგბადი
ოქრო	შაქარი	ზღვის წყალი

13. ჩამოთვლილთაგან ამოირჩიეთ და შემოხაზეთ მხოლოდ <u>ჰომოგენური</u> სისტემები:

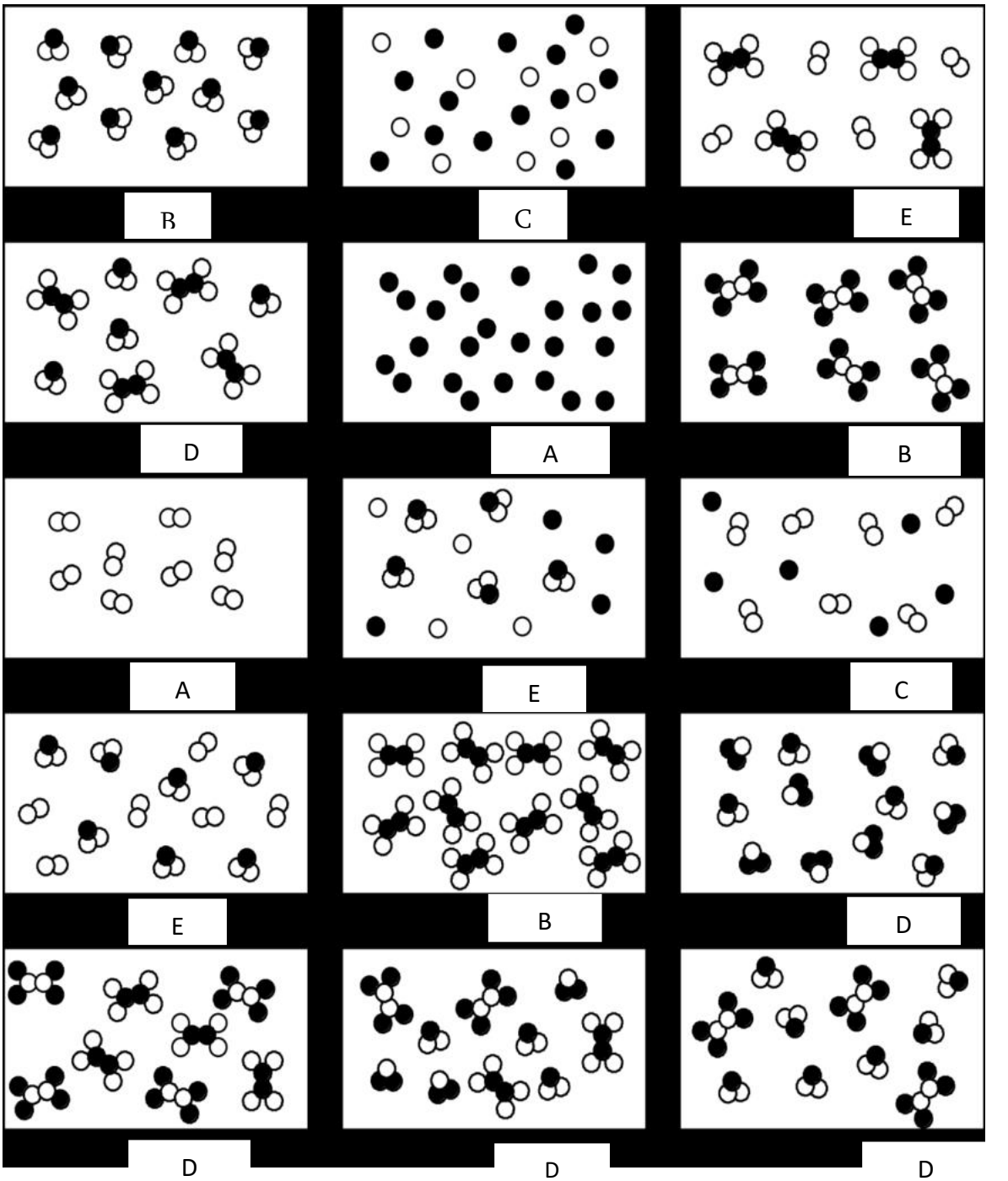
ქვიშისა და მარილის ნარევი	ფოლადი	მტვრისაგან გაწმენდილი ჰაერი	დაჟანგული რკინა
მარილწყალი	ონკანის წყალი	გრანიტი	ხე

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

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

სამუშაო ფურცელი 2

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



ვალენტობის მიხედვით ფორმულის შედგენა და ფორმულიდან ვალენტობის დადგენა

სამუშაო ფურცელი 3 მოსწავლე ----------

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

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

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

Na_2O	Na − I
CCI_4	C − IV
SO_3	S − VI
SO_2	S − IV
HF	F − I
CO_2	C − IV
H_2S	S − II
Fe_2O_3	Fe − III
Br_2O_7	Br − VII
CuO	Cu − II

გაანგარიშებები ფარდობითი ატომური და მოლეკულური მასის მიხედვით.

სამუშაო ფურცელი 4 მოსწავლე ----------

შეასრულეთ მოცემული დავალებები:

1. მოძებნეთ პერიოდულობის ცხრილში ელემენტები: O, H, N. ამოწერეთ მათი ფარდობითი ატომური მასები.

$M_{r(O)} = 16$

$M_{r(H)} = 1$

$M_{r(N)} = 14$

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

$m_{(H)} : m_{(O)} = (2 \cdot 1) : 16 = 2 : 16 = 1 : 8$

3. გამოთვალეთ მოცემულ ნაერთთა ფარდობითი მოლეკულური მასები: $CuSO_4$, $CaCl_2$, HNO_3.

$M_r(CuSO_4) = 64 + 32 + 4 \cdot 16 = 160$

$M_r(CaCl_2) = 40 + 35.5 \cdot 2 = 111$

$M_r(HNO_3) = 1 + 14 + 16 \cdot 3 = 63$

4. გამოიანგარიშეთ ატომთა მასების თანაფარდობა ნაერთებში: SO_2, CuO, CH_4.

$m_{(S)} : m_{(O)} = 32 : 32 = 1 : 1$; $m_{(Cu)} : m_{(O)} = 64 : 16 = 4 : 1$; $m_{(C)} : m_{(H)} = 16 : 4 = 4 : 1$;

5. გამოთვალეთ ელემენტთა მასური წილები ნაერთებში: Fe_2O_3, P_2O_5, Na_2SO_4.

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

6. კალციუმის ნაერთში გოგირდთან ელემენტთა მასების თანაფარდობაა 5:4. დაადგინეთ ნაერთის ფორმულა. Ca_xS_y

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

9. დაადგინეთ ნაერთების ფორმულები, თუ მათ შემადგენლობაში შედის:

ა) 80 % სპილენძი და 20 % ჟანგბადი. Cu_xO_y

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

ბ) წყალბადი 2.4%, გოგირდი 39.1% და ჟანგბადი 58.5%. $H_xS_yO_z$

$x : y : z = \frac{2.4}{1} : \frac{39.1}{32} : \frac{58.5}{16} = 2.4 : 1.22 : 3.65 = 2 : 1 : 3$, პასუხი: H_2SO_3

გ) ნატრიუმი 32.29%, გოგირდი 22.53%, დანარჩენი ჟანგბადია. $Na_xS_yO_z$

$x : y : z = \frac{32.29}{23} : \frac{22.53}{32} : \frac{45.18}{16} = 1.4 : 0.7 : 2.8 = 2 : 1 : 4$, პასუხი: Na_2SO_4

მოსწავლის წიგნში მოცემული შემაჯამებელი დავალებების პასუხები

1. 1. A - ხის ნაჭერი , B - პლასტმასი , C - რეზინი , D - სპილენძი
2. $78 - 2 \cdot 19 = 40$. კალციუმი (Ca)
3. $60 - 2 \cdot 16 = 28$. სილიციუმი (Si)
4. $(102 - 3 \cdot 16) : 2 = 27$. ალუმინი (Al)
5. დ
6. გ
7. სითხეების განსხვავებული სიმკვრივეები, ერთმანეთში უხსნადია. ქვემოდან ზემოთ: B → A → D → C
8. ცხრილი

ნარევი	ნარევის ტიპი	კომპონენტები	დაყოფის მეთოდი
ქვიშიანი წყალი	არაერთგვაროვანი	ქვიშა და წყალი	გაფილტვრა
ზეთი და წყალი	არაერთგვაროვანი	ზეთი და წყალი	გამყოფი ძაბრი
შაქრიანი წყალი	ერთგვაროვანი	შაქარი და წყალი	ამოშრობა
ფიზიოლოგიური ხსნარი	ერთგვაროვანი	მარილი და წყალი	სპირტქურის ალზე აორთქლება
სპირტის წყალხსნარი	ერთგვაროვანი	სპირტი და წყალი	დისტილაცია

9. ჯერ ნარევი უნდა გაიხსნას ნახშირბადის დისულფიდში, შემდეგ გაიფილტროს. ფილტრზე დარჩება რკინა. ფილტრატი, რომელშიც გოგირდია გახსნილი, აორთქლდეს. ნახშირბადის დისულფიდი აორთქლდება და ჯამზე დარჩება გოგირდი.
10. წყლის
11. აქ პასუხი შეიძლება ძალიან მრავალფეროვანი იყოს. ერთ-ერთი ვარიანტი:

ნივთი	ნივთიერება
ლურსმანი	რკინა
ბეჭედი	ოქრო
საყურე	ვერცხლი
სარკე	ვერცხლი
ქვაბი	ალუმინი

12. სუნამო აორთქლდება, რის შედეგადაც მისი შემადგენელი მოლეკულები ჰაერში გაიფრქვევა.
13. სუნამოს სუნის გავრცელება ოთახში, მარილის წყალში გახსნა, სარეცხის გაშრობა.
14. ცხრილი

ელემენტის სახელწო-დება	რკინა	კალა	თუთია	ლითიუ-მი	ვერცხლის-წყალი	კრიპ-ტონი	მანგა-ნუმი	ქლო-რი
ქიმიური სიმბოლო	Fe	Sn	Zn	Li	Hg	Kr	Mn	Cl
ფარდობითი ატომური მასა	56	119	65	7	201	84	55	35.5

15. $\frac{Mr(CaCO_3)}{Ar(Ca)} = \frac{100}{40} = 2.5$ -ჯერ
16. ა. მასში რკინის მასა ყველაზე მეტია, ხოლო დანარჩენი ელემენტების ყველაზე ცოტა.
17. ცხრილი

მოდელის #	მარტივი ნივთიერება	რთული ნივთიერება
1	x	
2	x	
3	x	
4		x

18. 18.1. ბ
    18.2. დ
    18.3. ა
19. ა) $KCl, MgCl_2, AlCl_3, CCl_4$
    ბ) K_2S, MgS, Al_2S_3, CS_2
    გ) K_3N, Mg_3N_2, AlN, C_3N_4.

20. ცხრილი

სუფთა ნივთიერება	**ჰომოგენური ნარევი**	**ჰეტეროგენური ნარევი**
ალუმინი, ნახშირორჟანგი, გოგირდმჟავა, აზოტი, წყალი, გოგირდი, ვერცხლისწყალი	შაქრიანი წყალი, ბენზინი, ჰაერი, სამედიცინო სპირტი	ყავა, ნახშირისა და შაქრის ნარევი

21. ა) Cl_2, O_2, N_2, O_3
    ბ) S, Ag
    გ) $K_2O, BaCl_2, HI$
22. A - #3

    B – #4
    C – #2
    D – #1
    E – #5
23. ა) არ შეიცვლება
    ბ) შეიცვლება
    გ) არ შეიცვლება

დ) შეიცვლება

ე) შეიცვლება

24. $V = \frac{m}{\rho} = \frac{200}{10.5} = 19$ სმ^3

25. $\rho = \frac{m}{V} = \frac{20}{14} = 1.439$ გ/ლ

26. $\rho = \frac{m}{V} = \frac{40+80}{100} = 1.2$ გ/მლ

27. ა) მოცულობა

ბ) მასა

გ) სიმკვრივით

დ) $V = \frac{m}{\rho} = \frac{9}{4.5} = 2$ სმ^3, $\rho = \frac{m}{V} = \frac{15}{2} = 7.5$ გ/სმ^3

ე) სურათის მიხედვით ნაცრისფერი და წითელი კუბების მასები ტოლია. რადგან სიმკვრივესა და მოცულობას შორის უკუპროპორციული დამოკიდებულებაა, წითელი კუბის სიმკვრივე 3-ჯერ მეტია ნაცრისფერის სიმკვრივეზე.

28. ა) ჭიქა #3 ბ) ჭიქა #4 გ) ჭიქა #1 დ) ჭიქა #2

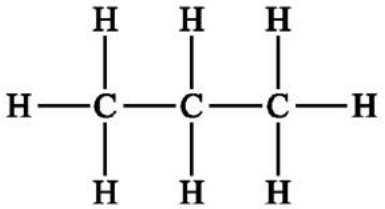
29. ა) X -II, Y- I, Z – III

ბ) X - ჟანგბადი, Y - წყალბადი, Z - აზოტი

გ) CH_2O, CO_2, HCN

30. $\rho = \frac{m}{V} = \frac{8.24}{23.1-18.5} = 1.79$ გ/მლ

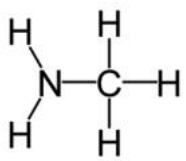
31. პროპანის სტრუქტურული ფორმულა



32. ა) 2 ბ) 5 გ) 3 დ) 4

33. ა) 3 ბ) 1 გ) 2 დ) 4

34. მეთილამინის სტრუქტურული ფორმულა



35. ა) $C_8H_{10}N_4O_2$

ბ) 24

გ) H – I, O – II, C – IV, N – III

დ) 194

ე) წყალბადის(რადგან მისი ატომური მასა ძალიან მცირეა)

36. ა) 2 ბ) 3 გ) 1

37. ა) 3 ბ) 1, SO_2 გ) 2, SO_3

38. ა) $M_r(SiO_2) = 28 + (2 \cdot 16) = 28 + 32 = 60$

ბ) $\omega(Si) = \frac{A_r(Si)}{M_r(SiO_2)} = \frac{28}{28+32} = \frac{28}{60} = 0.4667$ ანუ 46.67 %, $\omega(O) = 100 - 46.67 = 53.33\ \%$

გ) $M_r(SiO_2 \cdot H_2O) = 28 + (2 \cdot 16) + (2 \cdot 1) + 16 = 28 + 32 + 18 = 78$

დ) $\omega(Si) = \frac{A_r(Si)}{M_r(SiO_2 \cdot H_2O)} = \frac{28}{78} = 0.359$ ანუ 35.9 %, კვარცში სილიციუმის მასური წილი დაახლოებით 1.3-ჯერ უფრო მეტია, ვიდრე ოპალში. ეს გამოწვეულია იმით, რომ ოპალი შეიცავს წყლის მოლეკულებს, რაც ზრდის ნაერთის საერთო მასას და ამცირებს მასში სილიციუმის პროცენტულ შემცველობას.

ე) წყლის დაკარგვა

ვ) Al_2O_3, $Mr(Al_2O_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 16 = 102$, $\omega\%(Al) = \frac{27}{102} \cdot 100 = 26.5\%$

ზ) ლალის წითელ შეფერილობას განაპირობებს ელემენტი ქრომი, ხოლო საფირონის ლურჯ ფერს - რკინისა და ტიტანის არსებობა.

თ) $n(O) = \frac{258-2\cdot27-2\cdot28-1\cdot4}{16} = 9$, $Al_2Si_2H_4O_9$

ი) $Ar(X) = \frac{378-4\cdot28-1\cdot2-12\cdot16}{3} = 24$, ე.ი. უცნობი ელემენტი მაგნიუმია.

39. ა) $X = \frac{256}{32} = 8$, S_8

ბ) H_2S. m(H):m(S)=2:32=1:16

გ) 2X+3X=80; აქედან X=80:5=16; 16·2=32 (რაც შეესაბამება ერთი ატომი გოგირდის მასას). 80-32=48, ხოლო 48:16=3 ანუ ჟანგბადატომის რაოდენობა არის 3. SO_3

40. ა) H_2SO_4; $Mr(H_2SO_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$.

ბ) $n(O) = \frac{82-2\cdot1-32}{16} = 3$ H_2SO_3.

გ) i) წყალბადი - I, ჟანგბადი - II, გოგირდის ორივე ატომი სხვადასხვა ვალენტობას ამჟღავნებს, ცენტრალური - VI, ხოლო განაპირა - II.

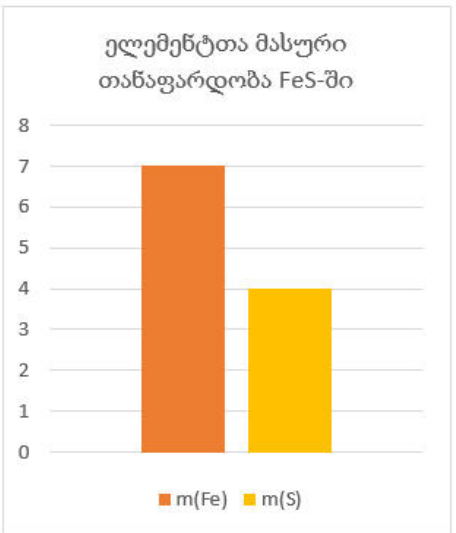
ii) $H_2S_2O_3$

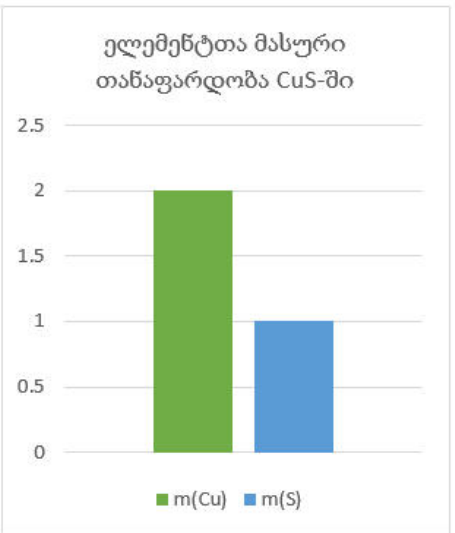
iii) $Mr(H_2S_2O_3) = 2 \cdot 1 + 32 \cdot 2 + 16 \cdot 3 = 114$

iv) $\omega\%(S) = \frac{32\cdot2}{114} \cdot 100 = 56.14\ \%$

41. ა) 2;

ბ)





გამოყენებული ლიტერატურა:

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

საქართველო პატარა ქვეყანაა, მაგრამ მისი წიაღი უმდიდრეს ბუნებრივ რესურსებს ინახავს. რთული რელიეფი, ვულკანური წარსული და დედამიწის სიღრმეში მიმდინარე პროცესები ასობით განსხვავებული მინერალური წყაროს არსებობას განაპირობებს. თითოეული მათგანი განსაკუთრებულია თავისი ქიმიური შემადგენლობით და მოგვითხრობს იმ ადგილის ისტორიას, სადაც დაიბადა.

ბუნება ყოველგვარი ხელოვნური ჩარევის გარეშე ქმნის სიცოცხლისთვის აუცილებელ უნიკალურ ქიმიურ ნაერთებს. წყალი, რომელიც დედამიწის ღრმა ფენებში „მოგზაურობს“, მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში ბუნებრივად მდიდრდება ნახშირორჟანგით, მიკრო - და მაკროელემენტებით. სწორედ ამიტომ საქართველოს ხშირად „მინერალური წყლების მუზეუმსაც“ უწოდებენ.

ფართოდაა ცნობილი ჩვენი მინერალური წყლები: ნაბეღლავი, ბორჯომი, საირმე, ლიკანი თუ სხვა, რომლებიც ეკოლოგიური და სამედიცინო ტურიზმის უმნიშვნელოვანეს რესურსს წარმოადგენს საქართველოში.

შენ ახლა ქიმიის შესწავლას იწყებ. ყოველი ახალი თემა დაგანახებს, რომ ბუნება ყველაზე დიდი ლაბორატორიაა, ხოლო მეცნიერება - მისი შეცნობის გზა. მიღებული ცოდნა დაგეხმარება, ახსნა მოუძებნო ყოველდღიურ მოვლენებს, გააცნობიერო კავშირები ბუნებასა და ტექნოლოგიებს შორის და განივითარო კვლევითი აზროვნება. ვინ იცის, შესაძლოა სწორედ შენ აღმოაჩინო ისეთი რამ, დედამიწის მომავალსაც რომ შეცვლის.

