

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების საფუძვლები

VII
კლასი

2011-2016 წლების ეროვნული სასწავლო
გეგმის გზამკვლევი მასწავლებლებისთვის



2013 წელი



ეროვნული
სასწავლო
გეგმვის
დეპარტამენტი



საქართველოს
ბანათლებლის
და მეცნიერების
სამინისტრო

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების საფუძვლები

გზამკვლევი მასწავლებლებისთვის
VII კლასი

2011-2016 წლების ეროვნული სასწავლო გეგმების მიხედვით

თბილისი, 2013

გზამკვლევეზე მუშაობდნენ:

ეკატერინე სლოვინსკი	ეროვნული სასწავლო გეგმის დეპარტამენტის მათემატიკის, მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების მიმართულების ხელმძღვანელი
ზურაბ ხიდუშელი	ეროვნული სასწავლო გეგმის დეპარტამენტის ბუნებისმეტყველების ექსპერტი
მანანა ვარაზაშვილი	ეროვნული სასწავლო გეგმის დეპარტამენტის ბიოლოგიის ექსპერტი
მაია ზიზიბაძე	ეროვნული სასწავლო გეგმის დეპარტამენტის ბიოლოგიის ექსპერტი
ნათია სალინაძე	ეროვნული სასწავლო გეგმის დეპარტამენტის ქიმიის ექსპერტი
მარია კაპანაძე	ეროვნული სასწავლო გეგმის დეპარტამენტის ფიზიკის ექსპერტი
სამეცნიერო რედაქტორი:	მაკა მამფორია
ტექნიკური რედაქტორი:	მანანა ბალიაშვილი

სარჩევი

1. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება	5
2. პრაქტიკული სამუშაოს გამოყენება სწავლების პროცესში	21
3. ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) გამოყენება საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლებისას.....	36
4. მოსწავლეთა მცდარი წარმოდგენები მეცნიერების შესახებ	50
მიმართულება: ცოცხალი სამყარო	60
მიმართულება: ფიზიკური მოვლენები	118
მიმართულება: ქიმიური მოვლენები	130

1. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება

1.1. შესავალი

ზოგადად, სამეცნიერო-კვლევითი საქმიანობა გულისხმობს მეცნიერის მიერ სამყაროს შესწავლას და მიღებული მონაცემების საფუძველზე დასკვნების, ჰიპოთეზებისა და თეორიების ჩამოყალიბებას. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება კი გულისხმობს მოსწავლისათვის არა მხოლოდ სამყაროს შესწავლის მეთოდების, მის შესახებ არსებული ჰიპოთეზებისა და თეორიების გაცნობას, არამედ მის აქტიურ მონაწილეობას ამა თუ იმ საკითხის კვლევაში.

კვლევით აქტივობაში ჩართულ მოსწავლეს, ფაქტობრივად, თავისი საქმიანობისა და აზროვნების ისეთივე მიმართულებით წარმართვა უნევს, როგორც ამას მეცნიერი აკეთებს. ამის გამო, მასწავლებელს, რომელმაც კვლევის მეთოდები უნდა გააცნოს მოსწავლეებს და უზრუნველყოს მათი ჩართულობა, სჭირდება სერიოზული მომზადება, ამა თუ იმ მეცნიერის საქმიანობისა და აზროვნების სტილის სრულყოფილი შესწავლა.

კვლევის მოთხოვნილება ემყარება ადამიანის ცნობისმოყვარეობას. თუ ახალშობილს დავაკვირდებით, დავინახავთ, რომ ადამიანის ცნობისმოყვარეობა თანდაყოლილი თვისებაა. სამყაროს შესაცნობად ბავშვი დაბადების პირველივე დღიდან იყენებს „ცდა-შეცდომის“ მეთოდს. უცნობ სიტუაციაში როგორც ბავშვი, ასევე მოზრდილი ცდილობს გაიგოს, რა ხდება და ივარაუდოს, რა მოხდება შემდგომში. ადამიანი სამყაროს შეისწავლის დაკვირვების, ინფორმაციის შეგროვების, ანალიზისა და სინთეზის გზით. სწორედ აზროვნების ეს კომპონენტები ქმნის კვლევის უნარს, რაც ჯერ კიდევ პირველყოფილ ადამიანს ეხმარებოდა საკვების მოპოვებასა თუ თავდაცვაში. მოგვიანებით, ადამიანების გარკვეული ნაწილი ცნობისმოყვარეობას ავლენდა არა მხოლოდ ყოველდღიურ ყოფაში ან თავის გადარჩენის მიზნით, არამედ სხვადასხვა მოვლენის (მაგალითად, ციური სხეულების გადაადგილება, სეზონური ცვლილებების მიზეზები, მოძრავი სხეულების ქცევა, ორგანიზმების წარმოშობა და სხვ.) შესასწავლადაც. ინფორმაციის გაანალიზებისას, სხვადასხვა მოდელის შექმნისას თანამედროვე ადამიანი იყენებს უკვე არსებულ ცოდნას, ამონებს თავის შეხედულებებს (ვარაუდს) და მიღებული შედეგების გათვალისწინებით იცვლის მოსაზრებებს.

ჰიპოთეზების, აზრებისა და კონცეფციების გაზიარებით ყალიბდება სტრატეგიები, წესები, სტანდარტები და მეცნიერული ცოდნა.

სამყაროს კვლევა მრავალგვარია: ის ვარირებს ბავშვის გაოცებიდან (მაგ., როგორ ცხოვრობენ ჭიანჭველები მიწის ქვეშ?) ფიზიკოსების ჯგუფის მიერ ატომის ახალი ნაწილაკების ძიებამდე. საკლასო კვლევა, ასევე, მრავალნაირია და მას განათლებაში სულ უფრო და უფრო მეტი ყურადღება ექცევა. სასწავლო პროცესი, რომელიც ორიენტირებულია მხოლოდ მეცნიერებაში უკვე არსებული ცოდნის გადაცემაზე, ხელს ვერ შეუწყობს მოსწავლეებში კვლევის უნარების განვითარებას. სწავლების პროცესში აუცილებელია ხაზი გავუსვათ იმას, თუ რა ვიცი და როგორ მივედით ამ ცოდნამდე.

კვლევა საფუძვლად უდევს ეროვნული სასწავლო გეგმის ბუნებისმეტყველების საგნობრივ პროგრამას. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება მასწავლებელს საშუალებას მისცემს გაუღვივოს მოსწავლეებს ბუნებრივი ცნობისმოყვარეობა; განუვითაროს მათ აზროვნების ისეთი უნარი, რომელიც ყოველდღიურ ცხოვრებაში გამოადგებათ.

1.2. კვლევა ბუნებისმეტყველების სტანდარტში

(ეროვნული სასწავლო გეგმა)

მასწავლებლების უმრავლესობისათვის სიტყვა „კვლევა“ მხოლოდ საბუნებისმეტყველო მეცნიერების განსაზღვრული მეთოდების დაუფლებასთან ასოცირდება; თუმცა ეს ამ სიტყვის მხოლოდ ერთი მნიშვნელობაა. სტანდარტის მიხედვით, კვლევა ბევრად უფრო ფუნდამენტური ცნებაა. ის მოიცავს არა მხოლოდ კვლევებში ჩართვის უნარს, არამედ კვლევის არსის გაგებას, რის შედეგად მოსწავლე იღებს მეცნიერულ ცოდნას.

მეცნიერული კვლევის უნარები

ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით, **საბუნებისმეტყველო დისციპლინების სწავლების მიზანია აზიაროს მოსწავლე საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების საფუძვლებს და განუვითაროს კვლევის უნარ-ჩვევები, რაც მას საშუალებას მისცემს შეიცნოს და გაითავისოს სამყარო, ჩაერთოს საზოგადოებრივი საქმიანობის სხვადასხვა სფეროში, იგრძნოს პასუხისმგებლობა საკუთარი თავის, საზოგადოებისა და გარემოს მიმართ.**

მისი (საბუნებისმეტყველო დისციპლინების სწავლების) ერთ-ერთი ამოცანაა ქვემოთ მოყვანილი სამეცნიერო კვლევითი უნარების განვითარება:

- დაკვირვება, აღწერა;
- კვლევის საგნის განსაზღვრა;
- კვლევის ეტაპების განსაზღვრა;
- აღრიცხვა;
- კლასიფიკაცია;
- გაზომვა;
- კომუნიკაცია;
- მონაცემების ინტერპრეტაცია;
- განჭვრეტა/ჰიპოთეზის გამოთქმა;
- ცდის დაგეგმვა;
- ცდის ჩატარება;
- მონაცემთა ანალიზი და შეფასება;
- მოდელის შექმნა და გამოყენება.

სწორედ კვლევის დიდი მნიშვნელობის გამო, სტანდარტში აღწერილია, რა უნდა იცოდეს და რისი გაკეთება უნდა შეეძლოს ყველა მოსწავლეს კვლევის მიმართულებით. სტანდარტი განსაზღვრავს, რა უნარები უნდა ჰქონდეს მოსწავლეს კვლევის ჩასატარებლად და რა ცოდნას უნდა ფლობდეს ის, რათა ჩაწვდეს კვლევის არსს და გამოიყენოს ის ცოდნის მოსაპოვებლად.

სტანდარტი

მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება

საბაზო საფეხური (7-9 კლასები)	საშუალო საფეხური (10-12 კლასები)
<p>კვლ.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p> <p>შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:</p> <ul style="list-style-type: none"> • აყალიბებს კვლევის მიზანს; • გამოთქვამს მოსაზრებას/ვარაუდს; • არჩევს მონაცემების მოპოვების გზებს (მაგ., ცდით, საველე სამუშაოს ჩატარებით, გამოკითხვით, საკითხის ირგვლივ ლიტერატურის მოძიებით); • განასხვავებს მუდმივ და ცვლად (დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ) პარამეტრებს; • განსაზღვრავს კვლევითი აქტივობების თანმიმდევრობას; • არჩევს სათანადო ხელსაწყოებს/ აღჭურვილობას/ინსტრუმენტებს; • ირჩევს მონაცემების აღრიცხვის ფორმებს (ცხრილები, გრაფიკები, სიები, ფოტოები, ჩანაწერები). 	<p>კვლ.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.</p> <p>შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:</p> <ul style="list-style-type: none"> • განსაზღვრავს და აყალიბებს კვლევის მიზანს; • განსაზღვრავს შესაბამისი ინფორმაციის მოძიების წყაროებს; • გამოთქვამს არგუმენტირებულ მოსაზრებას/ვარაუდს; • განსაზღვრავს მონაცემების მოპოვების გზებს (მაგ., ცდით, საველე სამუშაოს ჩატარებით, გამოკითხვით, საკითხის ირგვლივ ლიტერატურის მოძიებით); • განასხვავებს მუდმივ და ცვლად (დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ) პარამეტრებს; • განსაზღვრავს კვლევის პირობებს და ჩატარების ეტაპებს; • არჩევს სათანადო ხელსაწყოებს/ აღჭურვილობას/ინსტრუმენტებს, ასაბუთებს არჩევანს; • განსაზღვრავს მონაცემების აღრიცხვის ფორმებს (ცხრილები, გრაფიკები, სიები, ფოტოები, ჩანაწერები).
<p>კვლ.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p>შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:</p> <ul style="list-style-type: none"> • იყენებს შესაბამის მასალას ან/და აღჭურვილობას და ატარებს დაგეგმილ ცდას უსაფრთხოების წესების დაცვით; 	<p>კვლ.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.</p> <p>შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:</p> <ul style="list-style-type: none"> • მოიძიებს და აანალიზებს შესაბამის ინფორმაციას; • იყენებს შესაბამის მასალას ან/და აღჭურვილობას და ატარებს დაგეგმილ ცდას უსაფრთხოების წესების დაცვით;

- აწარმოებს დაკვირვებას ან /და გაზომვებს, აღრიცხავს მონაცემებს;
- აკვირდება, ზომავს, იყენებს ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო საშუალებებს მონაცემების სათანადო სიზუსტით რეგისტრირებისთვის (მაგ., ცვლადების მნიშვნელობების აღრიცხვა ქრონოლოგიურად);
- იყენებს სათანადო წესებს საკუთარი და სხვათა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

კვლ. 3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს სხვადასხვა ხერხს (დიაგრამებს, ცხრილებს, გრაფიკებს, სიებს) მონაცემთა წარმოსადგენად;
- იყენებს საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებს თვისებრივი და რაოდენობრივი მონაცემების წარმოსადგენად.

კვლ.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს დიაგრამებს, ცხრილებსა და გრაფიკებს მონაცემებსა ან ცვლადებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად;
- აანალიზებს მონაცემებს და გამოიტანს დასკვნებს;
- ადარებს დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს;
- განიხილავს დაკვირვებისა და გაზომვების დროს გამოვლენილ მოულოდნელობებს, ცდილობს მათ ახსნას.
-

- აწარმოებს დაკვირვებას და/ან გაზომვებს, იღებს სარწმუნო მონაცემებს;
- გეგმავს და ატარებს საკონტროლო ცდას;
- აკვირდება, ზომავს, იყენებს ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო საშუალებებს მონაცემების სათანადო სიზუსტით რეგისტრირებისთვის (მაგ., დროის მონაკვეთში ცვლადების მნიშვნელობების აღრიცხვა);
- იყენებს სათანადო წესებს საკუთარი და სხვათა უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად.

კვლ.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს სხვადასხვა ხერხს (დიაგრამებს, ცხრილებს, გრაფიკებს, სიებს) მონაცემთა წარმოსადგენად;
- იყენებს საინფორმაციო-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებს თვისებრივი და რაოდენობრივი მონაცემების დასამუშავებლად და წარმოსადგენად.

კვლ.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- იყენებს დიაგრამებს, ცხრილებსა და გრაფიკებს მონაცემებსა ან ცვლადებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად;
- აანალიზებს მონაცემებს (მაგ., საშუალო არითმეტიკული სიდიდის და საშუალოდან გადახრების დადგენა), საჭიროების შემთხვევაში, საკონტროლო ცდის შედეგების გათვალისწინებით, გამოიტანს დასკვნებს;
- განიხილავს, საკმარისია თუ არა მონაცემები (რაოდენობრივად და თვისებრივად) გამოთქმული ვარაუდის დასადასტურებლად ან დასკვნის გამოსატანად;
- ადარებს დასკვნებს გამოთქმულ ვარაუდს, განსხვავების შემთხვევაში ხსნის მიზეზებს;

	<ul style="list-style-type: none"> • განიხილავს დაკვირვებისა და გაზომვების დროს გამოვლენილ მოულოდნელობებს, ცდილობს მათ ახსნას; • აფასებს, იძლევა თუ არა გამოტანილი დასკვნები მორიგი ვარაუდის გამოთქმის საშუალებას; • საჭიროების შემთხვევაში გეგმავს მომავალ ცდას; • შეიმუშავებს გამოყენებული მეთოდების დახვეწის გზებს.
--	--

საბაზო და საშუალო საფეხურზე წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები მსგავსია. ამ მიმართულების შედეგები მხოლოდ უნარების განვითარებას გულისხმობს. უნარების განვითარება საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესია. ამიტომ, იმის განსაზღვრა, უნარების განვითარების რა დონეს მიაღწია მოსწავლემ, უმჯობესია საფეხურის დასრულებისას. განსხვავება საბაზო და საშუალო საფეხურის შედეგებს შორის აისახება ინდიკატორებში, რომლითაც უნდა შემოწმდეს, მიღწეულია თუ არა შედეგი (იხ. ცხრილი ზემოთ). მაგალითად., თუ საბაზო საფეხურის მოსწავლეს ამ მიმართულების მეოთხე შედეგით – **„კვლ.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება“** – ძირითადად, მონაცემების საფუძველზე დასკვნების გამოტანა მოეთხოვება, საშუალო საფეხურის მოსწავლემ უკვე უნდა შეძლოს შეფასების დონის კოგნიტური უნარების ფლობის დემონსტრირება: „, აფასებს, იძლევა თუ არა გამოტანილი დასკვნები მორიგი ვარაუდის გამოთქმის საშუალებას“.

მიმართულების – „კვლევა-ძიება“ – შედეგების მისაღწევად აუცილებელია კვლევის პროცესებში უშუალო მონაწილეობა და უწყვეტი პრაქტიკა. მოსწავლეები კვლევის არსს ვერ იგებენ მხოლოდ ტერმინების, მაგალითად, ისეთის, როგორიცაა „ჰიპოთეზა“ – დასწავლით, ან სხვადასხვა პროცედურის, მაგალითად, „მეცნიერული კვლევის ეტაპები“ – დამახსოვრებით. მოსწავლე თვითონ უნდა იყოს ჩართული პროცესში (მაგ., თვითონ განსაზღვროს კვლევის ეტაპები), რათა უფრო ღრმად ჩასწვდეს მის არსს.

ამასთან, კვლევის მხოლოდ გამოცდილება/ჩატარება არ კმარა. კვლევა და მისი შედეგების გააზრება ერთდროულად უნდა ხდებოდეს. მასწავლებელმა მოსწავლეებს კვლევის ძირითადი ელემენტები უნდა გააცნოს. ის, აგრეთვე, უნდა დაეხმაროს მოსწავლეებს კვლევის პროცესის შესაბამისი მახასიათებლების (პარამეტრების) შერჩევაში.

მახასიათებლების ჩამონათვალს და მათ აღწერას დიდი მნიშვნელობა აქვს კვლევაზე ორიენტირებული სწავლა-სწავლებისათვის, ეს იძლევა საგანმანათლებლო მოდელის განხილვის საფუძველს და ეხმარება მასწავლებელს საგაკვეთილო კვლევითი საქმიანობის დაგეგმვაში. როგორც წესი, მოსწავლე მხოლოდ ცალკეული ფაქტობრივი ინფორმაციის შეგროვებას ახერხებს და, შესაბამისად, ვერ იძენს ფართოდ მსჯელობის, კრიტიკული აზროვნებისა და პრობლემების გადაჭრის უნარს. ამიტომ, მოსწავლის კვლევითი უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებაში განსაკუთრებული როლი ენიჭება მასწავლებელს.

ეროვნული სასწავლო გეგმის შემუშავებისას, კვლევაზე განსაკუთრებულად გამახვილდა ყურადღება საბუნებისმეტყველო საგნების სტანდარტში. სტანდარტის ავტორებისათვის კვლევა არის არა მხოლოდ „პრაქტიკული“ ან/და „ლაბორატორიული“ სწავლების პრეროგატივა, არამედ სწავლის მიზანი და, აგრეთვე, სწავლების მეთოდი.

სამეცნიერო „პროცესის“ უნარებს საფუძვლად უდევს „შემეცნებითი უნარები“. ეს უნარებია: დაკვირვება, გაგება, მონაცემთა შეგროვება და ა.შ. კვლევის უნარები მოსწავლეებისაგან მოითხოვს, ეს პროცესები მეცნიერულ ცოდნას დაუკავშირონ.

სწავლა-სწავლების ახალი მიდგომა მოითხოვს მოსწავლეების ჩართვას მეცნიერული ცოდნის შეფასებაში. კვლევაში ჩართულმა მოსწავლეებმა და მასწავლებელმა უნდა დასვან შემდეგი კითხვები:

რა ხდება, რა მოვლენა ან პროცესი მიმდინარეობს?

რა პარამეტრები გვაქვს?

რომელი პარამეტრი არ გვჭირდება?

რა სახის ცვლადები გვაქვს?

შეესაბამება თუ არა მიღებული მონაცემები მოცემული კვლევის მიზანს?

რა ახსნა შეიძლება მოვუძებნოთ ამ მონაცემებს?

რითი სჯობს ერთი რომელიმე ახსნა დანარჩენებს?

ამ უკანასკნელ კითხვაზე პასუხის გასაცემად მოსწავლეებმა უნდა მოიშველიონ მონაცემები, ხოლო მეცნიერული დებულებების ჩამოსაყალიბებლად უნდა გამოამუღავნონ ანალიტიკური აზროვნების უნარი. ამასთან, მოსწავლეს უნდა შეეძლოს დებულების ძლიერი და სუსტი მხარეების შეფასება.

ისევე, როგორც კვლევის უნარის შემთხვევაში, კვლევის გაცნობიერება სწავლების ყოველ საფეხურზე ერთმანეთის მსგავსია, მაგრამ განსხვავდება სირთულის მიხედვით:

- მოსწავლეებს უნდა ესმოდეთ, რომ მეცნიერები ახსნებს პოულობენ დაკვირვებების (მტკიცებულებების) გამოყენებით, და თავისი ცოდნის საფუძველზე (მეცნიერული ცოდნა).

- მოსწავლეებს უნდა ესმოდეთ, რომ მეცნიერული ახსნა განსაკუთრებულ მნიშვნელობას ანიჭებს მტკიცებულებებს, შეიცავს ლოგიკურად თანმიმდევრულ არგუმენტებს და იყენებს მეცნიერულ პრინციპებს, მოდელებსა და თეორიებს.

- მოსწავლეებს უნდა ესმოდეთ, რომ მეცნიერული განმარტებები თანხვედრაშია კანონებთან, მაგრამ ამასთანავე ღიაა შესაძლო ცვლილებებისა თუ ახალი აღმოჩენებისათვის.

1.3. კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება

ვინაიდან კვლევის უნარი უნდა გახდეს მოსწავლის სწავლის შედეგი, ჩნდება შემდეგი კითხვა: რა არის კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება და როდის და როგორ უნდა წარიმართოს იგი?

საბუნებისმეტყველო საგნების მასწავლებლის სტანდარტში ასახულია სწავლების მრავალი გზა. აღნიშნულ სტანდარტში მოცემული დაზუსტებები/ინდიკატორები მიუთითებს, რომ კვლევა სწავლების ერთ-ერთი ცენტრალური ნაწილია.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები

(საბაზო-საშუალო საფეხური)

საბაზო ან/და საშუალო საფეხურის საბუნებისმეტყველო

მეცნიერებების მასწავლებლის პროფესიული უნარ-ჩვევები

- მოვლენის არსის განსაზღვრა და მოვლენებს შორის მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების წარმოჩენა.
- კვლევის საგნის განსაზღვრა და მისი შესწავლის ეტაპების გამოყოფა.
- ობიექტის ან მოვლენის შესასწავლად მონაცემების სხვადასხვა წყაროდან/საშუალებით (მაგ. ექსპერიმენტის, უშუალო დაკვირვების ან საინფორმაციო წყაროებიდან) მოპოვება.
- მონაცემების კლასიფიცირება (დახარისხება) სხვადასხვა პარამეტრის მიხედვით და მონაცემების სხვადასხვა სახით (ფორმით, ხერხით) წარმოდგენა.
- კვლევის შედეგების ანალიზი და შეფასება.
- სტრუქტურების და პროცესების მოდელირება.
- პრაქტიკულ სამუშაოებთან დაკავშირებული რისკ-ფაქტორების განსაზღვრა და პრევენცია.
- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების განვითარების მნიშვნელოვანი ეტაპების განხილვა ზოგად ისტორიულ ჭრილში.
- საბუნებისმეტყველო სფეროში არსებული ცოდნის გამოყენება ყოველდღიურ ცხოვრებაში.
- საბუნებისმეტყველო პრობლემების მდგრადი განვითარების კუთხით განხილვა.
- მეცნიერული აღმოჩენების შედეგების დადებითი და უარყოფითი გავლენის შეფასება.

მასწავლებლის პროფესიული სტანდარტი

- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების დაკავშირება სხვა სასწავლო დისციპლინებთან.
- მეცნიერული ტერმინოლოგიით მეტყველება (წერილი და ზეპირი).
- საბუნებისმეტყველო პრობლემების გადაჭრისას სათანადო მათემატიკური ოპერაციების გამოყენება.

საბაზო ან/და საშუალო საფეხურის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების მასწავლებლის პროფესიული ცოდნა

- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების შესწავლის ობიექტები და მიზნები;
- ბუნებისმეტყველების ადგილი მეცნიერებათა სისტემაში;
- საბუნებისმეტყველო იდეების ჩამოყალიბების (ფორმირების) ისტორია;
- საბუნებისმეტყველო მეცნიერული ცნებები და ტერმინები;
- კვლევის მეთოდები;
- კვლევა და მისი ეტაპები. ცდა (დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადები, მონაცემები, საკონტროლო ცდა, განმეორებითი ცდა, ცდის ოქმი). მონაცემების მოპოვების გზები (ცდა/ექსპერიმენტი, დაკვირვება, გამოკითხვა (კითხვარი), ინფორმაციის მოძიება (ინტერნეტი, სამეცნიერო ლიტერატურა და სხვა)).

სწავლების მეთოდები

სასწავლო პროცესის დაგეგმვა:

- ბუნებისმეტყველების საგნობრივ პროგრამაზე დაყრდნობით გრძელვადიანი და მოკლევადიანი სასწავლო მიზნების, შესაბამისი ამოცანებისა და მოსალოდნელი შედეგების განსაზღვრა;
- ბუნებისმეტყველების საგნობრივ პროგრამაზე დაფუძნებული ისეთი სასწავლო გეგმის შედგენა, სადაც მოსწავლე სასწავლო პროცესის აქტიური მონაწილეა და რომელიც ითვალისწინებს მოსწავლეთა ცოდნას, ინტერესებს, შესაძლებლობებს, შეხედულებებსა და გამოცდილებას;
- ბუნებისმეტყველების საგნობრივ პროგრამაზე დაფუძნებული სწავლა-სწავლების ეფექტური სტრატეგიების განსაზღვრა, რომელიც ორიენტირებულია მოსწავლეებში გააზრებული და საფუძვლიანი ცოდნის შექმნასა და უნარ-ჩვევების გამომუშავება-განვითარებაზე;
- მიზნის შესაბამისი შეფასების ისეთი ტიპებისა და ფორმების შერჩევა, რომელთა საშუალებითაც შესაძლებელი იქნება არა მარტო გამოვლინდეს მოსწავლეთა შესაძლებლობანი და შეფასდეს მათი ცოდნა და უნარ-ჩვევები, არამედ ხელი შეეწყოს სწავლა-სწავლების ხარისხის გაუმჯობესებას;
- შეფასების სხვადასხვა ფორმებისთვის (ექსპერიმენტის, ცდის ჩატარება, პროექტის მომზადება, რეფერატი, სავლე სამუშაოები და სხვა) კრიტერიუმების განსაზღვრა და შესაბამისი ცხრილებისა და სქემების შედგენა;
- სასწავლო პროცესის ეფექტურად წარმართვისათვის საბუნებისმეტყველო საგნებისა და სხვა საგნობრივი ჯგუფების მასწავლებლებთან თანამშრომლობა და ერთობლივი სტრატეგიების შემუშავება – ინტეგრირებული გაკვეთილებისა და სხვადასხვა არასაკვეთილო აქტივობების ერთობლივი დაგეგმვა;

- სასწავლო პროცესისათვის იმ ტიპის აქტივობების დაგეგმვა, რომლებიც მოსწავლეებს განუვითარებს სწორ დამოკიდებულებას და პირად პასუხისმგებლობას გარემომცველი სამყაროს მიმართ, რათა მათ ჰქონდეთ მისი დაცვისა და აღდგენის სურვილი და უნარი.
- პრაქტიკული აქტივობების დაგეგმვისას უსაფრთხოების წესების ცოდნა და გამოყენება.

სასწავლო პროცესის წარმართვა:

- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლის მოტივაციის ამაღლების სტრატეგიების გამოყენება;
- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლებისთვის პრიორიტეტული აქტივობების განხორციელება როგორც სასკოლო გარემოში, ასევე მის გარეთ (მუზეუმი, საწარმო, ზოოლოგიური და ბოტანიკური ბაღები, კვლევითი ინსტიტუტი, ბუნებრივი გარემო);
- აქტივობების იმგვარად წარმართვა, რომ მოსწავლეებს განუვითარდეთ კვლევითი უნარი და შეძლონ როგორც სხვათა, ასევე საკუთარი კვლევების კრიტიკული შეფასება;
- მოსწავლეთა შორის საბუნებისმეტყველო საკითხებზე დისკუსიების ხელშეწყობა;
- საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლის პროცესში ყველა მოსწავლის (მათი ინდივიდუალური თავისებურებების გათვალისწინებით) მაქსიმალური ჩართულობის უზრუნველყოფა (ჯგუფურ სამუშაოებსა და პროექტებში მონაწილეობა, სხვადასხვა ღონისძიების ერთობლივი დაგეგმვა და განხორციელება და სხვ.);
- საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლებისას საგანთშორისი კავშირების დამყარება, რათა მოსწავლეებმა შეძლონ ცოდნის ტრანსფერი – ერთ საგანში მიღებული ცოდნის სხვა შინაარსობრივ კონტექსტში გადატანა და გამოყენება;
- სწავლებისას საკითხის გამოყენებითი ასპექტის დემონსტრირება, რათა მოსწავლეებმა შეძლონ მიღებული ცოდნის ყოველდღიურ ცხოვრებასთან დაკავშირება;
- საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლა-სწავლების პროცესის იმგვარად წარმართვა, რომ მოსწავლეებს გამოუმუშავდეთ საკუთარი სწავლის პროცესის დამოუკიდებლად მართვის უნარი;
- სასწავლო პროცესის იმგვარად წარმართვა, რომ ხელი შეეწყოს მოსწავლეებში სემიოტიკური კომპეტენციის განვითარებას: ფორმულის, განტოლების, დიაგრამის, სქემის და ა.შ. საშუალებით გადმოცემული ინფორმაციის გააზრების, ინტერპრეტირებისა და ნიშანთა ერთი სისტემიდან მეორეში გადატანის უნარის განვითარებას;
- სასწავლო პროცესში საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლებისთვის აუცილებელი მრავალფეროვანი საგანმანათლებლო რესურსების მოძიება/შექმნა და გამოყენება, ასევე მოსწავლეთათვის მათი ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა;

- სასწავლო პროცესის იმგვარად წარმართვა, რომ მოსწავლეებს გამოუმუშავდეთ და განუვითარდეთ პრაქტიკულ სამუშაოსთან დაკავშირებული უსაფრთხოების წესების დაცვის უნარ-ჩვევები.

შეფასება:

- სასწავლო მიზნის შესაბამისი კრიტერიუმების საფუძველზე შეფასება;
- შეფასების სქემების გამოყენება;
- მოსწავლეთა პროგრესისა და მიღწევების მონიტორინგი;
- მოსწავლეთა საჭიროებების, პროგრესისა და მიღწევების აღნუსხვა და ანგარიშის სახით წარმოდგენა;
- შეფასებისა და თვითშეფასების მონაცემების გამოყენება მომავალი სასწავლო პროცესის დასაგეგმად.

საბუნებისმეტყველო საგნის მასწავლებელმა უნდა დაგეგმოს კვლევაზე დაფუძნებული სასკოლო/ საკლასო სასწავლო პროგრამები, ყურადღება გაამახვილოს კვლევაზე და ხელი შეუწყოს მეცნიერული კვლევისათვის საჭირო უნარების განვითარებას.

მასწავლებელმა კვლევაზე დაფუძნებული სწავლა-სწავლება უნდა განასხვავოს მეცნიერის მიერ წარმოებული კვლევისაგან. კვლევის სწავლა/ სწავლებას აქვს ოთხი ძირითადი მისაღწევი შედეგი, რომელიც გასდევს მის ყველა საფეხურს. ქვემოთ განხილულია ეს შედეგები (შედეგების ინდექსები და სათაურები მოყვანილია ეროვნული სასწავლო გეგმის შესაბამისად).

კვლ.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.

ამ შედეგის ფარგლებში მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლეებმა დასვან მეცნიერული კითხვები.

მეცნიერული კითხვები ეხება სამყაროს ობიექტებს, ორგანიზმებსა და მოვლენებს. ისინი უკავშირდება მეცნიერულ კონცეფციებს. ეს არის ის კითხვები, რომლებიც ხელს უწყობს ემპირიული კვლევის დაგეგმვას. კვლევის საგნისა და ეტაპების განსაზღვრას მოსდევს შესაბამისი მონაცემების შეგროვება, ანალიზი, შეფასება, გამოყენება და, საბოლოოდ, მოვლენების ახსნა. არსებობს მეცნიერული კითხვების ორი ძირითადი ტიპი (Malley, 1992): ა) კითხვები, რომელიც ეხება რაიმეს საწყისს, შეიცავს მრავალ „რატომ“ კითხვას: რატომ ეცემა საგნები დედამიწაზე? რატომ შეიცავს ზოგიერთი ქანი კრისტალებს? რატომ აქვს ადამიანს საკნებიანი გული? მეცნიერება მრავალ “რატომ” კითხვას ვერ სცემს პასუხს; ბ) არსებობს აგრეთვე მიზეზობრივი/ფუნქციური კითხვები, რომლებიც ეხება მექანიზმებს და შეიცავს მრავალ “როგორ” შეკითხვას: როგორ ეხმარება მზის სინათლე მცენარეებს ზრდაში? როგორ წარმოიქმნება კრისტალები?

მოსწავლეები ხშირად სვამენ „რატომ“ კითხვებს. სასურველია, მასწავლებელმა სწავლების პროცესი ისე წარმართოს, რომ ამ კითხვების დიდი ნაწილი შეიცვალოს „როგორ“ კითხვებით. „როგორ“ კითხვები ბევრად უფრო ამძაფრებს კვლევის წინაპირობას, ვიდრე „რატომ“ კითხვები. გაკვეთილის დაწყებისთანავე მასწავლებელმა მოსწავლეებში უნდა აღძვრას ინტერესი საკითხისა თუ თემის ირგვლივ, გაზარდოს მოტივაცია. მხოლოდ ამის შემდეგ უჩნდებათ მოსწავლეებს დამატებითი კითხვები, თუ „როგორ“ და „რატომ“ წარმოიშვა ესა თუ ის ფენომენი. საწყისი შეკითხვა შეიძლება მოდიოდეს მოსწავლისაგან, მასწავლებლისაგან, სახელმძღვანელოდან, ინტერნეტიდან ან რაიმე სხვა წყაროდან. კითხვის განსაზღვრაში მასწავლებელი გადამწყვეტ როლს ასრულებს. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მასწავლებლის როლი იმ შემთხვევაში, თუ კითხვა მოსწავლეებმა უნდა ჩამოაყალიბონ. ამა თუ იმ თემასთან დაკავშირებით კითხვების შერჩევის დროს მასწავლებელი უნდა დაეყრდნოს მოსწავლეების საბაზო ცოდნას და გამოცდილებას. მასწავლებელმა ისიც უნდა გაითვალისწინოს, რომ მოსწავლეების მიერ დასმული კითხვა გამომდინარეობს მათივე დაკვირვებებით მიღებული ინფორმაციიდან, ამდენად, პასუხიც მათ ცოდნასა და განვითარების დონეს უნდა შეესაბამებოდეს. კვლევა მოსწავლეებისათვის საინტერესო ხდება მაშინ, თუ ის მათთვის მნიშვნელოვან და საინტერესო საკითხს ეფუძნება.

გამოცდილი მასწავლებელი ეხმარება მოსწავლეებს კითხვებზე ფოკუსირებაში, რაც იწვევს მათ ჩართვას საინტერესო და ნაყოფიერ კვლევაში.

ასეთი კითხვების მაგალითებია: როგორ რეაგირებენ ფქვილის მატლები სინათლეზე? რა გავლენას ახდენს გენები თვალის ფერზე? არანაყოფიერი შეკითხვის მაგალითებია: რატომ იქცევა ხალხი ისე, როგორც იქცევა? ეს კითხვა ზედმეტად ღიაა, და მოიცავს შეკითხვებს, რომელთაც შეიძლება ჰქონდეთ და შეიძლება არც ჰქონდეთ მეცნიერული საფუძველი. ძნელი იქნება მტკიცებულებების მოძებნა ისეთი სავარაუდო პასუხებისათვის, როგორიცაა: „ეს ადამიანის ბუნებაა“, ან „ასეთ მოქმედებას ადამიანებს ზოგიერთი ზებუნებრივი ძალა აიძულებს“; ასევე, არანაყოფიერი კითხვაა: როგორი იქნება მსოფლიო კლიმატი 100 წლის შემდეგ? ეს მეცნიერული შეკითხვაა, ამასთან ერთად, ძალიან რთული და მოითხოვს პასუხს, რომელიც აუცილებლად მოკლებული იქნება მისი განჭვრეტისთვის საჭირო მტკიცებულებისა და არგუმენტებს. მოსწავლეებმა შეიძლება განიხილონ ცალკეული ფაქტორი, მაგალითად, რა გავლენას მოახდენს ღრუბლების მომატებული საფარი კლიმატურ ცვლილებებზე; ან კიდევ შეიძლება განიხილონ შედეგობრივი კავშირები, მაგალითად, რა გავლენას ახდენს ხუთი გრადუსით მაღალი (ან დაბალი) ტემპერატურა მცენარეებზე, ამინდზე.

კვლ.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა

მოსწავლეები უპირატესობას ანიჭებენ იმ მტკიცებულებებს (მონაცემებს), რომლებიც მეცნიერულ კითხვებზე პასუხის შემუშავებისა და შეფასების საშუალებას იძლევა. როგორც სტანდარტშია აღნიშნული, ბუნებისმეტყველების შესწავლისას მოსწავლეები ემპირიული მტკიცებულებების მეშვეობით იღებენ

ცოდნას იმის შესახებ, თუ როგორ არის მოწყობილი სამყარო. მეცნიერები სხვადასხვა სახის ხელსაწყოების (მაგ., ტელესკოპის) დახმარებით აკვირდებიან მოვლენებს და აღრიცხავენ მონაცემებს როგორც ბუნებრივ გარემოში, ასევე ლაბორატორიებში. ასე მოიპოვებენ სხვადასხვა მონაცემებს/მტკიცებულებებს.

საკლასო კვლევების დროს მოსწავლეები მოვლენების ასახსნელად იყენებენ საკუთრივ მოპოვებულ მეცნიერულ მტკიცებულებებს. ისინი აკვირდებიან მცენარეებს, ცხოველებს და აღწერენ მათ თვისებებს; ზომავენ ტემპერატურას, მანძილს, დროს და აკეთებენ ჩანაწერებს; აკვირდებიან ქიმიურ რეაქციებს, მთვარის ფაზებს და აღწერენ მათ განვითარებას. ამას გარდა, მოსწავლეები კვლევებისათვის იყენებენ მტკიცებულებებს, რომლებსაც მათ აწვდის მასწავლებელი, ინტერნეტი ან სხვა სასწავლო რესურსი.

კვლ. 3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით

მეცნიერულ კითხვებზე პასუხის გასაცემად და სხვადასხვა მოვლენის ასახსნელად აუცილებელია კვლევის დროს მიღებული მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალებით.

მეცნიერული კვლევის ეს ასპექტი ფაქტობრივად წარმოადგენს გზას დებულებიდან (თეზისიდან, მტკიცებიდან) ახსნამდე. ამა თუ იმ მეცნიერული მოვლენის ახსნა ეფუძნება მისი წარმოქმნის მიზეზების დადგენას, ლოგიკური არგუმენტების ძიებასა და მოპოვებას. ამისათვის კი საჭიროა სხვადასხვა შემეცნებითი პროცესის გამოყენება, მაგალითად: კლასიფიკაცია, ანალიზი, განჭვრეტა, რაც, თავის მხრივ, მოითხოვს კრიტიკულ მსჯელობას (აზროვნებას) და ლოგიკას. მოსწავლეებისათვის კი მონაცემთა სხვადასხვა სახით წარმოდგენის შესაძლებლობა ნიშნავს ახალი იდეების აგებას უკვე არსებული ცოდნის საფუძველზე. ამის შედეგად, სავარაუდოდ, მიიღწევა ცოდნის უფრო მაღალი დონე. მოსწავლეებმა შეიძლება გამოიყენონ თავისი დაკვირვების შედეგად მიღებული და ასევე სხვა, უკვე არსებული მონაცემები, ახსნა რომ მოუძებნონ მოვლენებს (მაგალითად: რატომ იცვლება მთვარის ფაზები? რატომ ჭკნება მცენარე გარკვეულ პირობებში? და სხვა).

კვლ.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების – დიაგრამების, ცხრილების, გრაფიკების დამუშავების, მათი ერთმანეთთან შედარებისა და ცვლადებს შორის დამოკიდებულების აღწერის საფუძველზე მოსწავლე აანალიზებს და აფასებს, რამდენად ამყარებს მტკიცებულებები ამა თუ იმ მოვლენის (პროცესის) სავარაუდო ახსნას; აგრეთვე – შეესაბამება თუ არა დასმულ კითხვებს ეს ახსნა, თუ შესაძლოა სხვა, ალტერნატიული ახსნის განხილვა.

ალტერნატიული ახსნა იწვევს მოსწავლეების ჩართვას დიალოგში. მოსწავლეები ცდილობენ გააანალიზონ და შეაფასონ მათ მიერ მიღებული შედეგები, კიდევ ერთხელ შეამოწმონ და შეადარონ მასწავლებლის მიერ მოწოდებულ ან

სასწავლო მასალიდან მოპოვებულ ინფორმაციას. ეს კომპონენტი იძლევა იმის შემონახვის შესაძლებლობას, თუ რამდენად სწორად აკავშირებენ მოსწავლეები მიღებულ შედეგებს საკუთარ, უკვე არსებულ, ცოდნასთან.



მნიშვნელოვანია, მოსწავლეებმა ერთმანეთს გაუზიარონ თავიანთი მოსაზრებები. დასვან კითხვები, კიდევ ერთხელ შეამოწმონ მტკიცებულებები, განსაზღვრონ, როდის არის მსჯელობა არასწორი, გამოყოფნა, რომელიც მტკიცებულებას სცილდება და იმავე დაკვირვებისათვის შემოგვთავაზონ ალტერნატიული მოსაზრებები. მიღებული შედეგების განალიზებამ და შეფასებამ, აზრების გაზიარებამ შეიძლება წამოჭრას ახალი კითხვები ან გააძლიეროს კავშირები მოსწავლეების მიერ გამოთქმულ მტკიცებულებებს, არსებულ მეცნიერულ ცოდნასა და მათ მიერ მოწოდებულ სავარაუდო ახსნებს შორის.

გზა, მეცნიერული კითხვების ფორმულირებიდან მტკიცებულებებისათვის კრიტერიუმების დანესებამდე, ახსნების მოწოდებამდე, შეფასებასა და შემდგომ გაზიარებამდე მეტად მნიშვნელოვანია მოსწავლის კვლევა-ძიების უნარის განსავითარებლად.


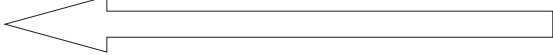
კვლევაზე დაფუძნებული სწავლა შეიძლება იყოს „სრული“ ან „ნაწილობრივი“. მაგალითად, როდესაც მასწავლებელი ან სახელმძღვანელო მოსწავლეს შეკითხვის საშუალებით კი არ ჩართავს კვლევის პროცესში, არამედ იწყებს ექსპერიმენტის განხილვას, იკარგება კვლევის არსებითი ელემენტი და კვლევა ხდება ნაწილობრივი; მაგრამ თუ დაცულია საკლასო კვლევის ოთხივე არსებითი ნაწილი, შეიძლება ითქვას, რომ კვლევა არის სრული.


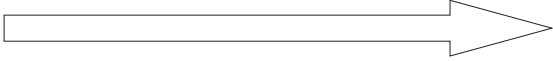
კვლევაზე დაფუძნებული სწავლება, აგრეთვე, შეიძლება მიმდინარეობდეს მასწავლებლის დეტალურად გააზრებული ხელმძღვანელობით. ქვემოთ მოცემული ცხრილი აღწერს საკლასო კვლევის ძირითად ნიშნებს და მათ ვარიაციებს.

მოსწავლეებმა, პირველ რიგში, უნდა ისწავლონ კითხვების დასმა და შეფასება, განასხვავონ მტკიცებულება და დებულება (თეზისი, მტკიცება), განივითარონ საკუთარი მოსაზრების დაცვის, ახსნის უნარი და ა.შ. მოსწავლის საქმიანობის მიხედვით კვლევები შეიძლება დავყოთ „მართულ“ და „აღმოჩენით“ კვლევებად.

. ცხრილი გვიჩვენებს, რომ კვლევაზე დაფუძნებული სწავლა არ შეიძლება იყოს მხოლოდ ერთი („მართული“) თუ მეორეს („აღმოჩენითი“) სახის კვლევაზე დაფუძნებული. „აღმოჩენით“ კვლევაზე ლაპარაკია მაშინ, როცა მოსწავლეები მეტ პასუხისმგებლობას გრძნობენ კითხვების დასმის, მათზე პასუხის გაცემის, კვლევის დაგეგმვის და ა.შ. დროს (იხ. ცხრილში მარცხენა სვეტი). რაც უფრო მეტ პასუხისმგებლობას იღებს მასწავლებელი, მით მეტად „მართულია“ კვლევა (იხ. ცხრილში მარჯვენა სვეტი).

საკლასო კვლევის ძირითადი ნიშნები და მათი ვარიაციები

ძირითადი ნიშანი	ვარიაციები			
	<p>მოსწავლის თვითმართვა</p> 			
	<p>მასწავლებლის მართვა</p> 			
<p>1. მოსწავლეები ჩართული არიან მეცნიერულად ორიენტირებული კითხვების დასმაში</p> <p>2. კითხვებზე პასუხის გაცემისას მოსწავლეები უპირატესობას ანიჭებენ მტკიცებულებებს</p> <p>3. მოსწავლე მტკიცებულებებზე დაყრდნობით იწყებს მოვლენის/ფაქტის ახსნას</p>	<p>მოსწავლე სვამს შეკითხვებს</p> <p>მოსწავლე განსაზღვრავს, რა მონაცემები გამოდგება მტკიცებულებებ-ბად და აგროვებს მათ</p> <p>მოსწავლე, მტკიცებულებების შეჯამების შემდეგ, აყალიბებს ახსნას</p>	<p>მოსწავლე არჩევს კითხვებს, სვამს ახალ შეკითხვებს</p> <p>მოსწავლეს ეძლევა მიმართულება, შეაგროვოს გარკვეული მონაცემები</p> <p>მოსწავლეს ეხმარებიან, რათა მტკიცებულებებზე დაყრდნობით ახსნას მოვლენა/ფაქტი</p>	<p>მოსწავლე აზუსტებს ან განმარტავს მასწავლებლის მიერ დასმულ, მასალიდან ან სხვა წყაროდან ამოღებულ შეკითხვას</p> <p>მოსწავლეს აძლევენ მონაცემებს და სთხოვენ მათ გაანალიზებას</p> <p>მოსწავლეს აწვდიან გზებს მოვლენის/ფაქტის ახსნის ჩამოსაყალიბებლად</p>	<p>მოსწავლე ერთვება მასწავლებლის მიერ დასმულ, მასალიდან ან სხვა წყაროდან ამოღებულ შეკითხვაში</p> <p>მოსწავლეს აძლევენ მონაცემებს და ეუბნებიან, როგორ უნდა გაანალიზოს ისინი</p> <p>მოსწავლეს აწვდიან მტკიცებულებებს</p>

<p>4. მოსწავლეები უკავშირებენ ახსნებს მეცნიერულ ცოდნას</p>	<p>მოსწავლე დამოუკიდებლად ეძებს სხვა წყაროებს და ფორმებს, და აკავშირებს მათ ახსნასთან</p>	<p>მოსწავლეს / მიუთითებენ მეცნიერული ცოდნის არეებსა და წყაროებს</p>	<p>მოსწავლეს მიეცემა შესაძლო ელექტრონული წყაროების მისამართები</p>	
	<p>მოსწავლის თვითმართვა</p> 			
	<p>მასწავლებლის მართვა</p> 			

„მართული“ კვლევის გამოყენება უპრიანია ცალკეული მეცნიერული კონცეფციების განვითარების შესასწავლად; „აღმოჩენით“ კვლევა შემეცნებითი განვითარებისა და მეცნიერული აზროვნების უფრო კარგ შესაძლებლობებს იძლევა.

როგორ უნდა გადაწყვიტოს მასწავლებელმა, რა დოზით უხელმძღვანელოს კვლევას? ამ გადაწყვეტილების მიღების დროს ძირითადი ორიენტირი უნდა იყოს ის, თუ რა შედეგის მიღწევას გეგმავს მასწავლებელი. ბუნებისმეტყველების შესწავლის დროს მოსწავლეებს საშუალება უნდა მიეცეთ, მონაწილეობა მიიღონ ყველა სახის კვლევაში.

1.4. ზოგიერთი მითი კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლა-სწავლებაზე

ზოგიერთი მითი კვლევაზე დაფუძნებულ სწავლა-სწავლებაზე ერთ დროს სრულიად არასწორად დაუკავშირეს ბუნებისმეტყველების სტანდარტს. ეს მითები თრგუნავს საბუნებისმეტყველო განათლების პროგრესს კვლევების ძალიან რთულად წარმოჩენით ან კვლევაზე დაფუძნებული სწავლის ძირითადი თვისებების უგულვებლყოფით. ქვემოთ მოყვანილია პასუხები რამდენიმე მცდარ შეხედულებაზე.

მითი 1: ყველა საბუნებისმეტყველო საგანი უნდა ისწავლებოდეს მხოლოდ კვლევების მეშვეობით.

ბუნებისმეტყველების ეფექტიანი სწავლება სხვადასხვაგვარ მიდგომასა და სტრატეგიას მოითხოვს. პრაქტიკულად შეუძლებელია, რომ საბუნებისმეტყველო საგნის ყველა თემა კვლევების მეშვეობით ისწავლებოდეს და არც არის სასურველი, რომ ასე გაკეთდეს.

მითი 2: ნამდვილი კვლევა მხოლოდ მაშინ ტარდება, როდესაც მოსწავლეებს თავად ებაძებათ კითხვები.

იმისათვის, რომ მოსწავლეებმა გამოიმუშაონ კითხვების დასმის უნარი, მათ უნდა „ივარჯიშონ“ კითხვების დასმაში. ამასთან, მეტად მნიშვნელოვანია შეკითხვის არსი.

მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ დღესდღეობით ბუნებისმეტყველების გაკვეთილებზე მოსწავლეებს იშვიათად აქვთ კითხვების დასმის საშუალება. მოსწავლეებს უნდა მიეცეთ ამგვარი შესაძლებლობა, რომ განუვითარდეთ კვლევის უნარები და გაიგონ, როგორ შეიძლება მეცნიერული ცოდნის შექმნა.

მითი 3: კვლევებზე დაფუძნებული სწავლება ადვილდება პრაქტიკული მეცადინეობებით ან მზა მასალების მიწოდებით.

ამ მასალებმა შეიძლება გაზარდოს იმის ალბათობა, რომ შესწავლის პროცესი სწორი მიმართულებით წარიმართება. თუმცა, საუკეთესო მასალების გამოყენებაც კი არ იძლევა გარანტიას, რომ მოსწავლეები კვლევაში სათანადოდ ჩაერთვებიან ან ისე ისწავლიან, როგორც იყო დაგეგმილი. მასწავლებლის გამოცდილება რჩება ეფექტიანი სწავლების ძირითად ასპექტად/პირობად.

მითი 4: მოსწავლეების ჩართვა პრაქტიკულ მეცადინეობებში არის იმის გარანტია, რომ მოსწავლე კვლევაზე დაფუძნებული სწავლა-სწავლების პროცესშია ჩართული.

იმის მიუხედავად, რომ მოსწავლეების ჩართვა პრაქტიკულ საქმიანობაში სასურველია, არასწორი იქნება იმის მტკიცება, რომ ამ დროს ისინი აუცილებლად გონებრივად იქნებიან ჩართული კვლევის რომელიმე ძირითად ნაწილში.

სხვაგვარად რომ ვთქვათ, ის ფაქტი, რომ მოსწავლეები აქტიურად მონაწილეობენ პრაქტიკულ საქმიანობაში, არ არის იმის გარანტია, რომ ისინი გონივრულად იაზრებენ კვლევის ეტაპებს.

2. პრაქტიკული სამუშაოს გამოყენება სწავლების პროცესში

2.1. შესავალი

ცნობილია, რომ საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების პროცესში პრაქტიკული სამუშაოს გამოყენებას ფუნდამენტური როლი ენიჭება. მნიშვნელოვანია, რომ მასწავლებელმა შეძლოს კლასში პრაქტიკული სამუშაოს ეფექტიანი წარმართვა და უსაფრთხო გარემოს უზრუნველყოფა. პრაქტიკული სამუშაოს დამთავრების შემდეგ კი დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სამუშაოს შედეგების განხილვისა და შეჯამების მიზნით დისკუსიის წარმართვას.

კვლევებმა აჩვენა, რომ მოსწავლეების უმეტესობა სიამოვნებით ერთვება პრაქტიკულ სამუშაოში (ნოთი და ველინგტონი, 1999). ამასთანავე, ვაჟები შედარებით მეტ ენთუზიაზმს ავლენენ ვიდრე გოგონები (მერფი, 1991). ამის გარდა, დადგინდა, რომ პრაქტიკულ სამუშაოს 11-13 წლის მოსწავლეები უფრო დიდი სიამოვნებით ასრულებენ, ვიდრე შედარებით უფროსები (დენი და ჩენელი, 1986); აგრეთვე, ხშირ შემთხვევაში, მაღალი მოსწრების მქონე მოსწავლეები თვლიან, რომ პრაქტიკული სამუშაო მოსაწყენია და სულაც არ არის აუცილებელი (ვულნო და ოლსოპი, 1985). ამდენად, პრაქტიკული სამუშაოს ღირებულებისა და მოსწავლეების მოტივაციის ასამაღლებლად მნიშვნელოვანია მისი მიზნისა და წარმართვის დეტალური გააზრება.

გამოკითხვის შედეგად აღმოჩნდა, რომ მოსწავლეებს მოსწონთ პრაქტიკული სამუშაოს შემდეგი ასპექტები:

- მოულოდნელი მოვლენები (ხმაური, აფეთქებები და მეცნიერების დამინტრიგებელი გამოცანები);
- ავტონომიურობა მუშაობის დროს – დამოუკიდებელი მუშაობა მასწავლებლის ჩარევის გარეშე;
- შედეგების ანალიზი და დამოუკიდებელი გადამწყვეტილების მიღება (საიმონი, 2000);
- ერთობლივი მუშაობა – წყვილებში და ჯგუფებში;
- შედეგის მიღების განცდა.

2.2. პრაქტიკული სამუშაოს ტიპები

ტერმინი „პრაქტიკული სამუშაო“ ზოგადია და აღნიშნავს აქტივობათა სპექტრს, რომელიც სხვადასხვა მოთხოვნებს უყენებს მოსწავლეებსა და მასწავლებლებს და რომელსაც სხვადასხვა მიზნები აქვს. მიზნების გათვალისწინებით, პრაქტიკული სამუშაოების კლასიფიცირება შემდეგნაირად შეიძლება:

1. **სადემონსტრაციო ცდა** – პრაქტიკული სამუშაოები, რომელთა მიზანია კონკრეტული მეცნიერული მოვლენის ილუსტრირება;
2. **გასავარჯიშებელი** პრაქტიკული სამუშაოები – სავარჯიშოები, რომლებიც ცდების ჩატარების ტექნიკას, ხელსაწყოების მოხმარების პრაქტიკული უნარ-ჩვევების განვითარებას ემსახურება;
3. **კვლევითი პრაქტიკული** სამუშაოები და **პრობლემის გადაჭრაზე ორიენტირებული** სამუშაოები – მათი მიზანია, მოსწავლეებმა ისწავლონ კვლევა პრობლემის განსაზღვრისა და გადაჭრის გზით.

პრაქტიკულ აქტივობებს ხშირად „ექსპერიმენტებს“ უწოდებენ. თუმცა პრაქტიკული სამუშაოს უმეტესობა წარმოადგენს კარგად გამოცდილ და შემონეშულ აქტივობას, სადაც მასწავლებელმა წინასწარ იცის, რა მოხდება (და მოსწავლეებმაც იციან, რომ მასწავლებელმა ეს იცის). აღნიშნული, ცხადია, ეხება სადემონსტრაციო პრაქტიკულ სამუშაოებს და, გარკვეულწილად, კვლევებსაც.

2.2.1. სადემონსტრაციო ცდა

2.2.1.1. სადემონსტრაციო ცდა: მასწავლებლის მიერ ჩატარებული

მასწავლებლის მიერ ჩატარებული აქტივობები, უფრო ხშირად განეკუთვნება სადემონსტრაციო ცდებს განეკუთვნება, მაგალითად:

- ტუტე ლითონების (ნატრიუმი, კალიუმი, კალციუმი) ურთიერთქმედება წყალთან;
- ნაპერწკლების წარმოქმნა ვან დერ გრააფის გენერატორით, შემდგომ დამუხტვა და თმების ყალყზე დადგომა, რაც მოსწავლეებს ძალიან მოსწონთ (ნახ.1).



ზემოთ მოყვანილი შემთხვევები არ არის ექსპერიმენტები.

სადემონსტრაციო ცდის მიზანია მასწავლებლის მიერ სხვადასხვა მოვლენის ჩვენება და ახსნა და, აგრეთვე, ამ მოვლენების გამომწვევი მიზეზების შესახებ დისკუსიის წარმართვა.

ზემოთ მოყვანილი მაგალითების მიხედვით, სადემონსტრაციო ცდამ შესაძლოა დააინტერესოს მოსწავლეები და კლასში წარმართოს დისკუსია სხვადასხვა საკითხზე, მაგალითად, პირველ შემთხვევაში ასეთია ლითონთა ფარდობითი აქტიურობა, ლითონთა უნარი, გამოყოფს წყალბადი წყლიდან; მეორე შემთხვევაში – დიდი ძაბვა, რომელსაც შეუძლია ჰაერის წინააღმდეგობა გაარღვიოს და თმის ღერების გასწვრივ განლაგებული მილიონობით უარყოფითად დამუხტული ნაწილაკის ურთიერთგანზიდვა გამოიწვიოს.

სადემონსტრაციო ცდის წარმატებით ჩასატარებლად მასწავლებელმა, **პირველ რიგში**, უნდა შეძლოს მოვლენის სრულყოფილად და თვალსაჩინოდ წარმოდგენა. მასწავლებლის ქმედება იმდენად დახვეწილი უნდა იყოს, რომ მას არ მოუწიოს იმაზე ფიქრი, იქნება თუ არა მოცემული მოვლენის დემონსტრირება დამაჯერებელი მოსწავლეებისათვის. ამიტომ, ასეთი ცდის ჩასატარებლად მასწავლებელი წინასწარ საგანგებოდ ემზადება. სხვადასხვა მოვლენის დემონსტრაციის დროს მოსალოდნელია ერთგვარი საფრთხეები და გაუთვალისწინებელი ფაქტები. ტენიან დღეს, მაგალითად, შესაძლოა გაძნელდეს მუხტის დაგროვება გენერატორზე, თვით 30 მოსწავლის სუნთქვისგან გამოყოფილმა ტენიან კი შეიძლება იქონიოს გავლენა იმაზე, თუ რამდენად სწრაფად მოიმატებს მუხტი.

მეორე, მნიშვნელოვანია, რომ მასწავლებელმა უზრუნველყოს საკუთარი და მოსწავლეების უსაფრთხოება. მაგალითად, ტუტე ლითონების აქტიურობის

სადემონსტრაციო ცდა უსაფრთხოების ეკრანისა და სათვალეების, აგრეთვე ლითონის მხოლოდ მცირე ნაჭრების გამოყენებას მოითხოვს. ბოთლები, რომლებშიც ინახება ნატრიუმი და კალიუმი, მოსწავლეებისათვის ადვილად ხელმისაწვდომი არ უნდა იყოს. პატარა, ვან დერ გრააფის გენერატორები, რომლებიც სკოლებში გამოიყენება, მასწავლებლისათვის (როცა თავის თავს მუხტავს) მხოლოდ იმ შემთხვევაშია უსაფრთხო, თუ ის იზოლაციურ პლატფორმაზე დგას.

მესამე, მასწავლებელმა უნდა გაითვალისწინოს, რომ ხელსაწყოების დიდმა რაოდენობამ შეიძლება შეასუსტოს მოსწავლეთა ყურადღება თავად მოვლენისადმი. მოსწავლეებს შეიძლება დაამახსოვრდეთ უსაფრთხოების ეკრანი, სათვალეები, რეზინის ხელთათმანები, პინცეტი და არა ლითონის პატარა ნაჭრები, რომლებიც შიშხინებდნენ; ან უფრო მეტად ვან დერ გრააფის გენერატორის მოკაშკაშე სფერო და ხმაურიანი ძრავა, რომელიც ღვედს ამოძრავებს, ვიდრე ნაპერწკლები. მასწავლებელმა ისე უნდა წარმართოს პროცესი, რომ მოსწავლეებმა ყურადღების ფოკუსირება მოახდინონ მნიშვნელოვან ასპექტებზე (მაგალითად, ნივთიერების გვარობაზე, მოვლენაზე) და არა ხელსაწყოებზე.

მასწავლებლის **მეთოხე** ამოცანაა მოსწავლეთა ჩართვა დისკუსიაში იმის შესახებ, თუ რა ხდება თავად დემონსტრირების პროცესში. ეს ყველაზე რთული ნაწილია, რადგან შესაძლოა, დემონსტრაციის დროს დადგეს დროის დიდი შუალედები, როცა მასწავლებელმა არ იცის, რა თქვას. ამიტომ „სცენარის“ დაგეგმვა და გამეორება ისევე მნიშვნელოვანია, როგორც თავად დემონსტრაციის ჩატარებაში გავარჯიშება.

მეხუთე ამოცანა ისაა, რომ მასწავლებელმა კლასს უფრო სიღრმისეულად დაანახვოს მოვლენა, რომელსაც უშუალოდ აკვირდება და მიაწოდოს თეორიული მასალა, რომელიც ხსნის ამ მოვლენას. ასეთი მიდგომა ხელს უწყობს აბსტრაქტულის რეალურად დემონსტრირებულ მოვლენასთან დაკავშირებას. შესაბამისად, მოსწავლეებისათვის რაღაც აბსტრაქტული ხელშესახები ხდება.

კარგად ჩატარებული სადემონსტრაციო ცდა დიდ ძალისხმევას მოითხოვს მასწავლებლისაგან. ასე რომ, მან, შესაძლოა, ვერც გაიაზროს, რამდენად რთულია ეს, სანამ თავად არ ჩაატარებს ცდას. ამ დროს აუცილებელია, მასწავლებელმა გაითვალისწინოს რამდენიმე ფაქტორი, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს დემონსტრაციის ორგანიზებასა და წარმატებით ჩატარებაში. კარგია, თუ დამწყები მასწავლებელი დააკვირდება გამოცდილი მასწავლებლის მიერ ჩატარებულ აქტივობას.

ქვემოთ წარმოდგენილი სქემები დაეხმარება დამწყებ მასწავლებლებს დაკვირვების პროცესში:

დაკვირვება სადემონსტრაციო ცდის მიმდინარეობაზე

მოსწავლეთა მდებარეობა: სხედან თუ დგანან მოსწავლეები? რამდენად კარგად ჩანს სადემონსტრაციო ობიექტი (მოვლენა) ყველა მოსწავლისათვის?

უსაფრთხოება: რამდენადაა დაცული უსაფრთხოების წესები?

მასწავლებლის პრეზენტაცია: როგორი შესავალი კეთდება? აქვთ თუ არა მოსწავლეებს ნათელი წარმოდგენა დემონსტრაციის მიზანზე? რამდენად კარგად ფლობს მასწავლებელი აპარატურას? როგორ კომენტარს აკეთებს მასწავლებელი დემონსტრირების პროცესში?

მოსწავლეთა ჩართულობა/რეაქცია: როგორია ინტერესი? არის თუ არა მოლოდინის/მოულოდნელობის განცდა?

მოსწავლეთა მონაწილეობა: მოსწავლეები მონაწილეები არიან თუ დამკვირვებლები? აქტიურობენ თუ არა მოსწავლეები: ა) კითხვების დასმისა და პასუხის გაცემის პროცესში? ბ) დაკვირვებისა და კითხვის პროცესში?

გაკვეთილის შესაბამისობა მიზანთან: რამდენად შეესაბამება დემონსტრაცია გაკვეთილის მიზანს? რა მოჰყვება დემონსტრაციას: ხდება თუ არა რაიმე აქტივობით ნასწავლის შეჯამება? მოითხოვს თუ არა ეს აქტივობა მოსწავლეებისგან იმის გამოყენებას, რაც მათ მანამდე ისწავლეს? ჰქონდა მას რაიმე სხვა ფუნქცია? როგორ აღრიცხავენ დემონსტრაციის მიმდინარეობას მოსწავლეები? აკეთებენ თუ არა მოსწავლეები ჩანაწერებს დემონსტრაციის დროს? წარმართავენ თუ არა ვინმე მათ საქმიანობას?

2.2.1.2. სადემონსტრაციო ცდა: მთელი კლასის მონაწილეობით

მოსწავლეების მიერ ჩატარებული პრაქტიკული სამუშაოს დიდი ნაწილი, ხშირად, ასევე ისახავს მიზნად მოვლენის არსის ილუსტრირებას ანუ სადემონსტრაციოა. მასწავლებელი ავალებს მოსწავლეებს ხელსაწყოების გამართვას, რათა მათ თავად შეძლონ მოვლენათა დემონსტრირება. შემდეგ მასწავლებელი ავალებს მოსწავლეებს შესაბამისი აქტივობის შესრულებას ინსტრუქციის მიხედვით, მაგალითად: ჩანაცვლების რეაქციები, ფოთლების ტესტირება სახამებლის შემცველობაზე, უჯრედებზე მიკროსკოპით დაკვირვება და მაჯისცემის გაზომვა მოძრაობის დაწყებამდე და მის შემდეგ. ეს მცირე ჩამონათვალი აქტივობების იმ დიდი სიიდან, რაც შეიძლება კლასში გაკეთდეს.

ერთი შეხედვით, კარგი პრაქტიკული გაკვეთილი ადვილი ჩასატარებელია, მაგრამ სინამდვილეში ეს ასე არაა. დამწყები მასწავლებელი უნდა დააკვირდეს გამოცდილი მასწავლებლის მუშაობას, რათა გაიზიაროს მისი გამოცდილება.

პრაქტიკული გაკვეთილის დაკვირვება: მასწავლებლის ქმედებები

სამუშაოს დანიშნულება: კარგად იციან თუ არა მოსწავლეებმა, რა უნდა გააკეთონ პრაქტიკული სამუშაოსთვის? კარგად იციან თუ არა მოსწავლეებმა, რატომ ასრულებენ ისინი პრაქტიკულ სამუშაოს?

უსაფრთხოება: როგორაა უსაფრთხოების საკითხები გადაჭრილი? აუცილებელია თუ არა უსაფრთხოების წესების შეხსენება?

მოსწავლეთა ორგანიზება: სად სხედან მოსწავლეები დემონსტრაციის დროს? სად იმყოფებიან ისინი პრაქტიკული სამუშაოს დროს? როგორაა ორგანიზებული მოსწავლეთა მოძრაობა კლასში?

აპარატურა/მასალები: სად და როგორ არის აპარატურა/მასალები განთავსებული? როგორ არის განაწილებული? როგორ და როდის მოხდება დალაგება/დასუფთავება? როგორ გამოიყურება ლაბორატორია გაკვეთილის ბოლოს?

მოსწავლეთა ჩართულობა: რას აკეთებს მასწავლებელი, როცა მოსწავლეები პრაქტიკულ სამუშაოს ატარებენ? ხმაურის რა დონეა დასაშვები?

მასწავლებლის ჩარევა: რა მიზნით ერევა მასწავლებელი პრაქტიკული სამუშაოს შესრულების პროცესში?

დროის ფაქტორი: გაკვეთილის რა ნაწილი გამოიყენება პრაქტიკული სამუშაოსთვის? საკმარისია თუ არა ეს დრო?

გაგრძელება: როგორ იყენებს მასწავლებელი მოსწავლეთა შედეგებს? როგორ რეაგირებს იგი „არასწორ“ შედეგებზე? რა ხდება გაკვეთილის დანარჩენ ნაწილში? დაკავშირებულია თუ არა ის პრაქტიკულ სამუშაოსთან?

შესაძლოა, მოსწავლეთა მიერ მიღებული შედეგები მოსალოდნელისგან განსხვავებული აღმოჩნდეს. არასწორი შედეგების იგნორირება ადვილია, თუმცა არ არის მიზანშეწონილი. უმჯობესია, გაკეთდეს ანალიზი, თუ რატომ მიიღეთ ასეთი შედეგები.

ქვემოთ მოცემულია მოსწავლეზე ფოკუსირებული დაკვირვება პრაქტიკული გაკვეთილის მსვლელობისას.

პრაქტიკული გაკვეთილის დაკვირვება: ფოკუსი მოსწავლეებზე

სამუშაოს დანიშნულება: როგორ იგებენ მოსწავლეები, თუ რა უნდა გააკეთონ? ნაიკითხეს თუ არა მათ რაიმე ინსტრუქცია?

უსაფრთხოება: იცავენ თუ არა მოსწავლეები უსაფრთხოების წესებს?

მიზანი: ნათელია თუ არა სამუშაოს მიზანი ყველა მოსწავლისათვის? თქვენი აზრით, რა არის მოცემული პრაქტიკული სამუშაოს მიზანი?

აპარატურა/მასალები: იციან თუ არა მოსწავლეებმა, სად მოიძიონ და როგორ გამოიყენონ ხელსაწყოები? აღნიშნეთ ის პრობლემები, რომლებსაც ისინი აწყდებიან.

მოსწავლეთა ჯგუფები: თანამშრომლობენ თუ არა მოსწავლეები ჯგუფებში? ვაჟები და გოგონები თანაბრად ინაწილებენ დავალებებს? არიან თუ არა პასიური მაცურებლები? არიან თუ არა მოსწავლეები ჩართული დავალების შესრულებაში? ხომ არ ხდება სხვა ქმედებები, რომლებიც არაა დაკავშირებული სამუშაოსთან?

მოსწავლეთა საუბრები: რაზე ლაპარაკობენ ბავშვები აქტივობის პროცესში? რას ეხება დავალებასთან დაკავშირებული საუბარი – პროცედურას თუ მიზანს?

პროცესში ჩარევა: ითხოვენ თუ არა მოსწავლეები მასწავლებლის დახმარებას? რისთვის? ითხოვენ თუ არა ერთმანეთის დახმარებას?

დროის ფაქტორი: დროის რა ნაწილს ანდომებენ მოსწავლეები პრაქტიკულ სამუშაოს?

მიზნის მიღწევა: იღებენ თუ არა მოსწავლეები შედეგებს? ახერხებენ თუ არა ისინი მათ ინტერპრეტაციას? როგორ არიან ისინი ჩართული? რას წერენ ისინი პრაქტიკული სამუშაოს შესახებ?

ასევე, მნიშვნელოვანი და გასათვალისწინებელია, როგორ ხელმძღვანელობას გაუწევს მასწავლებელი მოსწავლეებს პრაქტიკული სამუშაოს მსვლელობის დროს. მან თვალი უნდა ადევნოს მოსწავლეების ჩართულობას და დაეხმაროს სიძნელეების დაძლევაში. მასწავლებელმა დამხმარე კითხვები უნდა გამოიყენოს, რათა დაეხმაროს მოსწავლეებს საკვანძო მოვლენების აღქმაში: „ისეთივე დიდი რაოდენობის ბუშტუკებს იღებთ თუ არა, რამდენსაც ადრე იღებდით?“ „რომელი ნივთიერება წარმოქმნის ამ ბუშტუკებს?“. მასწავლებელმა, ასევე, უნდა დასვას ისეთი კითხვები, რომლებიც აიძულებს მოსწავლეებს, იფიქრონ, თუ რატომ ხდება ესა თუ ის მოვლენა: „თქვენი აზრით, რა ხდება?“, „რამ დაგარწმუნათ, რომ ბუშტუკები წყალბადის იყო?“, „საიდან გაჩნდა ისინი?“ და ა.შ.

2.2.2. პრაქტიკული უნარ-ჩვევების გასავარჯიშებელი სამუშაოები

საბუნებისმეტყველო საგნების გაკვეთილებზე ხშირად გამოიყენება ლაბორატორიული აღჭურვილობა: მიკროსკოპი, ბუნზენის სანთურა, პიპეტები და სინჯარები, სასწორი და სხვა. ძალიან მნიშვნელოვანია, როგორ მიაწვდის პედაგოგი მოსწავლეებს ინფორმაციას ხელსაწყოების შესახებ და როგორ გააც-

ნობს თითოეულის მოხმარების წესს. ამდენად, აუცილებელია მასწავლებელმა ჯერ თვითონ გამოიმუშაოს უნარები და შეიძინოს ცოდნა, რათა მოსწავლეებს კარგად გააგებინოს ხელსაწყოს დანიშნულება. ამიტომ უმჯობესია მასწავლებელმა თადარიგი დაიჭიროს იმისათვის, რომ მოსწავლეებს საკმარისი დრო ჰქონდეთ ახალი უნარების შესაძენათ და გასავარჯიშებლად.

იმის მიუხედავად, რომ ზოგჯერ მთელი გაკვეთილი ეთმობა ახალი უნარის შეძენა-განვითარებას (მაგალითად, როგორ გამოვიყენოთ მიკროსკოპი), მისი განმტკიცება, როგორც წესი, მომდევნო გაკვეთილის ფარგლებშიც ხდება.

მიკროსკოპი კარგი მაგალითია, რადგან ბევრი პრაქტიკული გაკვეთილი ტარდება მისი გამოყენებით. მაშინაც კი, როცა მიკროსკოპი ჯეროვნადაა ფოკუსირებული, მოსწავლეები სათანადოდ ვერ ახერხებენ საკვლევი ობიექტის დეტალების დაკვირვებას.

მასწავლებელმა მოსწავლეთა ყურადღება უნდა მიმართოს მნიშვნელოვან დეტალებზე: მასწავლებლის როლი ის არის, რომ მიკროსკოპით პრეპარატის დაკვირვებისას დაეხმაროს მოსწავლეებს მნიშვნელოვანი დეტალების დაფიქსირებაში და მათ აღქმაში. ნახატები დაფაზე, ილუსტრაციები წიგნებში ან ფოტოები ერთნაირად ეფექტიანად შეიძლება იქნეს გამოყენებული დამხმარე მასალად. ზოგადად დაკვირვების ეფექტი დამოკიდებულია წინასწარ არსებულ ცოდნაზე: რაც უფრო მეტი იცით, მით უფრო უკეთ აფიქსირებთ მასალის მახასიათებლებს. მასწავლებლის როლი ის არის, რომ სწორად წარმართოს დაკვირვების პროცესი.

2.2.3. კვლევითი პრაქტიკული სამუშაოები და პრობლემის გადაჭრაზე ორიენტირებული სამუშაოები

საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლებისას მნიშვნელოვანია ყურადღება იმაზე გამახვილდეს, თუ როგორ მოიპოვება მეცნიერული ცოდნა, როგორ აგროვებს და იყენებს მონაცემებს მეცნიერი თავისი იდეების გასამყარებლად ან შესამოწმებლად. უფრო მეტიც, მოსწავლეებს თავად უნდა შეეძლოთ დაგროვილი ცოდნის პრაქტიკულ სამუშაოებში გამოყენება, კვლევების ჩატარება, მტკიცებულებების მოგროვება, გაანალიზება და შეფასება.

სკოლაში გამოყენებული კვლევები შეიძლება დავყოთ შემდეგ ტიპებად:

კვლევის ტიპები

კვლევის ტიპი	მახასიათებლები და მაგალითები
კლასიფიკაცია ან კატეგორიზაცია	არსებული სისტემის გამოყენება ან ახლის შექმნა ობიექტების კლასიფიცირებისათვის (მაგალითად, მინერალების, ფოთლების ან უხერხემლოების).
ნიმუშების მოძიება	ისეთი კითხვები, მაგალითად: „რომელი მცენარეები უძლებს დაბალ ტემპერატურას?“ და „რომელი მცენარეები იზრდება ხმელეთზე ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე?“ — მიგვიყვანს ნიმუშების მოძიებამდე. აქ ცვლადების კონტროლი შეუძლებელია, ამიტომ მიზეზისა და შედეგის დადგენა რთულია. ამის მიუხედავად, შეიძლება პირველ და მეორე ფაქტორს შორის კორელაციის იდენტიფიცირება. ასეთი კვლევის ჩატარების წინაპირობაა იმის დაშვება, რომ მოსწავლეებს ათვისებული აქვთ კვლევის მეთოდი, რომელიც საჭიროა პასუხის გასაცემად კითხვაზე: „რომელი სახეობის მცენარეები იზრდება ამ გარემო პირობებში?“.
მონაცემთა შეფასება	<p>1. კვლევის ეს ტიპი შეიძლება მარტივი შედარებების ენაზე ვასწავლოთ. მაგალითად, „შეადარე სხვადასხვა მასალის თბოიზოლაციური თვისებები“; „შეადარე სხვადასხვა სახის ბოჭკოების გამძლეობა გაჭიმვისას“ და ა.შ.</p> <p>2. ასეთი ტიპის კვლევა შეიძლება ჩატარდეს ამა თუ იმ ფაქტორის მოქმედების დასადგენად: „როგორია ფენათა რაოდენობის გავლენა ამ მასალის თბოიზოლაციურ თვისებებზე?“; „როგორია სხვადასხვა ტემპერატურის მოქმედება საფუარი სოკოს გამრავლების ინტენსივობაზე?“ და ა.შ.</p> <p>3. ასეთი ტიპის კვლევა შეიძლება ჩატარდეს იმ ფაქტორების მოსაძიებლად, რომლებმაც შეიძლება გავლენა მოახდინონ სხვა ფაქტორებზე, მაგალითად: „რა ფაქტორები განაპირობებს ვაშლის სწრაფ გაყავისფრებას (დაჟანგვისას)?“; „რომელი ფაქტორები განაპირობებს ლითონის წინააღობას?“.</p>
კვლევითი მოდელები	აქ ხდება კონცეფციის/თეორიის ტესტირება სიტუაციის მოდელირებით. მაგალითად, წყლის დანაკარგის გამოკვლევა სხვადასხვა ზომის „ოაზისის“ კუბიდან — იმის დასადგენად, თუ რა გავლენას ახდენს ზედაპირის ფართობის (ს) მოცულობასთან (ვ) შეფარდება მცენარეებში წყლის ტრანსპორტირებაზე.

კვლევის პროცესი	იგულისხმება გარკვეული დროის განმავლობაში მონაცემების ჩანერა და აღრიცხვა (მცენარის ზრდა, განათების ინტენსივობა შენობაში, ტემპერატურული განსხვავებები შენობის სხვადასხვა ნაწილში) ან/და დროის რა ინტერვალში და როგორი სიხშირით უნდა ჩატარდეს გაზომვები.
აღჭურვილობის მომზადება	ახალი ინსტრუმენტის სიზუსტისა და საიმედოობის ტესტირება. მაგალითად: აპარატით პულსის სიხშირის გაზომვა; თერმომეტრების სიზუსტის ტესტირება; ისეთი ხელსაწყოების შექმნა, რომლითაც შეძლებენ ქარის სიჩქარის გაზომვას; ისეთი წრედის შექმნა, რომელიც წვიმის დაწყებისთანავე ზარს დარეკავს და ა.შ.

კვლევითი პროცედურების სწავლება

კვლევა, როგორც წესი, რამდენიმე საფეხურს მოიცავს.

კვლევის საფეხურები

<p>1. გამოკვლევის დაგეგმვა და ორგანიზება:</p> <ul style="list-style-type: none"> • გამონახეთ ინტერესის სფერო, რომელიც შეიძლება გამოიკვლიოთ; • გამოიკვლიეთ, რა გააკეთეს სხვებმა ამ სფეროში თქვენამდე; • საკითხი დასვით ისე, რომ მისი გამოკვლევა შესაძლებელი იყოს; • იზინასწარმეტყველეთ კვლევის შედეგი; • მოიფიქრეთ, რა მონაცემებია საჭირო კითხვაზე პასუხის გასაცემად; • მოიფიქრეთ, როგორ შეაგროვებთ მონაცემებს და როგორ დარწმუნდებით, რომ ისინი სანდოა; • მოიფიქრეთ, რომელი ცვლადები შეამონწმოთ, თუ საერთოდ არის ცვლადები; • მოიფიქრეთ, რომელი ცვლადებია დამოუკიდებელი, თუ საერთოდ არის ცვლადები; • მოიფიქრეთ, თუ რომელი ცვლადია დამოკიდებული; • დაადგინეთ და შეაგროვეთ აუცილებელი ხელსაწყოები მონაცემთა აღსარიცხავად. <p>2. მონაცემთა მიღება:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ჩაატარეთ საცდელი გაზომვები; • შეარჩიეთ მონაცემთა აღსარიცხავი ცხრილები; • მიიღეთ და აღრიცხეთ მონაცემები; • გადაწყვიტეთ, როდისაა აღრიცხული მონაცემები საკმარისი. <p>3. მონაცემთა ანალიზი:</p> <ul style="list-style-type: none"> • გადაწყვიტეთ, რომელი გრაფიკული მეთოდი იქნება ყველაზე ეფექტური მიღებული მონაცემების წარმოდგენისა და ანალიზისთვის; • სათანადო გრაფიკული მეთოდის გამოყენებით მოძებნეთ თქვენი კვლევისთვის საჭირო მონაცემები; • გამოიყენეთ აღნიშნული მონაცემები დასკვნის გამოსატანად.
--

4. მონაცემთა შეფასება:

- შეაფასეთ მონაცემები. შეფასების დროს გაითვალისწინეთ: შეგროვების მეთოდის სანდოობა, რთულად გასაკონტროლებელი ფაქტორები, საზომი ხელსაწყოების სიზუსტე, სავარაუდო შეცდომები;
- მონახეთ საწყის კითხვაზე პასუხის ისეთი ფორმა, რომელიც ასახავს როგორც თქვენ მიერ მოკვლეულ მასალას, ასევე ამ მასალის სარწმუნოობას.

5. კომუნიკაცია:

- დაწერეთ კვლევის ანგარიში.

ის გარემოება, რომ მოსწავლე თავად ატარებს კვლევას, არ არის საკმარისი კვლევის უნარის განსავითარებლად. ამისათვის აუცილებელია გაცილებით მეტი, სისტემატური სწავლება, კერძოდ, „პროცედურული ცოდნა“ (ლაბენი და მილერი, 1996).

- სთხოვეთ მოსწავლეებს, დაახარისხონ სამეცნიერო და არასამეცნიერო შეკითხვები.
- მიეცით მოსწავლეებს სამეცნიერო შეკითხვები და კვლევის სხვადასხვა მეთოდი; სთხოვეთ მათ, შეუსაბამონ შეკითხვები სათანადო მეთოდებს.
- სთხოვეთ მოსწავლეებს, გააკრიტიკონ არასწორი მეთოდები. არ არის აუცილებელი, ეს იყოს წერილობითი ფორმით — თქვენ ყოველთვის შეგიძლიათ აჩვენოთ მათ არავალიდური/არასანდო ტესტი და სთხოვოთ მასში შეცდომის პოვნა.
- აჩვენეთ მოსწავლეებს მონაცემთა ბაზა და ჰკითხეთ, რომელი გრაფიკული მეთოდები იქნება მისთვის მიზანშეწონილი.
- მიანოდეთ მოსწავლეებს მონაცემები სხვადასხვა განმარტებით და ჰკითხეთ, ყველაზე ზუსტად რომელი განმარტება შეესაბამება მონაცემებს.
- გააცანით მოსწავლეებს სხვა მოსწავლეთა ნამუშევრები და შეადგენინეთ შეფასების კრიტერიუმთა სისტემა.

გასაგებია, რომ საბუნებისმეტყველო საგნის მასწავლებელმა უნდა ახსნას სამეცნიერო კონცეფციები, მაგალითად, გრაფიტაცია, ჰომეოსტაზი, მაგრამ მან ასევე უნდა შეასწავლოს მოსწავლეს კვლევის კონცეფციები: მაგალითად, დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადები, საკონტროლო ცვლადები, სიდიდეთა ვალიდურობა/სანდოობა და სხვა.

რა განაპირობებს კვლევის სიძნელეს?

კვლევისთვის დამახასიათებელი სიძნელე გამომდინარეობს შემდეგი ხუთი ფაქტორიდან:

1. დამოკიდებული, დამოუკიდებელი და საკონტროლო ცვლადების განსაზღვრა;

2. დამოკიდებულ და დამოუკიდებელ ცვლადთა ტიპები;

3. დამოუკიდებელ ცვლადთა რაოდენობა;

4. შეფასების და ანალიზის ეტაპები;

5. კვლევის სანდოობის ხარისხი.

მასწავლებელმა უნდა აუხსნას მოსწავლეებს ტერმინები: „დამოუკიდებელი ცვლადი“ (ანუ ისეთი პარამეტრი/პირობა/თვისება, რომელსაც მკვლევარი ცვლის) და „დამოკიდებული ცვლადი“ (ანუ ისეთი, რომელიც პოტენციურად დამოკიდებულია დამოუკიდებელ ცვლადზე).

იმისათვის, რომ მოსწავლეებმა ერთმანეთისაგან გაარჩიონ დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადები, ხშირად, მასწავლებელი ასე ახასიათებს მათ: „დამოუკიდებელი ცვლადი არის ის, რასაც მე ვცვლი“ და „დამოკიდებული ცვლადი არის ის, რასაც მე ვაკვირდები და ვზომავ“.

სულ დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადების სამი ტიპი:

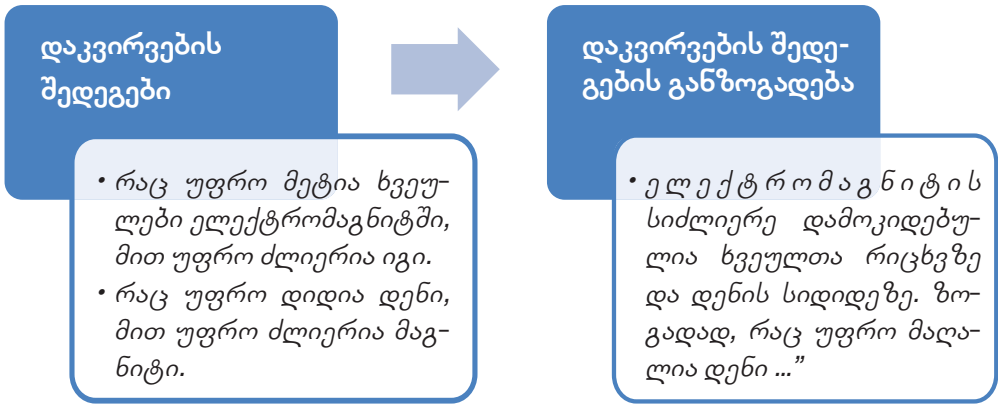
- თვისებრივი (ერთეულოვანი კატეგორიები, სიტყვებით აღწერილი, მაგალითად, ფერი, მასალის ტიპი);
- დისკრეტული (მთელი რიცხვები, მაგალითად, კიდურების რაოდენობა, ფენათა რიცხვი);
- უწყვეტი (ნებისმიერი რიცხვი რაიმე დიაპაზონში, მაგალითად, ტემპერატურა, წონა).

კვლევის პროცესში ცვლადთა რაოდენობის გაზრდა სიძნელეებს იწვევს. როდესაც მოსწავლეებს ვთხოვთ, მაგალითად, შეისწავლონ „ზედაპირის ფართობისა“ და „სხეულსა და გარემოს შორის ტემპერატურის სხვაობის“ (ორი დამოუკიდებელი ცვლადი) გავლენა „გაცივების სისწრაფეზე“ (ერთი დამოკიდებული ცვლადი), ეს გაცილებით უფრო ძნელია, ვიდრე დაადგინონ ერთი დამოუკიდებელი ცვლადის („ზედაპირის ფართობის“) გავლენა „გაცივების სისწრაფეზე“ (ერთი დამოკიდებული ცვლადი). სირთულე ისაა, რომ ბევრ მოსწავლეს, რომელსაც ჯერ არა აქვს განვითარებული ფორმალური ოპერაციული აზროვნება, უჭირს ლოგიკურად გაიაზროს, როგორ შეიძლება ერთი ცვლადის მუდმივად შენარჩუნება ჯერ ერთ ნერტილში და შემდეგ მისი ცვლილება სხვა ნერტილში. ასევე, შესაძლებელია გვექონდეს ისეთი კვლევები, სადაც ერთზე მეტი დამოკიდებული ცვლადია. ასეთია, მაგალითად, კვლევა: „რომელი სითხეა ყველაზე ბლანტი და ყველაზე გამჭვირვალე?“ – აქ მოსწავლეებს მოუწევთ სიბლანტისა და გამჭვირვალობის განცალკევებულად შესწავლა.

მონაცემთა ანალიზისა და დასკვნების გამოტანისას მოსწავლეებს უძნელდებათ, გადანყვიტონ, რომელი მონაცემები უნდა იყოს გამოყენებული საწყის კითხვაზე პასუხის გასაცემად. ხშირად ისინი შედეგებზე საუბრობენ ყოველგვარი ინტერპრეტაციის გარეშე, მაშინაც კი, როცა წერენ დასკვნას. ხშირად ისინი საუბრობენ სავარაუდო მოლოდინზე და არა იმაზე, რაც რეალურად მიიღეს მოცემული კვლევის შედეგად. მასწავლებელმა ისე უნდა წარმართოს მუშაობა, რომ მოსწავლეებმა დაინახონ, როგორ უნდა „ნაიკითხონ მონაცემები“. კითხვებზე: „რომელია ყველაზე დიდი და ყველაზე მცირე რიცხვი?“ „რიცხვები იზრდება, კლებულობს, მუდმივი რჩება თუ შემთხვევით იცვლება?“, „არის ისეთი რიცხვი, რომელიც მნიშვნელოვნად განსხვავდება სხვა დანარჩენისგან?“ – პასუხის გასაცემად საჭიროა, მოსწავლეებმა ყურადღებით შეისწავლონ რიცხვითი მონაცემები.

მონაცემების საფუძველზე გრაფიკების აგების შემთხვევაში ასევე საჭიროა გამოცდილების შექმნა მათი ინტერპრეტაციისათვის. დასკვნების გამოტანისას მოსწავლეებს უძნელდებათ მონაცემების აღწერიდან უფრო განზო-

გადებულ მტკიცებულებებზე გადასვლა. გარკვეულწილად, ეს ლინგვისტური შეთანხმების საკითხია. სენგს და ვონდ-რობინსონს (2002) მოჰყავთ მაგალითი, „რაც უფრო მეტია ხვეულები ელექტრომაგნიტში, მით უფრო ძლიერია იგი; რაც უფრო დიდია დენი, მით უფრო ძლიერია მაგნიტი“ – დებულებებად: „ელექტრომაგნიტის სიძლიერე დამოკიდებულია ხვეულთა რიცხვზე და დენის სიდიდეზე. ზოგადად, რაც უფრო დიდია დენი...“



ზოგიერთ კვლევაში, სადაც შეუძლებელია ცვლადთა კონტროლი, მოსწავლეებს სთხოვენ, ეძებონ კორელაცია ორ ცვლადს შორის და არა მიზეზი და შედეგი. ასეთი ტიპის კვლევის დასკვნები სათანადო ენით უნდა იყოს გადმოცემული.

მასწავლებელმა უნდა გაითვალისწინოს, რომ თუ პრაქტიკული გაკვეთილის ბოლოს ზარი დაირეკება მაშინ, როცა მოსწავლეებმა ეს-ესაა დაასრულეს მონაცემთა ცხრილის შევსება, არ არის მიზანშეწონილი ასეთი სამინაო დავალების მიცემა: „გაანალიზეთ შედეგები და გამოიტანეთ დასკვნა“, – რადგან მოსწავლეებს ავალებს იმის გაკეთებას, რაც მათთვის, დახმარების გარეშე, ალბათ, ყველაზე რთული გასაკეთებელია.

მოსწავლეებისათვის მონაცემთა შეფასება ისევე რთულია, როგორც ანალიზი. ამ დროს მოსწავლეებმა უნდა იფიქრონ მონაცემთა სიზუსტესა და სანდოობაზე. შეცდომათა შეფასებისთვის მოსწავლეებს უნდა შეეძლოთ შემდეგი ფაქტორების იდენტიფიცირება: სიზუსტე, რომლითაც ნებისმიერი პარამეტრი შეიძლება გაიზომოს; საჭიროა თუ არა რომელიმე შედეგის უკუგდება და რატომ; სიტუაციები, სადაც რთულია ცდის დინამიკის/მიმდინარეობის დაკვირვება (მაგალითად, როცა ქიმიური ნივთიერება მთლიანად გაიხსნა); აქვს თუ არა აზრი ყველა სიდიდის გასაშუალოებას; საჭიროა თუ არა შემდგომი გამოკვლევა. მათ უნდა გადანყვიტონ, რამდენად ფასეულია მონაცემები. თუ მოსწავლეებმა ვერ შეძლეს ცვლადთა სათანადო და საკმარისად კარგი კონტროლი, მაშინ მათი მონაცემების ფასეულობა საეჭვოა. ისეთ კვლევებში, სადაც რალაციის ნიმუშია გამოყენებული, მათ უნდა გადანყვიტონ, რამდენად საკმარისია ნიმუშის ზომა ან ოდენობა. სასურველია, მასწავლებელი დაეხმაროს მოსწავლეებს როგორც შეფასების, ასევე ანალიზის პროცესში.

2.3. უსაფრთხოების საკითხები: რისკის შეფასება ბუნებისმეტყველების სწავლებისას

სამუშაო ადგილზე რისკის შეფასება და უსაფრთხოების დაცვა ძალიან მნიშვნელოვანია. მასწავლებელს უნდა ჰქონდეს წარმოდგენა იმ საფრთხეებზე, რომლებიც შესაძლოა წარმოიშვას საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების გაკვეთილებზე აქტივობების ჩატარების დროს. უსაფრთხოების მოთხოვნების დაცვა საკმაოდ შრომატევადი სამუშაოა და მასწავლებლები, ხშირად, ამ სირთულეების თავიდან არიდების მიზნით, საერთოდ უარს ამბობენ პრაქტიკული სამუშაოების ჩატარებაზე. ასეთი მიდგომა არ არის გამართლებული. მნიშვნელოვანია, მოსწავლეებს ვასწავლოთ აპარატურასთან სათანადო მუშაობა და აუცილებელი სიფრთხილის დაცვა.

მუშაობის დაწყებამდე აუცილებელია ნებისმიერი პრაქტიკული აქტივობის რისკის შეფასება. რისკის შეფასებისას გასათვალისწინებელია შემდეგი ფაქტორები:

- მასალათა და დანადგარების საფრთხე (ის, რასაც შეუძლია ზიანის გამოწვევა);
- ამ მასალებთან და აპარატურასთან მუშაობის თქვენი პირადი მზაობა და ცოდნა;
- მოსწავლეთა ცოდნა და უნარები;
- კლასის ქცევა და თქვენი უნარი, გააკონტროლოთ ის;
- წინასწარი ზომები, რომლებიც უნდა გაითვალისწინოთ.

თუ თქვენ კარგად ერკვევით მასალებისა და ხელსაწყოების გამოყენებაში და შეგიძლიათ ახსნათ ამა თუ იმ საფრთხის მიზეზები, მაშინ დიდია ალბათობა, რომ შეძლებთ პრაქტიკული სამუშაოს უსაფრთხოდ წარმართვას. გაითვალისწინეთ მოსწავლეთა უნარები და ამის შესაბამისად დაგეგმეთ სამუშაო პროცესი. დამოუკიდებლობა, რომელსაც თქვენ მისცემთ შედარებით მოზრდილ მოსწავლეებს, უსაფრთხოების თვალსაზრისით, შეიძლება არ იყოს მიზანშეწონილი უფრო პატარებისათვის, რომლებიც, სავარაუდოდ, ნაკლებად გამოცდილი არიან. ყოფაქცევა ასევე მნიშვნელოვანი საკითხია ამ დროს. აქტივობა, რომელიც უსაფრთხო იქნება ერთ კლასთან, შეიძლება საფრთხის შემცველი აღმოჩნდეს მეორესთან.

საფრთხე და უსაფრთხოების ზომები

	საფრთხე	უსაფრთხოების ზომები
ლაბორატორიაში უნესრიგოდ დაყრილი საგნები	ჩანთები, ლაბადები, სკამები მერხებს შორის	მოსწავლეებმა სკამები და ჩანთები მერხების ქვეშ უნდა მოათავსონ, ხოლო ლაბადები ჩამოკიდონ სპეციალურ საკიდებზე.
ნივთიერებათა გაცხელება	ცხელი სითხის წვეთები ან/ და მყარი სხეულების ნატეხები, ცხელი სამფეხები, სინჯარები და ა.შ.; აალებადი სითხეები, ცეცხლი; მოსწავლეები, რომლებმაც არ იციან ცეცხლთან მუშაობა	ყურადღება მიაქციეთ, რომ მოსწავლეებმა სწორად გაიკეთონ უსაფრთხოების სათვალეები (თვალეზე და არა თავის სხვა ნაწილზე), ასწავლეთ მოსწავლეებს, გამორთონ ბუნზენის სანთურა, როგორც კი ქიმიური ნივთიერება დაიწყებს წვეთების სროლას. ფეხზე იდექით, როცა პრაქტიკულ სამუშაოს აწარმოებთ; სინჯარები არავისკენ არ უნდა იყოს მიმართული; ვისაც გრძელი თმა აქვს, უნდა შეიკრას; წინასწარ გათვალეთ, ცეცხლის და ნახვისას ეიფორიის როგორი დონე იქნება მოსწავლეებში.
ელექტრული ხელსაწყოები	დაბალვოლტიანი ბატარეები უსაფრთხოა და სკოლას მათი რეგულარულად შემოწმება მოეთხოვება	დენტან იმუშავეთ მშრალი ხელბით.
მუყავეები და ტუტეები	ორივე წვავს ტანსაცმელს ან კანს, თუ ისინი ძლიერია, და/ან მათი კონცენტრაცია მაღალია	ისარგებლეთ სათვალეებით, შეძლებისდაგვარად დაბალი მოლური შემცველობის ხსნარებით; იმუშავეთ ხსნარების მხოლოდ მცირე რაოდენობით.
სხვა ქიმიური ნივთიერებები	ტოქსიკური ნივთიერებები; ნივთიერებები, რომლებიც ალაქავებენ ზედაპირს და ტანსაცმელს; იოლად აალებადი ნივთიერებები	შეამოწმეთ გამოსაყენებელი ნივთიერების ტოქსიკურობა, გამოიყენეთ მცირე რაოდენობა, გააკონტროლეთ ბოთლები, სადაც ის ინახება; ზოგიერთი რეაქცია შეიძლება ჩატარდეს მხოლოდ ამწოვ კარადაში.
მინის ნაკეთობები	დაქუცმაცებული ან გატეხილი მინა	შეამოწმეთ მინის ყველა ნაკეთობა; იქონიეთ გატეხილი მინის შესაგროვებელი კონტეინერი.

ბიოლოგიური მასალები	ტოქსინები; დაინფიცირებული ცხოველები; ალერგია; მიკრობული კულტურები	შეამონმეთ ნებისმიერი მცენარეული მასალის ტოქსიკურობა, მიკრობული კულტურები დაბეჭდილი უნდა იყოს — ზოგიერთი კულტურის გამოყენება არაა ნებადართული.
მჭრელი ინსტრუმენტები	სკალპელები, დანები — რომლებიც ადვილად ჭრიან კანს.	შეზღუდულად გამოიყენეთ; ბოლოებზე ჩამოაცვით უსაფრთხოების საცობები.

3. ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების (ისტ) გამოყენება საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლებისას

3.1. შესავალი

ტექნოლოგიური რევოლუცია ისეთი სისწრაფით ვითარდება, რომ, სავარაუდოდ, ამ ნიგნის დაბეჭდვამდე გამოჩნდება სხვა ახალი ელექტრონული რესურსები, რაზედაც შემდეგ გული დაგვწყდება, რომ არ აღვწერეთ. ამ ნაწილის/თავის მიზანია, ხელი შევიწყოს **ისტ**-ის გამოყენების უნარების განვითარებაში და მოგცეთ რეკომენდაცია, როგორ აქციოთ **ისტ**-ი ეფექტურ ინსტრუმენტად სწავლა- სწავლების პროცესში.

3.2. ისტ რესურსები სკოლაში

სანამ **ისტ**-ზე დაფუძნებული აქტივობების განხილვას დავიწყებთ, გირჩევთ შეაფასოთ თქვენი სკოლის **ისტ** რესურსები. რა შეიძლება მივაკუთვნოთ ამ რესურსებს? ეს, ჩვეულებრივ, არის სკოლის კომპიუტერულ კლასებში არსებული კომპიუტერები, ან კლასი, სადაც შეგაქვთ ლეპტოპები. ბევრ სკოლას აქვს პროექტორი და ეკრანი. სკოლების ნაწილს აქვს ინტერაქტიური დაფები. **ისტ** რესურსებს განეკუთვნება ციფრული, ფოტო- და ვიდეო- კამერები, სკანერები და მობილური ტელეფონებიც კი. **ისტ** რესურსებს, ასევე, მიეკუთვნება კომპიუტერული პროგრამები. დღესდღეობით არსებობს კომპიუტერული პროგრამების დიდი მრავალფეროვნება. არსებული პროგრამების გამოყენება დაგეხმარებათ სამეცნიერო იდეების განვითარებასა და სწავლების შესაძლებლობების გაფართოებაში.

მეორე მხრივ, **ისტ** რესურსების სასწავლო პროცესში ჩართვა გარკვეულ რისკებთანაც არის დაკავშირებული. დასახული მიზნის მისაღწევად შესაფერისი სასწავლო თამაშების, ანიმაციების, სიმულაციების, ვიდეოკლიპებისა და სურათების მოძიება, გაცნობა და დამუშავება მასწავლებლის მხრიდან დიდ დროს მოითხოვს. რესურსის შერჩევას ყოველთვის კრიტიკულად მიუძღვით: შეესაბამება კი **ისტ** რესურსი იმ მიზანს, რომლის მიღწევასაც აპირებთ? თუ გაკვეთილზე გამოიყენებთ ისეთ რესურსს, რომელსაც კარგად არ იცნობთ, შესაძლებელია მთელი სასწავლო პროცესი ასცდეს დასახულ სასწავლო მიზანს. არსებობს სხვა სახის რისკიც. **ისტ** რესურსების გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ გამართული ტექნიკური მონყობილობების პირობებში; თუმცა გამართული ტექნიკური საშუალებების არსებობის შემთხვევაშიც კი, ყოველთვის არის იმის რისკი, რომ პროგრამამ ვერ იმუშაოს საჭირო დროს. ამიტომ სასურველია, ყოველთვის მომზადებული გქონდეთ ალტერნატიული აქტივობა, რომელიც არ იქნება დამოკიდებული ტექნიკურ მონყობილობებზე.

3.3. გაკვეთილების დაგეგმვა და სტრუქტურირება ისტ-ის გამოყენებით

ისტ-ის სანამ განვიხილავთ მეშვეობით სწავლების სტრატეგიებს, მიმოვიხილოთ ის უნარები, რომლებიც დაგჭირდებათ თქვენ, როგორც პედაგოგს, რათა სრულფასოვნად ისტ-ზეწართოთ სასწავლო პროცესში დაფუძნებული აქტივობები.

სასურველია, მასწავლებელი ფლობდეს, სულ მცირე, ოფისის (Office)¹ პროგრამული უზრუნველყოფის პაკეტის პროგრამებს:

Word (ვორდი) – ტექსტური რედაქტორი;

Excel (ექსელი) – ელექტრონული ცხრილების რედაქტორი;

Power Point – (ფაუერფოინტი)– პრეზენტაციების შესაქმნელი რედაქტორი.

კერძოდ, „ფაუერ ფოინტი“ (Power Point) მოსახერხებელი საშუალებაა გაკვეთილის დაგეგმვისა და ეფექტიანად წარმართვისთვის. შეგიძლიათ წინასწარ მოამზადოთ სლაიდები სასწავლო მიზნის წარსადგენად, გაკვეთილის საკვანძო საკითხებზე მოსწავლეთა ყურადღების გასამახვილებლად და სხვა. სლაიდზე წარმოდგენილი ფრაზები მარტივად აღსაქმელი და კონკრეტული უნდა იყოს. სლაიდების რაოდენობა, რა თქმა უნდა, გამომდინარეობს ყოველი კონკრეტული გაკვეთილის საჭიროებიდან, მაგრამ გირჩევთ, არ გამოიყენოთ სლაიდების დიდი რაოდენობა. ერთი გაკვეთილისთვის ოპტიმალურია ხუთსლაიდიანი პრეზენტაცია, მაგალითად:

1. სამოტივაციო სურათი, რომელიც მიიპყრობს მოსწავლეთა ყურადღებას და გააღვივებს მათ ცნობისმოყვარეობას;
2. სასწავლო მიზანი;
3. მკაფიოდ ჩამოყალიბებული აქტივობის გეგმა და ინსტრუქციები (რა, როგორ, რა დროში და ა.შ.);
4. შეფასების კრიტერიუმები;
5. გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი სასწავლო შედეგი.

3.4. ისტ-ის სტრატეგიები ბუნებისმეტყველების სწავლებისათვის

ეროვნულ სასწავლო გეგმაში ისტ-ით სწავლებას მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია.

სასწავლო პროცესში ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენებას რამდენიმე მნიშვნელოვანი მხარე აქვს, კერძოდ:

- ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება ხელს უწყობს საგანთა შორის კავშირების წარმოჩენას. ეს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სწავლების დანწყებით საფეხურზე, როდესაც სასწავლო დისციპლინების უმეტესობა ინტეგრირებულად ისწავლება.

¹ Office _ (ofis) – Microsoft -ის მიერ გამოშვებული პროგრამული უზრუნველყოფის პაკეტი. შეიცავს რამდენიმე ცნობილ რედაქტორს. მათ შორისაა: Office Word, Office Excel, Office PowerPoint.

- ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება ხელს უწყობს შემოქმედებითობისა და ინოვაციური მიდგომების განვითარებას, რაც ძალზე მნიშვნელოვანია პრობლემაზე ორიენტირებული და კონსტრუქტივისტული სწავლებისას სათანადო სასწავლო გარემოს შესაქმნელად.
- **ისტ**-ის გამოყენებით შესაძლებელია ისეთი თვალსაჩინოებების შექმნა და გამოყენება, რომლებიც საჭიროა ახალი ცნების, ობიექტისა და პროცედურის შემოტანისას. ამის მაგალითებია: არითმეტიკული მოქმედებების შესრულება (რეალიზაცია) თვალსაჩინოების გამოყენებით (დანყებით საფეხურზე), ისეთი ბუნებრივი მოვლენების სიმულაცია, რაზედაც რეალურ ვითარებაში დაკვირვება შეუძლებელია ან ძალზე რთულია (საბაზო და საშუალო საფეხურზე).
- **ისტ**-ის გამოყენებამ შესაძლოა უფრო ეფექტურად და ინტენსიურად შეუწყოს ხელი ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებული ისეთი უნარ-ჩვევების განვითარებას, როგორცაა, მაგალითად:
 - ვიზუალური თუ რაოდენობრივი კანონზომიერებების აღმოჩენის უნარი (კანონზომიერება საგანთა/მოვლენათა მიმდევრობაში, კანონზომიერება გრაფიკულ გამოსახულებაში, რაოდენობრივი ცვლილების კანონზომიერება) ანუ რაოდენობრივი წიგნიერება;
 - ობიექტთა ზომების დადგენისა და შეფასების უნარი;
 - ინფორმაციის გააზრებისა და ერთი ფორმატიდან მეორეში გადაყვანის უნარი (მაგალითად: ტექსტური მასალისათვის გრაფიკული გამოსახულების შერჩევა და პირიქით; სიტყვიერად აღწერილი რაოდენობრივი ინფორმაციის გრაფიკული გამოსახვა და პირიქით; სივრცული წარმოდგენა) ანუ სემიოტიკური კომპეტენცია;
 - თანამშრომლობის უნარ-ჩვევები;
 - სამუშაო სივრცის მომზადებისა და საჭირო საშუალებების შერჩევის უნარი.

ციფრული წიგნიერება წარმოადგენს გამჭოლ პრიორიტეტულ კომპეტენციას, რაც გულისხმობს იმას, რომ მის განვითარებას ყოველი საგნის სწავლებისას გარკვეული დრო უნდა დაეთმოს.

ამონარიდი ეროვნული სასწავლო გეგმიდან:

თავი VIII. პრიორიტეტული გამჭოლი კომპეტენციები

მუხლი 48. ეროვნული სასწავლო გეგმის პრიორიტეტული გამჭოლი კომპეტენციები

1. ზოგადი განათლების ეროვნული მიზნებისა და საზოგადოებრივი მოთხოვნების გათვალისწინებით, ეროვნული სასწავლო გეგმა გამოყოფს ცხრა პრიორიტეტულ გამჭოლ კომპეტენციას, რომელთა ფლობა გადამწყვეტია თანამედროვე სამყაროში თვითრეალიზებისა და სათანადო ადგილის დამკვიდრებისათვის. პრიორიტეტული გამჭოლი კომპეტენციები მოიცავს იმ ძირითად ცოდნასა და უნარებს, რომელთა გამომუშავებასა და განვითარებას ხელს უწყობს ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებული ყველა საგნის სწავლება, სპეციფიკური კომპეტენციების განვითარებასთან ერთად.

2. პრიორიტეტული გამჭოლი კომპეტენციების დასაუფლებლად აუცილებელია სასწავლო პროცესში საგანთშორისი კავშირების დამყარება. მასწავლებელმა ხელი უნდა შეუწყოს მოსწავლეს, რომ მან ერთ რომელიმე საგანში შეძენილი ცოდნა და გამოცდილება სხვადასხვა შინაარსობრივ კონტექსტში გადაიტანოს და გამოიყენოს.

3. პრიორიტეტული გამჭოლი კომპეტენციებია:

ა) წიგნიერება. ტრადიციული გაგებით, სიტყვა „წიგნიერება“ გულისხმობს კითხვის, წერის, მოსმენისა და ლაპარაკის მიზნით ენის გამოყენების უნარს. დღეს ამ ცნების შინაარსი გაცილებით მეტს მოიცავს; თანამედროვე გაგებით, წიგნიერება არის ცვალებად კონტექსტში კითხვის, წერის, ინფორმაციის დამუშავების, იდეებისა და მოსაზრებების გამოთქმის, გადაწყვეტილების მიღებისა და პრობლემების მოგვარების უნარი იმ ცოდნის საფუძველზე, რომელსაც ადამიანი მთელი ცხოვრების განმავლობაში იძენს;

ბ) მედიაწიგნიერება. საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების განვითარების შედეგად, თანამედროვე სამყაროში, ტრადიციულ ტექსტებთან ერთად, მნიშვნელოვანი ადგილი დაიკავა მულტიმედია ტექსტებმა — ტექსტებმა, რომლებიც ერთდროულად იყენებს ენობრივ, ხმოვან და ვიზუალურ საშუალებებს. გარდა ამისა, თანამედროვე მსოფლიოში მედია ყველაზე მძლავრი კულტურული იარაღია, რომელმაც ადამიანის ცხოვრების ყველა სფერო მოიცვა. ამიტომ აუცილებელია, მოსწავლემ შეძლოს, ერთი მხრივ, ამ ახალი სტილისა და მრავალგვარი ფორმის მულტიმედია ტექსტების აღქმა-გააზრება, ინტერპრეტირება, გამოყენება და შექმნა, მეორე მხრივ, მედიასამყაროში ორიენტირება, სწორი არჩევანის გაკეთება (ინფორმაციის „გაფილტვრა“) და მიღებული ინფორმაციის კრიტიკულად შეფასება. ამ თვალსაზრისით, მედიაწიგნიერება ხელს უწყობს კრიტიკული აზროვნების განვითარებას;

გ) ციფრული წიგნიერება (იგივეა, რაც კომპიუტერული წიგნიერება). თანამედროვე მსოფლიოში საკომუნიკაციო და ციფრული ტექნოლოგიების განვითარებამ წიგნიერების ცნება კიდევ უფრო გააფართოვა. იგი ამჟამად მოიცავს ქსელური ძიების, ტექსტების ელექტრონული დამუშავებისა და ტექსტური შეტყობინების პროგრამების გამოყენების უნარსაც, რასაც მთლიანობაში ციფრული წიგნიერება ეწოდება. ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება ხელს უწყობს მოსწავლეებში შემოქმედებითი და ინოვაციური მიდგომების, რაოდენობრივი წიგნიერებისა და სემიოტიკური კომპეტენციების გამომუშავებას.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლება ისტ-ის გამოყენების გარეშე თანამედროვე დროში წარმოუდგენელია. ბუნებისმეტყველების სწავლებისას ისტ-ის გამოყენება ხელს უწყობს მეცნიერული მიდგომების ჩამოყალიბებას.

წარმოგიდგინთ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების გაკვეთილებზე ისტ-ზე დაფუძნებული აქტივობების რამდენიმე ტიპს.

ცხრილი: „ისტ-ის სწავლების აქტივობები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში“

აქტივობის ტიპი	მაგალითები და რესურსები
ინფორმაციის შეგროვება და მონაცემთა შესწავლა	ინტერნეტ ბროუზერების ¹ გამოყენება, ვებ-გვერდები, უახლესი მონაცემების შეგროვება, და მულტიმედია – ფლემბარათები, კომპაქტ- დისკები (CD/DVD)
პრაქტიკული სამუშაო	სენსორების, ინტერფეისების ² , მონაცემთა შეყვანის პროგრამების, ვიდეოების გამოყენება.
მონაცემთა დამუშავება	ექსელის ცხრილების, გრაფიკული პროგრამების, მონაცემთა ბაზების გამოყენება
სიმულაციები და ანიმაციები	ვირტუალური ექსპერიმენტები, ვიზუალური დამხმარე მასალა, რაც დაეხმარება მოსწავლეს მოვლენათა ახსნაში
კონცეპტუალური კავშირების აგება და გაგება	„ვიზიო“ პროგრამაში აგებული კონცეპტუალური კავშირების რუკები, ინტერაქტიური დაფის (WB) აპლიკაციები, ელექტრონული ხმის მიცემის სისტემები (EVS)
მათემატიკური მოდელების გამოყენება	კავშირების გამოკვლევა, თეორიების ვარაუდი და ტესტირება, ექსელის ტიპის პროგრამების გამოყენება
კომუნიკაცია	სარედაქტორო პაკეტები, ფაუერფონით, გამოქვეყნება, ვებ-ავტორობა, ფოტოებისა და გამოსახულებების ციფრული გადაღება, ვიდეო კონფერენციები

² Browser – [ბროუზერი] Web Browser ინტერნეტთან სამუშაო პროგრამა. გამოიყენება ვებ გვერდებისა და საიტების დასათვალიერებლად. ყველაზე პოპულარული ინტერნეტ-ბროუზერები:



³ ინტერფეისი – კომპიუტერისა და ადამიანის ურთიერთობის სამუშაო წერტილი ან გარემო. ხშირ შემთხვევაში კომპიუტერის ოპერაციული სისტემა მომხმარებელს გარკვეულ ინტერფეისს სთავაზობს, რის მეშვეობითაც მომხმარებელი მუშაობს/ურთიერთობს კომპიუტერთან.

ა) აქტივობის ტიპი: ინფორმაციის შეგროვება და მონაცემთა შესწავლა: ვებ-გვერდებისა და კომპაქტ-დისკების გამოყენება

ვებ-გვერდების უმეტესობა გადატვირთულია ტექსტებით. აქედან გამომდინარე, ინფორმაციის შეგროვებასთან დაკავშირებული დავალება უნდა იყოს მკაფიოდ ჩამოყალიბებული. ბუნდოვნად მიცემული დავალების (მაგალითად, „მოიძიეთ ინფორმაცია მტაცებელ ცხოველებზე“, „მოიძიეთ ინფორმაცია ქიმიურ ნივთიერებებზე“) შემთხვევაში მოსწავლეები დიდ დროს დაკარგავენ, მათი შრომის ეფექტიანობა კი დაბალი იქნება.

ვებ-გვერდების შერჩევას ამოარჩიეთ ისეთი, რომელიც შესაფერისია თქვენი კლასისა და კონკრეტული სასწავლო მიზნებისათვის. მოძებნეთ საიტები და კომპაქტ-დისკები, რომელთა ნავიგაცია⁴ იოლია და რომელიც შეიცავს ვიდეოკლიპებს, კარგ ანიმაციებს, ძიების გამართულ სისტემებსა და შემავსებელ ტესტებს.

ვებ-გვერდების შერჩევას შეაფასეთ მისი ინტერაქტიურობის ხარისხი. რაც უფრო ინტერაქტიურია ვებ-გვერდი, მით უფრო საინტერესო იქნება ის მასწავლებელს კი მრავალფეროვანი აქტივობების ჩატარების საშუალებას მისცემს. თუმცა, ზოგიერთ შემთხვევაში, მიზნის მისაღწევად შედარებით დაბალი ინტერაქციის მქონე რესურსის გამოყენებაც გამართლებულია.

ვებ-გვერდების ინტერაქტიურობის დონე შეგიძლიათ შეაფასოთ ამ მარტივი სქემის გამოყენებით:

- დაბალი ინტერაქცია: ვებ-გვერდზე განთავსებულია მხოლოდ საკითხავი მასალა, ტექსტები და იძლევა საძიებო სისტემის გამოყენების (ბროუზინგი) საშუალებას. (მაგალითად: ვიკიპედია, ელექტრონული წიგნები <http://elibrary.emis.ge/ge/>, ბუნებრივად საინტერესო გაკვეთილები <http://lesson.org.pl/index.php?lang=ge>).
- საშუალო ინტერაქცია: ვებ-გვერდზე არის ინტერაქტიური დავალებები, მაგრამ მხოლოდ „დაანკაპუნე და გამოაჩინე“ ტიპის დავალებების სახითაა წარმოდგენილი.
- მაღალი ინტერაქცია: ვებ-გვერდზე განთავსებული დავალებები შეიცავს დავალებებს არჩევითი პასუხებით. შესაძლებელია ავტორებთან დაკავშირება და უკუკავშირის მიღება. (მაგალითად,  „საქართველო“ <http://skool.emis.ge/main.php>).
- ძალიან მაღალი ინტერაქცია: როდესაც მოსწავლეს შეუძლია თვითონ შექმნას გარკვეული მოდელები, შეიტანოს მონაცემები, იყოს აქტიურად ჩართული და სხვა. (მაგალითად, <http://phet.colorado.edu/ka/simulations/category/new> – კოლორადოს უნივერსიტეტის სიმულაციები).

დეტალურად დაათვალიერეთ შერჩეული ვებ-გვერდი (საიტი) გაკვეთილზე გამოყენებამდე, შეისწავლეთ ყველა ფანჯარა. თუ თქვენთვის ეს რესურსი რთული აღმოჩნდება, ის რთული იქნება მოსწავლეებისთვისაც.

აქტივობის ჩატარების შემდეგ სთხოვეთ მოსწავლეებს, შეაფასონ საიტი ან კომპაქტ-დისკი. დაუსვით კითხვები სირთულის შესაფასებლად, საკვანძო

⁴ ნავიგაცია — ვებ-გვერდზე ორიენტირება, ვებ-გვერდის საჭირო განყოფილებების ძიება.

საკითხებზე გამოათქმევინეთ საკუთარი მოსაზრება. ყოველივე ეს დაგეხმარებათ სამომავლოდ განავითაროთ უკვე ჩატარებული აქტივობა.

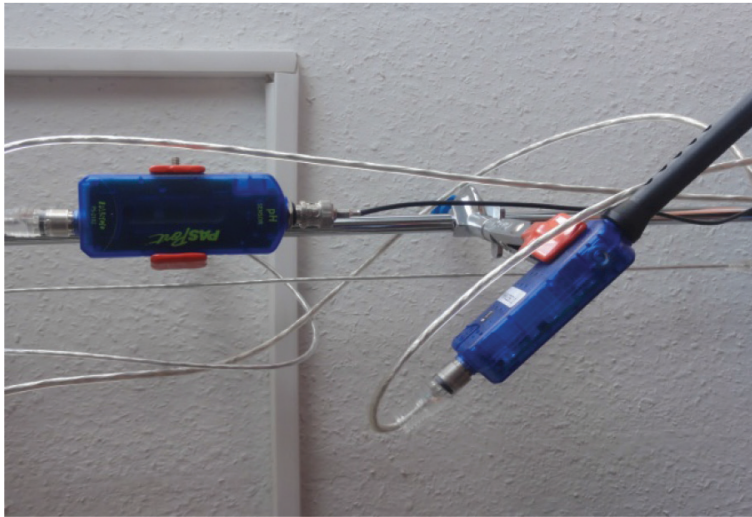
თავად თქვენც, კლასში აქტივობის ჩატარების შემდეგ, ყოველთვის შეაფასეთ კომპაქტ-დისკებისა და საიტების ეფექტიანობა. შეადარეთ ისინი უფრო ტრადიციულ რესურსებს და გადანწყვიტეთ, არის თუ არა ისტ რესურსის გამოყენება უფრო ეფექტური, ვიდრე ტრადიციული რესურსისა.

ბ) აქტივობის ტიპი: პრაქტიკული სამუშაო: მონაცემების აღრიცხვა და კონტროლი

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების გაკვეთილებზე მოსწავლეებს უხდებათ სხვადასხვა სახის ხელსაწყოების (თერმომეტრები, pH-ის საზომი ხელსაწყოები) გამოყენებით აღრიცხული მონაცემების ორგანიზება და დამუშავება. ამისათვის ძალიან მოსახერხებელია ელექტრონული ცხრილების (Excel) გამოყენება. ისტ-ის გამოყენებით ასევე შესაძლებელია გრაფიკების და/ან დიაგრამების აგება და მონაცემების ანალიზი.

არსებობს მონაცემთა აღრიცხვის თანამედროვე საშუალებები – სენსორები და ხელსაწყოები (იხ.სურათები ქვემოთ), რომლებიც მონაცემთა აღრიცხვისა და პირდაპირ კომპიუტერში გადამისამართების საშუალებას იძლევა. ზოგიერთ სენსორს, მონაცემთა აღრიცხვასთან ერთად, შეუძლია მათი შენახვა საკუთარ მეხსიერებაში. დამახსოვრებული მონაცემები შემდგომში გადაინერება კომპიუტერში. ასეთი ტიპის სენსორები (“data loggers”) შეიძლება სასარგებლო იყოს, მაგალითად, საველე პირობებში ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ტემპერატურის ცვლილების აღსარიცხავად.





აღწერილი ტიპის სენსორები ძვირად ღირებულია. როგორც წესი, სკოლებს მონაცემთა შენახვის მონოპოლიზაციის ერთ კომპლექტზე მეტი არა აქვთ. აქედან გამომდინარე, იმისათვის, რომ ყველა მოსწავლე ჩაერთოს, მონაცემები დიდ ეკრანზე უნდა დამუშავდეს (მაგალითად, პროექტორის დახმარებით ან „სმარტბორდის“ გამოყენებით). ეს არის სადემონსტრაციო ტიპის აქტივობა.

თუ სკოლას აქვს კლასისთვის სენსორების სისტემა, ინტერფეისები და კომპიუტერები, მაშინ მონაცემთა შენახვა და შეყვანა შეიძლება განხორციელდეს მთელი კლასის აქტივობით.

ძირითადი ტექნიკური პრობლემა ამ სახის აქტივობებისათვის არის კომპიუტერთან გამართული კავშირის – ინტერფეისის არსებობა.

სენსორებით მუშაობა, ისევე, როგორც ნებისმიერი სხვა სახის პრაქტიკული სამუშაო, საჭიროებს წინასწარ მომზადებას. მაგალითად, წინასწარ შეამოწმეთ, იძლევა თუ არა წყლის გაცხელებისას ტემპერატურის სენსორი ისეთ-სავე ანათვალს, როგორსაც ჩვეულებრივი თერმომეტრი. მოსწავლეებისათვის სენსორებით მიღებული მონაცემების შედარება ჩვეულებრივი მეთოდით აღწერილ მონაცემებთან, თავისთავად, უკვე საინტერესო და ღირებულ აქტივობას წარმოადგენს. მოსწავლეთა ნახალისება, რომ მან თავად აირჩიოს მონაცემთა შესაგროვებლად სათანადო აპარატურა და მეთოდი, საკმაოდ ეფექტურია. ასეთი აქტივობების დროს მოსწავლეს შეუძლია განიხილოს სენსორული მეთოდის უპირატესობა ტრადიციულ მეთოდთან შედარებით, მოსინჯოს სხვადასხვა მიდგომა და შემოგვთავაზოს გაუმჯობესებული, საიმედო და ზუსტი ვარიანტი.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლებისას შეიძლება სენსორების გამოყენების ოთხი ძირითადი უპირატესობის გამოყოფა:

1. შესაძლებელია ერთდროულად დაკვირვება როგორც მიმდინარე პროცესზე, ასევე გრაფიკზე. ანუ მოვლენა და მოვლენის ვიზუალური/გრაფიკული წარმოდგენა ერთდროულად ხდება.
2. შეიძლება დაკვირვება/მონიტორინგი როგორც სწრაფ (სწრაფად მოძრავი მანქანის სიჩქარის ცვლილება), ასევე ნელა მიმდინარე (დღის განმავლობაში ტემპერატურის ცვლილება) ცვლილებებზე, რაც შეუძლებელია ან გაძნელებულია მონაცემების ხელით/მანუალურ რეჟიმში აღრიცხვისას.
3. ნაკლები დრო იკარგება გრაფიკების აგებაზე, რაც იმის საშუალებას იძლევა, რომ გრაფიკების ინტერპრეტაციას/ანალიზს მეტი დრო დაეთმოს. მონაცემების ანალიზი კი შედარებით ძნელად გამოსამუშავებელი უნარია (იხ. *მონაცემთა დამუშავება ქვემოთ*) და მეტ მუშაობას მოითხოვს.
4. მოსწავლეებს უყალიბდებათ უფრო რეალისტური წარმოდგენა იმის შესახებ, თუ როგორ ხდება თანამედროვე მეცნიერების მიერ მონაცემთა დაგროვება.

ცხრილი: ტიპური სენსორები და პრაქტიკულ სამუშაოში მათი გამოყენების მაგალითები

პარამეტრი/ მახასიათებელი, რომლის გაზომვაც შესაძლებელია სენსორის საშუალებით	გამოყენების მაგალითები
ტემპერატურა	ეგზოთერმული და ენდოთერმული რეაქციების კვლევა; ტემპერატურის (შენობაში, სათბურში, გარემოში) ცვლილების კვლევა დღის განმავლობაში; სიცივეში ზოგიერთი ორგანიზმის ჯგუფურად გაერთიანების (მაგალითად, მცენარეების – ბალიშებად) მიზეზის კვლევა
პულსის სიხშირე	მოსვენებულ მდგომარეობაში გულისცემის რიტმის დადგენა; ვარჯიშის შემდეგ პულსის ნორმალურ რეჟიმში დაბრუნების დროის დადგენა.
ვოლტ-ამპერული მახასიათებლები	წინალობათა, დიოდთა ვოლტ-ამპერული მახასიათებლების გამოკვლევა; კონდენსატორის დამუხტვა და განმუხტვა
წნევა	წნევის დამოკიდებულება წყლის სიღრმეზე; წნევის ცვლილება სიმაღლის ცვლილების მიხედვით (მაღალ შენობებში ან საველე პირობებში, გორაკებიან რელიეფზე)
pH	მჟავიანობის დადგენა ტბებში, ნაკადულებში, ნიადაგში; მჟავაზე დაფუძნებული რეაქციების მონიტორინგი
ჟანგბადი	ჟანგბადის დონის მონიტორინგი ნაკადებში

გ) აქტივობის ტიპი: მონაცემთა დამუშავება

მონაცემთა დამუშავების პროგრამული პაკეტის რედაქტორები, ექსელის (Excel) ჩათვლით, რაოდენობრივი მონაცემების დამუშავებისთვის არის შექმნილი და სხვადასხვანაირად შეიძლება იყოს გამოყენებული. მოსწავლეებს შეუძლიათ შედარებით მარტივი მონაცემთა ბაზის მომზადება, სადაც შედის არაუმეტეს ხუთი ან ექვსი ველისა. მოსწავლეებს მოსწონთ ისეთ მონაცემებზე მუშაობა, რომლებიც პირადად მათ ან მათ გამოცდილებას უკავშირდება (რეკომენდაცია: თავი აარიდეთ ისეთ თემებს, რომლებიც შეიძლება გარკვეული ასაკის მოსწავლეებისათვის სენსიტიური იყოს, მაგალითად, სხეულის სიმაღლე, წონა, ოჯახის წლიური შემოსავალი. ველებისთვის შეგიძლიათ შეარჩიოთ შემდეგი პარამეტრები: გაშლილი ხელების სიგრძე, მხრების სიგრძე, ფეხის ზომა, ბეჭის სიგრძე, თვალის ფერი). თმის ფერი). მონაცემთა შეგროვების შემდეგ შეგიძლიათ გამოიყენოთ პროგრამული პაკეტის რედაქტორები და ააგოთ დიაგრამები, გააანალიზოთ მონაცემები. მაგალითად:

- დაადგინოთ, როგორია საკვლევ პოპულაციაში (მაგალითად, კლასში) სხვადასხვა ფერის თვალების მქონე ინდივიდების განაწილება;
- გამოიყენოთ ძიების საშუალებები (filter-ფუნქციის დახმარებით) და მო-

ნაცემთა ბაზაში იპოვოთ რაიმე ნიშნის მქონე ადამიანები. მაგალითად, იპოვოთ ადამიანები, ვისაც აქვს ცისფერი თვალები და დიდი ხელები;

- ააგოთ კორელაციური გრაფიკები იმის დასადგენად, აქვს თუ არა განიერი მხრების მქონე ადამიანს გრძელი ხელები.

მსგავსი აქტივობები, მონაცემთა დამუშავების თვალსაზრისით (მაგალითად, პლანეტებზე ან ქიმიურ ელემენტთა პერიოდულ სისტემაზე), ეხმარება მოსწავლეებს, დაინახონ კანონზომიერებანი/მახასიათებლები და განივითარონ მაღალი დონის სააზროვნო უნარები (ანალიზი, სინთეზი, შეფასება). მონაცემთა ბაზაზე სამუშაოდ კი ასეთი უნარების გამომუშავება ძალიან მნიშვნელოვანია.

ექსელი რაოდენობრივი მონაცემებით მანიპულირების ორგვარ საშუალებას იძლევა:

პირველი – რუტინული გამოთვლების ნაცვლად შეგიძლიათ შეიყვანოთ ფორმულა (მაგალითად, თუ თქვენ გაზომავთ სხეულის მასას და მოცულობას, მაშინ შეგიძლიათ ფორმულის გამოყენებით შემდეგ სვეტში ავტომატურად გამოითვალოთ სიმკვრივე). ასეთი აქტივობის დროს შესაძლებელია შედარდეს სხვადასხვა ჯგუფის მიერ მიღებული შედეგები და დისკუსია წარიმართოს მონაცემთა სარწმუნოებაზე.

მეორე – ექსელის დახმარებით შეგიძლიათ გრაფიკების აგება. ზოგიერთ სკოლას აქვს ინტერაქტიური დაფები. მათი დახმარებით შესაძლებელია მთელი კლასის ჩართვა აქტივობაში, რომელიც გრაფიკების აგებაზეა ორიენტირებული.

დ) აქტივობის ტიპი: სიმულაციები და ანიმაციები

კომპიუტერული სიმულაციები⁵ უკავშირდება ვირტუალურ ექსპერიმენტებს, მაგალითად, ელექტრული წრედების აგებას (<http://phet.colorado.edu/ka/simulation/signal-circuit>; <http://phet.colorado.edu/ka/simulation/battery-resistor-circuit>; http://skool.emis.ge/content/physics_main_sim/parallelcircuits/index.html), მტაცებელი-მსხვერპლის ურთიერთობაში ცვლილებების შესწავლას (<http://phet.colorado.edu/ka/simulation/natural-selection>). ეს სიმულაციები საშუალებას აძლევს მოსწავლეებს, გამოიკვლიონ მოვლენა, ყურადღება გაამახვილონ ძირითად მეცნიერულ კონცეფციებზე. სიმულაციები რეალური სიტუაციებისგან იმით განსხვავდება, რომ სიმულაციებში უგულებელყოფილია გარეშე ფაქტორები და ყურადღება გამახვილებულია მხოლოდ კონკრეტულ მოვლენაზე. სიმულაციები ინტერაქტიურია და, როგორც წესი, მოსწავლეებს უკუკავშირის საშუალებას აძლევს.

თუმცა აღნიშნული სიმულაციები არ უნდა იყოს აღრეული რეალობასთან. თუ მოსწავლეებს არა აქვთ ხელსაწყობთან მუშაობის სათანადო გამოცდილე-

⁵ კომპიუტერული სიმულაცია (იგივეა, რაც კომპიუტერული მოდელი) – კომპიუტერული პროგრამები, რომლებიც ქმნიან რეალობის მოდელს. სიმულაციები გამოიყენება ბუნებრივი სისტემების ან მოვლენების მათემატიკური მოდელების სახით წარმოსაჩენად.

ბა, მათ შეიძლება დაკარგონ რეალობის აღქმა, ვერ მოახერხონ სიმულაციებში დანახულის რეალობასთან დაკავშირება.

სიმულაციების დახმარებით ასევე შესაძლებელია ვირტუალური სიტუაციების მოდელირება. მაგალითად, მოგზაურობა პლანეტებზე ან სისხლის მიმოქცევის სისტემაში, ადამიანის სხეულის ან მოლეკულების სხვადასხვა პარამეტრის ცვლილება.

ზოგიერთ სიმულაციას შეიძლება დაემატოს სხვადასხვა დეტალი, რომელიც მეტ ინფორმაციას მოგვანვდის პროცესზე. მაგალითად, შესაძლებელია მოხტუნავე ბურთის მოძრაობას დაემატოს ძალებისა და სიჩქარის ვექტორები. ასე რომ, შესაძლებელი გახდება ვუყუროთ, თუ როგორ იცვლება ძალა და სიჩქარე ბურთის მოძრაობისას.

პროგრამული უზრუნველყოფის მწარმოებელი კომპანიები უშვებენ მრავალფეროვან **ანიმაციებს**⁶, რომელთა მიზანია, დაეხმაროს მოსწავლეს აბსტრაქტული სამეცნიერო თეორიების/ცნებების უკეთ გაგებაში. არის ანიმაციები, რომლებიც გვიჩვენებს, როგორ მოძრაობენ ნაწილაკები მყარ სხეულებში, სითხეებსა და აირებში. მაგრამ უნდა გვახსოვდეს, რომ ნებისმიერი ანიმაცია შეიცავს თანდაყოლილ უზუსტობებსა და გამარტივებებს (რაც, ძირითადად, პროგრამების გრაფიკული შესაძლებლობების შეზღუდულობითაა გამოწვეული). ასეთ ანიმაციებში სხვადასხვა სითხის ნაწილაკები გამოყოფილია ცარიელი სივრცით, რაც, ჩვეულებრივ, მხოლოდ აძლიერებს მოსწავლეთა გაურკვევლობას.

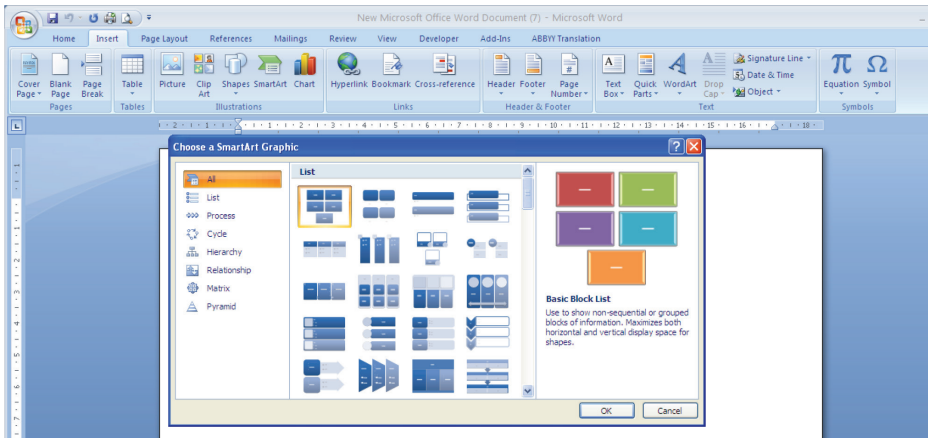
ამდენად, როგორც ზევით უკვე იყო აღნიშნული, არ არის სწორი, მოსწავლეებს ანიმაციები და სიმულაციები მიაწოდოთ, როგორც აბსოლუტურად უნაკლო მოდელი. მნიშვნელოვანია, წაახალისოთ მოსწავლეები, რომ მათ შეაფასონ ნებისმიერი სასწავლო მიზნით გამოყენებული ანიმაცია/სიმულაცია, ისაუბრონ მათ ძლიერ და სუსტ მხარეებზე.

ე) აქტივობის ტიპი: კონცეპტუალური კავშირების აგება და მათი გაგება

არსებობს პროგრამული უზრუნველყოფის პაკეტების ისეთი რედაქტორები, სადაც მოსახერხებელია დიაგრამებისა და სქემების აგება. Microsoft Office-ისთვის ასეთ რედაქტორებია Word-ი და Visio.

Word-ის რედაქტორი უფრო ფართოდაა გავრცელებული. მას აქვს სპეციალური ფუნქცია (სურათი №1), სადაც შესაძლებელია უკვე მზა ფორმების გამოყენება და, საჭიროებიდან გამომდინარე, მათი რედაქტირება.

⁶ ანიმაცია, ასევე მულტიპლიკაცია (ლათ. multiplicatio – გამრავლება) – სტატიკური გამოსახულებების დროში მონაცვლეობით შექმნილი მოძრაობის ოპტიკური ილუზია. კინოპროდუქციაში ანიმაციის სახელით ცნობილია ტექნიკა, რომლის დროსაც ფილმის თითოეული კადრი იქმნება ინდივიდუალურად. ეს კადრები შეიძლება იქმნებოდეს კომპიუტერის, ნახატი გამოსახულებების ფოტოგრაფირების ან სანიმუშო ერთეულისთვის განმეორებითი მცირე ცვლილებების გაკეთებისა და შედეგის სპეციალური ანიმაციური კამერით გადაღების საშუალებით.



რაც შეეხება Visio-ს, ის, ძირითადად, დიაგრამების, სქემების შესადგენადაა შექმნილი და, ამ მიმართულებით, უფრო ფართო შესაძლებლობები გააჩნია, ვიდრე Word-ს.

ახალი თემის დაწყებისას ძალიან მოსახერხებელია კონცეპტუალური რუკის შექმნა Word ან Visio რედაქტორების გამოყენებით. ასეთი სქემები იდეების ორგანიზებისა და შენახვის კარგი საშუალებაა.

Word ან Visio რედაქტორების გამოყენებით შექმნილი ფაილები შეგიძლიათ განსახილველად წარმოადგინოთ პროექტორის ან ინტერაქტიური „ვაითბორდების“ საშუალებით.

აღწერილი თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენების შემთხვევაში არ არის აუცილებელი ერთდროულად პროგრამის ყველა ფუნქციის ათვისება. ეტაპობრივად აითვისეთ თქვენთვის საჭირო ფუნქციები და დაგეგმეთ გაკვეთილები მათი გამოყენებით.

თანამედროვე ტექნოლოგიების სხვადასხვა სასწავლო სიტუაციაში ჩართვით შეგიძლიათ გაზარდოთ მოსწავლეთა მოტივაცია.

ვ) აქტივობის ტიპი: მათემატიკური მოდელები

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში ფართოდ გამოიყენება მათემატიკური მოდელები. მათემატიკური მოდელი წარმოადგენს რაიმე სისტემის გამოსახულებას, რომელიც შექმნილია მათემატიკური კონცეფციებისა და მათემატიკური ენის გამოყენებით. მაგალითად, ფიზიკის კანონების საფუძველზე შეიქმნა რეალური სიტუაციების მათემატიკური მოდელები (განტოლებები). კერძოდ, ნიუტონის კანონები გამოისახება მარტივი განტოლებებით. მრავალი რეალური მოვლენა/სიტუაცია კომპლექსურია და, აქედან გამომდინარე, მათი მათემატიკური მოდელებიც რთულია. მაგალითად, ურთიერთობა – მტაცებელი-მსხვერპლი ან ბოცვრების გამრავლების ტემპი შეზღუდულ გარემოში.

მათემატიკური მოდელების არსებობის შემთხვევაში ძალიან მოსახერხებელია Excel -ის გამოყენება. Excel-ი ყველაზე ხელმისაწვდომი სამოდელო ინსტრუმენტია. მაშინაც კი თუ ეს მარტივი მოდელების შემთხვევაშიც კი, ძალიან ღირებულია, როცა მოსწავლეებს შეუძლიათ საკუთარი მათემატიკუ-

რი მოდელის შექმნა. მაგალითად, Excel-ის დახმარებით მოსწავლეებს შეუძლიათ ააგონ სახლში ენერჯის მოხმარების მათემატიკური მოდელი და სხვა.

ზ) აქტივობის ტიპი: კომუნიკაცია (როგორც გამოსახვის საშუალება)

საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები მოსწავლეს საშუალებას აძლევს, მოამზადოს მრავალფეროვანი და ეფექტური პრეზენტაცია. იდეებისა და კონცეფციების საილუსტრაციოდ თვალსაჩინოების (სურათები, სქემები, აუდიო/ვიდეო ფაილები) დამატება მასალას მომხიბვლელობას ანიჭებს. მოსწავლეს შეუძლია თვითონ გადაიღოს მოვლენისა და განსახილველი ობიექტების ციფრული ფოტოსურათები და გაამდიდროს პრეზენტაცია. პრეზენტაციის მომზადებისას მიეცით მოსწავლეებს ექსპერიმენტირების – სხვადასხვა ტექნოლოგიის, ფორმის, სტილისა და ა.შ. გამოყენების საშუალება. ეს შეიძლება ნამახალისებელ ფაქტორად იქცეს პრეზენტაციის მოსამზადებლად. მოსწავლეებს, როგორც წესი, სჭირდებათ მკაფიო ინსტრუქციები იმასთან დაკავშირებით, თუ რა უნდა შეიტანონ პრეზენტაციაში. მიეცით მათ კონკრეტული მითითებები, მაგალითად:

- სლაიდთა მაქსიმალური რაოდენობა (ეს რაოდენობა, სასურველია, არ აჭარბებდეს 5-ს);
- ერთ სლაიდზე მხოლოდ ერთი სურათი;
- საკვანძო კითხვები, პრობლემები, რომლებსაც პასუხი გაეცემა პრეზენტაციაში;
- ჯგუფური მუშაობის შემთხვევაში, ყველა მონაწილემ უნდა შეიტანოს თავისი წვლილი.

წინასწარ შეიმუშავეთ კრიტერიუმები Power Point -ის პრეზენტაციის შესაფასებლად. პრეზენტაციის შეფასების კრიტერიუმების შემუშავებაში, სასურველია, ჩართოთ მოსწავლეებიც.

პრეზენტაციების მოსმენისას მოსწავლეებს უნდა ჰქონდეთ ფურცელი შეფასების კრიტერიუმებით. მოსწავლეები უნდა დააკვირდნენ ყველა პრეზენტაციას და შეიტანონ კომენტარები სათანადო გრაფებში.

პრეზენტაციების მომზადებისას, ხშირად, მოსწავლეებს თემასთან დაკავშირებული ინფორმაცია უბრალოდ Copy-Paste-ს გამოყენებით შეაქვთ პრეზენტაციაში. ამ დროს ისინი ყურადღებით არ კითხულობენ, კრიტიკულად არ აფასებენ ტექსტებს, და ამის გამო ხშირად მეცნიერულად არასწორ მოსაზრებებს წარმოადგენენ. მასწავლებელმა ყურადღება უნდა მიაქციოს, რომ პრეზენტაციებში ასეთი უზუსტობები არ გაიპაროს და ასევე, მოსწავლეებსაც სთხოვოს, თანაკლასელების პრეზენტაციების შეფასებისას ყურადღება მიაქციონ შინაარსობრივ საიმედოობასაც.

პრეზენტაცია, თავისთავად, არ შეიძლება ჩაითვალოს სასწავლო პროცესის შედეგად. Power Point-ი წარმოადგენს იდეებისა და მოსაზრებების წარმოდგენის საშუალებას/ინსტრუმენტს. არის შემთხვევები, როცა მასწავლებელი პოზიტიურ შეფასებას აძლევს ისეთ ნამუშევარს, რომელიც ტექნიკურად გამართულია, მაგრამ იდეების კოპირებით შემოიფარგლება. მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლეს შეეძლოს საპრეზენტაციო სლაიდებზე წარმოდგენილ იდეე-

ბზე, საკითხებზე მსჯელობა და მოსაზრებების გამოთქმა, შესაბამის კითხვებზე ადეკვატური პასუხების გაცემა.

ციფრული ვიდეოებისა და ვიდეო-კონფერენციების, ისევე, როგორც PowerPoint -ის გამოყენებით პრეზენტაციებისა, მოსწავლეთა ჩართულობის გაზრდაა. სკოლებს გააჩნია ექსპერიმენტების/დისკუსიების ჩანაწერები, რომელთა ნახვა შეიძლება გაკვეთილებზე. მოსწავლეებს შეუძლიათ დაუკავშირდნენ სხვა ქვეყნის თანატოლებს და, ამ გზით მონაწილეობა მიიღონ ერთობლივ პროექტებში/დისკუსიებში. საინტერესო შესაძლებლობები არსებობს, ასევე, როლური თამაშისა და „რეალური ცხოვრების“ სიტუაციებთან დაკავშირებული ვიდეოკონფერენციების გამოყენებისას.

3.5. დასკვნა და საკვანძო საკითხები

ისტ-ის რესურსები საბუნებისმეტყველო მეცნიერების სწავლა/სწავლებისას ხშირად გამოყენებადი სტრატეგიაა. იმისათვის, რომ ისტ-ის რესურსების ჩართვა საგაკვეთილო პროცესში შედეგიანი იყოს, სხვადასხვა სპეციფიკური რესურსი და აქტივობა, გაკვეთილზე მის გამოყენებამდე, საფუძვლიანად უნდა იქნეს გამოცდილი და შეფასებული. ძალიან ნათლად უნდა გესმოდეთ განსხვავება გაკვეთილის სტრუქტურირებისთვის (მაგალითად, გაკვეთილის დაგეგმვისთვის) ისტ-ის გამოყენებასა და მოსწავლეთა აქტიური სწავლებისათვის ისტ-ის გამოყენებას შორის.

4. მოსწავლეთა მცდარი წარმოდგენები მეცნიერების შესახებ

მეცნიერების შესახებ მოსწავლეთა შორის მრავალი მცდარი წარმოდგენა არსებობს. სამწუხაროდ, ზოგიერთი მათგანი სახელმძღვანელოებშიც გვხვდება. წარმოგიდგინთ მეცნიერების არსისა და პროცესების შესახებ მცდარ შეხედულებებს, შესაბამის მითითებებსა და რეკომენდაციებს, რომლებიც დაგეხმარებათ სასწავლო პროცესში.

ა) სამეცნიერო პროცესების არასწორი ინტერპრეტაცია

- **მეცნიერება არის ფაქტების შესახებ ცოდნის დაგროვება.** ზოგიერთი თანამედროვე სახელმძღვანელო გადატვირთულია ინფორმაციით, ამიტომ მოსწავლეებს შეიძლება შეექმნათ წარმოდგენა, რომ მეცნიერება სამეცნიერო ხასიათის ინფორმაციით შემოიფარგლება. მეცნიერება, რა თქმა უნდა, დაკავშირებულია ცოდნასთან, რომლის შექმნაც შესაძლებელია სახელმძღვანელოებიდან, მაგრამ ის, აგრეთვე, მოიცავს პროცესს. ამდენად, მეცნიერება, ძირითადად, სამყაროს განვითარებაზე დაკვირვების საინტერესო და დინამიკური პროცესია, რომელიც ჩვენს ცოდნას ძლიერ და თანმიმდევრულ ჩარჩოებში მოაქცევს.

- **მეცნიერებამ ამოწურა თავისი შესაძლებლობები.** ვინაიდან იმ მასალის უდიდესი ნაწილი, რაც ბუნებისმეტყველების კურსში ისწავლება, განეკუთვნება მე-19 და მე-20 საუკუნეების აღმოჩენებს, შესაძლოა, მოსწავლეებ-

მა იფიქრონ, რომ მეცნიერება დასრულებულია – **რომ უკვე აღმოჩენილია თითქმის ყველაფერი**, რისი ცოდნაც საჭირო იყო სამყაროს შესახებ. მაგრამ ეს მცდარი შეხედულებაა. მეცნიერული კვლევა უწყვეტი პროცესია და სამყაროს შესახებ ჯერ კიდევ ბევრი რამ არ არის ცნობილი. ყოველი **მეცნიერული აღმოჩენა ბადებს მრავალ ახალ შეკითხვას**, რომელიც კვლევას საჭიროებს. უფრო მეტიც, მეცნიერები, ახალ მტკიცებულებებსა და პერსპექტივებზე დაყრდნობით, გამუდმებით შეიმუშავენ ახალს და ხვენენ უკვე დამკვიდრებულ მეცნიერულ იდეებს.

- **არსებობს მხოლოდ ერთი მეცნიერული მეთოდი, რომელსაც ყველა მეცნიერი იყენებს.** ბუნებისმეტყველების კურსის გავლის დროს ხშირად ისწავლება „მეცნიერული მეთოდი“, როგორც მეცნიერული კვლევის შეცნობის საფუძველი. უმეტესწილად, ეს მეთოდი კვლევის პროცესის მარტივი აღწერითა და შედეგების დაფიქსირებით შემოიფარგლება. მოსწავლეებს ექმნებათ ილუზია, რომ მეცნიერები იყენებენ მხოლოდ ერთ მარტივ მეთოდს. სინამდვილეში სამეცნიერო პროცესი საინტერესო, რთული და მრავალმხრივია, ძნელია მისი წინასწარ განჭვრეტა, მასში ჩართულია მრავალი ადამიანი, სრულდება სხვადასხვაგვარი სამუშაო განსხვავებული თანმიმდევრობით. ეს ყველაფერი მოითხოვს მრავალი სპეციფიკური მეთოდის გამოყენებას, მათ მუდმივ დახვეწას და სრულყოფას.

- **სამეცნიერო პროცესი არ არის შემოქმედებითი.** ალბათ იმიტომ, რომ მეცნიერული მეთოდი მხოლოდ „მეცნიერულია“. სამეცნიერო კვლევის პროცესის სწორხაზოვანი და ხისტი ასახვა ქმნის ისეთ შთაბეჭდილებას, თითქოს ეს პროცესი მოიცავს მკაცრად განსაზღვრული ეტაპების თანმიმდევრობას და შემოქმედებისთვის გასაქანს არ ტოვებს. სინამდვილეში, მრავალი მეცნიერი აღნიშნავს, რომ შემოქმედებითი აზროვნება არის მათი ყველაზე მნიშვნელოვანი უნარი – ალტერნატიული ჰიპოთეზების წამოყენების იდეების გამოცდის ახალი გზების ძიებისა თუ ძველი მონაცემების ახალ ქრილში განხილვის დროს. ამრიგად, შემოქმედებით მიდგომას მეცნიერებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს!

- **მეცნიერებმა, პრობლემის გაანალიზების დროს, უნდა გამოიყენონ ან ინდუქციური, ან დედუქციური აზროვნება.** მეცნიერები სხვადასხვა დროს და ზოგჯერ ერთდროულადაც, პრობლემის გაანალიზებისათვის აზროვნების მრავალ სხვადასხვაგვარ მეთოდს იყენებენ. ახალი იდეების, ახალი კვლევების განსახორციელებლად, ისინი, ასევე, თავიანთ შემოქმედებით უნარს იყენებენ. აქ არ არსებობს არჩევანი ინდუქციასა⁷ და დედუქციას⁸ შორის. მეცნიერული ანალიზი ხშირად მოითხოვს აზროვნების სხვადასხვა სახის ცვლას, განსაკუთრებით კი, შემოქმედებითი აზროვნების გააქტიურებას. მეცნიერული აზროვნებისათვის მნიშვნელოვანია ლოგიკური მსჯელობა იმაზე, ამყარებს/ადასტურებს

⁷ ინდუქცია — კერძო ფაქტებიდან, ცალკეული დებულებებიდან ზოგადი დასკვნის გამოტანა
⁸ დედუქცია — ზოგადი დებულებიდან კერძო დასკვნის გამოტანა.

თუ არა კვლევის მონაცემები იდეას და როგორ უკავშირდება განსხვავებული მეცნიერული იდეები ერთმანეთს, რა სახის მოვლენებია მოსალოდნელი იმ შემთხვევაში, თუ რომელიმე იდეა გამართლდება.

- **ექსპერიმენტი სამეცნიერო პროცესის აუცილებელი ნაწილია. ექსპერიმენტის გარეშე კვლევა არ არის სარწმუნო ან მეცნიერული.**

იმის გამო, რომ მეცნიერული მეთოდი ექსპერიმენტს დიდ მნიშვნელობას ანიჭებს, მოსწავლეებს ექმნებათ შთაბეჭდილება, რომ სამეცნიერო პროცესი ექსპერიმენტის გარეშე შეუძლებელია. სინამდვილეში, მეცნიერული იდეის შემოწმების მრავალი გზა არსებობს, ექსპერიმენტი კი მხოლოდ ერთ-ერთი მიდგომაა. ზოგიერთი იდეის გამოცდის საუკეთესო საშუალებაა ლაბორატორიაში საკონტროლო ექსპერიმენტის ჩატარება, ზოგისათვის – ბუნებრივ გარემოში დეტალური დაკვირვება, ზოგიერთი იდეისთვის კი ეფექტურია სტრატეგიების შერწყმა.

- **საბუნებისმეტყველო მეცნიერებები უფრო ზუსტი და მეცნიერულია, ვიდრე სხვა მეცნიერებები (მაგალითად, ფსიქოლოგია და სოციოლოგია).**

ზოგიერთი მოსწავლის აზრით, საბუნებისმეტყველო მეცნიერება იყენებს შედარებით მკაცრ, რაოდენობრივ მეთოდებს და, ამდენად, უფრო სანდოა. სინამდვილეში, მეცნიერული კვლევის სიღრმე დამოკიდებულია მკვლევრის მიდგომაზე და არ არის დაკავშირებული კვლევის საგანთან. მაგალითად, მრავალი ფსიქოლოგიური კვლევა მკაცრად კონტროლდება, ეფუძნება დიდი რაოდენობის მასალის დამუშავებას, ზუსტ ანალიზს არის შრომატევადი და მეცნიერულად სანდო/სარწმუნო.

- **მეცნიერული იდეები აბსოლუტური და უცვლელია.** ვინაიდან ბუნებისმეტყველების სახელმძღვანელოები წლიდან წლამდე თითქმის უცვლელია, მოსწავლეებს ექმნებათ წარმოდგენა, რომ მეცნიერული იდეები საერთოდ არ იცვლება. მართლაც, ზოგიერთი მეცნიერული იდეა იმდენად კარგადაა ჩამოყალიბებული და ისეთი მტკიცებულებებითაა გამყარებული, რომ ძნელი წარმოსადგენია მათი კორექტირება ან გაბათილება. თუმცა, კარგად ჩამოყალიბებული იდეებიც კი შეიძლება შეიცვალოს ახალ ფაქტებსა და პერსპექტივებზე დაყრდნობით.

- **ვინაიდან მეცნიერული იდეები სავარაუდო და ცვალებადია, მათი ნდობა არ შეიძლება,** განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც საქმე მედიცინაში გაკეთებულ მეცნიერულ აღმოჩენებს ეხება. ახალი მეცნიერული მოსაზრებები შესაძლოა სწრაფად იცვლებოდეს, ვინაიდან მკვლევრები ცდილობენ შეამოწმონ მრავალი სხვადასხვა ჰიპოთეზა და დაადგინონ, რომელი უფრო ზუსტია. ეს მეცნიერული პროცესის ნორმალური და მნიშვნელოვანი ნაწილია.

- **მეცნიერები ცოდნას უშუალოდ დაკვირვებებიდან იღებენ (ცოდნა არის არსის „წაკითხვა“ და არა მისი აგება).** დაკვირვებას მეცნიერებისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს, მაგრამ მეცნიერებს დასკვნები გამოაქვთ დაკვირ-

ვებით მიღებული მონაცემების ღრმა ანალიზის შედეგად. დაკვირვებები არის იმ რთული პროცესის ნაწილი, რომელსაც მოაქვს იდეები სამყაროს შესახებ და, ამასთან, განსაზღვრავს, რამდენად შეესაბამება ამა თუ იმ მოვლენის ახსნა შესაბამის დაკვირვებებს. სამყაროში მიმდინარე პროცესების შესწავლა წიგნის კითხვას ნაკლებად წააგავს, უფრო მეტად ის სამეცნიერო წიგნის წერის მსგავსია – ეს არის იდეების გამოცდა, პერეფრაზირება, ტექსტის მოდიფიცირება ისე, რომ ნათლად და ზუსტად წარმოვადგინოთ და ავხსნათ ის, რაც ბუნებრივ სამყაროში დავინახეთ.

- **მეცნიერება ამტკიცებს იდეებს.** ამ მცდარი მოსაზრების საპირისპიროდ, მეცნიერება ეფუძნება შემდეგ პრინციპს: ნებისმიერი იდეა, მიუხედავად იმისა, რამდენად მიღებულია დღესდღეობით, შეიძლება ხვალ შეიცვალოს, თუკი ამის მტკიცებულება შეგროვდება. მეცნიერება იღებს ან უკუაგდება იდეებს მონაცემებზე დაყრდნობით; ის ამტკიცებს ან აბათილებს მათ.

- **მეცნიერებას იდეების მხოლოდ უკუგდება შეუძლია.** მოსწავლეთა ეს მცდარი წარმოდგენა ეფუძნება ფალსიფიკაციის იდეას, რომელიც ეკუთვნის ფილოსოფოს კარლ პოპერის. მისი აზრით, ერთადერთი, რისი გაკეთებაც მეცნიერებას შეუძლია, არის ჰიპოთეზების უკუგდება ან ფალსიფიცირება. ეს ფილოსოფიური დოქტრინა მალევე იქნა უკუგდებული. მეცნიერებაში იდეები არასოდეს არის სრულად დადასტურებული ან სრულად უკუგდებული. მეცნიერება ადასტურებს ან უკუაგდება იდეებს კვლევების შედეგად მოპოვებული ფაქტებისა და შესაბამისი დასკვნების საფუძველზე.

- **მტკიცებულებებით დადასტურებული ჰიპოთეზა თეორიად იქცევა. თეორიის შემდგომი დადასტურება მას კანონად აქცევს.** მოსწავლეთა ამ მცდარ შეხედულებას შეიძლება ზურგს უმაგრებდეს ის, რომ ზოგჯერ ჰიპოთეზა მოიხსენიება, როგორც სავარაუდო მეცნიერული ახსნა, რომელიც შესაძლოა შემდგომში თეორიად ჩამოყალიბდეს. სინამდვილეში ჰიპოთეზები, თეორიები და კანონები არის მეცნიერული ახსნები, რომლებიც ერთმანეთისაგან სიღრმით განსხვავდება. ჰიპოთეზა არის ახსნა/ვარაუდი, რომელიც მოვლენის საკმაოდ ვიწრო დიაპაზონს მოიცავს; ტერმინი კანონი ზოგჯერ იმის გამოსახატავად გამოიყენება, თუ როგორ არის ერთმანეთთან დაკავშირებული დასაკვირვებელი ქვეშ მყოფი მოვლენები; თეორია არის უფრო ღრმა ახსნა, რომელიც მიესადაგება მოვლენების შედარებით ფართო წრეს და რომელიც შეიძლება აერთიანებდეს მრავალ ჰიპოთეზასა და კანონს.

- **სამეცნიერო იდეებზე მსჯელობენ დემოკრატიულად, პოპულარობის გათვალისწინებით.** როდესაც გაზეთებში წერია, რომ „მეცნიერების უმრავლესობის აზრით, გლობალური დათბობის მიზეზი არის ადამიანის საქმიანობა“, შეიძლება მოსწავლეებმა წარმოიდგინონ, თითქოს მეცნიერებმა მოიწვიეს ყოველწლიური კრება და კენჭი უყარეს მათთვის სასურველ ჰიპოთეზას. მაგრამ, რა თქმა უნდა, ეს მთლად ასე არ არის. მეცნიერულ ჰიპოთეზებს აფასებენ არა მათი პოპულარობის, არამედ იმ მონაცემების მიხედვით, რომლებიც

ამყარებს/ადასტურებს, ან აბათილებს მათ. ჰიპოთეზა ან თეორია ყალიბდება მრავალი მეცნიერის მიერ, მას შემდეგ, რაც დაგროვდება საკმარისი მონაცემები და გაივლის მკაცრ სამეცნიერო ექსპერტიზას.

- **მეცნიერის საქმეა მოიძიოს თავისი ჰიპოთეზის მტკიცებულებები.** მცდარია მოსწავლეთა შეხედულება იმის შესახებ, რომ მეცნიერის მოვალეობაა მხოლოდ დადებითი პასუხის მიღება ყველა კითხვაზე. სინამდვილეში, იმის გაგება, თუ რომელია მცდარი ჰიპოთეზა, მეცნიერებას ისევე ამდიდრებს, როგორც იმისა, რომელია მტკიცებულებებით გამყარებული. მეცნიერებს შეიძლება რომელიმე ჰიპოთეზა თვითონ უფრო მოსწონდეთ, მაგრამ გადამწყვეტი მნიშვნელობა მხოლოდ უტყუარ მტკიცებულებებს ენიჭება. ნებისმიერი დასაბუთებული შედეგის მიღებას მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს მეცნიერებაში.

- **რაც მეტი სწორი ჰიპოთეზა აქვს წამოაყენებული მეცნიერს, მით უფრო დაფასებულია იგი (მაგალითად, კარგი მეცნიერი არის ის, ვინც უფრო ხშირად არის „მართალი“).** სამეცნიერო საზოგადოება აფასებს იმ პირებს, რომელთაც კარგი ინტუიცია აქვთ, შეუძლიათ შემოქმედებითად იაზროვნონ და მოიფიქრონ ახსნა, რომელიც შემდგომში დადასტურდება, მაგრამ არანაკლებ ფასობენ მეცნიერები, რომლებიც ასევე შემოქმედებითად აზროვნებენ და ახალ იდეებს გამოთქვამენ, იმის მიუხედავად, დადასტურდება თუ არა ეს იდეები.

- **კვლევები, რომლიდანაც არ გამომდინარეობს მტკიცე დასკვნები, უვარგისია და ვერ გამოქვეყნდება.** ალბათ იმიტომ, რომ მეცნიერული კვლევის მეთოდის ბოლო საფეხური არის „დასკვნების გამოტანა“, კვლევა, რომელშიც ნათელი დასკვნა ვერ იქნა მიღებული, ადვილად შეიძლება წარმოვიდგინოთ არამეცნიერულ კვლევად. სინამდვილეში სამეცნიერო კვლევების უმრავლესობა „მყარ“ დასკვნებს ვერ იძლევა. სამეცნიერო სტატიები, ჩვეულებრივ, მოიცავს ჩატარებული ცდების აღწერას, ანალიზს და ალტერნატიულ ჰიპოთეზებს. ეს არის მეცნიერული ცოდნა. ის, თავისი არსით, ეყრდნობა ვარაუდს და შეიძლება უკუგდებულ იქნას ახალი მონაცემებით, ახალი ინტერპრეტაციით, ან უკეთესი ახსნით.

- **იდეებისა და მონაცემების შეფასების დროს მეცნიერები აბსოლუტურად ობიექტურები არიან.** მეცნიერები, სხვადასხვა მეცნიერული იდეის განხილვის დროს, ცდილობენ, არ დაუშვან ცდომილებები, მაგრამ ისინიც ადამიანები არიან. მათ აქვთ საკუთარი რწმენა და მიზნები და შესაძლოა, ერთ-ერთ ჰიპოთეზას მიანიჭონ უპირატესობა. ზოგიერთი მეცნიერი შეიძლება ბოლომდე ობიექტური არც იყოს, მაგრამ სამეცნიერო საზოგადოებას ძალუძს ამ სუბიექტურობის გადალახვა სამეცნიერო ნაშრომების მკაცრი ოპონირების საშუალებით.

- **მეცნიერები მუშაობენ ისე, რომ არ ფიქრობენ საკუთარი იდეების გამოყენებაზე.** მართალია, რომ ზოგიერთი სამეცნიერო კვლევის ჩატარების დროს ყურადღება არ ექცევა მის გამოყენებას. ეს, ძირითადად, ფუნდამენტური ხა-

სიათის კვლევებს ეხება. რა თქმა უნდა, მრავალი მეცნიერი მუშაობს ისეთ სპეციფიკურ სფეროში (მაგალითად, მალარიის გენეტიკა), სადაც ახლად მიღებულ ცოდნას უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ხშირად, ფუნდამენტური კვლევა, რომელიც თავდაპირველად მიზნად არ ისახავდა მის მიერ მიღებული შედეგის პოტენციურ გამოყენებას, მოგვიანებით უკიდურესად მნიშვნელოვანი ხდება პრაქტიკული თვალსაზრისით.

ბ) მცდარი წარმოდგენები მეცნიერების შესაძლებლობების შესახებ

• **მეცნიერებასა და ტექნოლოგიას შეუძლია ჩვენი ყველა პრობლემის გადაჭრა.** მეცნიერული მიღწევები ნამდვილად განსაცვიფრებელია. მეცნიერება დაგვეხმარა ლეტალური შედეგის მქონე დაავადებების აღმოფხვრაში, მთელ მსოფლიოსთან დაკავშირებაში, იმ ტექნოლოგიების შექმნაში, რომლებიც ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებას აიოლებს. მაგრამ ნებისმიერი მეცნიერული სიახლის უპირატესობა ფრთხილად უნდა შეფასდეს. რა თქმა უნდა, არ არსებობს არავითარი გარანტია, რომ ზოგიერთი პრობლემა აუცილებლად გადაიჭრება, მაგალითად, აივ ვაქცინის გამოგონება – თუმცა მეცნიერებას შეუძლია დაგვეხმაროს მის შექმნაში, თუ ეს, საერთოდ, შესაძლებელია მოცემულ ეტაპზე. უფრო მეტიც, ადამიანების ზოგიერთ მნიშვნელოვან საზრუნავს (მაგალითად, ზოგიერთ სულიერ და ესთეტიკურ საკითხს) მეცნიერება საერთოდ ვერ გადაწყვეტს. მეცნიერება სამყაროს შეცნობაში ჩვენს დასახმარებლად შექმნილი შესანიშნავი იარაღია, მაგრამ ის არ არის ყველა პრობლემის მოგვარების გზა.

გ) მეცნიერის მცდარი სტერეოტიპები

• **მეცნიერები მარტოსულები არიან.** როდესაც ფილმებსა და ტელევიზიაში მეცნიერებს აჩვენებენ, ისინი ხშირად ჩუმად არიან მიმალული თავიანთ ლაბორატორიებში, მოთუხთუხე კოლბების ფონზე. ამან შეიძლება მოსწავლეებს აფიქრებინოს, რომ მეცნიერები უმეტესად დამოუკიდებლად მოღვაწეობენ. სინამდვილეში, მრავალი მეცნიერი მუშაობს ლაბორატორიებში ან სხვადასხვა სადგურებში, სხვა მეცნიერებისა და სტუდენტების გარემოცვაში. მეცნიერება სოციალური საქმიანობაა. მეცნიერები კვლევების დროს ხშირად თანამშრომლობენ ერთმანეთთან, ხელმძღვანელობენ ნაკლებად გამოცდილ მეცნიერებს. ის მეცნიერებიც კი, რომლებიც სრულიად განცალკევებულად მუშაობენ, დამოკიდებული არიან დანარჩენ სამეცნიერო საზოგადოებაზე თავიანთი სამუშაოს შეფასების, ასევე, ახალი კვლევებისათვის იდეების გაცვლის თვალსაზრისით.

დ) მოსწავლეთა არასწორი წარმოდგენები საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების შესახებ.

• **ბუნებისმეტყველება არ არის საინტერესო.** სახელმძღვანელოში მოცემული ფაქტების დამახსოვრება საინტერესო არაა – მაგრამ საბუნებისმეტყველო მეცნიერება მეტწილად არის ის ცოდნა, რომელსაც მოსწავლეები სასკოლო წიგნებიდან იძენენ. სამეცნიერო მუშაობა აღმოჩენების მუდმივი და უწყვეტი პროცესია. ზოგიერთი მეცნიერი მთელ მსოფლიოს მოივლის კვლევის ჩა-

სატარებლად, ზოგიერთი ისეთ ექსპერიმენტებს ატარებს, რომლის მსგავსი მანამდე არასოდეს არავის ჩაუტარებია. ზოგადად, ყველა მეცნიერი ჩართულია ისეთ საინტერესო კვლევა-ძიებაში, რომელიც საშუალებას მისცემს მას, გაიგოს სრულიად ახალი რამ სამყაროს შესახებ.

- **ჩემი ცხოვრებისათვის ბუნებისმეტყველება არ არის მნიშვნელოვანი.** მოსწავლეები ხშირად ფიქრობენ, რომ იმას, რასაც მეცნიერები აკეთებენ შორეულ ლაბორატორიებში და სავსე სადგურებში, თითქმის არაფერი აქვს საერთო ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებასთან – ბოლოს და ბოლოს, ჩვეულებრივ, ცხოვრებაში განა ბევრი ჩვენგანი ხვდება სუპერკოლაიდერებს ან არქტიკულ პლანქტონს? – მაგრამ ყველა ტექნოლოგია, მედიცინის მიღწევები და ცოდნა, რომელიც აუმჯობესებს ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებას, მეტწილად საბუნებისმეტყველო კვლევების შედეგია.

- **მე ვერ ვისწავლი საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებს.** ზოგიერთი მოსწავლის აზრით, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების გაკვეთილები რთულია. სასკოლო მეცნიერება შეიძლება ძალიან განსხვავდებოდეს ნამდვილი მეცნიერებისაგან. ძირითად ცოდნას, რასაც ადამიანი სკოლაში იღებს, დიდი მნიშვნელობა აქვს პრაქტიკოსი მეცნიერისათვის, მაგრამ ეს სურათის მხოლოდ ერთი ნაწილია. მეცნიერული კვლევა, ცოდნასთან ერთად, შემოქმედებითი პრობლემების გადაჭრას, სხვებთან ურთიერთობას, ლოგიკურ აზროვნებას და მრავალ სხვა უნარს მოიცავს, რომელიც შეიძლება იყოს ან არც იყოს ბუნებისმეტყველების გაკვეთილის ნაწილი; და კიდევ, მეცნიერება გულისხმობს საქმიანობის საკმაოდ ფართო სფეროს. ასე რომ, შეიძლება თქვენ დიდად არ გაღელვებთ პერიოდული სისტემა, – მაგრამ ეს არ ნიშნავს, რომ სიამოვნებას არ მოგანიჭებდათ ველური შიმპანზეების ქცევაზე დაკვირვება, კომპიუტერული მოდელების აგება ან ტექტონიკური პლატოების მოძრაობის შესწავლა, ან სამეცნიერო შეხვედრებზე ფსიქოლოგიური ექსპერიმენტის შესახებ ნაკითხული მოხსენება. ხშირად, როდესაც მოსწავლე ამბობს, რომ ის „მეცნიერებისათვის უვარგისია“, ეს სინამდვილეში ნიშნავს, რომ მას ჯერ არ უპოვია მეცნიერების ის ნაწილი, რომელიც მის ინტერესებს ან ნიჭს შეესაბამება.

ე) ზოგიერთი ტერმინის დამატებითი განმარტება

- **ფაქტი:** ფაქტი არის დებულება, რომლის სისწორეშიც დარწმუნებული ვართ პირდაპირი დაკვირვების საფუძველზე. მეცნიერული აზროვნება აღიარებს, რომ ფაქტი ცოდნის ძალიან ფასეული ფორმაა, მაგრამ ჩვენ შეგვიძლია სრულად დარწმუნებული ვიყოთ მხოლოდ შედარებით მარტივ დებულებებში. მაგალითად, შეიძლება არსებობდეს ფაქტი, რომ ეზოში დგას სამი ხე, მაგრამ ჩვენი ცოდნა იმის შესახებ, თუ როგორაა ეს ხეები ერთმანეთთან დაკავშირებული, ფაქტი არაა; ეს არის მრავალ სხვადასხვა მონაცემზე დაფუძნებული ცოდნის რთული ერთობა და ის შეიძლება შეიცვალოს ახალი მონაცემების ან ძველის ახლებური ინტერპრეტაციის შედეგად. თუმცა ჩვენი ცოდნა ხეებს შორის დამოკიდებულების შესახებ ფაქტი არ არის, ის მრავალ ცალკეულ ფაქტს უყრის თავს უფრო ფართო ჩარჩოში და შეიძლება მრავალ სიტუაციაში

გამოვიყენოთ. მეცნიერება აფასებს ფაქტებს, მაგრამ აღიარებს, რომ ცოდნის მრავალი სხვა ფორმა უფრო ძლიერია, ვიდრე უბრალოდ ფაქტები.

- **კანონი:** საზოგადოდ, კანონი არის წესი, რომელიც უნდა დავიცვათ ან რასაც უნდა დავეყრდნოთ გარკვეულ სიტუაციებში. თუმცა მეცნიერული კანონები ნაკლებად ხისტია. მათ აქვთ გამონაკლისები, და სხვა მეცნიერული ცოდნის მსგავსად, შეიძლება შეიცვალოს ან უკუგდებულ იქნას ახალ მონაცემებსა და პერსპექტივებზე დაყრდნობით. მეცნიერებაში ტერმინი „კანონი“, ჩვეულებრივ, მონაცემების განზოგადებას ნიშნავს. ზოგიერთი კანონი დაკვირვებად მოვლენებს შორის კავშირების არამექანიკური აღწერაა – მაგალითად, იდეალური აირის კანონი აღწერს კავშირს აირის გარკვეული რაოდენობის დროს წნევას, მოცულობასა და ტემპერატურას შორის; სხვა კანონები ეხება მოვლენებს, რომლებიც უშუალო დაკვირვებებს არ ექვემდებარება. – მაგალითად, თერმოდინამიკის მეორე კანონი ეხება ენტროპიას, რომელიც ისეთი დაკვირვებადი არ არის, როგორც მოცულობა და წნევა; ზოგიერთი კანონი გვთავაზობს მოვლენის უფრო მექანიკურ ახსნას. მაგალითად, მენდელის მეორე კანონი გვთავაზობს გამეტებში გენების განაწილებისა და მიღებული შთამომავლობის მოდელს, რომელიც საშუალებას გვაძლევს განვჭვრიტოთ გენეტიკური კავშირები. ტერმინი – კანონი – შეიძლება გამოვიყენოთ მეცნიერული ცოდნის მრავალი სხვადასხვა ფორმის აღსაწერად.

- **დაკვირვება:** ტერმინი „დაკვირვება“, ჩვეულებრივ, იმას ნიშნავს, რასაც ჩვენი საკუთარი თვალით დავინახავთ. მეცნიერებაში ეს ტერმინი შედარებით ფართოდ გამოიყენება. მეცნიერული დაკვირვება შეიძლება პირდაპირ, ჩვენი შეგრძნებების ორგანოებით, ან არაპირდაპირ, ხელსაწყოების, მაგალითად, თერმომეტრის pH – მეტრის, გეიგერის მრიცხველისა და ა.შ. გამოყენებით. მაგალითად, ჩვენ უშუალოდ ვერ ვხედავთ β-ნაწილაკებს, მაგრამ შეიძლება მათ დავაკვირდეთ გეიგერის მრიცხველის მეშვეობით.

- **ჰიპოთეზა:** ყოველდღიურ სალაპარაკო ენაში სიტყვა ჰიპოთეზა, ჩვეულებრივ, ნიშნავს ვარაუდს ან აზრს, რომელიც დარწმუნებული არ ვართ. მეცნიერული ჰიპოთეზა კი უფრო მეტია, ვიდრე უბრალო ვარაუდი და, ჩვეულებრივ, ადრინდელ გამოცდილებას, წინა მეცნიერულ ცოდნას, წინასწარ დაკვირვებებს და ლოგიკას ეყრდნობა. დამატებით, ჰიპოთეზას ხშირად ამყარებს მრავალი სახის მონაცემი – ასეთ შემთხვევაში მეცნიერები უფრო დარწმუნებული არიან მათში, ვიდრე უბრალო „ვარაუდის“ შემთხვევაში იქნებოდნენ. საბუნებისმეტყველო საგნების სახელმძღვანელოებში ამ ტერმინს ზოგჯერ არასწორად იყენებენ. მაგალითად, დავალება, რომ მოსწავლეებმა გამოთქვან ჰიპოთეზა ექსპერიმენტის შედეგების შესახებ (მაგალითად, სუფრის მარილი წყალში უფრო სწრაფად გაიხსნება, ვიდრე ქვამარილი) ცხადია, არასწორია. რეალურად, ეს უბრალოდ წინასწარმეტყველება ან ვარაუდია (კარგად ინფორმირებულობის შემთხვევაშიც კი) ექსპერიმენტის შედეგის შესახებ. ამავე დროს, მეცნიერულ ჰიპოთეზას აქვს განმარტებითი დატვირთვა – ის არის მოვლენის ახსნა. მოსაზრება, რომ სუფრის მარილი წყალში უფრო სწრაფად

გაიხსნება, ვიდრე ქვამარილი, მაინცდამაინც არ ჰგავს ჰიპოთეზას, რადგან ის დიდ ახსნას არ შეიცავს. უფრო მეცნიერული (ანუ უფრო ახსნითი) ჰიპოთეზა შეიძლება იყოს ასეთი: „ნივთიერების ზედაპირის ფართობი გავლენას ახდენს გახსნის სისწრაფეზე. რაც მეტია ნივთიერების ზედაპირის ფართობი, მით უფრო სწრაფად გაიხსნება ეს ნივთიერება“. ამ ჰიპოთეზას აქვს ერთგვარი განმარტების სახე – ის გვანვდის აზრს, რატომ ხდება გარკვეული მოვლენა. აქ არის გარკვეული მოლოდინებიც, თუ რა შეიძლება ცდის ჩატარებით დავაფიქსიროთ სხვადასხვაგვარ პირობებში. თუ ჰიპოთეზა ზუსტია, მაშინ ჩვენ უნდა მოველოდეთ, რომ, მაგალითად, შაქარი და ფქვილი პუდრის სახით უფრო სწრაფად გაიხსნება, ვიდრე გრანულების სახით. მოსწავლეებმა შეიძლება შეამონონ პუდრის, გრანულების ან ტაბლეტების ფორმით მოცემული სხვადასხვა ნივთიერების გახსნის სისწრაფე, რათა ეს მოსაზრება უფრო კარგად გადაამოწმონ. დებულება – „სუფრის მარილი წყალში უფრო სწრაფად გაიხსნება, ვიდრე ქვამარილი“ – არ არის ჰიპოთეზა, ეს არის მხოლოდ მოლოდინი.

- **თეორია:** ყოველდღიურ სალაპარაკო ენაში სიტყვა „თეორია“ ხშირად იხმარება იმ ვარაუდის გამოსახატავად, რომელიც გარკვეული მონაცემებითაა გამყარებული. მეორე მხრივ, მეცნიერული თეორია არის მოვლენების ფართო სპექტრის ვრცელი ახსნა. ის ლაკონური (ანუ, ჩვეულებრივ, არ ახლავს გამონაკლისების ვრცელი სია და განსაკუთრებული წესები), თანმიმდევრული, სისტემატური და შეიძლება გამოიყენებოდეს სხვადასხვა გარემოებაში წინასწარი ვარაუდის გამოსათქმელად. თეორია ყველაზე მისაღებია სამეცნიერო საზოგადოებისათვის, როდესაც ის კარგადაა გამყარებული მრავალგვარი მტკიცებულებებით. მაგრამ თეორიებიც შეიძლება შეცვალოს ახალმა მონაცემებმა და პერსპექტივებმა.

- **მცდარი მოსაზრება:** როდესაც აღმოჩნდება, რომ რაიმე მოსაზრება მცდარია, მეცნიერმა უნდა დააფიქსიროს ეს ფაქტი. ყოველი მოსაზრებისთვის უნდა არსებობდეს პოტენციური ტესტი, რომელიც შესაბამისი მონაცემების მეშვეობით დაამტკიცებს ან უარყოფს მის მართებულობას.

- **ცდომილება:** ყოველდღიურ სალაპარაკო ენაში „ცდომილება“ არის შეცდომა, მაგრამ მეცნიერებაში ცდომილებას ზუსტი სტატისტიკური მნიშვნელობა აქვს. ცდომილება არის სხვაობა გაზომვის შედეგად მიღებულ და ნამდვილ სიდიდეს შორის. მაგალითად, წარმოიდგინეთ, რომ თქვენ გსურთ გაიგოთ, იკეთებს თუ არა უფრო დიდ თავთავს მარცვლეული ახალი სასუქის შეტანით, და ამისათვის წონით ამ მცენარეების თავთავებს. აიღეთ მარცვლეულის 50 თავთავის წონა და გამოითვალეთ ყველა იმ თავთავის საშუალო წონა, რომელიც სასუქის დამატებით გაიზარდა – საშუალო წონით მანიპულირება კარგი გამოსავალია: თქვენი გათვლა არ არის მცდარი – მაგრამ ის ცდომილებას შეიცავს (ამ სიტყვის სტატისტიკური მნიშვნელობით), ვინაიდან თქვენი გათვლა არ არის ჭეშმარიტი სიდიდე. ზემოთ მოყვანილის მსგავსი ცდომილება ყოველთვის ახლავს ამ ტიპის შერჩევას. მეორე სახის ცდომილებაა გაზომ-

ვების სისტემური შეცდომა – მაგალითად, თუ თქვენი სკალა არასწორადაა გრადუირებული, არც ერთი გაზომვა არ იქნება ზუსტი.

- **წინასწარმეტყველება:** ყოველდღიურ სალაპარაკო ენაში წინასწარმეტყველება, საზოგადოდ, ნიშნავს რალაცას, რასაც მკითხვები ამბობენ მომავლის შესახებ. მეცნიერებაში ტერმინი „წინასწარმეტყველება“, ჩვეულებრივ, ნიშნავს: „რა მოხდება ან რას შეიძლება მოველოდეთ“. ზოგჯერ ამ მეცნიერულ წინასწარმეტყველებებს არაფერი აქვს საერთო მომავალთან. მაგალითად, მეცნიერებმა წამოაყენეს ჰიპოთეზა, რომ 4,5 მილიარდი წლის წინ დედამიწას დაეჯახა უზარმაზარი ასტეროიდი, რომელმაც მას მოაგლიჯა ნაწილი, რისგანაც შემდგომში წარმოიქმნა მთვარე. თუკი ეს მოსაზრება სწორია, ჩვენ შეგვიძლია ვინწინასწარმეტყველოთ, რომ დღეს მთვარეს უნდა ჰქონდეს იგივე შედგენილობა, რაც დედამიწას ჰქონდა 4,5 მილიარდი წლის წინ – წინასწარმეტყველება, რომელიც თითქოსდა სწორი უნდა იყოს. ეს ჰიპოთეზა ეხება მზის სისტემის ღრმა ისტორიას და, ამასთან ერთად, შეიცავს წინასწარმეტყველებასაც – ამ სიტყვის მეცნიერული გაგებით. ამრიგად, მეცნიერული ჰიპოთეზა ხშირად ეხება წარსულის მოვლენებსაც, ანუ საქმე გვაქვს ერთგვარ „წარსულის წინასწარმეტყველებასთან“.

- **რწმენა:** როდესაც ყოველდღიურ სალაპარაკო ენაზე ვამბობთ, რომ გვწამს რალაცის, ჩვენ შეიძლება ბევრ რამეს ვგულისხმობდეთ: რომ ჩვენ მხარს ვუჭერთ რალაცას, რომ ჩვენ გვჯერა ამ მოსაზრების. სიტყვა „რწმენა“ ხშირად უკავშირდება მოსაზრებებს, რომელთაც მეტი დამაჯერებლობა აქვთ, მიუხედავად იმისა, გამყარებულია თუ არა ისინი ფაქტებით. როდესაც მეცნიერი ამბობს, რომ მას ამა თუ იმ ჰიპოთეზის ან თეორიის მიმართ „აქვს რწმენა“, სინამდვილეში ის ფიქრობს, რომ ეს მეცნიერული იდეა არის სხვაზე უფრო სწორი და მისაღები. მეცნიერული იდეები ყოველთვის მტკიცებულებებზე დაყრდნობით უნდა იყოს გამყარებული და მიღებული, ან კიდევ უარყოფილი და უკუგდებული, და არა რწმენის, დოგმების ან პირადი განწყობის გამო.

მიმართულება: ცოცხალი სამყარო

ბუნ.VII.5. მოსწავლეს შეუძლია იმსჯელოს უჯრედზე, როგორც ორგანიზმის აგებულებისა და განვითარების ერთეულზე.

ბუნ.VII.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.

ბუნ.VII.4. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

აქტივობა 1. ჰამერლინგის ექსპერიმენტი

რესურსები: საინფორმაციო ტექსტი, რომელშიც აღწერილია იოაკიმ ჰამერლინგის ექსპერიმენტის ერთ-ერთი ნაწილი (იხ. სამუშაო ფურცელი).

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- ისწავლოს ტექსტიდან ინფორმაციის ამოკითხვა და გაანალიზება;
- განსაზღვროს კვლევის საგანი, გამოთქვას ვარაუდი, გაანალიზოს მონაცემები და გამოიტანოს დასკვნები;
- იმსჯელოს უჯრედზე, როგორც ორგანიზმის აგებულებისა და განვითარების ერთეულზე

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

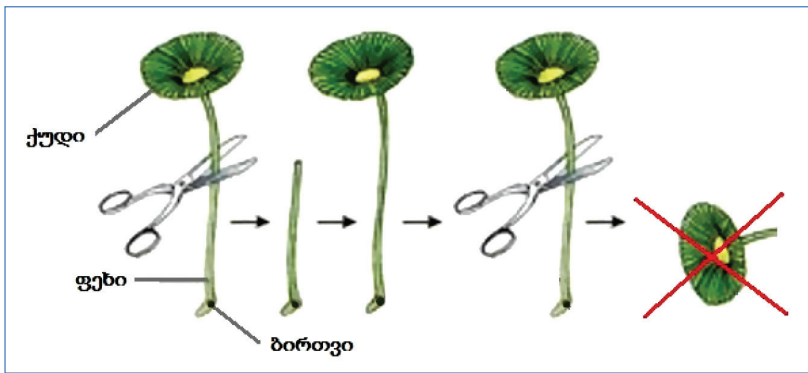
მასწავლებელი:

- აკეთებს მცირე ისტორიულ ექსკურსს და თხოვს კლასს ინდივიდუალურად წაიკითხონ ტექსტი, რომელშიც აღწერილია ერთ-ერთი ცნობილი ექსპერიმენტის ნაწილი;
- ტექსტის წაკითხვის შემდეგ მასწავლებელი თხოვს მოსწავლეებს იმუშაონ წყვილებში, გაანალიზონ მოცემული ინფორმაცია და პასუხი გასცენ ტექსტის ბოლოს მოცემულ კითხვებს.

სამუშაო ფურცელი

იოაკიმ ჰამერლინგის ექსპერიმენტი

მეცნიერები დიდი ხნის გამავლობაში იკვლევდნენ, თუ რომელი სტრუქტურა იყო პასუხისმგებელი უჯრედის ცხოველქმედებაზე, რომელი კომპონენტი აკონტროლებდა მის სასიცოცხლო ფუნქციებს. ამის დასადგენად 1930 წელს იოაკიმ ჰამერლინგმა ჩაატარა ცდა ერთუჯრედიან წყალმცენარე – აცეტაბულარიაზე. ეს უცნაური ორგანიზმი ფეხისა და ქუდისაგან შედგება. ბირთვი მის ფეხშია მოთავსებული. აცეტაბულარიას რეგენერაციის საოცარი უნარი აღმოაჩნდა. როდესაც ჰამერლინგმა წყალმცენარეს ქუდი მოაჭრა, ცოტა ხანში მას დაკარგული ნაწილი კვლავ განუვითარდა. ხოლო ფეხის მოჭრის შემდეგ უჯრედი მალევე დაიღუპა.



1. რა იყო იოაკიმ ჰამერლინგის მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტის მიზანი?
2. გამოთქვი ვარაუდი: რა აკონტროლებს უჯრედის სასიცოცხლო ფუნქციებს?
3. ახსენი, რატომ ცოცხლობდა აცეტაბულარია მცირე ხანს ფეხის მოკვეთის შემდეგ?
4. რატომ აღდგა წყალმცენარის დაკარგული ნაწილი ქუდის მოჭრის შემდეგ?
5. რა დასკვნის გამოტანა შეიძლება აღწერილი ექსპერიმენტის შედეგად?

სავარაუდო პასუხები:

1. ჩატარებული ექსპერიმენტის მიზანი იყო, გაერკვია, უჯრედის რომელი სტრუქტურაა პასუხისმგებელი უჯრედის ცხოველქმედებაზე;
2. ძნელი პროგნოზირებადია რამდენად სწორად შეძლებენ ამ ეტაპზე მოსწავლეები სწორი ვარაუდის გამოთქმას. მასწავლებელმა უნდა მიიღოს და დააფიქსიროს ყველა მოსაზრება;
3. აცეტაბულარიას ფეხში მოთავსებულია ბირთვი. ფეხის მოკვეთის შემდეგ წყალმცენარე კარგავდა ბირთვს და ორგანიზმში აღარ მიმდინარეობდა ნორმალური ცხოველქმედება;
4. ფეხში არსებულმა ბირთვმა განაპირობა წყალმცენარის დაკარგული ნაწილის აღდგენა;
5. ბირთვი წარმოადგენს უჯრედულ სტრუქტურას, რომელიც აკონტროლებს უჯრედის სასიცოცხლო ფუნქციებს.

მოსალოდნელი შედეგები:

მოსწავლეები:

- გაანალიზებენ ტექსტში მოცემულ ინფორმაციას;
- განსაზღვრავენ კვლევის საგანს, გამოთქვამენ ვარაუდს, გაანალიზებენ მონაცემებს და გამოიტანენ დასკვნებს;

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

ჰამერლინგის ექსპერიმენტის ვიდეო-გარჩევა:

<http://www.youtube.com/watch?v=tl5KkUnH6y0>

აქტივობა 2. უჯრედი – ცოცხალი ორგანიზმის სტრუქტურული, ფუნქციური და განვითარების ელემენტარული ერთეული.

რესურსები: კომპიუტერი; პროექტორი; უჯრედის სქემატური გამოსახულება ელექტრონულ ფორმატში.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლეებმა უნდა:

- იმსჯელონ უჯრედზე, როგორც ყველა ცოცხალი ორგანიზმის სტრუქტურულ, ფუნქციურ და განვითარების ელემენტარულ ერთეულზე.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- სვამს კითხვას გონებრივი იერიშისათვის:
 - თქვენთვის ნაცნობია სიტყვა „უჯრედი“, ჩამოთვალეთ ყველა ის სხეული, საგანი ან მოვლენა, რომელიც ასოცირდება ამ სიტყვასთან (ორგანიზმის შემადგენელი ნაწილაკები, პატარა ნაწილაკები, ცოცხალი არსებები, ბაქტერიები, აგებულების ერთეულები და ა.შ.);

- აჩვენებს კლასს ვიდეოს „introduction to cells“; <http://www.youtube.com/watch?v=gFuEo2ccTPA> და აძლევს მოსწავლეებს შთაბეჭდილებების გამოთქმის საშუალებას;
 - ეკითხება მოსწავლეებს:
 1. რა შეიძლება იყოს უჯრედის ანალოგი, თუ მთელ ორგანიზმს შევადარებთ აგურებისაგან აშენებულ დიდ სახლს? (თითოეული აგური);
 2. რომელი იქნება უფრო მეტი, უჯრედების რაოდენობა ადამიანის ორგანიზმში, თუ აგურების რაოდენობა მრავალსართულიან სახლში? (უჯრედების);
 3. სახლს თანაბარი ზომისა და ერთნაირი ფორმის აგურებისაგან აშენებენ, რამდენად ერთნაირია უჯრედები ცოცხალ ორგანიზმში?
 4. თითოეული ორგანიზმი შედგება სხვადასხვა ფორმისა და ფუნქციის მქონე უამრავი უჯრედისაგან; ვიდეომასალაში კარგად ჩანს, როგორ ახორციელებენ მოლეკულები სხვადასხვა სახის რეაქციას, რა მნიშვნელობა აქვს უჯრედში მიმდინარე ქიმიური რეაქციების მრავალფეროვნებას? რატომ არის მათი სისწრაფე საოცრად მაღალი? (უჯრედი ამ რეაქციების საშუალებით ახორციელებს სასიცოცხლო ფუნქციებს, მაგალითად: იკვებება და ინელებს მიღებულ ნივთიერებებს, იღებს ენერგიას. უჯრედში მიმდინარე რეაქციები საფუძვლად უდევს ორგანიზმის არსებობასა და ცხოველქმედებას).
 5. ვიდეოში თქვენ ნახეთ სხვადასხვა უჯრედის ფორმები, მათ შორის კვერცხუჯრედი. რა წარმოიქმნება განაყოფიერებული კვერცხუჯრედისგან? (ორგანიზმი);
 6. რა გზით წარმოიქმნება ერთი უჯრედიდან მთლიანი ორგანიზმი? (უჯრედების თანმიმდევრული გაყოფისა და დიფერენცირების გზით).
 - კითხვა-პასუხის მასწავლებელი შემდეგ ეუბნება მოსწავლეებს: რომ, დამკვიდრებული განმარტების თანახმად, **უჯრედი წარმოადგენს ორგანიზმის სტრუქტურულ, ფუნქციურ და განვითარების ელემენტარულ ერთეულს**; წერს დაფაზე უჯრედის განმარტებას და ხაზს უსვამს სიტყვებს „სტრუქტურული“, „ფუნქციური“ და „განვითარების“;
- სთხოვს მოსწავლეებს, იმუშაონ წყვილებში, იმსჯელონ და მოიფიქრონ, რატომ ითვლება უჯრედი ერთდროულად „სტრუქტურულ“, „ფუნქციურ“ და „განვითარების“ ერთეულად. მოიყვანონ არგუმენტები თავიანთი პასუხების გასამყარებლად;

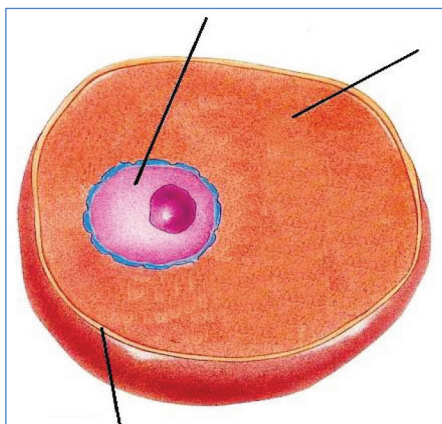
სავარაუდო პასუხი:

- უჯრედები „აშენებენ“ ცოცხალ ორგანიზმებს: მცენარეებს, ცხოველებს, სოკოებს, მიკროორგანიზმებს, მათ ორგანოებსა და ქსოვილებს. ამიტომ უჯრედი ორგანიზმის სტრუქტურული ერთეულია;
- უჯრედში მიმდინარეობს სხვადასხვა სახის რეაქციები, რაც საფუძვლად უდევს მთლიანი ორგანიზმის ან მისი ცალკეული ნაწილის მოქმედებას. ამიტომ უჯრედი არის ორგანიზმის ფუნქციური ერთეულიც;

- განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის თანმიმდევრული დაყოფისა და დიფერენცირების გზით ვითარდება მთლიანი ორგანიზმი. ამიტომ უჯრედი განვითარების ერთეულიცაა;

მასწავლებელი:

- უხსნის მოსწავლეებს, რომ უჯრედების სხვადასხვა აგებულების მიუხედავად, ყველა უჯრედისათვის საერთოა ბირთვი, ციტოპლაზმა და გარსი (ამ ეტაპზე არ არის საჭირო ყურადღების გამახვილება პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედების არსებობაზე). მოკლედ განმარტავს თითოეულის მნიშვნელობას უჯრედისათვის;
- გამოაქვს ეკრანზე უჯრედის სქემატური გამოსახულება, სადაც ხაზებით არის მონიშნული სამივე კომპონენტი (იხ. ნახატი 1). სთხოვს მოსწავლეებს, სამუშაო რვეულში გააკეთონ უჯრედის სქემატური ჩანახატი და დაიტანონ სათანადო წარწერები ხაზებით მონიშნულ სტრუქტურებზე;



ნახატი 1

- დასასრულს, გამოაქვს ეკრანზე ქვემოთ მოცემული ცხრილი, აძლევს მოსწავლეებს 5 წუთს წყვილებში სამუშაოდ და ავალებს, იპოვონ შესაბამისობა უჯრედის ძირითად სტრუქტურებსა და მათ მახასიათებლებს შორის:

უჯრედის კომპონენტები	უჯრედის კომპონენტების ფუნქციები
1. ბირთვი	ა) იცავს უჯრედს და ამყარებს კონტაქტს სხვა უჯრედებთან
2. ციტოპლაზმა	ბ) ინახავს მემკვიდრულ ინფორმაციას; აკონტროლებს უჯრედის ყველა მოქმედებას
3. გარსი	გ) წარმოადგენს არეს, სადაც მოთავსებულია უჯრედული სტრუქტურები და მიმდინარეობს სხვადასხვა პროცესები

- მასწავლებელს გამოაქვს ეკრანზე სწორი პასუხები და სთხოვს მოსწავლეებს, შეამოწმონ საკუთარი ნამუშევარი.

პასუხი:

1.	ბ
2.	გ
3.	ა

მოსწავლეების ტიპური შეცდომები

მოსწავლეებს ერთმანეთში ერევათ ზოგიერთი უჯრედული სტრუქტურისათვის დამახასიათებელი აგებულებისა და ფუნქციონირების თავისებურებები. მაგალითად, მარცვლოვანი და გლუვი ენდოპლაზმური ბადის, პლაზმური მემბრანისა და ენდოპლაზმური ბადის, ენდოპლაზმური ბადისა და გოლჯის კომპლექსის შემთხვევაში. პრობლემას წარმოადგენს ტერმინების ადეკვატურად ხმარება.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

მოცულობითი ინფორმაცია უჯრედის სტრუქტურების, მათი დანიშნულების და უჯრედის შიგნით მიმდინარე პროცესების შესახებ

<http://ridge.icu.ac.jp/biobk/BioBookCELL2.html#Mitochondria>

თამაშები უჯრედის თემატიკაზე

<http://classroom.jc-schools.net/sci-units/cells.htm>

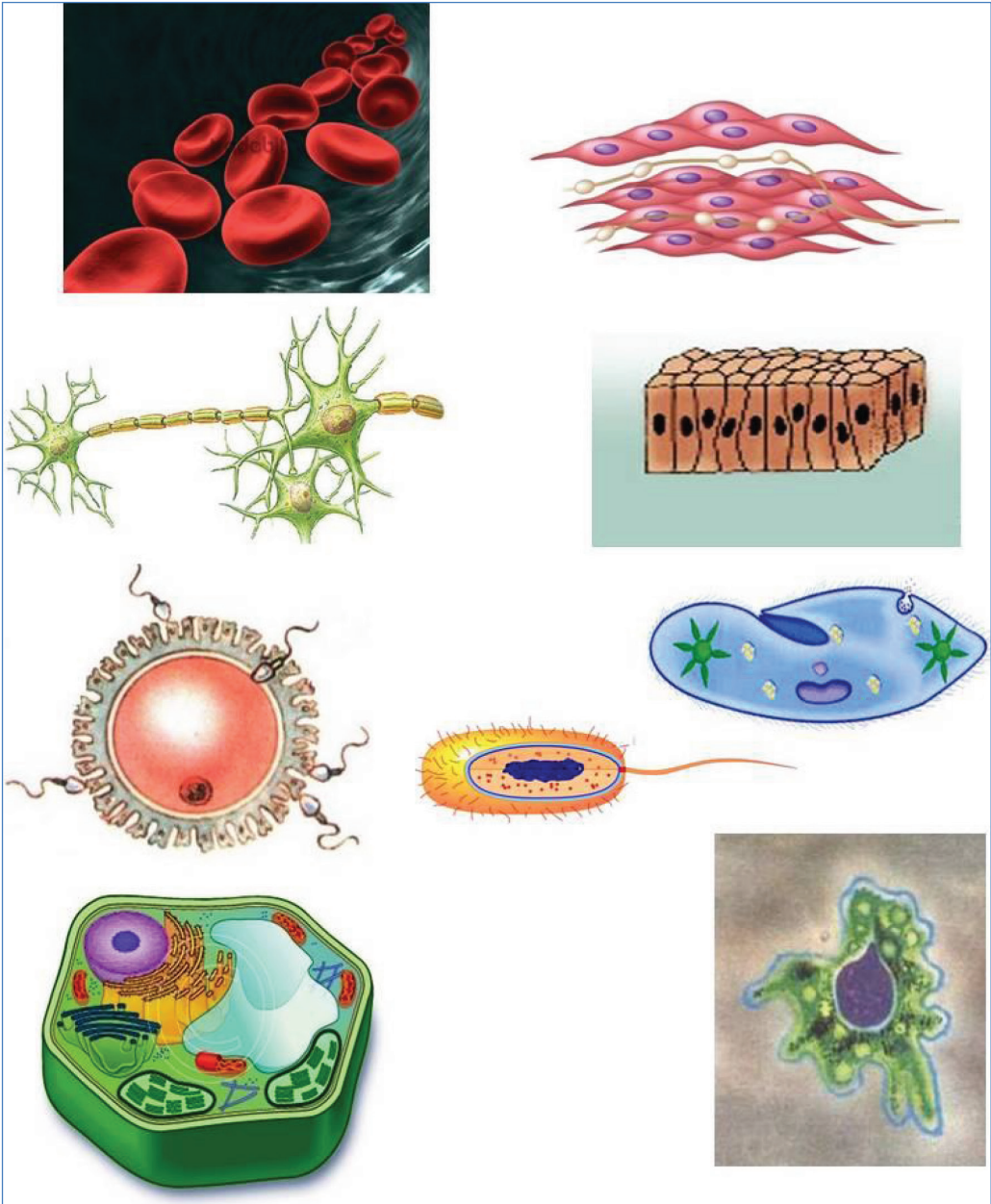
ყველაფერი უჯრედის შესახებ

http://www.kidinfo.com/health/human_body.html

აქტივობა 3. უჯრედის ფორმის მრავალფეროვნება

რესურსები: კომპიუტერი; პროექტორი; უჯრედების მრავალფეროვნების ამსახველი ილუსტრაციები ელ. ფორმატში (იხ. სამუშაო ფურცელი 1) ან შესაბამისი ტაბულა, სხვადასხვა ფორმის უჯრედების ამსახველი ილუსტრაციები; საინფორმაციო ტექსტი თითოეული ტიპის უჯრედის აღწერილობით (სამუშაო ფურცელი 2).

სამუშაო ფურცელი 1



შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლეები უნდა:

- გაეცნონ უჯრედის ფორმათა მრავალფეროვნებას;
- დაუკავშირონ უჯრედის ფორმა მის მიერ შესრულებულ ფუნქციებს.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- აჩვენებს კლასს თვალსაჩინოებას უჯრედის ფორმის მრავალფეროვნების შესახებ, ყურადღებას ამახვილებს მათ განსხვავებულ ფორმებზე და ასახელებს თითოეული მათგანის სახელს.
- სვამს კითხვებს:
 - რატომ აქვთ უჯრედებს განსხვავებული ფორმა? რატომ განსხვავდებიან ისინი უჯრედშიდა სტრუქტურების მიხედვით? (სავარაუდოდ, მოსწავლეებს არ გაუჭირდებათ სწორი პასუხის გაცემა. წინააღმდეგ შემთხვევაში მასწავლებელს თანმიმდევრული შეკითხვებით მიჰყავს ისინი სწორ პასუხამდე)
 - ადამიანის ორგანიზმში ერთნაირ ფუნქციას ასრულებენ სისხლისა და კანის უჯრედები? კუნთოვანი და ნერვული უჯრედები?
 - რა დანიშნულება აქვს კუნთოვან უჯრედს? რა თვისება ახასიათებს მას?
 - როგორი ფორმა უნდა ჰქონდეს კუნთოვან უჯრედს, რომ უკეთ შეძლოს შეკუმშვა?
 - რატომ არის კანის უჯრედები მჭიდროდ განლაგებული?
 - რაზე დამოკიდებული უჯრედის ფორმა?

სავარაუდო პასუხები:

- კუნთოვან უჯრედს შეუძლია შეკუმშვა და მოდუნება, მის ამ თვისებაზე დამოკიდებული მრავალუჯრედიანი ორგანიზმის მოძრაობა.
 - მოგრძო, თითისტარისებრი ფორმა.
 - მჭიდროდ განლაგების შედეგად ისინი უფრო საიმედოდ იცავენ სხეულს და ზიანებისაგან.
 - უჯრედის ფორმა, აგებულება და შედგენილობა შეესაბამება მის ფუნქციას.
- მასწავლებელი ყოფს კლასს 4 ჯგუფად და ურიგებს თითოეულს:
 - ა) სამუშაო ფურცელს 1 სხვადასხვა ფორმის უჯრედების (ერიტროციტები, კუნთოვანი უჯრედები, ნეირონები, ეპითელური უჯრედები, კვერცხუჯრედი, ბაქტერია, ამება, ქალამანა, მცენარეული უჯრედი) ამსახველი ილუსტრაციებით;
 - ბ) სამუშაო ფურცელს 2 თითოეული უჯრედის აღწერილობით.

სამუშაო ფურცელი 2

ერთროციტები – სისხლის ნითელი უჯრედებია, რომლებიც შეიცავენ ჰემოგლობინს. ჰემოგლობინი განაპირობებს მათ ნითელ შეფერილობას. ერთროციტებს აქვთ ბრტყელი, ორმხრივად ჩაზნექილი დისკოს ფორმა. მათი დანიშნულებაა ჟანგბადის დაკავშირება და ორგანიზმის სხვადასხვა უჯრედებამდე მიტანა. ძუძუმწოვრების ერთროციტებს ბირთვი არ გააჩნიათ.

კუნთოვანი უჯრედი – მოგრძო, თითისტარას ფორმის უჯრედია, აქვს ერთი ან რამდენიმე ბირთვი, გააჩნია შეკუმშვისა და მოდუნების უნარი. შეკუმშვის დროს ის მოკლდება, მოდუნებისას კი უბრუნდება საწყის ფორმას. კუნთოვანი უჯრედის ამ თვისებებზეა დამოკიდებული ცხოველური ორგანიზმის სხვადასხვა ნაწილის მოძრაობის უნარი.

ნერვული უჯრედი – გააჩნია სხეული და სხვადასხვა სიგრძის გამონაზარდები, ანუ მორჩები. სხეულში მოთავსებულია სხვადასხვა უჯრედული სტრუქტურები, ხოლო მორჩების საშუალებით ნერვული უჯრედები გადასცემენ ინფორმაციას სხვა უჯრედებს. ნერვული უჯრედის აგებულება დაკავშირებულია მათ ფუნქციასთან, მიიღონ და გაატარონ აგზნება სხვადასხვა მიმართულებით. ნეირონების ეს თვისება აუცილებელია ორგანიზმის სხვადასხვა ნაწილების შეთანხმებული მოქმედებისათვის და მთლიანი ორგანიზმის შეგუებისათვის გარემოს ცვლად პირობებთან.

ეპითელური უჯრედი – განლაგებულია ერთმანეთთან ძლიერ მჭიდროდ, აქვთ მკვრივი გარსი, უჯრედის ცენტრში მსხვილი ბირთვებია. ეპითელური უჯრედების ფორმა შეიძლება იყოს ცილინდრული, ბრტყელი, კუბური და სხვ., ზოგიერთს გააჩნია მცირე ზომის წამწამებიც. ეპითელური უჯრედები წარმოქმნიან სხეულის გარეგან საფარველს და ამოფენენ ორგანიზმის შინაგან ღრუებს. განლაგებისას ქმნიან ერთ, ან რამოდენიმე მონესრიგებულ შრეს.

კვერცხუჯრედი – დიდი, მრგვალი ფორმის უჯრედია, ციტოპლაზმა დატვირთულია საკვები ნივთიერებებით, რომელიც საჭიროა ორგანიზმის საკვებად განვითარების საწყის ეტაპებზე. ცენტრში მოთავსებულია შედარებით მომცრო ბირთვი.

ბაქტერია – სხვადასხვა ფორმის (მომრგვალო, ჩხირისებური, მოხრილი ან ზამბარისებური) უჯრედებია. გამოირჩევიან მცირე ზომით და სხვა უჯრედებთან შედარებით, მარტივი აგებულებით. არ გააჩნიათ ბირთვი და მთელი რიგი უჯრედული სტრუქტურები. ხშირად შეიარაღებულნი არიან შოლტებით, წამწამებით, რომელთა მეშვეობით გადაადგილდებიან. ზოგიერთი მათგანი დაფარულია ლორწოვანი გარსით – კაფსულით.

ამეზა – ერთუჯრედიანი ცხოველური ორგანიზმია, რომლის უჯრედი ასრულებს ყველა სასიცოცხლო ფუნქციას. მისი ფორმა გამუდმებით იცვლება, რადგან წარმოქმნის გამონაზარდებს – ცრუფეხებს, რომლის მეშვეობითაც მოძრაობს. ცრუფეხი წარმოიქმნება როგორც ორგანიზმის გამონაზარდი და მთლიანი სხეულიც თითქოსდა „გადაიღვრება“ ერთი მდგომარეობიდან მეორეში.

ქალამანა – ერთუჯრედიანი ცხოველური ორგანიზმია. დამახასიათებელი თავისებურებაა ადამიანის ტერფის მსგავსი მოყვანილობა და მრავალრიცხოვანი წამწამები, რომელთა შეთანხმებული რხევის შედეგად ქალამანა მოძრაობს წყლიან გარემოში.

მცენარეული უჯრედი – გააჩნია უჯრედის ყველა ძირითადი კომპონენტი. დამახასიათებელი თავისებურებებია: სქელი გარსი და დიდი ზომის ვაკუოლი უჯრედის ცენტრში. ბირთვი უფრო ხშირად უჯრედის კიდეებთან ახლოს მდებარეობს. გააჩნია პლასტიდები – პიგმენტების შემცველი ორგანოიდები. მცენარეს მწვანე შეფერილობას ანიჭებს უჯრედებში არსებული მწვანე ფერის ქლოროპლასტები.

- მასწავლებელი სთხოვს თითოეულ ჯგუფს:

ა) აღწერილობის დახმარებით ილუსტრაციებიდან ამოიცნოს სამი განსხვავებული უჯრედი, რომელსაც მიუთითებს მასწავლებელი და ახსნას, რა ნიშნებით მოახერხა ამოცნობა.

ბ) იმსჯელოს ამ უჯრედის თვისებებსა და ფუნქციებზე.

გ) იმსჯელოს, როგორ არის დაკავშირებული ამ უჯრედების ფორმა და აგებულება ფუნქციებთან.

(მაგალითად: ერთროციტებს აქვთ ბრტყელი და ჩაზნექილი ფორმა, რადგან საჭიროა ჰქონდეთ დიდი ზედაპირი ჟანგბადის დასაკავშირებლად, მათი ნითელი ფერი განპირობებულია ჰემოგლობინის შემცველობით; კუნთოვანი უჯრედების წაგრძელებული ფორმა მნიშვნელოვანია შეკუმშვისა და მოდუნებისათვის; ნერვულ უჯრედებს გააჩნიათ გამონაზარდები, რომელთა მეშვეობით ისინი გადასცემენ ინფორმაციას სხვა უჯრედებს; ბაქტერიების უჯრედი მცირე ზომისაა და შეიარაღებულია შოლტებით, რომლის დახმარებით გადაადგილდებიან; ამებას მუდმივად ცვალებადი ფორმა განპირობებულია ცრუფეხების წარმოქმნის უნარით, რომელთა საშუალებით ის მოძრაობს; ქალამანას მრავალრიცხოვანი წამწამები საჭიროა გადასაადგილებლად; კვერცხუჯრედის დიდი ზომა განპირობებულია საკვები ნივთიერებების მარაგით, რომელიც გროვდება ჩანასახის გამოსაკვებად; მცენარეულ უჯრედში არსებული მწვანე მარცვლები ქლოროპლასტებია, სადაც ფოტოსინთეზი მიმდინარეობს და ა.შ).

- მასწავლებელი უთითებს თითოეულ ჯგუფს, რომელი უჯრედები უნდა ამოიცნოს და დაახასიათოს;

პირველი ჯგუფი – კუნთოვანი უჯრედები, კვერცხუჯრედი, ქალამანა.

მეორე ჯგუფი – ერთროციტები, ნეირონები, მცენარეული უჯრედი,

მესამე ჯგუფი – ეპითელური უჯრედები, ბაქტერია, ამება.

მეოთხე ჯგუფი – ნეირონები, კვერცხუჯრედი, ქალამანა.

- ავალებს ჯგუფებს იმუშაონ დავალებზე და გააკეთონ პრეზენტაცია.
- აფასებს ჯგუფების ნამუშევრებს.

აქტივობა 4. დროებითი პრეპარატის დამზადება და მიკროსკოპთან მუშაობა

რესურსები: მიკროსკოპები; სასაგნე და საფარი მინები; ხახვის ბოლქვის ნაჭრები; პინცეტები, პიპეტები, წკირები; წყალი; იოდის ხსნარი.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- დაამზადოს დროებითი პრეპარატი, იმუშაოს სინათლის მიკროსკოპთან;
- დაკვირვების შედეგები წარმოადგინოს ნახატის და/ან მოდელის სახით;

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- აცნობს კლასს აქტივობის (გაკვეთილის) მიზანს, დაამზადონ დროებითი პრეპარატი და შეისწავლონ ის სინათლის მიკროსკოპში.
- ყოფს კლასს მცირე ჯგუფებად და ურიგებს თითოეულს მასალას პრეპარატის დასამზადებლად: სასაგნე და საფარ მინებს, ხახვის ბოლქვის ფურცლებს, პინცეტებს, პიპეტებს, წკირებს, მცირე ზომის ჭურჭლებს წყლით, იოდს (სასურველია პრეპარატის დამზადების საშუალება მიეცეს ყველა მოსწავლეს, რესურსების არქონის შემთხვევაში ჯგუფში მზადდება ერთი დროებითი პრეპარატი).
- აჩვენებს კლასს პრეპარატის დამზადების პროცედურას და იძლევა სათანადო განმარტებებს ყველა იმ რესურსის დანიშნულების შესახებ, რომელსაც იყენებს მუშაობის პროცესში (*სასურველია მასწავლებელმა პრეპარატის დამზადების პროცედურა განეროს წინასწარ და გამოაკრას კლასში, ან უჩვენოს შესაბამისი ვიდეო: <http://www.youtube.com/watch?v=zXAgbSzEADQ&feature=related>*).

პრეპარატის დამზადების პროცედურა:

1. მოაცალეთ ხახვის ბოლქვის შიდა, წვნიან ფურცელს თხელი, აპკის მაგვარი ფენა პინცეტით, მოათავსეთ სასაგნე მინაზე და მაქსიმალურად გაშალეთ;
2. დაანვეთეთ სასაგნე მინაზე ერთი წვეთი წყალი პიპეტის (წკირის) საშუალებით;

3. დაანვეთეთ 1–2 წვეთი იოდი და დააყოვნეთ 2–3 წთ;

4. დააფარეთ საფარი მინა;

5. დაანექით წკირით ძალიან ფაქიზად, რომ გამოდევნოთ ჰაერი.

- მომდევნო ეტაპზე მასწავლებელი სთხოვს ჯგუფებს, თავად დაამზადონ პრეპარატი იგივე პროცედურის დაცვით, აკვირდება ჯგუფების მუშაობის პროცესს და ეხმარება მოსწავლეებს საჭიროების შემთხვევაში.
- უხსნის კლასს, რომ მათ მიერ დამზადებული პრეპარატი დროებითია. არსებობს მუდმივი პრეპარატებიც, რომლებიც ინახება და გამოიყენება ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. მასწავლებელს შეუძლია აჩვენოს მუდმივი პრეპარატის ნიმუშები სკოლის ლაბორატორიიდან.
- სვამს კითხვას:

- თქვენ მიერ დამზადებულ პრეპარატს ეწოდება სველი, დროებითი პრეპარატი, როგორ ფიქრობთ, რატომ? (პრეპარატი სველია იმიტომ, რომ ხახვის კანი მოთავსებულია წყალში. წყალი ადვილად აორთქლდება და პრეპარატის გამოყენება შეუძლებელი გახდება. ამიტომ ასეთი პრეპარატი მხოლოდ დროებითია).
- ეხმარება მოსწავლეებს მოათავსონ პრეპარატები მიკროსკოპის სასაგნე მაგიდაზე და დაიწყონ მათი შესწავლა ჯერ მცირე, შემდეგ დიდ გადიდებაზე (აქტივობის მიმდინარეობა დამოკიდებულია მიკროსკოპების რაოდენობაზე კლასში).
- სვამს კითხვებს:
 - რომელი სტრუქტურების ამოცნობაა შესაძლებელი პრეპარატში? (ხახვის კანის უჯრედებში განიჩევა ბირთვი, ციტოპლაზმა, გარსი).
 - რა მსგავსებასა და განსხვავებას აღმოვაჩენდით ხახვის ფურცლის ანათალის შემდეგ მიკროსკოპში ცხოველური უჯრედი რომ დაგვეთვალიერებინა? (მსგავსება: ვნახავდით ბირთვს, გარსსა და ციტოპლაზმას – უჯრედის ძირითად კომპონენტებს. განსხვავება: ცხოველური უჯრედების გარსი იქნებოდა უფრო თხელი, ხოლო ფორმა – ნაკლებად ნახნავოვანი).
- ავალებს მოსწავლეებს სამუშაო რვეულებში გააკეთონ მიკროსკოპში დანახული გამოსახულების ჩანახატი და დაიტანონ სათანადო წარწერები.
- მუშაობის დასრულების შემდეგ ამონებს რამოდენიმე ნამუშევარს და აკეთებს კომენტარებს.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

ცალკეული უჯრედული სტრუქტურების ფუნქციონირების მოშლასთან დაკავშირებული პათოლოგიები

<http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1164653&uri=index.html>

უჯრედის ვირტუალური სამყარო

<http://www.ibiblio.org/virtualcell/>

აქტივობა 5. უჯრედის ძირითადი სტრუქტურული კომპონენტები

რესურსები: წინასწარ მომზადებული სლაიდშოუ, ან ტაბულა პრო- და ეუკარიოტული უჯრედების, აგრეთვე მცენარეული, ცხოველური, სოკოს უჯრედების გამოსახულებით; კომპიუტერი; პროექტორი; თავისუფალი სამუშაო ფურცლები მოსწავლეებისათვის; ფლიპჩარტზე დახაზული ან სლაიდზე გამოტანილი ცხრილი უჯრედშიდა სტრუქტურების ჩამონათვალით (ცარიელი და შევსებული ვარიანტები).

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

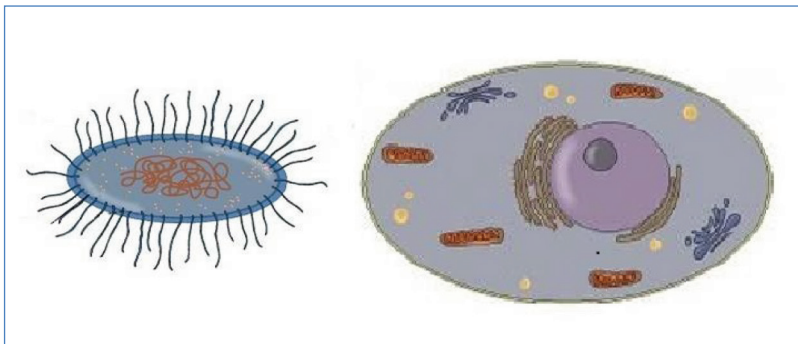
- ამოიცნოს თვალსაჩინოებაზე ზოგიერთი უჯრედული სტრუქტურა და დაასახელოს მათი ფუნქცია;
- ილუსტრაციებზე ან ელექტრონულ ფორმატზე განასხვავოს პროკარიოტული და ეუკარიოტული (მცენარეული, ცხოველური, სოკოს) უჯრედები, დაასახელოს მათი მსგავსი და განმასხვავებელი სტრუქტურები;
- შედეგები გამოსახოს ვენის დიაგრამის საშუალებით.

შენიშვნა: აქტივობა შედგება რამოდენიმე ეტაპისაგან, საკმაოდ ხანგრძლივია და სავარაუდოდ, დაიკავებს მთლიან გაკვეთილს.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

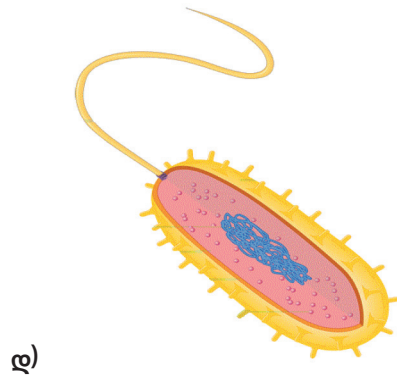
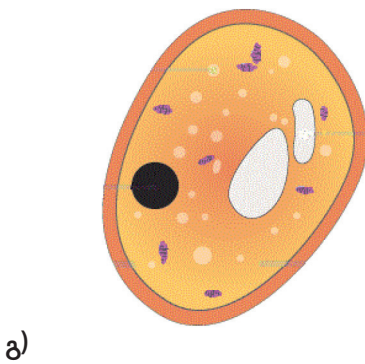
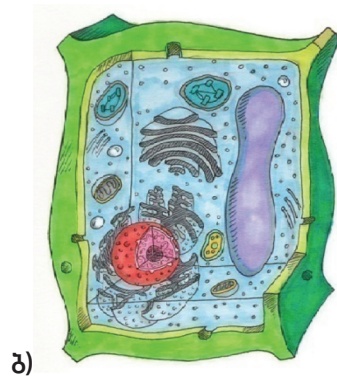
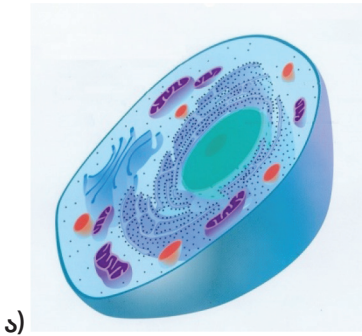
მასწავლებელი:

- უხსნის მოსწავლეებს, რომ მიუხედავად ყველა ორგანიზმის უჯრედული აგებულებისა, ისინი იყოფა ორ ძირითად ტიპად: პროკარიოტულ და ეუკარიოტულ უჯრედებად. ამავდროულად, უხსნის აღნიშნული ტერმინების წარმომავლობას (*კარიონ – ბირთვი, პრო – მდე, ეუ – ჭეშმარიტი*);
- უჩვენებს კლასს პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედების გადიდებულ გამოსახულებას ეკრანზე; თხოვს მოსწავლეებს, იმუშაონ ნწყვილებში და ჩამოთვალონ ყველა ის განსხვავება, რომელსაც აღმოაჩენენ უჯრედებს შორის;



პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედები

- ამუშავებს მოსწავლეებს წყვილებში 3-5 წთ-ის განმავლობაში;
- გამოკითხავს რამოდენიმე წყვილს, მოსწავლეები ავსებენ ერთმანეთის პასუხებს;
- მიჰყავს მსჯელობა სამი ძირითადი განსხვავების გამოკვეთამდე:
 - 1) ბირთვის არსებობა/არარსებობა
 - 2) რიგი უჯრედშიდა სტრუქტურების არსებობა/არარსებობა
 - 3) ზომა
- უჩვენებს კლასს ცხოველური, მცენარეული, სოკოს და ბაქტერიული უჯრედების გამოსახულებას. სთხოვს ამოიცნონ მათგან პრო- და ეუკარ-იოტული უჯრედები.



- ამოცნობის შემდეგ ამახვილებს ყურადღებას იმ ფაქტზე, რომ რიგი ნიშნების მიხედვით ეუკარიოტული უჯრედებიც გასხვავდებიან ერთმანეთისაგან. მოკლედ ასახელებს და აღწერს ცხოველური, მცენარეული და სოკოს უჯრედების ზოგიერთ სტრუქტურულ კომპონენტსა და მათ ფუნქციებს.

- ყოფს კლასს 4–5 ჯგუფად მოსწავლეთა რაოდენობის მიხედვით და ავალებს თითოეულ ჯგუფს გამოიყენონ არსებული ცოდნა და შეადარონ ერთმანეთს თვალსაჩინოებაზე მოცემული ოთხი სურათიდან ორი, რომელსაც თავად მიუთითებს (მაგალითად: მცენარეული და ცხოველური; მცენარეული და ბაქტერიული; ცხოველური და ბაქტერიული; მცენარეული და სოკოს; ცხოველური და სოკოს; სოკოსა და ბაქტერიის). სთხოვს, მოახდინონ შედარება უჯრედული კომპონენტების (პლაზმური მემბრანა, უჯრედის კედელი, ბირთვი, ციტოპლაზმა, ქლოროპლასტები, ვაკუოლი) არსებობა/არარსებობის მიხედვით და გამოსახონ შედეგები ვენის დიაგრამის საშუალებით;
- ავალებს ჯგუფების წარმომადგენლებს პრეზენტაციის გაკეთებას.
- რეფლექსიის მიზნით უჩვენებს კლასს ზემოთ აღნიშნული ოთხი სახის უჯრედის გადიდებულ გამოსახულებებს და სთხოვს ამოიცნონ უჯრედული სტრუქტურები. ამოცნობის შემდეგ მათ უნდა შეავსონ ცხრილი მოცემული ნიმუშის მიხედვით + და – ნიშნებით, ინდივიდუალურად, გაკვეთილზე შექმნილი ცოდნის საფუძველზე.

უჯრედის მახასიათებლები	ცხოველური	მცენარეული	სოკოს	ბაქტერიული
პროკარიოტული უჯრედი				
ეუკარიოტული უჯრედი				
პლაზმური მემბრანა				
უჯრედის კედელი				
ბირთვი				
ციტოპლაზმა				
ქლოროპლასტები				
ვაკუოლი				

- ბოლო ეტაპზე გამოაქვს შევსებული ცხრილის სწორი ვერსია და სთხოვს მოსწავლეებს შეაფასონ თავიანთი ნამუშევარი.

ცხრილის შევსებული ვერსია:

უჯრედის მახასიათებლები	ცხოველური	მცენარეული	სოკოს	ბაქტერიული
პროკარიოტული უჯრედი	-	-	-	+
ეუკარიოტული უჯრედი	+	+	+	-
პლაზმური მემბრანა	+	+	+	+
უჯრედის კედელი	-	+	+	+
ბირთვი	+	+	+	-
ციტოპლაზმა	+	+	+	+
ქლოროპლასტები	-	+	-	-
ვაკუოლი	-	+	+	-

მოსწავლეების ტიპური შეცდომები:

მოსწავლეები ანსხვავებენ პრო- და ეუკარიოტებს ბირთვის არსებობის, ან არარსებობის მიხედვით, სხვა განმასხვავებელი ნიშნები (ზომა, მემბრანული ორგანოიდები) რჩება ყურადღების მიღმა; ხშირია პროკარიოტების გაიგივება ზოგადად, ერთუჯრედიან ორგანიზმებთან.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

ვიდეომასალა პრო- და ეუკარიოტული უჯრედების განსხვავების შესახებ უჯრედების მრავალფეროვნება

<http://www.youtube.com/watch?v=4DWaAlVIW3k&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=lcevP5tkWH0&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=R4YI9BgXOrM>

<http://www.youtube.com/watch?v=2H6tCEDov10&feature=related>

აქტივობა 6. შედარების მეთოდის გამოყენება საგნებს/მოვლენებს შორის მსგავსება-განსხვავების დასადგენად.

დამატებითი ინფორმაცია:

ბიოლოგიის სწავლების წარმართვა მხოლოდ ფაქტებზე დაყრდნობით აფერხებს მოსწავლის განვითარებას. ამიტომ უნდა შევეცადოთ, სასწავლო პროცესი ისე ავაგოთ, რომ გამოვიწვიოთ მოსწავლის თავის ტვინის ანალიტიკური და სინთეზური მოქმედების გააქტიურება. აზროვნების განვითარებაზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს სწავლების ისეთი მეთოდები, რომელიც განაპირობებს მოსწავლის ლოგიკური აზროვნების განვითარებას.

მაგალითად, იმისათვის, რომ მოსწავლემ შეძლოს მსჯელობა უჯრედზე, როგორც ორგანიზმის აგებულებისა და განვითარების ერთეულზე, აუცილებელია მიკროსკოპში მცენარის, ცხოველის და სოკოს უჯრედების პრეპარატების შესწავლის შემდეგ გაკვეთილზე გამოვიყენოთ: 1. შედარების მეთოდი; 2. ანალოგიის ან ცოდნის გამოყენება ახალ სიტუაციაში; 3. დაჯგუფებისა და სისტემატიზაციის მეთოდი, 4. მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის დადგენის მეთოდი; 5. განზოგადების მეთოდი.

რესურსები: მიკროსკოპი; მცენარეული და ცხოველური უჯრედების პრეპარატები

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლეებმა უნდა:

- შეადარონ და დაახასიათონ მცენარეული და ცხოველური უჯრედები;
- დაადგინონ მსგავსება-განსხვავება საგნებსა თუ მოვლენებს შორის.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ამუშავეს კლასს მცენარეული და ცხოველური უჯრედების პრეპარატების შესწავლაზე სინათლის მიკროსკოპით გამოყენებით;
- ყოფს კლასს ჯგუფებად და თითოეულ ჯგუფს ურიგებს ბარათებს ცხრილით:

ჯგუფის № _____

მცენარეული და ცხოველური უჯრედების შედარებითი დახასიათება.

შესადარებელი ნიშანი (სტრუქტურა)	მცენარეული უჯრედი	ცხოველური უჯრედი

მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ ცხრილში შევსებულია მხოლოდ თითო სვეტი ან თითო სტროფი, მოსწავლეებს ეძლევათ დავალება შეავსონ ცხრილის ცარიელი სვეტები. შემდეგ ჯგუფები უცვლიან ერთმანეთს ბარათებს და განსხვავებული ფერის კალმით (ფანქრით) შეაქვთ შესწორებები ან დამატებები.

აქტივობა 7. ანალოგიები ან ცოდნის გადატანა ახალ სიტუაციაში, დაჯგუფება და სისტემატიზაცია

რესურსები: მიკროსკოპი; მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უჯრედების პრეპარატები; მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უჯრედების პლაკატები.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლეებმა უნდა შეძლონ:

- მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უჯრედების შედარებითი დახასიათება;
- საგნებსა თუ მოვლენებს შორის მსგავსება-განსხვავების დადგენა;
- სხვადასხვა უჯრედული სტრუქტურის ნიშან-თვისებების ანალიზი;
- საერთო ნიშნის მოძიება და ამ ნიშნის მიხედვით სტრუქტურების დაჯგუფება. მაგალითად, ციტოპლაზმის და ბირთვის სტრუქტურები (ადგილმდებარეობის მიხედვით), ერთმემბრანიანი, ორმემბრანიანი და უმემბრანო სტრუქტურები (მემბრანის რაოდენობის მიხედვით).

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

უჯრედული პრეპარატების შესწავლის შემდეგ მასწავლებელი სთავაზობს ჯგუფებს, თავად შეადგინონ მათთვის ცნობილი ორი სხვადასხვა სახის უჯრედისათვის შედარებითი დახასიათების ცხრილი (მაგალითად, მცენარეული და სოკოს, ან ცხოველური და სოკოს უჯრედების შესადარებლად). შესაძლოა, მოსწავლეებს დასჭირდეთ მასწავლებლის დახმარება.

მასწავლებელი სვამს კითხვებს:

- თუ წარმოვიდგენთ, რომ ჩვენი ქალაქი (რაიონი, სოფელი) უჯრედია, მაშინ რა ასრულებს აქ მიტოქონდრიის ფუნქციას?
- თუ დავუშვებთ, რომ ადამიანი ერთი უჯრედია, მაშინ რა ასრულებს მასში ლიზოსომის ფუნქციას?

აქტივობა 8. მიზეზებისა და ურთიერთდამოკიდებულებების დადგენა, განზოგადება

დამატებითი ინფორმაცია:

აღნიშნული მეთოდის/აქტივობის გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ გარკვეული ცოდნის ბაზაზე. მეთოდი გულისხმობს დავალებების გამოყენებას, რომლებიც იწყება შემდეგი სიტყვებით, მაგალითად: „რატომ ...“, „რასთან არის დაკავშირებული...“, „ახსენით მიზეზი ...“, აგრეთვე მოსწავლეების მიერ სქემების და მოდელების დამოუკიდებლად შექმნის პროცესს.

რესურსები: მიკროსკოპი; მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უჯრედების პრეპარატები; მცენარეული, ცხოველური და სოკოს უჯრედების პლაკატები და ფოტოები.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ, რომ:

- უჯრედი ორგანიზმის სტრუქტურულ-ფუნქციური და განვითარების ელემენტარული ერთეულია;
- სიცოცხლის ორგანიზაციის ქსოვილური დონე უფრო მაღალია, ვიდრე უჯრედული.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- სვამს კითხვას: რატომ ითვლება უჯრედი ორგანიზმის სტრუქტურულ-ფუნქციურ და განვითარების ელემენტარულ ერთეულად?
- სთხოვს მოსწავლეებს, დააკავშირონ უჯრედის ფორმა შესასრულებელ ფუნქციასთან უჯრედის შესწავლის შედეგად მიღებულ ცოდნაზე დაყრდნობით;
- გამოსახავს სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეებს სქემის სახით და სვამს კითხვას: რატომ თვლით, რომ სიცოცხლის ორგანიზაციის ქსოვილური დონე უფრო მაღალია ვიდრე უჯრედული?
- მიკროსკოპის, პლაკატების ან ფოტოების საშუალებით აჩვენებს მოსწავლეებს არა მხოლოდ ფოთლის, არამედ მცენარის სხვა ორგანოების უჯრედებს;
- ცნება „სტრუქტურული ერთეული“-ს ასახსნელად იყენებს მარტივ ანალოგიებს, მაგალითად, სახლის სტრუქტურული ერთეულია – აგური და სხვ.

მოსალოდნელი შედეგები:

მოსწავლეები:

- სხვადასხვა ორგანიზმის უჯრედების შესწავლის შემდეგ გამოიტანენ დასკვნას, რომ მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმი შედგება უჯრედებისაგან;
- დაადგენენ მიზეზ-შედეგობრივ კავშირებს; კანონზომიერების დადგენის, დასკვნების გამოტანის საფუძველზე განივითარებენ ანალიტიკურ აზროვნებას.

აქტივობა 9. სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეები

რესურსები: სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეების ამსახველი ილუსტრირებული სქემები.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

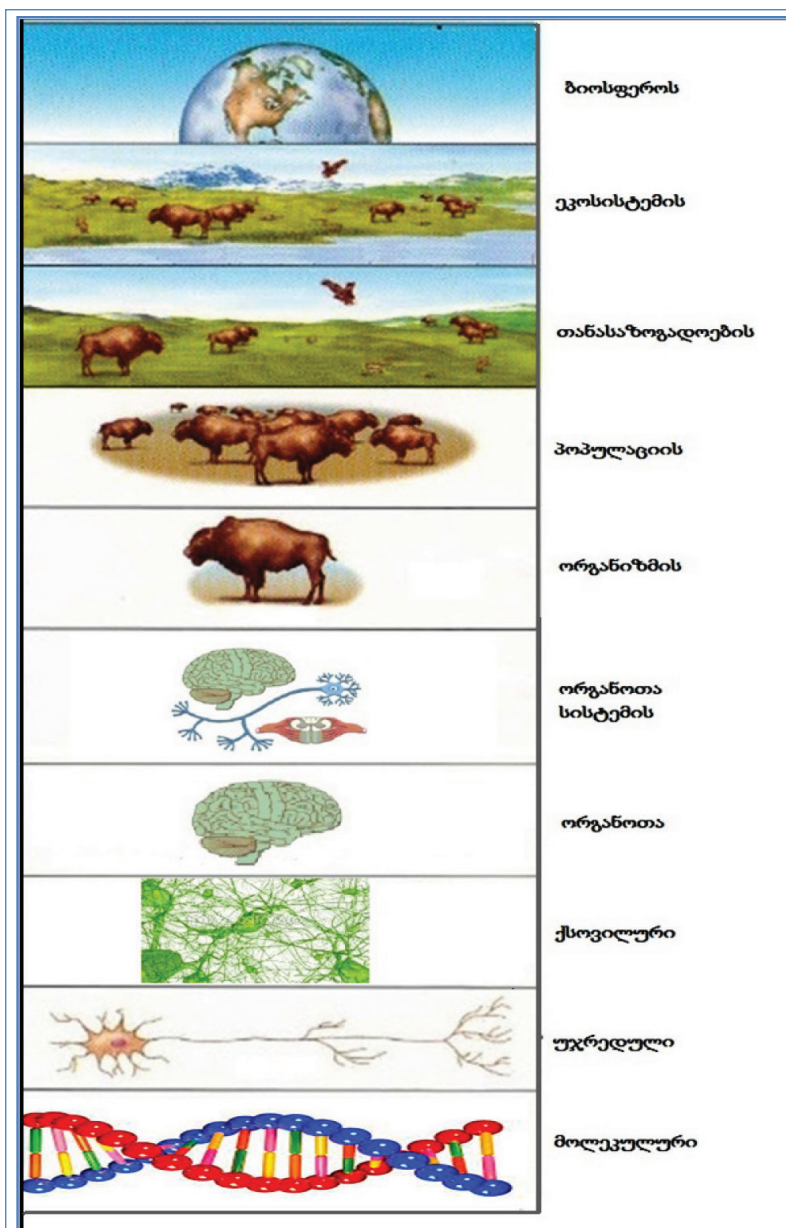
- განაღოს თანმიმდევრობით სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეები (უჯრედი, ქსოვილი, ორგანო, ორგანიზმი) და იმსჯელოს თითოეულის შესახებ.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

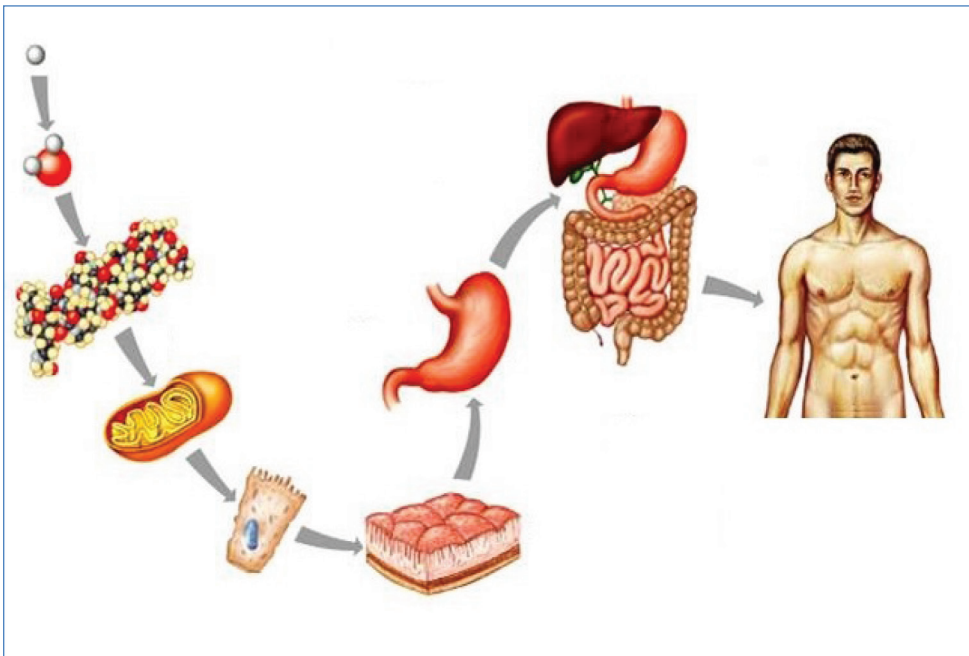
- სვამს კითხვებს:
 - რა განსხვავებაა ცოცხალ და არაცოცხალ სხეულებს შორის იმის გათვალისწინებით, რომ ორივე შედგება მოლეკულებისაგან, ხოლო მოლეკულები ატომებისაგან?
 - შეიძლება თუ არა ცოცხალი ვუნოდოთ ატომს, ან მოლეკულას?
 - საიდან „იწყება“ სიცოცხლე?
- დისკუსიის შემდეგ მასწავლებელი უხსნის კლასს, რომ სიცოცხლე შესაძლოა გამოვლინდეს სხვადასხვა დონეზე და აკეთებს მინი-ლექციას სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეების შესახებ. ხსნის, თუ რატომ მოიცავს ერთუჯრედიანი ორგანიზმი ერთდროულად როგორც უჯრედულ, ასევე ორგანიზმულ დონეს. პარალელურად საილუსტრაციოდ იყენებს წინასწარ მომზადებულ სქემას (სქემა 1).

სქემა 1.
სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეები



- არეულად წერს დაფაზე ტერმინებს: მოლეკულა, უჯრედი, ქსოვილი, ორგანო, ორგანოთა სისტემა. ორგანიზმი, პოპულაცია, თანასაზოგადოება, ეკოსისტემა, ბიოსფერო, და სთხოვს მოსწავლეებს განალაგონ მოცემული ტერმინები სწორი თანმიმდევრობით, ისე რომ შექმნან სიცოცხლის ორგანიზაციის საფეხურების თანმიმდევრული სქემა;
- სთხოვს მოსწავლეებს დაასახელონ სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეები თანმიმდევრულად;
- გამოაქვს ეკრანზე სიცოცხლის ორგანიზაციის დონეების ამსახველი სქემა 2 და სთხოვს მოსწავლეებს, აღნიშნული სქემის მიხედვით განმარტონ და დაახასიათონ თითოეული დონე (რას წარმოადგენს უჯრედი, ქსოვილი, ორგანო, ორგანოთა სისტემა და ა.შ)

სქემა 2.



- ყოფს კლასს 4 ჯგუფად და ავალებს თითოეულს, მოიფიქროს სიცოცხლის ორგანიზაციის საკუთარი სქემა, ორგანიზაციის ყველა დონის მაგალითით, წარმოადგინოს ჩანახატის სახით.
- მუშაობის დასრულების შემდეგ თითოეულ ჯგუფს სთხოვს წარმოადგინოს ნამუშევარი.
- რეფლექსიის მიზნით სვამს კითხვებს:
 - სიცოცხლის ორგანიზაციის რომელ დონეებს აერთიანებს მცენარის ფოთოლი?
 - სიცოცხლის ორგანიზაციის რომელ დონეზე იმყოფება ერთუჯრედიანი ამება? რატომ?
 - სიცოცხლის ორგანიზაციის რომელ დონეებს მოიცავს ფუტკრის ოჯახი?

- რომელ დონეებს აერთიანებს პატარა გუბურა მასში მობინადრე სხვადასხვა ცოცხალი ორგანიზმებით?
- რომელ დონეებს არ მოიცავს ამ გუბურაში მობინადრე ქალამანების პოპულაცია?

სავარაუდო პასუხები:

- მოლეკულური, უჯრედული, ქსოვილური, ორგანოთა.
- უჯრედულ და ორგანიზმულ დონეებზე ერთდროულად, რადგან ამებას უჯრედი ასრულებს ცოცხალი ორგანიზმისათვის დამახასიათებელ ყველა სასიცოცხლო ფუნქციას.
- მოლეკულური, უჯრედული, ქსოვილური, ორგანოთა, ორგანოთა სისტემების, ორგანიზმული, პოპულაციური.
- მოლეკულური, უჯრედული, ქსოვილური, ორგანოთა, ორგანოთა სისტემების, ორგანიზმული, პოპულაციური, ეკოსისტემის.
- ქსოვილური, ორგანოთა, ორგანოთა სისტემების.

ბუნ.VII.6. მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ცხოველთა და მცენარეთა სასიცოცხლო ციკლი და დაასაბუთოს გამრავლების ბიოლოგიური მნიშვნელობა.

აქტივობა 10. ცოცხალი ორგანიზმების გამრავლების ფორმები

რესურსები: სახელმძღვანელო, ან წინასწარ მომზადებული საინფორმაციო ტექსტი უსქესო და სქესობრივი გამრავლების სხვადასხვა ფორმების შესახებ; თავისუფალი ფურცლები წყვილებში სამუშაოდ; ფლიპჩარტზე წინასწარ დახაზული, ან ელ. ფორმატის ცხრილი გამრავლების მაგალითებით.

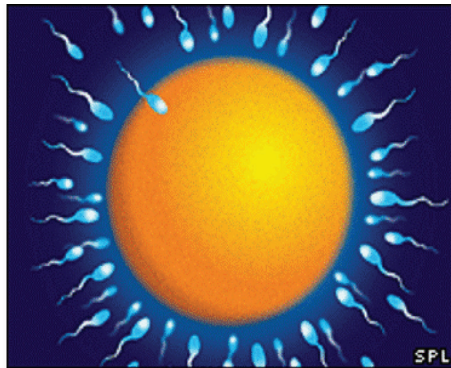
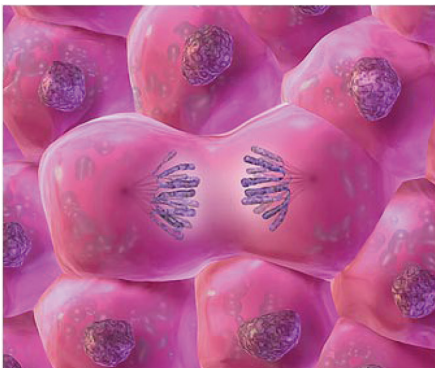
შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა შეადაროს ერთმანეთს გამრავლების სხვადასხვა ფორმები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- აჩვენებს კლასს ორ ილუსტრაციას:



- სვამს კითხვას:
 - რა შეიძლება ჰქონდეს ამ ორ სურათს საერთო?
- მიყავს კლასი პასუხამდე: სურათებზე ასახულ ორივე პროცესს მივყავართ ახალი უჯრედების ან ორგანიზმის წარმოქმნამდე, ორივე სურათი დაკავშირებულია გამრავლების პროცესთან.
- სთავაზობს მოსწავლეებს ინდივიდუალურად დაამუშავონ სახელმძღვანელოში მოცემული მასალა, ან წინასწარ მომზადებული და ამობეჭდილი საინფორმაციო ტექსტი გამრავლების ფორმების შესახებ (უსქესო და სქესობრივი გამრავლება, მათი ცალკეული ფორმები და მაგალითები, გამრავლების მნიშვნელობა სიცოცხლის უწყვეტობის შენარჩუნებისათვის).
- სთხოვს მოსწავლეებს იმუშაონ წყვილებში და დააჯგუფონ ტექსტში განხილული უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ფორმები ცხრილის სახით.

ცხრილის შევსებული ვარიანტი

უსქესო გამრავლება	სქესობრივი გამრავლება
<p>უჯრედის გაყოფა შიზოგონია დაკვირტვა ვეგეტატიური გამრავლება სპორებით გამრავლება ფრაგმენტაცია</p>	<p>თესლით გამრავლება ცოცხლად შობა კვერცხის დება</p>

- სთხოვს რამოდენიმე წყვილს, სამუშაოს დასრულების შემდეგ ნამუშევარი წარადგინონ კლასის წინაშე.
- სთავაზობს მოსწავლეებს:

- ა) მოიფიქრონ და დაწერონ გამრავლების სამ-სამი მაგალითი;
- ბ) გაუცვალონ მენწყვილეს;
- გ) მენწყვილის მიერ შემოთავაზებული მაგალითები მიაკუთვნოს უსქესო ან სქესობრივ გამრავლებას და დაახასიათონ მოკლედ;
- დ) გაცვალონ ინფორმაცია და შეამოწმონ თავიანთი პასუხების სისწორე მენწყვილესთან.

- დასასრულს, მასწავლებელს გამოაქვს წინასწარ დახაზული, ან ელ. ფორმატის ცხრილი გამრავლების სხვადასხვა ფორმების/მაგალითების შესახებ; სთხოვს მოსწავლეებს შეავსონ ცხრილი გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის საფუძველზე.

გამრავლების მაგალითი	გამრავლების ფორმა (უსქესო/სქესობრივი)	სახელწოდება
ზღვის ვარსკვლავის აღდგენა ერთი ქიმიდან		
კარტოფილის გამრავლება გორგლით		
გვიმრის სპორიდან ახალი მცენარის აღმოცენება		
კრუხის მიერ კვერცხების დადება და წინილების გამოჩეკა		
დედისეული უჯრედიდან შვილეული უჯრედების წარმოქმნა		
ყვავილოვანი მცენარის გამრავლება თესლით		

ფოთლის დაფესვიანების შედეგად ახალი მცენარის განვითარება		
ძუ ლომის მიერ ბოკვერების გაჩენა		

- გამოაქვს შევსებული ცხრილის სწორი ვარიანტი და სთხოვს მოსწავლეებს თავიანთი ნამუშევრის შეფასებას.

ცხრილის შევსებული ვარიანტი

გამრავლების მაგალითი	გამრავლების ფორმა	სახელწოდება
ზღვის ვარსკვლავის აღდგენა ერთი ქიმიდან	უსქესო	რეგენერაცია
კარტოფილის გამრავლება გორგლით	უსქესო	ვეგეტატიური გამრავლება
გვიმრის სპორიდან ახალი მცენარის აღმოცენება	უსქესო	სპორებით გამრავლება
კრუხის მიერ კვერცხების დადება და წიწილების გამოჩეკა	სქესობრივი	კვერცხით გამრავლება
დედისეული უჯრედიდან შვილეული უჯრედების წარმოქმნა	უსქესო	უჯრედის გაყოფა
ყვავილოვანი მცენარის გამრავლება თესლით	სქესობრივი	თესლით გამრავლება
ფოთლის დაფესვიანების შედეგად ახალი მცენარის განვითარება	უსქესო	ვეგეტატიური გამრავლება
ძუ ლომის მიერ ბოკვერების დაყრა	სქესობრივი	ცოცხალმშობიარობა

აქტივობა 11. ორგანიზმების გამრავლების ფორმები

რესურსები: ცხრილი უსქესო და სქესობრივი გამრავლების შესადარებლად; თავისუფალი ფურცლები ჯგუფებში სამუშაოდ; ფერადი მარკერები პრეზენტაციების მოსამზადებლად.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- შეადაროს ერთმანეთს უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ფორმები და იმსჯელოს მათ შორის მსგავსება-განსხვავებაზე;
- იმსჯელოს გამრავლების ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე ცოცხალი ორგანიზმებისათვის.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- სთხოვს მოსწავლეებს დაასახელონ მათთვის ცნობილი უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ფორმები და მოიყვანონ სათანადო მაგალიტები;
 - ზრუნავს, რომ დასახელებულ იქნას გამრავლების ყველა შესწავლილი ფორმა (ასახელებს კონკრეტულ მაგალიტს და სთხოვს მოსწავლეებს მიაკუთვნონ ის გამრავლების სათანადო ფორმას).
 - ყოფს კლასს 4 ჯგუფად და ავალებს თითოეულ მათგანს:
- 1) შეადარონ ერთმანეთს უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ფორმები ცხრილის საშუალებით.

	რამდენი ორგანიზმი მონაწილეობს?	რომელი უჯრედებით ხორციელდება?	რომელი ფორმებით ვლინდება?
უსქესო გამრავლება			
სქესობრივი გამრავლება			

- 2) ამოარჩიონ და შეადარონ ერთმანეთს უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ორი კონკრეტული ფორმა ვენის დიაგრამის საშუალებით (გამრავლების რომელ ფორმას მიეკუთვნება; როგორ ხორციელდება; რომელ ორგანიზმებს ახასიათებთ).

მაგალიტად:

პირველი ჯგუფი – დაკვირტვა და კვერცხით გამრავლება;

მეორე ჯგუფი – ვეგეტატიური გამრავლება და ცოცხალმშობიარობა;

მესამე ჯგუფი – სპორებით გამრავლება და თესლით გამრავლება;

მეოთხე ჯგუფი – დაკვირტვა და რეგენერაცია.

- 3) ჩამოაყალიბონ და იმსჯელონ გამრავლების ზოგადბიოლოგიური მნიშვნელობის შესახებ.

- მასწავლებელი ავალეს ჯგუფებს, იმუშაონ და წარმოადგინონ თავიანთი პრეზენტაცია;

ცხრილის შევსებული ვარიანტი

გამრავლების ფორმები	რამდენი ორგანიზმი მონაწილეობს?	რომელი უჯრედებით ხორციელდება?	რომელი ფორმებით ვლინდება?
უსქესო გამრავლება	ერთი	სომატური	უჯრედის გაყოფა დაკვირტვა რეგენერაცია ვეგეტატიური გამრავლება სპორებით გამრავლება
სქესობრივი გამრავლება	ორი	სასქესო	თესლით გამრავლება კვერცხით გამრავლება ცოცხალმშობიარობა

ბუნ.VII.7.მოსწავლეს შეუძლია დაახასიათოს ცოცხალი სამყაროს მრავალფეროვნება, გამოიყენოს კლასიფიკაციის პრინციპი და იმსჯელოს სხვადასხვა ჯგუფებს შორის მსგავსება-განსხვავებაზე.

აქტივობა 12. ორგანიზმის სასიცოცხლო ციკლი

რესურსები: ბარათები განსხვავებული შინაარსის საინფორმაციო ტექსტებით; თავისუფალი ფურცლები ჯგუფებში სამუშაოდ; ფერადი მარკერები პრეზენტაციების მოსამზადებლად.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- შეაგროვოს ინფორმაცია სხვადასხვა ორგანიზმის სასიცოცხლო ციკლის შესახებ;
- გამოსახოს მოპოვებული ინფორმაცია სქემის სახით.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ყოფს კლასს ჯგუფებად და ურიგებს მათ განსხვავებული შინაარსის საინფორმაციო ტექსტს.

საინფორმაციო ტექსტი 1

პეპლების ცხოვრება

პეპლები მწერების ყველაზე ლამაზი და საოცარი წარმომადგენლები არიან. რამდენ ხანს ცოცხლობენ ისინი?

როდესაც ზრდასრულ ასაკს მიაღწევს, პეპელა დებს რამდენიმე ასეულ, ზოგიერთ შემთხვევაში რამდენიმე ათასეულ კვერცხს. ზოგიერთი მათგანი კვერცხს დებს ამათუიმ მცენარეზე. მომავალში, როდესაც კვერცხებიდან მატლები გამოიჩეკებიან ეს მცენარე მათი თავშესაფარი და საკვები გახდება. ზოგიერთი პეპელა კვერცხებს ნიადაგში დებს, ზოგიც ფრენის დროს ფანტავს. კვერცხში ჩანასახის განვითარების ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ერთი მხრივ, კლიმატურ პირობებზე, მეორე მხრივ, პეპლის სახეობაზე. ეს პროცესი რამდენიმე დღიდან რამდენიმე თვემდე შეიძლება გაგრძელდეს. განვითარების პერიოდი განსაკუთრებით ხანგრძლივია მაშინ, როდესაც სახეობა კვერცხის ფორმით იზამთრებს.

კვერცხებიდან გამოჩეკილ მატლებს სამი წყვილი დასახსრული ფეხი და რამდენიმე წყვილი „ცრუ“ ფეხი აქვთ. მათი საშუალებით ისინი გადაადგილდებიან ან ეჭიდებიან რაიმე საყრდენს. მატლები ინტენსიურად იკვებებიან და სწრაფად იზრდებიან. ზრდის პროცესში მათი გარეთა საფარველი თანდათანობით „ვინრო“ ხდება, ამიტომ ისინი რამდენიმეჯერ იცვლიან კანს.

როდესაც სიცივეები მოახლოვდება, მატლების უმრავლესობა სპეციალური ნივთიერების გამოყოფას იწყებს, რომელიც ჰაერზე მაგრდება და მკვრივდება. ამ ნივთიერებისაგან ისინი ამზადებენ ერთგვარ პარკს, რომელშიც თავად იზუდებენ და ჭუპრად გადაიქცევიან. ჭუპრის ფორმა დამოკიდებულია პეპლის სახეობაზე. უმრავლეს შემთხვევაში სხეული მთლიანად აღმოჩნდება დაფარული უცნაური საფარველით. ჭუპრის სტადიაზე მწერი იძენს ყველა იმ ნიშან-თვისებას, რომელიც გააჩნია ზრდასრულ პეპელას, ვითარდება კუნთები და ფრთები. ჭუპრები არ მოძრაობენ, როგორც წესი ისინი მიმაგრებული არიან ტოტებზე, ფოთლებზე, სხვადასხვა საგნებზე. ჭუპრის სახით პეპლები იზამთრებენ. როდესაც დგება გაზაფხული, ჭუპრიდან თავისუფლდება სრულიად განსხვავებული ნიშნების მქონე ახალგაზრდა პეპელა. მის ფრთებში მოძრაობას იწყებს სისხლის მსგავსი სითხე – ჰემოლიმფა. პარკისგან განთავისუფლებული პეპელა მზადაა გასაფრენად. ის სწრაფად აღწევს სქესობრივ სიმწიფეს და მზადაა კვერცხების დასადებად. ამ ლამაზი არსების სიცოცხლის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად სწრაფად შეასრულებს ძირითად მოვალეობას – დადებს კვერცხებს. ჩვეულებრივ, პარკიდან გამოსვლის შემდეგ პეპელა ცხოვრობს რამდენიმე დღიდან რამდენიმე კვირის განმავლობაში. თუმცა არსებობს გამონაკლისებიც: ზოგიერთი სახეობისათვის სიცოცხლის ხანგრძლივობამ შესაძლოა 10 თვესაც კი მიაღწიოს.

საინფორმაციო ტექსტი 2

ზღვის კუების ცხოვრება

კუ მიეკუთვნება ქვეწარმავალთა კლასს. მათი ზოგიერთი ფორმა ხმელეთზე ცხოვრობს, ზოგიერთი კი, ზღვის კუს მსაგავსად წყლის ბინადარია. ახალგაზრდა ზღვის კუები ძირითადად მწერებით, წვრილი თევზებითა და ბაყაყებით იკვებება, ზრდასრულები კი წყალმცენარეებსაც არ ინუნებენ.

ზღვის კუები მრავლდებიან კვერცხის დებით. ამისათვის მდედრი კურბილ მინაში ან ქვიშაში სპეციალურ ორმოს თხრის. ორმო საკმაოდ ღრმა უნდა იყოს, რომ იქ რამოდენიმე ათეული, ან ასეული კვერცხი დაეტიოს. თუმცა ზოგიერთი სახეობა, მაგალითად ხმელთაშუაზღვის კუ მხოლოდ ექვსიოდე კვერცხს დებს. გასამრავლებლად ადგილის შერჩევა ინსტიქტების კარნახით ხდება. ზღვის კუები ასეულობით კილომეტრზე მიგრირებენ კვერცხების დასადებად. ისინი გაჭირვებით გადაადგილდებიან ქვიშიან სანაპიროზე, რათა მიაღწიონ შესაფერის ადგილებს. ეს ცხოველები მოქცევის დონესაც ითვალისწინებენ და კვერცხების დასადებად საჭირო ორმოებს მოქცევისაგან დაცულ, უსაფრთხო ადგილებში თხრიან – ზღვის ნაპირიდან საკმაოდ მაღლა და მოშორებით. კვერცხის დასადები ადგილის შერჩევის შემდეგ, როგორც წესი, ღამით, მდედრი კუ უკანა კიდურებით ორმოს თხრას იწყებს. კვერცხის დადების შემდეგ ის ორმოს მინას ან ქვიშას მიაყრის.

ჩვეულებრივ ამით მთავრდება მისი ზრუნვა მომავალ შთამომავლობაზე. მდედრი კუ ტოვებს კვერცხებით სავსე ორმოს და მიდის. ამ ადგილისადმი ინტერესს ის მეტად აღარ იჩენს.

კუს კვერცხები მიმზიდველი საკვებია მრავალი მტაცებლისათვის, ადამიანის ჩათვლით, ამიტომ კვერცხების დიდი ნაწილი კიბორჩხალების, ზღვის ფრინველების, მტაცებელი ცხოველების საკბილო ხდება. კვერცხებიდან ნაშიერების გამოჩეკა ერთდროულად მიმდინარეობს. ერთ-ერთი კვერცხის ამოძრავება და ნაჭუჭის გამოტეხვის მცდელობა მოქმედებს როგორც სიგნალი და ყველა დარჩენილი კვერცხიდან გამოჩეკა ერთდროულად იწყება. დაუცველი პატარებისათვის ეს ძალიან სასარგებლოა, რადგან ასეთ შემთხვევაში დაღუპვის რისკი მკვეთრად მცირდება.

ახალგამოჩეკილ ზღვის კუებს თანდაყოლილი ინსტიქტი ზღვისკენ ეწევა. მათ ბუდის დატოვება უნდათ, მაგრამ ამისათვის ნაჭუჭიდან განთავისუფლების შემდეგ სულ მცირე 30 სმ-იანი ბარიერი მაინც უნდა გადალახონ, რომ ორმოდან ამოძვრნენ. შემდეგ ქვიშიანი გზით დაბლა, ნაპირისკენ უნდა დაემზნენ და კიბორჩხალებისა და ზღვის ფრინველების შემოტევა მოიგერიონ. ახალგაზრდა კუები ზღვის მოქცევა-მიქცევასაც უნდა გაუმკლავდნენ და წყალში შეცურონ. აქ კი მათ მტაცებელი თევზები ელოდებოდათ. ზღვისკენ მიმავალი გზა რთული და ხიფათით სავსეა. ყველა როდი ახერხებს ამ გზის წარმატებით დაძლევას. მაგრამ ის, ვინც ცოცხალი გადარჩება და ცხოვრების რთულ პირობებს გაუმკლავდება, უკვე მრავალ წელს გაატარებს ოკეანის წყლებში. გაივლის დიდი დრო, ვიდრე ისინი დაუბრუნდებიან მშობლების ბუდობის ადგილებს და მათ მსგავსად კვერცხებს ქვიშიან ორმოებში დადებენ.

საინფორმაციო ტექსტი 3

ბაყაყების ცხოვრება

ბაყაყი წყალ-ხმელეთა ცხოველების, ამფიბიების წარმომადგენელია. ამფიბიები ერთ-ერთი პრიმიტიული ხერხემლიანი ცხოველებია დედამიწაზე. არსებობენ უკუდო (ბაყაყი, გომბეშო) და კუდიანი (ტრიტონი, სალამანდრა) ამფიბიები. მათი გამრავლება და განვითარება წყალში მიმდინარებს, ხოლო ზრდასრული არსებები უპირატესად ხმელეთზე ბინადრობენ. ამფიბიები ნადირობენ მხოლოდ მოძრავ მსხვერპლზე. ამაში მათ გრძელი და მოქნილი ენა ეხმარება.

ამფიბიების უმრავლესობა სიცოცხლეს ატარებს ტენიან ადგილებში და ერთმანეთს უნაცვლებს წყალსა და ხმელეთზე არსებობას. თუმცა არსებობენ ისეთი სახეობებიც, რომლებიც მთელ სიცოცხლეს მხოლოდ წყალში, ან მხოლოდ ხმელეთზე, მაგალითად, ხეებზე ატარებს.

ამფიბიების ცხოვრება ძლიერ არის დამოკიდებული კლიმატზე და სეზონურ ცვალებადობაზე. მათ შეუძლიათ არსებობა მხოლოდ თბილ პირობებში. არახელსაყრელ გარემოში, მაგალითად ძლიერი სიცივეების

დროს მრავალი ფორმა ზამთრის ძილს ეძლევა. განსხვავებულია ამფიბიების აქტივობა დღისა და ღამის პერიოდშიც. 7–8°C-ის პირობებში ისინი წყვეტენ ცხოველქმედებას, ხოლო -2°C -ზე ილუპებიან. ძალიან ცოტას თუ შეუძლია გაუძლოს გაყინვასა და გამოშრობას, ამასთან დაკავშირებით ზოგიერთ ფორმას ახასიათებს სხეულის დაზიანებული, ან დაკარგული ნაწილის აღდგენის უნარიც.

ბაყაყები კვერცხებს, ანუ ქვირითს წყალში დებენ. ზოგიერთ ფორმას ამისათვის წყლის ძალიან მცირე რაოდენობა ყოფნის. მაგალითად, მწვანე ბაყაყი ქვირითს დებს სველ ფოთლებზე; მამრი გომბეშო, სახელად ბებიაქალი, მდედრის მიერ დადებულ კვერცხებს უკანა ფეხებზე იგროვებს და გუბეში ათავსებს; ავსტრალიური ბაყაყი თავის ქვირითს ყლაპავს და ელოდება, როდის გამოიჩეკებიან მისი ნაშიერები კუჭში, რის შემდეგაც ისინი გარემოში დედის პირიდან გამოდიან.

ამფიბიების კვერცხები ლორწოთი არის დაფარული და გარეგნულად შელეს ნააგავს. დადებიდან დაახლოებით ერთ კვირაში კვერცხებიდან იჩეკებიან თავკომბალები, რომლებიც არაფრით არ ჰგვანან ზრდასრულ ბაყაყს. მათ თევზის მსგავსი სხეული, კუდი და ფარფლები აქვთ, სუნთქვენ ლაყურებით და გააჩნიათ ისეთივე სისხლის მიმოქცევის სისტემა, როგორც თევზებს. მოგვიანებით, გამოჩეკვიდან დაახლოებით სამ დღეში ისინი აქტიურ ცურვას იწყებენ. ზრდა-განვითარების პროცესში თავკომბალებს უვითარდება ხმელეთზე საცხოვრებლად საჭირო ნიშან-თვისებები: ფილტვები სუნთქვისათვის და კიდურები გადასადგილებლად, ინტენსიურად ვითარდება ყბებისა და კიდურების კუნთები, იცვლება შინაგან ორგანოებთან დაკავშირებული ნიშან-თვისებები, ქრება კუდი. ამ ცვლილებს დაახლოებით 2–3 თვე სჭირდება.

გარეგნული ნიშნების გარდა თავკომბალები განსხვავდებიან ზრდასრული ფორმებისაგან კვების თავისებურებებითაც. ისინი ძირითადად წყლის მცენარეულობით იკვებებიან, ხოლო ზრდასრული ბაყაყები საკვებად იყენებენ მწერებსა და სხვა უხერხემლოებს, წვრილ მღრღნელებსა და ფრინველებს.

საინფორმაციო ტექსტი 4

4. სპილოების ცხოვრება

სპილო ხმელეთის ყველაზე დიდი ცხოველია. ზრდასრული სპილოს წონამ შეიძლება 7,5 ტონას გადააჭარბოს. ის ძუძუმწოვრებს მიეკუთვნება. ბინადრობს აფრიკისა და აზიის ტყეებსა და სავანებში. ხის ტოტებისაგან და ეკლებისაგან სპილოს საიმედოდ იცავს მკვრივი კანი. საკვებისა და წყლის მოპოვებაში მას ხორთუმი ეხმარება. იკვებება მხოლოდ მცენარეული

საკვებით – ბალახით, ფოთლებითა და ნორჩი ყლორტებით. სპილოს ეშვები წაგრძელებული კბილებია, რომელსაც ცხოველი თავდასაცავად იყენებს. ცხელ დღეებში მას ყურები შევლის, რომელსაც იქნევს და თავს იგრილებს. საინტერესო თავისებურებაა ისიც, რომ ამ უზარმაზარ ცხოველებს ფეხზე მდგომელებს სძინავთ, დღე-ღამეში სულ რამდენიმე საათი.

სპილოები ძალიან დიდ დროს უთმობენ კვებას. დღეში მათ 200–300 კგ ბალახი უნდა შეჭამონ და 100 ლ–მდე წყალი დალიონ. მცენარეული საკვების გადასამუშავებლად ისინი კბილებს იყენებენ, რომელიც სპილოს მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ამოსდის და ძველ, უკვე გაცვეთილ კბილებს ანაცვლებს.

სპილოს სიცოცხლის ხანგრძლივობა დაახლოებით 50–70 წელია. მაკეობა და მშობიარობა მას დაახლოებით 50 წლამდე შეუძლია. სპილოს ორსულობა 22 თვე გრძელდება. ეს ცხოველთა შორის მაკეობის ყველაზე გრძელი მაჩვენებელია. სპილოს ახალშობილი ნაშიერი დაახლოებით 100 კილოგრამს იწონის. მიუხედავად იმისა, რომ ის დაბადებისას ბრმაა, მალევე შეუძლია ფეხზე დადგომა და გადაადგილება. დასაწყისში ის დედის რძით იკვებება და ძალებს იკრებს.

სპილოები ოჯახებად ცხოვრობენ. ოჯახში რამდენიმე მდედრი და ერთი მამრია გაერთიანებული. ურთიერთობა ოჯახის შიგნით ძალიან ჰგავს ურთიერთობებს ადამიანებს შორის. ეს ფაქტი მეცნიერებს საფუძველს აძლევს ჩათვალონ, რომ სპილო ერთ–ერთ ყველაზე ჭკვიანი ცხოველია დედამინაზე. სპილოების ოჯახში საკვებს ერთობლივად მოიპოვებენ, მოხუცებსა და ავადმყოფებს ეხმარებიან, პატარებსაც ერთად ზრდიან. შთამომავლობაზე ზრუნვა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში გრძელდება. ახალგაზრდა მამრი სპილოები ოჯახს 10–13 წლის ასაკში ტოვებენ და დამოუკიდებლად ცხოვრებას იწყებენ. ამ ასაკში მათ უკვე საკმარისი ძალა და გამოცდილება აქვთ. მდედრები კი, როგორც წესი, ოჯახს არასოდეს ტოვებენ, თუ სიკვდილმა, ან ავადმყოფობამ არ შეუშალა ხელი.

• მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს:

- 1) ნაიკითხონ და გაანალიზონ ტექსტში მოცემული ინფორმაცია;
- 2) დაადგინონ რა ხანგრძლივობისაა და რამდენი ეტაპისაგან შედგება იმ ორგანიზმის სასიცოცხლო ციკლი რომელზეც ტექსტშია საუბარი;
- 3) როგორ გარემოში მიმდინარეობს მოცემული ორგანიზმის ზრდა-განვითარება.
- 4) გამოსახონ სასიცოცხლო ციკლი სქემის, ან ნახატის სახით და მოამზადონ ნამუშევარი კლასის წინაშე წარსადგენად.

- ამუშავეს ჯგუფებს პრეზენტაციების მოსამზადებლად.
- დანიშნული დროის ამონურვის შემდეგ ისმენს პრეზენტაციებს და აფასებს ნამუშევრებს.

- აძლევს მოსწავლეებს საშინაო დავალებას: ამოარჩიონ მათთვის საინტერესო რომელიმე მცენარე, ან ცხოველი, მოიპოვონ ინფორმაცია მისი სასიცოცხლო ციკლის შესახებ, ან სასიცოცხლო ციკლის გარემოსთან შეგუების თავისებურებების შესახებ და წარმოადგინონ კლასის წინაშე.

მოსწავლეების ტიპური შეცდომები

არაპირდაპირი განვითარების სწავლებისას ხშირია შეცდომები სრულ და არასრულ მეტამორფოზთან დაკავშირებით; ხშირია არაპირდაპირი განვითარებისა და არასრული მეტამორფოზის, როგორც ცნებების გაიგივება, გარდა ამისა მოსწავლეებს მიაჩნიათ, რომ მწერების ყველა სახეობა ვითარდება სრული მეტამორფოზით.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

ამფიბიების სასიცოცხლო ციკლი – ანიმაცია

<http://www.youtube.com/watch?v=7NhA9SHunKs>

პეპლების სასიცოცხლო ციკლი – ანიმაცია და ვიდეო

<http://www.youtube.com/watch?v=1qwdS3KGqb0&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=gHn4-L2C3t0&feature=related>

<http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/8b28d512-d6ce-2784-6474-6310f31631c5/00135958683247463.htm>

მცენარის სასიცოცხლო ციკლი – ანიმაცია

<http://www.youtube.com/watch?v=chNwmpqSa78>

პეპლის სასიცოცხლო ციკლი:

http://www.youtube.com/watch?v=sR7SSKPAIew&playnext=1&list=PL2E3EF-3332E0A7482&feature=results_main

ბაყაყის სასიცოცხლო ციკლი

http://www.youtube.com/watch?v=_MupYQMAaKA&playnext=1&list=PLC252B-B6ACE5A1015&feature=results_main

ბუნ.VII.2.მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/მონაცემების აღრიცხვა.

ბუნ.VII.3.მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

აქტივობა 13. ექსპერიმენტი – რეაქციის ნორმა

რესურსები: ოთხი სხვადასხვა მცენარის ფოთლები (ან წიწვები, ნაყოფები, თესლები), სახაზავები, თავისუფალი ფურცლები ჯგუფებში სამუშაოდ.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- მოიპოვოს ინფორმაცია ერთი და იმავე სახეობის ინდივიდებში ამა თუ იმ ორგანოს ნიშან-თვისების ცვალებადობის შესახებ.
- აწარმოოს გაზომვები და მონაცემების აღრიცხვა
- წარმოადგინოს შეგროვებული მონაცემები ცხრილის სახით.

მსვლელობა:

1. მასწავლებელი ყოფს კლასს 4 ჯგუფად და ურიგებს თითოეულს წინასწარ მომარაგებულ სხვადასხვა მცენარის ფოთლებს თანაბარი რაოდენობით. თითოეულ ჯგუფს უნდა დაურიგდეს ერთი მცენარის ფოთლები.

მასწავლებელი სვამს კითხვას:

- *თქვენთვის დარიგებული ფოთლები ეკუთვნის ერთ მცენარეს, მიუხედავად ამისა ისინი მეტნაკლებად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ზომით, მასით და სხვა ნიშნებით. მოიფიქრეთ რა შეიძლება იყოს ამის მიზეზი?*
- *(შესაძლებელია ამ ეტაპზე სწორი პასუხი არ იქნას დასახელებული, ვინაიდან მოსწავლეები არ იცნობენ ცვალებადობის ფორმებს. ასეთ შემთხვევაში მასწავლებელს მიჰყავს მოსწავლეები იმ დასკვნამდე, რომ თითოეული სახეობისათვის დამახასიათებელია მეტ-ნაკლებად ერთგვაროვანი მორფოლოგიური ნიშნები, ხოლო ცალკეული ორგანიზმის, ან მისი ნაწილის ვარიაციები განპირობებულია გარემოს მრავალფეროვანი პირობების მოქმედებით ამ ორგანიზმზე. ამისათვის მასწავლებელს შეუძლია დასვას სხვა კითხვებიც, როგორიცაა:*
- *როგორი იქნებოდა ფოთლები, ეს მცენარე უფრო ბნელ, ან მწირ ნიადაგიან პირობებში რომ გაზრდილიყო?*
- *როგორ ფოთლებს განივითარებდა ამ მცენარის თესლისაგან აღმოცენებული ახალი ორგანიზმი თუ ის უკეთეს გარემო პირობებში მოხვდებოდა?.. და ა.შ.)*

აქტივობა 14. „ბიოლოგიური შერკინება“

რესურსები: ბარათები კითხვებით; სტიკერები

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლეებმა უნდა:

- შეაჯამონ ცხოველთა და მცენარეთა სასიცოცხლო ციკლის შესწავლის შედეგად მიღებული ცოდნა.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- წარმართავს შემაჯამებელ გაკვეთილს ეგრეთ წოდებული „ბიოლოგიური შერკინების“ სახით. ამისათვის კლასს ყოფს 4-5 გუნდად. თითოეულ გუნდს ურიგებს თანაბარი რაოდენობის ბარათებს და სხვადასხვა ფერის სტიკერებს. ბარათები დანომრილია. ბარათზე აღნიშნულია:

1. გუნდის სახელი (რომელსაც თითოეული ჯგუფი თვითონ ირჩევს);
2. თემა (მაგ., გამრავლების ფორმები)
3. მოცემულია კითხვითი წინადადების პირველი ერთი ან ორი სიტყვა,

ხოლო გუნდმა უნდა დაამთავროს ეს წინადადება.

(მაგ., რა არის.....?; როგორ შეიძლება?; რა განსხვავებაა? რა მსგავსებაა...? რა მნიშვნელობა აქვს...? და სხვ.) ამ საწყისი სიტყვებით მასწავლებელი უბიძგებს მოსწავლეებს, შეადგინონ კითხვები გამრავლების ფორმების შესახებ სხვადასხვა სააზროვნო დონისათვის. კითხვის შედგენის დრო – 1 წუთი. მაგალითად., № 1 ბარათზე თითოეული ჯგუფი ასრულებს კითხვით წინადადებას, შემდეგ ჯგუფები ცვლიან ბარათებს. მაშასადამე თითოეულ ჯგუფს მოუწევს პასუხის გაცემა სხვა ჯგუფის მიერ შედგენილ კითხვაზე. პასუხი იწერება სტიკერზე და ბარათთან ერთად იკვრება დაფაზე (დრო 2 ან 3 წუთი). იგივე მეორდება სხვა ბარათებთან დაკავშირებითაც. შედეგების შეჯამების დროს ყურადღება ექცევა როგორც დროის ფაქტორს (მაგ., თუ ჯგუფმა გადაამეტა დროს, აკლდება 5 ქულა), ასევე პასუხის სისწორეს (მაგ., სწორი პასუხი 20 ქულა, არასრული – 5-15 ქულა, არასწორი კი – 0 ქულა). დროის ფაქტორისა და პასუხის სისწორის შესაბამისი ქულები ჯამდება თითოეული დავალებისათვის. ბიოლოგიური შერკინების მსვლელობის დროს მინიჭებული ქულები ფიქსირდება დაფაზე წინასწარ გაკეთებულ ცხრილში. გამარჯვებულ გუნდს ან გუნდებს მასწავლებელი აჯილდოებს.

ბუნ.VII.2.მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/მონაცემების აღრიცხვა.

ბუნ.VII.3.მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

ბუნ.VII.4.მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

აქტივობა 15. ყვავილის აგებულება

რესურსები: ოთხი შედარებით დიდი ზომის ცოცხალი ყვავილი (შროშანი, ტიტა, ვარდი, სამფერა ია და ა.შ); დამცავი სათვალეები, ლუპები, წვრილი მაკრატილები; მიკროსკოპი; მუდმივი პრეპარატები სხვადასხვა მცენარის მტვრის მარცვლითა და კვერცხუჯრედის განივჭრილით.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- გამოიკვილოს ყვავილის სტრუქტურა;
- იმსჯელოს ყვავილის ცალკეული ნაწილის დანიშნულებაზე გამრავლებაში.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ყოფს კლასს ოთხ ჯგუფად და თითოეულს, სათითაოდ ურიგებს ოთხ ყვავილს (ყვავილის ნაწილებზე უკეთ დაკვირვების მიზნით სასურველია ისინი დიდი ზომის იყოს).
- სთხოვს მოსწავლეებს გამოიკვილონ ყვავილის აგებულება, მისი ცალკეული ნაწილის მდებარეობა და განლაგება (სიმეტრიული/ასიმეტრიული), ფერი, ზომა, და დათვალონ მისი ცალკეული ნაწილების რაოდენობა. მონაცემები შეიტანონ ცხრილში.

		ფერი	რაოდენობა	ზომა	განლაგება
გვირგვინის ფურცლები					
ჯამის ფოთლები					
მტვრიანები	სამტვრე პარკი				
	ძაფი				
ბუტკო	ნასკვი				
	სვეტი				
	დინგი				

- უხსნის მოსწავლეებს პროცედურის ჩატარების თანმიმდევრობას.

1) დაათვალიერეთ ყვავილი გარეგნულად, შეისწავლეთ გვირგვინის ფურცლები და ჯამის ფოთლების მახასიათებლები, მონაცემები შეიტანეთ ცხრილში;

2) ფაქიზად მოაშორეთ ყვავილს გვირგვინის ფურცლები და ჯამის ფოთლები. დააკვირდით და გამოიკვლიეთ მტვრიანების აგებულება და სხვა ნიშან-თვისებები. თხელი მაკრატლით მოაჭერით სამტვრეები და დაათვალიერეთ ლუპით. მონაცემები შეიტანეთ ცხრილში;

3) დააკვირდით და გამოიკვლიეთ ლუპით ბუტკოს აგებულება. შეისწავლეთ მისი სხვა მახასიათებლები. მონაცემები შეიტანეთ ცხრილში;

4) გააკეთეთ თქვენ მიერ გამოკვლეული ყვავილის სქემატური ჩანახატი. გაუკეთეთ თითოეულ ნაწილს სათანადო წარწერა.

- მასწავლებელი უზრუნველყოფს ჯგუფების მუშაობას და სამუშაოს დასრულების შემდეგ მათი მონაცემების წარდგენას.
- მიკროსკოპში დასათვალიერებლად მოსწავლეებს წარუდგენს მტვრის მარცვლებისა და თესლკვირტის მუდმივ პრეპერატებს
- სვამს შემაჯამებელ კითხვებს:
 - რა დანიშნულება აქვს გვირგვინსა და ჯამს ყვავილისათვის?
 - რა წარმოიქმნება ნასკვში განაყოფიერების შემდეგ? აქედან გამომდინარე, რა ეწოდება ყვავილოვანი მცენარეებისათვის დამახასიათებელ გამრავლებას?
 - გამრავლების რომელ ფორმას მიეკუთვნება თესლით გამრავლება?
 - რა უფრო მეტი წარმოიქმნება ყვავილში, მტვრის მარცვალი თუ კვერცხუჯრედი? პასუხი დაასაბუთეთ.
 - თქვენ მიერ შესწავლილი ყვავილებისგან განსხვავებით, ზოგიერთ მცენარეს აქვს ცალსქესიანი ყვავილები, რომელთა გვირგვინში, ან მხოლოდ მტვრიანებია ან მხოლოდ ბუტკოები. როგორ მოხდება თქვენი აზრით, ასეთი მცენარეების გამრავლება? ხომ არ შეუშლის ხელს ეს ფაქტი გამრავლებას?

სავარაუდო პასუხები:

- ისინი არ იღებენ პირდაპირ მონაწილეობას მცენარის გამრავლებაში, არამედ იცავენ ყვავილის შიდა ნაწილებს. იზიდავენ მწერებს.
- განაყოფიერების შემდეგ ყალიბდება თესლი. გამრავლების ამ ფორმას თესლით გამრავლება ეწოდება.
- სქესობრივს.
- უფრო დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება მტვრის მარცვლები, რათა უზრუნველყოფილი იყოს მათი გაფანტვა და გავრცელება დიდი ფართობზე. ეს ხელს შეუწყობს მცენარის უფრო დიდ ტერიტორიებზე განსახლებას და სახეობის გადარჩენას.
- ცალსქესიანი ყვავილები დაიმტვერებიან სხვა ყვავილების მტვრით, ანუ განხორციელდება ჯვარედინი დამტვერვა და გამრავლებას ხელი არ შეეშლება.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

ყვავილების ნაწილები და დამტვერვა

<http://www.youtube.com/watch?v=AbpEhe6eXGI&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=xHkq1edcbk4>

<http://www.youtube.com/watch?v=fYSxgVGtMmU>

ორმაგი განაყოფიერება

<http://www.youtube.com/watch?v=Gq8NWh98wQs>

მცენარეების გამრავლების სხვადასხვა ფორმები

<http://www.youtube.com/watch?v=ZvBMQlrlhYw&feature=related>

აქტივობა 16. გაკვეთილი ბუნებაში

რესურსები: სარკვევები; მწერების საჭერი ბადეები; პინცეტები; ხელთათმანები; თავისუფალი ფურცლები ჰერბარიუმების დასამზადებლად.

შენიშვნა: აღნიშნული აქტივობა შესაძლებელია განხორციელდეს გასვლით გაკვეთილზე ან ექსკურსიაზე, სკოლის ეზოში ან მის ახლო ტერიტორიაზე, რამდენადაც ამის საშუალებას სკოლის ადგილმდებარეობა იძლევა.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- მოიპოვოს ინფორმაცია ცოცხალი სამყაროს მრავალფეროვნების შესახებ ადგილობრივ გარემოში;
- ამოიცნოს ორგანიზმები სხვადასხვა საშუალების დახმარებით;
- დაადგინოს საკვლევ გარემოში ყველაზე ფართოდ გავრცელებული მცენარეები;
- დააჯგუფოს ორგანიზმები სხვადასხვა ნიშნის მიხედვით;
- დაადგინოს აღწერილი ორგანიზმების მნიშვნელობა ბუნებისა და ადამიანისათვის.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ორგანიზებას უკეთებს ექსკურსიას ბუნებაში (ან გასვლით გაკვეთილს).
- მკაფიოდ განსაზღვრავს კლასში ექსკურსიის მიზანს (თემას) და ამოცანებს
- ანაწილებს თითოეული ჯგუფისათვის (5-6 მოსწავლე ჯგუფში) დამოუკიდებელ სამუშაოს;
- საუბრობს ექსკურსიის დროს მოპოვებული მასალის, შედეგების, ექსკურსიის ანგარიშის სახით გაფორმების შესახებ;
- საუბრობს ექსკურსიის დროს ქცევის წესების შესახებ.

ექსკურსია (ან გასვლითი გაკვეთილი) შედგება 4 ეტაპისაგან:

- 1) ექსკურსიის მოსამზადებელი ეტაპი;
- 2) ექსკურსიის ჩატარება;
- 3) ექსკურსიის შედეგების შეჯამება;
- 4) ექსკურსიის შედეგების შემდგომი გამოყენება სწავლების პროცესში.

1. პირველ ეტაპზე მასწავლებელი ყოფს კლასს ოთხ ჯგუფად და აცნობს მათ დავალებებს, რომლებიც უნდა შეასრულონ ექსკურსიაზე ყოფნისას, ამ მოამზადონ მანამდე:

I ჯგუფი:

- შეაგროვეთ და აღწერეთ სხვადასხვა ბალახოვანი მცენარის ვეგეტატიური და/ან გენერაციული ორგანოების თავისებურებანი;
- დაადგინეთ ამ ბალახოვანი მცენარეების სახელწოდება და მათი დამახასიათებელი ნიშნების მიხედვით მიაკუთვნეთ შესაბამის ტაქსონომიურ ერთეულს;
- დაადგინეთ, რომელი ბალახოვანი მცენარეებია განსაკუთრებით ფართოდ გავრცელებული საკვლევ გარემოში;
- მოიპოვეთ ინფორმაცია ამ ორგანიზმების შესაძლო მნიშვნელობის შესახებ ბუნებაში.

II ჯგუფი:

- შეაგროვეთ სხვადასხვა ხე-მცენარის ვეგეტატიური და/ან გენერაციული ორგანოები.
- დაადგინეთ ამ ხე-მცენარეების სახელწოდება, მათი დამახასიათებელი ნიშნების მიხედვით მიაკუთვნეთ შესაბამის ტაქსონომიურ ერთეულს;
- დაადგინეთ, რომელი ხე-მცენარეებია გავრცელებული განსაკუთრებით ფართოდ მოცემულ საკვლევ გარემოში;
- მოიპოვეთ ინფორმაცია ამ ორგანიზმების შესაძლო მნიშვნელობის შესახებ ბუნებაში.

III ჯგუფი:

- მოიპოვოთ სხვადასხვა მცენარის თესლები (ან/და ნაყოფები) და შეისწავლეთ მათი აგებულების თავისებურებები;
- დაადგინეთ ამ მცენარეების სახელწოდება, მათი დამახასიათებელი ნიშნების მიხედვით მიაკუთვნეთ შესაბამის ტაქსონომიურ ერთეულს;
- აგებულების მიხედვით ივარაუდეთ თითოეულის გავრცელების ხერხი;
- მოიპოვეთ ინფორმაცია ამ ორგანიზმების შესაძლო მნიშვნელობის შესახებ ბუნებაში.

IV ჯგუფი:

- შეაგროვეთ სხვადასხვა უხერხემლო ცხოველი;
- დაადგინეთ მათი სახელწოდება, მათი დამახასიათებელი ნიშნების მიხედვით მიაკუთვნეთ შესაბამის ტაქსონომიურ ერთეულს;

- აღწერეთ მათი აგებულების თავისებურებები;
- მოიპოვეთ ინფორმაცია ამ ორგანიზმების შესახებ მნიშვნელობის შესახებ ბუნებაში.

2. ექსკურსიის მეორე ეტაპი მიმდინარეობს ბუნებაში და იწყება თითოეული ჯგუფის ამოცანების განხილვით. ზუსტდება მოპოვებული მასალის გაფორმების ხერხები. შემდეგ თითოეული ჯგუფი შეუდგება (მასწავლებლის დახმარებით და ხელმძღვანელობით) თავისი დამოუკიდებელი სამუშაოს შესრულებას.

უშუალოდ ბუნებაში გასვლისას ჯგუფები ასრულებენ პირველ სამ დავალებას. სარკვევის გამოყენებაში მათ ეხმარებათ მასწავლებელი, რომელიც უხსნის მოსწავლეებს ბიოლოგიური სარკვევის გამოყენების წესს – თეზა-ანტითეზის პრინციპს. ინფორმაციას მეოთხე დავალების შესახებ მოსწავლეები მოიძიებენ სახლში, საშინაო დავალების სახით.

3. ექსკურსიის მესამე ეტაპი მოიცავს ჯგუფის მიერ მიღებული შედეგების ანგარიშის სახით წარდგენას და დისკუსიას კლასში.

აუცილებელია, მასწავლებელმა მოახდინოს მოსწავლეების მიერ მოპოვებული მასალის და დასკვნების გამოფენა/გამოყენება მომდევნო თემების სწავლების პროცესში.

ბუნ.VII.1.მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.

ბუნ.VII.2.მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.

ბუნ.VII.3.მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

აქტივობა 17 . რძემჟავა დუღილის ბაქტერიების ცხოველქმედების შესწავლა

რესურსები:

- ცდის ჩატარების პროცედურის აღწერილობა;
- რძე, მანონი,
- ლითონის პატარა ჭურჭელი (მაგ., ყავადანი, ლითონის ჭიქა),
- თერმომეტრი,
- ერთნაირი ზომისა და ფორმის ჭიქები რძის ჩასასხმელად,
- შესაფუთი მასალა (მაგ., ძველი გაზეთები),
- მინაზე სანერი მარკერი,
- გაზქურა ან სპირტქურა.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- შეისწავლოს რძემჟავა დუღილის ბაქტერიების ცხოველქმედების პირობები;
- განახორციელოს ექსპერიმენტის სხვადასხვა ეტაპი დამოუკიდებლად;
- იმსჯელოს ადამიანებისათვის მიკროორგანიზმების დადებით და უარყოფით მნიშვნელობაზე.

შენიშვნა: მასწავლებელს შეუძლია ცდა ჩაატაროს თავად, საგაკვეთილო პროცესში, ან გააცნოს მოსწავლეებს პროცედურა და დაავალოს ცდის ჩატარება სახლში; გაკვეთილზე განიხილოს ცდის შედეგები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი;

- უხსნის მოსწავლეებს ცდის ჩატარების პროცედურას (სასურველია პროცედურის თანმიმდევრობა დაარიგოს ამობეჭდილი ფურცლების სახით).

ცდის ჩატარების პროცედურა:

ავილოთ 0,5 ლ რძე და თანაბრად გავანაწილოთ 4 ერთნაირ ჭიქაში. ჭიქები დავენომროთ.

№1 ჭიქაში ცივ რძეს დავუმატოთ 1 ჩაის კოვზი მანონი, ავურიოთ და შევფუთოთ.

№2 ჭიქიდან რძე გადმოვასხათ ყავადანში და გავათბოთ 40°-მდე; შემდეგ გადავასხათ კვლავ იგივე ჭიქაში, დავუმატოთ 1 ჩაის კოვზი მანონი, ავურიოთ და შევფუთოთ.

№3 ჭიქიდან რძე გადმოვასხათ ყავადანში და წამოვადულოთ, შემდეგ მდულარე რძე ისევ ჭიქაში დავაბრუნოთ, დავუმატოთ 1 ჩაის კოვზი მანონი, ავურიოთ და შევფუთოთ.

№4 ჭიქიდან რძე გადმოვასხათ ყავადანში და წამოვადულოთ, შემდეგ გაცივოთ 40°-მდე, დავაბრუნოთ ჭიქაში, დავუმატოთ 1 ჩაის კოვზი მანონი, ავურიოთ და შევფუთოთ. შეფუთული ჭიქები უნდა გაიხსნას 24 საათის შემდეგ.

- ავალებს მოსწავლეებს:
 - განსაზღვრონ კვლევის მიზანი;
 - გამოთქვან ვარაუდი ცდის შედეგების შესახებ;
 - ჩაატარონ ექსპერიმენტი;
 - მოახდინონ ცდის შედეგების ინტერპრეტაცია;
 - გააკეთონ სათანადო დასკვნები;
 - წარმოადგინონ ცდის შედეგები ცდის ოქმის სახით.

ცდის ოქმი

შესწავლის ობიექტი	
ვარაუდი	
ცდის აღწერა	
შედეგები	
შედეგების ანალიზი	
დასკვნა	

სავარაუდო პასუხები:

კვლევის მიზანი: რძემჟავა დუღილის ბაქტერიების ცხოველქმედების პირობების შესწავლა.

ვარაუდი: რძემჟავა ბაქტერიების ცხოველქმედება დამოკიდებულია ტემპერატურაზე.

შედეგები:

№1 ჭიქაში ვერავითარ ცვლილებას ვერ შევნიშნავთ.

№2 ჭიქაში რძე ცუდად შედედდება, მასას ექნება არასასიამოვნო სუნი.

№3 ჭიქაში ვერავითარ ცვლილებას ვერ შევნიშნავთ.

№4 ჭიქაში მივიღებთ კარგ მანონს, ოდნავ მომჟავო სუნითა და გემოთი.



შედეგების ინტერპრეტაცია:

№1 ჭიქაში ცივ რძეში მანვნის სახით შეყვანილი რძემჟავური დუღილის ბაქტერიები ვერ გამრავლდა მათთვის არახელსაყრელი დაბალი ტემპერატურის გამო.

№2 ჭიქაში 40°-მდე გამთბარ რძეში გამრავლდა როგორც რძემჟავური დუღილის, ასევე სხვა საპროფიტული მიკრობები, მათ შორის ლაბობის გამომწვევი ბაქტერიებიც, მათ გამოიყენეს რძეში არსებული შაქარი და გამოყვეს ლაბობის პროდუქტები, რამაც რძიან მასას არასასიამოვნო სუნი მისცა. ვინაიდან რძეში არსებული შაქრის ნაწილი სხვა მიკრობებმაც გამოიყენეს, რძემჟავური დუღილის ბაქტერიებმა ვერ შეძლეს რძის კარგად შედედება, რადგან მათ მიერ გამოყოფილი რძემჟავა ამისთვის საკმარისი არ აღმოჩნდა.

№3 ჭიქაში მდულარე რძეში მანვნის სახით შეყვანილი რძემჟავური დუღილის ბაქტერიები ვერ გამრავლდა მათთვის არახელსაყრელი მაღალი ტემპერატურის გამო.

№4 ჭიქაში წამოდუღებულ და 40°-მდე შეგრილებულ რძეში აღარ არის ცოცხალი ბაქტერიები და რადგან მასში მანვნის სახით შევიყვანეთ რძემჟავური დუღილის ბაქტერიები, სასურველი ტემპერატურის პირობებში მხოლოდ ისინი გამრავლდნენ. მათ შეითვისეს რძის შაქარი, თავიანთი ცხოველქმედების შედეგად გამოყვეს რძემჟავა და მანონიც კარგად შედედა.

დასკვნა: რძემჟავური დუღილის ბაქტერიების გამრავლებისა და ცხოველქმედებისთვის ოპტიმალური ტემპერატურაა დაახლოებით 40°. ისინი უკეთესად მრავლდებიან და ცხოველქმედებენ მაშინ, როდესაც არ განიცდიან კონკურენციას სხვა საპროფიტი მიკრობების მხრიდან.

მოსწავლეების ტიპური შეცდომები

მოსწავლეები ფიქრობენ, რომ რძემჟავა ბაქტერიები მხოლოდ რძის პროდუქტების დამზადებაში მონაწილეობენ და არ იციან მათი მნიშვნელობა, მაგალითად ბოსტნეულის დამწნილებაში.

მომზადებულია ეროვნული სასწავლო გეგმებისა და შეფასების ცენტრის მიერ გამოცემული "დამატებითი მეთოდური რეკომენდაციები VII კლასის ბიოლოგიის მასწავლებლებისათვის" მასალების მიხედვით

ბუნ.VII.1. მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.

ბუნ.VII.2. მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.

ბუნ.VII.3. მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

აქტივობა 18 . საფუარი სოკოების ცხოველქმედების შესწავლა

რესურსები:

- ცდის ჩატარების პროცედურის აღწერილობა,
- პურის ნაჭერი,
- გამათბობელი, ან სითბოს რაიმე სხვა წყარო.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- შეისწავლოს პურის ობოს სოკოს ცხოველქმედების პირობები;
- განახორციელოს ექსპერიმენტის სხვადასხვა ეტაპი დამოუკიდებლად;
- იმსჯელოს ადამიანებისათვის მიკროორგანიზმების დადებით და უარყოფით მნიშვნელობაზე.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ურიგებს მოსწავლეებს ცდის ჩატარების პროცედურის აღწერას და აძლევს ცხრილის ნიმუშს, რომელშიც მათ ქრონოლოგიურად უნდა შეიტანონ მონაცემები ხუთი დღის განმავლობაში (მოსწავლეები ატარებენ ცდას სახლში. გაკვეთილზე განიხილავენ ცდის შედეგებს).

ცდის ჩატარების პროცედურა:

მოსწავლეები იღებენ ახალი პურის 4 ნაჭერს. 2 ნაჭერს აშრობენ ტაფაზე, ისე, რომ არ დაინვას. ე.ი. აკეთებენ ორცხობილას. დანარჩენ 2 ნაჭერს ოდნავ ნამავენ. პურის ნაჭრებს გვერდით მიუწყობენ ქალაღდის ნომრებს და დააწყობენ ცალ-ცალკე თეფშებზე. ერთ გამომშრალ და ერთ ტენიან პურის ნაჭერს ათავსებენ ნებისმიერ ადგილას, ოთახის ტემპერატურაზე (დაახლოებით 20°-ზე), ხოლო დანარჩენ ორს სითბოში, მაგ., გამათბობელთან ახლოს (დაახლოებით 30°-ზე).

მოსწავლეები აკვირდებიან პურის ნაჭრებს და მონაცემები შეაქვთ ცხრილში:

	პურის მშრალი ნაჭრები		პურის ტენიანი ნაჭრები	
	20°	30°	20°	30°
	№1	№2	№3	№4
II დღე				
III დღე				
IV დღე				
V დღე				
VI დღე				

- ავალებს მოსწავლეებს:
 - განსაზღვრონ კვლევის მიზანი;
 - გამოთქვან ვარაუდი ცდის შედეგების შესახებ;
 - ჩაატარონ ექსპერიმენტი და აღრიცხონ მონაცემები მოცემულ ცხრილში;
 - მოახდინონ ცდის შედეგების ინტერპრეტაცია;
 - გააკეთონ სათანადო დასკვნები;
 - გააფორმონ ექსპერიმენტის მიმდინარეობა და მისი შედეგები სურვილი-სამებრ და წარმოადგინონ პრეზენტაციის სახით.

სავარაუდო პასუხები:

კვლევის მიზანი: პურის ობის ცხოველქმედების პირობების შესწავლა;
ვარაუდი: პურის ობის სოკოს ცხოველქმედება დამოკიდებულია გარემოს ტემპერატურაზე და ტენიანობაზე

ცდის სავარაუდო შედეგები:

	პურის მშრალი ნაჭრები		პურის ტენიანი ნაჭრები	
	20°	30°	20°	30°
	№1	№2	№3	№4
II დღე	უცვლელია	უცვლელია	უცვლელია	უცვლელია
III დღე	უცვლელია	უცვლელია	უცვლელია	ოდნავ შეიცვალა სუნი
IV დღე	უცვლელია	უცვლელია	ოდნავ შეიცვალა სუნი	შეიცვალა ფერი, დაიფარა მოთეთრო ნაფიფქით, ობის სუნი გახდა უფრო მკვეთრი
V დღე	უცვლელია	უცვლელია	შეიცვალა ფერი, დაიფარა მოთეთრო ნაფიფქით, ობის სუნი გახდა უფრო მკვეთრი	განვითარდა ობი თეთრი ფენის სახით ობის სუნი გახდა კიდევ უფრო მკვეთრი
VI დღე	უცვლელია	უცვლელია	განვითარდა ობი თეთრი ფენის სახით ობის სუნი გახდა კიდევ უფრო მკვეთრი	ობის ფენა გახდა უფრო სქელი, გაჩნდა შავი წინწკლები, რამაც მონაცრისფრო შესახედაობა მისცა.

შედეგების ინტერპრეტაცია:

№1 და №2 პურის ნაჭრები (გამომშრალი) 6 დღის განმავლობაში არ დაობდა. ე.ი. პურის ობის მიცელიუმის განვითარებისათვის აუცილებელია წყალი.

№3 და №4 პურის ნაჭრები (დატენიანებული) 6 დღის განმავლობაში დაობდა. დაობება უფრო სწრაფად მოხდა შედარებით მაღალ 30° ტემპერატურაზე, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ პურის ობის განვითარების სისწრაფე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე. პურის ობზე განვითარებული შავი წინწკლები მისი სასპორე კოლოფებია. ობის სოკო სწორედ სასპორე კოლოფებიდან გამოფანტული მიკროსკოპული სპორებით მრავლდება.

დასკვნა: პურის ობის მიცელიუმის განვითარებისათვის აუცილებელია წყალი. მისი განვითარების სისწრაფე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე.

მომზადებულია ეროვნული სასწავლო გეგმებისა და შეფასების ცენტრის მიერ გამოცემული "დამატებითი მეთოდური რეკომენდაციები VII კლასის ბიოლოგიის მასწავლებლებისათვის" მასალების მიხედვით

ბუნ.VII.1.მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.

ბუნ.VII.2.მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.

ბუნ.VII.3.მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

აქტივობა 19. საფუარი სოკოების მოქმედების დამოკიდებულება ტემპერატურაზე

რესურსები:

- ცდის ჩატარების პროცედურის აღწერილობა,
- პურის ფქვილი,
- თბილი წყალი,
- მცირე ზომის ჯამები,
- საფუარი,
- გამათბობელი, ან სითბოს რაიმე სხვა წყარო.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა:

- შეისწავლოს პურის საფუარის ცხოველქმედების პირობები,
- განახორციელოს ექსპერიმენტის სხვადასხვა ეტაპი დამოუკიდებლად.
- იმსჯელოს ადამიანებისათვის მიკროორგანიზმების დადებით და უარყოფით მნიშვნელობაზე.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ურიგებს მოსწავლეებს ცდის ჩატარების პროცედურის აღწერილობას და ავალებს მათ, ჩაატარონ ცდა სახლში. მომდევნო გაკვეთილზე განიხილავენ ცდის შედეგებს.

ცდის ჩატარების პროცედურა:

ავილოთ 0,5 კგ პურის ფქვილი და გავყოთ 3 ნაწილად თითოეული ჩავყაროთ ცალკე ჯამში და დავუმატოთ ცოტაოდენ თბილ წყალში გახსნილი 1 ჩაის კოვზი საფუარი. მოვზილოთ ერთნაირი ცომის გუნდები, დავანყოთ თეფშებზე და დავნომროთ. შემდეგ №1 მოვათავსოთ მაცივარში (4° -ზე), №2 ოთახის ტემპერატურაზე (მიახლოებით 20°-ზე), ხოლო №3 სითბოში, მაგ., გამათბობელთან ახლოს (მიახლოებით 30°-ზე). დაახლოებით 2 საათის შემდეგ გავზომოთ ცომის გუნდების დიამეტრი, შედეგები ჩავინიშნოთ, მოვათავსოთ ისინი ჰაერლუმელში და გამოვაცხოთ. გამომცხვარი კვერები გავჭრათ შუაზე და

ნასვრეტების ზომის მიხედვით ვიმსჯელოთ პურის აფუების ხარისხზე. სასურველია გადავილოთ ფოტოსურათი.

1. მასწავლებელი ავალეს მოსწავლეებს

- განსაზღვრონ კვლევის მიზანი;
- გამოთქვან ვარაუდი ცდის შედეგების შესახებ;
- ჩაატარონ ექსპერიმენტი და აღრიცხონ მონაცემები ცხრილში
- მოახდინონ ცდის შედეგების ინტერპრეტაცია;
- გააკეთონ სათანადო დასკვნები;
- წარმოადგინონ ცდის შედეგები ცდის ოქმის სახით (იხ. აგრეთვე დანართი).
- მოამზადონ მასალები პრეზენტაციისათვის.

ცდის ოქმი:

შესწავლის ობიექტი	
ვარაუდი	
ცდის აღწერა	
შედეგები	
შედეგების ანალიზი	
დასკვნა	

სავარაუდო პასუხები:

*კვლევის მიზანი: პურის საფუარის ცხოველქმედების პირობების შესწავლა
 ვარაუდი: პურის საფუარის ცხოველქმედება, ანუ პურის ცომის აფუების ხარისხი დამოკიდებულია ტემპერატურაზე*

ცდის სავარაუდო შედეგები:

*№1 ცომის გუნდა, რომელიც მაცივარში იყო მოთავსებული, არ აფუე-
 დება; მისი დიამეტრი არ შეიცვლება. გამოცხობის შემდეგ კვერს არ ექნება
 ნასვრეტები, ანუ მივიღებთ ხშირადს – ანუ უფუარ პურს.*

*№2 ცომის გუნდა, რომელიც ოთახის ტემპერატურაზე იყო მოთავსებული,
 მცირედ აფუვდება და მისი დიამეტრი მცირედ გაიზრდება. გამოცხობის შემ-
 დეგ კვერს ექნება პატარა ნასვრეტები, ანუ მივიღებთ ცუდად აფუებულ პურს.*

*№3 ცომის გუნდა, რომელიც გამათბობელთან იყო მოთავსებული, კარგად
 აფუვდება და მისი დიამეტრიც საგრძნობლად გაიზრდება. გამოცხობის შემ-
 დეგ კვერს ექნება დიდი ნასვრეტები, ანუ მივიღებთ კარგად აფუებულ პურს.*

შედეგების ინტერპრეტაცია:

№1 ცომის გუნდა არ აფუვდა, რადგან იგი იყო მოთავსებული საფუარი სოკოების გამრავლებისთვის არახელსაყრელ ტემპერატურაზე მაცივარში.

№2 ცომის გუნდა აფუვდა, რადგან ოთახის ტემპერატურაზე, საფუარმა დაიწყო გამრავლება და ცხოველქმედება. ისინი დაკვირვებით მრავლდებიან და ცხოველქმედების პროცესში შეითვისებენ პურის სახამებლის დაშლის შედეგად მიღებულ გლუკოზას და გამოყოფენ სპირტს და ნახშირორჟანგს. წარმოქმნილი ნახშირორჟანგი ბუშტულების სახით გამოიყოფა და ცომის აფუებას იწვევს.

№3 ცომის გუნდა უფრო კარგად აფუვდა, რადგან 30°-ზე საფუარი უფრო სწრაფად მრავლდება და უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ცხოველქმედების პროცესები.

დასკვნა: პურის აფუების პროცესი დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, რადგან პურის აფუება გამონვეულია საფუარი სოკოების მიერ ცხოველქმედების პროცესში გამოყოფილი ნახშირორჟანგით. გამოყოფილი ნახშირორჟანგის რაოდენობა დამოკიდებულია საფუარი სოკოების უჯრედების რაოდენობაზე და მათი ცხოველქმედების ინტენსივობაზე, რაც ტემპერატურის გაზრდასთან ერთად მატულობს.

მომზადებულია ეროვნული სასწავლო გეგმებისა და შეფასების ცენტრის მიერ გამოცემული "დამატებითი მეთოდური რეკომენდაციები VII კლასის ბიოლოგიის მასწავლებლებისათვის" მასალების მიხედვით

აქტივობა 20. „ცოდნის აუქციონი“

დამატებითი ინფორმაცია:

არავისათვის საიდუმლოს არ წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ 11-13 წლის მოსწავლეების ინტერესის და ყურადღების მოზიდვა და კონცენტრირება შესასწავლ საგანზე მასწავლებლისგან დიდ ძალისხმევას მოითხოვს. ასეთ პირობებში საკმაოდ ძნელია ტრადიციული მეთოდებით მოსწავლეთა ინტერესის გაღვიძება და დადებითი შედეგის მიღწევა. როგორც წესი, ზოგიერთი მათგანი ინდეფერენტულია თავისი ცოდნის შეფასების მიმართ, ზოგი – ცდილობს ისწავლოს იმისათვის, რომ მიიღოს მაღალი შეფასება. მოსწავლეების მხოლოდ მცირე ნაწილი ამყლავნებს ჭეშმარიტ ინტერესს საგნის მიმართ, ეცნობა დამატებით ლიტერატურას. ამდენად, ბუნებრივია, მასწავლებლის შრომა, ძალისხმევა მიმართულია ყველა კატეგორიის მოსწავლის შემეცნებითი ინტერესის გაღვივებისა, ცოდნის შეძენისა და გაღრმავებისაკენ, აგრეთვე კვლევითი უნარების განვითარებისაკენ.

მეთოდური ხერხების მრავალფეროვნების მიუხედავად, პირველ რიგში უნდა აღინიშნოს, რომ აღმზრდელობით-საგანმანათლებლო პროცესი სრულად უნდა უწყობდეს ხელს მოსწავლეების ინტელექტის და შესაძლებლობების განვითარებას. მოსწავლეების შემეცნებითი პროცესის აქტივაციის მიზნით

ბიოლოგიის მასწავლებლები ხშირად იყენებენ გაკვეთილის არასტანდარტულ ფორმებს. სწავლების აქტიურ ფორმას მიეკუთვნება სწავლება თამაშით, ჯგუფებში ერთობლივი მუშაობისას ინტელექტუალური განათლების პროცესში ჩართულია ურთიერთობის, შეჯიბრის და ურთიერთდახმარების პრინციპი. ბიოლოგიის გაკვეთილის ორგანიზებისა და დაგეგმვისას აუცილებელია მოსწავლეების ასაკობრივი თავისებურებების გათვალისწინება. ასეთებია: ცნობისმოყვარეობა, ინტერესი დინამიური პროცესების მიმართ, ცოცხალ ობიექტთან ურთიერთობის სურვილი, უნარ-ჩვევების სწრაფი ათვისება, ემოციური აგზნებადობა, ხატისმიერი მეხსიერება. მასწავლებელი მუდმივად ეძებს გაკვეთილის ჩატარების ყველაზე შედეგიან ფორმას. გაკვეთილები, რომლებსაც აქვს თანამედროვე თამაშის ფორმა, ემსახურება მოსწავლეების შემოქმედებითი თავისებურებების განვითარებას, ხშირად ასახავს და ემსგავსება საჯარო ურთიერთობებს, ორიენტირებულია ფანტაზიაზე და ა.შ. თითოეული ასეთი მეთოდი მნიშვნელოვანია და განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს. ბიოლოგიის გაკვეთილის ორგანიზების ერთ-ერთ არასტანდარტულ მეთოდს წარმოადგენს ე.წ. "ცოდნის აუქციონი", რომელიც, ჩვენ ვფიქრობთ, განსაკუთრებით მოეწონებათ ამ ასაკის მოსწავლეებს. ეჭვგარეშეა, რომ ამ მეთოდით გაკვეთილის ერთხელ ჩატარების შემდეგ მოსწავლეები კვლავ და კვლავ მოითხოვენ "ცოდნის აუქციონს" სხვადასხვა თემასთან მიმართებაში. მასწავლებელმა შეძლებისდაგვარად უნდა გაითვალისწინოს ეს თხოვნა.

"ცოდნის აუქციონი"- ის მეთოდი ბიოლოგიის მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს შემაჯამებელ გაკვეთილზე, თუ მას მიაჩნია, რომ მოცემულ თემას დაეთმო საათების არასაკმარისი რაოდენობა. ასეთი გაკვეთილისათვის მზადების პროცესში მოსწავლეები ცდილობენ დააგროვონ რაც შეიძლება ბევრი საინტერესო მასალა სხვადასხვა წყაროდან (სახელმძღვანელო, დამხმარე ლიტერატურა, ინტერნეტი). "ცოდნის აუქციონზე" მოსწავლეს შეუძლია თავისუფლად და შეუზღუდავად გადმოსცეს თავისი ცოდნა (ზეპირად, ჩანაწერების მოხმარება აკრძალულია), რადგან არ ეშინია ცოდნის შეფასების – დაბალი ქულის (ასეთი უბრალოდ არ იწერება). სამაგიეროდ, მან შეიძლება დაიმსახუროს უმაღლესი შეფასება აქტიურობის ან მოცემული თემის ირგვლივ მოპოვებული საინტერესო ფაქტების საფასურად. ამ დროს ვითარდება როგორც შემეცნებითი აქტიურობა, აგრეთვე ანალიზის, განზოგადების და სხვა უნარი. ფართოდება მსოფლმხედველობა, ყალიბდება "ეკოლოგიური კულტურა" მოსწავლეები ეჩვევიან, მოკლედ და დამაჯერებლად გამოხატონ საკუთარი აზრი, რადგან ერთი ფაქტის წარსადგენად მათ ეძლევათ არაუმეტეს ერთი წუთისა.

პირველ რიგში, გთავაზობთ რამდენიმე განმარტებას:

1. ჟიური – 3 ადამიანი: ორი ასისტენტი ფერადი ყელსაბამებით (ან რაიმე სხვა განმასხვავებელი ნიშნით) და აუქციონის წამყვანი (მაგალითად, ჰალსტუხით, სოლიდურობისათვის).
2. მოსწავლეების ცოდნის კორექციას მასწავლებელი აკეთებს „აუქციონის“ ჩატარებამდე, კლასგარეშე საუბრების დროს.
3. მასწავლებელი ზის პროექტორთან/კომპიუტერთან და შეძლებისდაგვარად აკეთებს ამა თუ იმ პასუხის შესაბამის ილუსტრირებას.

4. ასისტენტები გაივლიან რიგებს შორის და აკეთებენ "გასაყიდი ობიექტის დემონსტრირებას". მაგალითად, თემა: - "ფეხსახსრიანების მრავალფეროვნება". ამ შემთხვევაში ეს შეიძლება იყოს კიბოსნაირების, ობობასნაირების და მწერების პლაკატები, მულაჟები, მოდელები.
5. აუქციონში მოსწავლეები მონაწილეობენ არა გვარებით, არამედ შესაძლოა იმ ნომრითაც, რომელიც შეესაბამება ჟურნალში თითოეულის რიგით ნომერს. ნომერი შეიძლება გაფორმებული იყოს თემის შესაბამისად, რომელიმე ფეხსახსრიანის (მაგალითად, ობობის) ფონზე.

მასწავლებლის შესაძლო აქტივობები:

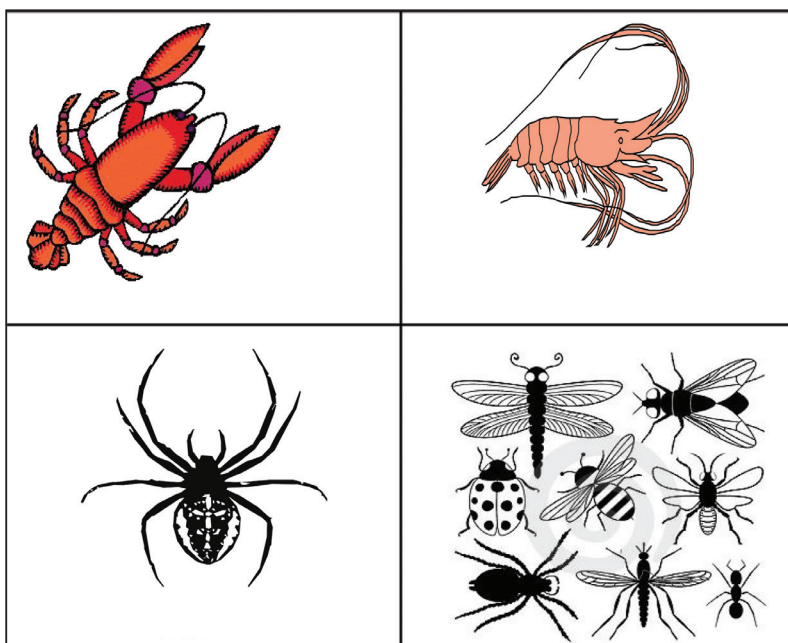
მასწავლებელი:

- ურიგებს მოსწავლეებს აუქციონის ნომრებს;

ატარებს "ცოდნის აუქციონს" (ხანგრძლივობა 33 წუთი – 11 წუთი თითო ლოტზე), მოსწავლეებს ურიგებს აუქციონის ნომრებს;

წამყვანი აცხადებს აუქციონის თემას, შეახსენებს პირობებს და წარადგენს ლოტს, (მაგალითად, ქვემოთ მოყვანილი ფოტოების მსგავსს):

- დღეს აუქციონზე გამოტანილია ცოდნის შემდეგი ლოტი – "ობობასნაირთა ექსპერტი", "მწერების ექსპერტი", „კიბოსნაირთა ექსპერტი“.



ასისტენტები აკეთებენ დაფაზე ჩანაწერს: **ლოტი პირველი – "კიბოსნაირების მცოდნე"**;

წამყვანი აგრძელებს:

- *გთხოვთ მოგვანოლოთ თქვენი ცოდნა ნოდების სანაცვლოდ.*

ისმის ჩაქურჩის დარტყმა, მსურველები ასწევენ საკუთარ ნომერს, წამყვანი აძლევს სიტყვის თქმის უფლებას მას, ვინც პირველმა ასწია ნომერი (გამოსვლა შეიძლება გაგრძელდეს არაუმეტეს 1 წუთისა, თუ გადააცილა დადგენილ დროს: აჩერებენ ჩაქურჩის დარტყმით), დანარჩენები კი დასწევენ ნომრებს. პირველი გამომსვლელის შემდეგ წამყვანი სიტყვას გადასცემს შემდეგ მონაწილეს და ა.შ. თემის ან დროის ამონურვის შემთხვევაში გაისმის ჩაქურჩის სამი დარტყმა, წამყვანი ამთავრებს პირველი ლოტის აუქციონს და სიტყვას გადასცემს ჟიურის.

შემდეგ წამყვანი აცხადებს მომდევნო ლოტს და ა.შ.

ჟიურის მუშაობა: კლასის მუშაობის დროს ჟიურის წევრები უსმენენ გამომსვლელებს, აკონტროლებენ დისციპლინას, აკეთებენ პასუხების რეგისტრირებას ("+" ან "-" ნიშნების საშუალებით), აუცილებლობის შემთხვევაში – თათბირობენ. წამყვანის მითითებით აცხადებენ შედეგებს. ხდება შექება, ან შენიშვნებისა და საერთო შთაბეჭდილების დაფიქსირება.

შეფასების კრიტერიუმები: ამომწურავი პასუხისათვის მოსწავლე იმსახურებს "+" (პლიუსს). არასწორი, არასრული პასუხისათვის და დისციპლინის დარღვევისათვის (ადგილიდან წამოყვირება, სხვისი საუბრის განწყვეტა და სხვ.) – "-" (მინუსს). ერთი მინუსი აბათილებს ერთ პლიუსს.

ე.წ. "ნომრების კონკურსში" – ნომრის აწევსა და უკანასკნელი სწორი პასუხის მოსწრებისათვის თითოეულ ლოტში – მოსწავლე დამატებით იღებს "+".

მასწავლებლის სამუშაო: ისმენს და აკეთებს სლაიდების ან კადრების დემონსტრირებას.

გაკვეთილის დამთავრება

დროის ამონურვის შემთხვევაში წამყვანი ამთავრებს აუქციონს და სიტყვას გადასცემს ჟიურის. ჟიური აცხადებს საბოლოო ქულებს და აკეთებს დასკვნას ამ თემასთან დაკავშირებული სამუშაოს შესახებ, გამოთქვამს თავის შენიშვნებს და რჩევებს აცხადებს გამარჯვებულებს და ანიჭებს „ექსპერტის“ წოდებას.

შედეგების ტაბულა

N-	სწორი	არასწორი	დისციპლინა, გამეორება	ქულები	შედეგი
1					
2					
3					
...					

ბუნ.VII.1.მოსწავლეს შეუძლია განსაზღვროს კვლევის საგანი და კვლევის ეტაპები.

ბუნ.VII.2.მოსწავლეს შეუძლია კვლევითი პროცედურის განხორციელება/ მონაცემების აღრიცხვა.

ბუნ.VII.3.მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა წარმოდგენა სხვადასხვა საკომუნიკაციო საშუალების გამოყენებით.

ბუნ.VII.4.მოსწავლეს შეუძლია მონაცემთა ანალიზი და შეფასება.

აქტივობა 21. ლებნების მნიშვნელობა თესლის აღმოცენებისათვის

რესურსები: ლობიოს თესლები, თითოეული ჯგუფისთვის – საშუალოდ 8 ცალი; ცილინდრული ფორმის, ფართო ყელიანი, ხრახნიანი ქილა თავსახურით (საშუალო მოცულობა 200 გრ; ქინძისთავები; ბლოკი, ანუ მყარი ფირფიტა, რომელზეც ლობიოს ლებნები უნდა დამაგრდეს ქინძისთავებით (ამ მიზნით შეგიძლიათ გამოიყენოთ სხვადასხვა მასალა, გაითვალისწინეთ, რომ ბლოკი უნდა ჩაეტიოს ქილაში, მასში შესაძლებელი უნდა იყოს ქინძისთავის ჩარჭობა და დასველებისას არ უნდა იცვლიდეს ფორმას. ბლოკის ზომები შეიძლება იყოს 130 X 45 X 10 მმ); საშრობი ქაღალდი, ფილტრის ქაღალდი ან ქაღალდის პირსახოცი, დანა ან სკალპელი, პატარა ზომის დაფა, მარკერი /ფლომასტერი, მოსწავლეებისათვის ინსტრუქციის ასლები.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

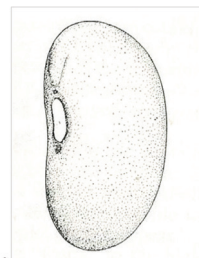
მოსწავლემ უნდა:

- განივითაროს კვლევითი უნარები;
- შეძლოს ექსპერიმენტის დამოუკიდებლად ჩატარება;
- შეძლოს ექსპერიმენტის შედეგების აღრიცხვა და ანალიზი;
- შეძლოს ლებნების მნიშვნელობის დასაბუთება თესლის აღმოცენებისათვის.

მსვლელობა:

1. მასწავლებელი ურიგებს და აცნობს კლასს ცდის ჩატარების ინსტრუქციას:

1. ექსპერიმენტის დაწყებამდე ორი დღით ადრე ლობიოს თესლები დაალბეთ.
2. დამზალ თესლებს მოაცილეთ კანი შემდეგნაირად:
 - დაიჭირეთ თესლი მარცხენა ხელში ისე, რომ ნაწიბური მარცხნივ იყოს შებრუნებული;
 - შემოატარეთ მარჯვენა ხელით დანა კიდეზე და მოაცილეთ კანი. (ნახატი 1).
 - კანი მოაცილეთ მარჯვნიდან მარცხნისკენ, ისე რომ ლებნები შეტყუპებული დარჩეს.



ნახ. 1

3. ფრთხილად დააცილეთ ლებნები ერთმანეთს, ნაწიბურის საპირისპირო მხრიდან. ლებნები განაცალკევეთ ისე, რომ ჩანასახი ერთ-ერთ ლებანზე დაუზიანებელი დარჩეს. (ნახატი 2). მეორე ლებანი ცდისთვის არ დაგჭირდებათ.

4. გაიმეორეთ 2 და 3 პროცედურები, სანამ არ გექნებათ 4 ლებანი ჩანასახით.

5. დატოვეთ ერთ-ერთი ლებანი ხელუხლებლად, ხოლო დანარჩენი სამისთვის შეასრულეთ შემდეგი ინსტრუქცია:

- მოათავსეთ ლებანი დაფაზე და მოჭერით ლებნის 3/4 ისე, როგორც ეს ნაჩვენებია სურათზე (ნახატი 2).

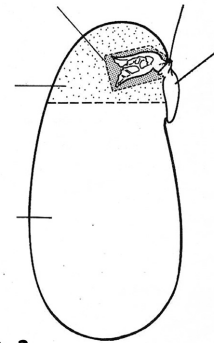
- მოათავსეთ შემდეგი ლებანი დაფაზე და მოჭერით ისე, რომ ჩანასახთან მისი ძალიან მცირე ნაწილი დარჩეს.

- მესამე ლებანი მთლიანად უნდა მოაცილოთ ჩანასახს. ამისათვის, იმ ადგილას სადაც ლებნები ერთმანეთს უკავშირდებოდა ჩაარჭეთ ნემსი და განაცალკევეთ ჩანასახი და ლებანი.

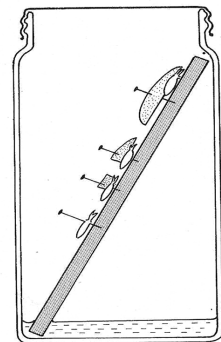
1. მომზადებული ოთხი ჩანასახი ქინძისთავებით დაამაგრეთ ბლოკზე ისე, რომ ჩანასახები საშრობი ქაღალდისკენ იყოს შებრუნებული და საშრობი ქაღალდს ეხებოდეს. ჩანასახოვანი ფესვი ქვემოთ უნდა იყოს მიმართული (ნახატი 3).

2. დაასველეთ საშრობი ქაღალდი და მოათავსეთ ბლოკი ქილაში, რომელსაც ხრახნიანი თავსახური აქვს. ქილაში იმდენი წყალი ჩაასხით, რომ ფსკერზე 10 მმ-ის სიმაღლის წყლის ფენა წარმოიქმნას. დაახურეთ თავსახური. გამოიყენეთ მინაზე სანერი მარკერი/ფლომასტერი და ქილაზე დანერეთ შემდეგი მონაცემები – სახელი და გვარი; თარიღი; ამის შემდეგ ქილა მოათავსეთ ზომიერად განათებულ (მოარიდეთ ქილა მზის პირდაპირ სხივებს) ადგილას, ოთახის ტემპერატურაზე.

3. გადაიტანეთ ცხრილი რვეულში.



ნახ. 2



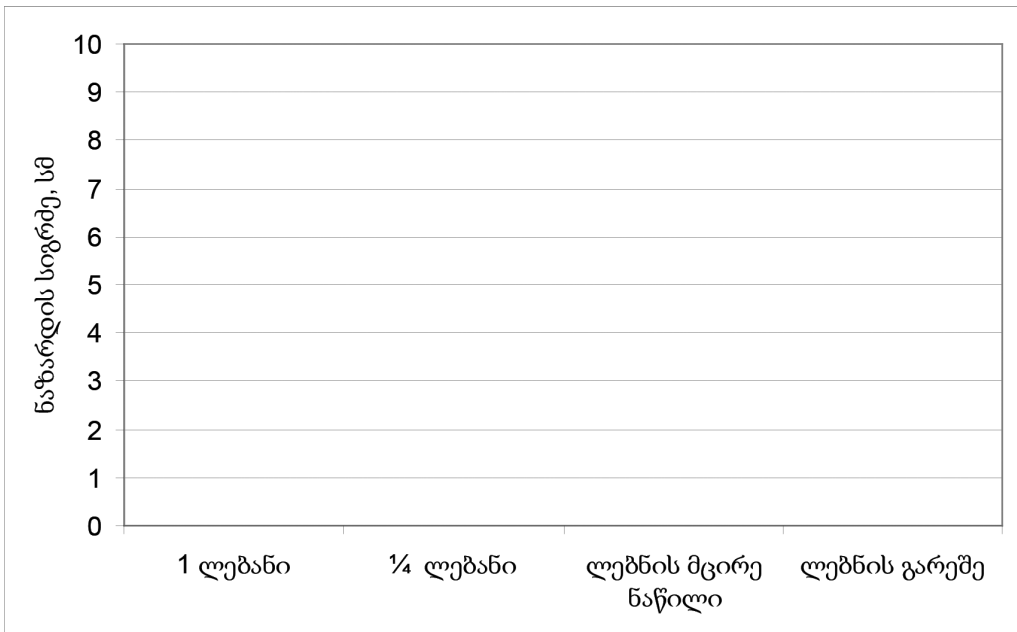
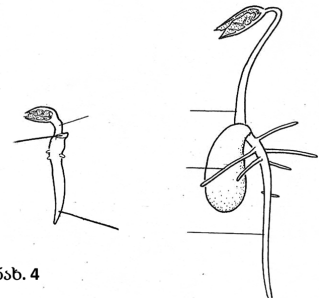
ნახ. 3

	1 ლებანი	¼ ¼ ლებანი	ლებნის მცირე ნაწილი	ლებნის გარეშე
ფესვის სიგრძე, სმ				
მანძილი ჩანასახის ლებნებთან მიმაგრების ადგილიდან პირველ ფოთლებამდე, სმ				

გვერდითი ფესვების სიგრძე (ჯამი), სმ				
ზრდის საერთო მაჩვენებელი, სმ				

4. ერთი კვირის შემდეგ, ამოიღეთ ბლოკი აღმონაცენებით და გააკეთეთ სათანადო გაზომვები. გასაზომი ნაწილების ამოსაცნობად გამოიყენეთ სქემა (ნახატი 4). მონაცემები შეიტანეთ ცხრილში.

5. გამოთვალეთ ზრდის საერთო მაჩვენებელი (ფესვის სიგრძე + გვერდითი ფესვების სიგრძე + მანძილი ჩანასახის ლებნებთან მიმაგრების ადგილიდან პირველ ფოთლებამდე) თითოეული აღმონაცენისთვის და ააგეთ სვეტოვანი დიაგრამები შედეგების საჩვენებლად.



2. ესქპერიმენტის ჩატარებისა და შედეგების აღრიცხვის შემდეგ უნდა მოეწყოს შედეგების განხილვა კლასში.

მასწავლებელმა უნდა გაითვალისწინოს, რომ როგორც წესი, ზრდის ნამატის სიგრძე პირდაპირ პროპორციულად არის დამოკიდებული ლებნების ზომაზე, მაგრამ შესაძლებელია, ექსპერიმენტის შედეგად გამოვლინდეს შედეგების განსხვავებული ვარიანტებიც.

გირჩევთ, შედეგების განხილვის წინ შეაჯეროთ კლასში ჩატარებული ყველა მონაცემი და დასკვნების გაკეთებისას განიხილოთ საშუალო მაჩვენებლები.

სადისკუსიო კითხვები:

1. განსაზღვრეთ რა როლს ასრულებენ ლობიოს თესლის ლებნები ჩანასახის აღმოცენებასა და ზრდაში? პასუხის დროს დაეყრდენით ექსპერიმენტის შედეგებს.
2. ზოგიერთ შემთხვევაში, ექსპერიმენტის შედეგად შეიძლება არ გამოვლინდეს დიდი განსხვავება 1 ლებნიან და 1/4 ლებნიან ჩანასახების ნაზარდს შორის. როგორ ფიქრობთ, ექსპერიმენტის პროცედურის რა დეტალის გამო მოხდა ეს?
3. წარმოადგინეთ, დაგეგმეთ კიდევ რა სახის ექსპერიმენტის ჩატარება შეიძლება ლებნების მნიშვნელობის დასადგენად.

სავარაუდო პასუხები:

- ლებანი არ არის ჩანასახის ნაწილი, მაგრამ ის დიდ როლს ასრულებს ჩანასახის აღმოცენებასა და ზრდაში. სავარაუდოდ, ლებნები შეიცავენ საკვებ ნივთიერებებს ან ზრდის სტიმულატორებს. ამიტომ, ექსპერიმენტის შედეგებმა აჩვენა, რაც უფრო დიდია ლებნები, მით უფრო მეტად იზრდება ჩანასახი.
- ექსპერიმენტი მხოლოდ ერთი კვირა მიმდინარეობდა. შესაძლებელია, 1/4 ლებანში საკვების საკმარისი რაოდენობა იყო იმისათვის, რომ ჩანასახი მთელ ლებნიანი ჩანასახის ტოლი გაზრდილიყო. ექსპერიმენტის ხანგრძლივობის გაზრდით, სავარაუდოდ, უფრო მკვეთრ განსხვავებებს მივიღებთ.
- აღმოცენებული თესლების ლებნების შეგროვება, მათი გაშრობა და ანონა. მსგავსი პროცედურის ჩატარება მცენარის ზრდის სხვადასხვა ეტაპზე. თუ მშრალი ლებნების მასა დაიკლებს, შესაძლებელი იქნება დავასკვნათ, რომ ლებნები შეიცავს საკვებ ნივთიერებას.
- ა) შესაძლებელია, ლებნებში საკვები ნივთიერებების აღმოსაჩენად გამოვიყენოთ თვისებითი ანალიზის მეთოდები.
ბ) თუ ლებნები მხოლოდ საკვები ნივთიერებების სამარაგო ფუნქციას ასრულებს, მაშინ ლებნებს მოცილებული ჩანასახი საკვებ არეში მოთავსების შემთხვევაშიც უნდა გაიზარდოს.
გ) სხვა ვარიანტები, რომლებსაც მოსწავლეები მოგვანოდებენ.

რეკომენდაციები მასწავლებელს:

საჭიროა, ეს ცდა, ისევე როგორც ყველა სხვა, მასწავლებელმა კლასში შეტანამდე თავად ჩაატაროს, რათა დაადგინოს დეტალები და თავი დაიზღვიოს მოულოდნელი ტექნიკური პრობლემებისგან.

პროცედურის ზოგადი აღწერა: დალბობილ ლებნებს უნდა მოაცილოთ კანი. გამოაცალკევოთ ჩანასახიანი ნაწილი. ერთი კვირის მანძილზე მოათავსოთ აღმოცენებისთვის. გაზომოთ აღმონაცენების ნაზარდი.

ტერმინები, რომლებიც უნდა იცოდნენ და გამოიყენონ მოსწავლეებმა მსჯელობისას: თესლი, ლებანი, კანი, ნაწიბური, ჩანასახი, გვერდითი ფესვები, (ამ ტერმინების ასხნა-განმარტებები და მნიშვნელობები სქემაზეა მოცემული და მოსწავლეები ექსპერიმენტის წარმართვისას თავად გაეცნობიან მათ).

გამოყენებულია მასალები *Biology Teaching & Learning Resources*-ის მიხედვით (*Educational Materials by D G Mackean*).

ვიმართულება: ფიზიკური მოვლენები

ბუნ.VII.9. მოსწავლეს შეუძლია ადვილად დაკვირვებადი ძალებისა და მათი მოქმედების შედეგების შესახებ მსჯელობა.

- ატარებს ცდებს სხვადასხვა სხეულის მოძრაობაზე დასაკვირვებლად, აღწერს და სქემატურად გამოსახავს მასზე მოქმედ ძალებს (სიმძიმის, ხახუნის, დრეკადობის, ამომგდები ძალები);
- ცდების საშუალებით აკვირდება სხეულთა ტივტივს, ცურვას, ჩაძირვას. შედეგებს აანალიზებს და რაოდენობრივად აყალიბებს არქიმედეს კანონს;
- აკავშირებს ამომგდები და წინააღმდეგობის ძალების მოქმედებას ორგანიზმების ცურვასთან;
- კონკრეტული ამოცანის გადასაწყვეტად (მაგ. ხახუნის ძალის გაზრდა ან შემცირება, ამომგდები ძალის შეცვლა) ქმნის და წარმოადგენს შესაძლო სქემას ან მოდელს;
- ადეკვატურად იყენებს შესაბამის ცნებებს, კანონებს და ფორმულებს ამოცანების ამოსახსნელად.

აქტივობა 1: სადღესასწაულო ბუშტი

გამოყენებულია ტემპუსის პროექტის – „სტუდენტთა აქტიური სწავლება ბუნებისმეტყველებაში“ – აქტივობა.



მიზანი: აირში სხეულზე მოქმედ ამომგდებ ძალაზე დაკვირვება

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- სიმკვრივის არსი, სხეულზე მოქმედი ამომგდები ძალა და სხეულთა ცურვა;
- ინსტრუქციის მიხედვით ცდის ჩატარება;
- დაკვირვება;
- დაკვირვების შედეგების აღრიცხვა, გაანალიზება და დასკვნის გამოტანა;

რესურსები:

- ჰელიუმით სავსე ბუშტი;
- ძაფი ან ზონარი;
- პოლისტიროლის ჭიქა;
- გამშრალი ბარდის ან ლობიოს მარცვლები.



მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- აძლევს მოსწავლეებს ცდის ინსტრუქციას და ავალებს ცდის ჩატარებას. პარალელურად უსვამს კითხვებს.

ინსტრუქცია:

მოაბით ზონარი ჰელიუმით გაბერილ ბუმბუს და აჩვენეთ, რომ ის ზევით მიიწევს ჰაერში. ზონარი საშუალებას გაძლევთ ბუმბუტი დაიჭიროთ.

მასწავლებელი ეკითხება მოსწავლეებს:

- როგორ უნდა მოვიქცეთ, რომ ბუმბუტმა ჰაერში ტივტივი დაიწყოს და ზევით არ აფრინდეს?
- დაამაგრეთ მასზე პოლისტიროლის ჭიქა მსუბუქი ძაფის საშუალებით. შემდეგ დაამატეთ გამშრალი ბარდის მარცვლები ისე, რომ ბუმბუტი არც ქვევით დაეშვას და არც ზევით ადიოდეს, ანუ ერთ დონეზე ტივტივებდეს;
- შემდეგ ანონეთ ჭიქა და ნახეთ, რა მასის აწევა შეუძლია ბუმბუს;
- ბუმბუტი მოათავსეთ სითბოს წყაროს თავზე (მაგ. ელექტროქურის) და დააკვირდით, რა მოხდება.

მასწავლებელი აჩვენებს მოსწავლეებს, რომ ბუმბუტი ადის ზევით და თუ გვინდა მისი აღმასვლა შევაჩეროთ (წონასწორობაში მოვიყვანოთ), ჭიქაში ბარდის მარცვლები უნდა ჩავამატოთ (წინააღმდეგ შემთხვევაში ბურთი ჭერამდე ავა). ქურის გამოერთვიდან გარკვეული დროის შემდეგ ბუმბუტი ისევ დაბლა ეშვება.

ეს ექსპერიმენტი კარგი მაგალითია აირებში ტივტივისა და ცურვის სადემონსტრაციოდ. თუ ცდა ტარდება ღია ცის ქვეშ, მაშინ ბუმბუტი საკმაოდ მაღლა ავა და გაცივების შემდეგ თავისით დაეშვება ძირს.

მასწავლებელი უსვამს მოსწავლეებს შეკითხვებს, რომ ეტაპობრივად მიიყვანოს მოვლენის ახსნამდე:

- რატომ ადის ჰელიუმით სავსე ბუმბუტი ზევით, როდესაც ჩვეულებრივი ჰაერით გაბერილი იგივე ბუმბუტი ძირს ვარდება?

პასუხი: ჰელიუმის სიმკვრივე ნაკლებია, ვიდრე ჰაერის. ბურთის ტივტივს ჰაერში განაპირობებს მასზე მოქმედი ძალების ურთიერთკომპენსირება. ჰაერით გავსებისას ბუმბუტის სიმძიმის ძალა მეტია ამომგდებ ძალაზე, რაც განაპირობებს მის ვარდნას.

- რა მოხდებოდა, თუ ბუმბუს გავბერავდით მეთანით ან ნახშირორჟანგით (CO_2)?

პასუხი: მეთანი ნაკლებ მკვრივია, ვიდრე ჰაერი. ამიტომ ბუმბუტი გაფრინდება. ნახშირორჟანგი უფრო მკვრივია, ვიდრე ჰაერი, ამიტომ ბუმბუტი ძირს დაეშვება.

- როგორ შეგიძლიათ შეაჩეროთ ბუშტის ზევით ასვლა?

პასუხი: აუცილებელია ტვირთის მასის შეცვლა. ბარდის მარცვლების თანდათან დამატებით ტვირთის მასა იზრდება და ბუშტი წყვეტს ზევით ასვლას ბარდის მარცვლების გარკვეული რაოდენობის შემთხვევაში. მარცვლების საერთო მასა სწორედ ის მასაა, რომლის აწევა შეუძლია ბუშტს.

- რაზეა დამოკიდებული საჰაერო ბურთის ამწევი ძალა?
- რამდენად დიდი უნდა იყოს საჰაერო ბურთი, რომ ადამიანი აწიოს?

პასუხი: საჭიროა დავამყაროთ თანაფარდობა ბუშტის ამწევი ძალასა და მის მოცულობას შორის.

ავალეს მოსწავლეებს, შეაფასონ ბურთის მოცულობა (თვითონ მოიფიქრონ, როგორ გააკეთებენ ამას) და შემდეგ განსაზღვრონ, რამდენად დიდი უნდა იყოს ის, რომ აწიოს 50 კგ. მასის ადამიანი. აგრძელებს კითხვების დასმას:

- რატომ ადის ბუშტი ზევით, თუ მას ვათბობთ? რა იცვლება, როდესაც მას ვათბობთ – მასა თუ მოცულობა?

პასუხი: ბუშტის მასა არ იცვლება, რადგან ბუშტის ბოლო მაგრადაა მოჭერილი. მოსწავლეები შეამჩნევენ, რომ ბუშტი გაიბერა – ანუ მოცულობა გაიზარდა.

- რატომ იზრდება ბუშტის მოცულობა მისი გათბობისას?

პასუხი: ეს არის აირთა კანონის დემონსტრირება: აირები ფართოვდება მათი ტემპერატურის გაზრდისას. გათბობისას აირის გაფართოება გამოიწვევს ბუშტის გაბერვას, გაზის მასა კი უცვლელი დარჩება. აირის სიმკვრივე ბუშტში შემცირდება და ბუშტი ზევით ავა.

- რატომ დაეშვება ბუშტი ძირს გარკვეული დროის მერე?

პასუხი: აირი ცივდება და ბუშტის მოცულობა მცირდება, მცირდება ამომგდები ძალაც, ირღვევა ბალანსი სიმძიმის ძალასთან, ბუშტი კარგავს ტივტივის უნარს და ძირს ეშვება.

- შეგიძლიათ მოიყვანოთ სხვა მაგალითი, სადაც იგივე პრინციპია გამოყენებული ბუშტის ზევით ასაფრენად?

პასუხი: საფრენი ბუშტები ეფუძნება იმავე პრინციპს, რაც ზევით ასვლის საშუალებას აძლევს მათ.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- გაიგებენ სიმკვრივის არსს, გაეცნობიან სხეულზე მოქმედ ამომგდებ ძალას და სხეულთა ცურვას;
- ინსტრუქციის მიხედვით ჩაატარებენ ცდას;
- დააკვირდებიან და აღრიცხავენ ცდის დროს მიმდინარე მოვლენებს;
- გააანალიზებენ დაკვირვების შედეგებს და გამოიტანენ დასკვნას.

რეკომენდაციები:

- ეს არის იმის ძალიან მარტივი დემონსტრირება, თუ როგორ შეიძლება, რომ მოსწავლემ კარგად გაიგოს სიმკვრივის არსი, სხეულზე მოქმედი ამომგდები ძალა და სხეულთა ცურვა;
- უმჯობესია ელექტროქურის (ან რადიატორის) გამოყენება კონვექციური ნაკადის შესამცირებლად. თმის საშრობის, ან ვენტილიატორის, ან გამათბობლის გამოყენებამ, შეიძლება გამოიწვიოს ბუშტის მოძრაობა. ცეცხლის ალის გამოყენებაც შესაძლებელია, მაგრამ სარისკოა;
- მიზეზი, თუ რატომ ადის ბუშტი ზევით, ტივტივებს ან იძირება, იგივეა, რაც სხეულის წყალში ტივტივის ან ჩაძირვის შემთხვევაში. ეს ეხება ფარდობით სიმკვრივეს, სულერთია, გაზს ვიხილავთ თუ სითხეს: ნაკლები სიმკვრივის სხეული იტივტივებს უფრო მკვირვ გარემოში, მაგალითად, ჰაერში ან წყალში. ჩვენ შეგვიძლია სხეულს მივაბათ ტვირთი, რომლის სიმკვრივე მეტია გარემოს სიმკვრივეზე და ის დაიწყებს ცურვას, ხოლო შემდგომ ტვირთის მასის გაზრდის შემთხვევაში, ჩაიძირება. თუ მასას მოვაკლებთ, ის კვლავ ამოტივტივდება;
- მოსწავლეებმა შეიძლება იფიქრონ, რომ ბუშტის მალლა ასასვლელად აუცილებელია მისი ავსება მსუბუქი აირით — ჰელიუმით. სინამდვილეში ბუშტი შეიძლება ავავსოთ ცხელი ჰაერით, რომლის სიმკვრივე ნაკლებია გარემომცველი ჰაერის სიმკვრივეზე.

უსაფრთხოება:

- აქტივობაში ელექტროქურის ან სხვა ელექტროხელსაწყოების გამოყენებისას აუცილებელია უსაფრთხოების წესების დაცვა.

მიმართულება: ფიზიკური მოვლენები

ბუნ.VII.11. მოსწავლეს შეუძლია წნევის დახასიათება.

- ატარებს ცდებს ატმოსფერული წნევის მოქმედების გამოსავლენად, აანალიზებს და გამოაქვს შესაბამისი დასკვნები;
- ადეკვატურად იყენებს შესაბამის ცნებებს, კანონებს და ფორმულებს ამოცანების ამოსახსნელად.

აქტივობა 1. ატმოსფერული წნევის გაზომვა

მიზანი: უშუალო დაკვირვებით და გაზომვით მოსწავლემ გამოითვლოს ატმოსფერული წნევა, განივითაროს კვლევის უნარ-ჩვევები

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლემ უნდა ისწავლოს:

- ატმოსფერული წნევის გაზომვა;
- ცდის დაგეგმვა და ჩატარება;
- ცდისთვის საჭირო ხელსაწყოების განსაზღვრა და გამოყენება;
- დაკვირვება;
- დაკვირვების შედეგების გაანალიზება და შესაბამისი დასკვნის გამოტანა.

რესურსები :

- 11,5 მ სიგრძის გამჭვირვალე მილი (დრეკადი „შლანგი“) დიამეტრი დაახლოებით 0,7 – 1 სმ;
- ორი კორპის საცობი მილის ბოლოების დასაცობად;
- დიდი ჯამი;
- მელანი ან საღებავი;
- წყალი.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

პირველი ეტაპი (მომზადება)

მასწავლებელი:

- აცნობს მოსწავლეებს ტორიჩელის ექსპერიმენტს და უსვამს მოსწავლეებს კითხვას:
- რა მოხდებოდა, ტორიჩელის იგივე ექსპერიმენტი წყლით რომ ჩაეტარებინა?
- ისმენს მოსწავლეების პასუხებს და თუ მათ პირდაპირი პასუხი არ ექნებათ, ნაბიჯ-ნაბიჯ მიიყვანს სწორ პასუხამდე ნივთიერების სიმკვრივის ცნებაზე დაყრდნობით. აქ მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლეებმა ერთმანეთს შეადარონ წყლისა და ვერცხლისწყლის სიმკვრივეები და ასე გამოთვალონ წყლის სვეტის სავარაუდო სიმაღლე მილში – 10,33 მ;
- მსჯელობის შემდეგ კლასთან ერთად გეგმავს ექსპერიმენტს ან მოსწავ-

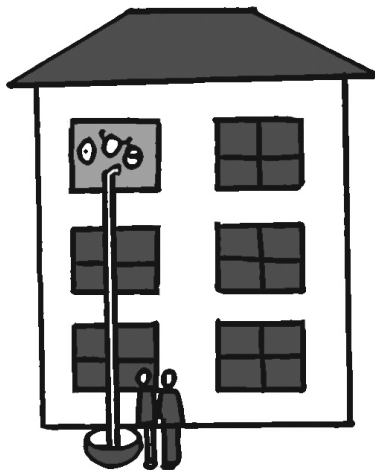
ლევებს ავალებს მის დაგეგმვას – რა ხელსაწყოები და მასალებია საჭირო ამ ექსპერიმენტის ჩასატარებლად? რა ქმედებები უნდა განხორციელდეს?

- ეხმარება მოსწავლეებს საჭირო ხელსაწყოებისა და ცდის მიმდინარეობის შესახებ გამოთქმული მოსაზრებების შეჯერებაში და ერთ სქემაზე შეთანხმებაში;
- დაფაზე ჩამოწერს საჭირო მასალებსა და ცდის თანმიმდევრობას, რათა მოსწავლეები კარგად მოემზადონ ამ აქტივობისათვის.

მეორე ეტაპი (ექსპერიმენტი):

მასწავლებელი:

- მოსწავლეებთან ერთად ამზადებს შეფერილ (მელნით ან საღებავით) წყალს. წყლის შეფერვა საჭიროა იმისათვის, რომ კარგად გამოჩნდეს მილში წყლის დონე.
- სასურველია მილი წინასწარ დაგრაღუირდეს 1 მეტრიან მონაკვეთებად, ხოლო 10 და 11 მეტრს შორის – 20 სანტიმეტრიან მონაკვეთებად. შესაძლებელია ეს მონაკვეთები დაინომროს;
- ავალებს მოსწავლეებს, მილის ერთი ბოლო მჭიდროდ დახურონ კორპის საცობით, ბოლომდე აავსონ მილი შეფერილი წყლით. შემდეგ, ასევე მჭიდროდ დაუცონ მილს მეორე ბოლოც;
- ავალებს მოსწავლეებს, აავსონ ჯამი წყლით;
- ყოფს კლასს ორ ნაწილად. მოსწავლეების ერთ ნაწილს ავალებს, წყლით სავსე მილთან ერთად ავიდნენ შენობის მე-3 ან მე-4 სართულზე (ეს დამოკიდებულია შენობის სიმაღლეზე). ფანჯრიდან ჩამოუშვან მილი ისე, რომ ის იყოს ვერტიკალურ მდგომარეობაში. (რჩევა: უმჯობესია, მილის ზედა ნაწილი დაფიქსირდეს ხის ჯოხზე, რათა მოსწავლეებმა კარგად დაინახონ შედეგი);
- მოსწავლეების მეორე ნაწილს ავალებს, წყლით სავსე ჯამი დადგან შენობის წინ, ფანჯრების ქვემოთ, საიდანაც მოსწავლეების პირველი ჯგუფი მილს ჩამოუშვებს.



მილის ბოლო ჩადონ წყლით სავსე ჯვამში ისე, რომ საცობი ზუსტად ჯვამის ფსკერს ეხებოდეს (რათა ზუსტად აითვალონ წყლის სვეტის სიმაღლე) და ამის შემდეგ გახსნან მილის ქვედა ბოლო. წყლის დონე მილში დაიკლებს, წყალი გაჩერდება 10მ. და 11მ. ნიშნულებს შორის; და თუ ექსპერიმენტი ზუსტად ჩატარდა, მოსწავლეები ნახავენ, რომ წყლის სვეტი იქნება 10,2მ. და 10,4მ. ნიშნულებს შორის;

ბოლოს, ავალებს მოსწავლეებს მოხსნან ზედა საცობი და ისინი ნახავენ, რომ წყალი მთლიანად ჩამოიღვრება ჯვამში.

მესამე ეტაპი (ანალიზი)

მასწავლებელი:

- მოსწავლეებთან ერთად განიხილავს ჩატარებულ ექსპერიმენტს. ავალებს მოსწავლეებს, დეტალურად აღწერონ ექსპერიმენტის მიმდინარეობა და გააანალიზონ მიღებული შედეგი;
- რატომ მიიღეს 10,33 მ. სიმაღლის წყლის სვეტი?
- წარმართავს საუბარს ატმოსფერულ და წყლის სვეტის მიერ წარმოებულ წნევათა სიდიდეების ტოლობაზე. ეხმარება მოსწავლეებს, ახსნან, რატომ ჩამოიღვარა წყალი მილიდან ზედა საცობის მოხსნის შემდეგ;
- ამის შემდეგ წარმართავს დისკუსიას ბარომეტრების მოქმედების პრინციპის შესახებ. შესაძლებელია კლასს აჩვენოს, მაგალითად, გოეთეს ბარომეტრის სურათი და მოსწავლეებს დაავალოს, აღწერონ მისი მოქმედების პრინციპი.



მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- ისწავლიან ატმოსფერული წნევის გაზომვას;
- თავად დაგეგმავენ ცდას, განსაზღვრავენ საჭირო აღჭურვილობას და ჩაატარებენ ექსპერიმენტს;
- გააანალიზებენ ექსპერიმენტის შედეგებს;
- განივითარებენ კვლევის უნარ-ჩვევებს.

რეკომენდაციები:

- ტორიჩელის ექსპერიმენტის შესახებ მოსწავლეებს მხოლოდ ლეგენდის

სახით თუ სმენიათ, რადგან ვერცხლისწყლით ექსპერიმენტების ჩატარება დაუშვებელია. იგივე ექსპერიმენტი შესაძლებელია ჩატარდეს წყლის მაგალითზე, თუ სკოლის შენობა (მისი სიმაღლე) ამის საშუალებას იძლევა;

- ასეთი ტიპის ექსპერიმენტები მნიშვნელოვანია იმიტაც, რომ მოსწავლეებს თვითონ შეუძლიათ დაამზადონ ამ ექსპერიმენტისათვის საჭირო მოწყობილობა, რაც კიდევ უფრო აამაღლებს მათ მოტივაციას.

აქტივობა 2. ატმოსფერული წნევის ზემოქმედება ალუმინის ქილაზე

(სადემონსტრაციო ექსპერიმენტი)

მიზანი: ატმოსფერული წნევის ზემოქმედებაზე დაკვირვება, კვლევის უნარ-ჩვევების განვითარება

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლემ უნდა ისწავლოს:

- ატმოსფერული წნევის ზემოქმედება;
- დაკვირვება;
- შედეგების აღწერა და გაანალიზება.

რესურსები :

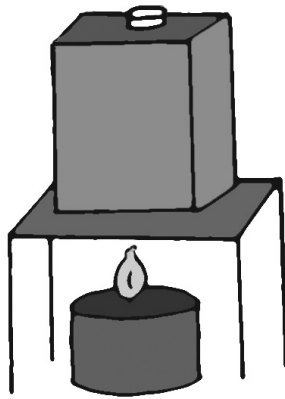
- ალუმინის პატარა ჭურჭელი (მაგალითად, ზეითუნის ზეთის ჭურჭელი, ან კოკა _ კოლას მეტალის ქილა);
- ქურა;
- ჭურჭელი წყლით.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

პირველი ეტაპი

მასწავლებელი:

- ალუმინის ჭურჭელში ასხამს დაახლოებით 50მლ წყალს, არამჭიდროდ ახურავს სახურავს და დგამს ჭურჭელს ქურაზე;
- წყალი ჭურჭელში მიჰყავს ადულებამდე და ადულებს რამდენიმე წუთის განმავლობაში;
- შემდეგ ჭურჭელს გადმოდგამს ცეცხლიდან, მჭიდროდ ახურავს სახურავს და ჭურჭელს ზემოდან ასხამს ცივ წყალს. ჭურჭელი დეფორმირდება;



მეორე ეტაპი (ანალიზი)

მასწავლებელი:

- ეხმარება მოსწავლეებს ცდის გაანალიზებაში. ის უსვამს მოსწავლეებს კითხვებს:
- რატომ დავახურე ქურაზე შემოდგმულ ჭურჭელს სახურავი არამჭიდროდ?

პასუხი: წყლის ადუღების პროცესში წყლის ფენის ზემოთ ჭურჭელი სავსეა წყლის ორთქლით, რომლის ნაწილიც გარეთ გამოდის, რადგან სახურავი არამჭიდროდაა მორგებული.

- რატომ დავახურე ქურიდან გადმოდგმულ ჭურჭელს სახურავი მჭიდროდ?
- რატომ დეფორმირდა ჭურჭელი მასზე ცივი წყლის დასხმის შედეგად?

პასუხი: სახურავის მორგების შემდეგ ორთქლი მთლიანად ავსებს ჭურჭლის წყალსზევით მოცულობას და გარეთ აღარ გამოდის. მას შემდეგ, რაც ჭურჭელს ცივი წყალს დავასხამთ, მასში არსებული ორთქლი კონდენსირდება, ჭურჭლის შიგნით აირის/ორთქლის წნევა იქნება გაცილებით მცირე, ვიდრე ატმოსფერული წნევა და ეს გამოიწვევს ჭურჭლის დეფორმირებას.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- გაანალიზებენ ექსპერიმენტის შედეგებს და გამოიტანენ დასკვნას;
- განივითარებენ კვლევის უნარ-ჩვევებს.

რეკომენდაციები:

- ეს ექსპერიმენტი ძალიან კარგი მაგალითია ატმოსფერული წნევის მოქმედების დემონსტრირებისათვის. მოსწავლეები იგებენ, რომ ექსპერიმენტის ჩატარებისას მნიშვნელოვანია ყველა დეტალის გათვალისწინება.

უსაფრთხოება:

- აუცილებელია სითბოგაუმტარი ხელთათმანების გამოყენება ცხელ ნივთებთან მუშაობისას.

აქტივობა 3. ატმოსფერული წნევის ზემოქმედება წყლის დუღილის ტემპერატურაზე და მის დონეზე მილში

(სადემონსტრაციო ექსპერიმენტი)

მიზანი: ატმოსფერული წნევის ზემოქმედებაზე დაკვირვება

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლემ უნდა ისწავლოს:

- ატმოსფერული წნევის ზემოქმედება;
- დაკვირვება;
- შედეგების აღწერა და გაანალიზება.

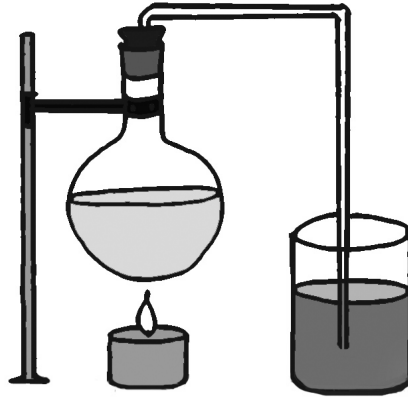
რესურსები:

- მრგვალძირიანი ცეცხლგამძლე მინის ჭურჭელი (კოლბა) წყლით, რომელსაც მჭიდროდ აქვს მორგებული მილგაყრილი საცობი;
- მინის ჭიქა შეფერილი წყლით;
- ქურა ან გაზის სანათური.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი ატარებს სადემონსტრაციო ცდას:

- კოლბას ისე ამაგრებს სადგარზე, რომ საცობში გაყრილი მილის თავ-ისუფალი ბოლო ჩავიდეს კოლბის გვერდით დადგმულ ჭიქაში;
- კოლბის ქვემოთ ათავსებს ქურას (ან გაზის სანათურს), რომელიც გამოიყენება კოლბაში წყლის ასადუღებლად;
- ავალებს მოსწავლეებს, დააკვირდნენ, რა ხდება ჭიქაში წყლის დუღილისას და ჩაინერონ დაკვირვების შედეგები. მოსწავლეები ჩაინიშნავენ, რომ კოლბაში წყლის ადუღების შემდეგ ჭიქაში გაჩნდება ჰაერის ბუშტები. წყლის დუღილი უნდა გაგრძელდეს რამდენიმე წუთის განმავლობაში;
- გამორთავს ქურას. მოსწავლეები ჩაინიშნავენ, რომ ქურის გამორთვის შემდეგ ჭიქიდან წყალი თანდათან აინევის მილში ზევით და კოლბაში ჩაედინება. კოლბაში წყალი ისევ დაინეებს დუღილს.



მეორე ეტაპი (ანალიზი)

მასწავლებელი:

- ეხმარება მოსწავლეებს დაკვირვების შედეგების ანალიზში. ის სვამს კითხვებს:
- საიდან გაჩნდა ჭიქაში ჰაერის ბუშტები?

პასუხი: წყლის დუღილისას წარმოქმნილი ორთქლი ავსებს კოლბას, ნან-ილი კი მილის საშუალებით გადაედინება ჭიქაში.

- ქურის გამორთვის შემდეგ რატომ ავიდა ჭიქიდან წყალი ისევ კოლბაში და რატომ დაიწყო კოლბაში წყალმა დუღილი, თუმცა ქურა გამორთუ-ლი იყო?

პასუხი: ქურის გამორთვის შემდეგ კოლბაში არსებული წყლის ორთქლი იწყებს ნელ-ნელა კონდენსირებას, შესაბამისად, ჭიქაში წყალზე მოქმედი ატ-მოსფერული წნევა აჭარბებს კოლბაში არსებული ორთქლის წნევას, წყალი ჭიქიდან ატმოსფერული წნევის გავლენით ადის მილში და იღვრება კოლბაში. კოლბაში წყლის ზედაპირზე წნევის შემცირება იწვევს დუღილის ტემპერა-ტურის დაწევას – წყალი ხელახლა იწყებს დუღილს.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- გაეცნობიან ატმოსფერული წნევის როლს სხვადასხვა მოვლენაში:
- დააკვირდებიან და ჩაინიშნავენ ექსპერიმენტის პროცესში მიმდინარე ცვლილებებს;
- გააანალიზებენ ექსპერიმენტის შედეგებს.

რეკომენდაციები:

- ზემოთ განხილული ექსპერიმენტები არ მოითხოვს ძვირად ღირებულ ინვენტარს და არ არის რთული ჩასატარებელი. მათი როლი კი ძალიან დიდია მოსწავლეთა მოტივაციის გაზრდის, ცოდნის მიღებისა და შემდ-გომი განვითარებისათვის;

- ამგვარი ექსპერიმენტები შეიძლება ბუნებისმეტყველების სხვა საკითხების შესწავლისასაც ჩატარდეს. მთავარია, მასწავლებელმა სწორად დაგეგმილი ექსპერიმენტები აჩვენოს მოსწავლეებს, ან მოსწავლეებმა თვითონ იკვლიონ ესა თუ ის მოვლენა ექსპერიმენტზე დაყრდნობით.

უსაფრთხოება :

- ორივე სადემონსტრაციო ექსპერიმენტის ჩატარებისას მნიშვნელოვანია მასწავლებელმა უზრუნველყოს უსაფრთხოების წესების დაცვა ცხელ ნივთებთან მოპყრობისას, გამოიყენოს სითბოგაუმტარი ხელთათმანები.

მიმართულება: ქიმიური მოვლენები

ბუნ.VII.11. მოსწავლეს შეუძლია მარტივი ქიმიური რეაქციების აღწერა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ცდის პროცესში აკვირდება ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების გარეგნულ ნიშნებს, მონაცემებს წარმოადგენს ცხრილის სახით და მსჯელობს მათ (ფიზიკურ და ქიმიურ მოვლენებს) შორის განსხვავების შესახებ;
- ცდების საფუძველზე მსჯელობს ფიზიკური მოვლენების (მაგ., ნივთიერებათა წყალში გახსნა, ფორმის შეცვლა, აგრეგატული მდგომარეობის შეცვლა) დროს მასის უცვლელობის შესახებ. გამოაქვს სათანადო დასკვნა;
- ატარებს ცდებს ნივთიერებების ფიზიკური და ქიმიური ცვლილებების (მაგ., აგრეგატული მდგომარეობის შეცვლა, ფორმის შეცვლა, ნივთიერების გახსნა, აირის გამოყოფა, ფერის შეცვლა) გამოსაკვლევად და მსჯელობს ამ ცვლილებების გამომწვევ მიზეზებზე (მაგ., გაცხელება, შერევა, დაწვა, მექანიკური ზემოქმედება);
- ატარებს ცდებს და აკვირდება ქიმიური რეაქციების შედეგად ახალი ნივთიერებების წარმოქმნას;
- იკვლევს მჟავათა მონაწილეობით მიმდინარე მარტივ რეაქციებს, რომელთა ერთ-ერთი პროდუქტი გაზია;
- ჩამოთვლის წვისა და ჟანგვის მაგალითებს ყოველდღიური ცხოვრებიდან და მსჯელობს მათ ხელშემწყობ ფაქტორებზე; იკვლევს ჰაერის როლს სანთლის წვის პროცესში;
- აღწერს წვას, როგორც ქიმიურ რეაქციას, რომელშიც მონაწილეობს გაზი, ჰაერი ან ჟანგბადი და მიიღება წყალი და ნახშირორჟანგი;
- ატარებს და აღწერს “ცისარტყელას რეაქციას” (სარეცხი სოდის, ნატრიუმის კარბონატის ხსნარზე მარილმჟავასა და უნივერსალური ინდიკატორის მოქმედება);
- იყენებს შესაბამის ტერმინოლოგიას, ჩამოთვლის და აღწერს ფიზიკური და ქიმიური მოვლენების მაგალითებს, ქიმიურ მოვლენებს წარმოადგენს სქემატურად/სიტყვიერად (მაგ., ნახშირბადი + ჟანგბადი = ნახშირორჟანგი);
- იცავს ქიმიური ნივთიერებების განთავსების, მათთან მუშაობის უსაფრთხოების წესებს, ამოიცნობს გამაფრთხილებელ ნიშნებს (მაგ., ადვილად აალებადი, ფეთქებადი, რადიოაქტიური) ქიმიური რეაქტივის ჭურჭლის ეტიკეტზე.

ამ შედეგის მიღწევისას მოსწავლეები:

- გაიგებენ, რომ ქიმიური გარდაქმნების შედეგად წარმოიქმნება ახალი ნივთიერებები, რომლებიც განსხვავდება საწყისი ნივთიერებებისგან;
- გამოიკვლევენ მჟავებისთვის დამახასიათებელ ზოგიერთ მარტივ ქიმიურ

რეაქციას, რომლის შედეგადაც გაზი წარმოიქმნება;

- გამოიკვლევენ წვის პროცესს, როგორც ქიმიურ რეაქციას, რომელშიც მონაწილეობს აირი: ჰაერი ან ჟანგბადი;
- დაადგენენ, რომ ზოგიერთი ამ რეაქციის მსვლელობის შედეგად წარმოიქმნება წყალბადი და ნახშირბადის დიოქსიდი;
- მოიძიებენ ინფორმაციას გაზების შესახებ, რათა დაადგინონ, რომ ისინი რეალური ნივთიერებებია;
- ქიმიური რეაქციების ლაკონიურად ჩასანერად დაიწყებენ სიტყვიერი განტოლებების გამოყენებას.

სამეცნიერო ჟრილში მოსწავლეები:

- შეისწავლიან გაზების საკვლევად ლაბორატორიული აღჭურვილობის ეფექტიანად გამოყენებას და რისკის/მოსალოდნელი საფრთხეების კონტროლს;
- თვალსაჩინოების სხვადასხვა საშუალების გამოყენებით წარმოადგენენ დაკვირვების შედეგებს;
- განაზოგადებენ დაკვირვების შედეგებს;
- ჩამოაყალიბებენ და დასაბუთებულად შეაფასებენ/განმარტავენ დაკვირვებათა შედეგებს;
- გამოიკვლევენ ჰაერის როლს სანთლის წვის პროცესში.

რას ეფუძნება და სად შეიძლება ამ შედეგის გამოყენება

აქ განხილული საკითხები უკავშირდება მჟავებისა და ტუტეების შესწავლას. მოსწავლეები შეხვდებიან ტექნიკისა და აღჭურვილობის იმ ნაწილს, რომლებსაც ჯერ არ იცნობენ;

შედეგი კავშირშია ენერგორესურსებთან, რომლებსაც მოსწავლეები ფიზიკაში შეისწავლიან.

ამ შედეგის საფუძველზე მოსწავლეები შეისწავლიან მეტალებისა და მეტალის ნაერთებისთვის დამახასიათებელ რეაქციებსა და მეტალთა აქტიურობას, მჟავებისთვის დამახასიათებელ რეაქციებს და წვას, როგორც ქიმიურ გარდაქმნას; ქიმიური რეაქციების დროს მასის შენახვის კანონს.

სამეცნიერო კვლევისა და ინფორმაციული ცოდნის თვალსაზრისით ამ შედეგის მიღწევის შემთხვევაში:

მოსწავლეთა უმრავლესობას შეეძლება: უსაფრთხოდ იმუშაოს მჟავებთან და აალებად ნივთიერებებთან, მოიფიქროს, როგორ შეისწავლოს ექსპერიმენტულად წვის პროცესი და მიღებული შედეგები წარმოადგინოს გრაფიკის სახით;

გამოიტანოს დასკვნა, რომ ქიმიური რეაქციის შედეგად ახალი ნივთიერებები წარმოიქმნება – კერძოდ, წყალბადი წარმოიქმნა მჟავებისა და მეტალების ურთიერთქმედებისას, ნახშირბადის დიოქსიდი – მჟავებისა და კარბონატების ურთიერთქმედებისას, ოქსიდები კი – ნივთიერებების წვის შედეგად;

აღწეროს ცდები ნახშირბადის დიოქსიდისა და წყალბადის მონაწილეობით და წვა დაახასიათოს, როგორც ჟანგბადთან რეაქცია.

მოსწავლეთა ნაწილი ვერ მიაღწევს ამდენს და შეძლებს მხოლოდ: აღწეროს მჟავებთან და წვის პროცესთან მუშაობის შესაძლო საფრთხეები. უსაფრთხოდ იმუშაოს მჟავებთან და აალებად ნივთიერებებთან. მიღებულ შედეგებთან დაკავშირებით გამოთქვას მოსაზრებები;

განსაზღვროს/ამოიცნოს ქიმიური რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი ზოგიერთი პროდუქტი და გამოიტანოს დასკვნა, რომ წვის პროცესისთვის აუცილებელია ჟანგბადი ან ჰაერი.

ზოგი მოსწავლე უფრო მეტს მიაღწევს და შეძლებს: შეაფასოს, რამდენად შეესაბამება მის მიერ მიღებული შედეგები წვის პროცესის შესახებ არსებულ მოსაზრებებს;

ეცოდინება, რომ ნახშირბადის დიოქსიდი და წყალი ნახშირწყალბადების წვის შედეგად გამოიყოფა. სიტყვიერად შეეძლება წვის რეაქციის ასახვა.

რესურსები

- ლიმონის წვენი;
- ნატრიუმის ბიკარბონატი;
- საფუარი;
- წყალი;
- თაბაშირი;
- თუთიის გრანულები;
- მაგნიუმი;
- სპილენძი;
- ასანთი;
- მინერალური წყალი;
- რომელიმე განზავებული მჟავა;
- სპილენძის სულფატის ხსნარი, CuSO_4 , კონც. 1 მოლ/ლ;
- კონცენტრირებული მარილმჟავა, HCl ;
- ბარათები, რომლებზეც წერია ქიმიურ რეაქციებთან დაკავშირებული სიტყვები, ფრაზები ან წინადადებები;
- კარბონატების ნიმუშები, მათ შორის ქანები (ცარცი, მარმარილოს ნატეხი);
- ლაბორატორიული აღჭურვილობა (უფრო დეტალურად, იხ. „აქტივობები“).

ტერმინები

ქვემოთ მოცემული აქტივობების საფუძველზე მოსწავლეები გაეცნობიან და სწორად გამოიყენებენ ტერმინებსა და ცნებებს:

- აირების სახელწოდებებს, მაგ., ჰიდროგენი, ოქსიგენი, ნახშირბადის დიოქსიდი, მეთანი;

- სხვადასხვა ელემენტისა და ნაერთის სახელებს, მაგალითად, კარბონი, თუთია, კალციუმი, კარბონატი;
- ქიმიური რეაქციების აღსაწერად საჭირო სიტყვებსა და ფრაზებს, მაგ., რეაგენტი, პროდუქტი, სიტყვიერი ტოლობა;
- სამეცნიერო კვლევასთან დაკავშირებულ სიტყვებსა და ფრაზებს, მაგალითად, ნრფივი გრაფიკი, განზოგადება, შეფასება;
- სანვაი;
- წვის, მიმოცვლის, ჩანაცვლების რეაქციები.

აქტივობა 1. რა არის ქიმიური რეაქცია.

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ცდის ჩატარება ინსტრუქციის მიხედვით;
- დაკვირვების დაგეგმვა და მონაცემების შეგროვება;
- ლაბორატორიული ჭურჭლისა და აღჭურვილობის გამოყენება;
- მსჯელობა და დაკვირვების შედეგების ახსნა;
- ცდის ჩატარება მარტივი ინსტრუქციის საფუძველზე;

რესურსები

- ლიმონის წვენი;
- ნატრიუმის ბიკარბონატი;
- საფუარი;
- თაბაშირი;
- თუთიის გრანულები;
- მაგნიუმის ლენტი;
- სპილენძის ნაჭერი ან მავთული;
- რომელიმე მჟავა.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- სინჯარები;
- სინჯარების სადგამი;
- პიპეტები;
- ქიმიური კოვზი ან შპატელი;
- დამცავი სათვალე და ხელთათმანები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- მოსწავლეებს ყოფს ჯგუფებად, თითოეულ ჯგუფს ურიგებს სინჯარე-

ბის სადგამს სინჯარებით, პიპეტებს, ქიმიურ კოვზს და ყოველდღიურ ყოფაში გამოყენებულ ნივთიერებებს, რომლებიც შერევისას ერთმანეთთან ქიმიურად ურთიერთქმედებენ (მაგ. ლიმონის წვენი და ნატრიუმის ბიკარბონატი, საფუარის და წყალი, თაბაშირი და წყალი). მოსწავლეებმა უნდა შეურიონ ისინი (მაგ., ლიმონის წვენი შეურიონ ნატრიუმის ბიკარბონატს, საფუარს, წყალს და თაბაშირს) და ჩაატარონ იმდენი დაკვირვება, რამდენიც შესაძლებელი იქნება. მოსწავლეებმა უნდა იმსჯელონ და გადანყვიტონ, რა შემთხვევაში წარმოიქმნება ახალი ნივთიერება. ამით მოსწავლეები მეტ ინფორმაციას მოიძიებენ ქიმიური რეაქციების და ახლად წარმოქმნილი ნაერთების შესახებ;

- მოსწავლეებს შეახსენებს მყავებს კოროზიულობის თვისების ახასიათებს და აჩვენებს მეტალების კოროზიის მაგალითებს. გაკვეთილზევეა შესაძლებელი მარტივი ექსპერიმენტის ჩატარება მყავასა და მეტალს შორის. მასწავლებელი მოსწავლეებს ყოფს ჯგუფებად და თითოეულ ჯგუფს ურიგებს სინჯარების სადგამს, სინჯარებს, პიპეტებს, ზოგ ჯგუფს აძლევს თუთიის გრანულებს, დანარჩენებს – მაგნიუმს, ზოგს – სპილენძის ნაჭერს და ყველა ჯგუფს – რომელიმე განზავებულ მყავას;
- მოსწავლეებს ურიგებს ცდის ჩატარების ინსტრუქციას, რომლის თანახმად მოსწავლეები მეტალს ამატებენ მყავას და აკვირდებიან გაზის ბუშტულების წარმოქმნას. მოსწავლეები იკვლევენ განსხვავებული მყავების ურთიერთქმედებას სხვადასხვა მეტალთან, ინიშნავენ შედეგებს და აჯამებენ მათ;
- კარგი იქნება, თუ ერთად შეკრებს მოსწავლეთა მიერ ჩანიშნულ შედეგებს და ხაზს გაუსვამს იმ ფაქტს, რომ უმეტეს შემთხვევაში გამოყოფილი ახალი ნივთიერება წყალბადია, რომელიც არ ჩანს, მაგრამ შეგვიძლია მისი არსებობა შევამოწმოთ, მაგ. ასანთს ავანთებთ და გამოჩნდება ცისფერი ალი. ეს ფაქტი გვაჩვენებს, რომ მყავასა და მეტალს შორის ქიმიური რეაქცია მიმდინარეობს.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- აღწერენ ცვლილებებს (მაგ. ბუშტების წარმოქმნა ზედაპირზე, სიმხურვალის შეგრძნება);
- გამოიტანენ და განაზოგადებენ დასკვნას, რომ ბუშტების გაჩენა გაზის გამოყოფასთან არის დაკავშირებული, ეს უკანასკნელი კი ახალი ნივთიერებაა;
- დაადგენენ, რომ წარმოქმნილი ნივთიერება არის წყალბადი.

რეკომენდაციები

- შესაძლოა, მოსწავლეთა ნაწილი ადრეც ამჩნევდა და იკვლევდა ზემოთ აღწერილ ცვლილებებს, რომელთა შედეგად ახალი ნივთიერებები წარმოიქმნება, მაგრამ ნაკლებად სავარაუდოა, რომ ამ ცვლილებებს განიხილავდნენ ქიმიურ რეაქციებად;
- ამ ეტაპზე მოსწავლეთა უმრავლესობისთვის საკმარისია იმის ცოდნა, რომ მყავები ურთიერთმოქმედებენ მეტალთა უმრავლესობასთან

და წარმოქმნიან წყალბადს. ზოგიერთ პედაგოგს შეიძლება, სურვილი გაუჩნდეს, რომ ამავე ეტაპზე იმსჯელონ რეაქციის სხვა პროდუქტზე და რეაქცია სქემის სახით ჩაწერონ, მაგრამ სასურველია, ამისგან თავი შეიკავოს.

უსაფრთხოება

- აქტივობების დროს აუცილებელია თვალების დაცვა და უსაფრთხოების სათანადო წესების დაცვა;
- ნაკლებსახიფათო იქნება, თუ აქტივობის დროს მოსწავლეები გამოიყენებენ განზავებულ (0.4მოლი /დმ^3) მჟავებს;
- წყალბადის აღმოჩენის სადემონსტრაციო ცდის ჩატარებისას საცობი არ უნდა იყოს სინჯარაზე მჭიდროდ მორგებული, რადგან აირადი ნივთიერებების გამოყოფისას შესაძლოა საცობი ამოვარდეს და გაზი გარეთ გამოიყოს. ასევე, თუ საცობი მჭიდროდ იქნება დაცობილი, სინჯარა, აირის მაღალი წნევის გამო, შეიძლება გასკდეს.

აქტივობა 2. როგორ ურთიერთმოქმედებენ მჟავები მეტალებთან (გამოყენებულია ტემპუსის პროექტის "სტუდენტთა აქტიური სწავლება ბუნებისმეტყველებაში" აქტივობა.)



შესწავლის საგანი/ მიზნები:

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ცდის ჩატარება ინსტრუქციის მიხედვით;
- წყალბადის აღმოჩენა ცდით;
- რომ მჟავები კოროზიის გამომწვევი ნივთიერებებია;
- რომ მჟავები მოქმედებენ მეტალებთან და წარმოიქმნება ახალი ნივთიერებები, მათ შორის წყალბადიც.

რესურსები

- თუთიის გრანულები;
- მაგნიუმი;
- სპილენძის სულფატის ხსნარი, CuSO_4 , კონც. 1 მოლ/ლ;
- კონცენტრირებული მარილმჟავა, HCl ;
- სილიკონის საპოხი საცხი და ფოლადის ხვეულა.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- 1 5მლ-იანი შპრიცი;
- 1 20მლ-იანი შპრიცი;
- შპრიცის 2 ნემსი (1,2 / 40მმ);
- 1 სინჯარა (ცეცხლგამძლე 16/160);
- 1 რბილი რეზინის საცობი;

- 1 ბუნზენის გაზის სანთურა ან სპირტქურა ;
- 1 სანთებელა / ასანთი;
- 1 პიპეტი;
- მაკრატლების ნაკრები;
- შტატივი აქსესუარებით (მომჭერებით და ა.შ.);
- დამცავი სათვალეები და ხელთათმანები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

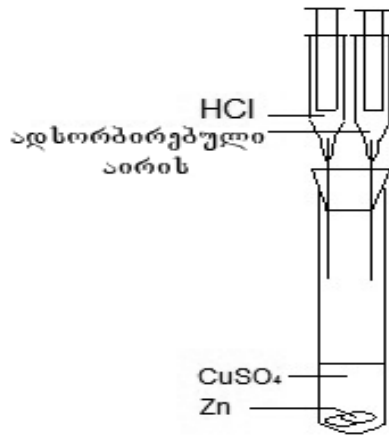
- აცნობს მოსწავლეებს ინფორმაციას მჟავების კოროზიულობის შესახებ და აჩვენებს მეტალების კოროზიის მაგალითებს. გაკვეთილზევეა შესაძლებელი მარტივი რეაქციის ჩატარება მჟავასა და მეტალს შორის (მაგ. მჟავა ემატება თუთიის გრანულებს ან მაგნიუმს, წარმოიქმნება ბუშტუკები);
- ეუბნება მოსწავლეებს, რომ შესაძლებელია გამოყოფილი გაზის ტესტირების მიზნით შესაბამისი მეთოდის დემონსტრირება (აირი შეგროვდეს აირმიმღებში ან ჩვეულებრივი შპრიცში და მიტანილ იქნეს ანთებულ სანთურასთან). მასწავლებელი უხსნის მოსწავლეებს, რომ ამ კონკრეტულ შემთხვევაში გამოყოფილი აირი, რომელიც ფეთქებით იწვის, წყალბადია.
- შემდეგ ატარებს სადემონსტრაციო ცდას (გამოყოფილი აირის ტესტირების შესაბამისი მეთოდის დემონსტრირებას და ახსნის, რომ ამ კონკრეტულ შემთხვევაში გამოყოფილი აირი წყალბადია), ცდის დროს გამოიყენება ყოველდღიურ ყოფაში გამოყენებადი ნივთები, ლაბორატორიული ხელსაწყოები და რეაქტივები (იხ. ზემოთ).

შენიშვნა: ნემსის თავები მაკრატლით შესაძლოა ისე გადაიჭრას, რომ ნემსი არ დაზიანდეს პროცესის დროს (არ გაიჭყლიტოს და სანათური არ დაიხშოს). 20 მლ-იანი შპრიცი შესაძლოა გლუვი იყოს, ამიტომ უნდა გაიპოხოს სილიკონის საცხით.

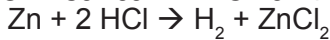
ცდის ინსტრუქცია:

- ააწყვეთ სურათზე ნაჩვენები ხელსაწყო;
- შეავსეთ 5 მლ-იანი შპრიცი კონცენტრირებული მარილმჟავათი;
- მოათავსეთ თუთიის ერთი გრანულა/მარცვალი სინჯარაში და დაასხით სპილენძის სულფატი (დაახლოებით 2 სმ-მდე);
- სინჯარაში წვეთობით დაამატეთ მარილმჟავა და მიღებული აირადი პროდუქტი შეაგროვეთ 20 მლ-იან შპრიცით;

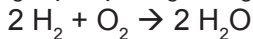
20 მლ-იანი შპრიცი, ნემსით ალისკენ მიიტანეთ ბუნზენის სანთურასთან და დგუშზე დაწოლით გამოდევნეთ შპრიციდან აირი. ის აფეთქებით დაიწვება, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ გამოყოფილი აირი არის წყალბადი.



ამ სპილენძის სულფატის ხსნარი ააქტიურებს თუთიას, რომელიც რეაქციაში შედის მარილმჟავასთან, გამოიყოფა თუთიის ქლორიდი და წყალბადი. წყალბადის არსებობა შეიძლება შემოწმდეს ცეცხლზე. ამ დროს შეინიშნება სუსტი აფეთქება, რაც წყალბადის არსებობის მაჩვენებელია:



წყალბადის წვის რეაქცია:



ამ რეაქციათა ტოლობების მოსწავლეებისთვის ახსნა ამ ეტაპზე არ არის რეკომენდებული.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- ჩაატარებენ ცდას ინსტრუქციის მიხედვით;
- აღწერენ და ჩაატარებენ წყალბადის არსებობის დამადასტურებელ ტესტს მისი ანთებით ;
- განაზოგადებენ დაკვირვების შედეგს, რომლის თანახმად მეტალთა უმრავლესობაზე მჟავას დამატებისას წყალბადი გამოიყოფა, მეტალი კი ქრება ან პატარავდება;
- მეტალთა გაქრობას კოროზიის მოვლენასთან დააკავშირებენ.

რეკომენდაციები

- დაწყებით სკოლაში, შესაძლოა, მოსწავლეებს ნანახი აქვთ მჟავების მონაწილეობით რეაქციები, რომელთა შედეგადაც გამოიყოფა აირი და ჰქონიათ შეხება ყოფაში გამოყენებულ ზოგიერთ აირთან, თუმცა მათ არ შეუხსნავლიათ და დაუხასიათებიათ წყალბადი;
- მოსწავლეებს სმენიათ ზოგიერთი აირის შესახებ ან უსწავლიათ, რომ ზოგიერთი პროცესის დროს გამოიყოფა აირი (მაგ., ნახშირორჟანგის ან ჟანგბადის გამოყოფა მცენარეების სუნთქვის და ფოტოსინთეზის დროს), მაგრამ არ განუხილავთ ეს პროცესები დეტალურად;
- ამ ეტაპზე მოსწავლეთა უმრავლესობისთვის საკმარისია იმის ცოდნა, რომ მჟავები ურთიერთმოქმედებენ მეტალთა უმრავლესობასთან და წარ-

მოქმნიან წყალბადს. ზოგიერთ პედაგოგს შეიძლება სურვილი გაუჩნდეს, რომ ამავე ეტაპზე იმსჯელონ რეაქციის სხვა პროდუქტზე და რეაქცია სქემის სახით ჩაწერონ, მაგრამ სასურველია, ამისგან თავის შეკავება;

- სასარგებლო იქნება ტერმინების, “რეაგენტი” და „პროდუქტი“, შემოტანა.

უსაფრთხოება

- აუცილებელია თვალების დაცვა სათვალეებით;
- აქტივობისთვის რეკომენდებულია განზავებული (0.4 მოლი/ დმ³) მჟავების გამოყენება;
- ყველა მჟავა არ არის სახიფათო, ამასთან, აგრესიული მჟავების უმრავლესობასთან მოსწავლეებს საქმე არ ექნებათ;
- წყალბადის აღმომჩენი სადემონსტრაციო ცდის ჩატარებისას საცობი არ უნდა იყოს სინჯარაზე მჭიდროდ მორგებული, რადგან აირადი ნივთიერებების გამოყოფისას საცობი შესაძლოა, ამოვარდეს და აირი გარეთ გამოიყოს. ასევე, თუ საცობი მჭიდროდ იქნება დაცობილი, შესაძლოა აირის მაღალი წნევის გამო სინჯარა გასკდეს.

აქტივობა 3. როგორ ურთიერთმოქმედებენ მჟავები მეტალებთან

შესწავლის საგანი/მიზნები:

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ინსტრუქციის მიხედვით ცდის ჩატარება;
- აღჭურვილობის ადეკვატურად გამოყენება;
- სათანადო/ არსებითი დაკვირვებების ჩაწერა;
- ხარისხიანი/სანდო მონაცემების საფუძველზე კანონზომიერებების გამოვლენა და აღწერა;
- ერთი შეხედვით უმნიშვნელო შედეგთა აღნიშვნა.

რესურსები

- გოგირდმჟავა;
- მარილმჟავა;
- აზოტმჟავა;
- თუთიის გრანულები;
- მაგნიუმი.

აღჭურვილობა /ჭურჭელი

- სინჯარები;
- სინჯარების სადგამი;
- პიპეტები ან შპრიცები;
- ასანთი;
- დამცავი სათვალე და ხელთათმანები.

მოსწავლელის სავარაუდო აქტივობები:

მოსწავლელელი:

- ავალებს მოსწავლევებს, გამოიკვლიონ განსხვავებული მყავების ურთიერთქმედება სხვადასხვა მეტალთან, ჩაინიშნონ, შეაჯერონ და განაზოგადონ შედეგები. ამისთვის მოსწავლევებს (შესაძლოა ინდივიდუალურად ან ჯგუფებად) ურიგებს სინჯარებს, სინჯარების სადგამს, შპრიცებს ან პიპეტებს მყავების დასამატებლად, სხვადასხვა მეტალის ნიმუშებს და ინსტრუქციას:
 - დაამატეთ მეტალის ხელთ არსებულ ნიმუშს მცირე რაოდენობის მყავა და დააკვირდით, ხდება თუ არა რაიმე ცვლილება;
 - ჩაინიშნეთ დაკვირვების შედეგი. (შესაძლებელია იმავე აღჭურვილობის გამოყენება, რომელიც აღწერილია წინა აქტივობაში);
- აგროვებს მოსწავლეთა მიერ ჩაინიშნულ შედეგებს ერთად და ხაზს უსვამს იმ ფაქტს, რომ, უმეტეს შემთხვევაში, გამოყოფილი ახალი ნივთიერება წყალბადია (რომელიც არ ჩანს, მაგრამ შესაძლებელია მისი არსებობის დადასტურება (მაგ. ასანთს ავანთებთ და გამოჩნდება ცისფერი ალი ან შევავროვებთ გამოყოფილ აირს და მასთან მივიტანთ ანთებულ კვარს. თუ აირი აფეთქებით დაინვა, ის წყალბადია იხ. აქტივობა 2, სადემონსტრაციო ცდა). ეს ფაქტი გვიჩვენებს, რომ მყავასა და მეტალს შორის ქიმიური რეაქცია მიმდინარეობს. ზოგ შემთხვევაში ცვლილება არ შეინიშნება. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ აღნიშნულ მეტალსა და მყავას შორის ქიმიური რეაქცია არ ხდება.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლევები:

- ჩაატარებენ ცდას ინსტრუქციის მიხედვით;
- გამოიყენებენ ცხრილებს დაკვირვების შედეგების წარსადგენად;
- დაადგენენ და დაასახელებენ მეტალებს (მაგ. სპილენძს), რომლებიც მყავებთან ურთიერთქმედების დროს წყალბადს არ გამოყოფენ.
- გამოიტანენ დასკვნას, რომ წყალბადის გამოყოფა ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობის დამადასტურებელია.

რეკომენდაციები

- ამ ეტაპზე მოსწავლეთა უმრავლესობისთვის საკმარისია იმის ცოდნა, რომ მყავები ურთიერთმოქმედებენ მეტალთა უმრავლესობასთან და წარმოქმნიან წყალბადს. ზოგიერთ პედაგოგს შეიძლება სურვილი გაუჩნდეს, რომ ამავე ეტაპზე იმსჯელონ რეაქციის სხვა პროდუქტზე და მეტალთა აქტიურობის კანონზომიერებებზე, რაც არ არის სასურველი და საჭირო. ეს ყველაფერი უფრო ვრცლად იქნება განხილული

აქტივობა 4. როგორ ურთიერთმოქმედებენ მჟავები კარბონატებთან?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ნახშირბადის დიოქსიდის აღმოჩენა ცდით;
- ახალი ნივთიერებების, მათ შორის, ნახშირბადის დიოქსიდის, მიღება;
- ხარისხიანი/სანდო მონაცემების საფუძველზე კანონზომიერებების გამოვლენა და აღწერა;
- დაკვირვების შედეგების შეჯერება/განზოგადება.

რესურსები

- განზავებული მჟავები;
- მინერალური წყალი;
- ცერცი;
- მარმარილოს ნატეხი;
- საფუარი;
- სამკურნალო ნახშირი;
- კირიანი წყალი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- სინჯარები;
- სინჯარების სადგამი;
- პიპეტები ან შპრიცები;
- დამცავი სათვალე და ხელთათმანები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ეკითხება მოსწავლეებს, რატომ „დულს“ მინერალური ან გაზიანი წყალი ბოთლში (მოსწავლეებმა იციან ფიზიკიდან, რა პროცესია დუღილი);
- მასწავლებელი სვამს კითხვას, საიდან ჩნდება ბუშტუკები მინერალური წყლის ბოთლის გახსნის შემდეგ (წყლის ადუღებისას ბუშტუკების წარმოქმნას მოსწავლე აკავშირებს გაცხელებასთან და აორთქლებასთან, მინერალური წყალი კი გაცხელების გარეშე „დულს“). მოსწავლეები შეიძლება თვითონვე მივიდნენ იმ დასკვნამდე, რომ ეს ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობის შედეგია. თუ ასე არ მოხდა, კარგი იქნება მინერალური წყლიდან გამოყოფილი ნახშირბადის დიოქსიდის შეგროვება და კირიანი წყლით მისი აღმომჩენი ტესტის დემონსტრირება. ეს ტესტი მოსწავლეებისთვის ბიოლოგიიდანაც ცნობილია და მეტია იმის ალბათობაა, რომ მოსწავლეები ბოთლში მინერალური წყლის „დუღილს“ მასში ნახშირბადის დიოქსიდის შემცველობასთან დააკავშირებენ;
- ურიგებს მოსწავლეებს სათანადო აღჭურვილობას და რეაქტივებს (სინჯარებს, სინჯარების სადგამს, პიპეტებს ან შპრიცებს, განზავებულ

მჟავებს), კარბონატების ნიმუშებს, მათ შორის, ქანებს, მაგ. ცარცს, სამშენებლო მასალას, მარმარილოს, ყოფაში გამოსაყენებელ ნივთიერებებს, მაგ., საფუარს, საკვების მონელების ხელშემწყობ კარბონატულ მედიკამენტებს. ავალებს მოსწავლეებს, იმოქმედონ მათზე სხვადასხვა მჟავათი, ჩაინიშნონ და განაზოგადონ დაკვირვების შედეგები. დაადგინონ, რომ თითოეულ შემთხვევაში მიმდინარეობს ქიმიური რეაქცია და, რომ ისინი ძალიან მნიშვნელოვანია.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- ჩაატარებენ და აღწერენ კირიანი წყლის გამოყენებით ნახშირბადის დიოქსიდის აღმომჩენ ტესტს;
- გამოიტანენ დასკვნას, რომ კარბონატებზე მჟავას დამატებისას წარმოიქმნება ნახშირბადის დიოქსიდი;
- დაკვირვების შედეგებს თვალსაჩინოდ წარმოადგენენ ცხრილის სახით;
- გამოიტანენ დასკვნას, რომ ქიმიური რეაქციის დროს ნახშირბადის დიოქსიდის გამოყოფა არის ქიმიური რეაქციის მიმდინარეობის დამადასტურებელი მოვლენა.

რეკომენდაციები

- სასარგებლო იქნება იმის ხაზგასმა, რომ ამ აქტივობებში წარმოქმნილი უფერო გაზი (ნახშირბადის დიოქსიდი) განსხვავდება ზოგიერთი მეტალისა და მჟავას ურთიერთქმედებისას წარმოქმნილი გაზისგან (ანუ წყალბადისგან) და არის სხვა ნივთიერება;
- ნახშირბადის შემცველ სამშენებლო მასალებზე მჟავა წვიმების ზემოქმედება არის ცალკე განხილვის საგანი.

უსაფრთხოება

- კირიანი წყლის გამოყენებისას აუცილებელია დამცავი სათვალის გაკეთება;
- რეკომენდებულია განზავებული (0.4 მოლი დმ⁻³) მჟავების გამოყენება.

აქტივობა 5. რომელი ახალი ნივთიერება წარმოიქმნება ჰაერის ან ჟანგბადის არეში ნივთიერების წვისას?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ წვისთვის აუცილებელია ჟანგბადი;
- რომ ნივთიერებების წვის შედეგად წარმოიქმნება ახალი ნივთიერებები, კერძოდ, ოქსიდები;
- შესაბამისი სამეცნიერო ტერმინოლოგიის გამოყენება;
- წვის რეაქციების უსაფრთხოდ ჩატარება;
- საკვანძო საკითხების გამოყოფა და ჩანერა;

- მოსაზრებების ჩამოყალიბება პუნქტებში და, საჭიროების შემთხვევაში, ქვესათაურებში.

რესურსები

- მაგნიუმის ლენტი;
- ფოსფორი;
- გოგირდი;
- სხვადასხვა ელემენტის წვის ამსახველი ვიდეომასალა.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- სინჯარები;
- სინჯარების სადგამი;
- ბუნზების სანთურა ან სპირტქურა;
- დამცავი სათვალე და ხელთათმანები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ატარებს სადემონსტრაციო ცდას და აჩვენებს მოსწავლეებს სხვადასხვა ელემენტის წვის პროცესს ჰაერზე და შემდეგ სუფთა ჟანგბადში. მოსწავლეთა ყურადღებას ამახვილებს ჟანგბადში ნივთიერებათა წვისას მოსალოდნელ საფრთხეებზე. განსაკუთრებული საფრთხის შემცველი რეაქციების საჩვენებლად იყენებს ვიდეომასალას და სხვა დამატებით რესურსებს. აჩვენებს მოსწავლეებს, როგორ უნდა ჩაატარონ ჟანგბადში მასალების წვის რეაქციები უსაფრთხოდ. ავალებს მოსწავლეებს, აღწერონ, რა ნახეს და განუმარტავს, რომ ნაჩვენები თუ ჩატარებული აქტივობის დროს მიმდინარეობს ქიმიური რეაქცია და წარმოქმნილი ახალი ნივთიერება არის ოქსიდი;
- სთხოვს მოსწავლეებს, აღწერონ განსხვავება ჰაერზე და სუფთა ჟანგბადში ელემენტების წვის რეაქციებს შორის;
- განუმარტავს მოსწავლეებს წვის მარტივი რეაქციის სიტყვიერი ტოლობის არსს და ურიგებს ბარათებს, რომლებზეც წერია რეაგენტებისა და პროდუქტების სახელები. ავალებს მათ, ბარათები ისე დაალაგონ, რომ ააწყონ წვის რეაქციის სავარაუდო განტოლება;
- ავალებს მოსწავლეებს, სხვადასხვა წყაროდან მოიძიონ ინფორმაცია, როგორ უნდა დაიცვან გარემო ხანძრისგან ან ჩააქრონ ხანძარი, შექმნან საინფორმაციო ბუკლეტი.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- წარმოადგენენ მაგ., სიტყვიერი ტოლობის სახით, წვას, როგორც რეაქციას, რომლის დროსაც ნივთიერება რეაქციაში შედის ჟანგბადთან და წარმოიქმნება ოქსიდები;
- დაასახელებენ ზოგიერთი რეაქციის პროდუქტებს;

- ისაუბრებენ უსაფრთხოების იმ წესებზე, რომლების დაცვაც აუცილებელია წვის რეაქციების ჩატარების დროს. გამოთქვამენ აზრს, რატომ არის საჭირო განსაკუთრებული სიფრთხილე, როდესაც წვა სუფთა ჟანგბადის არეში მიმდინარეობს;
- დაადგენენ ცეცხლთან ურთიერთობისას უსაფრთხოების ნორმების საკვანძო საკითხებს;
- სტრუქტურირებულად ჩამოაყალიბებენ საკვანძო საკითხებს.

რეკომენდაციები

- დაწყებით სკოლაში, შესაძლოა, მოსწავლეებმა წვა განიხილეს, როგორც შეუქცევადი ცვლილება, თუმცა, ნაკლებ სავარაუდოა, რომ ის განეხილათ ნივთიერებების ჟანგბადთან ურთიერთქმედების თვალსაზრისით;
- ზოგმა პედაგოგმა შეიძლება მოისურვოს ოქსიდების pH-ის განსაზღვრა და იმის დემონსტრირება, რომ ნახშირბადის დიოქსიდი კირიან წყალს ამღვრევს;
- ამ ეტაპზე გამოიყენება ქიმიური რეაქციის განტოლების მხოლოდ სიტყვიერი ჩანერა;
- ფართოდ გამოიყენება ICT რესურსები.

უსაფრთხოება

- აუცილებელია, დამცავი სათვალე ეკეთოს მასწავლებელს და სადემონსტრაციო მაგიდიდან 2 მეტრში მსხდომ მოსწავლეებსაც;
- გოგირდის, ფოსფორისა და მაგნიუმის წვის რეაქციების ჩატარებამდე აუცილებელია მოსალოდნელი საფრთხეების შეფასება და სათანადო ზომების მიღება, მათ შორის, თვალების დაცვა.

აქტივობა 6. მილნევის შემოწმება

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- დაკვირვება;
- ცდის ჩატარება ინსტრუქციის გამოყენებით;
- რომ ქიმიური რეაქციების შედეგად წარმოიქმნება ახალი ნივთიერებები;
- რომ ქიმიური რეაქციის პროდუქტები რეაგენტებისგან ანუ საწყისი ნივთიერებებისგან წარმოიქმნება.

რესურსები

- ბარათები, რომლებზეც წერია ქიმიურ რეაქციებთან დაკავშირებული სიტყვები და ფრაზები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- მოსწავლეებს ურიგებს ბარათებს, რომლებზეც წერია ქიმიურ რეაქციებთან დაკავშირებული სიტყვები და ფრაზები (მაგ. რეაგენტი, პროდუქტი, მეტალი, მჟავა, კარბონატი, ოქსიდი, ნახშირბადის დიოქსიდი, წყალბადი, ჟანგბადი). ავალებს მოსწავლეებს, ბარათები განალაგონ სამ მწკრივად და აღწერონ ქიმიური რეაქციის სამი ტიპი (წვის, მიმოცვლის, ჩანაცვლების).

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- დაახასიათებენ თითოეული ტიპის რეაქციის შედეგად წარმოქმნილ პროდუქტს/პროდუქტებს;
- განაზოგადებენ თითოეული ტიპის რეაქციის შედეგს, კერძოდ, განსაზღვრავენ რეაქციების შედეგად პროდუქტებს.

აქტივობა 7. რა წარმოიქმნება სანვავის წვის შედეგად?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ სანვავი არის ნივთიერება, რომლის წვის დროსაც ენერგია გამოიყოფა;
- რომ წიაღისეული სანვავი მდიდარია ნახშირბადის შემცველი ნაერთებით;
- რომ წიაღისეული სანვავის წვის შედეგად ნახშირბადის დიოქსიდი გამოიყოფა;
- რომ ბუნებრივ გაზს მეთანს უწოდებენ და მისი წვის შედეგად ნახშირბადის დიოქსიდი და წყალი გამოიყოფა;
- სასტარტო ცოდნის საფუძველზე ვარაუდის გამოთქმა;
- დასკვნის გამოტანა;
- ჯგუფური მუშაობა.

რესურსები

- ბუნებრივი აირი;
- ეთილის სპირტი;
- ცვილი;
- შეშის ნაჭერი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- ბუნუნის სანთურა ან სპირტქურა;
- პინცეტი;
- დამცავი სათვალე და ხელთათმანები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- გამოკითხვის შედეგად ადგენს მოსწავლეთა თვალსაზრისს საწვავის თაობაზე, რა გაიგეს მათ აღნიშნული თემის ირგვლივ და რა მაგალითების მოყვანა შეუძლიათ საწვავის შესახებ. მას შემდეგ, რაც უხსნის მოსწავლეებს, რომ ნიალისეული საწვავი მდიდარია ნახშირბადით, ეკითხება, რა ნივთიერებები შეიძლება წარმოიქმნას ამ საწვავის წვის შედეგად;
- ატარებს ცდას და აჩვენებს მოსწავლეებს, რომ მეთანის წვისას ნახშირბადის დიოქსიდი და წყალი წარმოიქმნება. თუ შესაძლებელია, კარგი იქნება წყალბადისა და ნახშირბადისგან შემცველი სხვა საწვავის, მაგ. ეთანოლის (სპირტი), მერქანი, ცვილის წვის დემონსტრირებაც. მოსწავლეებთან ერთად მსჯელობს, შესაძლებელია, თუ არა ნახშირბადის დიოქსიდისა და წყლისგან კვლავ საწვავის წარმოქმნა;
- ეხმარება მოსწავლეებს ნიალისეული საწვავის წვის შესახებ დასკვნის გამოტანაში.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- დაასახელებენ მათთვის ცნობილ სხვადასხვა საწვავს და განმარტავენ ტერმინ „საწვავის“ მნიშვნელობას;
- გამოიტანენ ზოგად დასკვნას, რომ ნახშირბადშემცველი საწვავის წვის შედეგად ნახშირბადის დიოქსიდი გამოიყოფა;
- სიტყვიერი ტოლობით წარმოადგენენ მეთანის წვის რეაქციას.

რეკომენდაციები

- ამ აქტივობაში ყურადღება მახვილდება ნიალისეული საწვავის წვის პროდუქტებზე. ნიალისეული საწვავის წარმოქმნა და მისი წვის დროს გამოყოფილი ენერგია განიხილება ფიზიკასა და ბიოლოგიაშიც. ამრიგად, შეიძლება აღნიშნულ საგნებში ამ თემის შესაბამის საკითხებთან დაკავშირება;
- მოსწავლეები ხშირად ფიქრობენ, რომ ენერგია, გაზის მსგავსად, მატერიალურია და აქვს მასა. საჭირო იქნება დამატებითი განმარტების მიცემა;
- ნიალისეული საწვავის წვის ზეგავლენა გარემოზე არის ბიოლოგიისა და გარემოს ქიმიის შესწავლის საგანი. აქაც შეიძლება ყურადღების გამახვილება იმაზე, რომ ბიოლოგიისა და ქიმიის შესწავლის ობიექტები საერთოა.

უსაფრთხოება

- წვის რეაქციების ჩატარებისას აუცილებელია უსაფრთხოების წესების წინასწარ განსაზღვრა და მათი დაცვა;
- წვის რეაქციების ჩატარებისას აუცილებელია დამცავი სათვალის გამოყენება.

აქტივობა 8. რა პრობებია საჭირო წვის პროცესისთვის?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ ჰაერი წვის პროცესში იხარჯება;
- რეკომენდაციების/განმარტებების შემუშავება და შეფასება;
- ვარაუდის შემოწმების რეკომენდაციების შემუშავება;
- შედეგების მიხედვით გრაფიკის შედგენა და მის საფუძველზე დასკვნების გამოტანა;
- სხვა მოსწავლეებთან თანამშრომლობა, ინფორმაციისა და მოსაზრებების გაზიარება და პრობლემის გადაჭრა.

რესურსები

- სანთელი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- ხუფი ან ქიმიური ქიქა.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- წყლიან აბაზანაში მოტივტივე ანთებულ სანთელს ზემოდან აფარებს დიდ ხუფს/ქიქას და აყოვნებს, სანამ სანთელი ჩაქრება. შემდეგ მოსწავლეებს უსვამს შეკითხვებს:
 - რა იყო ხუფში/ქიქაში?
 - რატომ ჩაქრა სანთელი?
 - რატომ არ ჩაქრა ის ხუფის/ქიქის დახურებისთანავე?
 - რატომ აინია წყლის დონემ ხუფში/ქიქაში?
 - რა წარმოიქმნება ცვილის სანთლის წვისას?
 - რა ემართება სანთელს?
- ყოფს მოსწავლეებს ჯგუფებად და ავალებს, შეიმუშაონ და წარმოადგინონ თავიანთი თვალთახედვა ზემოთ აღწერილ ექსპერიმენტზე. ეხმარება მათ თავიანთი მოსაზრებების ჩამოყალიბებაში კითხვებით და მიჰყავს დასკვნამდე, რომ ჰაერის მარაგის ამონურვის შემდეგ წვის პროცესი ვერ გაგრძელდება – ამიტომ ჩაქრა სანთელი. უნდა გაიხსენონ ჰაერზე და ჟანგბადში წვის პროცესებზე დასაკვირვებლად ადრე ჩატარებული ცდები და აღწერილი ცდა მათთან დააკავშირონ (რა წარმოიქმნება წვის შედეგად? რა მსგავსება და განსხვავებაა ამ ორ პროცესს შორის?);
- სვამს კითხვებს და ხელს უწყობს მოსწავლეებს, გამოთქვან მოსაზრება, რომ ჰაერი დაიხარჯა სანთლის წვაზე. ეხმარება მათ ამ მოსაზრების ისეთი კითხვის სახით ჩამოყალიბებაში, რომ შესაძლებელი იყოს მისი შემოწმება და შედეგების აღრიცხვის ისეთი ფორმის შემუშავებაში, რომ შესაძლებელი იყოს გრაფიკის აგება.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- ახსნიან, რომ სანთელი ჩაქრა ჟანგბადის მარაგის გამოლევის გამო;
- ჩამოაყალიბებენ და განავითარებენ მოსაზრებას იმის შესახებ, რატომ აინია წყლის დონემ ხუფში/ჭიქაში;
- გამოთქვამენ მოსაზრებას, რომ ჟანგბადის უკმარისობისას სანთელი სწრაფად ჩაქრება და დასახავენ ამ მოსაზრების შემონმების გზებს;
- შედეგებს წარმოადგენენ გრაფიკის მეშვეობით, აღწერენ გრაფიკს და დააკავშირებენ მას წვისთვის ჟანგბადის საჭიროებასთან;
- თავიანთ წვლილს შეიტანენ გუნდურ მუშაობაში.

რეკომენდაციები

- წარმოდგენილი აქტივობების შედეგად მოსწავლეებს შესაძლებლობა ეძლევათ, წამოაყენონ და კრიტიკულად შეაფასონ საკუთარი და სხვების მოსაზრებები. პედაგოგს, შესაძლოა, სურვილი გაუჩნდეს, დეტალებს ჩაუღრმავდეს და ისაუბროს გაცხელებისას ჰაერის გაფართოებასა და ნახშირბადის დიოქსიდის ხსნადობაზე, თუმცა, ამ ეტაპზე ამის აუცილებლობა არ არის;
- მოსწავლეებს შეიძლება დაევალოთ ინფორმაციის მოძიება წვასთან და ჟანგბადთან დაკავშირებით მეცნიერების ადრეული შეხედულებების, მაგ., *ლაგუაზიესა და პრისტლის ნაშრომების*, შესახებ.

უსაფრთხოება

- პრაქტიკული სამუშაოების დაწყებამდე პედაგოგმა კიდევ ერთხელ უნდა მისცეს მოსწავლეებს მითითებები უსაფრთხოების ზომებისა და მათი დაცვის აუცილებლობის შესახებ.

აქტივობა 9. სამუშაოს მიმოხილვა

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- მჟავებისა და მეტალების, მჟავებისა და კარბონატების ურთიერთქმედებისა და წვის პროცესის შესახებ საკვანძო საკითხების განსაზღვრა;
- ზემოთ აღნიშნული საკითხების შესახებ საკვანძო მოსაზრებების შეჯერება და დასკვნის წარმოდგენა.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

- ეხმარება მოსწავლეებს განვლილი თემების შესახებ თავიანთი მოსაზრებების ჩამოყალიბებაში (ან, შესაძლოა, თვითონ დაურიგოს დებულებები). ავალებს მათ გუნდური მუშაობით გამოავლინონ და შეაჯერონ დასკვნის გამოსატანად ყველაზე მნიშვნელოვანი დებულებები და გააერთიანონ ისინი ოთხ ან ხუთ ძირითად სექციაში. ამავე დროს, სთხოვს

მოსწავლეებს, მოიყვანონ არგუმენტები საკუთარი დებულებების დასაცავად ან სხვისი მოსაზრებების საწინააღმდეგოდ და შეაჯერონ ისინი ერთობლივად მიღებულ დებულებებთან.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- ჩამოაყალიბებენ დასკვნის გამოსატანად ყველაზე საჭირო დებულებებს;
- გააერთიანებენ დებულებებს და რეზიუმეს სახით წარმოადგენენ;
- მოიყვანენ მნიშვნელოვანი დებულებების დამადასტურებელ ან უარყოფელ არგუმენტებს.

ბუნ.VII.12. მოსწავლეს შეუძლია ფუძეებისა და მჟავების განსხვავება მათი თვისებების მიხედვით.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ასახელებს ლაბორატორიაში არსებულ მჟავებსა და ტუტეებს (მაგ., მარილმჟავა, ნატრიუმის ტუტე);
- ასახელებს ყოფა-ცხოვრებაში მჟავების გამოყენების მაგალითებს (მაგ., ძმარი, ლიმონმჟავა, ხილის წვენი, ნამლები, სარეცხი საშუალებები);
- ატარებს მარტივ ცდებს მჟავებისა და ფუძეების გამოყენებით, განასხვავებს მათ თვისებებს;
- იყენებს ინდიკატორებსა და pH-ის სკალას ფუძე, მჟავა და ნეიტრალური ხსნარების ამოსაცნობად; აღწერს ხსნარის pH-ის ცვლილებას ნეიტრალიზაციის პროცესში.

ამ შედეგის მიღწევისას მოსწავლეები:

- სწავლობენ არაორგანულ ქიმიურ ნაერთთა განსხვავებული კლასების, მჟავებისა და ფუძეების, დამახასიათებელ თვისებებსა და მათ გამოყენებას;
- იყენებენ შესაბამის ინდიკატორებს მჟავა, ფუძე და ნეიტრალური გარემოს ამოსაცნობად;
- იყენებენ pH სკალას მჟავიანობისა და ფუძიანობის განსაზღვრისთვის;
- იკვლევენ ნეიტრალიზაციის რეაქციას;
- სვამენ კითხვებს ინფორმაციის კლასიფიცირებისა და მოპოვებისთვის, მაგ., რატომ? როგორ? რა იქნება შემდეგ?
- ინფორმაციის მოსაპოვებლად გამოიყენებენ ტექსტებს, ლექსიკონებს, საკვანძო სიტყვებს.

სამეცნიერო ჭრილში მოსწავლეები:

- ამოიცნობენ საფრთხეებსა და საინფორმაციო წყაროებიდან მოიძიებენ ინფორმაციას მჟავებთან და ფუძეებთან დაკავშირებულ საფრთხეთა შესახებ;
- აწარმოებენ და წარმოადგენენ ხარისხიანი დაკვირვების შედეგებს;
- განიხილავენ მარტივი ნიმუშების გულდასმით შესწავლის, ურთიერთშედარების და აღწერის შედეგებს;
- შესაბამისი ცვლადის კონტროლის პირობებში იკვლევენ სხვადასხვა სახის ანტაციდების (მჟავას გამანეიტრალელების) ეფექტიანობას.

სად შეიძლება ამ შედეგის გამოყენება.

ეს შედეგი მოსწავლეებს გააცნობს მათთვის ახალ ქიმიურ რეაქტივებს, რეაქციებსა და პრაქტიკულ ტექნოლოგიებს. ეს კი მიიღწევა მჟავებთან და ფუძეებთან მათი ურთიერთობით ყოველდღიურ ყოფა-ცხოვრებასა და ლაბორატორიაში. ეს ყოველივე საფუძველს ქმნის მჟავებისთვის დამახასიათებელ

რეაქციებზე სამუშაოდ, მეტალებისა და მეტალთა ნაერთების თვისებების, ქა-ნების, მათი გამოფიტვისა და წრებრუნვის შესწავლისთვის.

მეცნიერული კვლევისა და ინფორმაციული ცოდნის თვალსაზრისით ამ შედეგის მიღწევის შემთხვევაში:

მოსწავლეთა უმრავლესობას შეეძლება: სარწმუნო შედეგების მოპოვება და იმგვარად წარდგენა, რომ გამოიკვეთოს მახასიათებლები; მჟავებისა და ფუძეების გამოყენებასთან დაკავშირებული საფრთხეების თავიდან აცილების გზების აღწერა, მჟავების, ფუძეების განმასხვავებელი თვისებების აღწერა, ანტაციდების (მჟავიანობის გამანეიტრალიზებელი ნივთიერებები) შესახებ საკითხების გამოკვლევა, მათი შედარების დაგეგმვა და სარწმუნო შედეგების მოპოვება;

მნიშვნელოვანი მჟავებისა და ფუძეების დასახელება, ხსნარების კლასიფიცირება მჟავა, ფუძე და ნეიტრალურ ხსნარებად; ინდიკატორისა და pH სიდიდის გამოყენება; იმის ახსნა, როგორ აისახება pH სკალაზე ხსნარის განეიტრალება; ყოველდღიურ ყოფაში გამოყენებული ზოგიერთი მჟავასა და ფუძის აღწერა.

მოსწავლეთა ნაწილი ვერ მიაღწევს ამდენს და შეძლებს მხოლოდ: მიიღოს და წარმოადგინოს სარწმუნო შედეგები; აღწეროს მჟავებთან და ფუძეებთან დაკავშირებული საფრთხეები. ახსნას, როგორ შეიძლება მჟავებისა და ფუძეების მიღება, შეადაროს ისინი ერთმანეთს და მოიპოვოს ინფორმაცია ანტაციდების შესახებ;

დაასახელოს ზოგიერთი მჟავა და ფუძე, მოიპოვოს ინფორმაცია მჟავებისა და ფუძეების ყოველდღიურ ცხოვრებაში გამოყენების თაობაზე; გამოიყენოს ინდიკატორები ხსნარების კლასიფიცირებისთვის.

ზოგი მოსწავლე უფრო მეტს მიაღწევს და შეძლებს: თავისივე დასკვნები დააკავშიროს მიღებულ შედეგთან, ასევე, მოძებნოს გზა მიღებული მონაცემების გაუმჯობესებისთვის;

ახსნას, როგორ შეიძლება ნეიტრალური ხსნარის მიღება; pH სიდიდე დააკავშიროს მჟავასა და ფუძის გამოყენებით გამოწვეულ საფრთხესა და კოროზიასთან.

რესურსები

- კონტეინერებში მოთავსებული სახლში გამოსაყენებელი მჟავები და ტუტეები (აქ არ შედის მათეთრებელი საშუალებები);
- ინფორმაცია საფრთხის შემცველ მჟავებსა და ტუტეებზე, მათ ტრანსპორტირებასთან დაკავშირებულ რისკებზე;
- მცენარეული მასალა, საიდანაც ინდიკატორი საღებრის მიღებაა შესაძლებელი (ნითელი კომპოსტო, შავი მოცვი);
- pH მეტრი ან კომპიუტერთან მიერთებული pH სენსორი;
- სხვადასხვა პროდუქციის რეკლამა (მაგ., კანისა და თმის მოვლის საშუალებები, სადაც მითითებულია pH);
- საჭმლის მომწელებელი ტრაქტის სამკურნალო საშუალებები;

- მჟავებისა და ტუტეების ყოველდღიურ ყოფაში გამოყენებასთან დაკავშირებული სხვადასხვა საინფორმაციო ინტერნეტწყაროები.

ტერმინები

ქვემოთ მოცემული აქტივობების საფუძველზე მოსწავლეები გაეცნობიან და სწორად გამოიყენებენ ტერმინებს:

- ლაბორატორიაში არსებული მჟავებისა და ტუტეების სახელწოდებებს (მაგ. მარილმჟავა, ნატრიუმის ტუტე);
- ქიმიური კლასების სახელწოდებებს (მაგ. მჟავები, ტუტეები, ოქსიდები, მარილები);
- როგორც სამეცნიერო სფეროში, ასევე ყოველდღიურად გამოყენებულ სიტყვებს (მაგ. ინდიკატორი, ხსნარი, ნეიტრალური, ურთიერთქმედება, განტოლება);
- მსგავსი და სპეციფიკური მნიშვნელობის მქონე სიტყვებს (მაგ. მავნე, კოროზიული, კაუსტიკური);
- ნეიტრალიზაციის რეაქცია;
- მჟავიანობა/ფუძიანობა;
- ანტაციდები;
- სიტყვებს და ფრაზებს, რომლებიც სამეცნიერო საკითხებს ეხება (მაგ. სახიფათო, რისკი, pH სკალა, შეფასება, მტკიცებულების ძალა).

აქტივობა 10. რა ნივთიერებებია მჟავები და ფუძეები და სად შეიძლება მათი გამოყენება?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ ყოფა-ცხოვრებაში გამოყენებულ ნივთიერებათა უმრავლესობა უსაფრთხო მჟავაა;
- მოსაზრებების გამოთქმა;
- სათანადო სამეცნიერო ტერმინებისა და ცნებების გამოყენება;
- ინფორმაციის მოპოვება;
- ვარაუდის გამოთქმა და მისი შედარება რეალურად მიღებულ შედეგთან.

რესურსები

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

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ავალებს მოსწავლეებს, გამოთქვან მოსაზრებები მჭავების შესახებ; იმუშაონ წყვილებში ან მცირე ჯგუფებში და ჩამოწერონ სიტყვები, რომლებსაც გამოიყენებენ მჭავების აღწერის დროს, მაგ., მჭავების გამოყენების გზებზე საუბრისას;
- აწოდებს მოსწავლეებს ყოველდღიურ ცხოვრებაში უსაფრთხოდ გამოსაყენებელი მჭავების სიას (მაგ., ძმარი, ლიმონმჭავა, ხილის წვენი, სანმენდი საშუალებები) და ავალებს, გამოიკვლიონ და აღწერონ მათი გარეგნული ნიშნები და სუნი, მხოლოდ საკვებ პროდუქტს, გაუსინჯონ გემო. თუ შესაძლებელია, მოსწავლეებს დამატებით აძლევს სახლში გამოსაყენებელ უსაფრთხო შესაფუთ მასალას ან ეტიკეტს და სთხოვს დაასახელონ, რომელი მჭავა შედის ამ მასალის შედგენილობაში;
- მოსწავლეებს სთხოვს, შეადარონ ერთმანეთს თავიანთი წინასწარი მოსაზრებები მჭავების შესახებ მათ რეალურად გამოვლენილ თვისებებს და ჩამოთვალონ განსხვავებები.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- ამოიცნობენ ზოგიერთ მჭავას, მაგ. ძმარმჭავას, ლიმონის წვენს.
- ისაუბრებენ მჭავების ყოველდღიური გამოყენების შესახებ, მაგ. საკვებად, მედიცინაში, სანმენდ საშუალებებად.

რეკომენდაციები

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

უსაფრთხოება

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

აქტივობა 11. რა ნივთიერებებია მჭავები და ფუძეები და სად შეიძლება მათი გამოყენება?

შესწავლის საგანი/ნიშნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ხშირად გამოყენებული გამაფრთხილებელი ნიშნების ცნობა და მათი მნიშვნელობის ახსნა;
- წერილობითი მასალებიდან ძირითადი არსის გამოყოფა;

- როგორ მოიქცნენ იმ შემთხვევაში, თუ მჟავა ან ფუძე (ტუტე) დაიღვრება ან მათი წვეთები მოხვდებათ კანზე;
- რომ მჟავაზე ან ტუტის ხსნარზე წყლის დამატებით ისინი განზავდება და, შესაბამისად, მჟავა და ტუტე ნაკლებსახიფათო გახდება.

რესურსები

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

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

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

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ამარაგებს მოსწავლეებს ცხოვრებასა და ლაბორატორიაში გამოსაყენებელი მჟავების და ტუტეების ჭურჭლით, რომლებსაც აქვს გამაფრთხილებელი ეტიკეტები, გამაფრთხილებელი ფურცლები, გამაფრთხილებელი ბარათები და ინფორმაცია გამაფრთხილებელი სიმბოლოების შესახებ. შემდეგ სთხოვს მათ, აღწერონ მათ შორის განსხვავება. ავალებს შეიმუშაონ რეკომენდაციები, როგორ იმუშაონ უსაფრთხოდ მჟავებთან და ტუტეებთან;
- განიხილავს უსაფრთხოების იმ ნიშნებს, რომლებიც გამოიყენება მჟავებისა და ტუტეების ტრანსპორტირებისას;
- ეკითხება მოსწავლეებს, რატომ აქვს სხვადასხვა მჟავას და ტუტეს განსხვავებული ეტიკეტი და როგორ შეიძლება მათთან უსაფრთხოდ მუშაობა. სთხოვს შეიმუშაონ შესაბამისი პროცედურების ჩამონათვალი, რომელიც შეიძლება შეიცავდეს დამცავი სათვალის გამოყენებასაც.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- დაახასიათებენ გამაფრთხილებელ სიმბოლოებს, რომლებითაც აღნიშნავენ მავნე, გამაღიზიანებელ და კოროზიის გამომწვევ ნივთიერებებს;
- აღწერენ, როგორ იმუშაონ უსაფრთხოდ მჟავებთან და ტუტეებთან და როგორ მოიქცნენ მათი დაღვრის შემთხვევაში;
- ახსნიან, რომ მჟავასა და ტუტის ხსნარებზე წყლის დამატება იწვევს მათ განზავებას, რის გამოც ხსნარი ნაკლებსახიფათო ხდება.

რეკომენდაციები

- შემდგომში მჟავებისა და ტუტეების განსასხვავებლად გამოიყენება ინდიკატორები.

- ამ დონეზე, საჭიროების შემთხვევაში, დასაშვებია ნივთიერებების ყოფითი სახელწოდებების, მაგ., კაუსტიკური სოდა, ნატრიუმის ბიკარბონატის ნაცვლად და ა.შ. გამოყენება,
- შესაძლოა, სასარგებლო იყოს იმის ხაზგასმა, რომ სულფური არის გოგირდის საერთაშორისოდ აღიარებული სახელწოდება.

უსაფრთხოება

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

აქტივობა 12. მჟავებისა და ტუტეების ამოცნობა და ერთმანეთისგან გარჩევა

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

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

რესურსები

- სხვადასხვა მჟავა;
- სხვადასხვა ტუტე;
- კომბოსტოს წვენი;
- ჭარხლის წვენი;
- მოცვის წვენი;
- ლაკმუსის ქაღალდი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- სინჯარები;
- სინჯარების სადგამი;
- პიპეტები ან შპრიცები;
- დამცავი სათვალე, ხელთათმანები და ხალათები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

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

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

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

რეკომენდაციები

- მოსწავლეს დამოუკიდებლად უნდა შეეძლოს ოჯახში გამოყენებული მცენარეული მასალიდან საღებარის გამოყოფა, თუ მას გამოშუშავებული აქვს პრაქტიკული მუშაობის უნარ-ჩვევები. საჭიროების შემთხვევაში აუცილებელია მისი დახმარება ამ ჩვევის გამოსამუშავებლად.

უსაფრთხოება

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

აქტივობა 13. მჟავიანობის დიაპაზონი

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- მარტივი კვლევის ჩატარება;
- რომ უნივერსალური ინდიკატორი მჟავა და ტუტე ხსნარებთან ურთიერთქმედებისას სხვადასხვა შეფერილობას იძლევა;
- რომ pH სიდიდე მიუთითებს ხსნარის მჟავიანობაზე;
- რომ ხსნარი ნეიტრალურია, როდესაც $\text{pH} = 7$, მჟავა ბუნებისაა, როდესაც $\text{pH} < 7$ და ფუძე ბუნებისაა, როდესაც $\text{pH} > 7$.

რესურსები

- სხვადასხვა მჟავა;
- სხვადასხვა ტუტე;
- ლაკმუსის ქაღალდი .

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- სინჯარები;
- სინჯარების სადგამი;
- პიპეტები ან შპრიცები;
- დამცავი სათვალეები, ხელთათმანები და ხალათები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- აჩვენებს მოსწავლეებს, როგორ უნდა განისაზღვროს წინასწარ შემონმებული რამდენიმე ხსნარის pH უნივერსალური ინდიკატორის ქაღალდით ან ხსნარით. ავალებს, გამოიკვლიონ წინასწარ შემონმებული რამდენიმე ხსნარის (მათ შორის ნეიტრალურის) pH მაჩვენებელი და დააკავშირონ ეს მაჩვენებელი ადრე ნანახი სახიფათო ნივთიერებების ეტიკეტზე მითითებულ გამაფრთხილებელ ნიშნებთან.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- განსაზღვრავენ მოცემული ხსნარის pH სიდიდეს შესაბამისი ფერის დიაგრამის მიხედვით;
- შეძლებენ ხსნარების კლასიფიცირებას ძლიერ ან სუსტ მჟავებად, ტუტეებად და ნეიტრალურ ხსნარებად;
- დააკავშირებენ მათეულ კლასიფიკაციას მჟავებისა და ფუძეების გამოყენებასთან და საფრთხეებთან.

რეკომენდაციები

- აქტივობებისთვის გამოყენებულ უნდა იქნეს სრული სპექტრის მქონე უნივერსალური ინდიკატორი pH 0-14;

- ამ ეტაპზე საკმარისია მხოლოდ ძლიერ და სუსტ მჟავებზე ან ტუტეებზე საუბარი. არ არის მიზანშეწონილი განზავებული ან კონცენტრირებული ხსნარების დახასიათება, სუსტ და ძლიერ მჟავებსა და/ან ტუტეებს შორის განსხვავებაზე მსჯელობა;
- მოსწავლეები უნდა შეეცადონ, გამოიცნონ, როგორ მოქმედებს მჟავას pH-ზე მჟავას განზავება ან პირიქით – მისი კონცენტრაციის გაზრდა და თითოეულ შემთხვევაში როგორი იქნება მათ მიერ კოროზიის გამონვევის უნარი.

უსაფრთხოება

- ზემოთ აღწერილ აქტივობებში შესაძლებელია 0.4 მოლი დმ⁻³ ლაბორატორიული მჟავებისა და ტუტეების გამოყენება;
- აუცილებელია თვალების და კანის დაცვა სათვალის, ხელთათმანებისა და ხალათის გამოყენებით.

აქტივობა 14. რა ხდება ტუტეზე მჟავას დამატებისას?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ მჟავები და ტუტეები ყოველდღიურ ყოფაში ფართოდ გამოიყენება;
- როგორ მოიპოვონ ინფორმაცია, მაგ., როგორ გამოიყენონ სარჩევი, ინდექსი, სპეციალური ტერმინოლოგიის საძიებელი, ლექსიკონი, საკვანძო სიტყვები, მონაცემთა ბაზა;
- მჟავებისა და ტუტეების ეფექტური გამოყენების და მოქმედების შესახებ შესაბამისი ინფორმაციის შერჩევა და ჩანერა.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- ავალებს მოსწავლეებს, სხვადასხვა სახის საინფორმაციო წყაროდან, მათ შორის, რეკლამიდან, პოპულარული სტატიიდან მოიპოვონ ინფორმაცია ყოველდღიურ ყოფაში მჟავებისა და ტუტეების გამოყენების (მაგ. თმის და კანის მოვლა; დამწვრობის ან ნაკბენის მკურნალობა; საჭმლის მომწველელი ტრაქტის ფუნქციის მოშლის მკურნალობა; საკვების შენახვა; ნიადაგის მოვლა) შესახებ მოიძიონ ინფორმაცია, როგორ იყენებენ მჟავას ორგანიზმები, მაგ., ჭიანჭველები, ჭინჭარი, ადამიანი – საჭმლის მონელების პროცესში და სხვა.
- ათანხმებს მოსწავლეებთან იმ ძირითად სიტყვებს, რომლებიც უნდა გამოიყენონ და ახსენებს, როგორ ისარგებლონ ლექსიკონით, საცნობარო საშუალებებით და როგორ მოიძიონ ინფორმაცია ეფექტურად და მარტივად
- ავალებს განსაზღვრონ და აღნიშნონ ძირითადი მომენტები გამოყენებული ხსნარების pH-ის დიაპაზონზე და მათი პოტენციური მავნე ზემოქმედების შესახებ.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- განსაზღვრავენ, რომ მჟავა და ტუტე ფართოდ გამოიყენება ყოველდღიურ ყოფაში. ჩამოაყალიბებენ, რა უპირატესობა აქვს და რა საფრთხეს შეიცავს მჟავასა და ტუტის გამოყენება;
- ჩამოაყალიბებენ მჟავებისა და ტუტეების გამოყენების მნიშვნელოვან მომენტებს.

რეკომენდაციები

- მჟავაზე ტუტის დამატებისას მიმდინარე პროცესების, მჟავასა და ტუტის გამოყენების მაგალითების განხილვისას შესაძლებელია კანის და თმის მოვლის საშუალებების რეკლამების გამოყენება;
- მოსწავლეების უმეტესობას დამატებით დასჭირდება სასარგებლო საინფორმაციო წყაროს, მაგ., ვებ-გვერდის მისამართის www.miamisci.org, (მაიამის საბუნებისმეტყველო მუზეუმი), მითითება.

აქტივობა 15. რა ხდება ტუტეზე მჟავას დამატებისას?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ ტუტეზე მჟავას დამატებისას ხსნარის pH-ის მაჩვენებელი მცირდება;
- რომ ტუტეზე მჟავას დამატებისას შესაძლებელია ნეიტრალური ხსნარის მიღება;
- ვარაუდის გამოთქმა და მისი შემოწმება ცდით;
- მარტივი ცდის ჩატარება.

რესურსები

- სხვადასხვა მჟავა;
- სხვადასხვა ტუტე;
- ლაკმუსის ქაღალდი.

აღჭურვილობა /ჭურჭელი

- სინჯარები;
- სინჯარების სადგამი;
- პიპეტები ან შპრიცები;
- დამცავი სათვალე, ხელთათმანები და ხალათები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ავალებს მოსწავლეებს: გამოიკვლიონ, როგორ იცვლება ტუტის ხსნარის pH მასზე მჟავას ხსნარის წვეთობით დამატებისას; ივარაუდონ, რა მოხდება მჟავას მეტი რაოდენობით დამატებისას ან ტუტის დამატებისას მჟავაზე. თავისივე ვარაუდი შეამოწმონ ცდით pH მონიტორინგისა და სარეგისტრაციო საშუალების გამოყენებით.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- აღწერენ, რომ მჟავას დამატებისას ტუტეზე, ხსნარის pH მცირდება და პირიქით, მჟავაზე ტუტის დამატებისას ხსნარის pH იზრდება;
- განმარტავენ, როგორ მიიღება ნეიტრალური ხსნარი;
- მოიძიებენ საჭირო ინფორმაციას წიგნებიდან, სტატიებიდან, მონაცემთა ბაზებიდან და CD-დან.

რეკომენდაციები

- pH-ის ცვლილებების ჩასანიშნად და გრაფიკის ასაგებად შესაძლებელია pH-ის რეგისტრირება ICT (ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების) მეშვეობით;
- მასწავლებელს შეიძლება გაუჩნდეს სურვილი, ყურადღება გაამახვილოს იმაზე, რომ ტუტე-მჟავიანობა იზომება ერთიან სკალაზე, რაც ამ ეტაპზე არ არის საჭირო;
- მოსწავლეებს შეიძლება დამატებით დაევალოს, კომპიუტერულ პროგრამაში აგებული გრაფიკის გამოყენებით აღწერონ, როგორ იცვლება ხსნარის pH ტუტის დამატებისას;
- მოსწავლეებს შეიძლება დამატებით დაევალოს, გამოიკვლიონ ხსნარის ტემპერატურის ცვლილება ნეიტრალიზაციის პროცესში და შედეგად გამოთქვან მოსაზრება, რომ მიმდინარეობს ქიმიური რეაქცია.

უსაფრთხოება

- ზემოთ აღწერილი აქტივობებისთვის შესაძლებელია 0.4 მოლი.დმ⁻³ ლაბორატორიული მჟავების და ტუტეების გამოყენება;
- აუცილებელია თვალებისა და კანის დაცვა სათვალეების, ხელთათმანებისა და ხალათის გამოყენებით.

აქტივობა 16. მილნევის შემოწმება

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- მჟავების, ტუტეებისა და ნეიტრალიზაციის შესახებ ძირითადი მოსაზრებების შეჯამება.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

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

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

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

რეკომენდაციები

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

აქტივობა 17. რისთვის არის ნეიტრალიზაცია მნიშვნელოვანი?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

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

რესურსები

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

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- შეახსენებს ან აწოდებს მოსწავლეებს ინფორმაციას კუჭის წვენში არსებული მჟავას შესახებ. აჩვენებს საინფორმაციო ფურცლებს და ყუთებს/შესაფუთ მასალას, სადაც არის ინფორმაცია გავრცელებული ანტაციდების (მჟავას გამანეიტრალებელი საშუალებების) შესახებ, რომლებიც საჭმლის მონელების პროცესის მოშლის/დარღვევის სამკურნალოდ გამოიყენება. ავალებს მოსწავლეებს, დაადგინონ ანტაციდების მოქმედების მექანიზმი, რა ტიპის ხსნარების მიღებაა რეკომენდებული და უსაფრთხო;
- ავალებს მოსწავლეებს, შეიმუშაონ რეკომენდაციები, რა შემთხვევაში იქნება წარმოდგენილი მედიკამენტები უფრო ეფექტური და უსაფრთხო და როგორ შეამონმონ საკუთარი მოსაზრებების სისწორე;
- ხელს უწყობს მოსწავლეების მიერ სხვადასხვა კვლევის ჩატარებას, მაგ. ანეიტრალებს თუ არა მჟავას ერთსა და იმავე რაოდენობას ყველა ანტაციდის თითო აბი? ერთნაირად სწრაფად ანეიტრალებს თუ არა სხვადასხვა ანტაციდი მჟავას?. ყოფს მოსწავლეებს ჯგუფებად, ურიგებს ანტაციდებს (თითო ჯგუფს მის ხელთ არსებულ ყველა ანტაციდს) ავალებს, ჩაატარონ კვლევა, დაწერონ კვლევის ანგარიში, შედეგები, რა გამოავლინეს, გააცნონ თავიანთი ნამუშევარი სხვა ჯგუფებს. ხელს უწყობს ჯგუფებს, დაუსვან ერთმანეთს კითხვები ჩატარებული კვლევის, მიღებული შედეგებისა და გამოტანილი დასკვნის შესახებ;
- მოსწავლეებთან ერთად აჯერებს ყველა ჯგუფის მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგებს და აფასებს თითოეულ სამკურნალო საშუალებას/ანტაციდს.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

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

რეკომენდაციები

- ზემოთ აღწერილი აქტივობები მოსწავლეებს აჩვენებს ჯგუფში მუშაობას, გამოუმუშავებს მიღებული შედეგების ერთობლივად შეფასებისა და სინთეზის უნარს;
- შესაძლებელია სხვადასხვა ანტაციდის სიმულირება ნატრიუმის ბიკარბონატისა და მარილის სხვადასხვა პროპორციით;
- განსხვავებული ტერმინოლოგიის გამო მოსწავლეები რომ არ დაიბნენ, კარგი იქნება მათთვის ე.წ. კომერციული ტერმინების, მაგ. ანტაციდები, მიწოდება და მათი შედარება სამეცნიერო ტერმინებთან (მაგ. ტუტები);
- ალტერნატივის სახით მოსწავლეებისთვის შეიძლება არაალკოჰოლურ სასმელებში შემავალი მჟავების გამოკვლევის შეთავაზება.

უსაფრთხოება

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

აქტივობა 18. შემაჯამებელი სამუშაო

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- მჟავებისა და ტუტეების შესახებ თავისი წარმოდგენების ურთიერთდაკავშირება;

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

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

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

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

რეკომენდაციები

- **კონცეპტუალური რუკა** ასახავს კავშირს კონკრეტულ საკითხზე არსებულ სხვადასხვა მოსაზრებას შორის და იძლევა მნიშვნელოვან ინფორმაციას იმის შესახებ, რამდენად გაიგეს მოსწავლეებმა შესასწავლი საკითხი. მსგავსი რუკები ზოგიერთი მოსწავლისთვის შესაძლოა უკვე ნაცნობი იყოს, ზოგს კი დახმარება დასჭირდება: *მაგ., უნდა მიენოდოთ დიდ ფორმატზე დაწერილი ტერმინების ჩამონათვალი და დაევალოთ, ხაზებით შეაერთონ ერთმანეთთან დაკავშირებული სიტყვები, დააწერონ ამ ხაზებს ზემოდან, რატომ დააკავშირეს ერთმანეთთან ეს ტერ-*

მინები;

- **კონცეპტუალური რუკა** არის დიაგრამა, რომელიც აჩვენებს კავშირს სხვადასხვა კონცეფციას, ტერმინს, პროცესსა და ა.შ. შორის. ის არის ცოდნის ორგანიზებისა და წარმოდგენის გრაფიკული საშუალება;
- მოსწავლეებისთვის სასარგებლო იქნება, თუ წინასწარ:
 - ეცოდინებათ, რომ შესაძლებელია მყარი ნივთიერების გახსნა და ხსნარის წარმოქმნა;
 - ექნებათ ნივთიერებათა შერევის გამოცდილება და ეცოდინებათ, რომ ახალი ნივთიერება ქიმიური რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება;
 - **კლასგარეშე სამუშაო:** მოსწავლეებს შეიძლება დაევალოთ:
 - ინტერნეტში საკვანძო სიტყვების გამოყენებით ინფორმაციის მოძიება მჟავებთან და ტუტეებთან დაკავშირებულ საფრთხეებზე;
 - ქუჩაში და სატრანსპორტო საშუალებებზე რისკის აღმნიშვნელ ნიშნებზე დაკვირვება.

უსაფრთხოება

საფრთხის შემცველი თითოეული აქტივობის შესრულების წინ აუცილებელია რისკის შეფასება. ამ ნაწილში მოსწავლეები:

- მუშაობენ მჟავებთან და ტუტეებთან;
- გეგმავენ დამოუკიდებელ კვლევას ანტაციდებთან მიმართებაში;
- თუ შესაძლო რისკის შეფასების მოდელები მოცემულია მასწავლებლის სახელმძღვანელოში, პედაგოგები ყურადღებით უნდა გაეცნონ მას და კლასში ინდივიდუალური აქტივობების ჩატარების პროცესში გაითვალისწინონ.

ბუნ.VII.13. მოსწავლეს შეუძლია ხსნარების თავისებურებების შესახებ მსჯელობა.

შედეგი თვალსაჩინოა, თუ მოსწავლე:

- ატარებს ცდებს და განასხვავებს ნივთიერებებს წყალში ხსნადობის მიხედვით;
- განსაზღვრავს ზოგიერთი ნარევის კომპონენტებს, (მაგ., ზღვის წყალი შედგება წყლისაგან, რომელშიც გახსნილია მარილი და სხვა მყარი ნივთიერებები);
- აღწერს ნარევისგან კომპონენტების გამოყოფის რომელიმე ხერხს (მაგ., დისტილირება, აორთქლება/კონდენსირება, ქრომატოგრაფია), ჩამოთვლის წყლის ბუნებრივი გაფილტვრის მაგალითებს;
- აგროვებს ინფორმაციას ბუნებრივი წყლის დაბინძურების შედეგების შესახებ, გამოთქვამს ვარაუდს წყლის დაბინძურების თავიდან აცილების გზებზე;
- ჩამოთვლის ხსნარების მაგალითებს და მსჯელობს მათი მნიშვნელობის შესახებ ბუნებასა და ადამიანის ცხოვრებაში;
- ცდების საფუძველზე ადგენს, რომ ხსნარის მასა გამხსნელისა და გასახსნელი ნივთიერებების მასების ჯამის ტოლია (მაგ., თუ 5 გ მარილს გახსნიან 200 გ წყალში, მიღებული ხსნარის მასა იქნება 205 გ);
- განასხვავებს და ამზადებს უჯერ და ნაჯერ ხსნარებს;
- გეგმავს, ატარებს ცდას და ადგენს ნივთიერებათა გახსნის პროცესზე მოქმედ ფაქტორებს (მაგ., ტემპერატურა, გამხსნელისა და გახსნილი ნივთიერების რაობა და მასა, ნაწილაკთა ზომა, მორევა), შედეგებს წარმოადგენს ცხრილის სახით.

ამ შედეგის მიღწევისას მოსწავლეები:

- გააფართოებენ თავიანთ ცოდნას გახსნის პროცესის და ხსნარის კომპონენტებად დაყოფის შესახებ და დააკავშირებენ მას ატომურ-მოლეკულურ მოძღვრებასთან;
- შეძლებენ სუფთა ნივთიერებისა და ნარევის განსხვავებას;
- სათანადოდ გამოიყენებენ მყარი ნივთიერებების, სითხეებისა და გაზების ატომურ-მოლეკულურ მოდელებს.

სამეცნიერო ჭრილში მოსწავლეები:

- გაზომავენ ტემპერატურასა და მასას;
- აღწერენ და განმარტავენ გრაფიკებისა და ქრომატოგრამების სახით მოცემულ სქემებს;
- გრაფიკების და მონაცემების მიხედვით/საფუძველზე გამოთქვამენ ვარაუდს ხსნადობის შესახებ;
- გამოიკვლევენ, როგორ მიიღება სუფთა სუფრის მარილი ქვამარილის ნიმუშისგან, შეაფასებენ მეთოდს მიღებული მარილის მიხედვით.

რას ეფუძნება და სად გამოიყენება ეს შედეგი

ეს შედეგი ემყარება მყარ სხეულებზე, სითხეებსა და გაზებზე და ნარევთა დაყოფაზე მოსწავლეთა სასტარტო ცოდნას, მათ მიერ მყარი სხეულების, სითხეებისა და გაზების ნაწილაკოვანი/ბურთულ-ღეროვანი მოდელების გამოყენებას.

ამ შედეგის მიღწევა დაეხმარება მოსწავლეებს ფიზიკაში სითბოს გადაცემის პროცესების, გაზების თვისებების, ბიოლოგიაში – საკვებისა და საჭმლის მონელების საკითხების, ქიმიაში კი – ქანების ციკლის შესწავლაში.

სამეცნიერო კვლევისა და ინფორმაციული ცოდნის თვალსაზრისით ამ შედეგის მიღწევის შემდეგ:

მოსწავლეთა უმეტესობას შეეძლება: გაზომოს ტემპერატურა და მასა; ნარმოადგინოს ექსპერიმენტის შედეგები წრფივი გრაფიკებით, მოდელების ჩვენებით; აღწეროს და ახსნას დაკვირვების შედეგი; გამოავლინოს მიღებულ მონაცემებში ნივთიერებათა გახსნის კანონზომიერებები და გამოთქვას ვარაუდი მათ შესახებ; განმარტოს ქრომატოგრაფიის შედეგები; არსებული ცოდნისა და გაგების საფუძველზე დაგეგმოს, როგორ მიიღოს სუფთა სუფრის მარილი ქვამარილისგან.

დააჯგუფოს ზოგიერთი მყარი ნივთიერება წყალში გახსნის უნარის მიხედვით და განმარტოს „ნაჯერი ხსნარი“, – ტერმინის, მნიშვნელობა, ახსნას ნარევის კომპონენტებად დაყოფის შესაძლებლობა დისტილირებისა და ქრომატოგრაფირების გზით; გამოიყენოს ნაწილაკოვანი (ნერტილოვანი) მოდელი და ახსნას, რა ხდება მყარი ნივთიერების წყალში გახსნისას და რატომ არ იცვლება გახსნილი ნივთიერების მასა.

ზოგიერთი მოსწავლე ვერ მიაღწევს ასეთ წარმატებას და შეიძლება მხოლოდ: გაზომოს ტემპერატურა და მასა; აღწეროს ქრომატოგრაფიის მონაცემები და ახსნას ისინი; განავითაროს მეთოდები, რაც შეიძლება, მეტი რაოდენობის სუფრის მარილის მისაღებად.

დაასახელოს წყალში ხსნადი და არახსნადი რამდენიმე მყარი ნივთიერება; აღწეროს, როგორ შეიძლება სუფთა წყლის მიღება ზღვის წყლიდან და როგორ შეიძლება სხვადასხვა ფერის მიღება/გამოცალკევება ზოგიერთი საღებავიდან.

ზოგიერთი მოსწავლე უფრო ნინ წავა და შეიძლება: გაზომოს ტემპერატურა და მასა; განმარტოს და ახსნას ქრომატოგრამის მონაცემთა მნიშვნელობა; შეაფასოს ქვამარილიდან მარილის მისაღებად გამოყენებული მეთოდი გამოსავლიანობის ანუ მიღებული სუფრის მარილის მასის მიხედვით;

ბურთულ-ღეროვანი მოდელის გამოყენებით ახსნას ზოგიერთი მოვლენის არსი.

რესურსები

- გამობდილი წყალი;
- ცარცი;
- შაბიამანი;
- ქვამარილი;
- სუფრის მარილი;

- ეთილის სპირტი;
- მელანი ან რომელიმე საღებარი;
- ფილტრის ქაღალდი;
- ნატრიუმის ბიქრომატი;
- კალიუმის ნიტრატი;
- დისტილირებული წყალი;
- კალიუმის ქლორიდი;
- კალიუმის ბრომიდი ან კალიუმის იოდიდი.

ტერმინები

- ხსნადი;
- არახსნადი;
- გამხსნელი;
- გახსნილი ნივთიერება;
- უჯერი ხსნარი;
- ნაჯერი ხსნარი.

აქტივობა 19. როგორ უნდა დადგინდეს, რომ ხსნარი არის ნარევი?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა იხსნავდნ:

- რომ ზოგი მყარი ნივთიერება წყალში იხსნება, ზოგი – არა;
- რომ მრავალი ფართოდ გავრცელებული მასალა არის ნარევი;
- რომ შესაძლებელია ნარევის დაყოფა კომპონენტებად;
- მიზნის შესაბამისი ტექნიკის შერჩევა და კვლევის ჩატარება;
- კვლევის შედეგების აღრიცხვა;
- მოსაზრებების შეჯერება.

რესურსები

- გამოხდილი წყალი;
- ზღვის წყალი;
- ცარცის სუსპენზია;
- შაბიამნის ხსნარი.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- შეარჩევს და აჩვენებს მოსწავლეებს რომელიმე სითხეს, მაგალითად, გამოხდილ წყალს, ზღვის წყალს ან ცარცის სუსპენზიას, შაბიამნის ხსნარს და დაუსვამს კითხვას მათ შესახებ. მაგალითად: ეს წყალია? ეს სუფთა წყალია? სთხოვს მოსწავლეებს, გაიხსენონ, როგორ უნდა დამზადდეს ხსნარი და როგორ გამოცალკევდეს მყარი ნივთიერების ნაწილაკები

წყალხსნარიდან;

- ავალებს მოსწავლეებს, შეარჩიონ მეთოდი (მაგ., ფილტრაცია, აორთქლება ან ამოშრობა) და გამოიკვლიონ, მიცემული სითხის ნიმუში ნარევი თუ არა. სთხოვს, ჩანერონ დაკვირვების შედეგები და აღწერონ, რა შედეგი მიიღეს არჩეული მეთოდის გამოყენებით. ეხმარება კლასს, შეაჯერონ განსხვავებული მოსაზრებები და გამოიყენონ ტერმინები: „ხსნადი“, „არახსნადი“, „გახსნილი ნივთიერება“.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- დაასახელებენ წყალში ხსნად ან არახსნად ზოგიერთ მყარ ნივთიერებას;
- განსაზღვრავენ ზოგიერთი ნარევის კომპონენტებს (მაგ., ზღვის წყალი შედგება წყლისაგან, რომელშიც გახსნილია მარილი და სხვა მყარი ნივთიერებები);
- აღწერენ ნარევისგან კომპონენტების გამოყოფის რომელიმე ხერხს;
- ჩაატარებენ და აღწერენ კვლევას.

რეკომენდაციები

- აქტივობის მიზანია, გამოავლინოს, რა იციან მოსწავლეებმა მყარი და თხევადი აგრეგატული მდგომარეობების შესახებ. ამის საფუძველზე მასწავლებელი შეძლებს, გადაწყვიტოს, რომელ მოსწავლეებს სჭირდებათ მეტი მუშაობა ნარევის მომზადებაზე, რომლებს – მათი დაყოფის მეთოდებზე, რომლებს – ბურთულ-ღეროვანი მოდელის გამოყენებით ახსნაზე;
- მოსწავლეებს შეუძლიათ განიხილონ საყოფაცხოვრებო ნივთებისა და კვების პროდუქტების ეტიკეტები და განსაზღვრონ, რომელი მათგანია ნარევი და რომელი – არა.

უსაფრთხოება

- მასწავლებელი უნდა გაითვალისწინოს მოსწავლეთა უსაფრთხოება პრაქტიკული სამუშაოს შესრულების დანყებად;
- ეთილის სპირტი ადვილად ააღდება, ამიტომ მისი გამოყენების შემთხვევაში ოთახში არ უნდა იყოს ცეცხლის ღია ალი;
- შაბიამანი მომწამვლეელია, თუ მისი კონცენტრაცია აღემატება 1.0 M/დმ³, ამიტომ სასურველია განზავებული ხსნარის გამოყენება;
- აუცილებელია დამცავი სათვალისა და ხელთათმანების გამოყენება.

აქტივობა 20. რა რაოდენობის სუფრის მარილის მიღება შეიძლება ქვამარილისგან?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ნარევის დაყოფის შესახებ მიღებული ცოდნის გამოყენება ქვამარილის-

გან სუფრის მარილის მისაღებად;

- მეთოდების ეფექტურობის შეფასება თითოეულის გამოყენებით მიღებული სუფრის მარილის რაოდენობის მიხედვით;
- რომ მარილები მიიღება მრავალი წყაროდან და მათ მრავალფეროვანი გამოყენება აქვთ.

რესურსები

- ქვამარილის ნიმუშები;

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- ქიმიური ჭიქები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- წარუდგენს მოსწავლეებს ქვამარილის ნიმუშებს და უხსნის, რომ მათგან შეიძლება სუფთა სუფრის მარილის მიღება. ავალებს მათ, დაგეგმონ სუფრის მარილის მიღების გზა და ჯგუფებში ჩამოაყალიბონ მოსაზრება, როგორ შეიძლება დაადგინონ, რა რაოდენობის სუფთა მარილს შეიცავს ქვამარილის წარმოდგენილი ნიმუში;
- ადარებს ერთმანეთს სხვადასხვა ჯგუფის პასუხებს. ავალებს მოსწავლეებს, ჩაატარონ კვლევა და წარმოადგინონ ჩატარებული კვლევის ანგარიში ყოველი ეტაპის აღწერითა და განმარტებით. ყურადღება უნდა გამახვილდეს იმაზე, რომ მარილი იხსნება, მაგრამ არ ქრება.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- დაგეგმავენ, რა მეთოდით მიიღონ ქვამარილისგან სუფრის მარილი;
- მიიღებენ სუფრის მარილს;
- ახსნიან, რატომაა მიღებული სუფრის მარილის მასა ქვამარილის მასაზე ნაკლები;
- ახსნიან სხვადასხვა ჯგუფის მიერ მიღებულ შედეგებს შორის განსხვავებას საკვლევ ბუნებრივ ნიმუშებს შორის განსხვავებით ან ამ განსხვავებას დააკავშირებენ გამოყენებულ მეთოდთან.

რეკომენდაციები

- აქტივობის ჩატარების მიზანი შეიძლება იყოს ზამთარში მოყინულ გზებზე დაყრილი ქვამარილის სხვადასხვა ნიმუშის სუფრის მარილის შემცველობის მიხედვით და/ან მოსწავლეების მიერ სუფრის მარილის მისაღებად გამოყენებული მეთოდების ეფექტურობის შედარება.

უსაფრთხოება

- მასწავლებელმა უნდა გაეცნოს მოსწავლეთა ჯანმრთელობის მდგომარეობას და უზრუნველყოს მათი უსაფრთხოება პრაქტიკული სამუშაოს შესრულების დანწყებამდე;

- მოსწავლეებმა არ უნდა გასინჯონ გამოყოფილი მარილის გემო.

აქტივობა 21. რა ემართება ნივთიერებას ხსნარის მიღებისას?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ხსნარის დამზადება;
- რომ ნივთიერების წყალში გახსნისას მისი მასა უცვლელია;
- რომ ნივთიერების გახსნისას გამხსნელი და გახსნილი ნივთიერებების ნაწილაკები ერთმანეთს ერევა;

რესურსები

- სუფრის მარილი;
- ეთილის სპირტი;
- გამობდილი წყალი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- ქიმიური ჭიქა 100 მლ;
- ლაბორატორიული სასწორი.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- აჩვენებს მოსწავლეებს კონკრეტული მასის, (მაგ., 100გ) წყლიან ქიმიურ ჭიქას, ამატებს მას მარილის გარკვეულ რაოდენობას, მაგ., 4 მგ და სთხოვს, ივარაუდონ, როგორი იქნება ჭიქის საერთო მასა მარილის გახსნის შემდეგ. შეამონ მონ საკუთარი ვარაუდი მარილის გახსნის შემდეგ ჭიქის ანონით;
- ავალებს მოსწავლეებს, ახსნან, რატომ არ შეიცვალა ჭიქის საერთო მასა, ეკითხება მოსწავლეებს, რა რაოდენობის მარილს მიიღებენ ჭიქიდან წყლის აორთქლების შემთხვევაში;
- მყარი ნივთიერების სითხეში გახსნის დროს მათი ნაწილაკების შერევის საილუსტრაციოდ აჩვენებს მოსწავლეებს მოდელს ან მოდელებს, მაგ., ერთმანეთში არეული ბრინჯისა და ბარდის მარცვლებს, ICT სიმულაციებს. სთხოვს მოსწავლეებს, თავიანთი სიტყვებით ახსნან დაკვირვების შედეგი;
- ავალებს მოსწავლეებს, დახატონ წყლის ნაწილაკები მასში მარილის გახსნამდე და მარილის გახსნის შემდეგ და მისი გამოყენებით ახსნან, რატომ არის საერთო მასა უცვლელი, რატომ არ შეიძლება გაფილტვრით მარილის გამოცალკევება.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- დაადგენენ, რომ ხსნარის მასა გამხსნელისა და გასახსნელი ნივთიერების მასების ჯამის ტოლია, მაგ., თუ 5 გ მარილს გახსნიან 200გ წყალში,

მიღებული ხსნარის მასა იქნება 205 გ;

- სხვადასხვა საშუალების, მაგ., კომენტარებიანი დიაგრამის გამოყენებით ახსნიან გამხსნელისა და გასახსნელი ნივთიერებების შერევის მექანიზმს;
- ახსნიან, რომ ნივთიერების გახსნისას მისი მასა უცვლელი რჩება, რადგან არაფერი იკარგება.

რეკომენდაციები

- ზოგიერთმა მოსწავლემ შესაძლოა, გამოიკვილოს ორი ხსნარის, მაგ., ეთილის სპირტისა და წყლის შერევის პროცესი და ახსნას დაკვირვების შედეგები. მოსწავლეთა უმეტესობა ამას ვერ შეძლებს, მაგრამ თანაკლასელების მოსაზრებების მოსმენა მათთვისაც მეტად სასარგებლო იქნება.

უსაფრთხოება

- ეთანოლი (ეთილის სპირტი) ადვილად აალებადი სითხეა, ამიტომ მისი გამოყენების შემთხვევაში ოთახში არ უნდა იყოს ცეცხლის ღია ალი.

აქტივობა 22, როგორ შეიძლება გამხსნელისა და გახსნილი ნივთიერებების ერთმანეთისგან დაცილება?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ გამხსნელისგან მასში გახსნილი მყარი ნივთიერებების გამოსაცალკევებლად გამოიყენება გამოხდის ანუ დისტილაციის მეთოდი;
- ვარაუდის გამოთქმა და მის შემოწმება;
- დაკვირვება, მსჯელობა და მოვლენის ახსნა;
- რომ გამოხდის პროცესში სითხის აორთქლებას თან ახლავს კონდენსაცია;
- დაკვირვების შედეგების თვალსაჩინოდ წარდგენა.

რესურსები

- მელანი;
- ზღვის ან მარილიანი წყალი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- სადისტილაციო აღჭურვილობა;
- დამცავი სათვალე და ხელთათმანები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- უხსნის მოსწავლეებს, რომ აქამდე ყურადღება ეთმობოდა ნარევი გახს-

ნილ ნივთიერებებს, მაგრამ, სშირად, მნიშვნელოვანია ნარევიდან სითხის, მაგ., სუფთა წყლის გამოცალკევება და შეგროვება;

- ახსენებს/უხსნის მოსწავლეებს აორთქლებისა და კონდენსაციის პროცესების არსს, მაგ., აჩვენებს ლურჯი მელნის ხსნარს და ავალებს, ივარაუდონ, რა ფერის წყალი მიიღება ხსნარიდან წყლის აორთქლებისა და კონდენსირების შედეგად. საჭიროების შემთხვევაში ატარებს სადემონსტრაციოს ცდას. ეკითხება მოსწავლეებს, როგორ წარმოუდგენიათ სასმელი წყლის მიღება ზღვის წყლიდან, მაგ., იმ ტერიტორიებზე, სადაც ბევრია ზღვის წყალი და არის სასმელი წყლის დეფიციტი;
- მოსწავლეებთან ერთად მსჯელობს გამოთქმულ მოსაზრებებზე და აცნობს ტერმინს, – „დისტილირება“, ეხმარება მოსწავლეებს, შეამოწმონ თავიანთი მოსაზრება დისტილირების მარტივი პროცესის ჩატარებით;
- ავალებს მოსწავლეებს, ახსნან პროცესის არსი, მაგ., სქემის გამოყენებით, ნახატის კომენტარებით.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- აღწერენ, როგორ შეიძლება ხსნარიდან მასში გახსნილი ნივთიერების გამოყოფა ხსნარის გაცხელებითა და შემდგომი გაცივებით;
- ახსნიან, რომ გამხსნელი ჯერ აირად იქცევა, შემდეგ კი კვლავ თხევად მდგომარეობას უბრუნდება, გახსნილი ნივთიერება კი არ იცვლის აგრეგატულ მდგომარეობას.

რეკომენდაციები

- მოსწავლეები დაინახავენ მელნის ლურჯი ხსნარის გამოხდისას შეგროვებულ უფერულ წყალს;
- მოსწავლეებს შეიძლება დაევალოს ინფორმაციის მოპოვება მტკნარი წყლის მისაღებ დანადგარებსა ან დისტილირების გამოყენებაზე სითხეების გამოსაცალკევებლად, მაგ., ნავთობის გამოხდაზე. ამ ეტაპზე არ არის მიზანშეწონილი, არც საჭირო, ლაპარაკი დისტილირებასა და ფრაქციულ გამოხდას შორის განსხვავებაზე.

უსაფრთხოება

- მასწავლებელმა პრაქტიკული სამუშაოს შესრულებამდე უნდა იზრუნოს მოსწავლეთა უსაფრთხოებაზე;
- მოსწავლეებს უნდა ეკეთოთ დამცავი სათვალე და ხელთათმანები.

აქტივობა 23. როგორ ხდება ქრომატოგრაფიის მეთოდით ნარევის დაყოფა კომპონენტებად და მათი იდენტიფიცირება

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ ერთსა და იმავე გამხსნელში გახსნილი ორი და მეტი ნივთიერების

დაცილება შესაძლებელია ქრომატოგრაფიის მეთოდით;

- როგორ დააცილონ და განსაზღვრონ ნივთიერებები ქრომატოგრაფიის მეთოდით;
- მსჯელობა, აზრის გამოთქმა და სხვისი, თუნდაც, განსხვავებული აზრის მოსმენა და შეფასება.

რესურსები

- მელანი ან რომელიმე საღებარი;
- ფილტრის ქაღალდი;
- წყალი ან რომელიმე სხვა გამხსნელი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- დამცავი სათვალე და ხელთათმანები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- უსვამს სათანადო შეკითხვებს და ახსენებს მოსწავლეებს, როგორ ადგენენ, შეიცავს თუ არა სითხე მინარევებს;
- აჩვენებს, როგორ შეიძლება სხვადასხვაგვარად შეფერილი კომპონენტების გამოყოფა მელნის ნარევიდან საშრობ ან ფილტრის ქაღალდზე მელნის გამხსნელში (წყალში) დასველებული საშრობი ან ფილტრის ქაღალდის ვიწრო ზოლის გამოყენებით;
- მოსწავლეებთან ერთად მსჯელობს და ადგენს, რატომ გადაადგილდება მელნის შედგენილობაში შემავალი სხვადასხვაგვარად შეფერილი მყარი ნივთიერებები სხვადასხვა მანძილზე. შესაძლოა, გამოიყენოს გამხსნელზე "ამხედრებული" გახსნილი ნაწილაკების ანალოგია. იმ გახსნილ ნივთიერებათა ნაწილაკები, რომლებიც ძლიერად მიიზიდება გამხსნელის ნაწილაკების მიერ, დროის გარკვეულ მონაკვეთში გადაადგილდება უფრო შორ მანძილზე, ვიდრე იმ ნივთიერებებისა, რომელთა ნაწილაკები მიიზიდება უფრო სუსტად.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- გამოიყენებენ ქრომატოგრაფიის მეთოდს სხვადასხვა ხსნარის გამოსაყოფად და განსაზღვრად/დასახასიათებლად;
- გამოიყენებენ ნივთიერებათა ნაწილაკოვანი აგებულების მეთოდს ქრომატოგრაფიის მეთოდის მექანიზმის ასახსნელად.

რეკომენდაციები

- მოსწავლეებმა შეიძლება გამოიკვლიონ, მარტივი საღებავია თუ ნარევი საკვები საღებავი, საწერი პასტების ან მარკერების მელანი.

უსაფრთხოება

- თუ გამხსნელად გამოიყენება არა წყალი, არამედ რომელიმე სხვა გამხსნელი, აუცილებელია ხელების დაცვა ხელთათმანებით.

აქტივობა 24. როგორ ხდება ქრომატოგრაფიის მეთოდით ნარევის დაყოფა კომპონენტებად და მათი იდენტიფიცირება

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- დაკვირვება, შედარება და მსგავსება -განსხვავების დადგენა;
- როგორ შეიძლება ქრომატოგრაფიის გამოყენება ხსნარების ნარევების შესადარებლად;
- როგორ იყენებენ მეცნიერები ქრომატოგრაფიის მეთოდით მიღებულ მონაცემებს;
- შედეგების წარდგენა და განმარტება თვალსაჩინოების საშუალებების გამოყენებით.

რესურსები

- რომელიმე საღებავი ხსნარების კომპონენტები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ავალებს მოსწავლეებს, ერთმანეთს შეადარონ საღებავი ხსნარების კომპონენტები, მაგ., შოკოლადის მფარავი შაქრის მინანქრის საღებავი, გამოიკვლიონ, ერთსა და იმავე საღებავს შეიცავს თუ არა სხვადასხვა ფერის მინანქარი და ახსნან კვლევის შედეგი, მაგ., ნახატის ან კომენტარების დიაგრამების გამოყენებით;
- წარუდგენს მოსწავლეებს წინასწარ მომზადებულ ქრომატოგრამას და ინფორმაციას, რა შემთხვევაში შეიძლება იყოს მისი გამოყენება საჭირო, მაგ., სასამართლო ექსპერტიზაში, შარდში ან ქსოვილებში ამა თუ იმ ნივთიერების კვალის გამოსავლენად და ავალებს განმარტონ თითოეული ქრომატოგრამიდან მიღებული მონაცემები.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- გააანალიზებენ ქრომატოგრამას და განმარტავენ, რას მონიშნავს მონაცემები;
- აღწერენ სიტუაციას, როდესაც ქრომატოგრაფიის მეთოდის გამოყენება საჭირო მონაცემებს იძლევა;
- შეადარებენ ერთმანეთს სხვადასხვა ნარევის ქრომატოგრამებს.

რეკომენდაციები

- მოსწავლეთა დიდი ნაწილი ფიქრობს, რომ ქრომატოგრაფია გამოიყენება მხოლოდ ფერადი ხსნარების გამოსაკვლევად. ამიტომ საჭიროა ჩვენება, როგორ გამოიყენება ქრომატოგრაფია უფერო ხსნარების შემთხვევაშიც.

უსაფრთხოება

- მოსწავლეებს უნდა ეკეთოთ დამცავი სათვალე და ხელთათმანები

აქტივობა 25. მიღწეულის შემონახვა

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ნივთიერების აგებულების ნაწილაკოვანი/ატომურ-მოლეკულური თეორიის გამოყენება ხსნარების წარმოქმნისას ან მათი კომპონენტების ერთმანეთისგან დაცილებისას მიმდინარე ცვლილებების მოდელირებისთვის;
- ICT სიმულაციების გამოყენება სხვადასხვა საკითხის შესწავლისას;
- ჯგუფური მუშაობა;
- მოდელების შექმნა.

რესურსები

- ICT სიმულაციები.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- იყენებს ICT სიმულაციებს და აჩვენებს მოსწავლეებს, როგორ შექმნან ცვლილების/გარდაქმნის მოდელი, მაგ., როგორ იხსნება ზოგიერთი მყარი ნივთიერება წყალში, ნივთიერებათა წარმომქმნელი ნაწილაკების ჩვენებით და ნათელს ხდის, რომ მყარი ნივთიერების წარმომქმნელი ნაწილაკები მკვეთრად განსხვავდება წყლის ნაწილაკებისაგან;
- ყოფს მოსწავლეებს ჯგუფებად და ავალებს, გამოიკვლიონ, როგორ შექმნან სხვა ცვლილებების მოდელები, მაგ., წყალში მასში არახსნადი მყარი ნივთიერების დამატებისას სუსპენზიის მიღების მოდელი; ქრომატოგრაფიის მეთოდით ორი ხსნარის დაცალკეების მოდელი; ხსნარების აორთქლების მოდელი. ეხმარება მოსწავლეებს, მოკლედ აღწერონ თითოეული ცვლილება.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- მოდელირების საფუძველზე აჩვენებენ ზოგიერთი გარდაქმნის დროს ნაწილაკების ქცევას;
- აღწერენ, რას აჩვენებს მოდელი, მაგ., წყალთან შერევისას მარმარილო არ იშლება უფრო მცირე ზომის ნაწილაკებად, ამიტომ წყლისა და მარმარილოს ნაწილაკები ვერ შეერევა ერთმანეთს.

რეკომენდაციები

- სწავლების ამ ეტაპზე არ არის აუცილებელი ატომებისა და მოლეკულების ერთმანეთისგან განსხვავება.

აქტივობა 26. შეზღუდულია თუ არა სითხეში გასახსნელი მყარი ნივთიერებების რაოდენობა?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- რომ სითხეში მყარი ნივთიერების დამატებისას დგება მომენტი, როდესაც ნივთიერება მოცემულ პირობებში აღარ იხსნება;
- რომ კონკრეტული გამხსნელის ერთსა და იმავე მოცულობაში სხვადასხვა მყარი ნივთიერების განსხვავებული რაოდენობა იხსნება;
- რომ მყარი ნივთიერებები იხსნება არა მხოლოდ წყალში, არამედ სხვა სითხეებშიც;
- ჯგუფური მუშაობა;
- შედეგების შეჯერება და ერთობლივი დასკვნის გამოტანა.

რესურსები

- სუფრის მარილი;
- ნატრიუმის ბიქრომატი;
- კალიუმის ნიტრატი;
- დისტილირებული წყალი;
- ეთანოლი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

- ქიმიური ჭიქები, 100 მლ.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები:

მასწავლებელი:

- წარუდგენს მოსწავლეთა ჯგუფს სხვადასხვა მყარ ნივთიერებას, მაგ., სუფრის მარილს, ნატრიუმის ბიქრომატს, კალიუმის ნიტრატს, და ავალებს მათ, განსაზღვრონ, ოთახის ტემპერატურაზე შეზღუდულია თუ არა რაოდენობრივად ამ მარილების წყალში გახსნის შესაძლებლობა;
- სხვა მოსწავლეებს ავალებს, გამოიკვლიონ, შეზღუდულია თუ არა მყარი ნივთიერების, მაგ., მარილის რაოდენობა, რომელიც იხსნება სხვადასხვა გამხსნელში, მაგ., წყალში, ეთანოლში;
- მსჯელობს მოსწავლეებთან ერთად, როგორ დაადგინონ, რომ ნივთიერება მეტად აღარ იხსნება და სხვადასხვა ნივთიერება სხვადასხვა მოცულობის გამხსნელში იხსნება. შეაჯერებს ერთმანეთთან ერთი და იმავე გამხსნელისთვის მიღებულ შედეგებს და აყალიბებს კანონზომიერებებს ტერმინების, "ნაჯერი ხსნარი", "ხსნადობა", გამოყენებით.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- დაადგენენ, რომ განსაზღვრული მოცულობის წყალში შეიძლება გაიხსნას მოცემული მყარი ნივთიერების განსაზღვრული/შეზღუდული რაოდენობა;
- აღწერენ განსხვავებებს ერთი და იმავე მოცულობის წყალში გახსნილი სხვადასხვა მყარი ნივთიერების რაოდენობებს შორის;
- დაადგენენ, რომ ერთი და იმავე გამხსნელის ერთსა და იმავე რაოდენობაში სხვადასხვა მყარი ნივთიერების განსხვავებული რაოდენობა იხსნება.

რეკომენდაციები

- მნიშვნელოვანია, მოსწავლეებისთვის ნათელი იყოს, რომ იკვლევენ, რა რაოდენობის ნივთიერება იხსნება და არა იმას, რამდენად სწრაფად იხსნება;
- ამ აქტივობის დროს არ შეისწავლება ხსნადობის ცვლილება. ამიტომ არ არის საჭირო გამხსნელი ნივთიერებების გაცხელება.

უსაფრთხოება

- ეთანოლი იოლად აალებადია, ამიტომ ოთახში, სადაც აქტივობა ტარდება, არ უნდა იყოს ღია ცეცხლის ალი;
- კალიუმის ნიტრატი არის მუანგველი. მოსწავლეები ფრთხილად უნდა მოეპყრან მას და სხვა ნივთიერებებს;
- აუცილებელია დამცავი სათვალეებისა და ხელთათმანების გამოყენება.

აქტივობა 27. კიდევ რა მოქმედებს ნივთიერების გახსნაზე?

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ხსნარების დამზადება;
- ხსნარის ტემპერატურის გაზომვა;
- რომ ნივთიერებათა უმეტესობა მაღალ ტემპერატურაზე უფრო დიდი რაოდენობით იხსნება ერთი და იმავე რაოდენობის გამხსნელში;
- მონაცემთა ცხრილის გამოყენებით მასალის საჭირო რაოდენობის განსაზღვრა;
- ნიმუშების შედარება, განსაზღვრა და გრაფიკების საფუძველზე ვარაუდის გამოთქმა.

რესურსები

- კალიუმის ქლორიდი;
- კალიუმის ბრომიდი ან კალიუმის იოდიდი;
- გამოხდილი წყალი.

აღჭურვილობა/ჭურჭელი

➤ ქიმიური ქიქები, 100 მლ.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ავალებს მოსწავლეებს, განსაზღვრონ, რა განაპირობებს სითხეში გახსნილი მყარი ნივთიერების რაოდენობას. შესაძლოა, აჩვენოს ნაჯერი ხსნარი, მაგ., ბენზოლის მჟავა, რომელიც გაცივებისას წარმოქმნის კრისტალებს;
- აცნობს მოსწავლეებს მონაცემთა ცხრილს, რომელიც ასახავს სხვადასხვა ტემპერატურაზე გახსნილი ნივთიერებების რაოდენობებს. ეხმარება მოსწავლეებს, დაადგინონ, განსაზღვრულ ტემპერატურაზე ნივთიერების რაოდენობა უნდა გაიხსნას 10 გ წყალში ნაჯერი ხსნარის მისაღებად;
- ავალებს მოსწავლეებს, მოამზადონ განსაზღვრული რაოდენობის გამხსნელის შემცველი გამთბარი ხსნარი და გააცივონ. განსაზღვრონ ტემპერატურა, რომელზეც კრისტალები წარმოიქმნება/გამოჩნდება;
- შეაჯერებს კლასის მონაცემებს და ეხმარება მოსწავლეებს, ტემპერატურის ცვლილების შესაბამისად შეადგინონ გახსნილი ნივთიერების რაოდენობის ცვლილების ამსახველი გრაფიკი, განმარტონ გრაფიკი და ივარაუდონ, რა რაოდენობის ნივთიერება გაიხსნება რომელიმე სხვა ტემპერატურაზე.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- დაადგენენ, რომ, გახსნილი ნივთიერების კრისტალების წარმოქმნა ხსნარის ნაჯერობის მაჩვენებელია;
- განსაზღვრავენ კონკრეტულ ტემპერატურაზე გახსნილი ნივთიერების მაქსიმალურ რაოდენობას, მაგ., იმას, რომ 70°C 10 გრამ წყალში მყარი ნივთიერების 3 გ იხსნება;
- ახსნიან, რატომ იცვლება გახსნილი ნივთიერების რაოდენობა ტემპერატურის ცვლასთან ერთად;
- იყენებენ მიღებულ მონაცემებს და გამოთქვამენ ვარაუდს, მოცემული ნივთიერების რა რაოდენობა გაიხსნება კონკრეტული მოცულობის წყალში უფრო მაღალ ან უფრო დაბალ ტემპერატურაზე.

რეკომენდაციები

- მოსწავლეებმა უნდა გამოიყენონ სხვადასხვა სახის თერმომეტრი;
- აუცილებელია მინიშნება, რომ შესწავლილ უნდა იქნეს გახსნილი ნივთიერების რაოდენობა და არა გახსნის სიჩქარე;
- ამ აქტივობის დროს გახსნილ ნივთიერებად გამოიყენება კალიუმის ქლორიდი, კალიუმის ბრომიდი ან კალიუმის იოდიდი;
- მოსწავლეებმა უნდა გაითვალისწინონ წინასწარ მომზადებული მონაცემები სხვადასხვა ტემპერატურაზე გახსნილი სხვადასხვა ნივთიერების რაოდენობის შესახებ და გამოთქვან ვარაუდი სხვადასხვა ნივთიერების

გახსნილი რაოდენობის შესახებ.

უსაფრთხოება

- მოსწავლეებმა უნდა დაიცვან რეაქტივიანი სინჯარის გაცხელებასთან დაკავშირებული უსაფრთხოების წესები;
- აუცილებელია დამცავი სათვალისა და ხელთათმანების გამოყენება.

აქტივობა 28. თემის შეჯამება

შესწავლის საგანი/მიზნები

მოსწავლეებმა უნდა ისწავლონ:

- ხსნარების დამზადებასთან და მათ დაყოფასთან დაკავშირებული საკვანძო საკითხების განსაზღვრა;
- ცვლილებებისა და მეთოდის ახსნა;
- ჯგუფური მუშაობა.

რესურსები

- ბარათების ორი ნაკრები თითოეული ჯგუფისათვის: პირველ ნაკრებში წერია ცვლილების ან ტექნოლოგიის სახელწოდება, მეორეში – ცვლილების ან ტექნოლოგიის განმარტება;
- ბარათების ნაკრები არასწორი განმარტებებით;
- ბარათების ნაკრები გახსნისას მომხდარი ცვლილებების შესახებ ძირითადი მოსაზრებების ჩამონათვალით- თითო ბარათზე 2 მოსაზრება.

მასწავლებლის სავარაუდო აქტივობები

მასწავლებელი:

- ყოფს მოსწავლეებს ჯგუფებად, ურიგებს ბარათების ორ ნაკრებს. ერთი კომპლექტის/ნაკრების ყოველ ბარათზე წერია ცვლილების ან ტექნოლოგიის სახელწოდება. მეორე კომპლექტის თითოეულ ბარათზე კი ამ ცვლილების ან ტექნოლოგიის განმარტება;
- ავალებს მოსწავლეებს, შეუსაბამონ ყოველ ცვლილებას ან ტექნოლოგიას შესაბამისი განმარტება;
- ზოგიერთ მოსწავლეს აძლევს ბარათების უფრო დიდ ნაკრებებს, მათ შორის არასწორი განმარტებებით, რითაც პროვოცირებას უკეთებს მოვლენის შესახებ მსჯელობას და უფრო ღრმად დაფიქრებას;
- ყოფს მოსწავლეებს ჯგუფებად და ურიგებს გახსნისას მომხდარი ცვლილებების შესახებ ძირითადი მოსაზრებების ჩამონათვალს: თითოეული ცვლილების შესახებ ორ მოსაზრებას. ეკითხება ჯგუფებს მათ მოსაზრებებს, წარმართავს მსჯელობას ცვლილებების შესახებ და განსაკუთრებულ ყურადღებას ამახვილებს ამ ცვლილებებზე.

მოსალოდნელი შედეგები

მოსწავლეები:

- სათანადოდ ახსნიან თითოეულ ცვლილებას;
- სათანადოდ განმარტავენ არასწორი ახსნის მიზეზს;
- შეაჯერებენ და შეაჯამებენ საკვანძო საკითხებს შედეგში აღწერილი გარდაქმნებისა და მათი მექანიზმების შესახებ.

რეკომენდაციები

- ეს შედეგი დაკავშირებულია გარდაქმნებთან, რომლებშიც ატომები და მოლეკულები სხვაგვარად უერთდებიან ერთმანეთს და მიიღება ახალი ნივთიერებები.

გზამკვლევაში მითითებული და დამატებითი ინტერნეტმისამართები

www.miamisci.org

www.salislab.org

www.iliauni.edu.ge

<http://skhool.emis.ge/main.php>

<http://mes.gov.ge/content.php?id=3927&lang=geo>

<http://www.buki.ge/programsarchive-1.html>

<http://lesson.org.pl/index.php?lang=ge>

<http://phet.colorado.edu/ka/simulations/category/new>