

ფიზიკა

10

მოსწავლის წიგნი
II ნაწილი

ფიზიკა

ქეთევან ტატიშვილი, ქეთევან სადრაძე, ნინო აბესაძე

მასწავლებლის წიგნი

ფიზიკა

10

მასწავლებლის წიგნი
II ნაწილი

მასწავლებლის წიგნის სტრუქტურა

I. შესავალი. მასწავლებლისა და მოსწავლის წიგნის შესახებ.....	5
II. საშუალო საფეხურის სტანდარტი ფიზიკაში.....	7
III. შინაარსისა და მიზნების რუკა.....	17
IV. მოსწავლის წიგნის სტრუქტურა	18
V. კომპლექსური დავალებების მატრიცები	27
VI. სწავლა-სწავლების სტრატეგიები	121
VII. შეფასების ფორმები	129
VIII. მოსწავლის წიგნში გამოყენებული ელექტრონული რესურსები	142
IX. პასუხები პარაგრაფებში მოცემულ კითხვებზე, ამოცანების ამოხსნები და ექსპერიმენტების სავარაუდო შედეგები.....	148
X. ტესტები წერიითი შემაჯამებლებისთვის	153
XI. განმარტებითი ლექსიკონი.....	169
XII. დამატებითი ლიტერატურა მასწავლებლისთვის	170

I. შესავალი

მასწავლებლის წიგნი

მასწავლებლის წიგნის ძირითადი მიზანია ფიზიკაში სწავლა/სწავლების ხარისხის ამაღლება. ამ მიზნის მისაღწევად მასწავლებლის წიგნს უპირატესად ოთხი ფუნქცია აქვს:

1. თანამედროვე სამეცნიერო და ზოგადი ინფორმაციის მიწოდება.

ყოველ 10 წელიწადში სამეცნიერო ინფორმაცია ძველდება და მისი ნახევარი ახლდება. ამასთან, დღეს, სამეცნიერო-ტექნოლოგიური პროგრესის იმ ეპოქაში, როცა ლამის ყოველი ახალი დღე ახალი სამეცნიერო აღმოჩენისა თუ ტექნოლოგიების გასაოცარი მიღწევების მაუწყებელია, შეუძლებელია, ფიზიკის პედაგოგმა აბსოლუტურად ყველაფერი იცოდეს. მასწავლებლის წიგნის ერთ-ერთი ფუნქციაა, დაეხმაროს ფიზიკის მასწავლებელს, ისე დაგეგმოს გაკვეთილები, რომ მან მოსწავლეებთან ერთად მოიძიოს ახალი ინფორმაცია რამდენიმე ალტერნატიული წყაროდან, დაახარისხოს ის, ამოარჩიოს და მიზნობრივად გამოიყენოს პრაქტიკულ საქმიანობაში.

2. ფიზიკის მასწავლებლის პროფესიული განვითარების ხელშეწყობა.

მასწავლებლის წიგნში განხილულია ინოვაციური სასწავლო ტექნოლოგიები, მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლა/სწავლების ძირითადი პრინციპები და სწავლა-სწავლების ახალი მიდგომის ძირითადი მახასიათებლები.

მასწავლებლის წიგნის ფუნქციაა, დაეხმაროს ფიზიკის მასწავლებელს, გააზროს თავისი როლი საგანმანათლებლო რეფორმის წარმატებით განხორციელებაში და შეიმუშაოს სწავლების საკუთარი სტილი, რომელიც მიესადაგება თითოეული მოსწავლის სწავლის სტილს.

3. სასწავლო პროცესისა და გაკვეთილების დაგეგმვა/წარმართვაში დახმარება.

მასწავლებლის წიგნში განხილულია თანამედროვე, მოსწავლეზე ორიენტირებული გაკვეთილის სტრუქტურა, მისი დაგეგმვის ეტაპები. მოცემულია გაკვეთილების დაგეგმვის სანიმუშო სქემა და სხვადასხვა ტიპის რამდენიმე გაკვეთილის სცენარი.

4. შეფასების ახალი სისტემის დახასიათება და შეფასებაში დახმარება.

მასწავლებლის წიგნში განხილულია შემოწმებისა და შეფასების ხერხები, ფორმები და საშუალებები. მოცემულია რეკომენდაციები, რომლებიც დაეხმარება ფიზიკის მასწავლებელს შეფასების ახალი სისტემის ეფექტიანად დანერგვაში.

მასწავლებლის წიგნში მოცემული რჩევები და რეკომენდაციები მასწავლებლის საგნობრივი ცოდნის გამდიდრებასა და პრაქტიკული უნარ-ჩვევების დახვეწა-განვითარებას ემსახურება. რჩევები არამც და არამც არ ზღუდავს მასწავლებლის თავისუფლებას, თავად მიიღოს გადაწყვეტილება, ამა თუ იმ თემის სწავლებისას რომელი აქტივობები და სწავლების მეთოდი შეარჩიოს. დღეს ფიზიკის მასწავლებელს ყველაზე მეტად ისეთი სასწავლო სტრატეგიის შეიმუშავება სჭირდება, რომელიც ხელს შეუწყობს ფიზიკის გაკვეთილზე სწავლების აქტიური მეთოდის (კეთებით სწავლა, კვლევითი სამუშაოები) კიდევ უფრო ინტენსიურად გამოყენებას.

თუ წინამდებარე წიგნი მცირედით მაინც დაეხმარება მასწავლებელს მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლა/სწავლების პროცესის წარმატებით განხორციელებაში (გაკვეთილების დაგეგმვასა და ჩატარებაში, სტანდარტით განსაზღვრული შედეგის მიღწევაში), ჩავთვლით, რომ მიზანი, რომელსაც ეს წიგნი ისახავს, მიღწეულია.

მოსწავლის წიგნი

გთავაზობთ X კლასის ფიზიკის სახელმძღვანელოს (მოსწავლის წიგნის) ძლიერი მხარეებისა და სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი სიახლეების მოკლე აღწერას:

ძლიერი მხარეები:

- საინტერესო და მოსწავლისთვის ადვილად აღსაქმელი ენით დაწერილი პარაგრაფები;
- მრავალფეროვანი აქტივობები, რომელთა ნაწილი ინდივიდუალური სამუშაოა, ნაწილი კი წყვილებში ან ჯგუფებში სამუშაოდაა განკუთვნილი;

- თითოეული სასწავლო თემის საინტერესო წარდგენა, რომელიც მოსწავლეებისთვის დამატებით მოტივაციას ქმნის;
- ახალი ცოდნის დამოუკიდებლად აგების სქემები: თანამიმდევრული კითხვები, რომლებსაც დასკვნებამდე მიჰყავს მოსწავლე;
- გასაგები და მარტივი ინსტრუქციები მოსწავლეებისა და მასწავლებლებისთვის;
- სასწავლო თემის ფარგლებში მარტივიდან რთულისკენ დალაგებული აქტივობები;
- აქტივობები, რომლებიც ხელს უწყობს მაღალი სააზროვნო უნარების გამომუშავება-დახვეწას;
- მდიდარი ელექტრონული რესურსები;
- თანამედროვე სამეცნიერო და ტექნოლოგიური პროგრესის შესაბამისი და სანდო ინფორმაცია;
- საინტერესო ექსკურსები ფიზიკის განვითარების ისტორიაში;
- თვითშეფასების ტესტები თითოეული თემის ბოლოს, რომელთა დახმარებითაც მოსწავლე განსაზღვრავს, რამდენად მიაღწია თემის შესწავლის დაწყებისას დასახულ მიზანს;
- საინტერესო კვლევითი სამუშაოები და პროექტები;
- ტექსტთან შერწყმული და მიზნობრივად დაკავშირებული ფერადი ილუსტრაციები.

სიახლეები:

მოსწავლის სახელმძღვანელო საგანმანათლებლო რესურსია, რომელშიც მოცემულია:

- აქტივობები სასწავლო პროცესის დიფერენცირებისთვის: ყველა მოსწავლეს ეძლევა დავალება საკუთარი ინტერესებისა და სწავლის ინდივიდუალური სტილის გათვალისწინებით;
- არა მარტო თვითშეფასების ტესტები თითოეული თემის ბოლოს, არამედ განმავითარებელი თვითშეფასების ფორმაც: იმის მიხედვით, თუ რამდენი ქულა დააგროვა, მოსწავლე შეძლებს საკუთარი ნამუშევრის შეფასებას და შემდგომი განვითარების მიზნით რეკომენდაციასაც მიიღებს;
- დამატებითი ამოცანები და კითხვები. მათი რაოდენობა და შინაარსი აბსოლუტურად საკმარისია სტანდარტით გათვალისწინებული შედეგის მისაღწევად.

მოსწავლის სახელმძღვანელოში მეთოდის თვალსაზრისითაც სიახლეა:

- დამატებითი ამოცანები და კითხვები სხვადასხვა ფერის ციფრებითაა აღნიშნული. თითოეული ფერი სირთულის კატეგორიას მიანიშნებს. მასწავლებელს შეუძლია შეარჩიოს განსხვავებული სირთულის ამოცანები სხვადასხვა მოსწავლისთვის იმის მიხედვით, თუ რა სჭირდება სასწავლო გეგმისა და პროცესის დიფერენცირებისთვის;
- ამოცანებისა და კითხვების სირთულის კატეგორიის ცოდნა მოსწავლისთვისაც მნიშვნელოვანია, რადგან მისთვის მოტივაციის ფაქტორია უმარტივესი ამოცანებიდან თანდათან წარმატებით გადასვლა რთული კატეგორიის ამოცანების ამოხსნაზე.

მოსწავლის სახელმძღვანელოში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს უსაფრთხოებას ექსპერიმენტების მიმდინარეობის დროს:

- ცდის აღწერილობას თან ახლავს გამაფრთხილებელი ნიშნები და ცდის ჩატარებისთვის საჭირო აღჭურვილობა, რომელთა გამოყენება მოსწავლეებს თავიდან ააცილებს ექსპერიმენტული სამუშაოს თანამდევ პატარ-პატარა უსიამოვნებებს.

II. საშუალო საფეხურის სტანდარტი ფიზიკაში

შესავალი

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

სტანდარტში შედეგებისა და სამიზნე ცნებების სახით განსაზღვრულია გრძელვადიანი მიზნები.

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

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

საფეხურის შედეგები:

საშუალო საფეხურზე სტანდარტში განერილ თითოეულ შედეგს წინ უძღვის ინდექსი, რომელიც მიუთითებს საგანს, სწავლების ეტაპსა და სტანდარტის შედეგის ნომერს; მაგ., ფიზ.საშ.1.:

„ფიზ.“ – მიუთითებს საგანს „ფიზიკა“;

„საშ.“ – მიუთითებს საშუალო საფეხურს;

„1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს.

ფიზიკის სტანდარტის შედეგები საშუალო საფეხურზე		
შედეგების ინდექსები	მოსწავლემ უნდა შეძლოს:	სამიზნე ცნებები:
ფიზ.საშ.1.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ნივთიერებების შემადგენელი სტრუქტურის დახასიათება და ველების მახასიათებელი პარამეტრების შესახებ მსჯელობა მატერიის სახეების ფიზიკური თვისებებისა და მათი ცვლილების მიზეზების გასააზრებლად;	მატერია (ფიზ.საშ.1,2,3,4) ენერგია (ფიზ.საშ.1,2,3,4)
ფიზ.საშ.2.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ენერგიის სახეებსა და მათი ურთიერთგარდაქმნის მიზეზებზე/შედეგებზე მსჯელობა ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური მოვლენების დასახასიათებლად;	
ფიზ.საშ.3.	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით სხეულთა ურთიერთქმედებებსა და მათ შედეგებზე მსჯელობა ბუნებაში მიმდინარე პროცესების აღსაწერად;	ძალა (ფიზ.საშ.1,2,3,4) ფიზიკური პროცესი (ფიზ.საშ.1,2,3,4)
ფიზ.საშ.4	მეცნიერული მიღწევებისა და კვლევითი უნარ-ჩვევების გამოყენებით ბუნებაში არსებული მიზეზშედეგობრივი კავშირების დასაბუთება ფიზიკური პროცესების/ მოვლენების აღსაწერად და დასახასიათებლად.	

სავალდებულო თემები

X კლასი
1. ელექტროსტატიკა
2. მუდმივი დენის კანონები
XI კლასი
3. ელექტრომაგნიტური მოვლენები
4. რხევები და ტალღები
5. გეომეტრიული ოპტიკა
XII კლასი
6. მოლეკულური ფიზიკა და თერმოდინამიკა
7. ატომური, ბირთვული და კვანტური ფიზიკის საწყისები
8. ასტროფიზიკის საწყისები

რეკომენდებულია სწავლა-სწავლების პროცესში სკოლებმა დაიცვან თემების ზემოთ შემოთავაზებული თანამიმდევრობა (X კლასში რეკომენდებულია ერთ სემესტრში ერთი თემის სწავლება).

სავალდებულო თემებისა და შეფასების ინდიკატორების დამაკავშირებელი ცხრილები:

თითოეულ ცხრილში მოცემულია თემის დასახელება, მისი აღწერა და შეფასების ინდიკატორები, რომლებშიც ნაჩვენებია, თუ როგორ რეალიზდება შედეგები კონკრეტულ თემაში.

X კლასი

თემა: ელექტროსტატიკა

თემის ფარგლებში განიხილება:

ფიზიკის კვლევის საგანი, ამოცანები და კვლევის მეთოდები; ფიზიკის მიმართულებები (დარგები) და მათი კავშირი სხვა მეცნიერებებთან; ფიზიკის მიღწევები;

მუხტების ურთიერთქმედება და კულონის კანონი; ელექტრული ველის დაძაბულობა და სუპერპოზიციის პრინციპი; ელექტროსტატიკური ველის პოტენციალური ენერგია და პოტენციალი; ელექტროტევადობა, ბრტყელი კონდენსატორი.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ელემენტარული მუხტისა და სხეულის მუხტის შესახებ მსჯელობა მუხტის შენახვის კანონის გასაანალიზებლად;
- მუხტის მიერ ელექტროსტატიკური ველის წარმოქმნისა და ველის მახასიათებელი პარამეტრების (დაძაბულობა, პოტენციალი) შესახებ მსჯელობა მუხტებს შორის ელექტრული ურთიერთქმედების აღსაწერად (ანალოგია გრავიტაციული ველის მახასიათებლებთან);
- ნივთიერების დიელექტრიკული შეღწევადობის შესახებ მსჯელობა დიელექტრიკებში ელექტრული ველის გავრცელების დასახასიათებლად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ელექტრული ველის მიერ შესრულებული მუშაობის შესახებ მსჯელობა მუხტის ველთან ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერგიის დასახასიათებლად;
- ბრტყელი კონდენსატორების მოდელის შექმნა, შერეული შეერთების გამოკვლევა, მათი ელექტრული ველის ენერგიის რაოდენობრივი აღწერა და გამოყენების შესახებ მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებასა და ტექნიკაში კონდენსატორის როლის შესაფასებლად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- სხეულთა წონასწორობის პირობების გამოყენება ელექტრულ ველში უძრავად მოთავსებული (წრფივად და თანაბრად მოძრავი) მუხტის წონასწორობის მდგომარეობის აღსაწერად;
- წერტილოვან მუხტებს შორის ურთიერთქმედების ძალის რაოდენობრივად დახასიათება (ანალოგია მსოფლიო მიზიდულობის კანონთან) და ელექტროსტატიკური ველის სუპერპოზიციის პრინციპის ახსნა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, ექსპერიმენტების დაგეგმვა და მისი უსაფრთხოდ ჩატარება დამუხტული სხეულების ურთიერთქმედების შესასწავლად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- წერტილოვანი მუხტის მოძრაობის დახასიათება ერთგვაროვან ელექტრულ ველში, მოძრაობის მახასიათებელი პარამეტრებისა და მათი ცვლილების/უცვლელობის მიზეზების შესახებ მსჯელობა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად.

თემა: მუდმივი დენის კანონები

თემის ფარგლებში განიხილება:

ელექტრული დენი და გამტარის წინააღობა; ომის კანონი წრედის უბნისათვის; გამტარების მიმდევრობით და პარალელურად შეერთება; დენის მუშაობა და სიმძლავრე; ჯოულ-ლენცის კანონი; დენის წყაროს ემძ და ომის კანონი ჩაკეტილი წრედისათვის; ელექტრული დენი სხვადასხვა გარემოში.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ნივთიერების აგებულების დახასიათება მისი ელექტრული გამტარებლობის შესასწავლად;
- გამტარის წინააღობის ზომებზე, ნივთიერების გვარობასა და ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესახებ მსჯელობა მისი ყოფა-ცხოვრებაში პრაქტიკული გამოყენების შესახებ არგუმენტების მოსაყვანად. ზეგამტარობის მოვლენის შესახებ მსჯელობა;
- ლითონებში, სითხეებში, აირებსა და ნახევარგამტარებში ელექტრული გამტარებლობის შესწავლა მათი ყოფა-ცხოვრებასა და პროფესიებთან/ტექნოლოგიებთან დასაკავშირებლად;
- P და n ტიპის ნახევარგამტარების კონტაქტის გამოკვლევა ნახევარგამტარული დიოდის მუშაობის პრინციპის ასახსნელად და ტექნოლოგიებში მისი როლის გასაანალიზებლად;

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- დენის მუშაობისა და სიმძლავრის შესახებ არგუმენტირებული მსჯელობა/რაოდენობრივი აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ექსპერიმენტების დაგეგმვა (ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, თვისებრივი და რაოდენობრივი მონაცემების სხვადასხვა მეთოდით ორგანიზება) და მისი უსაფრთხოდ ჩატარება მიმდევრობით/პარალელურად/შერეულად შეერთებულ მომხმარებელთა მიერ გამოიყენებული სიმძლავრეების დასადგენად;

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- თავისუფალ მუხტებზე მოქმედ ელექტრულ ძალასა და გამტარებში დენის წარმოქმნას შორის მიზეზშედეგობრივი კავშირის დადგენა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ელექტროლიტებში გამტარობის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა ელექტროლიზის მოვლენის ასახსნელად/ყოფა-ცხოვრებასთან/პროფესიებთან/სხვა დისციპლინებთან დასაკავშირებლად;

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- გამტარებში არსებული თავისუფალი მუხტების მოძრაობის დახასიათება გამტარის ელექტრულ ველში მოთავსებამდე და მოთავსების შემდეგ, მასში დენის წარმოქმნის მექანიზმის გასაანალიზებლად;
- აირებში დენის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა ატმოსფეროში ელექტრული მოვლენების/პროცესების აღსაწერად.

თემა: ელექტრომაგნიტური მოვლენები

თემის ფარგლებში განიხილება:

მაგნიტური ველის ინდუქცია და მისი ნირები; ამპერისა და ლორენცის ძალები; ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენა; კოჭას ინდუქციურობა და მაგნიტური ველის ენერგია; ელექტრული დენის გენერატორი და ელექტროძრავა.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მაგნიტური ველის წარმოქმნისა და მაგნიტური ურთიერთქმედების შესახებ მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებაში მაგნიტებისა და დედამიწის მაგნიტური ველის როლის შესაფასებლად;
- ნივთიერების მაგნიტური თვისებების შესწავლა მისი პრაქტიკული გამოყენებისთვის არგუმენტების მოსაყვანად;

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენის გაანალიზება ელექტრული დენის გენერატორისა და ელექტროძრავას მუშაობის პრინციპის ასახსნელად;
- კოჭას მაგნიტური ველის ენერგიის რაოდენობრივი აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ამპერისა და ლორენცის ძალების რაოდენობრივად დახასიათება პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- მარტივი ელექტრომაგნიტის დამზადება და მისი მოქმედების პრინციპის ახსნა ელექტრომაგნიტის ყოფა-ცხოვრებასა და ტექნოლოგიებში გამოყენების შესახებ არგუმენტების მოსაყვანად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ერთგვაროვან მაგნიტურ ველში მუხტის მოძრაობის დახასიათება (დინამიკის კანონების გამოყენებით), მოძრაობის დახასიათებელ ფიზიკურ სიდიდეებსა და მაგნიტური ველის ინდუქციას შორის დამოკიდებულების დადგენა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ექსპერიმენტის დაგეგმვა, კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ განხორციელება, მონაცემების სხვადასხვა ფორმით ჩანერა და გაანალიზება ელექტრომაგნიტური ინდუქციის მოვლენის შესასწავლად.

თემა: რხევები და ტალღები

თემის ფარგლებში განიხილება:

ჰარმონიული რხევა და მისი მახასიათებლები; განივი და გრძივი ტალღა; ბგერა და მისი გავრცელება; ელექტრომაგნიტური რხევები - რხევითი კონტური; ცვლადი დენი, ცვლადი დენის გენერატორი; ელექტროენერგიის გადაცემა და ტრანსფორმატორი; ელექტრომაგნიტური ტალღები და მათი სიხშირის დიაპაზონი.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მათემატიკური ქანქარას მოდელის შექმნა მისი რხევითი მოძრაობის დასახასიათებლად;
- გარემოში ბგერის გავრცელების მექანიზმის ახსნა ყოფა-ცხოვრებაში ბგერის როლის შესაფასებლად;
- ცდების/ექსპერიმენტების მომზადება და კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ ჩატარება განივი და გრძივი ტალღების გავრცელების აღსაწერად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ჰარმონიულად მერხვეი სისტემის ენერგიის შესახებ მსჯელობა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ელექტრული ენერგიის გადაცემის შესახებ მსჯელობა ყოფა - ცხოვრებაში მისი როლის შესაფასებლად;
- ტრანსფორმატორის მუშაობის პრინციპის ახსნა ყოფა-ცხოვრებასა და ტექნოლოგიებში მისი როლის გასაანალიზებლად;
- ცვლადი დენის გენერატორის მუშაობის პრინციპის ახსნა ტექნოლოგიების განვითარებაში მისი როლის გასაანალიზებლად;
- პერიოდულად მოქმედი გარეშე ძალის მიერ მერხვე სისტემაზე გადაცემული ენერგიის შესახებ მსჯელობა რეზონანსის მოვლენის ასახსნელად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ჰარმონიული რხევის გამომწვევი ძალების დახასიათება და რეზონანსის გამომწვევი ძალის მოქმედების სიხშირის დაკავშირება მერხვეი სისტემის საკუთარი რხევის სიხშირესთან, პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ექსპერიმენტის დაგეგმვა და კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ განხორციელება რეზონანსის მოვლენის აღსაწერად;

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ექსპერიმენტის დაგეგმვა და კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ განხორციელება მათემატიკურ ქანქარასა და ზამბარაზე მიმაგრებული ტვირთის რხევითი მოძრაობების დასახასიათებლად;
- ჰარმონიულად მერხვეი სისტემის მოძრაობის მახასიათებელი ფიზიკური სიდიდეების სხვადასხვა მეთოდით (გრაფიკულად, ანალიზურად და ა.შ.) რაოდენობრივად აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- მექანიკური და ელექტრომაგნიტური ტალღის გავრცელების სიჩქარის ტალღის სიგრძესა და სიხშირეზე დამოკიდებულების შესწავლა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად.

თემა: გეომეტრიული და ტალღური ოპტიკა

თემის ფარგლებში განიხილება:

სინათლის წრფივი გავრცელება, არეკვლა და გარდატეხა; თხელი ლინზა და ოპტიკური სისტემები.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ექსპერიმენტების ორგანიზება/ჩატარება ვაკუუმსა და ერთგვაროვან ნივთიერებაში სინათლის წრფივი გავრცელების შესასწავლად;
- სინათლის გარდატეხის მოვლენის აღწერა ოპტიკური ილუზიების ასახსნელად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მზის სხივების დახრის კუთხის მნიშვნელობის შეფასება დედამიწაზე სეზონების ცვლილების ასახსნელად;
- ექსპერიმენტის ჩატარება ოპტიკური სისტემებით (მაგალითად, ლუპით, ლინზით) სინათლის ენერგიის ლოკალიზებაზე (სხივების ერთ წერტილში თავმოყრაზე) დასაკვირვებლად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- სინათლის გავრცელებაზე გრავიტაციის გავლენის შესახებ საწყისი ცნობების მოძიება ოპტიკური ილუზიების ასახსნელად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ინფორმაციის მოძიების უნარის გამოყენება სინათლის სიჩქარის გაზომვის სხვადასხვა მეთოდის შესასწავლად;
- ექსპერიმენტის დაგეგმვა და უსაფრთხოდ განხორციელება პრიზმაში, ბრტყელ-პარალელურგვერდებიან ფირფიტასა და თხელ ლინზაში სინათლის სვლის აღსაწერად;
- სინათლის არეკვლის კანონების გამოყენებით ბრტყელ სარკეში გამოსახულების აგება მათი ყოფა-ცხოვრებასთან დასაკავშირებლად;
- სინათლის არეკვლის, გარდატეხისა და სრული შინაგანი არეკვლის მოვლენის შესწავლა სხვადასხვა ოპტიკური ხელსაწყოების/სისტემების მუშაობის პრინციპის ასახსნელად;
- სხვადასხვა ოპტიკური ხელსაწყოების/სისტემების მუშაობის პრინციპის ახსნა მათ ყოველდღიურობასა და სხვადასხვა პროფესიასთან დასაკავშირებლად.

თემა: მოლეკულური ფიზიკა და თერმოდინამიკა

თემის ფარგლებში განიხილება:

მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის ძირითადი დებულებები; იდეალური აირის მდგომარეობის განტოლება და იზოპროცესები; იდეალური აირის მუშაობა მუდმივი ან წრფივად ცვლადი წნევის დროს; იდეალური აირის შინაგანი ენერგია; თერმოდინამიკის პირველი კანონი; სითბური ძრავების მქც; აბსოლუტური და ფარდობითი ტენიანობა; სითხის ზედაპირული დაჭიმულობა და კაპილარული მოვლენები; სითხის სიბლანტე.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ჰიპოთეზის გამოთქმა, ცდების/ექსპერიმენტების მომზადება, კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ ჩატარება ნივთიერების დისკრეტული აგებულების, შემადგენელი მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობისა და მათ შორის შუალედების არსებობის დასადასტურებლად;
- ჰაერის ტენიანობის რაოდენობრივი აღწერა და მისი გამომწვევი მიზეზების შესახებ არგუმენტირებული მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებაში ჰაერის ტენიანობის შესახებ ცოდნის როლის შესაფასებლად;
- სითხის ზედაპირული დაჭიმულობისა და კაპილარული მოვლენების გამომწვევ მიზეზებზე არგუმენტირებული მსჯელობა ბუნებასა და ყოველდღიურობაში მათი როლის გასაანალიზებლად და სხვადასხვა დისციპლინასთან დასაკავშირებლად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- იდეალური აირის მუშაობის რაოდენობრივი აღწერა იზობარული პროცესისა და წრფივად ცვლადი წნევის დროს, ტექნიკის განვითარებაში იდეალური აირის მუშაობის შესახებ ცოდნის როლის შესაფასებლად;
- სითბური ძრავების მუშაობის პრინციპის ახსნა ტექნოლოგიების განვითარებაში მისი როლის გასაანალიზებლად;
- სითბური ძრავებით გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემების გაანალიზება და მათი გადაჭრის გზებზე მსჯელობა გარემოს დაცვის კუთხით დამოკიდებულების შესაქმნელად;
- თერმოდინამიკის პირველი კანონის გაანალიზება მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების განვითარებაში მისი როლის შესაფასებლად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- იდეალური აირის წნევის მის კონცენტრაციასა და ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესწავლა ყოფა-ცხოვრებაში აირის წნევის როლის შესაფასებლად;
- კაპილარულ მოვლენებსა და მის გამომწვევ მიზეზებზე მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებასა და მცენარეებში მისი როლის გასაანალიზებლად;
- სითხის მოლეკულების აგებულების დაკავშირება მის ფიზიკურ თვისებებთან სითხის სიბლანტის ასახსნელად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- აირის შემადგენელი მოლეკულების მოძრაობის სახეზე მსჯელობა. მოლეკულების მოძრაობის სიჩქარესა და აირის ტემპერატურას შორის კავშირის დადგენა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- აბსოლუტური ნულის, როგორც ბუნებაში არსებული ყველაზე დაბალი ტემპერატურის შესახებ მსჯელობა მეცნიერებასა და ყოფა-ცხოვრებაში მისი როლის შესაფასებლად;
- ცდების/ექსპერიმენტების მომზადება, ჰიპოთეზის გამოთქმა, კვლევისათვის საჭირო პროცედურების უსაფრთხოდ ჩატარება იდეალური აირის იზოპროცესების აღსაწერად.

თემა: ატომური, ბირთვული და კვანტური ფიზიკის საწყისები

თემის ფარგლებში განიხილება:

სინათლის სიჩქარე და პლანკის მუდმივა - კლასიკური და კვანტური ფიზიკის მოქმედების არეალები; სინათლის ორმაგი ბუნება (დუალიზმი); ფოტონის ენერგია და ფოტოეფექტი; რეზერვორის ცდა, ატომის პლანეტური მოდელი; ბორის პოსტულატები და წყალბადის ატომის ბორის თეორია; ბირთვული ძალები და რადიოაქტივობა; ბირთვის დაშლისა და სინთეზის რეაქციები; ელემენტარული ნაწილაკების კლასიფიკაციაზე ზოგადი წარმოდგენების ჩამოყალიბება.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით:

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- რადიოაქტივობის მოვლენის შესახებ მსჯელობა მეცნიერებაში, მედიცინასა და არქეოლოგიაში მისი როლის შესაფასებლად;
- ატომის ბირთვის აღნაგობის აღწერა და ბირთვული რეაქციების შესახებ მსჯელობა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ფოტონის ენერგიისა და ფოტოეფექტის მოვლენის შესახებ მსჯელობა ყოფა-ცხოვრებასა და ტექნოლოგიებში ფოტოეფექტის როლის გასაანალიზებლად;
- წყალბადის ატომის ენერგეტიკული დონეების შესახებ მსჯელობა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ბირთვული რეაქტორის მუშაობის პრინციპის ახსნა ყოფა-ცხოვრებაში ბირთვული ენერგიის როლის შესაფასებლად.

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ბირთვული ძალების დახასიათება და ბირთვის სტაბილურობის ახსნა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- სინათლის წნევის შესახებ მსჯელობა სინათლის კორპუსკულური ბუნების გასაანალიზებლად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ატომის პლანეტური მოდელის მიხედვით ელექტრონების ბირთვის გარშემო მოძრაობის მახასიათებელი პარამეტრების აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად;
- ამაჩქარებლების, როგორც თანამედროვე კვლევითი ცენტრების მნიშვნელობის შესახებ მსჯელობა ნაწილაკების აღმოჩენასა და ტექნოლოგიების განვითარებაში მათი როლის შესაფასებლად.

თემა: ასტროფიზიკის საწყისები

თემის ფარგლებში განიხილება:

თანამედროვე წარმოდგენები სამყაროს წარმოშობის შესახებ (დიდი აფეთქების თეორია); სამყაროს ობიექტები (პლანეტები, ვარსკვლავები, შავი ხვრელები, გალაქტიკები); სამყაროს ხილული და უხილავი ნაწილი; სამყაროს აჩქარებულად გაფართოება.

თემის ფარგლებში შედეგების მიღწევის ინდიკატორები სამიზნე ცნებების მიხედვით

მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- მატერიის ჩამოყალიბების შესახებ არსებული თეორიის გაცნობა სამყაროს შემადგენლობაზე წარმოდგენების შესაქმნელად;
- გალაქტიკებისა და მისი შემადგენელი ობიექტების (შავი ხვრელების, თეთრი ჯუჯების, ნეოტრონილი ვარსკვლავების და ა.შ.) დახასიათება სამყაროს ობიექტების აღსაწერად;
- სამყაროს ხილული და უხილავი ნაწილის (შავი მატერიისა და ბნელი ენერგიის) შესახებ არსებული თეორიის გაცნობა, სამყაროს შემადგენელ მატერიაზე წარმოდგენების შესაქმნელად.

ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- ვარსკვლავებში მიმდინარე თერმობირთვულ რეაქციებზე მსჯელობა მათი ნათების ასახსნელად;

ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- სამყაროს ობიექტებს შორის არსებული ურთიერთქმედების შესახებ მსჯელობა ობიექტების განლაგებისა და მოძრაობის ასახსნელად;
- შავი ხვრელების გრავიტაციაზე მსჯელობა მათ მიერ ინფორმაციის შთანთქმის უნარის შესახებ ზოგადი წარმოდგენების ჩამოსაყალიბებლად.

ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:

- სამყაროს აჩქარებულად გაფართოების შესახებ მსჯელობა მეცნიერების მიღწევებისა და განვითარების გასაანალიზებლად;
- სამყაროში არსებული ობიექტების მოძრაობის შესახებ მსჯელობა სხვადასხვა სისტემის (მზის სისტემა, გალაქტიკა) დასახასიათებლად.

III. შინაარსისა და მიზნების რუკა

თემა	შინაარსი	შეფასების ინდიკატორები	ინდიკატორის შესრულების საშუალებები	საათების რაოდენობა
თავი I. მუდმივი ელექტრული დენი (25 სთ).	1.1. ელექტრული დენი. დენის წყარო	მატერია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: - ნივთიერების აგებულების დახასიათება მისი ელექტრული გამტარებლობის შესახებ; - გამტარის წინააღობის ზომებზე, ნივთიერების გვარობასა და ტემპერატურაზე დამოკიდებულების შესახებ მსჯელობა მისი ყოფა-ცხოვრებაში პრაქტიკული გამოყენების შესახებ არგუმენტების მოსაყვანად. ზეგამტარობის მოვლენის შესახებ მსჯელობა; - ლითონებში, სითხეებში, აირებსა და ნახევარგამტარებში ელექტრული გამტარებლობის შესწავლა მათი ყოფა-ცხოვრებასა და პროფესიებთან/ტექნოლოგიებთან დასაკავშირებლად; - P და n ტიპის ნახევარგამტარების კონტაქტის გამოკვლევა ნახევარგამტარული დიოდის მუშაობის პრინციპის ასახსნელად და ტექნოლოგიებში მისი როლის გასაანალიზებლად; ენერგია - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: - დენის მუშაობისა და სიმძლავრის შესახებ არგუმენტირებული მსჯელობა/რაოდენობრივი აღწერა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად; - ექსპერიმენტების დაგეგმვა (ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება, თვისებრივი და რაოდენობრივი მონაცემების სხვადასხვა მეთოდით ორგანიზება) და მისი უსაფრთხოდ ჩატარება მიმდევრობით/პარალელურად/შერეულად შეერთებულ მომხმარებელთა მიერ გამოუმუშავებული სიმძლავრეების დასადგენად; ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: - თავისუფალ მუხტებზე მოქმედ ელექტრულ ძალასა და გამტარებში დენის წარმოქმნას შორის მიზეზშედეგობრივი კავშირის დადგენა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად; - ელექტროლიტებში გამტარობის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა ელექტროლიზის მოვლენის ასახსნელად/ყოფა-ცხოვრებასთან/პროფესიებთან/სხვა დისციპლინებთან დასაკავშირებლად; ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: - გამტარებში არსებული თავისუფალი მუხტების მოძრაობის დახასიათება გამტარის ელექტრულ ველში მოთავსებამდე და მოთავსების შემდეგ, მასში დენის წარმოქმნის მექანიზმის გასაანალიზებლად; - აირებში დენის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა ატმოსფეროში ელექტრული მოვლენების/ პროცესების აღსაწერად.	დისკუსია; ექსპერიმენტი; საკლასო და საშინაო დავალები; კვლევა; ამოცანებზე (პრობლემის გადაჭრაზე) მუშაობა; შემაჯამებელი სამუშაოები (ტესტი, კომპლექსური დავალება).	1
	1.2. დენის ძალა			1
	1.3. ელექტრული დენი ლითონის გამტარში			1
	1.4. ომის კანონი წრედის უბნისათვის			2
	1.5 ელექტრული წინააღობა. კუთრი წინააღობა			1
	1.6 ზეგამტარობა			1
	1.7. გამტართა შეერთების ხერხები			2
	1.8. გამტართა პარალელური შეერთება			2
	1.9. ფიზიკა ამოცანებში: დენის ძალა, ძაბვა და წინააღობა ელექტრული წრედის უბანზე			4
	1.10. დენის მუშაობა და სიმძლავრე			1
	1.11. ჯოულ-ლენცის კანონი			1
	1.12. ფიზიკა ამოცანებში: დენის მუშაობა და სიმძლავრე. ჯოულ-ლენცის კანონი			3
	1.13. დენის წყაროს ელექტრომამოძრავებელი ძალა			2
	1.14. ფიზიკა ამოცანებში: დენის წყაროს ელექტრომამოძრავებელი ძალა			3
თავი II. ელექტრული დენი სხვადასხვა გარემოში (6 სთ).	2.1. ელექტრული დენი სითხეში	ძალა - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: - თავისუფალ მუხტებზე მოქმედ ელექტრულ ძალასა და გამტარებში დენის წარმოქმნას შორის მიზეზშედეგობრივი კავშირის დადგენა პრობლემაზე ორიენტირებული ამოცანების გადასაჭრელად; - ელექტროლიტებში გამტარობის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა ელექტროლიზის მოვლენის ასახსნელად/ყოფა-ცხოვრებასთან/პროფესიებთან/სხვა დისციპლინებთან დასაკავშირებლად; ფიზიკური პროცესი - მოსწავლემ უნდა შეძლოს: - გამტარებში არსებული თავისუფალი მუხტების მოძრაობის დახასიათება გამტარის ელექტრულ ველში მოთავსებამდე და მოთავსების შემდეგ, მასში დენის წარმოქმნის მექანიზმის გასაანალიზებლად; - აირებში დენის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა ატმოსფეროში ელექტრული მოვლენების/ პროცესების აღსაწერად.	დისკუსია; უშუალო დაკვირვება; ექსპერიმენტი; საკლასო-საშინაო დავალები; ამოცანებზე (პრობლემის გადაჭრაზე) მუშაობა; კვლევა; შემაჯამებელი სამუშაოები (ტესტი, კომპლექსური დავალება); მოვლენის მოდელირება.	1
	2.2. ელექტრული დენი აირში			1
	2.3. თავისთავადი განმუხტვის სახეები			1
	2.4. ელექტრული დენი ვაკუუმში			1
	2.5. ელექტრული დენი ნახევარგამტარში			1
	2.6. p-n გადასასვლელი			1
სარეზერვო საათები				9 საათი

IV. მოსწავლის წიგნის სტრუქტურა

სახელმძღვანელო (II ნაწილი) ხელს უწყობს X კლასის სასწავლო წლის ბოლოს სტანდარტით გათვალისწინებული შედეგების მიღწევას. სახელმძღვანელოს შინაარსი დაბალანსებული, თანამიმდევრული და მრავალფეროვანია: მაპროვოცირებელი კითხვები, დამოუკიდებელი და ჯგუფური სამუშაოები, თეორიული ინფორმაცია ხელს უწყობს მოსწავლეს, იყოს აქტიური, გაუჩნდეს გარემომცველი სამყაროს კვლევის ინტერესი და შეეცადოს, ახსნას მასში მიმდინარე პროცესები. სახელმძღვანელოში მოცემულია ექსპერიმენტები, ლაბორატორიული სამუშაოები, რომელთა ჩატარებასაც მოსწავლე თავად შეძლებს, „კეთებით“ სწავლა აღრმავებს თეორიული მასალის გაგებას და მოსწავლეს ცოდნის გამოყენების უნარ-ჩვევებს შესძენს.

1. სახელმძღვანელოს აქვს სარჩევი.

2. სახელმძღვანელოს II ნაწილი ორი თავისგან შედგება. თითოეული თემა რამდენიმე პარაგრაფს მოიცავს. სახელმძღვანელოს II ნაწილში სულ 20 პარაგრაფია. X კლასში II სემესტრში ფიზიკის სწავლებისთვის განკუთვნილია 40 სთ. აქედან 31 სთ დაეთმობა პარაგრაფებში მოცემული მასალის ათვისებას და შემავსებელ გაკვეთილებს, ხოლო 9 სთ სარეზერვოა.

3. პარაგრაფის ტექსტში ჩართულია ან ტექსტთან მიზნობრივად დაკავშირებული დავალები – კითხვები ფიქრისა და განსჯისათვის, რომლებიც დანომრილია და ასეა აღნიშნული: **1.2.1**

დავალების ნუმერაცია მიუთითებს პარაგრაფის ნომერს და მოცემულ პარაგრაფში დავალების ნომერს. მაგ., 1.2.1. ნიშნავს, §1.2-ის 1-ლ დავალებას.

ამ ტიპის დავალებები განკუთვნილია ძირითადად ინდივიდუალურ სამუშაოდ. ემსახურება შესასწავლი მასალის სიღრმისეულად გააზრებას.

4. ინდივიდუალურ სამუშაოებს ინდივიდუალურობის აღმნიშვნელი ლოგო არ აქვს, **წყვილებში** სამუშაოსა და **ჯგუფურ** სამუშაოს კი შესაბამისი ლოგოები აღნიშნავს. **ჯგუფური სამუშაო ოდნავ მეტი სირთულისაა** და სწორედ ამიტომაც სრულდება ჯგუფში: მოსწავლეები გაერთიანებული ძალებითა და განაწილებული პასუხისმგებლობით უკეთ შეასრულებენ დაკისრებულ სამუშაოს.

5. პარაგრაფში მოცემული დავალებები განსხვავებული სირთულისაა. მოსწავლეთა შესაძლებლობების, სწავლების სტილის, ინტერესებისა და წინარე ცოდნის გათვალისწინებით, **მასწავლებელი თავად გადაწყვეტს, რომელ დავალებას განიხილავს კლასში და რომელს აარიდებს თავს** (ეს იმ ცდებს, პრაქტიკულ სამუშაოებს, კვლევებსა და პროექტებსაც ეხება, რომლებიც სახელმძღვანელოშია აღწერილი). **მითითება:** სახელმძღვანელოში მოცემული დავალებების, პროექტების სრულად „გავლა“ აუცილებელი არ არის (მეტიც, შეუძლებელია).

6. ცდები. ფიზიკა ექსპერიმენტული მეცნიერებაა. „მეცნიერებაში ერთი უბრალო ცდით დასაბუთება ბევრად მეტად ფასობს, ვიდრე ათასი ავტორიტეტი ერთად“, – გალილეო გალილეის ეს სიტყვები მთელ სახელმძღვანელოს ხაზად გასდევს. მოვლენების შესწავლისას გამოთქმული ყველა ჰიპოთეზისა თუ თეორიული მტკიცების ჭეშმარიტება ცდით უნდა დადასტურდეს. მოსწავლეები ცდის საშუალებით ღრმად უნდა ჩასწვდნენ მოვლენის მექანიზმს, თვითონ უნდა მივიდნენ გარკვეულ დასკვნამდე და თავადვე უნდა დაადგინონ ამა თუ იმ მოვლენის კანონზომიერებანი. თქვენ მიზნად უნდა დაისახოთ, რომ თქვენი მოსწავლეები ჩამოყალიბდნენ აქტიურ შემმეცნებლებად და არა ცოდნის პასიურ მიმღებებად. სწორედ ამაში დაგეხმარებათ საინტერესო და სწორად შერჩეული ცდები.

ავტორი მაქსიმალურად შეეცადა, თქვენთვის რაც შეიძლება ადვილად ჩასატარებელი ექსპერიმენტები შემოეთავაზებინა, რომელთა უმრავლესობა იმდენად მარტივი და უსაფრთხოა, რომ მათი ჩატარება მოსწავლეებს თავისუფლად შეუძლიათ სახლის პირობებშიც კი. თუმცა ზოგჯერ გვერდი მაინც ვერ აუარა ტექნიკურად რთულად შესასრულებელ ცდებს. იმის მიხედვით, თუ როგორ დაგეგმავს საგაკვეთილო პროცესს, აქვს თუ არა საკმარისი დრო, არის თუ არა მისთვის ხელმისაწვდომი ამა თუ იმ ცდისთვის საჭირო რესურსები, **მასწავლებელი თავად წყვეტს, რომელი ცდა ჩატაროს და რომელი – არა.**

შენიშვნა:

➤ მიზანშეწონილია, ცდები წინასწარ მომზადდეს, რათა მათი ჩატარებისას სასურველი შედეგი მიიღოს და განსაზღვრულ დროშიც „ჩაეტიოს“. ყოველი ცდის, მათ შორის ყველაზე მარტივის, წარმატებულად ჩატარებას თავისი საიდუმლო აქვს, რომელიც გამოცდილმა პედაგოგმა შესანიშნავად იცის. თუმცა ისიც არ არის დაზღვეული იმისგან, რომ ცდა არ გამოვიდეს და ამას, შეიძლება, ძალზე მარტივი მიზეზი ჰქონდეს. ცდის წარუმატებლობის მიზეზის დადგენა გაკვეთილის მიმდინარეობის დროს შეიძლება გაცილებით ცუდი შედეგით დამთავრდეს: შესაძლოა, მთელი გაკვეთილი ჩავარდეს.

➤ ცდების ჩატარებისას გახსოვდეთ: უსაფრთხოება უპირველეს ყოვლისა! არც ერთი ცდა არ ღირს იმად, რომ ვინმე დაზარალდეს, თუნდაც მცირედით. განსაკუთრებული ყურადღება მიაქციეთ უსაფრთხოების ზომების დაცვას.

7. პრაქტიკული სამუშაო. პრაქტიკული (ლაბორატორიული) სამუშაოს ჩატარება საბუნებისმეტყველო საგნების სწავლების ერთ-ერთი მეთოდია. ამ მეთოდის არსი ის არის, რომ მოსწავლეები უშუალოდ ატარებენ ცდებს ფიზიკური სიდიდეების გაზომვებისა და კანონების შემოწმების მიზნით. ლაბორატორიული სამუშაოები სწორედ იმითაა მნიშვნელოვანი, რომ განსაკუთრებით უწყობს ხელს ცნებებისა და კანონების გაგება/გააზრებას. ყველა ასაკის მოსწავლისათვის ცნების არსი მაშინ ხდება განსაკუთრებით ნათელი, როცა იგი თავად მივა იმ დასკვნამდე, თუ რა მნიშვნელობა აქვს ამა თუ იმ ფიზიკურ სიდიდის ცოდნას, როცა დამოუკიდებლად ზომავს რომელიმე მოვლენის მახასიათებელ სიდიდეებს და თავადვე ადგენს მათ ურთიერთკავშირს. ლაბორატორიული სამუშაოები ხელს უწყობს დაკვირვების, აღწერის, სიდიდეთა გაზომვა-გამოყენების, ცოდნის დამოუკიდებლად გაღრმავება-გაფართოების უნარის განვითარებას.

გაითვალისწინეთ: თუ ლაბორატორიული სამუშაოსთვის საჭირო აღჭურვილობა ან საკმარისი დრო არ გაქვთ, არ არის აუცილებელი მათი ჩატარება. თავად გადაწყვიტეთ, რამდენად ღირს მისი ჩატარება, რას აძლევს თქვენს მოსწავლეებს ესა თუ ის სამუშაო, იქნებ სხვა სახის აქტივობით (მაგ., სადემონსტრაციო ცდით, პროექტით) ღირს მისი ჩანაცვლება? მიზნები, რომლებიც სტანდარტითაა განსაზღვრული, ალტერნატიული გზებითაც მიიღწევა და არ არის აუცილებელი სახელმძღვანელოში მოცემული მასალის სრულად გავლა. **სახელმძღვანელო ერთ-ერთი რესურსია**, რომელიც ამ მიზნის მისაღწევად თქვენთვის მხოლოდ გამკვლევის როლს ასრულებს.

8. საშინაო დავალება. საკლასო და საშინაო დავალებები ერთ მთლიანობად მოიაზრება: საშინაო დავალება კლასში დაწყებული კვლევის გაგრძელება უნდა იყოს. თუ პარაგრაფში მოყვანილი ყველა იმ დავალების შესრულება და ყველა იმ ცდის ჩატარება არ მოესწრო, რომლებიც დაგეგმილი გქონდათ, დაავალეთ მოსწავლეს, დამოუკიდებლად სცადოს მათი გაკეთება (ცხადია, არ იგულისხმება ის ცდები, რომელთა ჩატარება გარკვეულ საფრთხეს შეიცავს ან ტექნიკურად მოუხერხებელია სახლის პირობებში მათი ჩატარება). დამოუკიდებლად მიღწეული შედეგი, დამერწმუნეთ, მისთვის უფრო სასიამოვნოა.

არ არის სავალდებულო პარაგრაფში მოცემული ყველა კითხვისა და ამოცანის საშინაო დავალებად მიცემა. მასწავლებელს შეუძლია, დავალება თავისი შეხედულებისამებრ შეარჩიოს ან ამისთვის თემის დამატებითი სავარჯიშოებიდან შეარჩიოს რამე.

საშინაო დავალების მომზადება გულისხმობს:

➤ პარაგრაფის ყურადღებით ნაკითხვას.

სთხოვეთ მოსწავლეებს, არ დაიხეპირონ ტექსტი. დაზეპირების ნაცვლად მისი შინაარსის გააზრება სცადონ. ამაში დამატებითი კითხვებისა და სავარჯიშოების ნაწილში მოცემული კითხვები დაეხმარებათ. **ეს კითხვები ყვითელი ფერითაა აღნიშნული და მიზნად ისახავს, დაეხმაროს მოსწავლეს პარაგრაფში მოცემული მასალის უკეთ გააზრებაში. კითხვები ერთგვარი გეგმაა, რომლის მიხედვითაც მოსწავლე პარაგრაფში მოცემული მასალიდან მთავარი აზრის გამოტანას შეძლებს.** მოსწავლეებმა კითხვებს პასუხი ჯერ თავისი სიტყვებით უნდა გასცენ (თუ პასუხს წერილობით წარმოადგენენ, ეს მათ მასალის უკეთ აღქმაში დაეხმარება), ხოლო შემდეგ პარაგრაფში მონახონ პასუხი და გადაამოწმონ საკუთარი ვერსიის სისწორე.

მოსწავლემ არც ერთი კითხვა არ უნდა დატოვოს პასუხგაუცემელი. აუხსენით მათ, რომ კითხვების დასმა მოსარიდებელი არ არის. პირიქით, თუ კითხვა უჩნდებათ, ე. ი. მათ იფიქრეს კონკრეტულ საკითხზე. მასწავლებლის წიგნში მოცემული შეფასების ფორმაში (იხ. შეფასების ფორმები) კითხვების დასმის უნარი კრიტერიუმებშია გაწერილი (მოსწავლე ფასდება არა მარტო კითხვებზე პასუხის გაცემისას, არამედ მაშინაც, თუ ის კითხვებს თავად დასვამს).

➤ **იმ დავალებებისა და დასკვნების ხელახლა გადახედვას, რომლებიც კლასში მუშაობისას შეასრულეს. ეს დაეხმარება მათ საშინაო დავალების დამოუკიდებლად გაკეთებაში.**

მასწავლებელმა მოსწავლეებს წინასწარ უნდა გააცნოს საშინაო დავალების შეფასების კრიტერიუმები. საშინაო დავალების შეფასების ფორმა მოცემულია მასწავლებლის წიგნში. ეს და სხვა ფორმებიც სარეკომენდაციო ხასიათისაა. თქვენ შეგიძლიათ შეცვალოთ კრიტერიუმები და მოარგოთ კონკრეტულ დავალებას. სასურველია, წლის დასაწყისში მოსწავლეებთან ერთად შეიმუშაოთ საშინაო დავალების (ასევე სხვა დავალებების) შეფასების კრიტერიუმები და გამოაკრათ თვალსაჩინო ადგილას.

9. მოამზადე თემა პრეზენტაციისთვის. თემის საპრეზენტაციოდ მომზადება გულისხმობს მოსწავლის მიერ ამა თუ იმ თემის შესახებ ინფორმაციის შეგროვებას. ინფორმაცია ძირითადად მოსწავლის უკვე არსებულ ცოდნას უნდა ეყრდნობოდეს, მაგრამ ამასთან ერთად წარმოდგენილ თემაში უნდა ჩანდეს მოსწავლის დამოუკიდებელი მუშაობა და ამ თუ იმ საკითხისადმი მისი შემოქმედებითი მიდგომა.

წარმოდგენილ თემაში უნდა ჩანდეს შეძენილი ცოდნის პრაქტიკულად გამოყენების უნარ-ჩვევები, მოსწავლის დამოკიდებულება განხილული მოვლენებისადმი და მისი დამოკიდებულება სამყაროს მიმართ (მაგ., მისი, როგორც გარემოს დამცველის, პოზიცია, უნდა შეიცავდეს რეკომენდაციებს უსაფრთხოების წესების დაცვის შესახებ და ა. შ.).

სასურველია, წარმოდგენილ თემაში მოსწავლე აცნობიერებდეს მისთვის ხელმისაწვდომი ცოდნის სხვადასხვა სფეროს კავშირს.

ნამუშევრის პრეზენტაცია არ უნდა ხდებოდეს მხოლოდ თხრობითი ფორმით, მოსწავლეებმა უნდა გამოიყენონ თვალსაჩინოებები და მონაცემთა წარმოდგენის სხვადასხვა ხერხი (სურათები, ნახატები, პლაკატები, გრაფიკები, ცხრილები, დიაგრამები, თავიანთივე დამზადებული მოდელი, პრეზენტაცია ელექტრონული ფორმით და ა. შ.). ეს საშუალებას მისცემთ, მასალის თხრობითი, მომბეზრებელი ხასიათი განტვირთონ, უფრო კონკრეტული, რეალური და სახალისო გახადონ თემაში გადმოცემული შინაარსი.

შეახსენეთ მათ, თემა ისე წარმოადგინონ, რომ ის მარტივად გასაგები იყოს მათი თანატოლებისთვის, გამართული იყოს შინაარსობრივად, შეიცავდეს „დამაინტრიგებელ“ ინფორმაციას, ვიზუალურად სახალისო, საინტერესო და ამავე დროს თემის შინაარსის შესაბამისი იყოს.

მნიშვნელოვანია, რომ პრეზენტაციის შეფასების კრიტერიუმები წინასწარ გააცნოთ მოსწავლეებს (იხ. შეფასების ფორმა №4).

10. კვლევითი სამუშაო.

10.1 კვლევის დაგეგმვა და ჩატარება

მოსწავლეები გეგმავენ და ატარებენ კვლევას (მაგ., დაკვირვებას, ცდას, ექსპერიმენტს) სხვადასხვა გარემოში (სკოლის ლაბორატორია, ბუნებრივი გარემო, სახლი, სკოლის ეზო და ა. შ.), განსაზღვრავენ აღჭურვილობასა და სხვა საჭირო რესურსებს, წინასწარ აღწერენ კვლევის ეტაპებსა და პროცედურებს, აგროვებენ და აღრიცხავენ მონაცემებს. ამ სამუშაოს შესრულებისას მოსწავლე:

1. აფასებს მონაცემების შეგროვების სხვადასხვა გზის/რესურსების სანდოობას კვლევის მიზანთან მიმართებით (რომელი გზაა უკეთესი კონკრეტული მიზნის მისაღწევად);
2. გეგმავს კვლევას ინდივიდუალურად ან ჯგუფში, რათა შეაგროვოს საჭირო მონაცემები საკვლევ კითხვაზე პასუხის გასაცემად, პრობლემის გადასაჭრელად, მტკიცებულების მისაღებად ამა თუ იმ მოვლენის/პროცესის „მეცნიერული“, არგუმენტირებული ახსნისთვის;
3. განსაზღვრავს დამოკიდებულ, დამოუკიდებელ და კონტროლირებად ცვლადებს; გამოთქვამს ვარაუდს, რა მოხდება დამოუკიდებელი ცვლადით მანიპულირების შედეგად;
4. განსაზღვრავს საჭირო მონაცემებისა და მათ მისაღებად ჩასატარებელი მანიპულაციების (მაგ., გაზომვის, დათვლის, თვალთ შეფასების) რაოდენობას; განსაზღვრავს სიზუსტის ხარისხს მონაცემების აღებისას; ადგენს კვლევის ჩატარებისთვის საჭირო დროს; აფასებს არსებულ რისკებს და ქმნის კვლევის გეგმას ამის გათვალისწინებით;
5. ირჩევს და ამზადებს სათანადო აღჭურვილობას/რესურსებს;
6. ატარებს კვლევას – დაკვირვებას/ცდას/ექსპერიმენტს/მოდელის გამოცდას/გამოკითხვას და აღრიცხავს, აანალიზებს, აფასებს მიღებულ მონაცემებს;

7. კვლევის ჩატარებისას იცავს უსაფრთხოების წესებსა და ეთიკის ნორმებს, პერსონალური, საზოგადოებრივი, გარემოსდაცვითი ასპექტების გათვალისწინებით;
8. ცდილობს, ახსნას მიღებული შედეგები (მაგ., რატომ შეიცვალა დამოკიდებული ცვლადი დამოუკიდებლის ცვლილების შედეგად);
9. იმეორებს კვლევას და მანიპულირებს ცვლადებით, რათა ახსნას მოულოდნელი შედეგი/კვლევის ჩავარდნა ან გააუმჯობესოს ჩატარებული კვლევა, მიღებული შედეგების სიზუსტე დასახულ მიზნებთან მიმართებით.

შენიშვნა:

ა) ხშირად სახელმძღვანელოში კვლევითი სამუშაოს აღწერილობაში უკვე მოცემულია საკვლევი კითხვა, მითითებულია სამუშაოსთვის საჭირო რესურსები და ის ლიტერატურა, რომელიც ინფორმაციის მოსაძიებლად საჭირო და ა. შ.

ბ) ნებისმიერი კითხვა არ შეიძლება იყოს საკვლევი. საკვლევ კითხვას თავისი მახასიათებლები აქვს, რომლებსაც ქვემოთ გთავაზობთ:

10.2. საკვლევი კითხვის მახასიათებლები

- საკვლევ კითხვას ობიექტური, მტკიცებულებებზე დაფუძნებული პასუხი აქვს, რომელიც არ არის დამოკიდებული განწყობაზე, სურვილზე, დამოკიდებულებებზე. პასუხი შეიძლება ზედმეტად მარტივიც კი იყოს, უბრალოდ „კი“ ან „არა“;
- საკვლევი კითხვა ექვემდებარება „გამოცდას“, ანუ გამოთქმული ჰიპოთეზის სისწორის შემოწმებას. ეს ნიშნავს, რომ საკვლევ კითხვაზე პასუხის მისაღებად საჭიროა გამოთქმული ჰიპოთეზის შესაბამისი დაკვირვების ან ექსპერიმენტის ჩატარება, ობიექტური მონაცემების აღრიცხვა და ანალიზი;
- საკვლევი კითხვა, შესაძლოა, არ იყოს დაკავშირებული კონკრეტულ საგნობრივ ცოდნასთან, არამედ გამომდინარეობდეს რეალობიდან და მიზნად ისახავდეს რაიმე ყოფით, ცხოვრებისეულ სიტუაციებთან დაკავშირებული საკითხების, ჩვენ გარშემო არსებული ბუნებრივი გარემოს გამოკვლევას; სასურველია, საკვლევმა კითხვამ აღძრას ბუნებრივი ცნობისმოყვარეობა და გაუჩინოს მოსწავლეს სურვილი, უპასუხოს მას;
- საკვლევ კითხვას, შესაძლოა, დასჭირდეს განმეორებით დასმა სხვა ფორმით, თუ გამოთქმულმა ვარაუდმა არ გაამართლა.

10. 3. კვლევითი სამუშაოს ანგარიში

კვლევითი სამუშაოს შესრულების შესახებ მოსწავლე წერს ანგარიშს, რომლის სარეკომენდაციო ფორმასაც აქვე გთავაზობთ.

კვლევითი სამუშაოს მიმდინარეობისა და შედეგების ანგარიში

შენიშვნა: კვლევითი სამუშაო, რომლის მიხედვითაცაა ქვემოთ მოცემული ფორმა ნიმუშის სახით შევსებული, არ შედის მე-10 კლასის ფიზიკის პროგრამაში.

მოსწავლის გვარი, სახელი -----

კლასი ----- თარიღი

კვლევითი სამუშაო № 1
ბეებში

საკვლევი თემა – დიფუზია სით-

კვლევის ეტაპები	ცდა № 1	შეფასება			
		0	1	2	3
1. საკვლევი კითხვა.	რაზე დამოკიდებული დიფუზიის სისწრაფე?				✓
2. საჭირო ინფორმაციის განსაზღვრა/მოძიება.	ნივთიერებათა თავისთავად შერევის მოვლენას დიფუზია ჰქვია. დიფუზია აიხსნება იმ მოსაზრებაზე დაყრდნობით, რომ ნივთიერება შედგება ცალკეული ნაწილაკებისგან, რომლებიც განუწყვეტლივ და ქაოსურად მოძრაობს.				✓
3. ვარაუდი, ჰიპოთეზა – საკვლევი კითხვაზე სავარაუდო, კვლევის წინმსწრები პასუხი, რომლის ჭეშმარიტებაც ცდით შემოწმდება.	დიფუზიის სისწრაფე დამოკიდებულია ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკების მოძრაობის ხასიათზე: რაც უფრო სწრაფად მოძრაობს ნაწილაკები, მით უფრო სწრაფად მიმდინარეობს დიფუზია.				✓
4. ცდის მოკლე აღწერა.	ვაკვირდები ორი სითხის ერთმანეთში შერევის მოვლენას.			✓	
5. დამოუკიდებელი ცვლადი – სიდიდე/პირობა, რომელიც იცვლება ცდის ჩატარების პროცესში და იწვევს სხვა სიდიდის/პირობის ცვლილებას.	სითხეების ტემპერატურა.				✓
6. დამოკიდებული ცვლადი – სიდიდე/პირობა, რომელიც იცვლება დამოუკიდებელი ცვლადის ცვლილების მიხედვით.	დიფუზიის სისწრაფე.				✓

7. პარამეტრი - მოცემული ცდის განმავლობაში მუდმივი სიდიდე/უცვლელი პირობა.	სითხეები, რომლებშიც მიმდინარე დიფუზიას ვაკვირდები, მუდმივი რჩება: დიფუზიას ვაკვირდები ორ სხვადასხვაგვარად შეფერილ ნყალში.				✓
8. აღრიცხული მონაცემები /გაზომვის შედეგები.	იმ დროს, როცა სითხეების ტემპერატურა დაბალი იყო, სითხეების სრულად შერევას დაახლოებით 2 სთ დასჭირდა. მაღალი ტემპერატურის პირობებში კი სითხეები ერთმანეთს სრულად ნახევარ საათში შეერია.				✓
9. მონაცემების/ შედეგების ანალიზი, ინტერპრეტაცია და გამოტანილი დასკვნები.	მონაცემების გაანალიზების შედეგად მივედი დასკვნებამდე: 1) ნაწილაკების მოძრაობის სისწრაფე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე: თუ ნივთიერების / სხეულის ტემპერატურა მაღალია, ნაწილაკები სწრაფად მოძრაობს, ხოლო თუ ნივთიერების / სხეულის ტემპერატურა დაბალია, ნაწილაკები შედარებით ნელა მოძრაობს; 2) დიფუზიის სისწრაფე დამოკიდებულია ტემპერატურაზე: დაბალი ტემპერატურის პირობებში დიფუზია ნელა მიმდინარეობს, ხოლო მაღალი ტემპერატურის პირობებში – სწრაფად.				✓
10. პასუხი საკვლევ კითხვაზე /საბოლოო დასკვნა.	დიფუზიის სისწრაფე დამოკიდებულია იმ ნივთიერებათა ტემპერატურაზე, რომელთა შერევისაც ვაკვირდები.				✓
11. დადასტურდა თუ არა შენი ჰიპოთეზა? თუ არ დადასტურდა, ჩამოაყალიბე ახალი ჰიპოთეზა.	დადასტურდა.				✓
12. თვითშეფასება: ა) რა გამოგივიდა ყველაზე კარგად კვლევისას; ბ) რა გამოგივიდა წარუმატებლად? გ) რას შეცვლიდი კვლევის პროცესში, თავიდან რომ ატარებდე მას?	საღებავი ცდის დასაწყისში ნაწილობრივ იყო გახსნილი ერთ-ერთ ბოთლში. ის თანდათან გაიხსნა ცდის მსვლელობისას, ამიტომ თითქოს ორ ეტაპად მოხდა სითხეების შერევა და ცდა დროში გაიწელა. სხვა დროს აუცილებლად თავიდანვე დავაკვირდები, რომ საღებავები სრულად იყოს გახსნილი ცდის დასაწყისშივე. ანალოგიურ ცდას ჩავატარებდი სხვა სითხეების შემთხვევაშიც, მაგ., გამოვიყენებ სხვადასხვაფერად შეღებილ ზეთს.			✓	

შენიშვნა:

1) კვლევის ანგარიშის ფორმას სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს. შევსებულია ნიმუშის სახით. თქვენ შეგიძლიათ, კვლევითი სამუშაოს ეტაპებში თქვენთვის სასურველი სხვა ეტაპიც დაამატოთ.

2) კვლევის ანგარიშისთვის განკუთვნილი ფორმა მოცემულია სახელმძღვანელოში დანართის სახით. მოსწავლეები თავად ქმნიან ამ ფორმებს ტექსტურ რედაქტორში (Word-ის ფაილში) ან

ფურცელზე/ან მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს კვლევის დანყებისას ამობეჭდილ ფურცელზე, ან უგზავნის ელექტრონულ ვერსიას;

3) თუ კვლევითი სამუშაო რამდენიმე ექსპერიმენტს მოიცავს, ანგარიში თითოეული ექსპერიმენტის მსვლელობისა და შედეგების მიხედვით უნდა დაინეროს.

4) კვლევითი სამუშაოს შეფასების ფორმა იხ. მასწავლებლის წიგნში (შეფასების ფორმები №7).

5) **მნიშვნელოვანია**, რომ მოსწავლემ წინასწარ იცოდეს ყველა ის კრიტერიუმი, რომელთა მიხედვითაც მისი კვლევა შეფასდება.

რეკომენდაცია: ამობეჭდეთ და გააკარით საკლასო ოთახში. სასურველია, თითო ცალი მოსწავლეებსაც დაურიგოთ.

10.4. პრეზენტაცია. კვლევითი სამუშაოს შედეგების გაზიარება, წარდგენა, პრეზენტაცია მნიშვნელოვანი ეტაპია მკვლევარისთვის და შესაბამის უნარებს მოითხოვს. სწორედ ამ უნარების გამოუმუშავება და დახვეწა ამ ტიპის (კვლევით სამუშაოში) აქტივობებში მოსწავლეთა ჩართულობის ერთ-ერთი მიზანი. მოსწავლეს უნდა შეეძლოს საკუთარი კვლევითი სამუშაოს მსვლელობისა და შედეგების შესახებ ინფორმაციის სხვა ადამიანების (მაგ., კლასელების) წინაშე ეფექტიანად წარდგენა და დამატებით კითხვებზე პასუხის გაცემა. ეს ეტაპიც ფასდება და შეფასება აქაც ორგვარია: განმავითარებელი და განმსაზღვრელი, იმის მიხედვით, რა ტიპის შეფასებას ენიჭება უპირატესობა სწავლების კონკრეტულ ეტაპზე, რა იყო სასწავლო მიზანი და ა. შ.

პრეზენტაციის წარდგენის ფორმები. მოსწავლე ირჩევს წარდგენის სასურველ ფორმას. მას შეუძლია, აუდიტორიის წინაშე წარადგინოს კვლევის პროცესის მიმდინარეობისა და შედეგების ამსახველი

- ა) ზეპირი პრეზენტაცია;
- ბ) პრეზენტაცია ფლიპჩარტის გამოყენებით;
- გ) პრეზენტაცია ელექტრონული ფორმატით (Power Point-ის დახმარებით);
- დ) ფოტო- და ვიდეომასალა (ელექტრონული ან ბეჭდური ფორმით);
- ე) სადემონსტრაციო ექსპერიმენტი.

მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლე წინასწარ იცნობდეს ყველა იმ კრიტერიუმს, რომელთა მიხედვითაც მისი პრეზენტაცია შეფასდება (იხ. კვლევის **პრეზენტაციის შეფასების ფორმა №8**).

11. პროექტი. სახელმძღვანელოში წარმოდგენილია საინტერესო პროექტები, რომლებიც მოსწავლემ (ან მოსწავლეთა ჯგუფმა) დამოუკიდებლად უნდა მოამზადოს. პროექტს (მოკლევადიანსა და გრძელვადიანს) თავისი განსაკუთრებული სპეციფიკა აქვს, ამიტომ მასზე მუშაობისას, სასურველია, მასწავლებელმა მოსწავლეებთან ერთად შეიმუშაოს გეგმა, რომელიც მათ სამუშაოს გარკვეულ მიმართულებას მისცემს. ამ გეგმაში დამოუკიდებელი კვლევის ის საფეხურებია მოცემული, რომლებიც პროექტის მომზადებას გულისხმობს:

- 1. პრობლემის გააზრება და სწორად განსაზღვრა;
- 2. ინფორმაციის მოძიება, შეგროვება, დახარისხება;
- 4. ექსპერიმენტის დაგეგმვა და წარმართვა;
- 5. შედეგების ანალიზი და დასკვნების გაკეთება;
- 6. მონაცემთა ორგანიზება;
- 7. წარდგენა და დაცვა ფართო აუდიტორიის წინაშე.

გაითვალისწინეთ, რომ პროექტებზე მუშაობა საკმაოდ რთულია და მხოლოდ განსაკუთრებულად დაინტერესებულ მოსწავლეებს ხელეწიფებათ. პროექტის მომზადებისას თითოეული ეტაპისთვის მოსწავლეებთან შეთანხმდით ვადებზე და აუცილებლად გამოხატეთ თქვენი აზრი, შეაფასეთ მათი შესრულებული სამუშაო ყოველი ეტაპის დასრულების შემდეგ. წინასწარ გააცანით მოსწავლეებს შეფასების კრიტერიუმები.

შესრულებული სამუშაო უნდა მოიცავდეს პრობლემის/საკითხის ანალიზს; პრობლემის/საკითხის ირგვლივ შეგროვებული ინფორმაციის ანალიზს, პროექტის დაგეგმვისა და შესრულების (აქტივობების) აღწერას, დასკვნებს, პროექტის საბოლოო პროდუქტს (ეს კვლევითი სამუშაოა, რომელსაც თან ახლავს

მოსწავლის მიერ დამოუკიდებლად შექმნილი პროდუქტი: მოდელი, რეკომენდაციების ჩამონათვალი, საინფორმაციო ბუკლეტი).

პროექტის მასალებისა და საპრეზენტაციო თემისთვის ინფორმაციის მოსაძიებლად მოსწავლეებს ხშირად მოუწევთ ინტერნეტით სარგებლობა. სახელმძღვანელოში მითითებულია ინფორმაციის წყაროებიც. სასურველია, დამოუკიდებელი კვლევებისა და მოპოვებული ინფორმაციის პრეზენტაციას თან ახლდეს ვიზუალური მასალა. მასწავლებლის წიგნში გთავაზობთ მასალას სახელმძღვანელოში წარმოდგენილი პროექტების შესახებ, რაც შესაძლებლობას მოგცემთ, დაეხმაროთ მოსწავლეებს პროექტის მომზადებისას. ცხადია, ეს მასალა ძალზე მცირეა და ავტორი იმედოვნებს, რომ თითოეულ თქვენგანს გაცილებით მეტი ინფორმაცია აქვს ამა თუ იმ საკითხის შესახებ. ის მხოლოდ ვალდებულად თვლის თავს, მცირეოდენი განმარტებები მოგაწოდოთ პროექტების (უფრო სწორად, საპროექტო იდეების) შესახებ.

12. მოდელები. ფიზიკაში უდიდესი შემეცნებითი მნიშვნელობა აქვს მოდელის შექმნას – მოვლენის მოდელირებას ან რაიმე მექანიზმის ხელნაკეთ მოდელს. მოდელი აუცილებლად საკვლევი ობიექტის მსგავსია, თუმცა მათ შორის განსხვავებაცაა, რაც გამორიცხავს მათ იმავებობას. მოდელების როლი განსაკუთრებით თვალსაჩინოა იმ მოვლენათა შესწავლისას, რომელთა მიმდინარეობის მექანიზმი ძნელად აღსაქმელია. მოდელების შექმნა ერთგვარი შემოქმედებითი სამუშაოცაა მოსწავლეებისთვის, რაც მათ უდიდეს სიამოვნებას ანიჭებს. მოდელების შექმნისას ისინი აუცილებლად თანამშრომლობენ მშობლებთან, მეგობრებთან, რაც ახალისებს გაკვეთილისთვის მზადებას. მათ ეამაყებათ საკუთარი ქმნილებები, რაც ზოგჯერ ნამდვილად არ არის საფუძველს მოკლებული: მათ მიერ დამზადებული ხელსაწყოები ხშირად იმდენად სრულყოფილია, რომ შეგიძლიათ წარმატებით გამოიყენოთ სასკოლო ლაბორატორიაში.

13. ინტერნეტის მისამართები. სახელმძღვანელოში მოცემული ინტერნეტ-საიტების მისამართები დიდ დახმარებას გაუწევს მასწავლებელსა და დაინტერესებულ მოსწავლეებს, მაგრამ ამ საიტებს მხოლოდ სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს და სახელმძღვანელოში მოცემული მასალა ინტერნეტის გამოყენების გარეშეც საკმარისია სასწავლო გეგმით განსაზღვრული შედეგების მისაღწევად. სახელმძღვანელოში მითითებული მისამართების QR კოდები საშუალებას მისცემს მოსწავლეებს, დაუბრკოლებლად შევიდნენ მითითებულ მისამართებზე. ამისათვის მათ შესაბამისი პროგრამა-სკანერის გადმოწერა მოუწევთ მობილურ ტელეფონში.

V. კომპლექსური დავალებების მატრიცები

კომპლექსური დავალება №1: „გრაფიტის რეზისტორები“	28
კომპლექსური დავალება №2: „ცომის წრედები, ანუ ელექტროლაბორატორია სამზარეულოში“ ..	50
კომპლექსური დავალება №3: „მონყენილი ყვავილი“ ანუ, დაეზოგოთ ელექტროენერგია სახლში	67
კომპლექსური დავალება №4: „ბაღდადის ბატარეა, ანუ 2000 წლის წინ დაწყებული ელექტრობის ისტორია.....	80
კომპლექსური დავალება №5: „ელექტრული მუხტის განსაზღვრა“	94
კომპლექსური დავალება №6: „ციდან დაშვებული ელექტრობა“	108

შენიშვნა: აქტივობები, კომპლექსური დავალებები სარეკომენდაციო ხასიათისაა და მასწავლებელი თავად ირჩევს მათგან სასურველს: საგაკვეთილო მიზნებიდან გამომდინარე, რესურსების ხელმისაწვდომობისა და მოსწავლეების შესაძლებლობების გათვალისწინებით.

კომპლექსური დავალება N1: პრაფიტის რეზისტორები

რეკომენდაცია: მოცემული კომპლექსური დავლება შეიძლება გაიყოს ორ დავალებად
ნაწილი I - მოსწავლეები ამზადებენ გრაფიტის რეზისტორებს;
ნაწილი II - მოსწავლეები ამზადებენ გრაფიტის რეოსტატას და პოტენციომეტრს.

გრძელვადიანი მიზანი სამიზნე ცნება - მატერია, ფიზიკური პროცესი (შედეგი 1.2.3,4). ქვეცნება - გამტარი, დიელექტრიკი, ატომი, ელექტრონი, მყარი ნივთიერება, ელექტრული დენი, წინაღობის ცვლილება.	საკვანძო შეკითხვები: - როგორ შეიძლება დაგამზადო გრაფიტისგან რეზისტორები და გამოვიყენო ჩემ მიერ დამზადებული რეზისტორები სხვადასხვა კვლევაში? - როგორ დაგამზადო ფანქრისგან რეოსტატი და როგორ გამოვიყენო ის, როგორც პოტენციომეტრი?	
თემა - მუდმივი ელექტრული დენი საკითხები: გამტარების მიმდევრობითი შეერთება გამტარების პარალელური შეერთება ქვესაკითხები: პოტენციომეტრი	კომპლექსური დავალების იდეა - გრაფიტის რეზისტორები გრაფიტი – ერთ-ერთი ყველაზე ხშირად გამოყენებული მასალა ჩვენს პლანეტაზე. ის შეიძლება ყველგან შეგხვდეს: დაწყებული ფანქრიდან და დამთავრებული ბირთვული რეაქტორებით. გრაფიტი ელექტრული დენის გამტარია და მას ელექტრულ ნრედებში ხშირად იყენებენ. უძლებს მაღალ ტემპერატურას: მასში დენის გავლისას ხურდება, მაგრამ არ იწვება. მისი მაღალი თბოგამტარობა მიზეზია იმისა, რომ გრაფიტს ხშირად იყენებენ ძრავებში ძრავისგან, ელექტრულ ბატარეების გულარებად, ელექტროტრანსპორტში კონტაქტებისთვის. გრაფიტის ათამდე სახეობა არსებობს, რომლებიც მრეწველობაში გამოიყენება. ყველა მათგანი დენის გამტარია. ყველაზე კარგი გამტარი კი რეკრისტალური გრაფიტი.	

	გრაფიტი რბილი მასალაა. გამოწვისას მისი სიმაგრე მატურობს, თუმცა უფრო მყიფე ხდება. უჭაერო გარემოში მისი გახურება ისეთ მაღალ ტემპერატურამდეა შესაძლებელი, რომელსაც ლითონი ვერ უძლებს, დნება. სწორედ ამიტომ იყენებდნენ გრაფიტის (ნახშირის) ძაფებს ადრეული თაობის ვარ-ვარების ნათურებში. სხვა სხეულის ზედაპირზე ხახუნისას ის ტოვებს კვალს. მას იყენებენ ფანქრის გულებად... სწორედ ფანქრის გულების გამოყენებაა ჩვენი მიზანი კვლევებში, რადგან გრაფიტი იაფი და ხელმისაწვდომი მასალაა. თქვენი დავალებებია: • მოიძიეთ ინფორმაცია გრაფიტის შესახებ: როგორია მისი აგებულება და რა განაპირობებს მის ისეთ ფიზიკურ თვისებას, როგორიცაა ელექტროგამტარებლობა; გამოიკვლიეთ, როგორ არის და-მოკიდებული გრაფიტის წინააღობა მის სიმაგრეზე და გეომეტრიულ ზომებზე; • წარმოადგინეთ თქვენ მიერ შექმნილი ა) გრაფიტის ცვლადი რეზისტორები მიმდევრობით და პარალელურად შეერთებული წინააღობებისგან; ბ) რეოსტატის (პოტენციომეტრის) მოდელი; • მოამზადეთ პრეზენტაცია.
--	--

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებზე მისადაგებული) ნაშრომში საზგასმით წარმოაჩინეთ:
მატერია: 1. ყველაფერი რაც ჩვენ გარშემო არსებობს მატერიაა. იგი ორი სახისაა: ნივთიერება და ველი. ყველა ნივთიერება შედგება ნაწილაკებისაგან - მოლეკულებისა და ატომებისგან; 2. ნივთიერების ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შემადგენელ ნაწილაკებზე და სტრუქტურაზე. ხოლო ველის ფიზიკური თვისებები - ველის შემქნელი ობიექტების მოძრაობასა და განლაგებაზე; 3. მატერიის ფიზიკური თვისებები შეიძლება შეიცვალოს შიდა/გარე ფაქტორებით. ეს თვისებები და მათი ცვლილება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდეებით, რომლებიც იზომება ცდის მეშვეობით.	მატერია - გააცნობიეროს, მატერიის რომელი სახეები ხვდება მას, განსახილველ საკითხში, რისგან შედგება ნივთიერება, რომელიც მის მიერ განსახილველ საკითხში მონაწილეობს; - გაანალიზოს, რა დამოკიდებულებაა განსახილველ საკითხში წარმოდგენილი ნივთიერების თვისებებსა და მის სტრუქტურას შორის, რა დამოკიდებულებაა განსახილველ საკითხში არსებული ველის თვისებებსა და ველის შემქნელი ობიექტების განლაგებას/მოძრაობას შორის; - იმსჯელოს, რომელი გარემოდა ფაქტორები განაპირობებს მატერიის ფიზიკური თვისებების ცვლილებებს და რომელი ფიზიკური სიდიდეებით ხასიათდება მატერიის ეს თვისებები და მათი ცვლილება.	1. რა ფაქტორები განსაზღვრავს ნივთიერების ელექტრულ გამტარებლობას და როგორ აისახება ეს წრედში დენის ძალის მნიშვნელობაზე (ახსენი გრაფიკის მაგალითზე) (მატერია 1; 2; 3; ფიზიკური პროცესი 2); 2. როგორ არის დამოკიდებული ნივთიერების გამტარობის თვისება მისი შემადგენელი ნაწილაკების გვარობაზე, ნივთიერების სტრუქტურასა და გამტარის გეომეტრიულ ზომებზე; (მატერია 1, 2; ფიზიკური პროცესი 2); 3. იმსჯელე, როგორ არის დამოკიდებული წრედის წინააღობა გამტართა შეერთების სტრუქტურასა და გამტარების წინააღობებზე და წარმოადგინე ეს დამოკიდებულება გრაფიკულად (ფიზიკური პროცესი 1,2).

ფიზიკური პროცესი: 1. ფიზიკური პროცესი სისტემის/სხეულის მდგომარეობის დროში ცვლილებაა, რომელიც აღიწერება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; 2. ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა დაკავშირებაც შესაძლებელია ბუნების კანონების გამოყენებით.	ფიზიკური პროცესი • იმსჯელოს, რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსახილველ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღიწერება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; • დააკავშიროს ერთმანეთთან განსახილველი მოვლენის/პროცესის გამომწვევი მიზეზები და შედეგები, ახსნას ეს კავშირი ბუნების კანონების გამოყენებით.	
--	---	--

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I — კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

რეაქსი 1: <http://bitly.ws/sWXm>

[modelireba | CK-12 Foundation \(ck12.org\)](http://bitly.ws/sWXm)

რეაქსი 2:

<http://bitly.ws/sWVJ>

<http://bitly.ws/sWVM>

<http://bitly.ws/sWVR>

<http://bitly.ws/tdmX>

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

სარეკომენდაციო აქტივობა:

- რესურს 1-ზე დაყრდნობით, მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, იმსჯელონ, რა არის მოდელი და რატომ არის მნიშვნელოვანი მოდელების შექმნა.
- მოსწავლეები რესურს 2 -ზე დაყრდნობით გაცნობიან გრაფიკის და ნახავენ, როგორ ატარებს გრაფიკი ელექტრულ დენს და როგორ ხდება წრედების აწყობა მისი გამოყენებით.
- მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს კომპლექსური დავალების პირობას და მოსწავლეებთან ერთად განიხილავს, რა ეტაპების გავლა მოუწევთ რეზისტორების დამზადებისა და რეოსტატის მოდელის შესაქმნელად.

შენიშვნა: დავალების წარდგენა ხდება მას შემდეგ, რაც უკვე დამუშავებულია შემდეგი საკითხები:

- ელექტრული დენი;
- დენის ძალა;
- ელექტრული დენი ლითონის გამტარში;
- ომის კანონი წრედის უბნისათვის;
- ელექტრული წინაღობა.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

მოდელი (რესურსი 1)

- რა არის მოდელი?
- შეგიქმნია თუ არა რაიმეს მოდელი?
- რისთვის არის საჭირო მოდელები?
- რა გამოყენება აქვს მოდელებს?
- რატომ არის მნიშვნელოვანი მოდელირება?
- როგორ ფიქრობ, რა ნაბიჯების გადადგმა მოგიწევს რეზისტორის/რეოსტატის მოდელის დასამზადებლად?
- როგორ ფიქრობ, რა მასალა/მასალები დაგჭირდება რეზისტორის და რეოსტატის დასამზადებლად?

გრაფიტი (რესურსი 2)

- რა ფიზიკური თვისებები აქვს გრაფიტს?
- ატარებს თუ არა გრაფიტი ელექტრულ დენს?
- როგორ ფიქრობთ, გრაფიტი და ალმასი ერთი და იგივე ნივთიერებაა?

კომპლექსური დავალება

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაო?
- სხვა დროს თუ შეგისრულებიათ მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება?

ეტაპი II — კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

ქვეცნება - გამტარი, დიელექტრიკი, ატომი, ელექტრონი, მყარი ნივთიერება, ელექტრული დენი, წინააღობის ცვლილება.

ნაწილი I – მოსწავლეები აზრად ახერხებენ გრაფიტის რეზისტორებას

ნაბიჯი 1.

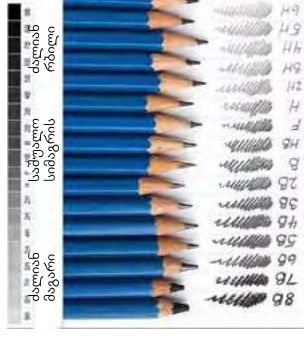
1. რა ფაქტორები განსაზღვრავს ნივთიერების ელექტრულ გამტარებლობას და როგორ აისახება ეს წრედში დენის ძალის მნიშვნელობაზე. (ახსენი გრაფიტის მაგალითზე) (მატერია 1, 2, 3; ფიზიკური პროცესი 2);
2. როგორ არის დამოკიდებული ნივთიერების გამტარობის თვისება მისი შემადგენელი ნაწილაკების გვარობაზე, ნივთიერების სტრუქტურაზე და გამტარის გეომეტრიულ ზომებზე; (მატერია 1, 2; ფიზიკური პროცესი 2).

შენიშვნა: ნაბიჯ 1-ში მოცემული დავალების შესასრულებლად მოსწავლე იყენებს წინარე ცოდნას საკითხებზე:

- ელექტრული დენი;
- დენის ძალა;
- ელექტრული დენი ლითონის გამტარში;
- ომის კანონი წრედის უბნისათვის;
- ელექტრული წინააღობა.

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გახსენება (საკითხები: ელექტრული დენი, დენის ძალა, ელექტრული დენი ლითონის გამტარში, ომის კანონი წრედის უბნისთვის, ელექტრული წინაღობა):

- რას ეწოდება ელექტრული დენი?
- რისი ტოლია გამტარის განივკვეთში გამავალი სრული მუხტი, თუ გამტარში არსებული თავისუფალი ნაწილაკები ქაოსურად მოძრაობს? რატომ?
- რომელი ნაწილაკებია თავისუფალი დამუხტული ნაწილაკები ლითონებში?
- რა არის საჭირო იმისათვის, რომ ნივთიერებაში ელექტრული ველი აღიძრას (დაასახელე ორი პირობა, რა პირობებშიც ნივთიერებაში ელექტრული დენი აღიძვრება)?
- რა არის საჭირო იმისათვის, რომ გამტარში ელექტრული დენი მუდმივად არსებობდეს?
- რა მონაცხილობის საშუალებით ინარჩუნებენ გამტარის ბოლოებზე პოტენციალთა სხვაობას?
- რას ეწოდება დენის წყაროს დადებითი პოლუსი? უარყოფითი?
- რას გვიჩვენებს დენის ძალა?
- როგორ გამოითვლება დენის ძალა და რა ერთეულებში იზომება ის?
- რას ეწოდება ძაბვა და როგორ გამოითვლება ის?



- რა არის ძაბვის ერთეული SI-ში?
- რა არის იმის მიზეზი, რომ ლითონის გამტარი მასში გამავალ დენს გარკვეულ წინააღმდეგობას უწევს?
- რა არის წინააღობის ერთეული SI-ში?
- როგორ ჩამოაყალიბებ ომის კანონს წრედის უბნისათვის?

აქტივობა 2. მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს გრაფიკის სხვადასხვა სახეს: ფანქრის გრაფიკის გული შეიძლება იყოს რბილი, მაგარი ან საშუალო სიმაგრის. საჭირო ფანქრის შერჩევაში მისი მარკირება დაეხმარებათ. მაგალითისთვის აჩვენებს სხვადასხვა სიმაგრის ფანქრებს (მაგ., 3B, B, 2H) და ასევე სკალას, რომელზედაც ჩანს სხვადასხვა ფანქრის მიერ დატოვებული კვალი (იხ. მოსწავლის წიგნი, პროექტი: გრაფიკის რეზისტორები).

აქტივობა 3. მასწავლებელი მოსწავლეებს სთავაზობს მარტივ და საინტერესო ცდას იმის სადემონსტრაციოდ, როგორ ატარებს გრაფიტი დენს. ურიგებს საჭირო მასალას. მოსწავლეები მუშაობენ ჯგუფებში.

ცდისთვის საჭიროა: ელემენტი (9 ვ), შუქდიოდი და „უბრალო“ ფანქარი, კლიპებიანი შემერთებული სადენები.

■ **მასწავლებელი** ყველა ჯგუფს განსხვავებული სიმაგრის ფანქარს აძლევს.

■ **მასწავლებელი** აძლევს ინსტრუქციას მოსწავლეებს:

1. დასაზე კონტური – ნებისმიერი წირი: მაგ., წრეწირი, მართკუთხედი ან რომელიმე კონკრეტული სხეულის მოხაზულობა (მაგ., მანქანის);

გათვალისწინე, რომ კონტური 5 მმ სისქის მაინც უნდა იყოს;

2. გააფერადე კონტური ფანქრით საკმაოდ სქლად;

კონტური ორ ადგილას უნდა გახსნა ისე, რომ კონტურის ბოლოებს შორის მანძილი დაახლოებით 1 სმ იყოს;

კონტურის ღია ბოლოები აღნიშნე „+“ და „–“ ნიშნებით ისე, როგორც ეს სურათზეა ნაჩვენები;

3. ერთ ბოლოზე მოათავსე „კრონა“, ხოლო მეორე ღია ბოლოზე შუქდიოდი, რომლის ფეხები წინასწარ მოლუნე;

გათვალისწინე:

- 1) „კრონას“ დადებითი და უარყოფითი პოლუსები შენ მიერ დატანილ ნიშნებს უნდა შეუთავსდეს: კრონას მოკლე ფეხი უარყოფითი ელექტროდია და, შესაბამისად „–“ ბოლოსთან დაამაგრე. მეორე, დადებითი ელექტროდი კი – „+“-ით აღნიშნულ ბოლოსთან;
- 2) დარწმუნდი, რომ კრონაც და შუქდიოდის „ფეხებიც“ მჭიდროდ ეხება კონტურის ბოლოებს;

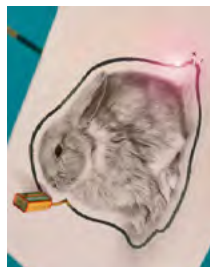
თუ ყველაფერს სწორად გააკეთებ, შესაძლოა, შუქდიოდი აინთოს. თუმცა შესაძლოა, არც აინთოს.

■ **იმ შემთხვევაში თუ შუქდიოდი არ ინთება, მასწავლებელი დასვამს კითხვას:**

- როგორ ფიქრობთ, რა არის საგარაუდო მიზეზი იმისა, თუ რატომ არ აინთო შუქდიოდი?
- რა შემთხვევაში აინთო შუქდიოდი: როცა ფანქარი იყო რბილი თუ როცა იყო მაგარი?

■ **მოსწავლეები** გამოთქვამენ საკუთარ აზრს, მსჯელობენ, გამოაქვთ დასკვნა.

- იმეორებენ ცდას: ცვლიან ფანქარს;
- მოსწავლეები იკვლევენ სხვა მიზეზებს, რის გამოც შეიძლება შუქდიოდი არ აინთოს
- არის თუ არა შუქდიოდის ანთება დამოკიდებული წრედის სიგრძეზე? როგორ?
- შეიძლება თუ არა შუქდიოდი არ აინთოს გრაფიტის არასაკმარისი ფენის გამო?



შენშვნა: კვლევის საფუძველზე აკეთებენ დასკვნებს - გრაფიკის წრედი არ უნდა იყოს ძალიან გრძელი. გრაფიკის ფენა საკმაოდ სქლად უნდა იყოს დაფენილი (რამდენჯერმე უნდა გადაუსვან ფანქარი).

რესურსი 4:

<http://bitly.ws/sWVVT>

<http://bitly.ws/sWVWV>

<http://bitly.ws/sWWW2>

აქტივობა 4. მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს **მულტიმეტრს** – ხელსაწყოს, რომელსაც მუშაობის სხვადასხვა რეჟიმი აქვს და შეიძლება გამოიყენო, როგორც ამპერმეტრი, ვოლტმეტრი და ასევე ომმეტრი (ომმეტრი წინააღობას ზომავს); მოსწავლეები ეცნობიან მოცემულ ელექტრონულ რესურსებს (**რესურსი 4**).

მასწავლებელი უხსნის მულტიმეტრის გამოყენების წესებს. სთავაზობს მოსწავლეებს ომმეტრის საშუალებით საკუთარი სხეულის სხვადასხვა ნერტილებს შორის წინააღობის გაზომვას: მაგ., ორივე ხელის თითებს შორის, ან მხრის თავებს შორის, კისრის მიდამოში და ა.შ. მოსწავლეები დარწმუნდებიან, რომ მათი სხეულის სხვადასხვა ნერტილებს შორის წინააღობა განსხვავებულია (ეს აქტივობა სახალისოა და ამასთან, შემეცნებითი: მოსწავლეებმა იციან, რომ სწორედ მათი სხეულის წინააღობაზე დამოკიდებული დენთან შეხების თანამდევნი მოვლენები.

დამხმარე კითხვები:

- როგორ იზომება ძაბვა მულტიმეტრის გამოყენებით?
- კიდევ რა ხელსაწყოთი ზომავენ ძაბვას და როგორ რთავენ მას ელექტრომომხმარებელთან?
- როგორ ზომავენ დენის ძალას მულტიმეტრის გამოყენებით?
- კიდევ რა ხელსაწყოთი ზომავენ დენის ძალას წრედში და როგორ რთავენ მას იმ ელექტრომომხმარებელთან (მაგ., ნათურასთან), რომელშიც გამავალი დენის ძალის სიდიდეა გასაზომი?
- როგორ გავზომოთ გამტარის წინააღობა მულტიმეტრით?

რესურსი 5. პირტუალური ლაბორატორიის გვერდები:

phet-ის ლაბორატორია: <http://bitly.ws/sw8Z>

tinkercad-ის ლაბორატორია: <https://www.tinkercad.com/>

აქტივობა 5. მასწავლებელი მოსწავლეებს შემდეგ დავალებებს აძლევს:

- ააწყვე წრედი ვირტუალურ ლაბორატორიაში (იხ. რესურსი 4) გამოიყენე: დენის წყარო, სადენები, ნათურა, ჩამრთველი, რეზისტორი.
- გაზომე ნათურაში გამავალი დენის ძალა, ძაბვა ნათურის ბოლოებზე მულტიმეტრის გამოყენებით.
- გამოიყენე ომის კანონი წრედის უზნისათვის და გამოთვალე ნათურის წინააღობა.
- გაზომე ნათურის წინააღობა მულტიმეტრით და შეადარე მულტიმეტრის ჩვენება შენ მიერ გამოთვლილ წინააღობას.
- უპასუხე კითხვას: დაემთხვა თუ არა შენ მიერ გამოთვლილი წინააღობა ომმეტრის ჩვენებას?

მოსწავლეები ასრულებენ დავალებებს მასწავლებლის ფასილიტაციით.

რესურსი 6.

სახელმძღვანელო: პროექტი: გრაფიკის რეზისტორები (დავლება 1,2).

ინტერნეტ-რესურსები:

<http://bitly.ws/sWVJ>

<http://bitly.ws/sWVM>

<http://bitly.ws/sWVN>

<http://bitly.ws/sWVR>

<http://bitly.ws/tdoi>

<http://bitly.ws/tdom>

<http://bitly.ws/sWVT>

<http://bitly.ws/sWVW>

<http://bitly.ws/sWW2>

აქტივობა 6. მასწავლებელი აძლევს დავალებას მოსწავლეებს, რომელიც მათ დამოუკიდებლად უნდა შეასრულონ:

დავლება 1. მოიძიე ინფორმაცია გრაფიკის შესახებ.

- მოიძიებულ ინფორმაციასა და რესურსი 6 -ში მოცემულ ელექტრონულ რესურსებზე დაყრდნობით უპასუხე კითხვებს:
- როგორი აგებულება აქვს გრაფიკს?
- რა განაპირობებს გრაფიკის ისეთ ფიზიკურ თვისებას როგორიცაა ელექტროგამტარობა?
- რა გამოყენება აქვს გრაფიკს?

დავლება 2. ჩაატარე ცდა და დააკვირდი, რაზეა დამოკიდებული გრაფიკის ელექტროგამტარობა.

ცდისთვის დაგჭირდება: ელემენტი (9 ვ), შუქდიოდი და „უბრალო“ ფანქარი, კლიპსებიანი შემერთებული სადენები.

გაითვალისწინე: ფანქრის გრაფიკის გული შეიძლება იყოს რბილი, მაგარი ან საშუალო სიმგრის. შენთვის საჭირო ფანქარს შერჩევაში მისი მარკირება დაგეხმარება (სურ.2). ცდისთვის სამივე სახის დაგჭირდება (მაგ., 2B, F, 2H);

1. დასაზე კონტური – ნებისმიერი წირი: მაგ., წრენირი, მართკუთხედი ან რომელიმე კონკრეტული სხეულის მოხაზულობა.
2. გააფერადე კონტური ფანქრით საკმაოდ სქლად (გადაუსვი კონტურს ფანქარი რამდენჯერმე). კონტურის სიგანე 5 მმ-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს.
3. მიაერთე ელემენტის პოლუსებთან კლიპსებიანი სადენები.
4. მიაერთე ერთი სადენის (მაგ., დადებითი პოლუსთან მიერთებული) ბოლო კონტურის რომელიმე წერტილს, მეორე სადენის კლიპსში კი, შუქდიოდის მოკლე ფეხი (უარყოფითი ელექტროდი) ჩაამაგრე.
5. შეეხე შუქდიოდის გრიელი ფეხით (დადებითი ელექტროდით) კონტურის რომელი წერტილს და **დააკვირდი:** აინთო თუ არა შუქდიოდი?
6. ამოძრავე შუქდიოდი კონტურზე და დააკვირდი: ზოგჯერ მკვეთრია მისი ნათება, ზოგჯერ კი სუსტი.
7. გაიმეორე ცდა სხვადასხვა სიმაგრის ფანქრისთვის და სხვადასხვა სისქის კონტურისთვის;

დააკვირდი თითოეულ შემთხვევაში: როგორ არის დამოკიდებული შუქდიოდის ნათება

ა) გრაფიტის სიმაგრეზე;

ბ) კონტურის სისქეზე;

გ) კონტურის (გრაფიტის ზოლის) იმ სიგრძეზე, რომელიც წრედშია ჩართული (იმ ორ წერტილს შორის მანძილზე, რომლებთანაც ელემენტი მიერთებული);

დავალება 3. გამოიკვლიე, როგორ არის დამოკიდებული გრაფიტის წინაღობა მის სიმაგრეზე.

ამისათვის დაგჭირდება მექანიკური ფანქრის სხვადასხვა სიმაგრის **გრიფელები** (გრაფიტის „გული“).

1. გაზომე ომეტრით ერთი და იმავე სიგრძისა და განივკვეთის (0,5 მმ დიამეტრის) სხვადასხვა სიმაგრის გრიფელის წინაღობა: ჩართული ომეტრის გამომყვანები გრიფელის ბოლოებს დაადე.

2. **ააგე დიაგრამა**, რომელიც გამოსახავს წინაღობის დამოკიდებულებას გრიფელის სიმაგრეზე.

გამოიტანე დასკვნა: რომელი გრაფიტია უკეთესი გამტარი: მაგარი თუ რბილი?

დავალება 4. შენ მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგების მიხედვით განსაზღვრე, რომელი ფანქარია კარგი გამტარი და რომელი, ცუდი.

შეარჩიე გამტარობის თვალსაზრისით ყველაზე „ცუდი“ და ყველაზე „კარგი“ გრიფელი და გამოთვალე გრაფიტის კუთრი წინაღობა ორივე შემთხვევაში.

მითითება: გაიხსნე, როგორ გამოითვლება გამტარის წინაღობა, რაზეა ის დამოკიდებული და რა სიდიდეები დაგჭირდება იმისათვის, რომ გრაფიტის კუთრი წინაღობა გამოთვალო.

გაითვალისწინე: გრიფელის დიამეტრი მითითებულია იმ კონტინერზე, რომელშიცაა მოთავსებული.

დამხმარე კითხვები:

- რაზეა დამოკიდებული გამტარის წინაღობა და როგორ გამოისახება ეს დამოკიდებულება მათემატიკურად?
- არის თუ არა დამოკიდებული გრიფელის წინაღობა გრიფელის სიმაგრეზე? როგორ?
- რა არის ნივთიერების კუთრი წინაღობა და რა ერთეულებში იზომება ის?
- როგორ შეიცვლება გამტარის წინაღობა, თუ გამტარის სიგრძე გაიზრდება?
- როგორ შეიცვლება გამტარის წინაღობა, თუ მისი განივკვეთის ფართობი ფარდობა გაიზრდება?
- ერთი და იმავე სიგრძისა და განივკვეთის ფართობის მქონე სპილენძის და ალუმინის გამტარებიდან რომელს აქვს მეტი წინაღობა და რატომ?

რესურსი 7. ამოცანები ამოხსნა ომის კანონსა და გამტარის კუთრი წინაღობის გამოთვლაზე.

აქტივობა 7. ამოცანების ამოხსნა ომის კანონსა და გამტარის კუთრი წინაღობის გამოთვლაზე.

ამოცანის პირობა: რა სიგრძის უნდა იყოს რკინის 2 მმ² განივკვეთის ფართობის მქონე მავთული, რომ მისი წინაღობა გაუტოლდეს ალუმინის იმ მავთულის წინაღობას, რომლის სიგრძე და განივკვეთის ფართობი, შესაბამისად, 1 კმ და 4 მმ²-ია.

ნაწილი II -მოსწავლეები ამზადებენ გრაფიკის რეოსტატს და ახდენენ მის გადაკეთებას პოტენციომეტრად

ნაბიჯი 2

იმსჯელე, როგორ არის დამოკიდებული წრედის წინააღობა გამტართა შეერთების სტრუქტურასა და გამტარების წინააღობებზე და წარმოადგინე ეს დამოკიდებულება გრაფიკულად (ფიზიკური პროცესი 1,2)

რესურსი 1:

ვირტუალური ლაბორატორიების ბმულები:

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/circuit-construction-kit-dc>

https://www.falstad.com/circuit/?fbclid=IwAR2LFW3X8qcbmihcDFy2_RgcPXVvcodH9jre6BVZ3YFOGFywTyvhTUmNB7s

<https://www.tinkercad.com/>

გამტართა მიმდევრობითი და პარალელური შეერთება:

<https://www.youtube.com/watch?v=m4izggZu-4s&t=101s>

https://javalab.org/en/serial_parallel_circuit_3_en/

https://javalab.org/en/serial_parallel_circuit_2_en/

სახელმძღვანელო: 3.7 პრაქტიკული სამუშაო N1 — 3.7.1 გამტართა მიმდევრობითი და პარალელური შეერთება

აქტივობა 1. მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს გამტარების მიმდევრობით და პარალელურ შეერთებას სხვადასხვა ვიდეორესურსის, ვირტუალური და სასკოლო ლაბორატორიის საშუალებით (იხ. რესურსი 1. გამტართა მიმდევრობითი და პარალელური შეერთება).

მოსწავლეები მასწავლებლის მითითებით ასრულებენ პრაქტიკულ დავალებებს და აცემავენ სხვადასხვა ტიპის წრედებს სასკოლო და ვირტუალურ ლაბორატორიაში (იხ. რესურსი 1).

დამხმარე კითხვები:

- გამტარების როგორი შეერთებაა მიმდევრობითი შეერთება?
- გამტარების როგორი შეერთებაა პარალელური შეერთება?
- რა მოხდება, თუ ნაცვის ხის გირლანდებში ერთი ნათურა გადაიწვება?
- სახლის ელექტროგაყვანილობისთვის გამტართა როგორი შეერთებას გამოიყენებ – პარალელურს თუ მიმდევრობითს? რატომ?

აქტივობა 2. მასწავლებელი მოსწავლეებს სთხოვს შეასრულონ მე-5 და მე-6 დავალება. მასწავლებელი მოსწავლეებს უწევს ფასილიტაციას დავალებაზე მუშაობის პროცესში.

დავალება 5. შენ მიერ ჩატარებული კვლევის საფუძველზე უკვე გაქვს ინფორმაცია, როგორ არის დამოკიდებული გრაფიკის სიმაგრეზე მისი წინააღობა: ამოაჩიე ყველაზე კარგი გამტარებიდან ერთ-ერთი (საუკეთესო გამტარი) და დაამზადე **ცვლადი რეზისტორი მიმდევრობით შეერთებული წინააღობებისგან.**

ამისათვის დაგჭირდება: შენ მიერ შერჩეული ფანქარი, ქაღალდი ფურცელი, სახაზავი, ომმეტრი.

1. მოინიშნე ფურცელზე ერთმანეთისგან 1 სმ მანძილით დაშორებული წერტილები (A,B ... M).
2. გამოიყენე სახაზავი და შეაერთე წერტილები ფანქრით (შემავრთებელ ხაზს რამდენჯერმე გაუსვი ფანქარი);
3. ომმეტრის დახმარებით გაზომე OA, OB და ა.შ. OM მონაკვეთების წინააღობა: ჩართული ომმეტრის გამომყვანები მონაკვეთის საწყისა და საბოლოო წერტილებზე მოათავსე.
4. თითოეულ წერტილს დააწერე შესაბამისი წინააღობის მნიშვნელობა.

5. ააგე წინააღობის სიგრძეზე დამოკიდებულების გრაფიკი. დააკვირდი: როგორ არის დამოკიდებული რეზისტორის წინააღობა

ა) გამტარის სიგრძეზე?

ბ) მიმდევრობით ჩართული წინააღობების რაოდენობაზე?

დავალება 6. დაამზადე გრაფიკის რეზისტორი პარალელურად შეერთებული წინააღობებისგან.

ამისათვის დაგჭირდება: შენ მიერ შერჩეული ფანქარი, ქაღალდი ფურცელი, სახაზავი, ომმეტრი.

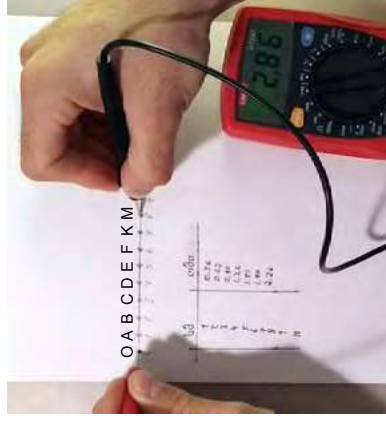
1. დასაზე ფურცელზე ერთმანეთისგან 4 სმ მანძილით დაშორებული ორი პატარა მართკუთხედი (50×70 მმ)
2. დაიხმარე სახაზავი და შეაერთე ფანქრით მართკუთხედის ქვედა ბოლოები (შემავრთებელ ხაზს რამდენჯერმე გაუსვი ფანქარი);
3. ომმეტრის დახმარებით გაზომე წინააღობა მართკუთხედებს შორის: ჩართული ომმეტრის გამომყვანები მართკუთხედების ცენტრში მოათავსე.

4. გააკვლე მართკუთხედების შემავრთებელი კიდევ ერთი მონაკვეთი წინა მონაკვეთის პარალელურად და მასთან ახლოს. კვლავ გაზომე წინააღობა მართკუთხედებს შორის (და ა.შ. გაიმეორე რამდენჯერმე).

5. ააგე გრაფიკი და დააკვირდი: როგორ არის დამოკიდებული რეზისტორის წინააღობა პარალელურად ჩართული მონაკვეთების რაოდენობაზე?

დამხმარე კითხვები:

- როგორ გამოითვლება გამტართა საერთო წინააღობა მიმდევრობითი შეერთებისას?
- როგორ შეიცვლება მიმდევრობით შეერთებული გამტარების საერთო წინააღობა გამტარების რაოდენობის გაზრდისას?
- როგორ გამოითვლება წრედის წინააღობა გამტართა პარალელური შეერთებისას?
- როგორ შეიცვლება პარალელურად შეერთებული გამტარების საერთო წინააღობა გამტარების რაოდენობის გაზრდისას?
- წრედში მიმდევრობით ჩართულია ორი ნათურა. როგორ შეიცვლება ნათურების სიკაშკაშე, თუ ნათურებს წრედში პარალელურად ჩაერთავთ?



აქტივობა 3. მასწავლებელი მოსწავლეებს სთხოვს შეასრულონ მე-7 დავალება და დაამზადონ რეოსტატი. მასწავლებელი თვალყურს ადევნებს მოსწავლეებს მუშაობის პროცესში და უწევს მათ ფასილიტაციას.

დავალება 7. დაამზადე გრაფიტის რეოსტატი.

ამისათვის დაგჭირდება: ელემენტი (9 ვ), პატარა ნათურა ან შუქდიოდი, შემყვრთებული სადენები კლიპებით, ნებოვანი ლენტა, ხის ან მუყაოს სადგამი (დაფა), „უბრალო“ ფანქარი.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. ნათალე ფანქარს ერთი ბოლო და ხის საფარველი სიგრძეზე ფრთხილად აათალე ისე, რომ გრაფიტი გამოჩნდეს;
2. ფანქარი მოათავსე სადგამზე ხის საფარველით ქვევით და დაამაგრე ნებოვანი ლენტით;
3. ფანქრის ხის საფარველზე მონიშნე ნერტილობები: ჩათვალე, რომ პირველი ნერტილი ფანქრის წვერია (O). ყოველი მომდევნო ნერტილი ნი-ნასგან 1 სმ-ით უნდა იყოს დაშორებული (სურათზე შტრიხები გაუკეთე);
4. დავალება 5-ში აღწერილი მეთოდით გაზომე გრაფიტის წინააღობები OA, OB.. და ა.შ. მონაკვეთებზე: წინააღობები სადგამზე ნერტილების გასწვრივ დაანერე.
5. ააწყვე წრედი სურათზე გამოსახული სქემის მიხედვით.
6. ამოდრავე მცოცავი კონტაქტი გრაფიტის გასწვრივ და დააკვირდი, როგორ იცვლება შუქდიოდის ნათება (ანუ მასში გამავალი დენის ძალა) წრედში ჩართული გრაფიტის სიგრძის მიხედვით;
7. თითოეულ შემთხვევაში გამოთვალე შუქდიოდში გამავალი დენის ძალა.

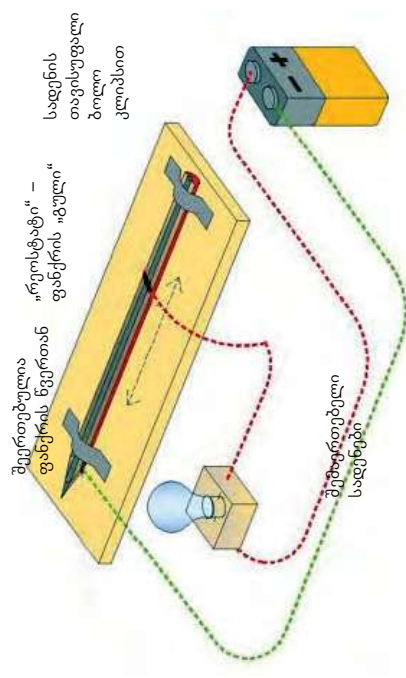
8. ააგე დენის ძალის წინააღობაზე დამოკიდებულების გრაფიკი მუდმივი ძაბვის დროს;

დამზადე კითხვები:

- რა არის რეოსტატი?
- რა გამოყენება აქვს რეოსტატს?
- როგორ შეიცვლება შუქდიოდის ნათება, თუ შენ მიერ დამზადებულ რეოსტატში გრაფიტის სიგრძე გაიზრდება? რატომ?
- როგორ შეიცვლება შუქდიოდის ნათება, თუ შენ მიერ დამზადებულ რეოსტატში გრაფიტის სიგრძე შემცირდება? რატომ?

რესურსი 4.

- ვირტუალური ლაბორატორიების ბმულები: <http://bitly.ws/tdp5> <http://bitly.ws/tdp7> <http://bitly.ws/tatN>
- რესურსები სახელმძღვანელოდან: 3.7 პრაქტიკული სამუშაო N1; 3.8 პრაქტიკული სამუშაო N2



აქტივობა 4. მასწავლებელი მოსწავლეებს სთხოვს შეასრულონ სახელმძღვანელოში მოცემული პრაქტიკული სამუშაო და გამოიკვლიონ გამტართა მიმდევრობითი და პარალელური შეერთება. მასწავლებელი უწევს ფასილიტაციას მოსწავლეებს მუშაობის პროცესში (იხ. რესურსი 4: რესურსები სახელმძღვანელოდან: 3.7 პრაქტიკული სამუშაო N1 და პრაქტიკული სამუშაო N2).

მოსწავლეები და აწყობენ წრედებს ვირტუალურ/სასკოლო ლაბორატორიაში (იხ. რესურსი 4: ვირტუალური ლაბორატორიის ბმულები) გამოაქვთ შესაბამისი დასკვნები და აყალიბებენ კანონზომიერებებს:

ა) გამტართა მიმდევრობითი შეერთებისას; ბ) გამტართა პარალელური შეერთებისას.

უპასუხებენ კითხვებს:

- ელექტრული დენის მასსაითებული რომელი ფიზიკური სიდიდეა ერთნაირი წრედის ყველა უბანში გამტართა მიმდევრობითი შეერთებისას?
- რისი ტოლია საერთო ძაბვა წრედში გამტართა მიმდევრობითი შეერთებისას?
- რა დამოკიდებულებაა მიმდევრობითი შეერთებისას რეზისტორის წინააღობებსა და ამ რეზისტორების ბოლოებზე არსებულ ძაბვებს შორის?
- როგორია ძაბვა გამტართა ბოლოებზე პარალელური შეერთებისას?
- როგორ გამოითვლება წრედში გამავალი დენის ძალა გამტართა პარალელური შეერთებისას?
- რა დამოკიდებულებაა პარალელურად შეერთებულ გამტარებში გამავალ დენის ძალასა და ამ გამტარების წინააღობებს შორის?

რესურსი 5.

- **რესურსები სახელმძღვანელოდან:** 1.9 ფიზიკა ამოცანებში. 1.10 თავის ბოლოს მოცემული სავარჯიშოები და ამოცანები.

აქტივობა 5. ამოცანების ამოხსნა ომის კანონის გამოყენებასა და გამტართა მიმდევრობით და პარალელურ შეერთებაზე.

ამოცანის პირობა: ცნობილია, რომ $R_1 = R_2 = R_3 = 18$ ომი; $R_4 = R_5 = 4$ ომი; $R_6 = 6$ ომი. რის ტოლია წრედის სრული წინააღობა;

ბ) R_2 წინააღობის ბოლოებზე არსებული ძაბვის შეფარდება R_6 წინააღობის ბოლოებზე არსებულ ძაბვასთან.

ამოცანის ამოხსნა უპასუხე კითხვებს:

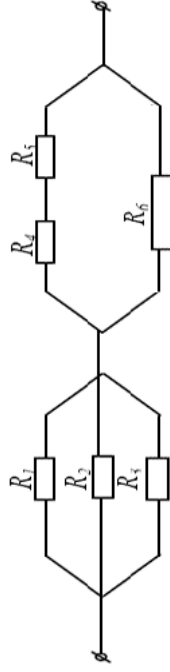
- გამტართა როგორი შეერთებაა მოცემული განსახილველ ამოცანაში?
- როგორ გამოითვლება პარალელურად /მიმდევრობით შეერთებული რამდენიმე გამტარის საერთო წინააღობა?

რესურსი 6

რესურსი სახელმძღვანელოდან: 3.9 ძაბვის გამყოფი - პოტენციომეტრი. ამოცანა 3.9.3

ელექტრონული რესურსები: <https://www.youtube.com/watch?v=EJHFYogSH1U>

<http://tron.ge/%e1%83%aa%e1%83%95%e1%83%9a%e1%83%90%e1%83%93%e1%83%98-%e1%83%ac%e1%83%98%e1%83%9c%e1%83%90%e1%83%a6%e1%83%9d%e1%83%91%e1%83%90-potentiometer/>



აქტივობა 6. პოტენციომეტრის დამზადება. მასწავლებლის დახმარებით მოსწავლეები ეცნობიან ინფორმაციას პოტენციომეტრის შესახებ სახელმძღვანელოში და ელექტრონულ რესურსებში (რესურსი.6).

მოსწავლეები მასწავლებლის უშუალო მეთვალყურეობით ამზადებენ პოტენციომეტრს მე-8 დავალების მიხედვით.

დავალება 8. დაამზადე პოტენციომეტრი ფანქრის დახმარებით და აღწერე მისი მოქმედების პრინციპი. (იხ.დავალება7.)

დაფიქრდი: როგორ შეიძლება მე-7 დავალების მიხედვით დამზადებული რეოსტატი გადაკეთო პოტენციომეტრად.

დამხმარე კითხვები:

- რა გამოყენება აქვს პოტენციომეტრს?
- რატომ უწოდებენ პოტენციომეტრს ძაბვის გამყოფს?
- როგორ გადააკეთე შენ მიერ დამზადებული რეოსტატი პოტენციომეტრად?

კომპლექსური დავალების შესრულებისას და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობის სანარმოებლად

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს რეოსტატისა და პოტენციომეტრის დასამზადებლად?
- წარმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რა პრობლემები შექმნით კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენი, რატომ შექმენი მოდელი? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შეასრულე კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიანი და მოკლევადიანი მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პრობლემატიკა სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად/კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

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

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო თქვენთვის კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდა კარგად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლეთ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წაწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წაწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდით თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზე, რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხე, აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავი პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეცნიერო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ჟესტიკულაციის, მიმიკის, არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად, ახლა რომ იწყებდე დავალებზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

ცნება: ფიზიკური პროცესი, მატერია	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტრული დენის აღძვრისა და ხანგრძლივად შენარჩუნებისთვის საჭირო პირობებზე. დენის წყაროზე, შიდა და გარე წრედებზე, პოტენციალთა სხვაობაზე. საუბრობს, რაზეა დამოკიდებული დენის ძალა და გამტარის წინააღობა. ახასიათებს გამტარის წინააღობას გამტარის კუთრი წინააღობისა და გეომეტრიული ზომების მიხედვით. საუბრობს რეზისტორისა და რეოსტატის/პოტენციომეტრის დანიშნულებასა და გამოყენებაზე ელექტრულ წრედში. მსჯელობს ომის კანონსა და გამტარის ვოლტ-ამპერულ მახასიათებელზე. მსჯელობს დენის ძალასა, ძაბვაზე და წინააღობაზე გამტართა მიმდევრობითი/პარალელური შეერთებისას. ანყოფს სხვადასხვა ტიპის წრედებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს(ამპერმეტრი, ვოლტმეტრი, მულტიმეტრი); იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა გრაფიკულად. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. ამზადებს გრაფიტის რეზისტორს, რეოსტატს და პოტენციომეტრს. მსჯელობს მათი მოქმედების პრინციპზე. ატარებს კვლევას, წარმოადგენს კვლევის შედეგებს და აკეთებს შესაბამის დასკვნებს. მოიძიებს ინფორმაციას გრაფიტზე და საუბრობს მის გამოყენებაზე ელექტრობაში. ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განზოგადებს მიღებულ ცოდნას და იყენებს მას პრაქტიკაში (ამზადებს სხვა მოდელებს/ატარებს ექსპერიმენტებს).

მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტრული დენის აღძვრისა და ხანგრძლივად შენარჩუნებისთვის საჭირო პირობებზე. დენის წყაროზე, შიდა და გარე წრედებზე, პოტენციალთა სხვაობაზე. საუბრობს, რაზეა დამოკიდებული დენის ძალა და გამტარის წინააღობა. ახასიათებს გამტარის წინააღობას გამტარის კუთრი წინააღობისა და გეომეტრიული ზომების მიხედვით. საუბრობს რეზისტორის, რეოსტატისა და პოტენციომეტრის დანიშნულებასა და გამოყენებაზე ელექტრულ წრედში. მსჯელობს ომის კანონსა და გამტარის ვოლტ-ამპერულ მახასიათებელზე. მსჯელობს დენის ძალაზე, ძაბვასა და წინააღობაზე გამტართა მიმდევრობითი/პარალელური შეერთებისას. აწყობს სხვადასხვა ტიპის წრედებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს(ამპერმეტრი, ვოლტმეტრი, მულტიმეტრი). იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა გრაფიკულად. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. ამზადებს გრაფიტის რეზისტორს, რეოსტატს და პოტენციომეტრს და მსჯელობს მისი მოქმედების პრინციპზე. ატარებს კვლევას, წარმოადგენს კვლევის შედეგებს და აკეთებს შესაბამის დასკვნებს. მოიძიებს ინფორმაციას გრაფიტზე და საუბრობს მის გამოყენებაზე ელექტრობაში.
--	--

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	განმარტავს, რა არის ელექტრული დენი, ძაბვა და წინაღობა. აყალიბებს ომის კანონს წრედის უბნისათვის და ახდენს მის ფორმულირებას. იცის, რა არის აუცილებელი წრედში ელექტრული დენის არსებობისათვის. იცის, რა მიმართულება აქვს ელექტრულ დენს. იცის დენის ძალის, ძაბვის და წინააღობის ერთეულები. იცის დენის ძალის გამოსათვლელი ფორმულა. იცის, რა არის კუთრი წინააღობა და წინააღობის ერთეული, წინააღობის გამოსათვლელი ფორმულა. განმარტავს და ამოიცნობს გამტარების მიმდევრობით და პარალელურ შეერთებას. უჭირს მარტივი წრედის აწყობა. აყალიბებს და გამოსახავს ფორმულით კანონზომიერებებს გამტართა მიმდევრობითი/ პარალელური შეერთებისას. განმარტავს რეოსტატს/რეზისტორს. იცის, რატომ არის საჭირო წრედში რეზისტორის/რეოსტატის ჩართვა. შეუძლია/უჭირს, ამოხსნას მარტივი ამოცანები. ვერ ატარებს ექსპერიმენტს ან ატარებს ხარვეზებით. არ შეუძლია/უჭირს ექსპერიმენტის შედეგებზე მსჯელობა და დასკვნების გაკეთება ექსპერიმენტის შედეგებზე დაყრდნობით. მოსწავლე ვერ ამზადებს რეზისტორს გრაფიკით ან ამზადებს ხარვეზებით. ვერ ატარებს კვლევას ან ჩატარებული კვლევა და დასკვნები მოიცავს უზუსტობებს. მოიძიებს მწირ ინფორმაციას გრაფიკზე, თუმცა უჭირს/ვერ საუბრობს მის პრაქტიკაში გამოყენებასა და ელექტროგამტარობაზე.
--	--

უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: ელექტრული დენს ქმნის დამუხტული ნაწილაკების ერთი მიმართულებით მოძრაობა. გამტარს გააჩნია წინაღობა. წრედში ელექტრული ველის არსებობისათვის საჭიროა დენის წყარო. სხეული შეიძლება დაიმუხტოს დადებითად ან უარყოფითად. ზოგი ნივთიერება ატარებს ელექტრულ დენს, ზოგი კი – არა. გრაფიტი ელექტრულ დენს ატარებს. დენის წყაროს გააჩნია პოლუსები. წრედში დენის ძალის/ძაბვის გაზომვა შეიძლება ამპერმეტრით/ვოლტმეტრით. იცის ან დენის ძალის, ან ძაბვის, ან წინააღობის ერთეული. იცის, რომ შუქდიოდი რომ არ გადაიწვეს, საჭიროა წრედში ჩავრთოთ წინააღობა.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

მოდელის დამზადება 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-4 ქულა	კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები 0-4 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ დაამზადა გრაფიკის რეოსტატი, რეზისტორი და პოტენციომეტრი. 0 ქულა მოსწავლემ დაამზადა გრაფიკის რეოსტატი, რეზისტორი და პოტენციომეტრი. 1 ქულა	ფაქტობრივი ცოდნა მოსწავლემ იცის: • ელექტრული დენი • დენის ძალა. ფორმულები:ერთეული • პოტენციალთა სხვაობა. ფორმულა. ერთეული. • ელექტრული დენის გამტარები და დიელექტრიკები. • წინააღობა, კუთრი წინააღობა • ომის კანონი წრედის უბნისათვის. ფორმულა. • რეზისტორი • რეოსტატი/პოტენციომეტრი • გამტარში დენის აღძვრისა და ხანგრძლივად შენარჩუნების პირობები. • გამტართა მიმდევრობითი შეერთება • გამტართა პარალელური შეერთება. • კანონზომიერებები გამტართა მიმდევრობითი და პარალელური შეერთებისას. 0-2 ქულა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს. 0 ქულა
	პროცედურული ცოდნა მოსწავლე • ატარებს ექსპერიმენტს, კვლევას, წარმოადგენს მონაცემებს გრაფიკულად. შეუძლია მონაცემების დამუშავება და დასკვნების გაკეთება. • თეორიულ ცოდნის გამოყენებით სხნის რაოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს. • აწყობს სხვადასხვა ტიპის წრედებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს. 0-2 ქულა	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს. 1 ქულა
		მოსწავლემ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს, თუმცა აქვს მცირე ხარვეზები. 2 - 3 ქულა
მოსწავლემ დაამზადა გრაფიკის რეოსტატი, რეზისტორი და პოტენციომეტრი. მათ მოქმედების პრინციპი 2 ქულა		მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს. 4 ქულა

კომპლექსური დავალება N2: ცოფის წაღებები ანუ, ელექტროლაზოტორიკა საფარულში

რეკომენდაცია: მოცემული კომპლექსური დავალება შეიძლება გაიყოს ორ დავალებად:

ნაწილი I - მოსწავლეები იკვლევან ცოფის წრედებს;

ნაწილი II - პრაქტიკულად გადაჭრიან ცალკეულ ამოცანებს ცოფის წრედებით.

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი
სამიზნე ცნება - მატერია, ფიზიკური პროცესი (შედეგი 1.2.3,4). ქვეცნება - მატერია: ატომი, იონი, ელექტრონი, სითხე, მყარი ნივთიერება, ფიზიკური პროცესი: დენი ლითონის გამტარში, დენი სითხეში, სითხური გაფართოება, წინაღობის ცვლილება.	საკვანძო შეკითხვა - გამტარი და არაგამტარი ცომების საშუალებით როგორ შევქმნა წრედები, გამოვიკვლიო მათში დენის გავლის პროცესი და წარმოვადგინო პოსტერის საშუალებით. კომპლექსური დავალების იდეა - ცომის წრედები, ანუ ელექტროლაზოტორიკა საზარეულოში 2011 წელს, კალიფორნიაში ჩატარდა TED -ის ყოველწლიური კონფერენცია. TED (technology, entertainment, design) პოპულარიზაციას უწევს უნიკალურ იდეებს, რომლებიც გლობალურ პრობლემებს ეხება, რომელთაგან ერთ-ერთია: როგორ ვასწავლოთ და როგორ ვისწავლოთ უკეთ... მომხსენებელი საინჟინრო სკოლის პროფესორი ანა მარია ტომასია, რომელიც სენტ-ტომასის უნივერსიტეტში ბავშვთა აღზრდის ლაბორატორიას ხელმძღვანელობს... და თავის აღსაზრდელებს ინჟინერიის ყველა საინტერესო და მომხიბლავ მხარეს აცნობს... ანა მარია ტომასია ელემენტთან მიერთებულ ფერად ცომებში შუქდიოდებს ათავსებს და ისინი ანათებს... ცომი გამტარია! თუ ცომები ერთმანეთს შეეხება, შუქდიოდი ჩაქრება... ეს მოკლე ჩართვა! ტომასია სხვა ცომსაც იყენებს, რომელიც დენს არ ატარებს... მერე ისევ გამტარ ცომს უბრუნდება: ცომისგან დამზადებულ „მფრინავ თევზში“ შუქდიოდებს და პატარა მოტორზე დამკრებულ პროპელერს მოათავსებს და „მფრინავი თევზი“ ცოცხლდება... დარბაზი ფეხზე დგას და ტაშს უკრავს ქალს, რომელმაც მოახერხა და მიკროჩიპების სამყაროში სასწაულებს მიჩვეული ადამიანები ჩვეულებრივი ცომების შესაძლებლობებით აღაფრთოვანა... „Squishy Circuits“ (რბილი წრედები) ასე დაარქვა მან თავის გამოგონებას, რომელმაც მთელ მსოფლიოში მილიონობით ადამიანის, დიდებისა თუ პატარების, აღტაცება გამოიწვია... https://www.youtube.com/watch?v=5M3Dow20KIM
თემა - მუდმივი დენის კანონები საკითხები - ელექტრული წინააღობა, კუთრი წინააღობა, ომის კანონი, გამტარების მიმდევრობითი შეერთება, გამტარების პარალელური შეერთება ქვესაკითხები - წინააღობის დამოკიდებულება გამტარის ზომებსა და გვარობაზე, წინააღობის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე, უიტსტონის ბოგირი	შენი დავალება, დაამზადო გამტარი და არაგამტარი ცომები და მათი საშუალებით ააწყო წრედები, შეისწავლო მუდმივი დენის კანონები შენს მიერ დამზადებული რბილი წრედების გამოყენებით. შენს მიერ დამზადებული წრედების სურათები, სქემები, მათი ახსნა და კრიტიკურობები პასუხები წარმოადგინე პოსტერის საშუალებით, სადაც ხაზგასმით წარმოაჩინე:

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებზე მისადაგებული) ნაშრომში ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:
მატერია - ყველაფერი რაც ჩვენ გარშემო არსებობს მატერიაა. იგი ორი სახისაა: ნივთიერება და ველი. ყველა ნივთიერება შედგება ნაწილაკებისგან - მოლეკულებისა და ატომებისგან; - ნივთიერების ფიზიკური თვისებები დამოკიდებულია მის შემადგენელ ნაწილაკებზე და სტრუქტურაზე, ხოლო ველის ფიზიკური თვისებები - ველის შემქნელი ობიექტების მოძრაობასა და განლაგებაზე; - მატერიის ფიზიკური თვისებები შეიძლება შეიცვალოს შიდა/გარე ფაქტორებით. ეს თვისებები და მათი ცვლილება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდეებით, რომლებიც იზომება ცდის მეშვეობით. ფიზიკური პროცესი - ფიზიკური პროცესი სისტემის/სხეულის მდგომარეობის დროში ცვლილება, რომელიც აღინერება რაოდენობრივ და თვისობრივ მახასიათებლებით; - ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა დაკავშირება შესაძლებელია ბუნების კანონების გამოყენებით.	მატერია - გააცნობიეროს, მატერიის რომელი სახეები ხვდება მას, განსახილველ საკითხში, რისგან შედგება ნივთიერება, რომელიც მის მიერ განსახილველ საკითხში მონაწილეობს; - გაანალიზოს, რა დამოკიდებულება განსახილველ საკითხში წარმოდგენილი ნივთიერების თვისებებსა და მის სტრუქტურას შორის, რა დამოკიდებულება განსახილველ საკითხში არსებული ველის თვისებებსა და ველის შემქნელი ობიექტების განლაგებას/მოძრაობას შორის; - იმსჯელოს, რომელი გარე/შიდა ფაქტორები განაპირობებს მატერიის ფიზიკური თვისებების ცვლილებებს და რომელი ფიზიკური სიდიდეებით ხასიათდება მატერიის ეს თვისებები და მათი ცვლილება. ფიზიკური პროცესი - იმსჯელოს, რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსახილველ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღინერება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; - დააკვიროს ერთმანეთთან განსხილველი მოვლენის/პროცესის გამომწვევი მიზეზები და შედეგები, ახსნას ეს კავშირი ბუნების კანონების გამოყენებით;	- მატერიის რომელი სახე მონაწილეობს გამტარი ცომის მიერ დენის გატარების პროცესში; როგორ შეეცვალოთ გამტარი ცომის პარამეტრები, რომ ამან გამოიწვიოს მისი გამტარუნარიანობის შეცვლა და რა განსხვავებაა გამტარ და არაგამტარ ცომს შორის შედგენილობაში, რაც განსაზღვრავს ცომის მიერ დენის გატარების უნარს? (მატერია 1, 2, 3; ფიზ. პრ. 1, 2) - როგორ გამოვიკვლიოთ გამტარი და არაგამტარი ცომების საშუალებით გამტართა სხვადასხვა ტიპის შეერთება? (ფიზ. პრ. 1, 2)

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I — კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა
რესურსები/განსახილველი ქეისები:

- რესურსი 1. https://www.youtube.com/watch?v=ATnoNHtR_k სამოტივაციო ვიდეო
- რესურსი 2. <https://www.exploratorium.edu/tinkering/projects/squishy-circuits> - ვიდეო-მოსწავლეები აწყობენ რბილ წრედებს
- რესურსი 3. <https://www.youtube.com/watch?v=5M3Dow20KIM> - ანა მარია ტომასი წარადგენს „რბილ წრედებს“
- რესურსი 4 - რა არის პოსტერი
<http://mastsavlebeli.ge/?p=7931&fbclid=IwAR2yZmXV9npSIUJRSJF4h6p8Bo97IcJXseZuRNLnKcXKKNpNtAzHdqUhn3lo>

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

სარეკომენდაციო აქტივობა: მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს კომპლექსური დავალების პირობას.

რესურს 1, 2, 3 ზე დაყრდნობით, მასწავლებელი მოსწავლეებს აჩვენებს რბილ წრედებს. რესურს 4-ის საშუალებით აცნობს რა არის პოსტერი.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

რბილი წრედები (რესურსი 1, 2, 3)

- რა არის წრედი?
- რისი მაჩვენებელია წრედში ნათურის ანთება?
- რა გამოიყენება რბილ წრედებში გამტარის როლში?

პოსტერი (რესურსი 4)

- რა არის პოსტერი?
- შეგიქმნიათ თუ არა პოსტერი?
- როგორ გამოსახავთ პოსტერზე ინფორმაციას, რომ ადვილად აღსაქმელი იყოს?

კომპლექსური დავალება

- თქვენი სიტყვებით ჩამოაყალიბეთ, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშავოთ?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?
- შენი აზრით, სახალისო იქნება თუ არა ასეთი წრედების აწყობა?
- შეიძლება თუ არა მოიფიქროთ ასეთი წრედების გამოყენების სფერო?

მასწავლებელი მოსწავლეებს ავალებს, სახლში დაამზადონ გამტარი ცომი და არაგამტარი ცომი

რესურსი 5 გამტარი ცომი

https://docs.google.com/document/d/1pB3aIkD0rL_U-L7k5sIGBuUPqvXvE6Zk/edit?usp=sharing&ouid=103440913621299409555&rtprof=true&sd=true

რესურსი 6 არაგამტარი ცომი

<https://docs.google.com/document/d/1D2OZ7dUJonpyu7zWn7k-L9Y9aSkisO/edit?usp=sharing&ouid=103440913621299409555&rtprof=true&sd=true>

ფეხები II — კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობა

ქვეცნება - მატერია: ატომი, იონი, ელექტრონი, სითხე, მყარი ნივთიერება;

ფიზიკური პროცესი: დენი ლითონის გამტარში, დენი სითხეში, სითხური გაფართოება, წინაღობის ცვლილება

ნაბიჯი 1 – შეფასების კრიტერიუმი 1 მატერიის რომელი სახე მონაწილეობს გამტარი ცომის მიერ დენის გატარების პროცესში; როგორ შეცვალაოთ გამტარი ცომის პარამეტრები, რომ ამაღ გამოიწვიოს მისი გამტარუნარიანის შეცვლა და რა განსხვავებაა გამტარ და არაგამტარ ცომის შორის შედგენილობაში, რაც განსაზღვრავს ცომის მიერ დენის გატარების უნარს? (მატერია 1, 2, 3) (ფიზ. პრ. 1, 2)

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

აქტივობა 1: წინარე ცოდნის გასვენება (საკითხები: ელექტრული დენი, დენის ძალა, ელექტრული დენი ლითონის გამტარში)

- რა არის ელექტრული დენი?
- რას წარმოადგენს ელექტრული ნრედი?
- რა პირობები უნდა შესრულდეს, რომ წრედში დენმა გაიაროს?
- რამდენი სახის არის ნივთიერებები გამტარობის მიხედვით?
- რომელი ნაწილაკები ქმნიან ელექტრულ დენს ლითონის გამტარებში?
- რომელი ნაწილაკები ქმნიან ელექტრულ დენს ზოგადად, გამტარებში?
- როგორ განისაზღვრება დენის ძალა? რა ერთეულებში იზომება?

რესურსი 1. სახელმძღვანელო. საკითხები: ომის კანონი წრედის უბნისთვის. ელექტრული წინაღობა, კუთრი წინაღობა.

რესურსი 2. ტელესკოლა. ომის კანონი <https://www.youtube.com/watch?v=6G5gFjoWx0U>

რესურსი 3. რა არის წინაღობა - <https://www.youtube.com/watch?v=FFHUoWfTab0>

რესურსი 4. სიმულაცია-ელექტრული წრედები.

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_en.html

აქტივობა 2: მოსწავლეები ეცნობიან სიმულაციას და მასში აწყობენ მარტივ ელექტრულ წრედს დენის წყაროს, სადენებისა და ცნობილი წინაღობის გამტარისგან და ამოწმებენ ომის კანონს.

აქტივობა 3: მოსწავლეები უერთდებიან დენის წყაროს (1 ცალ ელემენტს, 1,5 ვ) ცომის რეზისტორს სადენების დახმარებით და ზომიერ მულტიმეტრით დენის ძალას ცომის რეზისტორში და ძაბვას რეზისტორის ბოლოებზე. შემდეგ იგივე ცდას ატარებენ ელემენტების ბატარეით და ორივე შემთხვევაში გამოითვლიან ცომის რეზისტორის წინააღობას.

(საჭირო მასალები: გამტარი ცომი, ელემენტები (1,5 ვ), ელემენტების ჩასადები 6 ადგილიანი კონტეინერი, შემაერთებული სადენები, რეზინის ხელთათმანები, მულტიმეტრი).

დამხმარე კითხვები:

- რაზეა დამოკიდებული წრედში გამავალი დენის ძალა?
- როგორ გამოითვლება წინააღობა დენის ძალისა და ძაბვის საშუალებით?
- ამ ფორმულიდან შეგვიძლია თუ არა ვიმსჯელოთ, რომ წინააღობა დამოკიდებულია დენის ძალასა და ძაბვაზე? რატომ?
- შეიცვლება თუ არა იგივე რეზისტორის წინააღობა, თუ მას მეტი ძაბვის წრედში ჩაერთავთ (გამოვიყენებთ ელემენტების ბატარეას)?

აქტივობა 4: მოსწავლეები ამზადებენ ცომისგან სხვადასხვა რეზისტორებს (ერთნაირი სიგრძისა და სხვადასხვა განივკვეთის ფართობის, და პირიქით) და იკვლევენ, რაზეა დამოკიდებული ცომის რეზისტორის წინააღობა.

(საჭირო რესურსები: გამტარი ცომი, ელემენტი (9 ვ), შემაერთებული სადენები, რეზინის ხელთათმანები, მულტიმეტრი)

დამხმარე კითხვები:

- ორი ერთნაირი სიგრძის და სხვადასხვა განივკვეთის ფართობის ცომის გამტარიდან რომელს აქვს მეტი წინააღობა?
- ორი ერთნაირი განივკვეთის ფართობის და სხვადასხვა სიგრძის ცომის გამტარიდან რომელს აქვს მეტი წინააღობა?
- ააგეთ ცომის წინააღობის გამტარის სიგრძეზე და განივკვეთის ფართობზე დამოკიდებულების გრაფიკები თქვენს მიერ ჩატარებული ცდების მონაცემების საშუალებით.

როგორი ხასიათის არის დამოკიდებულება თითოეულ შემთხვევაში?

რესურსი 5. ზოგადი განათლების რეფორმის ფარგლებში ჩაწერილი რესურსი - კუთრი წინააღობის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე <https://drive.google.com/file/d/18o3gvQF2vEH3ct1sNEJbDqAdvPhChvAJ/view?usp=sharing>

რესურსი 6. როგორ გამოვიყენოთ მიკრომეტრი https://www.youtube.com/watch?v=2-cm_ocn9p4

აქტივობა 5: მოსწავლეები ითვლიან ცომის კუთრი წინააღობას. მითითება: სხვადასხვა დიამეტრის მქონე სასრუტ ჩხირებისგან ამზადებენ პატარა მონაკვეთებს_ მილაკებს: 5 და 8 სმ სიგრძის; ამოავსებენ მილაკებს გამტარი ცომით.

(საჭირო რესურსები: გამტარი ცომი, ელემენტი (9 ვ), შემავრთველი სადენები, რეზინის ხელთათმანები., მულტიმეტრი, წვენი სასრუტი ჩხირი (2 ცალი, განსხვავებული დიამეტრით, არაუმეტეს 3 - 5 მმ-ისა), ხის ან ლითონის წვრილი ჩხირი, მიკრომეტრი).

დამხმარე კითხვები:

- გარდა გამტარის გეომეტრიული ზომებისა, კიდევ რომელი პარამეტრი განსაზღვრავს ცომის წინააღობას?
- რაზეა დამოკიდებული კუთრი წინააღობა?
- ახენით, რატომ აქვს განსხვავებული კუთრი წინააღობა სხვადასხვა ნივთიერებას?
- გამტარის გეომეტრიული ზომების შეცვლით შეიცვლება თუ არა მისი წინააღობა? კუთრი წინააღობა?
- რა ფორმისაა თქვენს მიერ დამზადებული ცომის მილაკები?
- როგორ გამოვითვალოთ ამ მილაკების განივკვეთის ფართობი (გამოიყენეთ მიკრომეტრი)?
- როგორ განსაზღვრავთ(ცდის საშუალებით) თქვენს მიერ დამზადებული ცომის მილაკების წინააღობას?
- რომელი ფორმულით განსაზღვრავთ კუთრი წინააღობას?
- თუ ცომი დიდი ხნის განმავლობაში იქნება წრფივი ჩართული, შეიცვლება თუ არა მისი ტემპერატურა?
- დაემთხვევა თუ არა ამ მეთოდით განსაზღვრული ცივი ცომის კუთრი წინააღობა თბილი ცომის კუთრი წინააღობას? (შეამოწმეთ ექსპერიმენტით)
- როდის ექნება ცომს მეტი წინააღობა, დაბალი თუ მაღალი ტემპერატურის პირობებში?
- იცვლება თუ არა გამტარის გეომეტრიული ზომები მისი გათბობისას? რა მოვლენის გამო?
- იქონიებს თუ არა ეს ცვლილება შესაძენე გავლენას გამტარის წინააღობაზე?
- უმეტესად რის გამო მოხდება გათბობისას წინააღობის ცვლილება, გამტარის გეომეტრიული ზომების თუ კუთრი წინააღობის ცვლილების გამო?

აქტივობა 6: მოსწავლეები ურევნენ ერთმანეთს გამტარ და არაგამტარ ცომებს, უერთებენ დენის წყაროს შერეული ცომის რეზისტორს სადენების დახმარებით და ზომავენ მულტიმეტრით დენის ძალას ცომის რეზისტორში და ძაბვას რეზისტორის ბოლოებზე.

(საჭირო მასალები: გამტარი ცომი, არაგამტარი ცომი, ელემენტები (1,5 ვ), ელემენტების ჩასადები 6 ადგილიანი კონტეინერი, შემაერთებელი სადენები, რეზინის ხელთათმანები., მულტიმეტრი).

დამხმარე კითხვები:

- რატომ ატარებს დენს გამტარი ცომი და არ ატარებს არაგამტარი?
- როგორია მათი შედგენილობა და რა განსხვავებაა მათ შორის?
- რომელი ნაწილაკები არის მუხტის გადამტანები გამტარ ცომში?
- საიდან წარმოიშვა ეს ნაწილაკები?
- რა როლს ასრულებს წყალი გამტარი ცომის მომზადებისას?
- არის თუ არა დამუხტული ნაწილაკები არაგამტარ ცომში? მაშინ რატომ არ ატარებს იგი დენს?
- თქვენი აზრით, რა მოხდება, თუ გამტარ და არაგამტარ ცომებს ერთმანეთს შევურევთ?
- რომელი ნაწილაკებია მუხტის გადამტანები გამტარ ცომში და როგორ იცვლება მათი კონცენტრაცია გამტარი და არაგამტარი ცომების შერევისას?
- როგორ შეიცვლება შერეული ცომის გამტარუნარიანობა?
- როგორ გავლენას იქონიებს ეს წრედში შუქდიოდის ნათებაზე?
- თანდათან გაზარდეთ შერეულ ცომში არაგამტარი ცომის ხვედრითი წილი, და დააფიქსირეთ, როდის აღარ გაატარებს იგი დენს?
- როგორ ახსნით ამას ცომის შედგენილობის მიხედვით?
- როგორ წარმოადგენთ მიღებულ შედეგებს პოსტერზე?

ნაბიჯი 2 შეფასების კრიტერიუმები 2 - როგორ გამოვეცვალოთ გამტარი და არაგამტარი ცომების საშუალებით გამტართა სხვადასხვა ტიპის შეერთება? (ფიზ. პრ.1, 2)

რესურსი 1. სახელმძღვანელო. საკითხი: მიმდევრობითი და პარალელური შეერთება.

რესურსი 2. სიმულაცია- ელექტრული წრედები

https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_en.html

რესურსი 3. ზოგადი განათლების რეფორმის ფარგლებში ჩაწერილი რესურსი - მარტივი ელექტრული წრედი. წრედების გარდაქმნა.

https://drive.google.com/file/d/1uz_0yYrXmEB-EN2g8kqx0o7v7JFd28G/view?usp=sharing

რესურსი 4. ზოგადი განათლების რეფორმის ფარგლებში ჩაწერილი რესურსი - მარტივი წრედები. მიმდევრობითი და პარალელური შეერთება

<https://drive.google.com/file/d/114Ms0fwa93BMOpLuVFtUQYu6rhmrBH63/view?usp=sharing>

აქტივობა 1: მოსწავლეები ეცნობიან სიმულაციას და მასში აწყობენ მარტივ ელექტრულ წრედს ნათურის გამოყენებით. შემდეგ ახდენენ წრედის მოდიფიცირებას ისე, რომ ნათურა არ აინთოს (დამოკლდება)

დამხმარე კითხვები:

- რა არის საჭირო მარტივი წრედის ასაწყობად?
- რისი მაჩვენებელია ნათურის ანთება?
- რა არის მოკლე ჩართვა და როდის ხდება?

რესურსი 5. <https://www.youtube.com/watch?v=gvt95Q9YqE>

აქტივობა 2: მოსწავლეები ეცნობიან ვიდეორესურსს და ცომების და შუქდიოდის გამოყენებით აწყობენ მარტივ წრედს, შემდეგ შუქდიოდს ამოკლებენ.

(საჭირო მასალები: გამტარი ცომი, არაგამტარი ცომი, ელემენტები (1,5 ვ), შემავრთებელი სადენები, რეზინის ხელთათმანები).



დამხმარე კითხვები:

- როგორ უნდა ჩავართოთ წრედში შუქდიოდი, მივაქციოთ თუ არა ყურადღება მის პოლარობას?
- ორი გამტარი ცოში შუქდიოდთან ჩავართოთ მიმდევრობით, და შევადაროთ ელემენტთან (იხ. მეორე სურათი), აინთება თუ არა იგი? რისი მაჩვენებელია ეს?
- როგორმა დენმა გაიარა მიმდევრობით შეერთებულ ცომებსა და შუქდიოდში?
- თუ ორი გამტარი ცომის შუაში არაგამტარ ცომს მოვათავსებთ, შეიცვლება თუ არა წრედში შუქდიოდის ნათება? რატომ?
- თუ არაგამტარ ცომს შუიდან ამოვიღებთ და გამტარ ცომებს ერთმანეთს შევახებთ (იხ. მესამე სურათი), რა მოუვა შუქდიოდს?
- ამ შემთხვევაში როგორ იქნება შუქდიოდი ჩართული გამტარ ცომებთან?
- რა მოვლენა მოხდა და რატომ?

აქტივობა 3: მოსწავლეები სიმულაციაში აწყობენ 2 გამტარისგან მიმდევრობითი და პარალელური შეერთების წრედებს, მულტიმეტრით ზომავენ დენის ძალას, ძაბვას და წინააღობას და ამოწმებენ მიმდევრობითი და პარალელური შეერთების ფორმულებს.

დამხმარე კითხვები:

- რა არის მიმდევრობითი/პარალელური შეერთება?
- როგორ ნაწილდება ძაბვები მიმდევრობით/პარალელურ შეერთებაში?
- როგორ ნაწილდება დენის ძალები მიმდევრობით/პარალელურ შეერთებაში?
- როგორ გამოითვლება საერთო წინააღობა მიმდევრობით/პარალელურ შეერთებაში?
- რა მოსდის დენის ძალას მიმდევრობით ჩართული რეზისტორების რიცხვის გაზრდისას, თუ ძაბვა უცვლელია?
- რა მოსდის სრულ დენის ძალას პარალელურად ჩართული რეზისტორების რიცხვის გაზრდისას, თუ ძაბვა უცვლელია?
- განსხვავებული რეზისტორების პარალელურად ჩართვის დროს რომელ რეზისტორში გადის მეტი დენი და რამდენჯერ?

აქტივობა 4: მოსწავლეები ცომებით აწყობენ 2 გამტარისგან (რომელთა წინააღობა უკვე გამოთვლილი აქვთ), მიმდევრობითი და პარალელური შეერთების წრედებს, მულტიმეტრით ზომავენ დენის ძალას და ძაბვას.

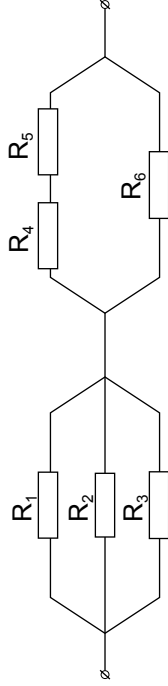
(საჭირო რესურსები: გამტარი ცომი, ელემენტი (9 ვ), შემაერთებელი სადენები, რეზინის ხელთათმანები., მულტიმეტრი).

დამხმარე კითხვები:

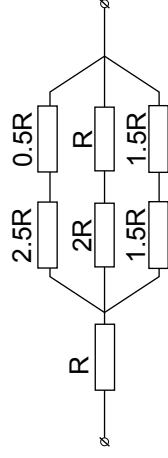
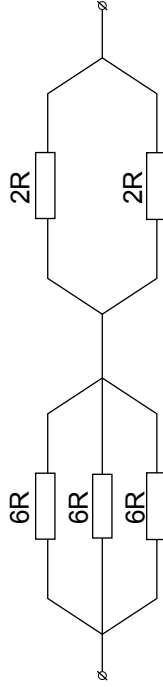
- ორი ცომის მიმდევრობითი ჩართვისას როგორმა დენის ძალამ გაიარა ორივეში?
- ორი ცომის მიმდევრობითი ჩართვისას ძაბვების ჯამი უდრის თუ არა ბატარიის ძაბვას?
- ცდის საშუალებით გამოითვალეთ ორი ცომის მიმდევრობითი ჩართვისას საერთო წინააღობა და შეადარეთ თეორიულ ფორმულას. ზუსტად ერთი და იგივე პასუხი მიიღეთ? რატომ?
- ცდის საშუალებით გამოითვალეთ ორი ცომის პარალელური ჩართვისას საერთო წინააღობა და შეადარეთ თეორიულ ფორმულას. ზუსტად ერთი და იგივე პასუხი მიიღეთ? რატომ?

აქტივობა 5: ამოცანების ამოხსნა სახელმძღვანელოდან მიმდევრობით და პარალელურ შეერთებაზე.

- 220 ვ ძაბვის ქსელში მიმდევრობით ჩართულია ელექტრული ქურა და ნათურა. პირველის წინააღობაა 40 ომი, მეორის კი – 400 ომი. განსაზღვრეთ ძაბვები ქურისა და ნათურის მომჭერებზე.
- პარალელურად შეერთებული ორი გამტარის საერთო წინააღობა 4 ომია. განსაზღვრეთ ამ გამტართა წინააღობა მიმდევრობითი შეერთებისას, თუ ერთ-ერთი გამტარის წინააღობა 8 ომია.
- ცნობილია, რომ $R_1 = R_2 = R_3 = 18$ ომი; $R_4 = R_5 = 4$ ომი; $R_6 = 6$ ომი. რის ტოლია ა) წრედის სრული წინააღობა; ბ) R_2 წინააღობის ბოლოებზე არსებული ძაბვის შეფარდება R_6 წინააღობის ბოლოებზე არსებულ ძაბვასთან.



- როგორ შეეფარდება სურ.1-ზე გამოსახული წრედის ბოლოებზე არსებული ძაბვა სურ.2-ზე გამოსახული წრედის ბოლოებზე არსებულ სრულ ძაბვას (სრული დენის ძალა ორივე წრედში ერთნაირია)



აქტივობა 6: მოსწავლეები ცოტებით და შუქდიოდებით აწყობენ წრედებს.

დამხმარე კითხვები:

- როგორ იცვლება შუქდიოდების ნათება თუ მათ
 - ა) ცომის მიმდევრობით შეერთებულ გუნდებს შორის ჩართავ (თანდათან გაზარდე გუნდების რაოდენობა)?;
 - ბ) გამტარი ცომის ორ გუნდას შორის ჩართავ (თანდათან გაზარდე შუქდიოდების რაოდენობა)?;
- რით აიხსნება ცდის შედეგები?

რესურსი 6. სახელმძღვანელო, პარ. 3.9 უიტსტონის ხიდი. ამოცანა 3.9.5, 3.9.6

რესურსი 7. ვიდეორგოლი -უიტსტონის ბოგირი (14.25 დან 26.04 -მდე) <https://www.youtube.com/watch?v=OeUli5cYQol>

რესურსი 8. ზოგადი განათლების რეფორმის ფარგლებში ჩაწერილი რესურსი

<https://drive.google.com/file/d/1N6eAQg9QRjNlcSTuPoWGOoHg7-9N2xx3/view?usp=sharing>

რესურსი 9. კვლევა- უიტსტონის ბოგირი

<https://docs.google.com/document/d/1Cv2bPrwxZtqLJn-aZygPXP3ZKQM-suUr/edit?usp=sharing&ouid=103440913621299409555&rtopf=true&sd=true>

რესურსი 10.

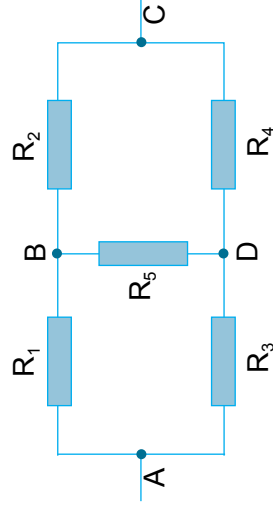
დანართი- კვლევა-უიტსტონის ბოგირი.

https://docs.google.com/document/d/1hNTX0GPlzbnPIdenFKBFazWtPij8J_WK/edit?usp=sharing&ouid=103440913621299409555&rtopf=true&sd=true

აქტივობა 7: მოსწავლეები სიმულაციაში აწყობენ უიტსტონის ბოგირს

დამხმარე კითხვები:

- წინააღობების შერჩევით დააბალანსეთ უიტსტონის ბოგირი. რა თანაფარდობა არსებობს ამ დროს წინააღობებს შორის?
- რატომ არ გადის დენი უიტსტონის დაბალანსებულ ბოგირის წრედის შუა რეზისტორში?
- როგორ შეგიძლიათ შეამოწმოთ სიმულაციაში, რომ კონკრეტულ შტოში დენი არ გადის?
- როგორ შეგიძლიათ იპოვოთ უცნობი რეზისტორის წინააღობა უიტსტონის დაბალანსებული ბოგირის საშუალებით?



აქტიუობა 8: მოსწავლეები ცომების და შუქდიოდების საშუალებით აწყოზენ უიტსტონის ბოგირს და განსაზღვრავენ შუქდიოდის წინალობას. (საჭირო რესურსები: გამტარი ცომი, ელემენტი (9 ვ), შემარეოებული სადენები, რეზინის ხელთათმანები, მულტიმეტრი, შუქდიოდი).
დამხმარე კითხვები:

- როგორ დაბალანსებთ 3 გამტარი ცომისგან და ორი შუქდიოდისგან შექმნილ უიტსტონის ბოგირს?
- როგორ შეამოწმებთ, რომ BC შტოში დენი არ გადის?
- ცნობილი თანაფარდობიდან როგორ ოპოვით შუქდიოდის წინალობას?
- შეადარეთ მიღებული წინალობა ომეტრით გაზომილს. დაემთხვა თუ არა წინალობის მნიშვნელობა და რატომ?

როგორ წარმოადგენთ მიღებულ შედეგებს პოსტერზე?

კომპლექსური დავალები შესრულების და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობის სანარმოებლად

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ/დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეგმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს ცომებით წრედების აწყობისას?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დავალების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?
- რაში დაგეგმხარება შენს მიერ შექმნილი პროდუქტი?

ახსენი, რატომ შექმენი პოსტერი? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შესარულე კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვდი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

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

- ვის წინაშე იყავით ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდათ თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო თქვენთვის კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდათ კარგად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლეთ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიეთ თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღეთ მათგან);
- წაწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძლიეთ კონფლიქტის დარეგულირება?
- წაწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიეთ ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდით თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძლეთ თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გაანალიზეთ რა ნესებს/კანონებს იცავდით და რატომ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავით დავალებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდით ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარათ მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს თქვენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეცნიერო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ფესტიკულაციის, მიმიკის, არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწებდე დავალებზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასეთ, რამდენად გამოგივიდათ ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდათ დავალებული?

ცნება: ფიზიკური პროცესი, მატერია	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს საკუთარ პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტრულ დენის აღძვრის და ხანგრძლივად შენარჩუნების საჭირო პირობებზე. დენის წყაროზე, პოტენციალთა სხვაობაზე. საუბრობს რაზეა დამოკიდებული დენის ძალა და გამტარის წინააღობა. ახასიათებს გამტარის წინააღობას გამტარის კუთრი წინააღობისა და გეომეტრიული ზომების მიხედვით. მსჯელობს გამტარებზე და დიელექტრიკებზე მათი შედგენილობის მიხედვით. მსჯელობს ომის კანონზე და გამტარის ვოლტ-ამპერულ მახასიათებელზე. მსჯელობს დენის ძალაზე, ძაბვაზე და წინააღობაზე გამტართა მიმდევრობითი/პარალელური შეერთებისას. აწყობს სხვადასხვა ტიპის წრედებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს (ამპერმეტრი, ვოლტმეტრი, მულტიმეტრი) იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა ხერხით. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. ანარმოებს კვლევას, წარმოადგენს კვლევის შედეგებს და აკეთებს შესაბამის დასკვნებს. აწყობს უიტსტონის დაბალანსებულ ბოგირს, მსჯელობს, რატომ არ გადის დენი შუა შტოში. უიტსტონის დაბალანსებული ბოგირის საშუალებით პოულობს უცნობ წინააღობას. ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განაზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის გამოყენებას (ამზადებს სხვა მოდელებს/ატარებს ექსპერიმენტებს)

მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტრულ დენის აღძვრის და ხანგრძლივად შენარჩუნების საჭირო პირობებზე. დენის წყაროზე, პოტენციალთა სხვაობაზე. საუბრობს რაზეა დამოკიდებული დენის ძალა და გამტარის წინააღობა. ახასიათებს გამტარის წინააღობას გამტარის კუთრი წინააღობისა და გეომეტრიული ზომების მიხედვით. მსჯელობს გამტარებზე და დიელექტრიკებზე მათი შედგენილობის მიხედვით. მსჯელობს ომის კანონზე და გამტარის ვოლტ-ამპერულ მახასიათებელზე. მსჯელობს დენის ძალაზე, ძაბვაზე და წინააღობაზე გამტართა მიმდევრობითი/პარალელური შეერთებისას. აწყობს სხვადასხვა ტიპის წრედებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს(ამპერმეტრი, ვოლტმეტრი, მულტიმეტრი) იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა გრაფიკულად. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. აწარმოებს კვლევას, წარმოადგენს კვლევის შედეგებს და აკეთებს შესაბამის დასკვნებს. აწყობს უიტსტონის დაბალანსებულ ბოგირს, მსჯელობს, რატომ არ გადის დენი შუა შტოში. უიტსტონის დაბალანსებული ბოგირის საშუალებით პოულობს უცნობ წინააღობას.
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით	მოსწავლე განმარტავს რა არის ელექტრული დენი, ძაბვა და წინააღობა. ახდენს ომის კანონის წრედის უზნისათვის ფორმულირებას, მაგრამ ვერ მსჯელობს მათ ურთიერთდამოკიდებულებაზე. იცის რა არის აუცილებელი წრედებში ელექტრული დენის არსებობისათვის. იცის რა მიმართულება აქვს ელექტრულ დენს. იცის დენის ძალის, ძაბვის და წინააღობის ერთეულები.

.	იცის დენის ძალის გამოსათვლელი ფორმულა. იცის წინააღობის ერთეული, წინააღობის გამოსათვლელი ფორმულა, მაგრამ ვერ აკავშირებს ფიზიკურ სიდიდეებს ერთმანეთთან. ამოიცნობს გამტარების მიმდევრობით და პარალელურ შეერთებას. უჭირს მარტივი წრედის აწყობა, წრედების გარდაქმნა. გამოსახას ფორმულით გამტართა მიმდევრობითი/პარალელური შეერთების ზოგიერთ ფორმულას. შეუძლია მხოლოდ მარტივი ამოცანების ამოხსნა. ვერ ატარებს ექსპერიმენტს ან ატარებს ხარვეზებით. არ შეუძლია/უჭირს ექსპერიმენტის შედეგებზე მსჯელობა და დასკვნების გაკეთება ექსპერიმენტის შედეგებზე დაყრდნობით. მოსწავლე ვერ აწყობს უიტსტონის ბოგირს.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ ერთი: ელექტრული დენის ქმნის დამუხტული ნაწილაკების ერთი მიმართულებით მოძრაობა. გამტარს გააჩნია წინააღობა. წრედში ელექტრული ველის არსებობისათვის საჭიროა დენის წყარო. სხეული შეიძლება დაიმუხტოს დადებითად ან უარყოფითად. ზოგი ნივთიერება ატარებს ელექტრულ დენს, ზოგი კი არა. გამტარი ცომი ატარებს დენს, ხოლო არაგამტარი არ ატარებს. დენის წყაროს გააჩნია პოლუსები. წრედში დენის ძალის/ძაბვის გაზომვა შეიძლება ამპერმეტრით/ვოლტმეტრით. იცის ან დენის ძალა, ან ძაბვის ან წინააღობის ერთეული.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

მ გამსაზღვრელი შეფასება

პოსტერზე ინფორმაციის წარმოდგენა 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-4 ქულა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები 0-4 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა პოსტერი	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს.
0 ქულა	მოსწავლემ იცის • ელექტრული დენი • დენის ძალა. ფორმულები. • ერთეული • პოტენციალთა სხვაობა. ფორ-მულა. ერთეული. • ელექტრული დენის გამტარები და დიდიექტრიკები. • წინაღობა, კუთრი წინაღობა • ომის კანონი წრედის უბნისათ-ვის. ფორმულა. • რეზისტორი • რეოსტატი/პოტენციომეტრი • გამტარში დენის აღძვრის და ხანგრძლივად შენარჩუნებისპირობები. • გამტართა მიმდევრობითი შეერთება • გამტართა პარალელური შეერ-თება. • კანონზომიერებები გამტართა მიმდევრობითი და პარალელუ-რი შეერთებისას.	მოსწავლე • ატარებს ექსპერიმენტს, კვლევას, წარმოადგენს მონაცემებს ბრა-ფიკულად. შეუძლია მონაცემების დამუშავება და დასკვნების გაკეთე-ბა. • თეორიულ ცოდნის გამოყენებით ხსნის რაოდენობრივ და თვისობრი-ვი ამოცანებს. • აწყობს სხვადასხვა ტიპის წრედებს სიმულაციის საშუალებით და იყე-ნებს საზომ ხელსაწყოებს.	0 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, თუმცა მასზე ასახული ინფორმაცია არ არის სრულყოფილი 1 ქულა	0-2 ქულა		მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს. 1 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი და მასზე ასახული ინფორმაცია სრულად პასუხობს მოთხოვნებს. 2 ქულა	0-2 ქულა		მოსწავლემ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს, თუმცა აქვს მცირე ხარვეზები. 2 - 3 ქულა
	0-2 ქულა		მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს. 4 ქულა

კომპლექსური დავალება N3: „აღმსახურებელი ყვავილი“ ანუ, დავალებით ელექტროენერგია სახლში

შუალედური სასწავლო მიზანი- „მონტაჟილი ყვავილი, ანუ როგორ დავაგროთ ელექტროენერგია“

გრძელვადიანი მიზანი	შუალედური სასწავლო მიზანი
სამიზნე ცნება - ენერგია (შედეგი 1.2.3,4). ქვეცნება - მუშაობა, ელექტრული ენერგია, სინათლის ენერგია, შინაგანი ენერგია, სითბური ენერგია, მექანიკური ენერგია. თემა - მუდმივი დენის კანონები საკითხები - ელექტრული დენის მუშაობა და სიმძლავრე, ჯოულ-ლენცის კანონი. ქვესაკითხები - მარგი ქმედების კოეფიციენტი, ენერგიის მუდმივობის კანონი, სითბოს რაოდენობა, კუთრი სითბოტევადობა	საკვანძო შეკითხვა - როგორ ავსახო პოსტერზე სხვადასხვა ელექტრომომხმარებლების დანახარჯები და რჩევები, როგორ ავიცილოთ თავიდან ელექტროენერგიის ზედმეტი ხარჯი. კომპლექსური დავალების იდეა - ბრიტანელი დიზაინერის კარლ სმითის კეთილშობილური განზრახვა, ადამიანებს ელექტრული ენერგიის დაზოგვისკენ მოუწოდოს, საფუძვლად დაედო მის მიერ შექმნილი “მონტაჟილი ყვავილის” კონცეფცია. “მონტაჟილი ყვავილი” ერთგვარი ინდიკატორია, რომელიც ბინაში ელექტროენერგიის დანახარჯის რაოდენობაზე რეაგირებს. თუ ელექტროენერგიის ხარჯი კრიტიკულ ზღვარს გადასცდება, ყვავილი “მოიწყენს” და “დაჭანება”. სანამ “მონტაჟილი ყვავილი” სერიულად გამოვა და ყველასათვის ხელმისაწვდომი გახდება, მანამდე ფიზიკა დაგეგმვარება ადმოფაინით ყველაზე არაეკონომიური ელექტრული მოწყობილობები სახლში და ენერგიით მარტივი გზები ელექტროენერგიის დასაზოგად. როგორ გამოვითვალოთ მოწყობილობების მიერ დახარჯული ელექტროენერგია? რომელი ფიზიკური სიდიდით შეგვიძლია მათ ეფექტურობაზე მსჯელობა? შენი დავალებაა გამოიკვლიო სახლში არსებული ელექტრომომხმარებლების ენერგიის დანახარჯი თვის განმავლობაში, და აღმოაჩინო არაეკონომიური ელექტრომომხმარებლები. აღწერო, ენერგიის რომელ ფორმებში გარდაქმნიან ისინი ელექტრულ ენერგიას და იმსჯელო მათ ენერგოეფექტურობაზე. შეშენი პოსტერი, სადაც წარმოადგენ შენ მიერ გამოკვლეულ ელექტრომომხმარებლებს, შესაბამისი დანახარჯებით და რჩევებს, როგორ ავიცილოთ თავიდან ელექტროენერგიის ზედმეტი ხარჯი.

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ დავლებზე მისადაგებული) წაშრომში საზგასმით წარმოაჩინეთ:
ენერგია 1. ენერგია სისტემის მდგომარეობის ერთ - ერთი ძირითადი განმსაზღვრელია და ახასიათებს მის მიერ მუშაობის შესრულების უნარს; 2. სისტემის შემადგენელ სხეულებს/ ნაწილაკებს გააჩნიათ სხვადასხვა სახის ენერგია, რომელიც შესაძლებელია გარდაიქმნას ერთი სახიდან მეორეში. ჩაკეტილი სისტემის სრული ენერგია მუდმივია; 3. სისტემაში ენერგიის გარდაქმნა განპირობებულია შიდა ფაქტორებით, ხოლო სისტემის სრული ენერგიის ცვლილება - გარე ფაქტორებით.	• იმსჯელოს, ენერგიაზე, რომელიც სისტემის მდგომარეობის განმსაზღვრელ ძირითად სიდიდეზე ან/და ამ სისტემის მუშაობის შესრულების უნარზე; • გააცნობიეროს, ენერგიის რომელი სახეებით ხასიათდება/ განსახილველ მოვლენაში/ საკითხში მონაწილე სხეულები და როგორ გარდაიქმნება ენერგია; • დაადგინოს, რომელი შიდა ფაქტორები განაპირობებს სისტემაში ენერგიის გარდაქმნებს და რომელი გარე ფაქტორები - სისტემის სრული ენერგიის ცვლილებას;	• რამოდენიმე ელექტრომომხმარებლის მაგალითზე იმსჯელებს რას ხმარდება ელექტრული ენერგიის მიერ შესრულებული მუშაობა და ენერგიის რომელ ფორმებში გარდაქმნიან ისინი ელექტრულ ენერგიას, რომელი ფიზიკური სიდიდით შეგვიძლია მათ ენერგოეფექტურობაზე საუბარი. (ენერგია 1, 2, 3) • როგორ გამოვითვალოთ ელექტროენერგიის ხარჯი ელექტრომომხმარებლების სიმძლავრის საშუალებით და რა გზებით შეგვიძლია ელექტროენერგიის დანახარჯის შემცირება. (ენერგია 2)

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა.

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

რესურსი 1. როგორ შექმნათ პოსტერი: <https://www.living-democracy.com/ge/textbooks/volume-2/students-manual-10/tool-2/toolbox-6/>

რესურსი 2. „მონყენილი ყვავილები“ [Wilting flower dies as your energy use blooms - CNET](https://www.youtube.com/watch?v=23XQ-hQoR7A)

რესურსი 3. როგორ დავზოგოთ ელექტროენერგია : <https://www.youtube.com/watch?v=23XQ-hQoR7A>

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს კომპლექსური დავალების პირობას. მე-2 რესურსით მოსწავლეები გაეცნობიან “მონყენილ ყვავილებს”- ელექტროენერგიის დანახარჯის ინდიკატორს. მე-3 რესურსით მოსწავლეები გაეცნობიან ელექტროენერგიის დაზოგვის ხერხებს. 1-ლ რესურსზე დაყრდნობით მსჯელობენ როგორ შექმნან პოსტერი და რა უნდა ასახონ პოსტერზე, რა ეტაპების გავლა მოუწევთ კომპლექსური დავალების შესრულებისას და როგორ ასახავენ გახორციელებულ აქტივობებს პოსტერზე.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

რესურსი 2, 3

- რა ინფორმაცია მიიღე რესურსი 3-ში?
- რა დანიშნულება აქვს მრიცხველს?
- რა ერთეულებში იზომება დახარჯული ელექტროენერგია?
- რის მიხედვით ვიხდით მოხმარებული ელექტროენერგიის გადასახადს?
- შენი აზრით, მნიშვნელოვანია თუ არა ელექტროენერგიის დაზოგვა?

პოსტერი (რესურსი 1)

- შეგიქმნიათ თუ არა პოსტერი?
- რა უნდა ვიცოდეთ პოსტერის შესაქმნელად?
- რა ნაბიჯების გადადგმა მოგიწევთ პოსტერის შექმნისას?
- როგორ ავსახავთ პოსტერში თქვენ მიღებულ შედეგებს?

კომპლექსური დავალება

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

ეტაპი II — კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობა

ქვეცნება - მუშაობა, ელექტრული ენერგია, სინათლის ენერგია, შინაგანი ენერგია, სითბური ენერგია, მექანიკური ენერგია.

ნაბიჯი 1 - კრიტერიუმი 1 რამოდენიმე ელექტრომომბარბელის მაგალითზე იმსჯელეთ რას ხმარდება ელექტრული ველის მიერ შესრულებული მუშაობა და ენერგიის რომელ ფორმებში გარდაქმნიან ისინი ელექტრულ ენერგიას, რომელი ფიზიკური სიდიდით შეგვიძლია მათ ენერგოეფექტურობაზე საუბარი. (ენერგია 1, 2, 3)

რესურსი 1. მუშაობა, ენერგია და სიმძლავრე: [Work, Energy, and Power: Crash Course Physics #9 - YouTube](#)

აქტივობა 1. მოსწავლეები იხსენებენ წინარე ცოდნას- მუშაობას და სიმძლავრეს

დამხმარე კითხვები:

- როდის არ ასრულებს სხეულზე მოქმედი ძალა მუშაობას?
- როდის ასრულებს ძალა უარყოფით მუშაობას? დადებით მუშაობას?
- მუშაობის რომელი ერთეულები იცი?
- რა არის სიმძლავრე?
- როგორ გამოითვლება სიმძლავრე?
- რაში მდგომარეობს სიმძლავრის ფიზიკური აზრი?
- რა არის სიმძლავრის ერთეულები?

რესურსი 2. სახელმძღვანელო. ელექტრული დენის მუშაობა და სიმძლავრე.

რესურსი 3. ვირტუალური ლაბორატორია: <https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/battery-resistor-circuit/latest/battery-resistor-circuit.html?simulation=battery-resistor-circuit>

ვირტუალური ლაბორატორიის ვიდეოინსტრუქცია: დენის მუშაობა. [mp4 - Google Drive](#)

რესურსი 4. ელექტრული ენერგია და სიმძლავრე <https://www.youtube.com/watch?v=1f1vQAWwjlC&t=30s>

აქტივობა 2. მოსწავლეები ეცნობიან ელექტრული ველის მუშაობას და სიმძლავრეს ელექტრონული და სახელმძღვანელოს რესურსებით. ვირტუალური ლაბორატორიის ვიდეოინსტრუქციიდან შეისწავლიან, რაზე იხარჯება დენის მუშაობა. ვირტუალური ლაბორატორიის დახმარებით შეისწავლიან, რაზე იხარჯება დენის მუშაობა.

დამხმარე კითხვები:

- აქვს თუ არა ელექტრულ დენს მუშაობის შესრულების უნარი?
- რა სახის ენერგიად შეიძლება გარდაიქმნას ელექტრული ენერგია წრედის გარე უბანში?
- რას წარმოადგენს ელექტრული დენის ენერგიის ცვლილება?
- როგორ გამოითვლება ელექტრული დენის მუშაობა?
- რა არის დენის სიმძლავრის ფიზიკური აზრი?
- როგორ გამოითვლება ელექტრული დენის სიმძლავრე?
- რას ნიშნავს ელექტროსასწყოზე მითითებული სიმძლავრისა და რეკომენდებული ძაბვის მნიშვნელობები?

რესურსი 5. რესურსი სახელმძღვანელოდან: ამოცანები ელექტრული დენის მუშაობასა და სიმძლავრეზე.

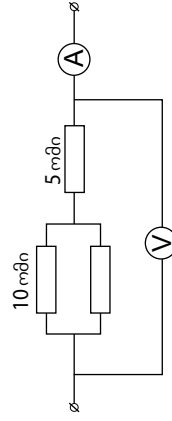
აქტივობა 3. მოსწავლეები ხსნიან ამოცანებს ელექტრული დენის მუშაობასა და სიმძლავრეზე. (რესურსი 3.)

1. საცხოვრებელ ბინებში, 220 ძაბვის ქსელში, ელექტრული სადენები მაქსიმალური 10 ა დენისთვისაა გათვლილი. გამოთვალე

ა) სადენში გამოყოფილი სიმძლავრე; (P);

ბ) სადენის მიერ მოხმარებული ელექტრული ენერგია 1 საათის განმავლობაში (ΔW);

2. გამოთვალე თითოეულ წინააღობაში გამოყოფილი სიმძლავრე, თუ ცნობილია, რომ ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 11 ვოლტია.



რესურსი 6. სახელმძღვანელო. პარ. 3.11 ჯოულ-ლენცის კანონი

რესურსი 7. ფიზიკის დრო – ელექტრული დენის მუშაობა და სიმძლავრე. ჯოულ-ლენცის კანონი #ტელეკოლა - 1TV

დამხმარე კითხვები:

- ასრულებს თუ არა დენი მუშაობას, როდესაც ელექტროხელსაწყო ჩართულია ქსელში?
- რას ხმარდება ელექტრული დენის მუშაობა, როდესაც წრედის უბანზე მექანიკური მუშაობა არ სრულდება და დენი ქიმიურ გარდაქმნებს არ იწვევს?
- რატომ თბება ლითონის გამტარი მასში დენის გავლისას?
- როგორ ვიანგარიშოთ გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა?
- რომელი ელექტროხელსაწყო დანიშნულებაა, გამოყოს სითბო?
- რას აქცევენ ყურადღებას ასეთი ხელსაწყოების შექმნისას?
- იმსჯელოთ, რა ენერგიად გარდაქმნის თქვენს მიერ შერჩეული ხელსაწყოები (ჩაიდანი, უთო, ფენი, მიქსერი, სარეცხი მანქანა, მაცივარი და სხვა) ელექტრულ ენერგიას?
- რომელ მათგანში გვჭირდება სითბოს გამოყოფა და რომელში არა?
- აქვს თუ არა სადენებს წინაღობა? მასში დენის გავლისას, გამოიყოფა თუ არა სითბო?
- გვჭირდება თუ არა სადენებში სითბოს გამოყოფა?
- სადენებში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა რომ შეამცირონ, რას აკეთებენ ამისთვის?

რესურსი 8. ელექტრონული სახელმძღვანელო- მარგი ქმედების კოეფიციენტი

რესურსი 9. ვიდეოგაკვეთილი- სითბოს რაოდენობა. <https://www.youtube.com/watch?v=kiOgy9dzvog>

რესურსი 10. როგორ გამოვითვალოთ ჩაიდნის მქ 7 Efficiency of Kettle problem - YouTube

[Efficiency of a kettle - GCSE Physics - YouTube](#)

აქტივობა 4. მასწავლებელი მოსწავლეებს ავალებს, დაინიშნონ დრო და ელექტროჩაიდანში აადულონ (ადულებამდე მიიყვანონ) 1 ლ წყალი. ჩაიდნის სიმძლავრის გამოყენებით და წყლისთვის გადაცემული სითბოს რაოდენობის ფორმულის გამოყენებით გამოიანგარიშონ ჩაიდნის მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

დამხმარე კითხვები:

- რას წარმოადგენს ხელსაწყო მარგი ქმედების კოეფიციენტი?
- ელექტრული დენის სასარგებლო მუშაობა შეადარეთ სრულს, რომელია მეტი?
- რაზე მეტყველებს ეს, როგორია ნებისმიერი ხელსაწყო მარგი ქმედების კოეფიციენტი?
- რომელი ხელსაწყო იქნება უფრო ენერგოეფექტური?
- ჩაიდანში ელექტრული დენის მუშაობა მთლიანად ხმარდება თუ არა წყლის გაცხელებას?
- რაზე იხარჯება ზედმეტად ენერგია?
- როგორ გამოვითვალოთ ჩაიდნის მიერ მოხმარებული სრული ენერგია?

- წყლის ადუღებისას რას წარმოადგენს სასარგებლო მუშაობა?
- როგორ გამოვითვალოთ m მასის წყლის ასადუღებლად საჭირო სითბოს რაოდენობა?
- რომელი მონაცემების აღება დაგვჭირდება ამისათვის?
- როგორ გამოვითვალოთ ჩაიდნის მქკ?
- როგორი სიდიდე გამოგვივით და რატომ?
- რას აკეთებენ იმისათვის, რომ ჩაიდნის მქკ გაზარდონ?

- შეამცირებს თუ არა ჩაიდნის მიერ მოხმარებული ენერგიის დანახარჯებს ის, რომ მას მჭიდროდ ჰქონდეს მორგებული სახურავი? იყოს თეთრი ან ვერცხლისფერი? იყოს მაღალი? სპირალზე არ იყოს ნალექი? ახსენით, რატომ.

ნაბიჯი 2 - კრიტიკუმი 2. როგორ გამოვითვალოთ ელექტროენერგიის ხარჯი ელექტრომომხმარებლების სიმძლავრის საშუალებით და რა გზებით შეგვიძლია ელექტროენერგიის დანახარჯის შემცირება. (ენერგია 2)

რესურსი 11. რა არის კილოვატსაათი: <https://www.youtube.com/watch?v=zRYESRObKqA>

რესურსი 12. როგორ ვიანგარიშოთ დახარჯული კილოვატსაათები [4 Ways to Calculate Kilowatt Hours - wikiHow](#)

რესურსი 13. როგორ გამოვითვალოთ ელექტრომომხმარებლების მიერ დახარჯული ენერგია: [What is a kWh - kilowatt hour + CALCULATIONS](#)
 [energy bill - YouTube](#)

რესურსი 14. 20 წესი როგორ დაზოგოთ ელექტროენერგია: <https://www.youtube.com/watch?v=EB9I2Wp7stg>

რესურსი 15. რესურსი სახელმძღვანელოდან: პროექტი 3. „მონეწილი ყვავილი“, ანუ დავზოგოთ ელექტროენერგია სახლში.

აქტივობა 5. მოსწავლეები ეცნობიან ელექტრონულ რესურსებს, ასრულებენ სახელმძღვანელოში მოცემულ დავალებას 1-ს და ელექტრომომხმარებლის საშუალებებით მსჯელობენ დახარჯულ ენერგიაზე.

დავალება 1.

1. დაათვალიერე ელექტრომომხმარებლის განმარტებაში დახარჯული ელექტროენერგიის სიდიდე და მისი ღირებულება;
2. გამოთვალე ბინაში ერთი დღის განმავლობაში დახარჯული ელექტროენერგიის სიდიდე და მისი ღირებულება;
3. შეეცადე, მომდევნო დღეს შეამცირო ელექტროენერგიის დანახარჯი: გამოთვალე ეს ელექტრომომხმარებელი რომელთა გამოყენება მოცემულ მომენტში აუცილებელი არ არის (მაგ., თუნდაც რამდენიმე ნათურა, კომპიუტერი, რომელიც, ზოგჯერ, მთელი დღის განმავლობაში მომლოდინე რეჟიმშია ჩართული, ტელევიზორი). დღის ბოლოს გამოთვალე ელექტროენერგიის დანახარჯი და მისი საფასური;
4. განსაზღვრე მთელი თვის განმავლობაში ამგვარად დაზოგილი ელექტროენერგიის ღირებულება და დაფიქრდი, როგორ აისახება ამგვარი ყოველდღიური ექსპერიმენტები შენი ოჯახის ბიუჯეტზე.

დამხმარე კითხვები:

- რისი ერთეულია კვტ.სთ და რატომაა მოსახერხებელი დენის ხარჯის გამოთვლა ამ ერთეულში?
- რა ინფორმაციის გაგება შეგვიძლია ელექტრომომრიცხველის საშუალებით?
- ელექტრომომრიცხველის საშუალებით როგორ გავიგოთ ერთი დღის განმავლობაში დახარჯული ელექტროენერგიის სიდიდე და მისი ღირებულება?
- თქვენი აზრით, რა სერხით შეიძლება შევამციროთ მოხმარებული ელექტროენერგია?
- ჩამოწერეთ წესები, რომელთა დაცვით შეძლებთ ელექტროენერგიის ხარჯის შემცირებას.

აქტივობა 6: მასწავლებელი მოსწავლეებს აეალებს, დააკვირდნენ სახლში ერთი კვირის განმავლობაში რომელი ელექტრომომხმარებელი საშუალოდ დღეში რამდენი საათი მუშაობს. ამ მონაცემებით გამოიანგარიშონ საშუალოდ ერთი თვის განმავლობაში თითოეული ელექტრომომხმარებელი რამდენ ელექტროენერგიას მოიხმარს. მონაცემები წარმოადგინონ დიაგრამის სახით.

დამხმარე კითხვები:

- რა ფიზიკური აზრი აქვს დროის ერთეულში მოხმარებულ ენერგიას?
- თუ ხელსაწყოს არ აწერია სიმძლავრე და არც მისი ტექნიკური პასპორტი გვაქვს, რა სიდიდეების ცოდნაა საჭირო, რომ ვიპოვოთ სიმძლავრე?
- რომელი ხელსაწყოს დახმარებით შეგვიძლია პირდაპირ სიმძლავრის გაგება?
- თუ ვიცით ხელსაწყოს სიმძლავრე, როგორ გამოვთვალოთ მის მიერ დახარჯული ელექტროენერგია რალაც დროის განმავლობაში?
- დაახლოებით რამდენ საათს/წუთს მუშაობს დღეში ერთი რომელიმე ელექტრომომხმარებელი (გამოჰკითხეთ ოჯახის წევრები)?
- როგორ გამოვთვალოთ ერთ დღეში მის მიერ მოხმარებულ ელექტროენერგიას?
- როგორ გამოვთვალოთ ერთ თვეში მოხმარებულ ელექტროენერგიას?
- რომელი ხელსაწყოს მოხმარება აღმოჩნდა ყველაზე მეტად ხარჯიანი?
- როგორ შეძლებთ ამ ხარჯის შემცირებას?
- რას დავამატებთ თქვენს მიერ შემუშავებულ ელექტროენერგიის დაზოგვის წესებს, ხელსაწყოებში ენერგეტიკული გარდაქმნების და მარგი ქმედების კოეფიციენტის ცოდნის გათვალისწინებით?
- როგორ წარმოადგენთ კვლევის შედეგებს და როგორ ასახავთ მიღებულ ცოდნას პოსტერზე?

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

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ გეგმავ(დაგეგმე) კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეგმვარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს პოსტერის დასამზადებლად?
- წარმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმებში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენით კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენი, რატომ შექმენი პოსტერი ? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შეასრულე კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად? / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

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

- ვის წინაშე იყავით ანგარიშვალდებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდათ თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო თქვენთვის კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდათ კარგად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლეთ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიეთ თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღეთ მათგან);
- წაწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელით კონფლიქტის დარეგულირება?
- წაწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიეთ ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდით თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელით თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზეთ რა წესებს/კანონებს იცავდით და რატომ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხეთ აზრთა სხვადასხვაობის კითხვებში ორიენტირებული ყოფილიყავით პრობლემებზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდით ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარათ მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს თქვენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინოთ საიმისოდ, რომ თქვენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; შესტიკუალაციის, მიმიკის, არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენეთ თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარათ ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად ახლა რომ იწყებდე დავალებზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?

• შეეფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდათ დავალებული?

მოსწავლეთა შედეგების მიღწევის ტაქსონომია

ცნება: ენერგია აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს საკუთარ პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტრული დენის მუშაობასა და სიმძლავრეზე. ატარებს კვლევას. შეუძლია სხვადასხვა საზომი ხელსაწყოების გამოყენება. იკვლევს ელექტრომომხმარებლის სიმძლავრეს და მოხმარებულ ელექტროენერგიას. წარმოადგენს კვლევის შედეგებს სხვადასხვა მეთოდებით - დიაგრამებით და ცხრილებით და ა.შ. მსჯელობს კვლევის შედეგებზე. მოიძიებს საჭირო ინფორმაციას. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. განაზოგადებს მიღებულ ცოდნას და ახდენს მიღებული ცოდნის გამოყენებას. ამზადებს მოდელებს/ატარებს ექსპერიმენტებს, ატარებს სიღრმისეულ კვლევას.
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთ-მიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტრული დენის მუშაობასა და სიმძლავრეზე. ატარებს კვლევას. შეუძლია სხვადასხვა საზომი ხელსაწყოების გამოყენება. იკვლევს ელექტრომომხმარებლის სიმძლავრეს და მოხმარებულ ელექტროენერგიას. წარმოადგენს კვლევის შედეგებს სხვადასხვა მეთოდებით - დიაგრამებით და ცხრილებით და ა.შ. მსჯელობს კვლევის შედეგებზე. მოიძიებს საჭირო ინფორმაციას. აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლემ იცის რა არის მუშაობა და სიმძლავრე. მუშაობის და სიმძლავრის ერთეული. იცის როგორ გამოითვლება ელექტრული დენის მუშაობა და სიმძლავრე. რა ერთეულებით იზომება დახარჯული ელექტროენერგია, მაგრამ ვერ აკავშირებს ამ ცოდნებს ერთმანეთთან. ვერ აკავშირებს ენერგიის ცვლილებას მუშაობასთან. ვერ ატარებს კვლევას დამოუკიდებლად და ვერ მსჯელობს კვლევის შედეგებზე. უჭირს ინფორმაციის მოძიება. ვერ ხსნის ამოცანებს.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლე იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ ერთი: მუშაობის ერთეული, ფორმულა. სიმძლავრის ერთეული, ფორმულა. ელექტრულ დენის მუშაობის გამოსათვლელი ფორმულა ელექტრული დენის სიმძლავრის გამოსათვლელი ფორმულა.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

პოსტერის შექმნა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები
0-2 ქულა	0-4 ქულა		0-4 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა პოსტერი	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს.
0 ქულა	მოსწავლემ იცის:	მოსწავლე	0 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, თუმცა მასზე ასახული ინფორმაცია არ არის სრულყოფილი	• მუშაობა. ერთეული. ფორმულა • სიმძლავრე. ერთეული. ფორმულა. • ელექტრული ენერგია. შესაბამისი ფორმულები და ერთეულები. • ელექტრული დენის მუშაობა. • ელექტრული დენის სიმძლავრე.	• ატარებს ექსპერიმენტს, კვლევას, წარმოადგენს მონაცემებს ცხრილებით. შეუძლია მონაცემების დამუშავება და დასკვნების გაკეთება. • თეორიული ცოდნის გამოყენებით სხნის რაოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს.	მოსწავლემ წაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს, თუმცა არც მცირე ხარვეზები.
1 ქულა	0-2 ქულა		1 ქულა
	0-2 ქულა		მოსწავლემ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს, თუმცა აქვს მცირე ხარვეზები.
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი და მასზე ასახული ინფორმაცია სრულად პასუხობს მოთხოვნებს.	2 ქულა		2-3 ქულა
2 ქულა			მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს.

გ კომპლექსური დავალება N4: ბალდადის ბატარეა

რეკომენდაცია: მოცემული კომპლექსური დავალება შეიძლება გაიყოს რამდენიმე დავალებად.

გრძელვადიანი მიზანი	
სამიზნე ცნება - ენერგია, ძალა (შედეგი 1.2.3,4). ქვეცნება - ელექტრული ენერგია, ქიმიური ენერგია, სითბური ენერგია, მუშაობა, ელექტრომომძრავებელი ძალა, პოტენციალთა სხვაობა, ელექტრული ძალა, გარე ძალა.	საკვანძო შეკითხვა - როგორ მოვაშადაო პოსტერი, სადაც წარმოგაჩენ ჩემ მიერ დამზადებულ დენის წყაროს და ავხსნი მისი მოქმედების პრინციპს.
თემა - მუდმივი დენის კანონები საკითხები - ელექტრული დენი სითხეებში	კომპლექსური დავალების იდეა - ბალდადის ბატარეა 1938 წელს ბალდადის ახლოს არქეოლოგიური გათხრებისას 2000-ზე მეტი წლის წინანდელი მომცრო თხის ქოთან ალმოაჩინეს. ქოთანის თავსახურში (რომელიც თხითაა დაგმანული) რკინის ღერო იყო გაყრილი, ხოლო შიგნით ცილინდრულად დახვეული სპილენძის ფირფიტა იყო მოთავსებული. მასში ღვინოს ან ძმარს ინახავდნენ.... სავარაუდოდ, ეს უძველესი დენის წყარო იყო! მკვლევარებმა ბალდადის არტიფაქტის ანალიზები შექმნეს და დაამტკიცეს, რომ მათი გამოყენება დენის წყაროს როლში ნამდვილად შესაძლებელია... წარმოიდგინე, რომ დისტანციური მართვის პულტში ელემენტი დაჯდა. შენ შეგიძლია დაამზადო მოწყობილობა, რომელსაც პულტის ამუშავება შეუძლია.
ქვესაკითხები - ელექტროლიტები, ელექტროლიტური დისოციაცია, ელექტროლიზი	დაამზადე დენის წყარო და აღწერე მისი მოქმედების პრინციპი. შექმენი პოსტერი.

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმი – (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი – (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებზე მისადაგებული) ნაშრომში საზგასმით წარმოაჩინეთ:
ენერგია - ენერგია სისტემის მდგომარეობის ერთ – ერთი ძირითადი განმსაზღვრელია და ახასიათებს მის მიერ მუშაობის შესრულების უნარს; - სისტემის შემადგენელ სხეულებს/წარმოადგენს განაწილთ სხვადასხვა სახის ენერგია, რომელიც შესაძლებელია გარდაიქმნას ერთი სახიდან მეორეში. ჩაკეტილი სისტემის სრული ენერგია მუდმივია; - სისტემაში ენერგიის გარდაქმნა განპირობებულია შიდა ფაქტორებით, ხოლო სისტემის სრული ენერგიის ცვლილება - გარე ფაქტორებით.	ენერგია - იმსჯელოს, ენერგიაზე, როგორც სისტემის მდგომარეობის განმსაზღვრელ ძირითად სიდიდეზე ან/და ამ სისტემის მუშაობის შესრულების უნარზე; - გაცნობიეროს, ენერგიის რომელი სახეებით ხასიათდება განსახილველ მოვლენაში/საკითხში მონაწილე სხეულები და როგორ გარდაიქმნება ენერგია; - დაადგინოს, რომელი შიდა ფაქტორები განაპირობებს სისტემაში ენერგიის გარდაქმნებს და რომელი გარე ფაქტორები - სისტემის სრული ენერგიის ცვლილებას; ძალა - იმსჯელოს, რა სახის ურთიერთქმედებები ხდება მას, განსახილველ მოვლენაში და როგორ აღინიშნება ეს ურთიერთქმედებები; - გაანალიზოს, რას იწვევს სხეულზე/სისტემაზე მოქმედი ძალები და რაზეა დამოკიდებული ძალის მოქმედებით გამოწვეული შედეგები;	- ენერგიის როგორი გარდაქმნა ხდება შინ მიერ დამზადებულ დენის წყაროებში და რომელი ძალის მიერ მუშაობის შესრულებით იცვლება მისი ენერგია? (ენერგია 1,2,3; ძალა 1, 2); - როგორია დამოკიდებული დენის წყაროს ენერგია გამოყენებულ ელექტროდებსა და ელექტროლიტის შემადგენლობაზე? (ენერგია 2, 3); - ენერგიის როგორი გარდაქმნა ხდება გარე წრეში და რომელი ძალის მიერ მუშაობის შესრულებით იცვლება იგი? (ენერგია 1,2,3; ძალა 1, 2).
ძალა - სხეულებს შორის ურთიერთქმედება ხასიათდება ფიზიკური სიდიდით - ძალით. ბუნებაში ურთიერთქმედების ოთხი სახე გვხვდება; - ძალის მოქმედება განსაზღვრავს სხეულის მოძრაობის ცვლილებას ან/და მის დეფორმაციას, შედეგი კი დამოკიდებულია ძალის მოდულოზე, მიმართულებასა და მოდულის წერტილზე;		

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

ბაღდადის ბატარეა -

- რესურსი 1. <https://www.youtube.com/watch?v=9Z4if9KgveY>
 - რესურსი 2. https://www.youtube.com/watch?v=KWKa_tuTx_w
 - რესურსი 3. <https://www.discoveryuk.com/mysteries/the-mystery-of-the-baghdad-battery/>
- როგორ შექმნათ პოსტერი
- რესურსი 4 <https://www.living-democracy.com/ge/textbooks/volume-2/students-manual-10/tool-2/toolbox-6/>
- დენის წყაროები
- რესურსი 5 <https://www.youtube.com/watch?v=aavyQv7o5j8>
 - რესურსი 6 https://www.youtube.com/watch?v=sq-tKJ_zG34

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

სარეკომენდაციო აქტივობა: რესურს 1,2,3-ზე დაყრდნობით, მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, გაეცნონ ბაღდადის ბატარეის ისტორიას. რესურს 4-ის საშუალებით აცნობს, რა არის პოსტერი

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე_თრიენტრებული_შეკითხვები:

დენის წყარო

- რა არის დენის წყარო?
- როგორი დენის წყაროები გინახავთ?
- შეუძლია თუ არა ელექტრომომწყობილობას, დენის წყაროს გარეშე იმუშაოს?

პოსტერი (რესურსი 4)

- რა არის პოსტერი?
- შეგიქმნია თუ არა პოსტერი?
- როგორ გამოისახავ პოსტერზე ინფორმაციას, რომ ადვილად აღსაქმელი იყოს?

კომპლექსური დავალება

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაოთ?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ეტაპი II – კომპლექსურ დავალებზე მუშაობა

ქვეცნება - ელექტრული ენერგია, ქიმიური ენერგია, სითბური ენერგია, ელექტრომომძრავებელი ძალა, მუშაობა, პოტენციალთა სხვაობა, ელექტრული ძალა, გარე ძალა.

ნაბიჯი 1 -

შეფასების კრიტერიუმი 1. ენერგიის როგორი გარდაქმნა ხდება შენ მიერ დამზადებულ დენის წყაროებში და რომელი ძალის მიერ მუშაობის შესრულებით იცვლება მისი ენერგია? (ენერგია 1,2,3; ძალა 1, 2)

შეფასების კრიტერიუმი 2. როგორაა დამოკიდებული დენის წყაროს ენერგია გამოყენებულ ელექტროდექსა და ელექტროლიტის შემადგენლობაზე? (ენერგია 2, 3)

რესურსი 1. ზოგადი განათლების რეფორმის ფარგლებში ჩანერილი რესურსი-დენის აღძვრის პირობები, დენის წყარო.

https://drive.google.com/file/d/15-_jaIBZfsgIW0PfBiJ3wpqwcKQs8s/view?usp=sharing

რესურსი 2. ანალოგიები ელექტრულ და მექანიკურ მოვლენებს შორის.

https://docs.google.com/document/d/1NmliBrNRkVLuFEA1Z_S4sQoaibf5WqmL/edit?usp=sharing&ouid=1034409136212999409555&rtfpof=true&sd=true

აქტივობა 1: წინარე ცოდნის გახსენება (საკითხები: ელექტრული დენი, დენის წყარო (პარ.3.1))

- რა არის ელექტრული დენი?
- რა პირობები უნდა შესრულდეს დენის აღძვრისა და მისი ხანგრძლივად შენარჩუნებისთვის?
- რა ტიპის დენის წყაროები არსებობს?
- რომელი ენერგია შეიძლება გარდაიქმნას ელექტრულ ენერგიად?
- რამდენი პოლუსი აქვს დენის წყაროს?
- შეუძლიათ თუ არა ელექტრულ ძალებს დენის წყაროს შიგნით მუხტების განცალკევება?
- რას ნიშნავს ელექტრული ძალების კონსერვაციულობა?
- შეუძლიათ თუ არა ასეთ ძალებს შეკრულ ტრანსპორტორიაზე მუშაობის შესრულება?
- რას ნიშნავს გარე ძალა?
- წრედის რომელ ნაწილში ასრულებს მუშაობას ელექტრული ძალები და რომელში - გარე ძალები?
- რომელი ენერგიის ხარჯზე ასრულებს მუშაობას ელექტრული ველი?

რესურსი 3. სახელმძღვანელო, პარაგრაფი 2.1 ელექტრული დენი სითხეებში

რესურსი 4. წრედების სიმულაცია <https://www.tinkercad.com/circuits>

აქტივობა 2: დაამზადე ბაღდადის ბატარეა

სამუშაოსთვის დაგჭირდება: მინის ჭურჭელი (ქილა) 4 ცალი (200 მლ), სპილენძის (8 ცალი), თუთიისა (4 ცალი) და რკინის (4 ცალი) ლურსმანი, ლიმონმჟავა, ძმარმჟავა, ღვინო, შაბიამანი, წყალი, მულტიმეტრი, შემკერებელი სადენები კლიპსებით, რეზინის ხელთათმანები.

სამუშაოს მსვლელობა:

- სამ სხვადასხვა ჭურჭელში ჩაასხი 100 მლ წყალი, მეოთხეში კი – 50 მლ წყალი და 50 მლ ღვინო; წყლიან ჭურჭლებში გასენი: ა) 1-ში: 10 გ ლიმონმჟავა; ბ) მე-2-ში: 10 გ შაბიამანი; გ) მე-3-ში: 10 მლ ძმარმჟავა;
- ხსნარებში მოათავსე ელექტროდები: 1 ცალი სპილენძისა და 1 ცალი რკინის ლურსმანი;
- გაზომე ელექტროდებს შორის ძაბვა ყველა ჭურჭელში (ჩაიწერე მონაცემები);
- გაიმეორე ცდა, ოდონდ ამჯერად შეცვალე:
 - ა) ელექტროდები: ხსნარებში მოათავსე 1 ცალი სპილენძისა და 1 ცალი თუთიის ლურსმანი;
 - ბ) ხსნარების კონცენტრაცია: გააორმაგე წყალში გახსნილი ნივთიერების (პროდუქტის) რაოდენობა.
- შეაერთე მიმდევრობით შენ მიერ დამზადებული დენის წყაროები (არჩიე მათგან სამი, რომლებმაც შედარებით მეტი ძაბვა მოგცა) და გაზომე ძაბვა მიღებული ბატარეების ბოლოებზე;
- როგორ იყოფა სითხეები გამტარობის მიხედვით?
- როგორი გამტარია სუფთა წყალი?
- რას ნიშნავს წყლის დიზოლი?
- რა არის ელექტროლიტი?
- როგორ გადავაცქით სუფთა წყალი ელექტროლიტად?
- როგორი აგებულება აქვს სუფრის მარილს?
- რატომ ატარებს დენს მარილიანი წყალი?
- კიდევ რომელი სითხეები ატარებენ დენს?
- როგორი აგებულება აქვს მარილმჟავას?
- როგორ იშლება მარილმჟავა წყლის მოლეკულების მოქმედებით?
- რომელი ძალები შლის მარილმჟავას?
- წყლის მოლეკულების მოქმედებით რომელ იონებად დაიშლება გოგირდმჟავა? შაბიამანი?
- რომელი ძალები მონაწილეობს დისოციაციის პროცესში?

- რა არის დისოციაციის ხარისხი?
- რა მოუვა დისოციაციის ხარისხს, თუ ტემპერატურა გაიზრდება?
- როგორ მოძრაობას ასრულებს თავისუფალი იონები?
- რომელი ნაწილაკებია მუხტის გადამტანები ელექტროლიტის წყალხსნარებში?
- რას წარმოადგენს შენ მიერ ჩატარებულ ცდებში ლიმონმჟავის, შაბამანისა და ძმარმჟავას წყალხსნარები?
- რომელი ნაწილაკები იქნება მათში თავისუფალი მუხტის გადამტანები?
- რა როლს ასრულებს წყალი თავისუფალი დამუხტული ნაწილაკების წარმოქმნაში?
- რა მოხდება, თუ ელექტროლიტში ელექტროდებს ჩავდებთ?
- რომელი ელექტროდები გამოიყენე ცდებში?
- გამტარობის მიხედვით, როგორი უნდა იყოს ელექტროდი?
- იქნება თუ არა ელექტროდებს შორის პოტენციალთა სხვაობა?
- ელექტროდში რომელ დამუხტულ ნაწილაკებს შეუძლიათ თავისუფლად მოძრაობა?
- თუ ელექტროდებს გამტარით შევაერთებთ, გაივლის თუ არა მასში დენი?
- თუ ხსნარებში პროდუქტების რაოდენობას გაგზრდით, როგორ შეიცვლება თავისუფალი დამუხტული ნაწილაკების კონცენტრაცია?
- როგორ შეიცვლება პოტენციალთა სხვაობა ელექტროდებს შორის?
- რაზეა დამოკიდებული შენ მიერ ჩატარებულ ცდაში ელექტროდებზე მიღებულ ძაბვა?
- თუ შენ მიერ დამზადებულ „დენის წყაროებს“ მიმდევრობით მიუერთებ, როგორ ძაბვას მიიღებ?
- რა არის ელექტრომომძრავებელი ძალა?
- როგორ გავზომოთ ბატარეის ემპ?
- გამოთვალე მიმდევრობით შეერთების შედეგად მიღებული ბატარეის ემპ და შიდა წინაღობა; გამოიყენე რესურსი 4)

რესურსი 5. როგორ დავამზადოთ ვოლტას სვეტი <https://www.youtube.com/watch?v=vIHfUJu3aKo>

რესურსი 6. ვოლტას სვეტი <https://www.youtube.com/watch?v=02n8h0WsoxU&t=229s>

რესურსი 7. ანიმაცია -როგორ მუშაობს ვოლტას ელემენტი https://www.youtube.com/watch?v=qpFC_Ecu_yQ

რესურსი 8. გალვანური და ელექტროლიტური და წყაროები <https://psiberg.com/galvanic-vs-electrolytic-cell/>

რესურსი 9. სიმულაცია-გალვანური და ელექტროლიტური და წყაროები

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=elkap_akumulator&l=en

რესურსი 10. გალვანური ელემენტები ყოველდღიურ ცხოვრებაში

<https://studiousguuy.com/examples-of-galvanic-cells-in-everyday-life/>

რესურსი 11. ვოლტას სვეტი ხურდა ფულისა და ფოლგისგან

<https://www.youtube.com/watch?v=a4n1HlsfZM&t=57s>

აქტივობა 2: ამოცანების ამოხსნა ემპ-ზე და შიგა წინაღობაზე.

აქტივობა 3: დაამზადე ვოლტას სვეტი.

დაგჭირდება: სპილენძისა და თუთიის თხელი ფირფიტები (ან მზა დისკები), 20- თეთრიანი მონეტები (5 ცალი), ფოლგის ფურცელი, ელექტროლიტი (მარილხსნარი, ლიმონის წვენი, ძმარი), ქაღალდის ფურცელი, საიზოლაციო ლენტები, გამომყვანი სადენები, შუქდიოდი.

1. გამოჭერი 20 თეთრიანი მონეტის ზომის წრეები სპილენძისგან, თუთიისა და ქაღალდისგან (5-5 ცალი);
2. ქაღალდის წრეები ჩაყარე მარილხსნარში, რომ ხსნარით კარგად გაიჟღინთოს;
3. დაალაგე ლითონებისა და ქაღალდის ფირფიტები მონაცვლეობით,
4. დაამზადე გამომყვანი სადენები სვეტის ქვედა და ზედა ფირფიტაზე და სვეტი საიზოლაციო ლენტით შეკარი;
5. გაზომე ძაბვა სადენების ბოლოებს შორის:

ა) თუ ძაბვის მნიშვნელობა 2 ვ-ს არ აღემატება, მიუერთე ბატარეას შუქდიოდი და დააკვირდი შენ მიერ შექმნილი დენის წყაროს ეფექტურობას;

ბ) თუ ძაბვა საკმარისი არ არის, შუქდიოდი არ აინთება. მოიფიქრე, რა უნდა გააკეთო იმისათვის, რომ შუქდიოდი აინთოს?

6. ჩაატარე განმეორებითი ცდები, ოღონდ ამჯერად შეცვალე:

- ა) ლითონები: ერთის ნაცვლად 20- თეთრიანი მონეტა აიღე, მეორე კი ჩანაცვლე ალუმინის ფოლგისგან გამოჭრილი ფირფიტით;
- ბ) ელექტროლიტი: ქაღალდის ფირფიტები სხვადასხვა ელექტროლიტებით გაჟღინთე.

- რას წარმოადგენს შენ მიერ ჩატარებულ ცდაში სპილენძის და თუთიის წრეები?
- რა დანიშნულება აქვს ქაღალდს?
- გამოვა თუ არა ვოლტას სვეტი, თუ ქაღალდი მშრალი იქნება?
- რაში უნდა დასველდე ქაღალდი?
- აღიძრა თუ არა პოტენციალთა სხვაობა კიდურა ფირფიტებს შორის?
- რა სიდიდის პოტენციალთა სხვაობა მიიღე?
- შეძლო თუ არა შენმა დამზადებულმა ელემენტმა შუქდიოდის ანთება?
- შეძლო თუ არა შენმა დამზადებულმა ელემენტმა პულტის მართვა?
- თუ შენმა დამზადებულმა ელემენტმა შეძლო შუქდიოდის ანთება, ჰქონია თუ არა მას ენერგია?
- საიდან წარმოიშვა ეს ენერგია?
- შეძლებდა თუ არა კულონური ძალები მუხტების განცალკევებას?
- როგორი ძალები აცალკევებენ დადებით და უარყოფით მუხტებს დენის წყაროში?

- თუ ელემენტმა ვერ შეძლო შუქდიოდის ანთება, რა უნდა გააკეთო იმისათვის, რომ იგი აინთოს?
- რატომ დაამზადე ბევრი უჯრედისგან შემდგარი სვეტი?
- რა მოხდება, თუ უჯრედების რაოდენობას კიდევ გაზრდი?
- რომელ შემთხვევაში მიიღე უკეთესი ბატარეა? წარმოადგინე ცდის შედეგები დიაგრამის სახით;
- გამოთვალე საუკეთესო ბატარეის ემძ და შინაგანი წინააღობა.
- ახსენი ვოლტას სვეტის მოქმედების პრინციპი ანუ, როგორ მიიღება მასში ელექტრული ენერგია?
- როგორ აისახება პოსტერში შენ მიერ გაკეთებული დასკვნები?

რესურსი. 12. როგორ დავამზადოთ ლიმონის ბატარეა

<https://www.howitworksdaily.com/british-science-week-home-science-experiment-make-a-lemon-battery/>
<https://www.youtube.com/watch?v=E751OyNLOk>

რესურსი. 13. ლიმონის ბატარეის აწყობა <https://www.facebook.com/watch/?v=2861568987454525>

რესურსი. 14. კარტოფილის ბატარეის აწყობა <https://www.wikihow.com/Create-a-Potato-Battery>

რესურსი. 15. ხილის ელემენტები. <http://bitly.ws/te26>

აქტივობა 4: დაამზადე ლიმონის ბატარეა მე-13 რესურსის მიხედვით

- რას ვიყენებთ ელექტროდების როლში ლიმონის ბატარეაში?
- რომელი ელექტროლიტი გვაქვს ლიმონის ბატარეაში?
- როგორ პოტენციალთა სხვაობას ვღებულობთ ლიმონის ბატარეაში?
- იმისათვის, რომ შესაძენი პოტენციალთა სხვაობა მივიღოთ, როგორ ავანყოთ ბატარეა?
- როგორ შეიცვლება მიღებული პოტენციალთა სხვაობა, თუ ლიმონების რაოდენობას გავზრდით?
- თქვენი აზრით, მხოლოდ ლიმონებისგან შეიძლება ბატარეის აწყობა?
- რომელი ხილი ან ბოსტნეული შეიძლება გამოვიყენოთ?
- თქვენი აზრით, სხვადასხვა ხილი ერთნაირ პოტენციალთა სხვაობას მოგვცემს (რესურსი 15)?
- რაზე იქნება დამოკიდებული ასეთი ბატარეის მიერ გამოიმუშავებული პოტენციალთა სხვაობა?
- როგორ მიიღება ლიმონის ბატარეაში ელექტრული ენერგია?

ნაბიჯი 2 - შეფასების კრიტერიუმი 3.

ენერგიის როგორი გარდაქმნა ხდება გარე წრედში და რომელი ძალის მიერ მუშაობის შესრულებით იცვლება იგი? (ენერგია 1,2,3; ძალა 1, 2) რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 16. გალვანური ელემენტი. <https://www.youtube.com/watch?v=JV2i1lpcyxE>

რესურსი 17. გალვანური ელემენტის გამოყენება https://www.youtube.com/watch?v=qpFC_Ecu_yQ

აქტივობა 5. წარმოიდგინეთ, რომ ზამბარიანი კარი გამოვალეთ და შემდეგ ხელი გავუშვით.

- ზამბარის გაჭიმვისას იზრდება თუ არა ზამბარის პოტენციური ენერგია?
- რის ხარჯზე ხდება ზამბარის პოტენციური ენერგიის გაზრდა?
- თუ ზამბარიან კარს გამოვალვით, ვასრულებთ თუ არა მუშაობას?
- ხელს რომ ვუშვებთ, რომელი ძალის მოქმედებით იხურება კარი?
- როგორი ენერგიის გარდაქმნა მიმდინარეობს კარის დახურვისას?
- რა ანალოგია არსებობს ზამბარის გაჭიმვა-შეკუმშვასა და დენის წყაროს მიერ ქიმიური და ელექტრული ენერგიების გარდაქმნას შორის?
- რა ძალები მოქმედებს მე-16 რესურსში გალვანურ ელემენტში მუხტების გაცალკევებისას?
- როგორ იცვლება(გარდაიქმნება) მათი საშუალებით სისტემის ენერგია?
- როგორი ენერგია ჰქონდა სისტემას (ელექტროლიტის წყალხსნარს და ელექტროდებს)?
- თუ გალვანურ ელემენტთან მიერთებული ნათურა აინთო, გაიარა თუ არა მასში დენი?
- როგორ ენერგიას მივიღებთ შუქდიოდში?
- რომელი ძალა განაპირობებს დენის გავლას?
- როგორ გარდაიქმნება ამ დროს სისტემის ენერგია?
- გარე წრედში დენის გავლისას რომელი ძალა ასრულებს მუშაობას?
- თუ გარე წრედში ნათურა აინთო, რომელ ენერგიად გარდაიქმნა ელექტრული ენერგია?
- კიდევ როგორ ენერგიად შეიძლება გარდაიქმნას დენის წყაროს ენერგია?
- როგორ აისახება პოსტერში შენ მიერ გაკეთებული დასკვნები?

კომპლექსური დავალების შესრულებისა და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობის სანარმოებლად

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/ნარჩდება დავალებაზე მუშაობის პროცესი;

- როგორ დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეგმვარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს კომპლექსური დავალების მომზადებისას?
- წარმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმაში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოწვევის პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?

ახსენი, რატომ შექმენი პოსტერი? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შეასრულეთ კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიანი და მოკლევადიანი მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანამიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასაზრებლად/კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?

- ვის წინაშე იყავი ანგარიშვალდებულებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო შენთვის კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდა კარგად კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წააწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წააწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გააანალიზე, რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხე აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავით პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო საიმისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ჟესტიკულაციის, მიმიკის, არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენე თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად, ახლა რომ იწებდე დავალებებზე მუშაობას?
- შენი აზრი, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდათ დავალებული?

მოსწავლეთა შედეგების მიღწევის ტაქსონომია

ცნება: ენერგია, ძალა	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი/არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს, უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს დენის წყაროების მოქმედების პრინციპებზე, ენერგიის გარდაქმნაზე, იმაზე, თუ როგორი ძალები მოქმედებენ დენის წყაროში და გარე წრედში და რომელი ძალა როგორ მუშაობას ასრულებს. როგორ განსაზღვრავს ეს ძალები ენერგიის ცვლილებას. ქმნის სხვადასხვა ტიპის დენის წყაროებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს (ამპერმეტრი, ვოლტმეტრი, მულტიმეტრი). იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. ატარებს კვლევას, წარმოადგენს კვლევის შედეგებს და აკეთებს შესაბამის დასკვნებს. შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა მეთოდით. მსჯელობს ყოფა-ცხოვრებაში და ბუნებაში არსებულ დენის წყაროებზე, დენის წყაროების გამოყენებაზე, განიხილავს მზეს, როგორც ენერგიის ძირითად წყაროს და მსჯელობით მიჰყავს ენერგეტიკული ჯაჭვი ენერგიის ძირითად წყაროსთან. ამჟღავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განზოგადებს მიღებულ ცოდნას და იყენებს მიღებულ ცოდნას პრაქტიკაში.
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს დენის წყაროების მოქმედების პრინციპებზე, ენერგიის გარდაქმნაზე, იმაზე, თუ როგორი ძალები მოქმედებს დენის წყაროში, გარე წრედში. რომელი ძალა როგორ მუშაობას ასრულებს. როგორ განსაზღვრავს ეს ძალები ენერგიის ცვლილებას. ქმნის სხვადასხვა ტიპის დენის წყაროებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს (ამპერმეტრი, ვოლტმეტრი, მულტიმეტრი). იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. ატარებს კვლევას, წარმოადგენს კვლევის შედეგებს და აკეთებს შესაბამის დასკვნებს. შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა სხვადასხვა მეთოდით.

მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლემ იცის, რა არის იონი, როგორ მიიღება იგი. რა არის ელექტრონი, რას წარმოადგენს დენი. იცის ენერგიის ფორმულები, ერთეული. აქვს წარმოდგენა ძალაზე, მაგრამ ვერ აკავშირებს ძალის მოქმედებას ენერგიის გარდაქმნასთან. ვერ ატარებს ექსპერიმენტს, ან ატარებს მკაფიო ინსტრუქციების მიხედვით, თუმცა ვერ ხსნის შედეგებს. ვერ ატარებს კვლევას, ვერ წარმოადგენს მონაცემებს სხვადასხვა ხერხით. მის მიერ მოძიებული ინფორმაცია მწირია, ან მასში არ არის კავშირი საკითხებს შორის. ვერ აკავშირებს სხვადასხვა ცოდნას ერთმანეთთან.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: რამდენი სახისაა მუხტი, იზიდავს თუ განიზიდავს ერთმანეთს, ატომის შემადგენელი ნაწილაკები. რა არის იონი, ელექტრული დენის განმარტება. იცის, რომ ელექტრომონოპოლობები დენს იყენებს, ნათურა ინთება მასში დენის გავლის გამო. არ შეუძლია საკითხის ირგვლივ ინფორმაციის მოძიება, ან მისი მოძიებული ინფორმაცია ძალიან მწირია. ვერ ატარებს ექსპერიმენტს, ვერ სვამს ლოგიკურ კითხვებს და ვერ პასუხობს შეკითხვათა უმრავლესობაზე.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომლებიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

პოსტერის შექმნა 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-4 ქულა	კომპლექსური დაგეგმვის შეფასების კრიტერიუმები 0-4 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა პოსტერი 0 ქულა	ფაქტობრივი ცოდნა მოსწავლემ იცის: • ატომის აღნაგობა; • იონი; • დიპოლი; • რა არის ანოდი და კათოდი; • როგორი გამტარობით ხა-სიათდება სითხეები; • ელექტროლიტები; • ელექტროლიტური დისოცია; • ელექტროლიტი დალი; • გარე ძალა; • დენის წყაროებში ენერგიის გარდაქმნა; • ძალის მოქმედების შედეგი. 0-2 ქულა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს. 0 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, თუმცა მასზე ასახული ინფორმაცია არ არის სრულყოფილი 1 ქულა	პროცედურული ცოდნა მოსწავლე • ატარებს ექსპერიმენტს, კვლევას, წარმოადგენს მონაცემებს ცხრილებით. შეუძლია მონაცემების დამუშავება და დასკვნების გაკეთება. • თეორიულ ცოდნის გამოყენებით ხსნის რაოდენობრივ და თვისობრივი ამოცანებს. • კმნის სხვადასხვა ტიპის დენის წყაროებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს.	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს. 1 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი და მასზე ასახული ინფორმაცია სრულად პასუხობს მოთხოვნებს. 2 ქულა	0-2 ქულა	მოსწავლემ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს, თუმცა აქვს მცირე ხარვეზები. 2 - 3 ქულა
		მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს. 4 ქულა

გრძელუადიანი მიზანი	
სამიზნე ცნება - • ფიზიკური პროცესი. (შედეგი 1.2.3.4). ქვეცნება - ელექტროლიზი, ელექტროლიტური დისოციაცია.	საკვანძო შეკითხვა - როგორ ავსახო პოსტერში ელემენტარული მუხტის განსაზღვრა ელექტროლიზის მეთოდით? კომპლექსური დავალების იდეა - 1881 წელს ირლანდიელმა ფიზიკოსმა და მათემატიკოსმა ჯორჯ სტონიმ პირველად გამოთვალა ელექტროლიზის დროს ელექტროდებზე გამოყოფილი ნივთიერების ერთვალენტუიანი იონის მუხტი. ასე რომ, მანამ, სანამ ელექტრონს აღმოაჩენდნენ, მისი მუხტი (ერთვალენტუიანი იონის მუხტი) ფარადეის ელექტროლიზის კანონის დახმარებით განსაზღვრეს. სცადე შენც.
თემა - მუდმივი დენის კანონები საკითხები - ელექტრული დენი სითხეებში ქვესაკითხები - • ელექტროლიტები; • ელექტროლიზი; • ელექტროლიტური დისოციაცია; • ფარადეის კანონი; • ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში.	შენი დავალება, გამოიკვლიო ელექტროლიზის მოვლენა, რაზეა დამოკიდებული ელექტროდებზე გამოყოფილი მუხტის მასა, რა პრაქტიკული გამოყენება აქვს ელექტროლიზის მოვლენას, ჩაატარო ექსპერიმენტი და გასაზღვრო ელემენტარული მუხტი. შეეცენი პოსტერი თემაზე „ელემენტარული მუხტის განსაზღვრის ხერხი ელექტროლიზის მეთოდით“.

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ:	შეფასების კრიტერიუმები - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმები - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავებებზე მისადაგებული) ნაშრომში საზგასმით წარმოაჩინეთ:
ფიზიკური პროცესი 1. ფიზიკური პროცესი სისტემის/სხეულის მდგომარეობის დროში ცვლილებას, რომელიც აღინიშნება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით; 2. ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა დაკავშირებაც შესაძლებელია ბუნების კანონების გამოყენებით.	ფიზიკური პროცესი • იმსჯელოს, რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსახილველ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღინიშნება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; • დააკავშიროს ერთმანეთთან განსახილველი მოვლენის/პროცესის გამოწვევი მიზეზები და შედეგები, ახსნას ეს კავშირი ბუნების კანონების გამოყენებით;	• რა ფაქტორები განსაზღვრავს სითხეში დენის აღზერას და ელექტრდებზე გამოყოფილი ნივთიერების რაოდენობას, დააკავშირე ერთმანეთთან ამ პროცესის მიზეზები და შედეგი (ფიზიკური პროცესი 1,2). • ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე აღწერე, როგორ არის შესაძლებელი მუხტის განსაზღვრა ელექტროლიზის მეთოდით (ფიზიკური პროცესი 1,2).

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I – კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

რეისუსი 1. როგორ შექმნათ პოსტერი: <http://bitly.ws/tduZ>

რეისუსი 2. რა არის პოსტერი: <http://bitly.ws/pD2D>

რეისუსი 3. ელექტრული დენის სითხეებში: <http://bitly.ws/tdvZ>

რეისუსი 4. ელექტროლიზის გამოყენება: <http://bitly.ws/tdvc>

რეისუსი 5. <http://bitly.ws/tdvd> <http://bitly.ws/sSG6>

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

- რესურს 3 და 4 -ზე დაყრდნობით მოსწავლეები ეცნობიან ელექტრულ დენს სითხეებში და ელექტროლიზის გამოყენებას ყოფა-ცხოვრებაში.
- რესურსი 5 მოსწავლეები ეცნობიან საინტერესო ფაქტებს ისტორიიდან.
- მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს კომპლექსური დავალების პირობას და რესურს 1,2- ზე დაყრდნობით მოსწავლეები გაეცნობიან პოსტერს და მსჯელობენ პოსტერზე ინფორმაციის განთავსების შესახებ.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

ელექტრული დენის სითხეებში (რესურსი 3, 4, 5)

- რა არის მუხტის გადამტანები სითხეში?
- როგორ ხდება სითხე ელექტრული დენის გამტარი?
- რას ვუწოდებთ სითხეებში დენის გავლის შედეგად ელექტროდებზე ნივთიერების გამოყოფის პროცესს?
- რა გამოყენება აქვს ელექტროლიზს პრაქტიკაში?
- გსმენია თუ არა აქამდე გალვანოპლასტიკის შესახებ?

პოსტერი (რესურსი 1,2)

- რა არის პოსტერი?
- შეგიქმნია თუ არა პოსტერი?
- რატომ ქმნიან პოსტერებს?
- რა ნაბიჯების გადადგმა მოგიწევს პოსტერის შექმნის პროცესში?
- რა უნდა გაითვალისწინო პოსტერზე ინფორმაციის განთავსებისას?

კომპლექსური დავალება

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაოთ?
- მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ეტაპი II — კომპლექსური დავალება გუშაოცა

ქვეცნება - ელექტროლიზი, ელექტროლიტური დისოციაცია.

ნახიჯი 1. რა ფაქტორები განსაზღვრავს სითხეში დენის აღძვრას და ელექტროდებზე გამოყოფილი ნივთიერების რაოდენობას, დააკვირე ერთმანეთთან ამ პროცესის მიზეზები და შედეგი (ფიზიკური პროცესი 1, 2).

რესურსი 1.

- ელექტრული დენის სითხეებში:

<http://bitly.ws/tdwW> <http://bitly.ws/tdvZ> <http://bitly.ws/tdx2>

- სახელმძღვანელო: 4.1 ელექტრული დენი სითხეში: 4.1.1 ელექტროლიტები. 4.1.2 ელექტროლიტური დისოციაცია

აქტივობა 1. მოსწავლეები საკლასო ექსპერიმენტით (იხ. სახელმძღვანელო 4.1.1, ცდა I) და ელექტრონული რესურსებით ეცნობიან ელექტრულ დენს სითხეებში.

ცდა I

ცდისთვის საჭიროა: დენის წყარო (9 გ), პატარა ნათურა (ფარნიანი ან შუქდიოდი), ჩამრთველი, ჭიქა (200 მლ) გამოხდილი წყალი, სუფრის მარილი, სადენები ლითონის კლიპებით.

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. მიუერთე დენის წყაროს მიმდევრობით ჩამრთველი, ნათურა და ჭიქა, რომლის კედლებზეც სადენები ლითონის კლიპებითაა მიმაგრებული (სურ.4.1.3).
2. ჩაასხი ჭურჭელში გამოხდილი წყალი ისე, რომ კლიპები წყალში აღმოჩნდეს და ჩართე წრედი. დააკვირდი: აინთო თუ არა ნათურა?
3. ჩააყარე წყალში 1 ჩაის კოვზი სუფრის მარილი (NaCl) თანდათან და დააკვირდი: რა შეიცვალა?

დამხმარე კითხვები:

- რატომ არ აინთო ნათურა გამობდილ წყალში მარილის დამატებამდე?
- რა იცვლება წყალში მარილის დამატების შედეგად?
- რა არის დიბოლი?
- რა არის იონი?
- როგორი აგებულება აქვს წყლის მოლეკულას?
- რა პროცესი მიმდინარეობს, როცა წყალს სუფრის მარილს ვუმატებთ?
- როგორ ნივთიერებებს ეწოდება ელექტროლიტები?
- რას წამოადგენს დენი სითხეებში?
- რა არის ანოდი? კათოდი?
- რას ვუწოდებთ ელექტროლიტურ დისოციაციას?
- რას ვუწოდებთ ელექტროლიტური დისოციაციის ხარისხს?
- როგორ იცვლება დისოციაციის ხარისხი ტემპერატურის გაზრდით?

რეპურსი 2.

- **ელექტრონული რესურსი.** ელექტროლიზი: <http://bitly.ws/tdxV>
- **სახელმძღვანელო:** 4.1.3 ელექტრული დენი სითხეში (4.1.4. ელექტროლიზი; 4.1.5 ფარადეის კანონი; 4.1.6 ფარადეის მუდმივა).

აქტივობა 2. მოსწავლეები ეცნობიან ელექტროლიზის მოვლენას (რესურსი 2), ატარებენ ექსპერიმენტს და იკვლევენ, თუ რაზეა დამოკიდებული ელექტროდზე გამოყოფილი ნივთიერების რაოდენობა (იხ. სახელმძღვანელო 4.1.3 ცდა II) და ფარადეის კანონს.

ცდა II

ცდისთვის საჭიროა:

ელექტროლიტური აბაზანა – ჭურჭელი, რომლის თავსახურშიც მაგრდება ნახშირისორი ელექტროდი – გამტარი ღეროები, რომლებიც დენის წყაროს პოლუსებთანაა შეერთებული. დენის წყარო (12 ვ), რეოსტატი, ჩამრთველი, სადენები, შაბიამანი (CuSO_4).

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

- ჩაასხი ჭურჭელში შაბიამნის წყალხსნარი და ჩაუშვი შიგ წინასწარ გასუფთავებული ნახშირის ღეროები.
- ააწვევ წრედი სურათის მიხედვით.
- ჩართე ჩამრთველი და 2-3 წთ-ის შემდეგ გამოთე;
- ამოიღე ნახშირის ღეროები ხსნარიდან და **დააკვირდი** მათ ზედაპირს: კათოდი სპილენძისფერადაა შეღებილი.
- **უპასუხე კითხვას:** როგორ ფიქრობ, რატომ შეფერადდა ელექტროდი სპილენძისფერად?

• **გამიწერე ცდა რამდენჯერმე.** დააკვირდი კათოდზე დალექილი ნივთიერების ფენას, როგორა დამოკიდებული მისი სისქე (შეამჩნევ თვალთ):

ა) **დენის გავლის დროზე** - დააყოვნე დიდხანს (დენის ძალა წრედში და შაბიამნის კონცენტრაცია უცვლელი დატოვე);

ბ) **დენის ძალაზე წრედში** - ცვალე დენის ძალა რეოსტატის დახმარებით წრედში (დენის გავლის დრო და შაბიამნის კონცენტრაცია უცვლელი დატოვე);

გ) **შაბიამნის კონცენტრაციაზე ხსნარში** - ჩაყარე მეტი რაოდენობით შაბიამანი ხსნარში (დენის გავლის დრო და დენის ძალა წრედში უცვლელი დატოვე); გამოიტანე დასკვნა: რაზეა დამოკიდებული ელექტროდზე გამოყოფილი ნივთიერების რაოდენობა?

■ მოსწავლეები ექსპერიმენტის შედეგებზე დაყრდნობით გამოაქვთ დასკვნები და უპასუხებენ კითხვებზე:

- როგორ შეიცვლება ელექტროდზე გამოყოფილი ნივთიერების რაოდენობა თუ გავზრდით:
 - ა) დენის გავლის დროს?
 - ბ) დენის ძალას წრედში?
 - ბ) შაბიამნის კონცენტრაციას ხსნარში?
- როგორ ჩამოაყალიბებ ფარადეის კანონს?
- რა არის ელექტროქიმიური ექვივალენტი?
- რა არის ელექტროქიმიური ექვივალენტის ერთეული?
- რას ვუწოდებთ ფარადეის მუდმივას და რისი ტოლია ის რიცხობრივად?

რეაქსი 3. ამოცანები სახელმძღვანელოდან

აქტივობა 3. მოსწავლეები ხსნიან ამოცანებს სახელმძღვანელოდან ფარადეის კანონის გამოყენებაზე (რესურსი 3).

ამოცანის პირობა: რისი ტოლია ნატრიუმის ელექტროქიმიური ექვივალენტი, თუ მისი ვალენტობა 1-ია, ხოლო ერთი იონის მასააა $3,8 \cdot 10^{-26}$ კგ?

რეაქსი 4

• **ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში:**

<http://bitly.ws/tdyJ> <http://bitly.ws/tdyL> <http://bitly.ws/tdyM> <http://bitly.ws/tdyP>

• **სახელმძღვანელო:** 4.1.7 ელექტროლიზის გამოყენება პრაქტიკაში

აქტივობა 4. მოსწავლეები მოიძიებენ ინფორმაციას ელექტროლიზის გამოყენებაზე პრაქტიკაში. მოძიებულ ინფორმაციასა და ელექტრონულ რესურსებზე დაყრდნობით (რესურსი 4), საუბრობენ ელექტროლიზის პრაქტიკაში გამოყენებაზე.

უპასუხებენ კითხვებს:

- რა გამოყენება აქვს ელექტროლიზს პრაქტიკაში?
- რა არის გალვანოზლასტიკა?
- რა არის რაფინირება?
- რატომ არის ელექტროლიზის გამოყენება მნიშვნელოვანი ყოფა-ცხოვრებაში?
- როგორ ხდება სამკაულების მოოქროება? (აღწერე ეს პროცესი შენი სიტყვებით).

ნაბიჯი 2 . ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე აღწერე, როგორ არის შესაძლებელი მუხტის განსაზღვრა ელექტროლიზის მეთოდით (ფიზიკური პროცესი 1,2).

რესურსი 1. რესურსი სახელმძღვანელოდან: პროექტი N4 ელექტრული მუხტის განსაზღვრა

აქტივობა 1. მოსწავლეები ატარებენ ექსპერიმენტს და განსაზღვრავენ ელემენტარულ მუხტს ელექტროლიზის მეთოდით.

ელექტრული მუხტის განსაზღვრა:

ფარადეის კანონის თანახმად: $m = k \cdot I \cdot t = \frac{M}{N_A \cdot n} \cdot I \cdot t$

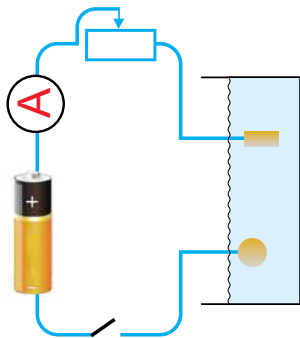
ფარადეის კანონიდან: $e = \frac{M}{m \cdot N_A} \cdot I \cdot t$

სიდიდეები, რომლებიც ცნობილია მოცემული ნივთიერებისთვის:	სიდიდეები, რომლებიც ექსპერიმენტულად უნდა გაზომო:
M, N _A , Z	m, I, Δt

ექსპერიმენტისთვის დაჭირდება: დენის წყარო (12 V), მინის ჭურჭელი (1 ლ), წყალი, შაბამანი (200 გ), 20-თეთრიანი მონეტა, სპილენძის ფირფიტა, ელექტრონული სასწორი, ამპერმეტრი (მულტიმეტრი), რეოსტატი, კლიპებიანი სადენები, საათი.

ექსპერიმენტის ეტაპები:

1. აწონე მონეტა ელექტრონულ სასწორზე და აიღე ანათვალი (m_1) მაქსიმალური სიზუსტით (რის საშუალებასაც სასწორი გაძლევს);
2. ჩაასხი ჭურჭელში შაბაზნის წყალხსნარი და მოათავსე მასში კლიპსიანი ორი სადენი ერთი ბოლოთი ხსნარში: ერთი სადენის ბოლოზე კლიპსით მონეტა მიამაგრე, მეორე სადენის ბოლოზე კი – კი სპილენძის ფირფიტა;
3. ააწყვე წრედი მე-2 სურათზე გამოსახული სქემის მიხედვით: შეაერთე დენის წყაროსთან მიმდევრობით ჩამოთველი, ამპერმეტრი, რეოსტატი, ჭურჭელი მასში ჩაშვებული სადენების გარეთ დარჩენილი ბოლოებით (**გაითვალისწინე**: მონეტა კათოდის როლში უნდა იყოს);
4. ჩართე წრედი და ჩაინიშნე ცდის დაწყების დრო;
5. რეოსტატის მცოცავი კონტაქტით არეგულირე მისი წინააღობა ისე, რომ ექსპერიმენტის მსვლელობისას წრედში დენის ძალა მუდმივი იყოს. აიღე ამპერმეტრის ჩვენება (I);
6. გამოორთე დენი 15-20 წუთის შემდეგ. ამოიღე მონეტა ხსნარიდან, გადაავლე გამობდილი წყალი და გააშრე ხელსაწმენდ ქაღალდზე. აწონე მონეტა და ჩაინიშნე მისი მასა (m_2);
7. ცდა გაიმეორე ორჯერ;
8. მოიძიე სხვა საჭირო სიდიდეები მე-2 ფორმულის დახმარებით, გამოთვალე ელემენტარული მუხტი ყოველი ცდის ბოლოს;
9. შეავსე ცხრილი.



სურ. 2

10. შეავსავე გაზომვის ფარდობითი ცდომილება: $\epsilon = \frac{\Delta e}{e} = \frac{|e_{\text{საშ}} - e|}{e}$

სადაც e ელემენტარული მუხტის სიდიდეა, ხოლო $e_{\text{საშ}}$ ელემენტარული მუხტის ექსპერიმენტულად მიღებული საშუალო მნიშვნელობა

ცდის №	მონეტის საწყისი მასა, m_1 , კგ	მონეტის საბოლოო მასა, m_2 , კგ	მონეტაზე გამოყოფილი სპილენძის მასა, m , კგ	დენის ძალა წრედში, I , ა	დენის გავლის დრო Δt , წმ	გამოთვლის შედეგი $e_{\text{ექსპ}}$	ელემენტარული მუხტის საშუალო მნიშვნელობა $e_{\text{საშ}}$	საბოლოო შედეგი $e_{\text{საშ}} \pm \Delta e$
1								
2								

დამხმარე კითხვები:

- რომელი ფორმულით შესძელი ელემენტარული მუხტის განსაზღვრა?
- როგორ მოახერხე წრედში დენის ძალის ცვლილება?
- ამპერმეტრის ნაცვლად, კიდევ რომელი ხელსაწყო გამოყენებით შეგვიძლია გაზომოთ დენის ძალა წრედში?
- რომელი სიდიდეები იყო შენთვის ცნობილი და რომელი სიდიდეების განსაზღვრა დაგჭირდა ექსპერიმენტით?
- როგორ შეაფასე გასაზომი სიდიდის ფარდობითი ცდომილება?
- რატომ გაიმეორე ცდა რამდენჯერმე?

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

აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარიმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი:

- როგორ დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეხმარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმაში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოიწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?

ასენი, რატომ შექმენი პოსტერი? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?

- რატომ შეასრულეთ კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანამიმდევრობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად/კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

- **რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?**
- ვის წინაშე იყავი ანგარიშგადებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდათ შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდათ თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასაზოგადოებრივი თემატიკის კომპლექსური დავალებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთეთ დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდა კარგად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს; რა მხარდაჭერა მიიღეთ მათგან);
- წააწყდით თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წააწყდით თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდით თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გაანალიზეთ რა ნებსები/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხე, აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილიყავით პრობლემაზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო სამომავლო კმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტივობა და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო კმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ წამოწევა; ფესტიკულაციის, მიმიკის, არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენე თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად, ახლა რომ იწებდე დავალებზე მუშაობას?
- შენი აზრი, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება შენი თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეკითხვების სახით?
- შეაფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

ცნება: ფიზიკური პროცესი	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი/არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტრულ დენზე სითხეებში. ხსნის, რა პროცესი მიმდინარეობს წყალში მარილის გახსნისას. ახასიათებს ელექტროლიტებს. მსჯელობს დისოციაციის ხარისხზე. იკვლევს ელექტროლიზს და მსჯელობს, რაზეა დამოკიდებული ელექტროდებზე გამოყოფილი ნივთიერების მასა. აწყოებს სხვადასხვა ტიპის წრედებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს (ამპერმეტრი, ვოლტმეტრი, მულტიმეტრი). იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. ატარებს კვლევას, წარმოადგენს კვლევის შედეგებს და აკეთებს შესაბამის დასკვნებს. შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა ცხრილების საშუალებით. განსაზღვრავს ელემენტარულ მუხტს ჩატარებულ ექსპერიმენტზე დაყრდნობით. მოიძიებს ინფორმაციას ელექტროლიზის პრაქტიკაში გამოყენებაზე. ამულავნებს სიღრმისეულ ცოდნას და ახდენს ცოდნის ტრანსფერს. განაზოგადებს მიღებულ ცოდნას და იყენებს მიღებულ ცოდნას პრაქტიკაში (ამზადებს სხვა მოდელებს/ატარებს ექსპერიმენტებს).

მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტრულ დენზე სითხეებში. ხსნის, რა პროცესი მიმდინარეობს წყალში მარილის გახსნისას. ახასიათებს ელექტროლიტებს. მსჯელობს დისოციაციის ხარისხზე. იკვლევს ელექტროლიზს და მსჯელობს, რაზე დამოკიდებული ელექტროდებზე გამოყოფილი ნივთიერების მასა. აწყობს სხვადასხვა ტიპის წრედებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს (ამპერმეტრი, ვოლტმეტრი, მულტიმეტრი). იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. ატარებს კვლევას, წარმოადგენს კვლევის შედეგებს და აკეთებს შესაბამის დასკვნებს. შეუძლია მონაცემების წარმოდგენა ცხრილების საშუალებით. განსაზღვრავს ელემენტარულ მუხტს ჩატარებულ ექსპერიმენტზე დაყრდნობით. მოიძიებს ინფორმაციას ელექტროლიზის პაქტიკაში გამოყენებაზე.
მულტისტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლემ იცის: რა არის იონი. როგორ მიიღება დადებითი/უარყოფითი იონი. რომ გამოხდელი წყალი ელექტრულ დენს არ ატარებს. რა არის ელექტროლიტი, ელექტროლიტური დისოციაცია, დსოცოაციის ხარისხი, ანოდი, კათოდი. რა არის ელექტროლიზი. რაზე დამოკიდებული ელექტროდზე გამოყოფილი ნივთიერების მასა. ფარადეის კანონი, ელექტროქიმიური ექვივალენტი. ელექტროქიმიური ექვივალენტის ერთეული და ფარადეის მუდმივა. ვერ ატარებს ექსპერიმენტს ან უჭირს ექსპერიმენტის დამოუკიდებლად ჩატარება. ვერ მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე ან მსჯელობისას უშვებს შეცდომებს. ვერ ატარებს კვლევას ან ჩატარებული კვლევა და დასკვნები მოიცავს უზუსტობებს. უჭირს ან ვერ აწყობს მარტივ წრედებს. მის მიერ მოძიებული ინფორმაცია ელექტროლიზის გამოყენებაზე მწირია.

უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლემ იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: რა არის იონი. ელექტრული დენი სითხეში თავისუფალი იონების მიმართული მოძრაობაა. გამოხდილი წყალი დენს არ ატარებს. სუფრის მარილის დამატებით გამოხდილი წყალი ხდება გამტარი. რა არის ანოდი და კათოდი. სითხეში დენის გავლის შედეგად ელექტროდებზე ნივთიერება გამოიყოფა. ფარადეის კანონის გამომსახველი ფორმულა.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

პოსტერის შექმნა 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-4 ქულა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები 0-4 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ შექმნა პოსტერი 0 ქულა	ფაქტობრივი ცოდნა მოსწავლემ იცის: • ატომის აღნაგობა; • იონი; • დიპოლი; • რა არის ანოდი და კათოდი; • როგორი გამტარობით ხასიათდება სითხეები; • ელექტროლიტები; • ელექტროლიტური დისოციაცია; • ელექტროლიზი; • რა არის ელექტროქიმიური ეკვივალენტი. ელექტროქიმიური ეკვივალენტის ერთეული; • ფარადეის კანონი • ფარადეის მუდმივა 0-2 ქულა	პროცედურული ცოდნა მოსწავლე • ატარებს ექსპერიმენტს, კვლევას, წარმოადგენს მონაცემებს ცხრილებით. შეუძლია მონაცემების დამუშავება და დასკვნების გაკეთება. • თეორიულ ცოდნის გამოყენებით ხსნის რაოდენობრივ და თვისობრივ ამოცანებს. • აწყობს სხვადასხვა ტიპის წრედებს და იყენებს საზომ ხელსაწყოებს. 0-2 ქულა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს. 0 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი, თუმცა მასზე ასახული ინფორმაცია არ არის სრულყოფილი 1 ქულა			მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს. 1 ქულა
			მოსწავლემ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს, თუმცა აქვს მცირე ხარვეზები. 2 - 3 ქულა
მოსწავლემ შექმნა პოსტერი და მასზე ასახული ინფორმაცია სრულად პასუხობს მოთხოვნებს. 2 ქულა			მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს. 4 ქულა

კომპლექსური დავალება N6: ციდან დაშვებული ელექტრონული

რეკომენდაცია: მოცემული კომპლექსური გავალება შეიძლება გაიყოს ორ დავალებად

ნაწილი I - ელვა. მეზამრედი;

ნაწილი II - იონური ქარი.

გრძელვადიანი მიზანი	
სამიზნე ცნება - ენერგია, ფიზიკური პროცესი (შედეგი 1.2.3,4). ქვეცნება - იონიზაციის ენერგია, პოტენციალთა სხვაობა, განმუხტვა, იონიზაცია, ნაწილაკების რეკომბინაცია, ელექტრონული დენი,	საკვანძო შეკითხვა - - როგორ დავწერო სტატია, რომელშიც ავხსნი, როგორ წარმოიქმნება ელვა და როგორ დავიცვათ შენობები მეხისგან? - როგორ ავხსნა მოვლენა – იონური ქარი – რომელსაც იგივე მოვლენა უდევს საფუძვლად, რაც ელვას.
თემა - მუდმივი დენის კანონები საკითხები - ელექტრონული დენი აირში ქვესაკითხები - იონიზაცია თავისთავადი განმუხტვა არათავისთავადი განმუხტვა ნაჯერი დენი	კომპლექსური დავალების იდეა - ციდან დაშვებული ელექტრონული პარიზში, თანამედროვე ხელოვნების მუზეუმში, მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე დიდი ფერწერული ტილი, მონუმენტური პანი რაულ დიუფის ეკუთვნის, რომელმაც ნახატი 1937 წელს, მსოფლიო გამოფენისთვის შექმნა. მას „ელექტრონების ჯაღოქრები“ უწოდა. დამთვალიერებელთა ყურადღებას ცენტრალურ ადგილას გამოსახული ამერიკელი ფიზიკოსის, ბენჯამინ ფრანკლინის (1706 -1790), ფიგურა იპყრობს. ის იყო პირველი, რომელმაც „ცას ელვა გამოსტაცა“ და დაამტკიცა, რომ ელვას ელექტრონული ბუნება აქვს. ტანსაცმელთან შეხებისას ადამიანის სხეული იმუხტება და განმუხტვისას ნაპერწკალი და ტკაცუნის ხმა წარმოიქმნება. ეს ელექტროსტატიკური მოვლენაა, რომლის ანალიზი ბუნებაში, ოღონდ უფრო მასშტაბური, ღრუბლებს შორის გამკრთალი ელვაა. ისიც ნაპერწკალია, ოღონდ გიგანტური ზომის. თუ ნაპერწკალი დედამიწასა და ღრუბლებს შორის ჩნდება, ეს უკვე მეხია! ფრანკლინი მიხვდა, როგორ შეიძლება თავის დაცვა „ღმერთების მახვილისგან“ – მეხისგან – და მეზამრედი შექმნა. შენი დავალებაა, აღწერო, როგორ ხდება ჰაერი გამტარი, როგორ წარმოიქმნება ელვა, მეხი და ენერგიის რა გარდაქმნები მიმდინარეობს ელვის არხში, შექმნა მეზამრედის სქემა და ახსნა მისი მოქმედების პრინციპი. - ჩამოაყალიბო: უსაფრთხოების რა ზომების მიღებაა აუცილებელი ჭექა-ქუხილის დროს? მომზადე სტატია „ციდან დაშვებული ელექტრონული“.

სამიზნე ცნების მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების კრიტერიუმი - (ზოგადი) მოსწავლეს შეუძლია:	შეფასების კრიტერიუმი - (კონკრეტულ კომპლექსურ დავალებებზე მისადაგებული)
მოსწავლემ უნდა გააცნობიეროს, რომ: ენერგია: 1. ენერგია სისტემის მდგომარეობის ერთ - ერთი ძირითადი განმსაზღვრელია და ახასიათებს მის მიერ მუშაობის შესრულების უნარს; 2. სისტემის შემადგენელ სხეულებს/ნაწილაკებს გააჩნიათ სხვადასხვა სახის ენერგია, რომელიც შესაძლებელია გარდაიქმნას ერთი სახიდან მეორეში. ჩაკეტილი სისტემის სრული ენერგია მუდმივია; 3. სისტემაში ენერგიის გარდაქმნა განპირობებულია შიდა ფაქტორებით, ხოლო სისტემის სრული ენერგიის ცვლილება - გარე ფაქტორებით. ფიზიკური პროცესი 1. ფიზიკური პროცესი სისტემის/სხეულის მდგომარეობის დროში ცვლილებაა, რომელიც აღინერგება რაოდენობრივი და თვისობრივი მახასიათებლებით 2. ყველა ფიზიკურ მოვლენას/პროცესს აქვს მიზეზი და მოჰყვება შედეგი, რომელთა დაკავშირება შესაძლებელია ბუნების კანონების გამოყენებით.	ენერგია • იმსჯელოს, ენერგიაზე, როგორც სისტემის მდგომარეობის განმსაზღვრელ ძირითად სიდიდეზე ან/და ამ სისტემის მუშაობის შესრულების უნარზე; • გააცნობიეროს, ენერგიის რომელი სახეებით ხსიათდებიან განსხვავებულ მოვლენაში/საკითხში მონაწილე სხეულები და როგორ გარდაიქმნება ენერგია; • დაადგინოს, რომელი შიდა ფაქტორები განაპირობებს სისტემაში ენერგიის გარდაქმნებს და რომელი გარე ფაქტორები - სისტემის სრული ენერგიის ცვლილებას; ფიზიკური პროცესი • იმსჯელოს, რა თვისობრივი ცვლილებები მიმდინარეობს განსხვავებულ ფიზიკურ პროცესში და როგორ აღინერგება ეს ცვლილებები რაოდენობრივად; • დააკავშიროს ერთმანეთთან განსხვავებული მოვლენის/პროცესის გამოწვევი მიზეზები და შედეგები, ახსნას ეს კავშირი ბუნების კანონების გამოყენებით;	ნაშრომში საზგასმით წარმოაჩინეთ: • აღწერე, რა პირობებში ხდება ჰაერი გამტარი და რა არის ელვის, მეხისა და ქექა-ქუხილის წარმოშობის მიზეზი. ენერგიის რა გარდაქმნები მიმდინარეობს ელვის არხში (ენერგია 2,3; ფიზ.პროც. 2); • შენ მიერ წარმოდგენილი მეხამრიდის სქემის მიხედვით აღწერე, რა არის მეხამრიდი და როგორია მისი მოქმედების პრინციპი. (ფიზ. პროც. 1,2); • ახსენი, რა არის იონური ქარის წარმოშობის მიზეზი (ენერგია 2,3; ფიზ.პროც. 2).

კომპლექსური დავალების განხორციელების ეტაპები (აქტივობები, რესურსები, შეკითხვები)

ეტაპი I — კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურსები/განსახილველი ქეისები:

რეკლამის 1. როგორ დავწეროთ სტატია - <http://bitly.ws/tAdAb>

რეკლამის 2. ელვა - <http://bitly.ws/tAdAc>

რეკლამის 3. მესამერიდი - <http://bitly.ws/pD339>

კომპლექსური დავალების პირობის გაცნობა

რესურს 2-ზე დაყრდნობით, მოსწავლეები ეცნობიან ელვას, მესა და მათი წარმოქმნის მექანიზმს. რესურს 3-ზე დაყრდნობით მოსწავლეები ეცნობიან, თუ როგორ შეიძლება დავიცვათ შენობები მესის დაცემისგან და შეიტყობენ მესამერიდის შესახებ.

მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს დავალების პირობას, რა ნაბიჯების გავლა მოუწევთ კომპლექსური დავალებაზე მუშაობის პროცესში და რესურს 1-ის დახმარებით მოსწავლეები გაეცნობიან, თუ როგორ დაწერონ სტატია.

კომპლექსური დავალების პირობის გააზრებაზე ორიენტირებული შეკითხვები:

ელვა, მესამერიდი (რესურსი 2, 3)

- რა არის ელვა?
- რა არის მესი?
- როგორ წარმოიქმნება ელვა?
- არის თუ არა ელვა საშიში?
- რა არის მესამერიდი?
- როგორ ფიქრობ, რატომ ეცემა მესი უფრო მაღალ და წვეტიან შენობებს?

სტატია (რესურსი 1)

- რა არის სტატია?
- წაგიკითხავს თუ არა სტატია?
- რას ეხებოდა სტატია, რომელიც თქვენ წაგიკითხავთ?
- რა ფუნქცია აქვს სტატიას?
- როგორ უნდა დაწერო სტატია – “ციდან დაშვებული ელექტრობა”, რომ ის შენი თანატოლებისთვის საინტერესო წასაკითხი იყოს?
- როგორ ფიქრობ, რატომმა მესი ზაფხულში უფრო ხშირი?

კომპლექსური დავალება

- შენი სიტყვებით ჩამოაყალიბე, რას შეეხება დღეს მოცემული დავალება, რომელზეც რამდენიმე გაკვეთილის განმავლობაში უნდა იმუშაო? მსგავსი ფორმის, ან შინაარსის დავალება სხვა დროს თუ შეგისრულებია?

ეტაპი II — კომპლექსურ დავალებზე მუშაობა

ქვეცნება – იონიზაციის ენერგია, პოტენციალთა სხვაობა, განმუხტვა, იონიზაცია, რეკომბინაცია, ელექტრული დენი,

ნაბიჯი 1. აღწერე, თუ რა პირობებში ხდება ჰაერი გამტარი და რა არის ელვის, მუხისა და ჭექა-ქუხილის წარმოშობის მიზეზი. ენერგიის რა გარდაქმნები მიმდინარეობს ელვის არხში (ენერგია 2,3; ფიზ. პროც. 2).

რესურსი/აქტივობა/დამხმარე კითხვები:

რესურსი 1. ელექტრონული რესურსი:

- ელექტროფორული მანქანა : https://www.youtube.com/watch?v=6zd_HwgrJjI
- კონდენსატორის დამუხტვა ელექტროფორული მანქანით : <https://www.youtube.com/watch?v=0Kggwapexwc>

- რესურსი სახელმძღვანელოდან: 2.2. ელექტრული დენი აირში.

აქტივობა 1. ელექტრონული და სახელმძღვანელოში მოცემული მასალით (რესურსი 1.)

მოსწავლეები ეცნობიან ელექტრულ დენს აირში.

მოსწავლეები აკვირდებიან აირის არათავისთავად განმუხტვას სახელმძღვანელოში მოცემული ექსპერიმენტით (2.2.1 აირის არათავისთავადი განმუხტვა (ცდა 1).

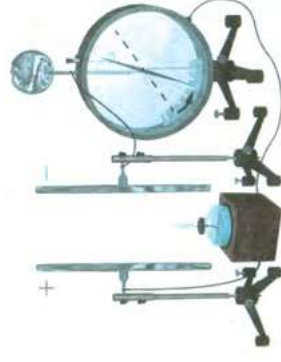
ცდა I

ცდისთვის საჭიროა: ელექტროფორული მანქანა, კონდენსატორი, ელექტრომეტრი, შემაერთებული სადენები, სპირტქურა.

1. კონდენსატორის ფირფიტები ერთმანეთის პარალელურად მოათავსე და დამუხტე ელექტროფორული მანქანით;
 2. კონდენსატორის ერთი შემონაფენი ელექტრომეტრის ღეროსთან, ხოლო მეორე ელექტრომეტრის კორპუსთან შეაერთე. ელექტრომეტრის ისარი გადაიხრება.
 4. შეიტანე დამუხტული კონდენსატორის ფირფიტებს შორის სპირტქურის ალი და დააკვირდი, რა მოხდება.
- მოსწავლეები ცდის საფუძველზე ეცნობიან, როგორ ხდება ჰაერი გამტარი, როგორ მიმდინარეობს იონიზაციის პროცესი, ეცნობიან იონიზაციის სახეებს, თავისთავად და არათავისთავად განმუხტვას და ნაჯერობის დენს.



სურ. 2.2.2



სურ. 2.2.3

დამხმარე კითხვები :

- ჩვეულებრივ პირობებში აირი გამტარია თუ დიელექტრიკი?
- შეიძლება თუ არა, რომ გარკვეულ პირობებში აირი (ჰაერი) გამტარი გახდეს?
- რა პროცესი მიმდინარეობს აირში, თუ ტემპერატურა გაიზრდება?
- როგორი გამტარობა ახასიათებს აირს?
- რა არის აირის განმუხტვა?
- ენერგიის როგორი გარდაქმნა შეიძლება მოჰყვეს აირის განმუხტვას?
- რა არის იონიზაცია? რა არის ნაწილაკთა რეკომბინაცია?
- რას ეწოდებთ სითბურ იონიზაციას?
- როდისაა შესაძლებელი იონიზაცია ელექტრონული დარტყმით?
- რა არის იონიზაციის ენერგია? როგორ გამოისახავენ იონიზაციის ენერგიას?
- რა არის იონიზაციის ენერგიის ერთეული?
- როდის მიმდინარეობს თავისთავადი განმუხტვა?
- როდის ხდება დენი ნაჯერი?
- რა მოვლენაა აირის ელექტრული გარღვევა?
- აღწერე, რა პროცესია ელექტრონული ემისია?
- რას ეწოდებთ თერმოელექტრონულ ემისიას?
- განიხილეთ თუ არა კონდენსატორი, თუ მას ელექტროფორული მანქანით აღარ ვმუხტავთ?
- რაზე მიგანიშნებს ეს?
- ატარებს თუ არა ჰაერი (კონდენსატორის შემონაფენებს შორის) ელექტრულ დენს?
- რა მოხდება, თუ კონდენსატორის შემონაფენებს შორის სანთელს შევიტანთ? რატომ?

ნაწილი I — ელვა. მახამრიდი

რესურსი 2. ელექტრონული რესურსი:

- როგორ მივიღოთ ელვა ექსპერიმენტულად: <http://bitly.ws/tAr> <http://bitly.ws/tcAs> <http://bitly.ws/pcul>

- რესურსი სახელმძღვანელოდან: პროექტი N3 „ციდან დაშვებული ელექტრობა“

აქტივობა 2.

მოსწავლეები ელექტრონული რესურსებით (რესურსი 2) ეცნობიან, როგორ წარმოიქმნება ელვა და ჭექა-ქუხილი. საკითხის უკეთ გასააზრებლად ატარებენ სამინაო ცდას და ცდილობენ, მიიღონ ელვა ექსპერიმენტულად, ისე როგორც აღწერილია სახელმძღვანელოში (ცდა I) და მოცემული რესურს 2-ში.

ცდისთვის დაგჭირდება: ალუმინის ფორმა კექსისთვის (ან თავად დაამზადე ფოლგისგან თევზი); შალის ნაჭერი (ან შალის ძაფის გორგალი), პენობლასტის ერთჯერადი თევზი ან საკვებისთვის განკუთვნილი კონტეინერი, ფანქარი, რომლის ბოლოზე საშლელია მიმაგრებული, ლითონის ჭიკარტი.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. ალუმინის ფორმის ქვედა მხრიდან, ცენტრში ჩაარჭე ჭიკარტი.
2. დააბაგრე ფანქარი საშლელის დახმარებით ფორმის მეორე, ჩაღრმავებულ მხარეს ჭიკარტის წვეტიან ბოლოზე (ფანქარი ფორმისთვის სახელურის როლს შეასრულებს);
3. მოათავსე პენობლასტის თევზი მაგიდაზე, ფსკერით ზემოთ და ფსკერზე შალის ქსოვილი 1 წუთის განმავლობაში სწრაფად ახახუნე;
4. მოკიდე ხელი ალუმინის ფორმის სახელურს (ფანქარს) და მოათავსე პენობლასტის თევზზე;
5. შეეხე თითოთი ალუმინის ფორმას. შენ უმნიშვნელო დარტყმას იგრძნობ და თუ ცდას ბნელ ოთახში ჩაატარებ, ნაპერწკალსაც დაინახავ. დააკვირდი, როგორ არის დამოკიდებული ნაპერწკლის სიძლიერე დროზე, რომლის განმავლობაშიც პენობლასტის თევზს მუხტავ?

დამხმარე კითხვები:

- რატომ გაჩნდა ნაპერწკალი, როცა ალუმინის ფორმას თითოთ შეეხე?
- რაზეა დამოკიდებული ნაპერწკლის სიძლიერე?
- რა საერთოა შენ მიერ მიღებულ ნაპერწკალსა და ელვას შორის?
- როგორ წარმოიქმნება ელვა?
- რატომ ახლავს გაელვებას ჭექა-ქუხილი?
- რატომ ისმის ჭექა-ქუხულის ხმა გაელვებიდან გარკვეული დროის შემდეგ?
- რატომ იმუხტება ღრუბლის ქვედა ფენა უარყოფითად და ზედა ფენა დადებითად?

ნაბიჯი 2 .

- შენ მიერ წარმოდგენილი მეხამრდის სქემის მიხედვით აღწერე, რა არის მეხამრდის მისი მოქმედების პრინციპი (ფიზ. პროც. 1,2).

რესურსი 1. ელექტრონული რესურსი:

- მეხამრდი: <https://www.youtube.com/watch?v=TBbybmcguo>
<https://www.youtube.com/watch?v=zhu5plrPw7U>
<https://www.youtube.com/watch?v=td0WEff1pQk>

- რესურსი სახელმძღვანელოდან: პროექტი N3 – „ციდან დაშვებული ელექტრობა“.

აქტივობა 1

მოსწავლეები რესურს 2-ის გამოყენებით ეცნობიან, რა არის მეხამრიდი და როგორ ხდება მისი გამოყენებით მეხისგან შენობების დაცვა. მსჯელობენ, რა უსაფრთხოების ზომები უნდა იყოს დაცული ჭექა-ქუხილის დროს.

დამხმარე კითხვები:

- რა არის მეხამრიდი?
- რატომ ეცემა მეხი უფრო ხშირად მაღალ და წვეტიან სახლებს?
- ადამიანები წაწვეტილებულ რკინის ლეროებს ქოლგებზე ამაგრებდნენ. ისინი თვლიდნენ, რომ ამგვარი მეხამრიდი ელვას „აშინებს“. როგორ ფიქრობ, შეუძლოთ თუ არა მათ ამ მეთოდით მეხისგან თავის დაცვა? რატომ?
- რატომაა ზამთარში მეხი უფრო იშვიათი?
- როგორ დავიცვათ უსაფრთხოება ჭექა-ქუხილის დროს?
- არის თუ არა მანქანაში ჯდომა უსაფრთხო ჭექა-ქუხილის დროს?
- რატომაა, რომ მეხი ხმელეთზე უფრო ხშირად ეცემა, ვიდრე ოკეანეებისა და ზღვების ზედაპირზე?

რესურსი 2.

- რესურსი სახელმძღვანელოდან: პროექტი N3 – „ციდან დაშვებული ელექტრობა“.

აქტივობა 2. მოსწავლეები სხნიან ამოცანებს რესურსი 2 მიხედვით.

ნაწილი II — იონური ქარი

ნაბიჯი 3. ახსენი, რა არის იონური ქარის წარმოშობის მიზეზი (ენერგია 2,3; ფიზ. პროც. 2).

რესურსი 1.

- <https://demos.smu.ca/index.php/demos/e-n-m/56-ion-wind>
- https://rimstar.org/science_electronics_projects/how_ion_propulsion_lifter_ionocraft_ion_wind_works.htm
- <https://www.youtube.com/watch?v=XNB3Ch-RIIU&t=173s>
- https://rimstar.org/science_electronics_projects/ion_wind_rotor_propeller.htm
- https://rimstar.org/science_electronics_projects/how_ion_propulsion_lifter_ionocraft_ion_wind_works.htm

აქტივობა 1. მოსწავლეები ეცნობიან რესურს 1-ის და სახელმძღვანელოს რესურსებს, ამზადებენ „ფრანკლინის ბორბალს“ და ატარებენ სახელმძღვანელოში დავალეზა 4-ში მითითებულ ექსპერიმენტს.

მითითება: „ფრანკლინის ბორბლის“ დასამზადებლად შესაძლებელია წვენიისთვის განკუთვნილი ლითონის ქილის გამოყენება.

დავალეუბა 4. ჩაატარე ცდა:

ცდისთვის საჭიროა: „ფრანკლინის ბორბალი“ სადგამით, ელექტროფორული მანქანა, შემართებული სადენი.

სამუშაოს ეტაპები:

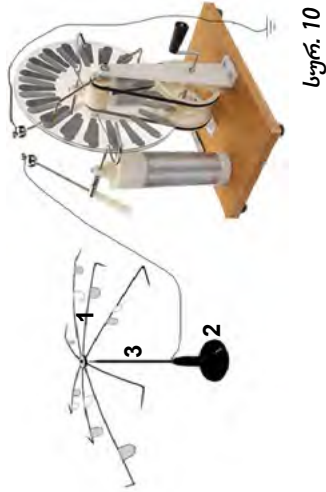
1. მოათავსე „ბორბლის“ ცენტრი იზოლირებულ სადგამში (2) ჩამაგრებულ წვეტიანი ლითონის ღეროზე (3) ისე, რომ ბორბალი საყრდენის გარშემო თავისუფლად ბრუნავდეს;
2. მიუერთე ლითონის ღერო ელექტროსტატიკური მანქანის ერთ-ერთ ბურთულას (კონდუქტორს). მანქანის მეორე კონდუქტორი კი დაამიწე;
3. აბრუნე ელექტროსტატიკური მანქანის სახელური: ბორბალი ბრუნვას თანდათან დაიწყებს;
- მასწავლებელი მოსწავლეებს ესაუბრება იონურ ქარზე და მოსწავლეები ცდილობენ, ახსნან ბორბლის ბრუნვის მიზეზი.
- მასწავლებელი მოსწავლეებს სთავაზობს სახელმძღვანელოში მოცემულ დავალებას 3-ს და მოსწავლეები აკვირდებიან, როგორ გადაიხრება სანთლის ალი იონური ქარის მოქმედებით.

დავალეუბა 3.

ცდისთვის საჭიროა: ელექტროფორული მანქანა, შემართებული სადენი, ლითონის ჩხირი წამახვილებული წვეტი (მაგ., საქსოვი ჩხირი), სანთელი.

სამუშაოს ეტაპები:

1. ჩამაგრე შტატივის იზოლირებულ თავში გრძელი წამახვილებული ლითონის ჩხირი პორიზონტალურად;
 2. მიუერთე ჩხირი ელექტროფორული მანქანის ერთ-ერთ კონდუქტორს;
 3. მოათავსე ჩხირის წვეტის წინ ანთებული სანთელი ძალიან ახლოს (დაახლოებით 5 – 7 მმ-ის ტოლ მანძილზე);
 4. აბრუნე ელექტროფორული მანქანის სახელური და დააკვირდი სანთლის ალს: ის წვეტიდან მოპირდაპირე მხარეს გადაიხრება. მოსწავლეები მსჯელობენ და აკეთებენ დასკვნებს.
- ეცნობიან მომავლის ძრავების – იონური ძრავების – მოქმედებას.



დამხმარე კითხვები:

- როგორ გააკეთეთ „ფრანკლინის ბორბალი“?
- როგორ არის დამოკიდებული „ბორბლის“ ბრუნვის სიჩქარე ელექტროსტატიკური მანქანის კონდუქტორებს შორის ძაბვაზე?
- რა არის იონური ქარი?
- როგორ აღიძვრება იონური ქარი?
- რა ინვევს „ფრანკლინის ბორბლის“ ბრუნვას?
- რატომ გადაიხარა სანთლის ალი დავალება 3.-ში მოცემულ ექსპერიმენტში?
- როგორ არის დამოკიდებული სანთლის ალის გადხრის კუთხე ელექტროსტატიკური მანქანის კონდუქტორებს შორის ძაბვაზე?
- როგორ ფიქრობ, იონური ძრავები ფანტასტიკაა თუ რეალობა? რატომ?

კომპლექსური დავალების შესრულებისა და პრეზენტაციის პროცესში მასწავლებლის მიერ დასმული შეკითხვები კონკრეტულ მოსწავლესთან ინდივიდუალური მუშაობის სანარმოებლად

- აღწერე, როგორ მიმდინარეობს/წარმართა დავალებაზე მუშაობის პროცესი;
- როგორ გეგმავ(დაგეგმე კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი? რას ითვალისწინებდი სამუშაო პროცესის დაგეგმვისას?
- დაგეგმვარა თუ არა პირველადი გეგმა მუშაობის პროცესში?
- რა დეტალებზე აკეთებდი აქცენტს სტატიის დანერგვისას?
- წარიმართა თუ არა კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესი დაგეგმილის შესაბამისად?
- გახდა თუ არა საჭირო თავდაპირველად შემუშავებულ გეგმაში ცვლილებების შეტანა?
- რატომ არის საჭირო დავალების პირველადი ვერსიის შექმნა?
- რით განსხვავდება შესრულებული დავალების პირველადი ვერსია საბოლოოსგან?
- რა ფაქტორებმა გამოიწვია/შეუძლია გამოწვიოს პირველადი დასკვნების გადასინჯვა?
- რა პროდუქტი შექმენი კომპლექსური დავალების სახით?
- რატომ ფიქრობ, რომ შენ მიერ შექმნილი პროდუქტი გვეხმარება მეხის დროს უსაფრთხოების ზომების მიღებაში
- ახსენი, რატომ დაწერე სტატია „ციდან დაშვებული ელექტროობა“? რა საკითხის შესახებ გამოხატე შენი ცოდნა კომპლექსური დავალების საშუალებით?
- რატომ შეასრულეთ კომპლექსური დავალება?
- რა გრძელვადიან და მოკლევადიან მიზნებს ისახავდით კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში?
- ვისთვის და რატომ არის ეს პროდუქტი სასარგებლო და საინტერესო?
- რა იცოდი შესასწავლი საკითხის შესახებ? რა გაიგე ახალი? დამატებით რის გაგებას ისურვებდი?
- რა დასკვნებამდე მიხვედი კომპლექსურ დავალებაზე მუშაობის პროცესში? რითი დასტურდება შენ მიერ გაკეთებული დასკვნების მართებულობა/თანმიმდევრულობა?
- რა ხერხები გამოიყენე სასწავლო მასალის უკეთ გასააზრებლად / კომპლექსური დავალების უკეთ შესასრულებლად?

- **რა დაბრკოლებებს წააწყდით დავალებზე მუშაობის პროცესში? რა დაგეხმარათ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?**
- ვის წინაშე იყავი ანგარიშგადებული სამუშაო პროცესში (მასწავლებლის, თანაკლასელების)?
- რა საერთო მიზანი გქონდა შენ და შენს მასწავლებელს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- გქონდა თუ არა საერთო მიზნები თანაკლასელებთან ერთად? იყო თუ არა საინტერესო და სასიამოვნო შენთვის კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესი?
- რა გააკეთე დამოუკიდებლად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- რა გამოგივიდა კარგად კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში?
- ვინ და როგორ დაგეხმარა კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? ვისთან ითანამშრომლე კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (რა დახმარება გაუწიე თანაკლასელებს/მასწავლებელს, რა მხარდაჭერა მიიღე მათგან);
- წააწყდი თუ არა კონფლიქტურ სიტუაციებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ შეძელი კონფლიქტის დარეგულირება?
- წააწყდი თუ არა გაურკვევლობებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? როგორ გაერკვიე ბუნდოვანებით მოცულ საკითხებში?
- შეხვდი თუ არა განსხვავებულ მოსაზრებებს კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რამდენად შეძელი თანამშრომლობა განსხვავებული შეხედულებების ადამიანებთან? რა დაგეხმარება, რომ უკეთ გაიგო თანაკლასელების, მასწავლებლის სათქმელი?
- გაანალიზე რა წესებს/კანონებს იცავდი და რატომ კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? (მაგალითად, რამდენად მოახერხე აზრთა სხვადასხვაობის ვითარებაში ორიენტირებული ყოფილყავით პრობლემებზე და არა კომუნიკაციაში ჩართულ ადამიანებზე? რით და როგორ გამოხატავდი ადამიანების მიმართ პატივისცემას კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში)?
- რით დაგეხმარა მასწავლებელთან, სხვა მოსწავლეებთან დიალოგი კომპლექსური დავალების შესრულებაში?
- რით შეიძლება დახმარება გაუწიოს შენმა შეკითხვებმა თანაკლასელებს სათქმელის უკეთ ჩამოყალიბებაში?
- რა ფაქტორები გაითვალისწინე/უნდა გაითვალისწინო საიმისოდ, რომ შენი კომპლექსური დავალების პრეზენტაცია მსმენელისთვის გასაგები და მისაღები ყოფილიყო (მაგ.: ფუნქციური სამეტყველო ქმედების (თხრობა, აღწერა, მსჯელობა) სწორად შერჩევა, სენსიტიური ნიუანსების წინ ნამოწევა, უესტიკულაციის, მიმოკის, არავერბალური სიგნალების გამოყენება)
- გამოიყენე თუ არა ტექნოლოგიები კომპლექსურ დავალებზე მუშაობის პროცესში? რაში დაგეხმარა ტექნოლოგიების გამოყენება?
- რას გააკეთებდი სხვაგვარად, ახლა რომ იწყებდე დავალებზე მუშაობას?
- შენი აზრით, რით ჰგავს და რით განსხვავდება შენი დავალება თანაკლასელების ნაშრომებისგან? როგორ წარმოაჩენ ამ განსხვავებებს შეაფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?
- შეაფასე, რამდენად გამოგივიდა ის, რაც მასწავლებლისგან გქონდა დავალებული?

ცნება: ფიზიკური პროცესი. ენერგია	
აბსტრაქტული დონე მოსწავლეს სიღრმისეულად აქვს გააზრებული საკითხის არსი / არსობრივი მახასიათებლები, რაც მას ამ ცოდნის განზოგადებისა და მისი დეკონტექსტუალიზების/სხვა მსგავს მაგალითებთან შედარების საშუალებას აძლევს. უკავშირებს განსახილველ საკითხს პირად გამოცდილებას.	მოსწავლე მსჯელობს ელექტრულ დენზე აირში. მსჯელობს იონიზაციის პროცესსა და იონიზაციის სახეებზე. ახასიათებს თავისთავად და არათავისთავად განმუხტვას. ხსნის, რას ნიშნავს ნაჯერი დენი, აირის ელექტრული გარღვევა, ელექტრონების ემისია. აღწერს თერმოელექტრონულ ემისიას. მსჯელობს იონიზაციის ენერგიაზე და აღწერს ენერგიის გარდაქმნას ელვის არხში. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე აღწერს, რა არის ელვისა და მეხის წარმოქმნის მექანიზმი. წარმოადგენს მეხამრიდის სქემას და საუბრობს მისი მოქმედების პრინციპზე იკვლევს იონურ ქარს და ახასიათებს მას. საუბრობს უსაფრთხოების ზომებზე ელვისა და ჭექა-ქუხულის დროს. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას. განაზოგადებს მიღებულ ცოდნას და იყენებს მიღებულ ცოდნას პრაქტიკაში (ამზადებს სხვა მოდელებს/ატარებს ექსპერიმენტებს).
მიმართებითი დონე მოსწავლეს ესმის განსახილველი საკითხის არსი; ხედავს ურთიერთმიმართებებს საკითხთან დაკავშირებულ არსებით სტრუქტურულ ერთეულებს შორის.	მსჯელობს იონიზაციის პროცესსა და იონიზაციის სახეებზე. ახასიათებს თავისთავად და არათავისთავად განმუხტვას. ხსნის, რას ნიშნავს ნაჯერი დენი, აირის ელექტრული გარღვევა, ელექტრონების ემისია. აღწერს თერმოელექტრონულ ემისიას. მსჯელობს იონიზაციის ენერგიაზე და აღწერს ენერგიის გარდაქმნას ელვის არხში. ატარებს ექსპერიმენტს. მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე და აკეთებს დასკვნებს. ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე აღწერს რა არის ელვისა და მეხის წარმოქმნის მექანიზმი. წარმოადგენს მეხამრიდის სქემას და საუბრობს მისი მოქმედების პრინციპზე. იკვლევს იონურ ქარს და ახასიათებს მას. საუბრობს უსაფრთხოების ზომებზე ელვის და ჭექა-ქუხულის დროს. იყენებს შესაბამის თეორიულ ცოდნას რაოდენობრივი და თვისობრივი ამოცანების ამოხსნისას.

მულტიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ რამდენიმე, ერთმანეთთან დაუკავშირებელი, უსისტემო ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლემ იცის: რა არის იონი, როგორ მიიღება დადებითი/უარყოფითი იონი; ჩვეულებრივ პირობებში აირი დიელექტრიკია; რა არის აირში დენის გადამტანი; რა არის იონიზაცია, იონიზაციის სახეები; რა არის თავისთავადი და არათავისთავადი განმუხტვა; რას ნიშნავს ნაწილაკთა რეკომბინაცია; ნაჯერი დენი; იონიზაციის ენერგიის განმარტება; იცის, რომ ელვა ელექტრული ხასიათისაა; იცის, რა არის მეხამრიდი; ვერ ატარებს ექსპერიმენტს ან უჭირს ექსპერიმენტის დამოუკიდებლად ჩატარება; ვერ მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე ან მსჯელობისას უშვებს შეცდომებს; ვერ მსჯელობს ექსპერიმენტის შედეგებზე; ვერ ხსნის ამოცანებს.
უნიტრუქტურული დონე მოსწავლეს აქვს მხოლოდ ერთი არასტრუქტურირებული ასოციაცია/წარმოდგენა განსახილველ საკითხთან დაკავშირებით.	მოსწავლე იცის ჩამოთვლილთაგან ერთ-ერთი: რა არის იონი; რა არის ელექტრონი; აირი ჩვეულებრივ პირობებში ელექტრულ დენს არ ატარებს. ელვას ელექტრული ბუნება აქვს; აირი შეიძლება გახდეს ელექტროობის გამტარი; რა არის იონიზაცია.
პრე-სტრუქტურული დონე მოსწავლეს საკითხთან დაკავშირებით არ აქვს რელევანტური ინფორმაცია.	მოსწავლეს არ აქვს შესაბამისი ცოდნა იმ საკითხებთან დაკავშირებით, რომელიც უკავშირდება კომპლექსურ დავალებას.

განმსაზღვრელი შეფასება

სტატია 0-2 ქულა	ფაქტობრივი და პროცედურული ცოდნა 0-4 ქულა		კომპლექსური დავალების შეფასების კრიტერიუმები 0-4 ქულა
მოსწავლემ ვერ/არ დაწერა სტატია	ფაქტობრივი ცოდნა	პროცედურული ცოდნა	ვერ გასცა პასუხი შეფასების კრიტერიუმებს.
0 ქულა	მოსწავლემ იცის:	მოსწავლე • ატარებს ექსპერიმენტს, კვლევას, წარ- მოადგენს მონაცემებს. შეუძლია მო- ნაცემების დამუშავება და დასკვნების გაკეთება. • წარმოადგენს მეხამრიდის სქემას. • თეორიულ ცოდნის გამოყენებით სხნის რაოდენობრივ და თვისობრივი ამოცანებს.	0 ქულა
მოსწავლემ დაწერა სტატია, თუმცა არ არის სრულყოფილი	• ატომის აღნაგობა • იონი • დილექტრიკი • გამტარი • იონიზაცია • იონიზაციის სახეები • თავისთავადი განმუხტვა • არათავისთავადი განმუხტვა • რეკომბინაცია • ნაჯერი დენი • ელექტრული დენი აირში • რა არის ენერგია • ენერგიის მუდმივობის და გარდაქმ- ნის კანონი • იონიზაციის ენერგია	0-2 ქულა	მოსწავლემ ნაწილობრივ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს.
1 ქულა		0-2 ქულა	1 ქულა
მოსწავლემ დაწერა სტატია, რომელიც სრულად პასუხობს მოთხოვნებს.	0-2 ქულა		მოსწავლემ გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს, თუმცა აქვს მცირე ხარვეზი.
2 ქულა			მოსწავლემ სრულად გაართვა თავი შეფასების კრიტერიუმებს.
			4 ქულა

VI. სწავლა – სწავლების სტრატეგიები

ეროვნული სასწავლო გეგმის შესავალ ნაწილში მკაფიოდ განისაზღვრა პიროვნების განვითარებაზე ორიენტირებული კონსტრუქტივისტული საგანმანათლებლო კონცეფცია და სწავლა-სწავლების 5 პრინციპი, რომლებსაც უნდა დაეყრდნოს სწავლა-სწავლების პროცესი.

სწავლა-სწავლების 5 პრინციპი:

1. სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს მოსწავლეთა შინაგანი ძალების გააქტიურებას. მიღებული ინფორმაცია ცოდნად გარდაიქმნება მოსწავლის მიერ მისი აქტიური დამუშავების შედეგად. მოსწავლე მიწოდებული ინფორმაციიდან გამოარჩევს ცოდნის შენებისთვის (კონსტრუირებისთვის) მნიშვნელოვან ელემენტებს და ცოდნად გარდაქმნის შერჩეულ ინფორმაციას სხვადასხვა სააზროვნო ოპერაციის განხორციელების საფუძველზე.

2. სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნის ეტაპობრივად კონსტრუირებას წინარე ცოდნაზე დაფუძნებით. ინფორმაციის დამუშავება და ცოდნად გარდაქმნა წინარე ცოდნის საშუალებით ხორციელდება. წინარე ცოდნა განაპირობებს იმას, თუ მიწოდებული ინფორმაციიდან რა კომპონენტებს მიაქცევს ყურადღებას მოსწავლე და რის სწავლას შეძლებს იგი.

3. სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნათა ურთიერთდაკავშირებას და ორგანიზებას. მეხსიერებაში ცოდნათა ურთიერთდაკავშირება და ორგანიზება ზრდის გააზრების, დამახსოვრებისა და ცოდნის ფუნქციური გამოყენების შესაძლებლობებს.

4. სწავლა-სწავლება უნდა უზრუნველყოფდეს სწავლის სტრატეგიების დაუფლებას (სწავლის სწავლა). სწავლის პროცესში მართებული ხერხებისა და მიდგომების გამოყენება წარმატებული სწავლის განმსაზღვრელ ფაქტორს წარმოადგენს. კონკრეტული მიზნის მისაღწევად განსაზღვრულ ეტაპებზე გააზრებულად, გაცნობიერებულად დაგეგმვა და კოორდინირება ზრდის მოსწავლის ქმედობაუნარიანობას, ეხმარება მას მიზნის ეფექტიანად მიღწევასა და სიძნელეთა გადალახვაში. აქედან გამომდინარე, მასწავლებელი ვალდებულია დააფიქროს მოსწავლე იმ ხერხებსა თუ მიდგომებზე, რომლებსაც იგი გამოიყენებს მიზნის მისაღწევად და დაეხმაროს მათ შორის, საუკეთესოს აღმოჩენაში.

5. სწავლა-სწავლება უნდა მოიცავდეს ცოდნის სამივე კატეგორიას: დეკლარატიულს, პროცედურულსა და პირობისეულს.

ა) დეკლარატიული ცოდნა სტატიკური ხასიათისაა. იგი გულისხმობს თეორიების, ფაქტების, ნესების ცოდნას და პასუხობს კითხვას: რა ვიცი?

ბ) პროცედურული ცოდნა დინამიკურია და იძლევა ცოდნის რეალიზების საშუალებას. პროცედურული ცოდნა პასუხობს კითხვას: როგორ გავაკეთო/როგორ შევასრულო?

გ) პირობისეული ცოდნა დინამიკურია და გულისხმობს პირობების, ანუ არსებითი ნიშან-თვისებების ამოცნობას. იგი უზრუნველყოფს სხვადასხვა კონტექსტში ცოდნის ადეკვატურად გამოყენებას და პასუხობს კითხვას: როდის და/ან რატომ გამოვიყენო ეს ცოდნა? (მუხლი 9. ეროვნული სასწავლო გეგმის ძირითადი საგანმანათლებლო პრინციპები).

რა არის სწავლის სტრატეგიები?

სწავლის სტრატეგია გულისხმობს შემეცნებითი პროცესების მიზანმიმართულ გამოყენებას სწავლის დროს. იგი აიოლებს ახალმიღებული ინფორმაციის აღქმას, გადამუშავებას და გონებაში შენახვას. სწავლის ეფექტური სტრატეგიები, როგორებიცაა, მაგალითად, ინფორმაციის ორგანიზება, დამუშავება, შეჯამება და დასკვნების გამოტანა, ჩანაწერების გაკეთება, საკუთარი სწავლის პროცესის მონიტორინგი, სამუშაოს განაწილება-დაგეგმვა და სხვ. მოსწავლეს მა-

ღალ სააზროვნო უნარებს (ტრანსფერის უნარს, ანალიტიკურ, შემოქმედებით და კრიტიკულ აზროვნებას) უვითარებს.

სწავლის რომელი სტრატეგიაა მნიშვნელოვანი?

1. სწავლის სტრატეგიებს შორის ერთ-ერთი ცენტრალური ადგილი უჭირავს **კოგნიტურ სტრატეგიებს**, რომელთა საშუალებითაც მოსწავლე ცოდნას მოიპოვებს, გადაამუშავებს, გააანალიზებს, კრიტიკულად შეაფასებს, გონებაში ჩაიბეჭდავს, საჭიროების შემთხვევაში გამოიხმობს და სხვადასხვა სიტუაციაში გამოიყენებს.

2. არანაკლებ მნიშვნელოვანია **მეტაკოგნიტური სტრატეგიები**. მეტაკოგნიცია არის აზროვნება საკუთარი აზროვნების შესახებ. მოსწავლეზე ორიენტირებული სასწავლო პროცესი გულისხმობს მოსწავლის აქტიურ ჩართვას საკუთარი სწავლის პროცესის დაგეგმვაში, მართვაში, მონიტორინგსა და შეფასებაში. მოსწავლის უნარი, გამოიტანოს დასკვნა იმის თაობაზე, რა და როგორ ისწავლა და დაგეგმოს საკუთარი თვითგანვითარება, მეტაკოგნიტური სტრატეგიაა. რაც უფრო მაღალია მოსწავლის მეტაკოგნიტური აზროვნება, მით უფრო ადეკვატურად იყენებს იგი სწავლის ეფექტიან სტრატეგიებს.

3. ეფექტიანი სწავლა მნიშვნელოვანწილად არის დამოკიდებული **სწავლის ემოციურ-მოტივაციურ სტრატეგიებზეც**, რომლებიც სწავლის პროცესს მუხტსა და ენერგიას აძლევს და მოსწავლეს შესასწავლი საკითხისადმი დადებით განწყობას უქმნის.

4. ეფექტიანი სწავლა სოციალური ინტერაქციის გზით მიიღწევა. შესაბამისად, სასწავლო გარემოში ცოდნის კონსტრუირების საუკეთესო საშუალებაა **თანამშრომლობითი სწავლების** გამოყენება, მაგალითად, ჯგუფური მუშაობა, დისკუსიები, ურთიერთსწავლება და სხვ.

5. **რესურსების მოხმარება** — რესურსებზე დაფუძნებულ სტრატეგიებს მიეკუთვნება სამუშაო კუთხე, მულტიმედია, ქსელური სასწავლო საშუალებები, მაგალითად, ბიბლიოთეკები, ინტერნეტი და სხვ. მნიშვნელოვან რესურსს წარმოადგენს სასწავლო დროც, რომლის სწორად გამოყენება ეფექტიანი სწავლის ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა.

ძნელი სათქმელია, ჩამოთვლილ სტრატეგიათაგან (კოგნიტური, მეტაკოგნიტური, ემოციურ-მოტივაციური, სოციალური, რესურსებზე დაფუძნებული) რომელია ყველაზე მნიშვნელოვანი ეფექტიანი სწავლისთვის, რადგან მათ მეტწილად კომპლექსურად იყენებენ. შესაძლოა, სწავლის პროცესში შეინიშნებოდეს სწავლის რომელიმე სტრატეგიის დეფიციტი, მაგრამ მისი კომპენსირება მოხერხდება, თუ სხვა სტრატეგიები მაღალ დონეზე იქნება განვითარებული. თუმცა არსებობს ისეთი რთული და კომპლექსური დავალებები, რომელთა შესასრულებლად სწავლის ყველა სტრატეგიის ცოდნა და გამოყენებაა.

სწავლების სტრატეგიები

მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლება არის განათლების მიდგომა, რომელიც ფოკუსირდება მოსწავლეების საჭიროებებზე, შესაძლებლობებზე, ინტერესებსა და სწავლის სტილზე.

სწავლა რომ სახალისო, საინტერესო პროცესად და ნამდვილ ინტელექტუალურ გამოწვევად იქცეს, პედაგოგმა თავისი სწავლება სხვადასხვაგვარი სტრატეგიის გამოყონებით უნდა დატვირთოს.

სტრატეგიის შერჩევისას მასწავლებელმა უნდა განსაზღვროს გაკვეთილის მიზანი და სავარაუდო შედეგი. აუცილებელია, რომ შერჩეული სტრატეგია შეესაბამებოდეს მოსწავლეთა შესაძლებლობებს. ამისათვის მოსწავლეები აუცილებლად უნდა ფლობდნენ სწავლის ეფექტურ სტრატეგიებს, როგორებიცაა ინფორმაციის ორგანიზება, დამუშავება, შეჯამება და დასკვნების გამოტანა, ჩანაწერების გაკეთება და სხვა.

სტრატეგია - „ვიცი/მინდა ვიცოდე/გავიგე“

სტრატეგია მოსწავლეებში:

- ამაღლებს შესასწავლი თემისადმი მოტივაციას;
- ხელს უწყობს გააზრებულ კითხვასა და საკითხის სიღრმისეულ გაგებას;
- საშუალებას აძლევს მოსწავლეს თემის ირგვლივ არსებული ცოდნა „ამოატივტივოს“;
- დააფიქსიროს საკუთარი ინტერესები და შესასწავლი საკითხი სიღრმისეულად დაამუშაოს.

სტრატეგიის აღწერა:

1) მასწავლებელი დაფაზე გამოაკრავს ან დახაზავს სამსვეტიან ცხრილს;

რა ვიცი?	რა გვინდა ვიცოდეთ? რა გვინტერესებს?	რა ვისწავლეთ?

2) მასწავლებელი მოსწავლეებს მიმართავს შეკითხვით: როგორ გგონიათ, რა იცით მოცემული თემის შესახებ? (მოსწავლეთა პასუხები ინერება პირველ სვეტში).

3) მასწავლებელი ეკითხება მოსწავლეებს: რა გაინტერესებთ ამ თემასთან დაკავშირებით? (მოსწავლეთა ინტერესები ინერება მეორე სვეტში).

4) მასწავლებელი მოსწავლეებს სთხოვს, რომ მიწოდებული ინფორმაცია (მაგ., პარაგრაფის ტექსტის, ამონარიდი სამეცნიერო სტატიიდან, მასალა ინტერნეტიდან და ა.შ.) წაიკითხონ და კითხვის დროს ყურადღება გაამახვილონ იმ საკითხებზე, რომლებიც მეორე სვეტშია დაფიქსირებული;

5) კითხვის დასრულების შემდეგ წარიმართება დისკუსია შევსებული ცხრილის მიხედვით. მოსწავლეები პასუხობენ შეკითხვებს:

რამდენად დაკმაყოფილდა თქვენი ინტერესები ტექსტის წაკითხვის შემდეგ? ხომ არ დარჩა რომელიმე საკითხი გაურკვეველი?

6) მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, შეაჯამონ. მოსწავლეები პასუხობენ შეკითხვას; რა ვისწავლეთ?

მოსწავლეთა პასუხები მესამე სვეტში ინერება;

შედეგები: მოსწავლეებს შეუძლიათ დამოუკიდებლად მუშაობა გარკვეულ საკითხზე, ტექსტის გააზრებულად წაკითხვა და გაანალიზება, საკუთარი ცოდნის მონიტორინგი.

სტრატეგია - პაუზებით კითხვა

პაუზებით კითხვა მოსწავლეებს ხელს უწყობს გაიაზრონ და სიღრმისეულად დაამუშაონ ახალი ინფორმაცია. აღნიშნული მეთოდის გამოყენებისას მოსწავლეებს უვითარდებათ კრიტიკული აზროვნება - ისინი სწავლობენ კითხვის დასმას, ვარაუდების გამოთქმას და არგუმენტირებულ მსჯელობას. მეთოდი საშუალებას გვაძლევს ყველა მოსწავლეს გავააზრებინოთ და დავამუშავებინოთ თუნდაც რთული შინაარსის შემცველი ინფორმაცია.

სტრატეგიის აღწერა:

მასწავლებელი დაყოფს ტექსტს რამდენიმე ნაწილად (ტექსტი ისე უნდა დაიყოს, რომ წყვეტა საკვანძო საკითხებთან მოხდეს);

მასწავლებელი მოსწავლეებს განუმარტავს, რომ ტექსტი პაუზებით უნდა წაიკითხონ და კითხვის დროს გახაზონ მთავარი აზრის გამომხატველი თუ მათთვის გაუგებარი შინაარსის წინადადებები, უცხო სიტყვები, ფიზიკური სიდიდეები და ა.შ..

ყოველი მონაკვეთის წაკითხვის შემდეგ იმართება დისკუსია კითხვების დახმარებით: რა არის წაკითხული მონაკვეთის მთავარი აზრი? რა შინაარსი აქვს ტექსტის დამუშავებულ მონაკვეთში ხსენებულ ფიზიკურ სიდიდეებს, კანონს და ა.შ.

მოსწავლეები გამოთქვამენ საკუთარ აზრს და იცავენ მას არგუმენტირებული მსჯელობით.

შედეგები: მოსწავლეებს შეუძლიათ

- წიგნზე დამოუკიდებელი მუშაობა;
- ტექსტის გააზრებულად წაკითხვა და გაანალიზება;
- არგუმენტირებული მსჯელობა;
- ჰიპოთეზის გამოთქმა;
- დასკვნების გამოტანა და წაკითხულის შეჯამება;
- ლოგიკური აზროვნება;

საზროვნო სქემები ანუ კოგნიტური დიაგრამები

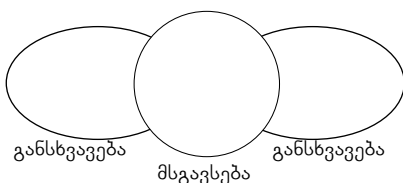
კოგნიტური დიაგრამებით მუშაობა მოსწავლეთა აქტივობის ზრდის კარგი საშუალებაა.

- კოგნიტური დიაგრამების საშუალებით მოსწავლე:
- ანაწევრებს მოცემულ ინფორმაციას
- ორგანიზებას უკეთებს ინფორმაციას
- შეიცნობს მთელისა და დეტალების ურთიერთმიმართებას
- ეჩვევა კრიტიკულ აზროვნებას, სწავლობს დამოუკიდებლად მუშაობას.

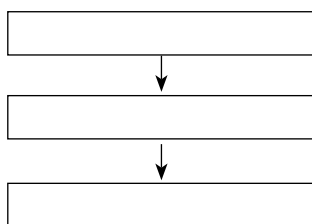
კოგნიტური დიაგრამები გამოიყენება:

- ახალი მასალის გაცნობა-წარმოდგენისას, ასევე მასალის ათვისების შემდეგ შემაჯამებელი სამუშაოს ჩატარების დროს;
- საშინაო დავალების, ასევე საკლასო სამუშაოს შესრულების დროს;
- ინდივიდუალური და ჯგუფური მუშაობის დროს.

კოგნიტური დიაგრამა: გადაჯაჭვული

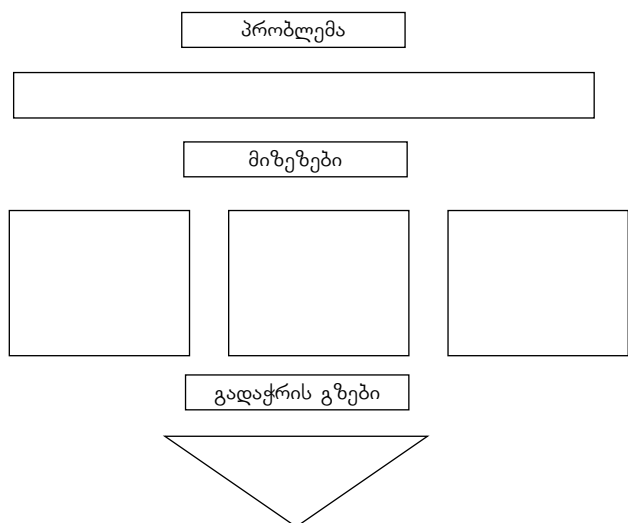


კოგნიტური დიაგრამა: მოვლენათა ჯაჭვი



ეხმარება მოსწავლეს დააფიქსირონ მოვლენებისა და ფაქტები ურთიერთკავშირი

კოგნიტური დიაგრამა: პრობლემა და მისი გადაჭრის გზები



ხშირად გამოყენებული სტრატეგიები საკუთარი პრაქტიკიდან...

პარაგრაფზე მუშაობა დამხმარე შეკითხვების გამოყენებით: მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს შეკითხვების ჩამონათვალს, რომლებზედაც მათ პასუხი უნდა გასცენ პარაგრაფზე (საკითხზე) მუშაობისას. პარაგრაფს მოსწავლეები პაუზებით, ნაწილ-ნაწილ კითხულობენ და ცდილობენ მოძებნონ კითხვებზე პასუხი. პასუხი შეკითხვებს წერილობით (ან თუნდაც ზეპირად) უნდა გასცენ, თუმცა მნიშვნელოვანია, რომ პასუხი თავიანთი სიტყვებით ჩამოაყალიბონ და წიგნის სიტყვები არ ამოინერონ. ამგვარი შეკითხვები უადვილებს მოსწავლეებს საკითხის დამუშავებას, მთავარი აქცენტების გამოკვეთასა და საგაკვეთილო მასალის სიღრმისეულ გააზრებას. საკუთარი სიტყვებითა და წერილობით გაცემული პასუხები ახალი ინფორმაციის გაანალიზებასა და დამახსოვრებაში ეხმარებათ.

ჩანაწერების წარმოება. მოსწავლეები გაკვეთილზე ახალი მასალის ახსნისას აკეთებენ ჩანაწერებს. ჩანაწერების კეთება მათ ეხმარება ყურადღების კონცენტრაციასა და ინფორმაციის აღქმაში. აქედან გამომდინარე, ჩანაწერების გაკეთება ქმნის საფუძველს, მიღებული ინფორმაცია დაილექოს მათ მეხსიერებაში. მიაჩნით მოსწავლეები, რომ ჯერ მოისმინონ და შემდეგ საკუთარი სიტყვებით ჩაწერონ მიწოდებული ინფორმაცია. ჩანაწერების წარმოება ხელს უწყობს სწავლის პროცესს, მოსწავლეებს შეუძლიათ ახლად მოსმენილი ინფორმაციის ინტერპრეტაცია, არსებულ ცოდნასთან მისი დაკავშირება, ჩამოყალიბება და სტრუქტურირება. თუმცა გასათვალისწინებელია ისიც, რომ თუ ჩანაწერების წარმოება მოსწავლეს ხელს უშლის მოსმენასა და მოსმენილის გაანალიზებაში, მაშინ მათი წარმოება უეფექტოა.

ჩანაწერები საშუალებას მისცემს მოსწავლეებს, დაუბრუნდნენ და ხელახლა გააანალიზონ მიღებული ინფორმაცია. პრაქტიკა აჩვენებს, რომ მოსწავლეები, რომლებიც ჩანაწერებს აწარმოებენ, უკეთ წერენ ტესტებს, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც ჩანაწერი ხარისხიანია. სწორად შერჩეული და ჩაწერილი ინფორმაცია მათ ძირითადი იდეისთვის ალღოს ალებაში, ცნებების გაგებასა და კავშირების დადგენაში ეხმარება.

ხაზგასმა და ინფორმაციის გამოყოფა. საგაკვეთილო მასალაზე მუშაობისას ხაზგასმის სტრატეგიებს, ჩვეულებრივ, მაღალი კლასის მოსწავლეები იყენებენ, თუმცა ხშირად უეფექტოდ. მთავარი პრობლემა ისაა, რომ მოსწავლეებს სჩვევიათ ბევრი წინადადების ხაზგასმა და მონიშვნა. გაცილებით ეფექტიანია ხაზგასასმელი ინფორმაციის სწორად შერჩევა. დაუწესეთ მოსწავლეებს ერთგვარი შეზღუდვა: მაგ., პარაგრაფის ყოველ ქვეთავში მხოლოდ ორი ან სამი წინადადების ხაზგასმის უფლება მიეცით.

მოსწავლეს, გარდა იმისა, რომ სწორად შეარჩევს „მთავარ“ წინადადებებს, უნდა შეეძლოს მონიშნული ინფორმაციის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემაც.

„გადაშლილი წიგნი“ („open book“). დამოუკიდებელი სამუშაოს (ტესტური შემაჯამებლის, კვიზის) დროს მოსწავლეს ეძლევა უფლება, გამოიყენოს სახელმძღვანელო ან მისივე გაკეთებული ჩანაწერები.

ამგვარ სტრატეგიას ოპტიმალური შედეგი აქვს ყველა ტიპის მოსწავლის შემთხვევაში:

ა) თუ მოსწავლეს ხარისხიანი ცოდნა აქვს იმ საკითხის შესახებ, რომელსაც დამოუკიდებელი სამუშაო მოიცავს, „გადაშლილი წიგნი“ მას მხოლოდ თავდაჯერებულობას მატებს და სამუშაოს სტრესის გარეშე ასრულებს. ამასთან მას საშუალება ეძლევა, რომ ცოდნა საკითხის გარჩემო, უფრო სრულყოფილ ან მასში ის ხარვეზები გამოასწოროს, რომლებსაც დამოუკიდებელი მუშაობისას აღმოაჩენს;

ბ) თუ მოსწავლემ საკითხი არ იცის, მაშინ მას დამოუკიდებელი სამუშაოსთვის განკუთვნილ მცირე დროში, თუნდაც „გადაშლილი წიგნი“ დიდ სამსახურს ვერ გაუწევს. სამაგიეროდ, მას ეძლევა შესაძლებლობა, რომ სამუშაოს შესრულებისთვის საჭირო ცოდნის თუნდაც მცირე ნაწილი შეიძინოს და რაც შეიძლება ეფექტიანად გამოიყენოს... (ასეთ „გადამწყვეტ“ მომენტში, როგორც

ნესი, მოსწავლეები ძალიან მოტივირებულები არიან ხოლმე, მით უფრო, თუ სამუშაო ქულით ფასდება...)

„სწავლა კეთებით“ (მოდელების შექმნა) წარმოადგენს სწავლა-სწავლების ერთ-ერთ ეფექტურ სტრატეგიას, რომლის დროსაც მოსწავლის მიერ ცოდნის მიღება ხდება პროცესში მისი უშუალო ჩართულობით, პრაქტიკული საქმიანობის განხორციელებითა და აქტიური თანამონაწილეობით. ნაცვლად იმისა, რომ ის იყოს პასიური მსმენელი მონოდებული ინფორმაციისა, მოსწავლე აქტიურად არის ჩართული პროცესში პრობლემის გადაჭრისა და ახლის შექმნის გზით. კეთებით სწავლების მთავარი იდეა მდგომარეობს იმაში, რომ ჩვენ უკეთ შევიმეცნებთ და უფრო მეტს ვსწავლობთ კეთებით, გამოცდილებითა და პრაქტიკული აქტივობებით.

ურთიერთსწავლა. მოსწავლეები მუშაობენ წყვილებში. თითოეული დამოუკიდებლად ხსნის ამოცანას ან წერს მოკლე ტესტს. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ წყვილში მომუშავე მოსწავლეები ერთმანეთს ნამუშევრებს უცვლიან და თითოეული მათგანი მეწყვილის ნამუშევარს ასწორებს. ნამუშევრების გასწორების შემდეგ ისინი ერთმანეთს უზიარებენ თავიანთ მოსაზრებას ნამუშევრების შესახებ, აანალიზებენ დაშვებულ შეცდომებს, წარმოადგენენ საკუთარ არგუმენტებს. მოსწავლე ერეგვა ობიექტურ შეფასებასა და თვითშეფასებას, კრიტიკულ აზროვნებას.

ეს სტრატეგია აძლევს მოსწავლეებს სოციალური სწავლების შესაძლებლობას, ავითარებს მოსწავლეებში თანატოლებისაგან სწავლის უნარს. თანატოლებს ერთმანეთისაგან ბევრი რამის სწავლა შეუძლიათ. სასურველია, მასწავლებელმა ხშირად ამუშაოს მოსწავლეები ერთად, რადგან ერთად მუშაობის დროს მოსწავლეები ერთმანეთს გაუზიარებენ თავიანთ ცოდნას, შეხედულებებს, აზრებს, დასკვნებს.

თვითსწავლა. მოსწავლეები დამოუკიდებლად მუშაობენ პრობლემის გადაჭრაზე, ხსნიან ამოცანას, ასრულებენ წერილობით დავალებას (მაგ., ტესტს) მნიშვნელოვანია ის, რომ მათ ამ სამუშაოში განმსაზღვრელი ნიშანი არ ეწერებათ. სამუშაოს დამთავრების შემდეგ მასწავლებელს დაფაზე გამოაქვს ამოცანის სწორი ამოხსნა / ტესტის პასუხები. მოსწავლეები თავად ასწორებენ საკუთარ ნამუშევრებს, აანალიზებენ შეცდომებს და გამოაქვთ გარკვეული დასკვნები. ის ფაქტი, რომ მათი შეცდომები ასეთ შემთხვევაში ნიშნით არ „ისჯება“, მოსწავლეები დაძაბულობის გარეშე მუშაობენ და მტიკინეულად არ აღიქვამენ შეცდომებს, რომელთა გაანალიზების ფასად მათ ხარვეზების გამოსწორება შეუძლიათ. ასეთი სტრატეგია განსაკუთრებით სასარგებლოა შემაჯამებლისთვის მზადების პერიოდში.

გახსოვდეთ, რომ შეცდომები სწავლის საუკეთესო საშუალებაა. ძალიან მნიშვნელოვანია კლასში ისეთი გარემოს შექმნა, რომელშიც მოსწავლეებს პოტენციური ნეგატიური შეფასების, კრიტიკის ან შეცდომის დაშვების შიში არ ექნებათ. დაშვებული შეცდომა და სწორი პასუხის აღმოჩენის სურვილი მოსწავლისათვის ხშირად ახალი ცოდნის მიღების, საკუთარი უნარების და შესაძლებლობების გაუმჯობესების ბიძგი ხდება. მოსწავლეთა სწავლის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით ბევრად უფრო ეფექტურია მათთვის საკუთარ ნაწერში შეცდომების გასწორების შესაძლებლობის მიცემა, ვიდრე ამ შეცდომების უბრალოდ წითელი კალმით მონიშვნა და საბოლოო შეფასების დაწერა.

გამოიყენეთ „უნიშნო“ აქტივობები. მასწავლებლის მიზანია, სასწავლო პროცესი სახალისო და საინტერესო გახადოს მოსწავლეებისათვის. ამისთვის სასარგებლო შეიძლება იყოს „უნიშნო“ აქტივობების/დავალებების პრაქტიკის შემოღება. ამგვარ დავალებებში მოსწავლეთა ყურადღება საბოლოო შედეგიდან უფრო პროცესზე გადაერთვება, მათთვის მნიშვნელოვანი იქნება უკვე არა იმდენად ნიშანი, არამედ საკუთარი პროგრესი და აქტიურობა

მოსწავლეთა მიერ შექმნილი დავალებების ბანკი. მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, მოიფიქრონ სულ 2-3 ტესტური ან ღია დავალება, რომელთაგან საუკეთესოს მასწავლებელი

შემაჯამებელ სამუშაოში გამოიყენებს. ტესტური დავალებების შედგენისას ყველაზე მნიშვნელოვანი ტესტის განსხვავებული პასუხების გააზრებული მოფიქრებაა. სწორი პასუხის გარდა, მათ უნდა მოიფიქრონ არასწორი პასუხებიც, რომლებშიც უნდა ჩანდეს გარკვეული ლოგიკა, რომელიც ეფუძნება მოსწავლის გამოცდილებას, თუ თავად სად უშვებდა შეცდომას საკითხის შესწავლისას. მოსწავლეებს მოუწევთ დაფიქრება იმ სავარაუდო შეცდომებზე, რომლებსაც მისი თანატოლები დაუშვებენ და პასუხებიც შესაბამისად უნდა მოიფიქრონ.

შედეგი: მოსწავლეებს შეუძლიათ რესურსზე (სახელმძღვანელოზე, ელექტრონულ მასალებზე) დამოუკიდებელი მუშაობა, რათა მოიფიქრონ განსხვავებული, გონივრული და „ეშმაკური“ დავალება, რომელიც გამოირჩევა არა სირთულით, არამედ პატარა „საიდუმლოთი“, რომლის ამოცნობაც მისმა თანატოლებმა უნდა შეძლონ.... ეს ადვილი არ არის, ცხადია, მაგრამ სამაგიეროდ არაჩვეულებრივი საშუალებაა ახალი ცოდნის შეძენის. ამასთან სახალისოა, რადგან მოსწავლეებს ძალიან მოსწონთ მახვილგონივრული (არა რთული!) ამოცანების ერთმანეთისთვის შეთავაზება.

ამოცანა ზედმეტი ან არასაკმარისი მონაცემით. ზოგჯერ მოსწავლეებს ეძლევათ ამოცანა ზედმეტი ან არასაკმარისი მონაცემით, თუმცა მათ არ აქვთ ამის შესახებ ინფორმაცია. მოსწავლეებს აქვთ სახელმძღვანელოს გამოყენების უფლება. ამგვარი სტრატეგიის გამოყენებით მოსწავლეები ერთგვარ მონიტორინგს უწევენ საკუთარ შესაძლებლობებს, გადაამოწმებენ არსებულ ცოდნას და შეიძენენ ახალსაც. „თამამი“ გადანყევტილება, რომ ამოცანაში ზედმეტი/არასაკმარისი მონაცემია, ან სულაც შეცდომაა, მოსწავლეებს თავდაჯერებულობას მატებს და ცოდნის განმტკიცებაში ეხმარება.

ვიდეო ექსპერიმენტი. მოსწავლეები დამოუკიდებლად ატარებენ ექსპერიმენტს (ჯგუფებში ან ინდივიდუალურად). ექსპერიმენტის თემატიკა სასწავლო მასალას ეხმიანება. გამოთქვამენ ჰიპოთეზას, აანალიზებენ შედეგს, გამოაქვთ დასკვნები. ექსპერიმენტის მიმდინარეობას იღებენ ვიდეოზე, რომელსაც ახმოვანებენ: დაურთავენ ექსპერიმენტის მიმდინარეობის ცალკეული ეტაპების აღწერილობას, მოვლენის ახსნას. ვიდეოს დანარჩენი მოსწავლეების თანდასწრებით წარმოადგენენ და მსჯელობენ ექსპერიმენტის შედეგებზე (ეს საინტერესო შემეცნებითი პროცესია, მით უფრო თუ რამდენიმე ჯგუფი ატარებს ერთსა და იმავე ექსპერიმენტს და საკუთარ მოსაზრებებს გამოთქვამს);

შედეგი: მოსწავლისთვის ვიდეოზე მუშაობა ძალიან სახალისო პროცესია და გახმოვანების პროცესში ის ახალ ცოდნასა და უნარებს იძენს .

შეზღუდული საკლასო ოთახი

რა სხვაობაა ტრადიციულ და შეზღუდულ საკლასო ოთახს შორის?

ტრადიულ საკლასო ოთახში: მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს ახალ მასალას, საშინაო დავალებად კი ეძლევა აქტივობები, რომლებიც მათ ახალი მასალის განმტკიცებაში ეხმარება;

შეზღუდულ საკლასო ოთახში: მასწავლებელი საშინაო დავალებად აძლევს ახალ მასალას, რომელიც მოსწავლემ დამოუკიდებლად უნდა დაამუშავოს. საკლასო ოთახში ხდება დამოუკიდებლად დამუშავებული ახალი მასალის განმტკიცება;

შედეგი: მოსწავლე ეჩვევა დამოუკიდებელ მუშაობას, თანამშრომლობას სხვა ადამიანებთან (მაგ., თანატოლებთან, უფროსებთან, რომლებსაც დახმარებისთვის მიმართავს), ელექტრონული თუ ბეჭდური რესურსების სწორად გამოყენებას, დამოუკიდებლად მოპოვებული ინფორმაციის სანდოობის დადგენას, სწავლობს კითხვების დასმას.

სწავლის სტრატეგიები უამრავია. მათგან ზოგიერთი მეცნიერულად დასაბუთებული და აღიარებულია. თუმცა გახსოვდეთ, რომ ყველაზე ფასეული თითოეული მასწავლებლის უნიკალური გამოცდილებაა, რომლის საფუძველზე მათ თავიანთი მიგნებული სხვადასხვა „საავტორო“ სტრატეგია აქვთ შემუშავებული... ასე, რომ გაიზიარეთ სხვათა გამოცდილება, მაგრამ ყველაზე

მეტად ენდეთ საკუთარს. გახსოვდეთ, რომ აქტიური სწავლის სტრატეგიების გამოყენება აძლიერებს სწავლის მოტივაციას და მოსწავლის საუკეთესო თვისებების განვითარებას უწყობს ხელს. თუმცა ყოველი სტრატეგიის გამოყენების წინ მასწავლებელი უნდა დაფიქრდეს და კარგად გაიაზროს, შეესაბამება თუ არა არჩეული სტრატეგია კონკრეტულ გაკვეთილს და წინასწარვე წარმოიდგინოს სავარაუდო შედეგი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- მესამე თაობის ეროვნული სასწავლო გეგმის
- კონცეპტუალური და მეთოდოლოგიური გზამკვლევი (ავტორები: თამარ ჯაყელი, ნიკოლოზ სილაგაძე).
- განვითარებისა და სწავლების თეორიები. სწავლა და შეფასება (მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ცენტრი, 2008)
- კითხვისა და წერის მეთოდები. „სკოლა, ოჯახი, საზოგადოება“. 2007
- სოფიკო ლობჯანიძე. სწავლების მეთოდები და სწავლის სტრატეგიები http://mastsavlebeli.ge/?p=2536&fbclid=IwAR0m1LXwoqsjzFcDB_-1sWHj2fOtHsXB9cKL1I5hluYmp6UY-MwkWsMI_Oc
- ცვატა ბერძენიშვილი. სწავლის სტრატეგიები და ტაქტიკა. <http://mastsavlebeli.ge/?p=11997>
- ეფექტიანი სწავლება https://naec.ge/uploads/postData/PED-2017/efeqtiani_swavleba.pdf

VII. შეფასების ფორმები

შენიშვნა: შეფასების ფორმები სარეკომენდაციო ხასიათისაა.

ფორმა №1. საშინაო წერითი დავალების შეფასება	
მიღწევის დონის აღწერა	განმსაზღვრელი შეფასება
საშინაო დავალება სრულად აქვს შესრულებული. ნამუშევარი კარგადაა ორგანიზებული: ამოცანების ამოხსნები თვალსაჩინოა, ღია კითხვებზე პასუხები – ამომწურავი. გააზრებულად პასუხობს საშინაო დავალებასთან დაკავშირებულ კითხვებს.	10 ქულა
საშინაო დავალების უმეტესი ნაწილი აქვს შესრულებული. ნამუშევარი კარგადაა ორგანიზებული: ამოცანების ამოხსნები თვალსაჩინოა, ღია კითხვებზე პასუხები – ამომწურავი. გააზრებულად პასუხობს საშინაო დავალებასთან დაკავშირებულ კითხვებს. აქვს გაუგებარი საკითხ(ებ)ი, რომელზეც აქვს ნამუშევარი, თუმცა არ აქვს ბოლომდე მიყვანილი. დასვამს გაუგებარ საკითხ(ებ)თან დაკავშირებულ ადეკვატურ კითხვებს.	9 ქულა
საშინაო დავალება ნაწილობრივ აქვს შესრულებული. ნამუშევარი კარგადაა ორგანიზებული: ამოცანების ამოხსნები თვალსაჩინოა, ღია კითხვებზე პასუხები – ამომწურავი. აქვს გაუგებარი საკითხები, რომლებზეც აქვს ნამუშევარი, თუმცა არ აქვს ბოლომდე მიყვანილი. დასვამს გაუგებარ საკითხებთან დაკავშირებულ ადეკვატურ შეკითხვებს. პასუხობს დავალებასთან დაკავშირებულ კითხვებს.	8 ქულა
საშინაო დავალება ნაწილობრივ აქვს შესრულებული. ნამუშევარი კარგადაა ორგანიზებული. ამოცანების ამოხსნები თვალსაჩინოა. ღია კითხვებზე პასუხები სრულია და ამომწურავი. შეკითხვები გაუგებარ საკითხებთან მიმართებით არ აქვს ჩამოყალიბებული, თუმცა აღნიშნავს, რომ დავალების ნაწილი „ვერ გაიგო“. დავალების შესრულებულ ნაწილთან დაკავშირებულ კითხვებს პასუხობს.	7 ქულა
საშინაო დავალების მცირე ნაწილი აქვს შესრულებული. ამოხსნები არ არის თვალსაჩინო. არ უწერია მოცემულობები, ამოხსნა და ა.შ. ღია კითხვებზე პასუხები აქვს ძალიან მოკლე, არ ჩანს, რა კითხვაზე პასუხობს. აღნიშნავს, რომ დავალების ნაწილი „ვერ გაიგო“, თუმცა შეკითხვები გაუგებარ საკითხებთან მიმართებით არ აქვს ჩამოყალიბებული. შესრულებულ დავალებასთან დაკავშირებული შეკითხვებზე უჭირს პასუხის გაცემა.	6 ქულა
საშინაო დავალების მცირე ნაწილი აქვს შესრულებული. ამოხსნები არ არის თვალსაჩინო. არ უწერია მოცემულობები, ამოხსნა და ა.შ. ღია კითხვებზე პასუხები აქვს ძალიან მოკლე, არ ჩანს, რა კითხვაზე პასუხობს. აღნიშნავს, რომ დავალების ნაწილი „ვერ გაიგო“, თუმცა შეკითხვები გაუგებარ საკითხებთან მიმართებით არ აქვს ჩამოყალიბებული. შესრულებულ დავალებასთან დაკავშირებულ დამაზუსტებელ კითხვებს ვერ პასუხობს.	5-4 ქულა

საშინაო დავალების მცირე ნაწილი აქვს შესრულებული, თუმცა არასწორად. დავალება არ არის ორგანიზებული. დავალებასთან მიმართებით შეკითხვებს ვერ აყალიბებს. ვერ პასუხობს დავალებასთან დაკავშირებულ კითხვებს.	3-2 ქულა
დავალება გადანერილია ან საერთოდ არ აქვს დავალება შესრულებული	1 ქულა

ფორმა №2. საგაკვეთილო პროცესში ჩართულობის შეფასება	
მიღწევის დონის აღწერა	განმსაზღვრელი შეფასება
აქტიურადაა ჩართული საგაკვეთილო პროცესში: უსმენს აუდიტორიას (მასწავლებელს / თანაკლასელებს); მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში ან მუშაობს დაფასთან, ან მონაწილეობს დისკუსიაში: დასვამს განსახილველ თემასთან დაკავშირებულ გონივრულ კითხვებს, უმეტესწილად სწორად პასუხობს დასმულ შეკითხვებს, კორექტულად იცავს თავის აზრს; ამჟღავნებს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას.	9-10 ქულა
ჩართულია საგაკვეთილო პროცესში: უსმენს აუდიტორიას; მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში / მუშაობს დაფასთან; მონაწილეობს დისკუსიაში.	7- 8 ქულა
უსმენს აუდიტორიას; იშვიათად ან არ მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში/ არ მუშაობს დაფასთან/ არ მონაწილეობს დისკუსიაში. აკეთებს ჩანაწერებს – ინერს დაფასთან გარჩეულ საკითხებს.	5- 6 ქულა
არ უსმენს აუდიტორიას; არ მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში/ არ მუშაობს დაფასთან/ არ მონაწილეობს დისკუსიაში; ხელს არ უშლის საგაკვეთილო პროცესს. არ აკეთებს ჩანაწერებს.	3-4 ქულა
არ უსმენს აუდიტორიას; არ მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში/ არ მუშაობს დაფასთან/ არ მონაწილეობს დისკუსიაში; ხელს უშლის საგაკვეთილო პროცესს (ხშირად წყდება მის გამო საგაკვეთილო პროცესი).	1-2 ქულა

ფორმა №3. დამოუკიდებელი წერიტი სამუშაოს შეფასება	
მიღწევის დონის აღწერა	განმსაზღვრელი შეფასება
ზუსტად იცავს დავალების შესრულების ინსტრუქციას (ჯერ მუშაობს მკაცრად ინდივიდუალურად, ხოლო შემდეგ მენეჯილესთან ერთად განიხილავს შედეგებს); წარმოადგენს ნამუშევარს დაფასთან კლასის წინაშე; ნამუშევარი ორგანიზებულია; პრობლემის გადაჭრის გზა სწორია/უმოკლესია/შემოქმედებითია; სწორად პასუხობს დასმულ შეკითხვებს, კორექტულად იცავს თავის აზრს; აღნიშნავს მენეჯილის დამსახურებას დავალების შესრულებაში; ამჟღავნებს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას.	9-10 ქულა
მეტწილად იცავს დავალების შესრულების ინსტრუქციას (ჯერ მუშაობს მეტწილად ინდივიდუალურად, ხოლო შემდეგ მენეჯილესთან ერთად განიხილავს შედეგებს); წარმოადგენს ნამუშევარს დაფასთან კლასის წინაშე; ნამუშევარი ნაკლებად ორგანიზებულია, აქვს მხოლოდ მონახაზი; პრობლემის გადაჭრის გზა სწორია, თუმცა არაოპტიმალური. მეტწილად სწორად პასუხობს დასმულ შეკითხვებს, კორექტულად იცავს თავის აზრს; აღნიშნავს მენეჯილის დამსახურებას დავალების შესრულებაში; მეტწილად ამჟღავნებს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას.	7- 8 ქულა
არ იცავს დავალების შესრულების ინსტრუქციას (არ მუშაობს ინდივიდუალურად, მხოლოდ მენეჯილესთან ერთად განიხილავს ამოცანას); აკეთებს ნამუშევრის პრეზენტაციას დაფასთან, მთელი კლასის წინაშე; ნამუშევარი არ არის ორგანიზებული: ფიზიკური სიდიდეების ერთეულები არ აქვს გადაყვანილი ერთ სისტემაში, არ უწერია სამუშაო ფორმულა. ასრულებს მხოლოდ გამოთვლებს განყენებულ რიცხვებზე. უშვებს შეცდომებს, სწორ შედეგამდე მისვლა უჭირს; უჭირს პასუხი დასმულ შეკითხვებზე და ვერ იცავს თავის აზრს; ავლენს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ნაწილობრივ ცოდნას.	5- 6 ქულა

არ იცავს დავალების შესრულების ინსტრუქციას (არ მუშაობს დამოუკიდებლად, ჩანაწერებს აკეთებს სხვისი დახმარებით); არ აკეთებს ნამუშევრის პრეზენტაციას დაფასთან; ვერ ავლენს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას. უჭირს პასუხი დასმულ შეკითხვებზე და ვერ იცავს თავის აზრს.	3-4 ქულა
არ მუშაობს დამოუკიდებლად, არ აკეთებს ჩანაწერებს, არ არის ჩართული მენეჯილესთან მუშაობაში; არ მონაწილეობს მასწავლებლის მიერ შეთავაზებულ აქტივობებში/ არ მუშაობს დაფასთან/ არ მონაწილეობს დისკუსიაში; ვერ პასუხობს დასმულ შეკითხვებს; ვერ ავლენს თემასთან დაკავშირებული საკითხების ცოდნას.	1-2 ქულა

ფორმა № 4. საპრეზენტაციო თემის შეფასება

საპრეზენტაციო თემის შეფასების კრიტერიუმები

ა) შინაარსი

1. პრეზენტაციაში წარმოდგენილი მასალა შესაბამისობაშია განსახილველ საკითხთან;

0 1 2 3

2. პრეზენტაციაში წარმოდგენილი მასალა ეყრდნობა მეცნიერულად სწორ თვალსაზრისს;

0 1 2 3

3. პრეზენტაციაში წარმოდგენილი მასალა სიღრმისეულადაა განხილული;

0 1 2 3

4. წარმოდგენილი თვალსაზრისობა / ექსპერიმენტი / სიმულაცია შეესაბამება შინაარსს;

0 1 2 3

5. წარმოდგენილი სლაიდები შინაარსის შესაბამისია.

0 1 2 3

ბ) წარდგენის ფორმა

პრეზენტატორი

6. ავლენს თავდაჯერებულობას, არ კითხულობს ტექსტს;

0 1 2 3

7. ლაპარაკობს გასაგებად და შედეგად დამსწრე საზოგადოებას უადვილდება შინაარსის გააზრება;

0 1 2 3

8. ურთიერთობს აუდიტორიასთან ეფექტიანად;

0 1 2 3

9. იცავს დროის ლიმიტს.

0 1 2 3

საპრეზენტაციო თემის შეფასების სქემა.

მაქსიმალური ქულაა 27

დაგროვილი ქულები	განმსაზღვრელი შეფასება
1-3	1
4-6	2
7-9	3
10-12	4
13-14	5
15-17	6
18-20	7
21-22	8
23-25	9
26-27	10

შენიშვნა: მოცემული სქემა ინდივიდუალური პრეზენტაციის შეფასებას გულისხმობს. საჭიროების შემთხვევაში მთავრად ჯგუფურ პრეზენტაციას, მაგ., შეაფასეთ **გუნდურობა:**

10. მოქმედებენ როგორც გუნდი და არა როგორც ცალკეული ინდივიდები

0

1

2

3

შენიშვნა.

ფორმა №5. ჯგუფურ სამუშაოში მონაწილის ინდივიდუალურად შეფასება.

გაითვალისწინეთ: ფორმას მხოლოდ სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს. მიღწევის დონეების აღწერილობა შეგიძლიათ შეცვალოთ თქვენი მოსწავლეების შესაძლებლობების ან სამუშაოს მოთხოვნების მიხედვით.

შენიშვნა:

ა) არ არის აუცილებელი ყველა მოსწავლის განმსაზღვრელი ნიშნით შეფასება. შეგიძლიათ, ამ ფორმის მიხედვით დაწეროთ როგორც განმავითარებელი, ისე განმსაზღვრელი შეფასება;
ბ) შეგიძლიათ, შეაფასოთ მხოლოდ ჩართულობა ან მხოლოდ პრეზენტაციაში მონაწილეობა;
გ) სასურველია, შეფასება ყოველი აქტივობის შემდეგ გაკეთდეს ზეპირად, მაგრამ საბოლოო კომენტარი განმავითარებელი შეფასების სახით, უმჯობესია, გაკვეთილის დამთავრების შემდეგ, ჩანაწერების ანალიზის შედეგად დაწეროთ. ამას, რა თქმა უნდა, დრო სჭირდება და გაკვეთილზე, სავარაუდოდ, არ მოხერხდება. შეფასების შედეგები მეორე გაკვეთილზე შეგიძლიათ, გამოუცხადოთ მოსწავლეებს ან ელექტრონული სახით მიაწოდოთ.

განმსაზღვრელი შეფასების (ნიშნის) გამოყვანა:

ა) მოსწავლის შეფასება პროცენტებში = $\frac{\text{დაგროვილი ქულა}}{\text{მაქსიმალური ქულა}} \cdot 100\%$

ბ) პროცენტული მაჩვენებელი დაამრგვალეთ მთელ რიცხვამდე;

გ) მოსწავლის შეფასება ქულებში :

1 ქულა - 0-დან 14 % ჩათვლით;

2 ქულა - 15-დან 24 % ჩ;

3 ქულა - 25-დან 34 % ჩ;

4 ქულა - 35-დან 44 % ჩ;

5 ქულა - 45-დან 54 % ჩ;

6 ქულა - 55-დან 64 % ჩ;

7 ქულა - 65-დან 74 % ჩ;

8 ქულა - 75-დან 84 % ჩ;

9 ქულა - 85-დან 94 % ჩ;

10 ქულა - 95-დან 100 % ჩ;

შენიშვნა: თუ ქულები ისე გაქვთ განაწილებული, როგორ მოცემულ ცხრილშია (გვ. 136), მაშინ ორივე კრიტერიუმში დაგროვილ ქულათა ჯამი პირდაპირ მიანიშნებს საბოლოო ქულას.

ფორმა № 6. საკლასო კვლევის შეფასება

1 - 3 ქულა	4 - 5 ქულა	6 - 7 ქულა	8 - 10 ქულა
არასწორად აყალიბებს კვლევის მიზანს, ვერ აყალიბებს ვარაუდს, ვერ აღწერს ან არასწორად აღწერს ცდის შედეგებს, ვერ აანალიზებს შედეგებს, ვერ გამოაქვს დასკვნები.	ნაწილობრივ სწორად აყალიბებს მიზანს. აყალიბებს, მაგრამ ვერ ასაბუთებს თავის ვარაუდს. ჩამოთვლის კვლევის პროცესის ზოგიერთ ეტაპს. აღწერს ცდის შედეგს ნაწილობრივ და უსისტემოდ. ნაწილობრივ აანალიზებს შედეგებს. გამოაქვს ნაწილობრივ სწორი დასკვნები.	აყალიბებს მიზანს. აყალიბებს და ნაწილობრივ ასაბუთებს თავის ვარაუდს. აღწერს ცდის შედეგებს სრულად, მაგრამ უსისტემოდ. აანალიზებს შედეგებს. გამოაქვს ძირითადად სწორი დასკვნები.	სრულყოფილად აყალიბებს კვლევის მიზანს, აყალიბებს და ასაბუთებს თავის ვარაუდს. აღწერს ცდის შედეგებს სრულად. აანალიზებს მონაცემებს და გამოაქვს სრულფასოვანი დასკვნები. შეუძლია შეძენილი ცოდნის ინტერპრეტაცია.

კვლევითი სამუშაოს შეფასების ფორმა №7

კვლევის ეტაპები	მიღწევის დონეების აღწერილობა			
	0 ქულა	1 ქულა	2 ქულა	3 ქულა
1. საკვლევი კითხვა	არ აქვს ჩამოყალიბებული.	კითხვა ბუნდოვანია, მოკლებულია კონკრეტიკას, არ შეესაბამება საკვლევ თემას.	კითხვა ჩამოყალიბებულია არასწორად, რადგან მასზე პასუხის გაცემა კვლევას არ საჭიროებს.	კითხვა ჩამოყალიბებულია სწორად, მასზე პასუხის გაცემა მოითხოვს კვლევას.
2. საჭირო ინფორმაციის განსაზღვრა/მოძიება	არ აქვს მოძიებული.	არ შეესაბამება საკვლევ თემას.	შეესაბამება საკვლევ თემას, თუმცა არ არის საკმარისი კვლევითის.	შეესაბამება საკვლევ თემას და საესებით საკმარისია კვლევისთვის.
3. ვარაუდი, ჰიპოთეზა – საკვლევ კითხვაზე სავარაუდო, კვლევის წინმსწრები პასუხი, რომლის ჭეშმარიტებაც ცდით შემოწმდება	არ აქვს ჩამოყალიბებული.	არ შეესაბამება საკვლევ კითხვას.	შეესაბამება საკვლევ კითხვას, თუმცა მისი ჭეშმარიტების დადგენა ცდით შეუძლებელია.	შეესაბამება საკვლევ კითხვას და მისი ჭეშმარიტების დადგენა შესაძლებელია ცდით.
4. ცდის მოკლე აღწერა	არ აქვს ცდის აღწერა.	აქვს ძალიან მოკლედ ჩამოყალიბებული, ბუნდოვანია ცდის მიმდინარეობა/ცდის შედეგი.	აქვს, თუმცა აღწერაში არ არის გამოკვეთილი ცდის წარმატებულად მიმდინარეობის მთავარი „საიდუმლო“.	აქვს მოკლედ, გასაგებად ჩამოყალიბებული. ყურადღება გამახვილებულია ცდის წარმატებით ჩატარებისთვის აუცილებელ მომენტებზე.
5. დამოუკიდებელი ცვლადი- სიდიდე/პირობა, რომელიც იცვლება ცდის ჩატარების პროცესში და იწვევს სხვა სიდიდის/პირობის ცვლილებას	არ აქვს მითითებული.	არ არის კავშირში საკვლევ კითხვასთან.	შეცდომით აქვს განსაზღვრული დამოუკიდებელი ცვლადი/პირობა მოცემული ცდის დროს.	სწორად აქვს განსაზღვრული.
6. დამოკიდებული ცვლადი- სიდიდე/პირობა, რომელიც იცვლება დამოუკიდებელი ცვლადის ცვლილების მიხედვით	არ აქვს მითითებული.	არ არის კავშირში საკვლევ შეკითხვასთან.	შეცდომით აქვს განსაზღვრული დამოკიდებული ცვლადი/პირობა მოცემული ცდის დროს.	სწორად აქვს განსაზღვრული.
7. პარამეტრი – მოცემული ცდის განმავლობაში მუდმივი სიდიდე/უცვლელი პირობა	არ აქვს მითითებული.	არ არის კავშირში საკვლევ შეკითხვასთან/ცდის მიმდინარეობასთან.	შეცდომით აქვს განსაზღვრული, დამოკიდებული/დამოუკიდებელი ცვლადი მოცემული ცდის დროს.	სწორად აქვს განსაზღვრული.
8. აღრიცხული მონაცემები/გაზომვის შედეგები	არ აქვს აღრიცხული.	არასწორად აქვს აღრიცხული. შეუსაბამოა ცდის მიმდინარეობასთან.	სწორად აქვს აღრიცხული. შესაბამისია ცდის მიმდინარეობასთან, მაგრამ არასაკმარისია დასკვნის გამოსატანად.	სწორად აქვს აღრიცხული. შესაბამისია ცდის მიმდინარეობასთან, საკმარისია დასკვნის გამოსატანად.

9. მონაცემების/ შედეგების ანალიზი, ინტერპრეტაცია და გამოტანილი დასკვნები	არ აქვს გაანალიზებული მონაცემები. არ აქვს გამოტანილი დასკვნები.	მონაცემების ანალიზი და გამოტანილი დასკვნები არასწორია.	მონაცემების ანალიზი სწორია, თუმცა დასკვნა არასწორად აქვს ჩამოყალიბებული ან რამდენიმე შესაძლო დასკვნიდან მხოლოდ ნაწილი აქვს წარმოდგენილი.	მონაცემების ანალიზი სწორია, დასკვნები სწორად აქვს ჩამოყალიბებული.
10. პასუხი საკვლევი კითხვაზე /საბოლოო დასკვნა	არ აქვს გაცემული პასუხი საკვლევი კითხვაზე, არ აქვს დასკვნა გამოტანილი.	პასუხი არ შეესაბამება კითხვას/საბოლოო დასკვნა არასწორია.	პასუხი/საბოლოო დასკვნა ნაწილობრივ პასუხობს საკვლევი კითხვას.	პასუხი/საბოლოო დასკვნა სრულად პასუხობს საკვლევი კითხვას.
11. დადასტურდა თუ არა შენი ჰიპოთეზა? თუ არ დადასტურდა, ჩამოაყალიბე ახალი ჰიპოთეზა	არ აქვს პასუხი.	შეცდომით აქვს განსაზღვრული.	უპასუხა, რომ „არ დადასტურდა“, მაგრამ არ აქვს ჩამოყალიბებული ახალი ჰიპოთეზა.	უპასუხებს, რომ „დადასტურდა“ ან „არ დადასტურდა“ და ჩამოაყალიბებული აქვს ახალი ჰიპოთეზა.
12. თვითშეფასება : ა) რა გამოგივიდა ყველაზე კარგად კვლევისას? ბ) რა გამოგივიდა წარუმატებლად? გ) რას შეცვლიდი კვლევის პროცესში, თავიდან რომ ატარებდე კვლევას?	არ აქვს გაცემებული.	პასუხი გაცემული აქვს მხოლოდ ერთ კითხვაზე.	პასუხი გაცემული აქვს მხოლოდ ორ კითხვაზე.	პასუხი გაცემული აქვს სამივე კითხვაზე.

შენიშვნა:

- ა) შეფასების ფორმას სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს;
- ბ) შეფასების კრიტერიუმები და მიღწევის დონის აღწერილობა შეგიძლიათ, შეცვალოთ კვლევისთვის საჭირო ეტაპებისა და სასწავლო მიზნების მიხედვით.
- გ) შეფასების ფორმა დაგეხმარებათ არა მარტო მოსწავლის განმავითარებელ, არამედ განმსაზღვრელ შეფასებაშიც.
- სულ 12 ეტაპია. თითოეული ეტაპის შეფასებისთვის გათვალისწინებულია მაქსიმალური 3 ქულა.
- კვლევითი სამუშაოს შეფასებისთვის მაქსიმალური ქულაა $12 \cdot 3 = 36$
- ამ ნიმუშის მიხედვით, მოსწავლემ დააგროვა 34 ქულა.
- განმსაზღვრელი შეფასება ასე გამოითვლება: $\frac{34}{36} \cdot 100\% \approx 94\%$. ე.ი. საბოლოო შეფასებაა 9 ქულა.
- ნიშნის გამოყვანის წესი ესგ-ს მიხედვით იხ. გვ. 137-ზე.

გაითვალისწინეთ:

- ა) იმის მიხედვით, თუ რა იყო სასწავლო მიზანი, შესაძლებელია, შეფასდეს კვლევის ცალკეული ეტაპი და არა მთლიანად კვლევითი სამუშაო. მაგ., თუ მასწავლებლის მიზანია, რომ მოსწავლემ საკვლევი შეკითხვის ჩამოყალიბება შეძლოს, მაშინ შეფასდება მხოლოდ ის ეტაპი, რომელზეც შეკითხვის ფორმულირება ხდება, ანუ მხოლოდ 1-ლი ეტაპი (იხ. ანგარიშის ფორმა). თუ მიზნად გაქვთ, რომ მოსწავლემ შეძლოს დამოუკიდებელი და დამოკიდებული ცვლადების სწორად განსაზღვრა, მაშინ შეფასდება მხოლოდ მე-5 და მე-6 ეტაპები.
- ბ) თუ კვლევითი სამუშაო რამდენიმე ექსპერიმენტს მოიცავს, ანგარიში უნდა დაინეროს თითოეული ექსპერიმენტის მსვლელობისა და შედეგების მიხედვით. ცალკეული ექსპერიმენ-

ტის მსვლელობა შეფასდება ყველა ეტაპის მიხედვით (იხ. შენიშვნებში) და საბოლოო გან-
მსაზღვრელი შეფასება მათი საშუალო არითმეტიკულით გამოითვლება.

კვლევითი სამუშაოს პრეზენტაციის შეფასების ფორმა №8

მოსწავლის გვარი, სახელი კლასი თარიღი

საპრეზენტაციო თემა

შეფასების კრიტერიუმი	მიღწევის დონეების აღწერილობა			
	1 ქულა	2 ქულა	3 ქულა	4 ქულა
1. შინაარსის შესა- ბამისობა საპრე- ზენტაციო თემას- თან	პრეზენტაციის შინაარსი არ შეესაბამება თემას.	პრეზენტაციის შინაარსი ნაწილობრივ შეესაბამება თემას.	პრეზენტაციის შინაარსი მეტწილად შეესაბამება თემას.	პრეზენტაციის შინაარსი სრულიად შეესაბამება თემას.
2. საკითხის ცოდნა/ გააზრება	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია ბუნდოვანია; მოსაზრებები არ არის გამყარებული ფაქტებით, არ ეყრდნობა მეცნიერულად სწორ თვალსაზრისს მოსწავლეს უჭირს სათქმელის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემა და დასმულ კითხვებზე პასუხის გაცემა.	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია ნაწილობრივ გასაგებია; ზოგიერთი მოსაზრება გამყარებულია ფაქტებით. ნაწილი კი არ ეყრდნობა მეცნიერულად სწორ თვალსაზრისს მოსწავლე ახერხებს სათქმელის ნაწილის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემას და ზოგიერთ კითხვაზე პასუხის გაცემას.	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია უმეტესწილად გასაგებია; მოსაზრებების უმეტესობა გამყარებულია ფაქტებით და ეყრდნობა მეცნიერულად სწორ თვალსაზრისს მოსწავლე ახერხებს სათქმელის ძირითადი ნაწილის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემას და დასმული კითხვების უმეტესობაზე პასუხის გაცემას.	მოსწავლის მიერ გადმოცემული ინფორმაცია სრულიად გასაგებია; ყველა მოსაზრება გამყარებულია ფაქტებით, ეყრდნობა მეცნიერულად სწორ თვალსაზრისს მოსწავლე კარგად ახერხებს სათქმელის საკუთარი სიტყვებით გადმოცემას და სწორად პასუხობს ყველა დასმულ კითხვას.
3. ინფორმაციის ორგანიზებული ლოგიკური კავშირი საკითხებს შორის	წარმოდგენილ ინფორმაციაში არ არის გამოკვეთილი შესავალი და/ან დასკვნითი ნაწილი; არ ჩანს ლოგიკური კავშირი საკითხებს შორის.	წარმოდგენილ ინფორმაციაში ნაწილობრივ გამოკვეთილია შესავალი და/ან დასკვნითი ნაწილი; ნაწილობრივ ლოგიკურია კავშირი საკითხებს შორის.	წარმოდგენილ ინფორმაციაში გამოკვეთილია შესავალი და/ან დასკვნითი ნაწილი; ძირითადად, ლოგიკურია კავშირი საკითხებს შორის.	წარმოდგენილ ინფორმაციაში მკაფიოდ გამოკვეთილია შესავალი და/ან დასკვნითი ნაწილი; სრულიად ლოგიკურია კავშირი საკითხებს შორის.

4. კონტაქტი აუ-დიტორიასთან და საუბრის მანერა	მოსწავლე კითხულობს მთლიან ტექსტს სლაიდებიდან/ფურცლიდან და არ ამყარებს თვალთ კონტაქტს აუდიტორიასთან; საუბრისას ხშირად აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს ან ხშირად იყენებს საუბრის შემავსებელ ისეთ სიტყვებს, როგორიცაა „ისა“, „რა ჰქვია“ და სხვ.	მოსწავლე ხშირად კითხულობს ტექსტს სლაიდებიდან, ფურცლიდან და ზოგჯერ ამყარებს თვალთ კონტაქტს აუდიტორიასთან; საუბრისას ზოგჯერ აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს და იყენებს საუბრის შემავსებელ სიტყვებს.	მოსწავლე იშვიათად კითხულობს ტექსტს სლაიდებიდან და უმეტესწილად ამყარებს თვალთ კონტაქტს აუდიტორიასთან; საუბრისას იშვიათად აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს და იშვიათად იყენებს საუბრის შემავსებელ სიტყვებს.	მოსწავლე მხოლოდ თვალს ავლებს ტექსტს სლაიდებიდან და მუდმივად ამყარებს თვალთ კონტაქტს აუდიტორიასთან; საუბრისას არ აკეთებს ხანგრძლივ პაუზებს და არ იყენებს საუბრის შემავსებელ სიტყვებს.
5. წარდგენის ფორმები	მოსწავლე წარმოადგენს ზეპირ პრეზენტაციას, არ იყენებს არც ფლიპჩარტს და არც ელექტრონულ ფორმატს; არ წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას, არ ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს.	მოსწავლე წარმოადგენს ზეპირ პრეზენტაციას/ პრეზენტაციას ფლიპჩარტზე; წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას ან ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს.	მოსწავლე წარმოადგენს ზეპირ პრეზენტაციას/ პრეზენტაციას ფლიპჩარტზე; წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას და ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს ან მოსწავლე წარმოადგენს პრეზენტაციას ელექტრონულ ფორმატში; წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას ან ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს.	მოსწავლე წარმოადგენს პრეზენტაციას ელექტრონულ ფორმატში; წარმოადგენს ფოტო-ვიდეომასალას და ატარებს სადემონსტრაციო ექსპერიმენტს.

შენიშვნა:

ა) შეფასების რუბრიკას სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს.

ბ) შეფასების კრიტერიუმები და მიღწევის დონის აღწერილობა შეგიძლიათ, შეცვალოთ სასწავლო მიზნების მიხედვით.

გ) შეფასების რუბრიკა დაგეხმარებათ არა მარტო მოსწავლის განმავითარებელ შეფასებაში, არამედ იმაშიც, რომ მოსწავლეს განმსაზღვრელი შეფასებაც დაუწეროთ.

- სულ 5 კრიტერიუმი. თითოეული კრიტერიუმის შეფასებისთვის მაქსიმალური ქულაა 4.
- პრეზენტაციის შეფასებისთვის მაქსიმალური ქულაა $5 \cdot 4 = 20$
- მაგ., მოსწავლის მიერ დაგროვილი ქულაა 17.
- განმსაზღვრელი შეფასება ასე გამოითვლება: $\frac{17}{20} \cdot 100\% = 85\%$. ე.ი. საბოლოო შეფასებაა 9 ქულა (იხ. ნიშნის გამოყვანის წესი, გვ. 137)

გაითვალისწინეთ:

მნიშვნელოვანია, რომ მოსწავლემ წინასწარ იცოდეს ყველა ის კრიტერიუმი, რომლის მიხედვითაც მისი პრეზენტაცია შეფასდება.

რეკომენდაცია: ამობეჭდეთ და გააკარით საკლასო ოთახში. სასურველია, დაურიგოთ მოსწავლეებს ამობეჭდილი სახით.

VIII. მოსწავლის ნიგნში გამოყენებული ელექტრონული რესურსები

პარაგრაფებში, პროექტებში, დამატებით ამოცანებში გამოყენებული ინტერნეტ მისამართები (მისამართების თანმიმდევრობა ისეთივეა, როგორიც მოსწავლის ნიგნის ძირითად ტექსტში)

შესავალი	6. შედეგების გაზიარება.ნახე ვიდეო სამეცნიერო მეთოდის შესახებ: http://bitly.ws/rSvi სამედიცინო ფიზიკა. ნახე ვიდეო სამედიცინო ფიზიკის ექსპერტებზე: http://bitly.ws/rSvj
დენდერას ნათურა	გაიგე უფრო მეტი: http://bitly.ws/t68B http://bitly.ws/t68K
1.1.ელექტრული დენი. დენის წყარო	ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/uSnE ნახე ვიდეო წყლისა და დენის ანალოგიაზე: http://bitly.ws/sKNz დენის სითბური მოქმედება. ნახე ცდა ვიდეოზე: http://bitly.ws/sKPT დენის ქიმიური მოქმედება. ნახე ცდა ვიდეოზე: http://bitly.ws/sKQk
1.2. დენის ძალა	ცდების ჩასატარებლად შეგიძლია სხვადასხვა ვირტუალური ლაბორატორიაც გამოიყენო: phET-ის ლაბორატორია: http://bitly.ws Tinkercad-ის ლაბორატორია: http://bitly.ws/sVes
1.4. ომის კანონი წრედის უბნისათვის	5.ცდების ჩასატარებლად შეგიძლია სხვადასხვა ვირტუალური ლაბორატორიაც გამოიყენო: phET-ის ლაბორატორია: http://bitly.ws Tinkercad-ის ლაბორატორია: http://bitly.ws/sVes დააკვირდი დენის ძალის დამოკიდებულებას ძაბვასა და წინააღობაზე ვირტუალურ ლაბორატორიაში: phET-ში: http://bitly.ws/sAv3 Tinkercad-ში: http://bitly.ws/sVes

პროექტი №1: გრაფიკის რეზისტორები	გრაფიკის საშუალებით შენ შეგიძლია ელექტრული წრედები საკუთარი დიზაინით შექმნა და უამრავი სახალისო ცდა ჩაატარო. გაეცანი ინფორმაციას: http://bitly.ws/sWVN http://bitly.ws/sWVJ. დავალება 2. ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/t5x7 http://bitly.ws/sWVM http://bitly.ws/t5xz დავალება 3. გაეცანი ომეგრის გამოყენების წესს: http://bitly.ws/t5vD დავალება 5. გაეცანი ინფორმაციას: http://bitly.ws/t5xr დავალება 7. გაეცანი ინფორმაციას: http://bitly.ws/t5xn http://bitly.ws/t5xK
1.6. ზეგამტარები	ნახე ვიდეო მაისნერის ეფექტზე: http://bitly.ws/sBGK
პროექტი №2: ცომის წრედები ანუ, ელექტროლაბორატორია სამზარეულოში	ანა მარია ტომასი. ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/t4fQ http://bitly.ws/t4fR http://bitly.ws/t4fS „Squishy Circuits“ (რბილი წრედები) ასე დაარქვა მან თავის გამოგონებას: ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/t6hl 3. ანევე სხვადასხვა „სკულპტურა“ (სურ.3) და ახსენი რა დანიშნულება აქვს მათში არაგამტარ ცომს; ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/t4gm დავალება 1. ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/uSrM დავალება 8. გამტარი ცომის კუთრი წინააღობის გამოთვლა. გაეცანი მიკრომეტრის გამოყენების წესს. ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/t4hT
1.7. გამტართა მიმდევრობითი შეერთება	1.7.1 შეგიძლია ვირტუალური ლაბორატორია გამოიყენო: http://bitly.ws/sw87 http://bitly.ws/sVes კვლევის ჩატარება „შეგიძლია „Golabz“-ის ელექტრონულ პლატფორმაზეც. სცადე. ძალიან მარტივი და საინტერესო შესაძლებლობაა: https://graasp.eu/s/be9a4u

1.8.გამტართა პარალელური შერეობა	ცდების ჩატარება შეგიძლია როგორც რეალურ, ისე ვირტუალურ ლაბორატორიაში: http://bitly.ws/sw87 http://bitly.ws/sVes
პროექტი №3: „მონყენილი ყვავილი ანუ, როგორ დავზოგოთ ელექტროენერგია სახლში	ასე რომ, ასეთ შემთხვევაში ან უნდა შეზღუდო ელექტროენერგიის მოხმარება, ან მოემზადო, რომ შენი ოჯახის ბიუჯეტი გვარიანად დაზარალდება (მოძებნე მეტი ინფორმაცია მისამართზე: http://bitly.ws/sLhZ მითითებულ მისამართებზე შეგიძლია დამატებით ინფორმაციას გაეცნო, თუ როგორ გამოვთვალოთ ელექტროენერგიის დანახარჯი: http://bitly.ws/sLit http://bitly.ws/sLiu განათებულობას ლუქსომეტრით ზომავენ (სურ. 5). ლუქსომეტრის ფუნქცია ძალიან ბევრ ტელეფონს აქვს და მისი გამოყენება ძალიან მარტივია. გაეცანი ლუქსომეტრის გამოყენების წესს: http://bitly.ws/t4iW http://bitly.ws/t4iY ლუქსომეტრის ჩვენება რიცხობრივად სინათლის ნაკადს (სიმძლავრეს) დაემთხვევა (სურ. 6). გაიგე უფრო მეტი: http://bitly.ws/t7gZ http://bitly.ws/t7ha
1.13. დენის წყაროს ელექტრომამოძრავებელი ძალა	ელექტრული გველთევა, რომელიც პერიოდულად განმუხტვის „ხასიათზე“ დგება და ამ დროს ელექტრულ დენს წარმოქმნის... ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/sL2y ელექტრული ორგანოები ერთგვარ ბიოლოგიურ აკუმულატორებად იქცევა, რომელთა დადებით და უარყოფით პოლუსებს შორის საკმაოდ დიდი პოტენციალთა სხვაობა აღიძვრება. გაიგე უფრო მეტი ელექტრულ თევზებზე: http://bitly.ws/sNDc http://bitly.ws/sLti

პროექტი № 4: ბაღდადის „ბატარეა“ ანუ, 2000 წლის წინ დაწყებული ელექტრობის ისტორია.	დავალეზა 1. დაამზადე ბაღდადის „ბატარეა“ მუშაობის დაწყებამდე გადახედე ინფორმაციას: http://bitly.ws/t2Vm http://bitly.ws/t2Vq http://bitly.ws/sSG6 დავალეზა 2. დაამზადე ვოლტას სვეტი. მოიძიე დამატებითი ინფორმაცია: http://bitly.ws/t2XL http://bitly.ws/t2XQ http://bitly.ws/t2XV დავალეზა 3. დაამზადე ხილისა და ბოსტეულისგან ელექტრული ბატარეა. მოიძიე დამატებითი ინფორმაცია: http://bitly.ws/t2Ya http://bitly.ws/t2Yd http://bitly.ws/t2Yi დავალეზა 4. დენის ელექტროქიმიური წყაროები ორგვარია: ელექტროლიტური (სურ. 13) და გალვანური (სურ. 14). მათ შორის მსგავსებაცაა და განსხვავებაც. გაეცანი ინფორმაციას: http://bitly.ws/t8yB http://bitly.ws/t2Yr http://bitly.ws/t2Ys დავალეზა 5. ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/t8yE
2.1 ელექტრული დენი სითხეში	გაიგე უფრო მეტი: http://bitly.ws/sSG5 http://bitly.ws/sSG6 მაგ., ნაკეთობების მოოქროების, მოვერცხვლისა ან სპილენძით დაფარვის დროს (სურ. 2.1.12). ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/sSK7

პროექტი № 6: ციდან დაშვებული ელექტრობა	დანყეული თალეს მილეტელიდან, დამთავრებული ედისონითა და ლორენციტ. ნახე ვიდეოზე ეს შთამბეჭდავი ტილო: http://bitly.ws/okEX დავალება 1. ჩაატარე ცდა: შექმენი „ელვა“ სახლში გაეცანი ინფორმაციას: http://bitly.ws/t36t http://bitly.ws/pcul ითამაშე „ელვით“: http://bitly.ws/pcr3 უყურე ვიდეოს. ის ცდის წარმატებულად ჩატარებაში დაგეხმარება: http://bitly.ws/pco9 5. რა არის მეხამრიდი და როგორია მისი მოქმედების პრინციპი? რას ეფუძნება ის? გაეცანი ინფორმაციას: http://bitly.ws/t37b დავალება 4. ჩაატარე ცდა: http://bitly.ws/t5w9 ბორბლის ბრუნვის მიზეზი, ე.წ. იონური ქარია. გაიგე უფრო მეტი: http://bitly.ws/t38m http://bitly.ws/t38q http://bitly.ws/t38s http://bitly.ws/t38u და, ალბათ, უახლოეს მომავალში ჩვენ კიდევ ერთხელ გავხდებით მონაწილე იმისა, თუ როგორ იქცა ფიზიკის წყალობით ფანტასტიკა რეალობად... ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/t39f გაიგე მეტი: http://bitly.ws/t39g
2.2. ელექტრული დენი აირში	ეს მოვლენები უფრო სარეკლამო განათებებში მიმდინარე განმუხტვას ჰგავს, ვიდრე ჩვეულებრივი ელვის დროს... ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/sVhy გაიგე ამ მოვლენების შესახებ უფრო მეტი: http://bitly.ws/sVhz http://bitly.ws/sVhC
იცი თუ არა, რომ...	ნათურის თანამედროვე დიზაინი კი მეცნიერსა და გამომგონებელს, ჯეიმს ფალკს ეკუთვნის, რომელიც 1970-1980 წლებში პლაზმურ ნათურებს კოლექციონერებისა და სამეცნიერო მუზეუმებისთვის ამზადებდა. ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/sVoo სწორედ განმუხტვის შედეგად ჩნდება დიელექტრიკში „ელვის“ ის კვალი, რომელსაც მე-4 სურათზე ხედავ. გაიგე ლიხტენბერგის ფიგურების შესახებ უფრო მეტი: http://bitly.ws/sVoC

2.3 თავისთავადი განმუხტვის სახეები	თუ ჩართულ პლაზმურ ნათურას ახლოს მიუტან ნეონის ან ლუმინესცენციურ ნათურას (სურ. 2.3.2), ეს უკანასკნელი ნათებას იწყებს იმ შემთხვევაშიც, თუ მწყობრიდანაა გამოსული. ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/sVoU ლუმინესცენციური ნათურები ანათებს მაღალი ძაბვის გადამცემი ხაზების მახლობლად (სურ. 2.3.8), ძლიერ ელექტრულ ველში და მაშინაც, თუ მას შალის ქსოვილზე გავახახუნებთ, რადგან მლვივარი განმუხტვის აღძვრისთვის ძალიან მაღალი ძაბვა აუცილებელი არ არის.. ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/sVqz http://bitly.ws/sVqA http://bitly.ws/sVqB მწყობრიდან გამოსული ნათურები სპეციალურ, ე.წ. უტილიზაციის პუნქტებში უნდა ბარდებოდეს, სადაც ვერცხლისწყლის გაუვნებელყოფა (დემერკურიზაცია) ხდება. გაიგე მეტი ამ საფრთხეების შესახებ: http://bitly.ws/sVri დააკვირდი ვიდეომასალაზე სადენებს შორის გვირგვინისებრი განმუხტვის მოვლენას მისამართზე: http://bitly.ws/t2K8 ელექტრულ რკალს უწოდებენ (სურ. 2.3.11.). ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/t2K3
დაამზადე პლაზმოტრონი	არსებობს სპეციალური მოწყობილობები, რომელთა დახმარებითაც მკვრივ, დაბალტემპერატურული პლაზმის ნაკადს ქმნიან. მათ პლაზმოტრონები ჰქვია (სურ.1). პლაზმოტრონებს იყენებენ ლითონთა ჭრისა და შედუღებისათვის, მაგარ ქანებში ჭაბურღილების გასაკეთებლად და სხვ. გაიგე უფრო მეტი: http://bitly.ws/sVnM შენ ხელში ნამდვილი პლაზმოტრონი გაქვს - პლაზმის ნყარო, რომლითაც ლითონზე ჭრა შეგიძლია. ცდის დაწყებამდე, ნახე ვიდეო: http://bitly.ws/sVnN

**IX. პასუხები პარაბრაზებში მოცემულ კითხვებზე, ამოცანების
ამოხსნები და ექსპერიმენტების სავარაუდო შედეგები.
დამატებითი მასალა მასწავლებლებისთვის**

სარჩევი პასუხებისთვის

თავი I. მუდმივი ელექტრული დენი

1.3 ელექტრული დენი ლითონის გამტარში.....	149
1.4 ომის კანონი წრედის უბნისათვის.....	149
1.5 ელექტრული წინაღობა. კუთრი წინაღობა.....	149
1.6 ზეგამტარობა	150
1.10 ელექტრული დენის მუშაობა და სიმძლავრე	151
1.11 ჯოულ-ლენცის კანონი	151

თავი II. ელექტრული დენი სხვადასხვა გარემოში

2.1 ელექტრული დენი სითხეში	152
----------------------------------	-----

1.3. ელექტრული დენი ლითონის გამტარში

გვ.26

1.3.1

აღიძვრება თუ არა ლითონის ნეიტრალურ გამტარში ელექტრული დენი, თუ მას ერთი მიმართულებით, „მონესრიგებულად“ ვამოძრავებთ? რატომ?

პას.: თუ ნეიტრალურ გამტარს „მონესრიგებულად“, ერთი მიმართულებით ვამოძრავებთ, მიუხედავად იმისა, რომ ელექტრონები გამტართან ერთად „მონესრიგებულად“ იმოძრავებს, დენი მაინც არ აღიძვრება: ამ დროს გამტარის ნებისმიერ განივკვეთში გამავალი სრული მუხტი ნულის ტოლია, რადგან, გამტარის განივკვეთში გარკვეულ დროში ერთი მიმართულებით გასული ელექტრონების რაოდენობა, საშუალოდ, ტოლი იქნება იმავე განივკვეთში, იმავე დროში საპირისპირო მიმართულებით გასული ელექტრონების რაოდენობისა..

1.4. ომის კანონი წრედის უზენაესი

გვ.34

1.4.1

ომის კანონიდან გამომდინარეობს, რომ გამტარის წინაღობა ასე გამოითვლება: $R = \frac{U}{I}$. შეიძლება თუ არა, წინაღობის გამოსათვლელი ფორმულის გათვალისწინებით, მტკიცება: „გამტარის წინაღობა პირდაპირპროპორციულია გამტარის ბოლოებს შორის არსებული ძაბვისა და უკუპროპორციული გამტარში გამავალი დენის ძალისა“. პასუხი ახსენი.

პას.: მოცემული გამტარის წინაღობა მუდმივია და არ არის დამოკიდებული არც ძაბვასა და არც დენის ძალაზე, ამიტომ ასეთი მტკიცება მართებული არ არის. შეცდომაა $R=U/I$ ფორმულის ამგვარად „წაკითხვა“. უნდა „წავიკითხოთ“ ასე: „გამტარში გამავალი დენის ძალა გამტარის ბოლოებს შორის არსებული ძაბვის პირდაპირპროპორციულია, ამიტომ შეფარდება U/I , მოცემული გამტარისთვის მუდმივი სიდიდეა“.

1.5. ელექტრული წინააღობა. კუთრი წინააღობა

გვ.36

1.5.1

1. დააკვირდი: სურათ 1.5.2-ზე ერთი და იმავე ლითონის გამტარის სამი განსხვავებული უბნის კრისტალური მესერია სქემატურად გამოსახული (ჩათვალე, რომ წითელი ნაწილაკები თავისუფალი ელექტრონებია, ლურჯი კი – კრისტალური მესრის კვანძებში განლაგებული იონები).

როგორ ფიქრობ, გამტარის რომელ უბანს აქვს უფრო მეტი ელექტრული წინააღობა:

ა) I-ს თუ II-ს (უბნების სიგრძეები ერთნაირია)?

ბ) I-ს თუ III-ს (უბნების განივკვეთის ფართობები ერთნაირია)? პასუხი დაასაბუთე.

გამოთქვი ჰიპოთეზა: არის თუ არა გამტარის წინააღობა დამოკიდებული მის გეომეტრულ ზომებზე (სიგრძეზე, განივკვეთის ფართობზე) და როგორია ამ დამოკიდებულების ხასიათი?

პას.: გამტარის წინააღობის გამომწვევი მიზეზი ლითონის გამტარში კრისტალური მესრის კვანძებში განლაგებულ იონებთან თავისუფალი ელექტრონების ურთიერთქმედებაა.

I და III უბნის განივკვეთის ფართობი ერთნაირია, სიგრძე – განსხვავებული, I უბნის სიგრძე მეტია, ვიდრე III უბნის სიგრძე, შესაბამისად, I უბანზე იონების რიცხვი მეტია, რის გამოც I უბანზე ელექტრონებს მეტი წინააღმდეგობა შეხვდება.

I და II უბნის სიგრძე ერთნაირია, განივკვეთის ფართობი – სხვადასხვა. ცხადია, II უბანზე წინააღმდეგობა მეტია იმის გამო, რომ განივკვეთის ფართობი მცირეა და ელექტრონების იონებთან შეჯახებათა რიცხვი მეტი იქნება.

2. სურათ 1.5.3-ზე ორი განსხვავებული ლითონის კრისტალური მესერია სქემატურად გამოსახული. როგორ ფიქრობ, რომელ გამტარს აქვს მეტი ელექტრული წინაღობა: ა თუ ბ შემთხვევაში გამოსახულს? პასუხი დაასაბუთე.

გამოთქვი ჰიპოთეზა: არის თუ არა გამტარის წინაღობა იმ ნივთიერების გვარობაზე დამოკიდებული, რომლისგანაცაა დამზადებული?

პას.: I და II გამტარის განივკვეთის ფართობი და სიგრძე ერთნაირია, ოღონდ II-ში იონები ერთმანეთთან უფრო ახლოსაა განლაგებული, რის გამოც ელექტრონების იონებთან შეჯახებათა რიცხვი მეტი იქნება. ამიტომ II გამტარში ელექტრულ დენს მეტი წინააღმდეგობა შეხვდება.

გ3.39

1.5.2

1. როგორ შეიცვლება დენის ძალა წრედში, თუ რეოსტატის (სურ.1.5.8) მცოცავ კონტაქტს, მარცხნივ, A წერტილისკენ გადავაადგილებთ?

პას.: გაიზრდება, რადგან შემცირდება წრედში ჩართული რეოსტატის უბნის წინაღობა

2. რისი ტოლი იქნება რეოსტატის წრედში ჩართული უბნის წინაღობა, თუ მცოცავ კონტაქტს ზუსტად A მომჭერთან დავაყენებთ? **გაითვალისწინე:** რეოსტატის გამოყენებისას აკრძალულია ასე მოქცევა. რატომ?

პას.: რეოსტატის წინაღობა ნულის ტოლი გახდება, დენის ძალა ძალიან გაიზრდება წრედში, რამაც შეიძლება წრედში ჩართული ხელსაწყოები მწყობრიდან გამოიყვანოს.

3. როდის იქნება რეოსტატის წრედში ჩართული უბნის წინაღობა უდიდესი? როგორი იქნება ამ დროს დენის ძალა წრედში?

პას.: როცა მცოცავ კონტაქტს C მომჭერთან დავაყენებთ. დროს დენის ძალა წრედში მინიმალური, ან სულაც 0-ის ტოლი იქნება.

1.6. ზეგამტარობა

გ3.50

ცდა I

ცდის შედეგი: დენის ძალა მცირდება.

დასკვნა: თუ ლითონის გამტარის ტემპერატურა გაიზრდება, მაშინ მისი წინაღობა გაიზრდება.

გ3.52

1.6.1

გამოთქვი ვარაუდი, როგორ შეიცვლება ლითონის გამტარის წინაღობა, თუ მის ტემპერატურას ძალიან შევამცირებთ? რატომ?

სავარაუდო პასუხი: სავარაუდოდ, თუ ლითონის გამტარის ტემპერატურას ძალიან შევამცირებთ. წინააღობაც ძალიან შემცირდება, რადგან კრისტალური მესრის კვანძებში განლაგებული იონების რხევა შემცირდება, ასევე შემცირდება თავისუფალი ელექტრონების სითბური მოძრაობის საშუალო სიჩქარე და შედეგად ელექტრონების იონებთან შეჯახებების რიცხვი დაიკლებს. შესაბამისად, შემცირდება გამტარის წინაღობა.

1.6.2

კამერლინგ-ონესი ზეგამტარულ წრიულ გამტარში გამზომ ხელსაწყოებს ვერ ჩართავდა, რადგან ეს ენერგიის კარგვას გამოიწვევდა.

დაფიქრდი: როგორ შეეძლო კამერლინგ-ონესს წრიულ გამტარში დენის არსებობა დაემტკიცებინა?

პას: თუ ზეგამტარულ წრიულ გამტარს ახლოს მაგნიტურ ისარს მივუტანთ, ზეგამტარის მაგნიტური ველის ზემოქმედებით, ისარი შემობრუნდება.

1.10. ელექტრული დენის გუჟამოგა და სიმძლავრე

1.10.1

1.10.2, 1.10.3 და 1.10.4 ეკვივალენტური ფორმულებია და გამოიყენება ამოცანის მოცემული პირობების შესაბამისად. დაფიქრდი: რომელი ფორმულის გამოყენებაა მოსახერხებელი დენის მუშაობის გამოსათვლელად:

1. გამტართა მიმდევრობით შეერთებისას? რატომ?
2. გამტართა პარალელურად შეერთებისას? რატომ?

პას.: დენის მიერ შესრულებული სიმძლავრის გამოთვლისას:

1. გამტართა მიმდევრობით შეერთებისას მოსახერხებელია $N = I^2 R$ ფორმულის გამოყენება, რადგან ამ შემთხვევაში დენის ძალა ყველა გამტარში ერთი და იგივეა.
2. გამტართა პარალელურად შეერთებისას, მოსახერხებელია $N = U^2 / R$ ფორმულის გამოყენება, რადგან ამ შემთხვევაში ყველა გამტარის ბოლოებზე არსებული ძაბვა ერთი და იგივეა.

1.11. ჯოულ-ლენცის კანონი

1.11.1

იმ ელექტრომონწყობილობების მთავარი ნაწილი (სახურებელი ელემენტი), რომელთა მუშაობის პრინციპი დენის სითბურ მოქმედებას ეფუძნება, **სპირალია** (სურ. 1.11.6), რომელსაც უმეტეს შემთხვევაში ნიქრომისგან ამზადებენ.

დაფიქრდი:

1. რატომ აქვს სახურებელ ელემენტს სპირალის ფორმა?

პას.: სპირალს მეტი წინაღობა აქვს, რადგან სპირალურად დახვეული მავთული სიგრძე დიდია. სპირალურად ადგილის ოპტიმიზაციისთვის ახვევენ.

2. რატომ ამზადებენ სპირალს ნიქრომისგან, რა უპირატესობა აქვს ნიქრომს სხვა ლითონებთან (მაგ., ალუმინთან, სპილენძთან) შედარებით? **მიითითება:** გააანალიზე 1.5 ცხრილის მონაცემები.

პას.: $Q = I^2 R t$ ფორმულიდან გამომდინარეობს, რომ რაც უფრო მეტია გამტარის წინაღობა, მით მეტი რაოდენობის სითბო გამოიყოფა მასში დენის გავლისას. თუ ნივთიერებათა კუთრი წინააღობების №1 ცხრილს ჩავეხედავთ, ნიქრომი დიდი კუთრი წინააღობის მქონე მასალაა, მისი $\rho = 1,1$ ომი მმ²/მ-ია, რაც დაახლოებით 70-ჯერ აღემატება სპილენძის კუთრი წინააღობას.

3. რატომ ცხელდება დენის გავლისას უთოს სპირალი იმ დროს, როცა უთოს დენის წყაროსთან შემაერთებელი სადენების გათბობა თითქმის შეუმჩნეველია (გაითვალისწინე: უთოს სპირალი და ელექტროსადენები ერთმანეთთან მიმდევრობითაა შეერთებული)?

პას.: უთოს სპირალი და ელექტროსადენები მიმდევრობითაა ერთმანეთთან მიერთებული, ანუ დენის ძალა სპირალსა და სადენებში ერთნაირია, მაგრამ იმის გამო, რომ სპირალის წინაღობა გაცილებით დიდია, ვიდრე თუნდაც იმავე სიგრძის მიმყვანი სადენებისა,

$Q = I^2 R t$ ფორმულიდან გამომდინარეობს, რომ სპირალი გაცილებით მეტად გახურდება, ვიდრე სადენები.

2.1. ელექტრული დენი სითხეში

გვ.135

2.1.1

მარილმჟავას (HCl), სუფრის მარილისგან განსხვავებით, **მოლეკულური აგებულება აქვს.** დააკვირდი სურათ 2.1.7-ს და შეეცადე, აღწერო პროცესი, როგორ იშლება მარილმჟავას მოლეკულა წყლის მოლეკულების მოქმედებით ცალკეულ იონებად (H^+ ; Cl^-).

პას.: მარილმჟავას წყალში გახსნისას მისი ყოველი პოლარული მოლეკულის გარშემო წყლის მოლეკულები ისე ორიენტირდება, როგორც ეს სურ. 5-ზეა გამოსახული: წყლის მოლეკულების დადებითი პოლუსები მჟავას მოლეკულის უარყოფით პოლუსთან განლაგდება, წყლის მოლეკულების უარყოფითი პოლუსები კი – მჟავას მოლეკულის დადებით პოლუსთან. ამის შედეგად წყლის მოლეკულებით გარშემორტყმული მჟავას ნეიტრალური მოლეკულები წყლის დიპოლების ელექტრული ველის მოქმედებით „გაინელება“. წყლისა და მჟავას მოლეკულების საპირისპირო პოლუსებს შორის აღძრული ურთიერთქმედების ძალები მჟავას ნეიტრალურ მოლეკულაში კოვალენტურ ბმას ასუსტებენ და მჟავას ნეიტრალური მოლეკულა ცალკეულ იონებად იშლება: $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$
სწორედ ამ იონების მიმართული მოძრაობა განაპირობებს მჟავას წყალხსნარის ელექტროგამტარობას.

X. თავის შემაჯამებელი სამუშაოები

შენიშვნა: თავის შემაჯამებელ სამუშაოებს სარეკომენდაციო ხასიათი აქვს

შემაჯავებელი ტესტი № 1 თემაზე: ელექტრული დენი. ომის კანონი.

მაქსიმალური ქულა 20 ქულა

I ვარიანტი

გვარი სახელი _____ კლასი _____

1. ელექტრული დენი ლითონის გამტარში არის
 - ა) თავისუფალი ელექტრონების მონესრიგებული მოძრაობა;
 - ბ) იონებისა და თავისუფალი ელექტრონების მონესრიგებული მოძრაობა;
 - გ) დამუხტული ნაწილაკების სითბური მოძრაობა;
 - დ) იონების მონესრიგებული მოძრაობა.
2. ელექტრული დენის მიმართულებად მიღებულია
 - ა) ნეიტრონების მოძრაობის მიმართულება;
 - ბ) ელექტრონების მოძრაობის მიმართულება;
 - გ) დადებითად დამუხტულ ნაწილაკთა მოძრაობის მიმართულება;
 - დ) გამტარის მოძრაობის მიმართულება.
3. დენის ძალა ეწოდება ფიზიკურ სიდიდეს, რომელიც გვიჩვენებს
 - ა) გამტარში გამავალ მაქსიმალურ დენს;
 - ბ) გამტარში არსებული მუხტის რაოდენობას;
 - გ) ძაბვის ნამრავლს წინააღობაზე;
 - დ) გამტარის განივკვეთში დროის ერთეულში გამავალი მუხტის სიდიდეს.
4. დენის ძალის ერთეული SI სისტემაში არის
 - ა) ამპერი;
 - ბ) ვოლტი;
 - გ) ომი;
 - დ) ვატი;
5. დენის ძალის გასაზომი ხელსაწყოა
 - ა) რეოსტატი;
 - ბ) ვოლტმეტრი;
 - გ) დინამომეტრი;
 - დ) ამპერმეტრი;
6. ჩამოთვლილთაგან რომელი ღრმ არის კუთრი წინააღობის ერთეული
 - ა) ვოლტი/ომი;
 - ბ) მ/ომი;
 - გ) ომი· მ;
 - დ) ომი·მმ²/ მ.
7. წინააღობის ცვლილება წრედში შესაძლებელია ხელსაწყოთი, რომელსაც ჰქვია:
 - ა) რეოსტატი;
 - ბ) ვოლტმეტრი;
 - გ) დინამომეტრი;
 - დ) ამპერმეტრი;
8. რომელია მართებული დებულება: თუ გვსურს ნათურაში გამავალი დენის ძალისა და მის ბოლოებზე არსებული ძაბვის გაზომვა, ნათურასთან ჩაირთვება
 - ა) ვოლტმეტრიც და ამპერმეტრიც პარალელურად;
 - ბ) ვოლტმეტრი მიმდევრობით, ამპერმეტრი პარალელურად;
 - გ) ვოლტმეტრი პარალელურად, ამპერმეტრი მიმდევრობით;
 - დ) ვოლტმეტრი მიმდევრობით, ამპერმეტრი მიმდევრობით.
9. ძაბვა რეზისტორის ბოლოებზე გაზარდეს 30%-ით. რამდენი პროცენტით შეიცვლება რეზისტორის წინააღობა?
 - ა) გაიზარდება 30%-ით;
 - ბ) შემცირდება 30%-ით;
 - გ) გაიზარდება 900% - ით;
 - დ) არ შეიცვლება.
10. როგორ შეიცვლება გამტარში გამავალი დენი, თუ გამტარის ბოლოებზე ძაბვას 4-ჯერ გავზრდით, ხოლო წინააღობას 2-ჯერ შევამცირებთ?
 - ა) გაიზარდება 2-ჯერ;
 - ბ) შემცირდება 4-ჯერ;
 - გ) გაიზარდება 8-ჯერ;
 - დ) შემცირდება 16-ჯერ.

11. როგორ შეიცვლება გამტარის წინააღობა, თუ მას შუაზე გადავკეცავთ?

- ა) გაიზრდება 2-ჯერ; ბ) შემცირდება 2-ჯერ;
გ) გაიზრდება 4-ჯერ; დ) შემცირდება 4-ჯერ.

12. როგორ შეიცვლება გამტარის წინააღობა, თუ მის სიგრძეს გავზრდით ორჯერ, ხოლო განივკვეთის ფართობს გავზრდით 4-ჯერ?

- ა) შემცირდება 2-ჯერ; ბ) გაიზრდება 4-ჯერ;
გ) შემცირდება 8-ჯერ; დ) არ შეიცვლება.

13. რას უდრის გამტარში გამავალი დენის ძალა, თუ გამტარის განივკვეთში 5 წმ-ში 30 კ მუხტი გადის?

- ა) 0,6ა; ბ) 6ა; გ) 12ა; დ) 30ა.

14. რა ძაბვა უნდა მოვდეთ გამტარის ბოლოებს, რომლის წინააღობა 5 ომია, რომ მასში გაიაროს 8 ა დენმა?

- ა) 1,6ვ; ბ) 5ვ; გ) 8ვ; დ) 40ვ;

15. რისი ტოლია ძაბვა გამტარის ბოლოებზე, თუ მასში 2 წმ-ში გადის 10^{19} ელექტრონი, ხოლო წინააღობა 4 ომის ტოლია?

- ა) 3,2 ვ; ბ) 6,4 ვ; გ) 8 ვ; დ) 16 ვ.

16. რა სიგრძის უნდა იყოს 0,5 მმ² განივკვეთის ფართობის მქონე სპილენძის მავთული, რომ მისი წინააღობა 34 ომს გაუტოლდეს. სპილენძის კუთრი წინააღობაა 0,017 ომი·მმ²/მ.

- ა) 100 მ; ბ) 0,5 მ; გ) 25 სმ; დ) 1 კმ.

17. განსაზღვრე წრედის უბანში გამავალი დენის ძალა, თუ ელექტრული ველი ამ უბანზე 3 კ მუხტის გადაადგილებისას 120 ჯ მუშაობას ასრულებს და ცნობილია, რომ უბნის წინააღობა 20 ომია.

- ა) 0,5 ა; ბ) 2 ა; გ) 18 ა; დ) 120 ა.

18. გამოთვალე 100 მ სიგრძის სპილენძის მავთულის განივკვეთის ფართობი, თუ მავთულში 2 ა დენი გადის, როცა მის ბოლოებზე ძაბვა 34 ვ-ის ტოლია. სპილენძის კუთრი წინააღობაა 0,017 ომი · მმ²/მ.

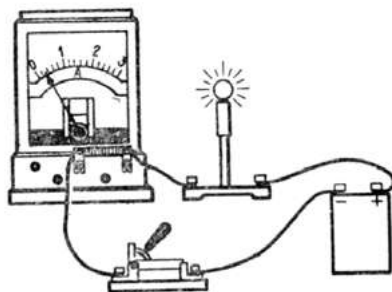
- ა) 1 მმ²; ბ) 0, 1 მმ²; გ) 0,0025 მმ²; დ) 0,17 მმ².

19. განსაზღვრე 1-ლ სურათზე გამოსახული სქემის მიხედვით, რა სიდიდის მუხტი გადის წრედში 20 წმ-ის განმავლობაში.

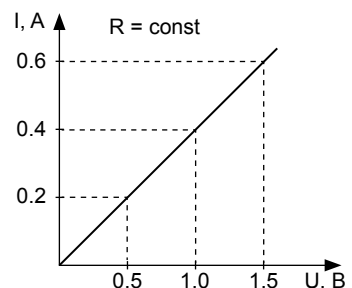
- ა) 0,2 კ; ბ) 0,4 კ; გ) 8 კ; დ) 50 კ.

20. მე-2 სურათზე გამოსახული გრაფიკი მოცემულ გამტარში გამავალი დენის ძალის ძაბვაზე დამოკიდებულებას ასახავს. იპოვე გამტარის წინააღობა

- ა) 0,4 ომი; ბ) 0,9 ომი; გ) 2 ომი; დ) 2,5 ომი.



სურ. 1



სურ. 2

შემაჯავებელი ტესტი N 1 თემაზე: ელექტრული დენი. ომის კანონი.

(სულ მაქსიმალური ქულა 20 ქულა)

II ვარიანტი

გვარი სახელი _____ კლასი _____

1. ელექტრული დენი, ზოგადად, არის
 - ა) ელექტრონების მოძრაობა;
 - ბ) დამუხტული ნაწილაკების მონესრიგებული მოძრაობა;
 - გ) დამუხტული ნაწილაკების სითბური მოძრაობა;
 - დ) იონების მოძრაობა.
2. ელექტრული დენის აღძვრისა და შენარჩუნებისათვის აუცილებელია:
 - ა) გამტარში არსებობდეს თავისუფალი დამუხტული ნაწილაკები;
 - ბ) გამტარის ბოლოებს შორის არსებობდეს პოტენციალთა სხვაობა;
 - გ) გამტარი იმყოფებოდეს ელექტრულ ველში;
 - დ) გამტარში არსებობდეს თავისუფალი დამუხტული ნაწილაკები, გამტარის ბოლოებს შორის კი – პოტენციალთა სხვაობა.
3. ძაბვა იგივეა, რაც
 - ა) დაძაბულობის ერთობლიობა;
 - ბ) პოტენციალთა სხვაობა;
 - გ) მუხტების ჯამი;
 - დ) ერთეული მუშაობა;
4. ძაბვა განიმარტება, როგორც
 - ა) ელექტრული ველის მხრიდან მუხტზე მოქმედი ძალა;
 - ბ) ელექტრონების კინეტიკური ენერგიების ჯამი;
 - გ) გამტარში გამოყოფილი სითბოს ფარდობა გამტარის წინააღობასთან;
 - დ) ელექტრული დენის მიერ წრედის უბანში 1კ მუხტის გადაადგილებაზე შესრულებული მუშაობა.
5. SI -ში ძაბვის ერთეულია:
 - ა) ვატი;
 - ბ) კელვინი;
 - გ) ვოლტი;
 - დ) ამპერი.
6. რომელია მართებული დებულება: თუ გვსურს ნათურაში გამავალი დენის ძალისა და მის ბოლოებზე არსებული ძაბვის გაზომვა, ნათურასთან ჩაირთვება
 - ა) ვოლტმეტრიც და ამპერმეტრიც პარალელურად;
 - ბ) ვოლტმეტრი მიმდევრობით, ამპერმეტრი პარალელურად;
 - გ) ვოლტმეტრი პარალელურად, ამპერმეტრი მიმდევრობით;
 - დ) ვოლტმეტრი მიმდევრობით, ამპერმეტრი მიმდევრობით.
7. ძაბვის საზომი ხელსაწყოა
 - ა) ვატმეტრი;
 - ბ) ომმეტრი;
 - გ) დინამომეტრი;
 - დ) ვოლტმეტრი.
8. ჩამოთვლილთაგან რომელი ორი არ არის კუთრი წინააღობის ერთეული
 - ა) ვოლტი/ომი;
 - ბ) მ/ომი;
 - გ) ომი·მ;
 - დ) ომი·მმ²/ მ.
9. წინააღობის ცვლილება წრედში შესაძლებელია ხელსაწყოთი, რომელსაც ჰქვია:
 - ა) რეოსტატი;
 - ბ) ვოლტმეტრი;
 - გ) დინამომეტრი;
 - დ) ამპერმეტრი.
10. როგორ შეიცვლება გამტარის კუთრი წინააღობა, თუ მის სიგრძეს შევამცირებთ 3-ჯერ, ხოლო განივკვეთის ფართს გავზრდით 9-ჯერ?
 - ა) გაიზრდება 3-ჯერ;
 - ბ) შემცირდება 9-ჯერ;
 - გ) გაიზრდება 27-ჯერ;
 - დ) არ შეიცვლება;

11. რეზისტორში გამავალი დენის ძალა გაზარდეს 10%-ით, რამდენი პროცენტით შეიცვლება რეზისტორის წინააღობა?

- ა) არ შეიცვლება; ბ) გაიზრდება 30%-ით;
გ) შემცირდება 30%-ით; დ) გაიზრდება 900% -ით.

12. რა სიდიდის მუხტი გავიდა გამტარში 2 წმ-ში, თუ გამტარში გამავალი დენის ძალა 5 ა-ია.

- а) 10 г; б) 2,5 г; в) 5 г; г) 2 г.

13. რისი ტოლია გამტარის წინააღობა, თუ მასში გადის 0,1 ა დენი, როდესაც ბოლოებზე მოდებულია 6 ვ ძაბვა?

- ა) 0,6 ომი; ბ) 6 ომი; გ) 60 ომი; დ) 600 ომი.

14. როგორ შეიცვლება გამტარის ბოლოებზე ძაბვა, თუ მასში გამავალი დენი 4-ჯერ გაიზრდება, ხოლო წინააღობას 2-ჯერ შევამცირებთ?

- ა) გაიზრდება 2-ჯერ; ბ) შემცირდება 4-ჯერ;
გ) გაიზრდება 8-ჯერ; დ) შემცირდება 16-ჯერ.

15. რისი ტოლია გამტარის წინაღობა, თუ მის ბოლოებზე არსებული ძაბვა 3,2 ვოლტია და 3 ნმ-ში მასში 10^{19} ელექტრონი გადის

- ა) 15,36 ომი; ბ) 6 ომი; გ) 4 ომი; დ) $\frac{2}{3}$ ომი.

16. როგორ შეიცვლება გამტარის წინაღობა, თუ მას შუაზე გადავკეცავთ?

- ა) გაიზრდება 2-ჯერ; ბ) შემცირდება 2-ჯერ; გ) გაიზრდება 4-ჯერ; დ) შემცირდება 4-ჯერ.

17. გამოთვალე, რა მუშაობას ასრულებს ელექტრული ველი წრედის უბანზე 5კ მუხტის გადაადგილებისას, თუ უბნის წინააღობაა 20 ომი და მასში გამავალი დენის ძალა 6 ა-ია.

- а) 1,5 ж; б) 5 ж; в) 24 ж; г) 600 ж.

18. რა სიდიდის ძაბვაა მოდებული რეოსტატის ბოლოებზე, თუ ცნობილია, რომ რეოსტატზე დახვეულია ნიქრომის 5 მ სიგრძის მავთული, რომლის განიკვეთის ფართობია 2,2 მმ² და მავთულში გამავალი დენის ძალა 10 ა –ს უტოლდება. ნიქრომის კუთრი წინაღობაა 1,1 ომი · მმ²/მ

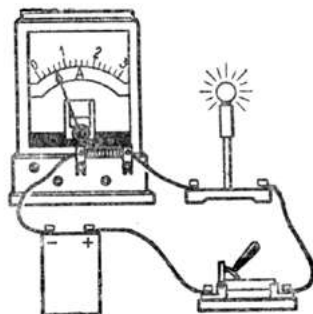
- д) 4 г; е) 18 г; ж) 25 г; з) 100 г.

19. განსაზღვრე 1-ლ სურათზე გამოსახული სქემის მიხედვით, რა დროის განმავლობაში გაივლის წრედში 0, 12 კ სიდიდის მუხტი.

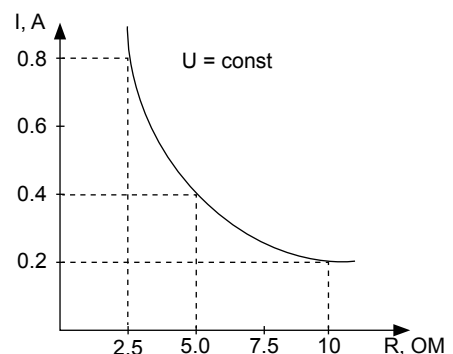
- ა) 0, 12 წმ; ბ) 0,2 წმ; გ) 0,6 წმ; დ) 5 წმ.

20. მე-2 სურათზე გამოსახული გრაფიკი გამტარში გამავალი დენის ძალის წინააღობაზე დამოკიდებულებას ასახავს მუდმივი ძაბვის დროს. იპოვე გამტარის ბოლოებზე არსებული ძაბვა.

- а) 0,32 г; б) 0,8 г; в) 2 г; г) 50 г



სურ. 1



სურ. 2

X კლასი. შემაჯამებელი ტესტი N 1 (II სემესტრი) თემაზე: ელექტრული დენი. ომის კანონი.

სასწავლო მიზანი: მოსწავლე შეძლებს

- ელექტრული დენის, როგორც მოვლენის, არსის აღწერას;
- დენის ძალის, ძაბვისა და წინაღობის ფიზიკური არსი სწორად განსაზღვრას; რაოდენობრივად აღწერას და მათ შორის კავშირის გაანალიზებას;
- ომის კანონის დახმარებით, ერთმანეთთან დენის ძალის, წინაღობისა და ძაბვის დაკავშირებას;
- თემის შეჯამებას და მისი ძირითადი ცნებებისა და განსაზღვრებების ადეკვატურ გამოყენებას კონკრეტული ამოცანების გადაწყვეტისას;

დავალებაში ქულების განაწილება და მათი პროცენტული წილი

- **თეორიული საკითხები 1–10 ჩ** – თითოეული საკითხი ფასდება 1 ქულით (სულ 10 ქულა);
- **ამოცანები – 11–20 ჩ** – თითოეული საკითხი ფასდება 1 ქულით (სულ 10 ქულა);
ამოცანების შეფასების სქემა :
ა) გარკვევით ჩანს ამოხსნის გზა და მიღებული აქვს სწორი პასუხი – 1
გ) მიღებული აქვს სწორი პასუხი – 0, 5
დ) ამოხსნის გზა სწორია, თუმცა აქვს მცირე ხარვეზები – 0,5
სულ 20 ქულა.
- საბოლოო ნიშანი გამოითვლება მოსწავლის მიერ დაგროვილი ქულების პროცენტული წილის მიხედვით (ტესტის სრული ქულიდან) .

- **ტესტის სწორი პასუხები:**

I ვარიანტი			II ვარიანტი		
1	ა	11	დ	1	ბ
2	ბ	12	ა	2	დ
3	დ	13	ბ	3	ბ
4	ა	14	დ	4	დ
5	დ	15	ა	5	ბ
6	ბ, დ	16	დ	6	ბ
7	ა	17	ბ	7	დ
8	ბ	18	ბ	8	ა, ბ
9	დ	19	ბ	9	ა
10	ბ	20	დ	10	დ
				11	ა
				12	ა
				13	ბ
				14	ა
				15	ბ
				16	დ
				17	დ
				18	ბ
				19	ბ
				20	ბ

შემაჯავებელი ტესტი N 2 თემაზე: გამტართა პარალელური და მიმდევრობითი შეერთება
(სულ მაქსიმალური ქულა 15 ქულა)
I ვარიანტი

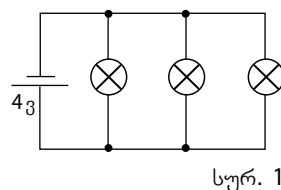
გვარი სახელი _____ კლასი _____

1. ორი გამტარის პარალელური შეერთების დროს სამართლიანია ტოლობები:

- ა) $R = R_1 + R_2$; $I = I_1 = I_2$; $U = U_1 + U_2$;
 ბ) $R = R_1 - R_2$; $I = I_1 + I_2$; $U = U_1 + U_2$;
 გ) $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$; $I = I_1 + I_2$; $U = U_1 = U_2$;
 დ) $R = R_1 + R_2$; $I = I_1 + I_2$; $U = U_1 = U_2$;

2. გამოთვალე წრედის სრული წინაღობა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 2 ომი (სურ.1)

- ა) 6 ომი; ბ) 2 ომი; გ) 3/2 ომი; დ) 2/3 ომი;

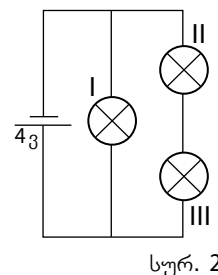


3. გამოთვალე წრედში გამავალი სრული დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 2 ომი, ხოლო ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.1)

- ა) 6 ა; ბ) 8/3 ა; გ) 2 ა; დ) 2/3 ა;

4. გამოთვალე წრედის სრული წინაღობა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 3 ომი (სურ.2)

- ა) 9 ომი; ბ) 3 ომი; გ) 2 ომი; დ) 1/2 ომი;



5. გამოთვალე წრედში გამავალი სრული დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 3 ომი, ხოლო ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.2)

- ა) 4/9 ა; ბ) 4/3 ა; გ) 2 ა; დ) 8 ა;

6. გამოთვალე I ნათურაში გამავალი დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 3 ომი. ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.2)

- ა) 2/3 ა; ბ) 4/3 ა; გ) 2 ა; დ) 8 ა;

7. გამოთვალე II ნათურაში გამავალი სრული დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 3 ომი. ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.2)

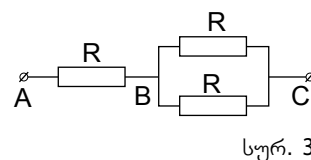
- ა) 2/3 ა; ბ) 4/3 ა; გ) 2 ა; დ) 8 ა;

8. გამოთვალე III ნათურაში გამავალი სრული დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 3 ომი. ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.2)

- ა) 2/3 ა; ბ) 4/3 ა; გ) 2 ა; დ) 8 ა;

9. შეადარე A და B წერტილებს შორის ჩართული ვოლტმეტრის ჩვენება იმ ვოლტმეტრის ჩვენებას, რომელიც A და C წერტილებს შორისაა ჩართული? (სურ.3)

- ა) 1,5-ჯერ მეტია; ბ) 1,5-ჯერ ნაკლებია;
 გ) 2-ჯერ მეტია; დ) ერთმანეთის ტოლია.

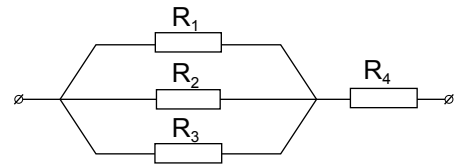


10. შეადარე AB უბანში გამავალი დენის ძალა პარალელურ გამტარებიდან თითოეულში გამავალ დენის ძალას (სურ.3):

- ა) 2-ჯერ მეტია; ბ) 2-ჯერ ნაკლებია;
 გ) 1,5-ჯერ მეტია; დ) ერთმანეთის ტოლია.

11. რისი ტოლია R_4 წინააღობის ბოლოებზე არსებული ძაბვის შეფარდება R_2 წინააღობის ბოლოებზე არსებულ ძაბვასთან, თუ ცნობილია, რომ $R_1 = R_2 = R_3 = 36$ ომი; ხოლო $R_4 = 12$ ომი (სურ.4);

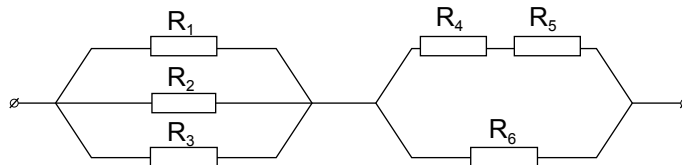
- ა) 36; ბ) 12; გ) 2; დ) 1;



სურ. 4

12. რის ტოლია წრედის სრული წინააღობა, თუ ცნობილია, რომ $R_1 = R_2 = R_3 = 9$ ომი; $R_4 = R_5 = 2$ ომი; $R_6 = 4$ ომი (სურ.5).

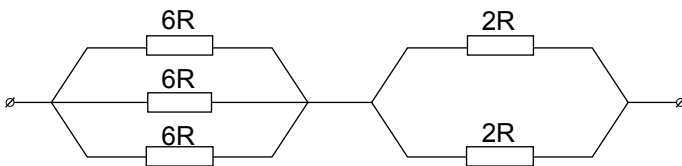
- ა) 5 ომი; ბ) 35 ომი; გ) 12 ომი; დ) 15 ომი;



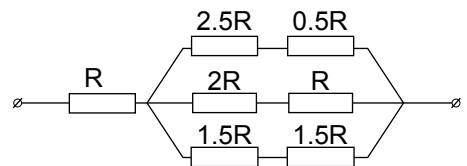
სურ. 5

13. სურ.6.1-ზე გამოსახული წრედის ბოლოებზე არსებული სრული ძაბვა ისე შეეფარდება სურ.6.2-ზე გამოსახული წრედის ბოლოებზე არსებულ სრულ ძაბვას (სრული დენის ძალა ორივე წრედში ერთნაირია) როგორც

- ა) 11 : 5; ბ) 9 : 2; გ) 3 : 4; დ) 3 : 2.



სურ. 6.1



სურ. 6.2

14. 220 ვ ძაბვის ქსელში ჩართულია 5 ომი წინააღობის ელექტრული რკალი. რა წინააღობის გამტარი უნდა ჩავრთოთ რკალთან მიმდევრობით, რომ დენის ძალა წრედში 10 ამპერის ტოლი იყოს?

- ა) 5 ომი; ბ) 10 ომი; გ) 17 ომი; დ) 44 ომი

15. პარალელურად შეერთებული ორი გამტარის საერთო წინააღობა 4 ომია. განსაზღვრე ამ გამტართა წინააღობა მიმდევრობითი შეერთებისას, თუ ერთ-ერთი გამტარის წინააღობა 8 ომია.

- ა) 4 ომი; ბ) 8 ომი; გ) 16 ომი; დ) 32 ომი

შემაჯამებელი ტესტი N 2 თემაზე: გამტართა პარალელური და მიმდევრობითი შეერთება
(სულ მაქსიმალური ქულა 15 ქულა)
II ვარიანტი

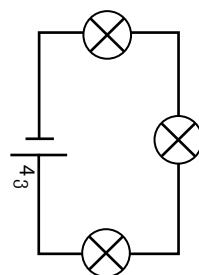
გვარი სახელი _____ კლასი _____

1. ორი გამტარის მიმდევრობითი შეერთების დროს სამართლიანია ტოლობები:

- ა) $R = R_1 + R_2$; $I = I_1 = I_2$; $U = U_1 + U_2$;
 ბ) $R = R_1 = R_2$; $I = I_1 + I_2$; $U = U_1 + U_2$;
 გ) $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$; $I = I_1 + I_2$; $U = U_1 = U_2$;
 დ) $R = R_1 + R_2$; $I = I_1 + I_2$; $U = U_1 = U_2$;

2. გამოთვალე წრედის სრული წინაღობა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 2 ომი (სურ.1)

- ა) 6 ომი; ბ) 2 ომი; გ) 3/2 ომი; დ) 2/3 ომი;



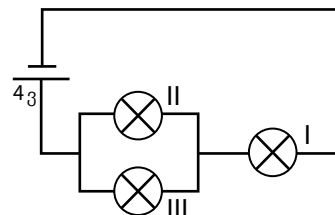
სურ. 1

3. გამოთვალე წრედში გამავალი სრული დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 2 ომი, ხოლო ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.1).

- ა) 6 ა; ბ) 8/3 ა; გ) 2 ა; დ) 2/3 ა;

4. გამოთვალე წრედის სრული წინაღობა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 2 ომი (სურ.2)

- ა) 6 ომი; ბ) 3 ომი; გ) 2 ომი; დ) 4/3 ომი;



სურ. 2

5. გამოთვალე წრედში გამავალი სრული დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 2 ომი, ხოლო ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.2).

- ა) 2/3 ა; ბ) 3 ა; გ) 2 ა; დ) 4/3 ა;

6. გამოთვალე I ნათურაში გამავალი დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 2 ომი. ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.2)

- ა) 2/3 ა; ბ) 3 ა; გ) 2 ა; დ) 4/3 ა;

7. გამოთვალე II ნათურაში გამავალი დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 2 ომი. ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.2)

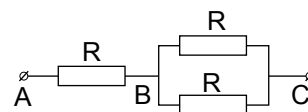
- ა) 2/3 ა; ბ) 3 ა; გ) 2 ა; დ) 4/3 ა;

8. გამოთვალე III ნათურაში გამავალი დენის ძალა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული გამტარის წინაღობაა 2 ომი. ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ.2)

- ა) 2/3 ა; ბ) 3 ა; გ) 2 ა; დ) 4/3 ა;

9. შეადარე A და B წერტილებს შორის ჩართული ვოლტმეტრის ჩვენება იმ ვოლტმეტრის ჩვენებას, რომელიც B და C წერტილებს შორისაა ჩართული (სურ.3)?

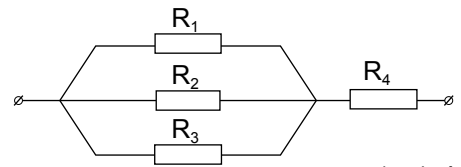
- ა) 1,5-ჯერ მეტია;
 ბ) 1,5-ჯერ ნაკლებია;
 გ) 2-ჯერ მეტია;
 დ) არ განსხვავდება.



სურ. 3

10. რისი ტოლია ქსელში არსებული მთლიანი ძაბვის შეფარდება R_2 წინაღობის ბოლოებზე არსებულ ძაბვასთან, თუ ცნობილია, რომ $R_1 = R_2 = R_3 = 36$ ომი; ხოლო $R_4 = 12$ ომი (სურ.4);

- ა) 36; ბ) 12; გ) 2; დ) 1;



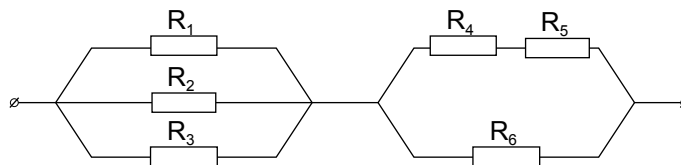
სურ. 4

11. შეადარე R_4 წინაღობაში გამავალი დენის ძალა R_1 წინაღობაში გამავალ დენის ძალას, თუ ცნობილია, რომ $R_1 = R_2 = R_3$ (სურ.4);

- ა) 2-ჯერ მეტია; ბ) 3-ჯერ ნაკლებია; გ) 3-ჯერ მეტია; დ) ერთმანეთის ტოლია

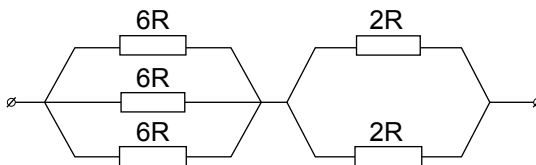
12. ცნობილია, რომ $R_1 = R_2 = R_3 = 9$ ომი; $R_4 = R_5 = 2$ ომი; $R_6 = 4$ ომი (სურ.5). R_2 წინაღობის ბოლოებზე არსებული ძაბვა ისე შეეფარდება R_6 წინაღობის ბოლოებზე არსებულ ძაბვას, როგორც

- ა) 9 : 4; ბ) 27 : 4; გ) 3 : 4; დ) 3 : 2.

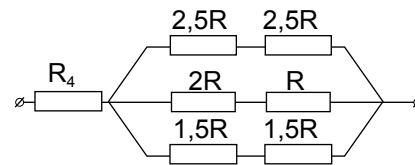


სურ. 5

13. სურ. 6.1-ზე გამოსახული წრედის სრული წინაღობა და სურ. 6. 2-ზე გამოსახული წრედის სრული წინაღობა, შესაბამისად არის



სურ. 6.1



სურ. 6.2

- ა) 11 R და 5 R; ბ) 9 R და 2 R; გ) 3 R და 4 R; დ) 3 R და 2 R.

14. ელექტრული უთო გაანგარიშებულია 120 ვ ძაბვაზე და 2 ა დენისთვის. რა წინაღობის გამტარი უნდა მიუერთოთ უთოს მიმდევრობით 220 ვ ძაბვის ქსელში, რომ უთოში ნორმალური დენი გადიოდეს?

- ა) 50 ომი; ბ) 60 ომი; გ) 110 ომი; დ) 120 ომი.

15. განსაზღვრეთ ორი გამტარის წინაღობა, თუ მათი საერთო წინაღობა პარალელური შეერთებისას 2,4 ომია, ხოლო მიმდევრობითი შეერთებისას 10 ომია.

- ა) 4 ომი და 6 ომი; ბ) 5 ომი და 5 ომი;
გ) 8 ომი და 2 ომი; დ) 9 ომი და 1 ომი.

X კლასი. შემაჯამებელი ტესტი № 2 (II სემესტრი) თემაზე: გამტართა პარალელური და მიმდევრობითი შეერთება

სასწავლო მიზანი: მოსწავლე შეძლებს

- განასხვავოს გამტართა პარალელური და მიმდევრობითი შეერთების ტიპები;
- სწორად განსაზღვროს წრედის სრული წინაღობა, გამტარებში დენის ძალა და ძაბვა თითოეული გამტარის ბოლოზე;
- თემის შეჯამებას და მისი ძირითადი ცნებებისა და განსაზღვრებების ადეკვატურ გამოყენებას კონკრეტული ამოცანების გადაწყვეტისას;

ესგ-ს შესაბამისი შედეგი: ფიზ. X. 5. მოსწავლეს შეუძლია ელექტრული და მაგნიტური მოვლენების კვლევა

დავალებაში საკითხების განაწილება და მათი პროცენტული წილი

- თეორიული საკითხები 1–10 ჩ — თითოეული საკითხი ფასდება 1 ქულით (სულ 10 ქულა);
- ამოცანები – 11–15 ჩ — თითოეული საკითხი ფასდება 1 ქულით (სულ 5 ქულა);
- ამოცანების შეფასების სქემა :
- ა) გარკვევით ჩანს ამოხსნის გზა და მიღებული აქვს სწორი პასუხი – 1
- გ) მიღებული აქვს სწორი პასუხი – 0, 5
- დ) ამოხსნის გზა სწორია, თუმცა აქვს მცირე ხარვეზები – 0,5
- სულ 15 ქულა.
- საბოლოო ნიშანი გამოითვლება მოსწავლის მიერ დაგროვილი ქულების პროცენტული წილის მიხედვით (ტესტის სრული ქულიდან).

ტესტის სწორი პასუხები

I ვარიანტი

1	ბ	11	დ
2	დ	12	ა
3	ა	13	დ
4	ბ	14	ბ
5	ბ	15	ბ
6	ბ		
7	ა		
8	ა		
9	ბ		
	ა		

II ვარიანტი

1	ა	11	ბ
2	ა	12	დ
3	დ	13	დ
4	ბ	14	ა
5	დ	15	ა
6	დ		
7	ა		
8	ა		
9	ბ		
10	ბ		

შემაჯავებელი ტესტი N 3 თემაზე: ჯოულ-ლენცის კანონი. დენის მუშაობა

1. დენის რომელი მოქმედებაა გამოყენებული ვარვარების ნათურაში?
ა) მაგნიტური; ბ) მექანიკური; გ) სითბური; დ) ქიმიური
2. დენის რომელი მოქმედებაა გამოყენებული ელექტროთერაპიის დროს?
ა) მაგნიტური; ბ) ფიზიოლოგიური; გ) სითბური; დ) ქიმიური.
3. დენის რომელი მოქმედებაა გამოყენებული ელექტრომაგნიტში
ა) მაგნიტური; ბ) მექანიკური; გ) სითბური; დ) ქიმიური.
4. დენის რომელი მოქმედებაა გამოყენებული საიუვილერო ნაკეთობების მოოქროვების პროცესში
ა) მაგნიტური; ბ) ფიზიოლოგიური; გ) სითბური; დ) ქიმიური.
5. რომელი ფორმულა გამოსახავს მათემატიკურად ჯოულ-ლენცის კანონს:
ა) $Q = \frac{U^2}{R} t$; ბ) $Q = I^2 R t$; გ) $Q = P t$; დ) $Q = I U t$.
6. რომელი ფორმულით არ გამოითვლება დენის სიმძლავრე :
ა) $P = \frac{U^2}{R}$; ბ) $P = I^2 R$; გ) $P = \frac{A}{t}$; დ) $P = I U t$.
7. რა ერთეულებში იზომება ელექტროენერგია:
ა) ვოლტებში; ბ) ამპერებში; გ) კოლოვაცსაათებში; დ) ვატებში.
8. რა ერთეულებში იზომება დენის სიმძლავრე:
ა) ვოლტებში; ბ) ამპერებში; გ) კოლოვაცსაათებში; დ) ვატებში.
9. **აარჩიე ორი პასუხი:** რომელი ხელსაწყოების დახმარებით შეგიძლია დენის სიმძლავრის გაზომვა:
ა) ვოლტმეტი და საათი; ბ) ამპერმეტრი და საათი;
გ) ვოლტმეტრი და ამპერმეტრი; დ) ვატმეტრი.
10. **აარჩიე ორი პასუხი:** რომელი ხელსაწყოების დახმარებით შეგიძლია დენის მუშაობის გაზომვა:
ა) ამპერმეტრი, ელექტროსკოპი და ვოლტმეტრი;
ბ) ამპერმეტრი, ვოლტმეტი და საათი;
გ) ვოლტმეტრი და ამპერმეტრი და გალვანომეტრი;
დ) ვატმეტრი და საათი.
11. როგორ შეიცვლება დენიანი გამტარის მიერ გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა, თუ გამტარში გამავალი დენის ძალა 4-ჯერ შემცირდება
ა) გაიზრდება 16-ჯერ; ბ) შემცირდება 16-ჯერ;
გ) გაიზრდება 4-ჯერ; დ) შემცირდება 4-ჯერ.
12. როგორ შეიცვლება დენიანი გამტარის მიერ გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა, თუ გამტარში გამავალი დენის ძალა 2-ჯერ გაიზრდება
ა) გაიზრდება 2-ჯერ; ბ) შემცირდება 2-ჯერ;
გ) გაიზრდება 4-ჯერ; დ) შემცირდება 4-ჯერ.

13. სითბოს რა რაოდენობა გამოიყოფა 1 სთ-ის განმავლობაში რეოსტატში, რომლის წინააღობა 100 ომია, ხოლო დენის ძალა წრედში 2 ა.

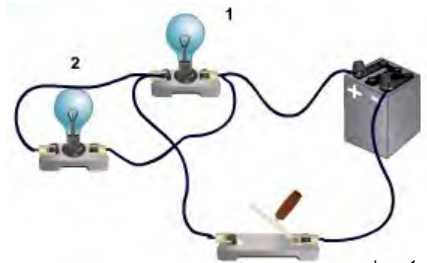
- ა) 200 კჯ; ბ) 400 კჯ; გ) 720 კჯ; დ) 1440 კჯ;

14) სითბოს რა რაოდენობა გამოიყოფა 2 წთ-ის განმავლობაში გამათბობელში, რომლის სპირალის წინააღობა 20 ომია, ხოლო დენის ძალა წრედში 6 ა.

- ა) 240 ჯ; ბ) 1440 ჯ; გ) 86 400 ჯ; დ) 720 ჯ;

15. დენის წყაროსთან პარალელურად მიერთებულია ორი ნათურა, რომელთაგან პირველის წინააღობა ნაკლებია, ვიდრე მეორის (სურ. 1). რომელი მათგანის სიკაშკაშე იქნება უფრო მკვეთრი?

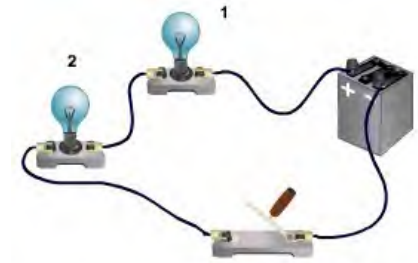
- ა) პირველის;
ბ) მეორის;
გ) ორივეს სიკაშკაშე ერთნაირია;
დ) შეუძლებელია განსაზღვრა.



სურ. 1

16. დენის წყაროსთან მიმდევრობით მიერთებულია ორი ნათურა, რომელთაგან პირველის წინააღობა ნაკლებია, ვიდრე მეორის (სურ. 2). რომელი მათგანის სიკაშკაშე იქნება უფრო მკვეთრი?

- ა) პირველის;
ბ) მეორის;
გ) ორივეს სიკაშკაშე ერთნაირია;
დ) შეუძლებელია განსაზღვრა.



სურ. 2

17. ერთნაირი სიგრძის ალუმინის გამტარები, რომელთა განიკვეთის ფართობებია 8 მმ², 4 მმ², 2 მმ², დენის წყაროსთან მიმდევრობითაა მიერთებული. რომელ მათგანში გამოიყოფა ყველაზე ნაკლები სითბო?

- ა) გამტარში, რომლის განიკვეთის ფართობია 8 მმ²;
ბ) გამტარში, რომლის განიკვეთის ფართობია 4 მმ²;
გ) გამტარში, რომლის განიკვეთის ფართობია 2 მმ²;
დ) ყველა გამტარში ერთნაირი სითბო გამოიყოფა.

18. ერთნაირი განიკვეთის სპილენძის გამტარები, რომელთა სიგრძეებია 8 მ, 4 მ, 2 მ, დენის წყაროსთან პარალელურადაა მიერთებული. რომელ მათგანში გამოიყოფა ყველაზე მეტი სითბო?

- ა) გამტარში, რომლის სიგრძეა 8 მ;
ბ) გამტარში, რომლის სიგრძეა 4 მ;
გ) გამტარში, რომლის სიგრძეა 2 მ;
დ) ყველა გამტარში ერთნაირი სითბო გამოიყოფა.

19. 100 ვტ-იანი ვარვარების ნათურა დაახლოებით ისეთივე განათებულობას იძლევა, როგორსაც 20 ვტ-იანი ლუმინესცენციური. ერთი და იმავე დროის განმავლობაში რომელი მოიხმარს ნაკლებ ელექტროენერგიას და რამდენჯერ?

- ა) ვარვარების ნათურა, 5-ჯერ ნაკლებს;
ბ) ლუმინესცენციური, 5-ჯერ ნაკლებს;
გ) ლუმინესცენციური, 25-ჯერ ნაკლებს;
დ) რადგან განათებულობა ერთნაირია, ელექტროენერგიის ხარჯიც ორივე შემთხვევაში ერთნაირია.

20. ერთნაირი სიგრძის ალუმინის გამტარები, რომელთა განიკვეთის ფართობებია 8 მმ², 4 მმ², 2მმ², დენის წყაროსთან პარალელურადაა მიერთებული. რომელ მათგანში გამოიყოფა ყველაზე ნაკლები სითბო?

- ა) გამტარში, რომლის განიკვეთის ფართობია 8 მმ²;
- ბ) გამტარში, რომლის განიკვეთის ფართობია 4 მმ²;
- გ) გამტარში, რომლის განიკვეთის ფართობია 2 მმ²;
- დ) ყველა გამტარში ერთნაირი სითბო გამოიყოფა.

21. ერთნაირი განიკვეთის სპილენძის გამტარები, რომელთა სიგრძეებია 8 მ, 4 მ, 2 მ, დენის წყაროსთან მიმდევრობითაა მიერთებული. რომელ მათგანში გამოიყოფა ყველაზე მეტი სითბო?

- ა) გამტარში, რომლის სიგრძეა 8 მ;
- ბ) გამტარში, რომლის სიგრძეა 4 მ;
- გ) გამტარში, რომლის სიგრძეა 2 მ;
- დ) ყველა გამტარში ერთნაირი სითბო გამოიყოფა.

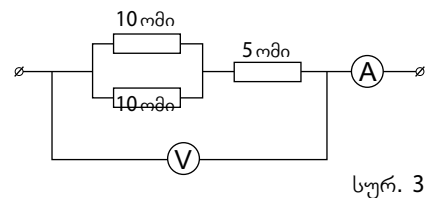
22. 100 ვტ-იანი ვარვარების ნათურა დაახლოებით ისეთივე განათებულობას იძლევა, როგორსაც 10 ვტ-იანი დიოდური. ერთი და იმავე დროის განმავლობაში რომელი მოიხმარს ნაკლებ ელექტროენერგიას და რამდენჯერ?

- ა) ვარვარების ნათურა, 10 ჯერ ნაკლებს;
- ბ) დიოდური, 100-ჯერ ნაკლებს;
- გ) დიოდური, 10-ჯერ ნაკლებს;
- დ) რადგან განათებულობა ერთნაირია, ელექტროენერგიის ხარჯიც ორივე შემთხვევაში ერთნაირია.

23. განსაზღვრე ერთი თვის (30 დღის) განმავლობაში დახარჯული ელექტროენერგიის საფასური, 100 ვტ-იანი ვარვარების და 20 ვტ-იანი ლუმინესცენციური ნათურის შემთხვევაში ცალცალკე, თუ ცნობილია, რომ დღის განმავლობაში ნათურები საშუალოდ 5 სთ-ის განმავლობაში ანთია და 1 კვტ-სთ ენერგიის ღირებულება 15 თეთრია.

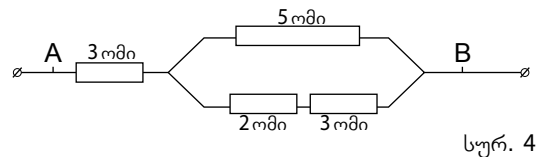
24. განსაზღვრე ერთი თვის (30 დღის) განმავლობაში დახარჯული ელექტროენერგიის საფასური, 20 ვტ-იანი ლუმინესცენციური და 10 ვტ-იანი დიოდური ნათურის შემთხვევაში ცალცალკე, თუ ცნობილია, რომ დღის განმავლობაში ნათურები საშუალოდ 5 სთ-ის განმავლობაში ანთია და 1 კვტ-სთ ენერგიის ღირებულება 15 თეთრია.

25. გამოთვალე თითოეულ წინააღობაში გამოყოფილი სიმძლავრე, თუ ცნობილია, რომ ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 11 ვოლტია (სურ. 3).



სურ. 3

26. გამოთვალე თითოეულ წინააღობაში გამოყოფილი სიმძლავრე, თუ ცნობილია, რომ ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 11 ვოლტია (სურ. 4).



სურ. 4

27. გამოთვალე ძაბვა წრედის უბანზე, რომელშიც 30 წმ-ის განმავლობაში 0,1 ა დენი გადიოდა და ცნობილია, რომ დენის მიერ შესრულებული მუშაობა 60 ჯ-ია.

- ა) 1/20 ვ; ბ) 20 ვ; გ) 180 ვ; დ) 200 ვ;

28) გამოთვალე წრედის უბნის წინაღობა, რომელშიც 30 წმ-ის განმავლობაში 0,1 ა დენი გადიოდა და ცნობილია, რომ დენის მიერ შესრულებული მუშაობა 60 ჯ-ია.

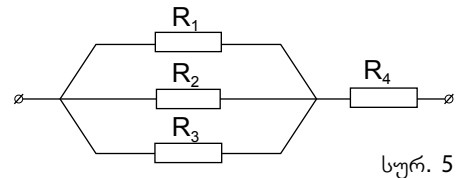
- ა) 1/20 ომი; ბ) 20 ომი; გ) 180 ომი; დ) 200 ომი;

29. როგორ შეფარდება R_2 და R_4 წინააღობებში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობები ერთმანეთს (სურ. 5), თუ ცნობილია, რომ $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$

- ა) 1 : 9 ; ბ) 9 : 1 ; გ) 3 : 1 ; დ) 1 : 3 ;

30. როგორ შეფარდება R_4 და R_1 წინააღობებში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობები ერთმანეთს (სურ. 5), თუ ცნობილია, რომ $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$

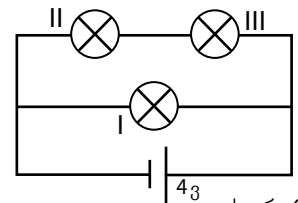
- ა) 1 : 9 ; ბ) 9 : 1 ; გ) 3 : 1 ; დ) 1 : 3



სურ. 5

31) გამოთვალე III ნათურაში 3 წთ-ის განმავლობაში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა, თუ ცნობილია, რომ თითოეული ნათურის წინააღობაა 3 ომი, ხოლო ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ. 6).

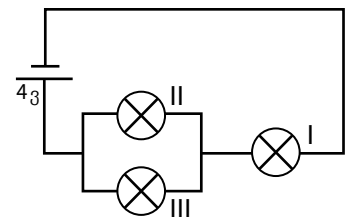
- ა) 360 ჯ; ბ) 240 ჯ; გ) 6 ჯ; დ) 4 ჯ;



სურ. 6

32. გამოთვალე III ნათურაში 18 წთ-ის განმავლობაში გამოყოფილი სითბო, თუ ცნობილია, რომ თითოეული ნათურის წინააღობაა 2 ომი. ძაბვა დენის წყაროს მომჭერებზე 4 ვ-ია (სურ. 7).

- ა) 16 ჯ; ბ) 24 ჯ; გ) 960 ჯ; დ) 1440 ჯ;



სურ. 7

შენიშვნა: ტესტი №3 შეგიძლიათ გაყოთ ორ ვარიანტად.

ტესტის სწორი პასუხები

1	ბ	11	ბ	21	ა	31	ბ
2	ბ	12	ბ	22	ბ	32	ბ
3	ა	13	დ	23	ვარვარების ნათურა ხარჯავს 2,25 ლარს, ლუმინესცენციური 45 თეთრს., 5 ჯერ ნაკლებს;		
4	დ	14	ბ	24	ლუმინესცენციური ხარჯავს 45 თეთრს, დიოდური 22,5 თეთრს.		
5	ბ	15	ა	25	6,05 ვტ; 3,025 ვტ		
6	დ	16	ბ	26	12 ვტ; 5 ვტ; 2 ვტ; 3 ვტ.		
7	ბ	17	ა	27	ბ		
8	დ	18	ბ	28	დ		
9	ბ, დ	19	ბ	29	ა		
10	ბ, დ	20	ბ	30	ბ		

XI. განმარტებითი ლექსიკონი

აქტივობები – მიზნის მისაღწევად გამოყენებული სწავლისა და სწავლების სავარჯიშოები, რომლებიც მოსწავლეთა ასაკს, შესაძლებლობებსა და სწავლის სტილს შეესაბამება.

გონებრივი იერიში – სწავლების მეთოდი, როდესაც მოსწავლეები მოკლე დროში ადგილზე მოფიქრებულ საკუთარ აზრებს გამოთქვამენ.

დაკვირება – პროცესზე ან მის ამსახველ მასალაზე მონაცემების შეგროვება.

დებრიფიკა – უკუკავშირი, ანუ პოზიტიური გამოხმაურება სამუშაოს განხილვისა და გააზრების შემდეგ.

დიფერენცია – სასწავლო პროცესის დაგეგმვა მოსწავლეთა სასწავლო საჭიროებების დადგენის საფუძველზე.

დისკუსია – სადავო საკითხებზე აზრთა გაცვლა-გამოცვლა, კამათი.

დრამა – დიალოგის სახით დანერგილი სცენაზე წარმოსადგენი ტექსტი, რომელშიც ასახულია ძლიერი განცდები, მძაფრი კონფლიქტი.

ფექტიანი სწავლება – მასწავლებლის სასწავლო სტრატეგიის შეთავსება მოსწავლეთა სწავლის სტილთან.

ინდიკატორი – მაჩვენებელი, რომელიც განსაზღვრავს, რამდენად არის მიზანი მიღწეული.

ინსტრუქცია – ზოგადი ჩარჩო, რომელში მოცემული პრინციპების დაცვა ევალებათ სკოლის მასწავლებლებს.

ინტეგრაცია – შევსება, ნაწილების მთლიანში გაერთიანება.

კონსტრუქტივიზმი – სასწავლო თეორია, რომლის თანახმად, მოსწავლე აქტიურად სწავლობს სამყაროში არსებული გამოცდილების საფუძველზე და აშენებს ცოდნას ე.ი. ახდენს ცოდნის კონსტრუირებას (პიაჟე). სოციალური კონსტრუქტივიზმის მოდელით (ვიგოტსკი) მოსწავლე აქტიურად სწავლობს სოციალურ კონტექსტში და უფროსებთან (მასწავლებელთან) ურთიერთობით.

კრიტიკული აზროვნება – აზროვნების სტილი, რომელიც გადაწყვეტილების მისაღებად შეკითხვების დაცმას გულისხმობს.

კურიკულუმი – სასკოლო დოკუმენტი, რომელშიც დეტალურადაა განსაზღვრული, თუ რას ვასწავლით, რა რესურსებზე დაყრდნობით ვასწავლით, რა მეთოდებითა და პრინციპებით ვასწავლით და როგორ ვაფასებთ მოსწავლეებს.

მეთოდოლოგიური განსჯა – საკუთარი პედაგოგიური პრაქტიკის გამოკვლევითა და ანალიზით გადაწყვეტილების მიღება.

მეთოდოლოგიური ცოდნა – სასწავლო პროცესის დაგეგმვა მოსწავლეთა სწავლის სტილის, საჭიროებებისა და მოთხოვნილებების გათვალისწინებით.

მოტივაცია – რისამე სასარგებლოდ მოსაზრების, საფუძვლის, საბუთის მოყვანა. მოტივი არის რაღაც ქმედების გამომწვევი მიზეზი ან საბაზი. ყურადღების კონცენტრაცია, სწავლის სურვილი, ჩართულობა სწავლის პროცესში და მასალის საშუალო სიძნელე მოტივაციის ფაქტორებია.

მონიტორინგი – არსებული სიტუაციის ანალიზისა და შემოწმების საფუძველზე რეალური მონაცემების შეგროვება.

პროფესიული განვითარება – პროცესი, რომელიც ამაზადებს მასწავლებელს სკოლისთვის საჭირო ცვლილებების შესასრულებლად. მიიღწევა ტრენინგების გზით.

რეფლექსია – იგივე თვითშემეცნება, სააზროვნო უნარ-ჩვევა. იგი არის საკუთარი გამოცდილების კრიტიკული გადამუშავების პროცესი, რომელიც გულისხმობს საკუთარი ქცევის და აზროვნების ანალიზს, გაცნობიერებას, შეფასებას, დაგეგმვასა და კონტროლს. თვითშემეცნებას (რეფლექსიას) მასწავლებელი/მოსწავლე იყენებს მაშინ, როდესაც ფიქრობს საკუთარ მოქმედებებზე: მაგ. როდესაც ფიქრობს იმაზე, თუ რამ განაპირობა მისი წარმატება ან წარუმატებლობა.

სასწავლო გარემო – სწავლა/სწავლებისთვის განკუთვნილი ადგილი, აღჭურვილობა.

სასწავლო თეორია – მასწავლებლობაში დაოსტატებისთვის საჭირო წესების ერთობლიობა. პრინციპების, იდეების სისტემა, რომელიც პრაქტიკულ გამოცდილებას განაზოგადებს, ბუნების, საზოგადოებისა და აზროვნების კანონზომიერებებს ასახავს.

სასწავლო მიზნები – განაცხადი, რას უნდა მივაღწიოთ სწავლის პროცესში. ზოგადი მიზნისგან გამომდინარე კონკრეტული ამოცანის განვითარებას ჰქვია სპეციფიკური სასწავლო მიზანი.

სასწავლო შედეგები – ცოდნის, უნარ-ჩვევებისა და განწყობა-დამოკიდებულებების ერთობლიობა, რომელთაც მოსწავლეები სწავლისას შეიძენენ.

სასწავლო ტექნოლოგია – დადებითი შედეგების მისაღწევად შერჩეული სასწავლო მეთოდების კომპლექსის გამოყენებით სწავლების სპეციფიკური ორგანიზაცია.

სტილი – მანერა, ქცევის ან მოქმედების თავისებურება.

სტრატეგია – მიზნის მისაღწევად გადაწყვეტი ოპერაციების მომზადების, დაგეგმვის, წარმოების, ხელმძღვანელობის ხელშეწყობა (ოსტატობა). დამოკიდებულია განათლების პოლიტიკაზე და გამომდინარეობს სკოლის შესაძლებლობიდან.

სწავლების მეთოდი – სასწავლო შინაარსის შესაბამისად, მასწავლებლისა და მოსწავლის ერთობლივი, მიზანმიმართული საქმიანობა, სასწავლო მიზნის მიღწევის ხერხი.

ტრენინგი – ჯგუფური მუშაობის მეთოდი, რომელიც აძლევს მასწავლებელს საჭიროებების ხედვას და უზრუნველყოფს მის პროფესიულ განვითარებას.

ტრენერი – მწვრთნელი, რომელიც ადგენს აუდიტორიის საჭიროებას, არჩევს დიდაქტიკურ მასალას, აწოდებს, მართავს ინფორმაციას და კონსტრუქციული დიალოგის გზით ეხმარება მსმენელებს მიზნის მიღწევაში.

შეფასება – მონიტორინგის შედეგებზე დაყრდნობით პროცესის ანალიზი.

XII. დამატებითი ლიტერატურა მასწავლებლისთვის

1. ეროვნული სასწავლო გეგმა (ზოგადსაგანმანათლებლო სკოლებისთვის, 2018-2024 წწ.);
2. მ. ბოჭორიშვილი, დიფერენციაციის თეორიის რამდენიმე ასპექტი, 2014;
3. მ. ხუნძაყიშვილი, ს. ბივერი, განმავითარებელი შეფასება და დიფერენცირებული სწავლება. 2018
4. გ. ჭაუჭიძე, როგორ დავწეროთ რეფლექსია ჩატარებულ გაკვეთილზე. 2018
5. გ. ნოზაძე, განმავითარებელი შეფასების შესახებ. 28 ოქტომბერი, 2013
6. ს. ლობჯანიძე, როგორ დავგეგმოთ მოქნილი და შემოქმედებითი გაკვეთილი;
7. გ. ნოზაძე, საგნობრივ შედეგებზე ორიენტირებული გაკვეთილების დაგეგმვა;
8. ს. გორგოძე, ეფექტური განმავითარებელი შეფასება;
9. განვითარებისა და სწავლის თეორიები (2011). მასწავლებელთა პროფესიული განვითარების ცენტრი, თბილისი: გამომცემლობა “საქართველოს მაცნე”;
10. როგორ ვასწავლოთ მოსწავლეებს აზროვნება (2007). საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტრო, ეროვნული სასწავლო გეგმებისა და შეფასების ცენტრი.
11. ნ. ჯანაშია, ნ. იმედაძე, ს. გორგოძე. განვითარებისა და სწავლის თეორიები. 2008
12. ა. ვულფოლკი, განათლების ფსიქოლოგია (2009), თბილისი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა.