

რუსუდან ქანთარია, ლეილა ჩიჩუა  
დინა ქიმერიძე, ქეთევან სეფიაშვილი

# ფიზიკა

VIII კლასი

მასწავლებლის წიგნი

გრიფინიჭებულია საქართველოს განათლების, მეცნიერების,  
კულტურისა და სპორტის სამინისტროს მიერ 2020 წელს



რუსუდან ქანთარია, ლეილა ჩიჩუა,  
დინა ქიმერიძე, ქეთევან სეფიაშვილი

# ფიზიკა

**VIII** კლასი, მასწავლებლის ნიგნი

რედაქტორი

**ნელი ელიზბარაშვილი**

კომპიუტერული უზრუნველყოფა

**მანანა კვერნაძე**

© გამომცემლობა „კლიო“, 2020

© გამომცემლობა „მერიდიანი“, 2020

© რუსუდან ქანთარია, ლეილა ჩიჩუა,  
ქეთევან სეფიაშვილი, დინა ქიმერიძე, 2020

ყველა უფლება დაცულია

ISBN 978-9941-481-91-8

პირველი გამოცემა (2020)



შპს „გამომცემლობა კლიო“  
ალმაშენებლის გამზ., №181-2,  
თბილისი, 0112  
ტელ.: (+995 32) 234 04 30  
E-mail: [book@klio.ge](mailto:book@klio.ge); [www.klio.ge](http://www.klio.ge)

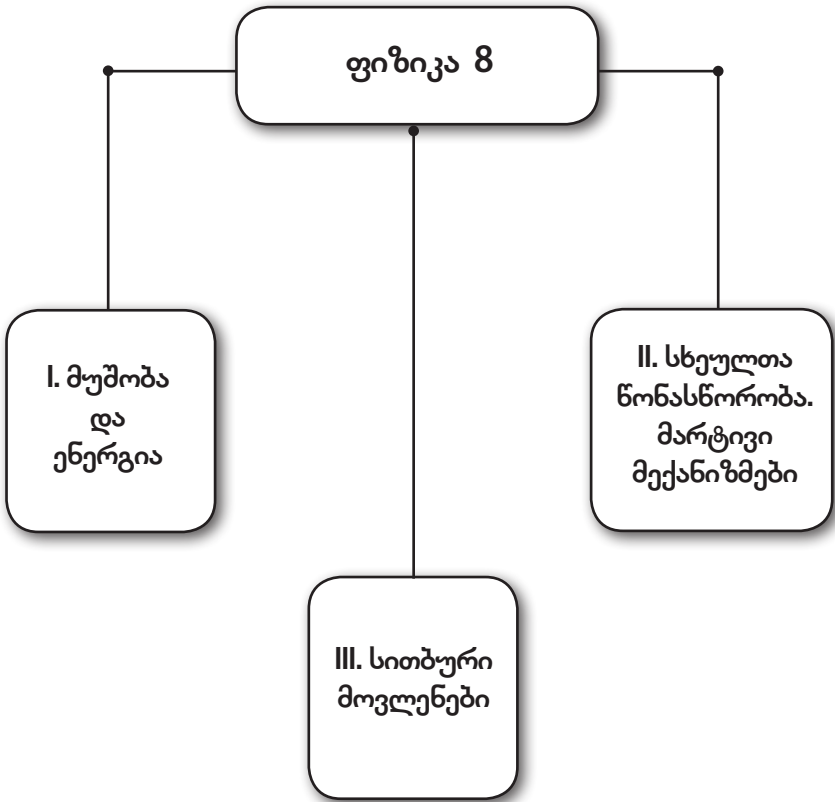


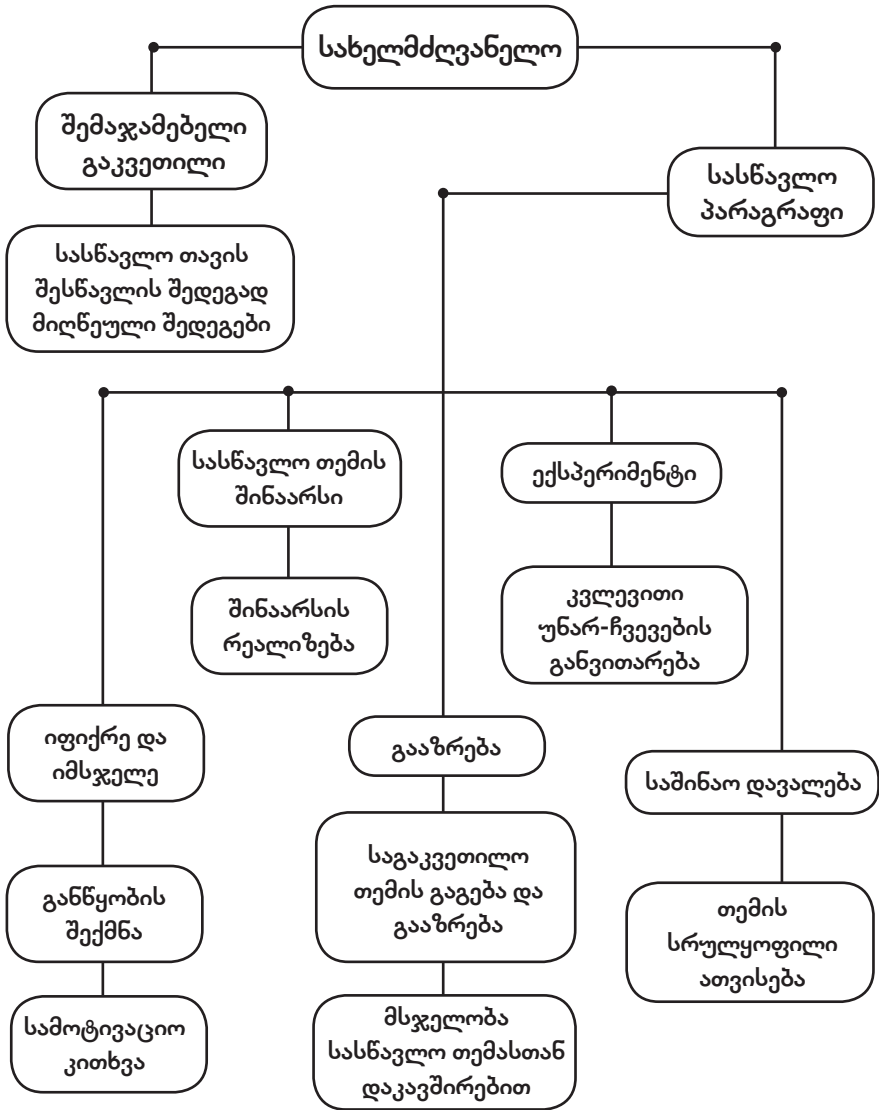
შპს „გამომცემლობა მერიდიანი“  
აღ. ყაზბეგის №47, თბილისი  
ტელ.: (+995 32) 239 15 22  
E-mail: [meridiani777@gmail.com](mailto:meridiani777@gmail.com)

## სანიჩჰჰი

სახელმძღვანელოს სტრუქტურა .....	4
მე-8 კლასის ფიზიკის სახელმძღვანელოს კონცეფცია .....	6
შესავალი .....	7
საბაზო საფეხურის სტანდარტი .....	8
შინაარსისა და მიზნების მატრიცა.....	32
სასწავლო მასალის სავარაუდო საათობრივი განაწილება .....	45
ინფორმაცია მოსწავლის წიგნის შესახებ.....	47
რეკომენდაციები მასწავლებლისათვის .....	50
მოსწავლის წიგნის თავების მოკლე მიმოხილვა.....	52
ელექტრონული რესურსები.....	58
ადაპტირებული გაკვეთილის გეგმა .....	63
სარეკომენდაციო შეფასების სქემები .....	68
მოსწავლის წიგნში მოცემული დავალებების პასუხები.....	75
შეფასებები მე-8 კლასში .....	138
ინტერაქტიური გაკვეთილის ელემენტები .....	135
დიფერენცირებული სწავლების ზოგიერთი ასპექტი .....	179
საგანმანათლებლო რესურსები.....	188

## სახელმძვანედოს სტრუქტურა





## მე-8 კლასის ფიზიკის სახელმძღვანელოს კონსეფცია

VIII კლასის ფიზიკის სახელმძღვანელო შედგენილია ფიზიკის სტანდარტის შესაბამისად. მასში თავმოყრილი მასალა შეესაბამება პროგრამის შინაარსს. სახელმძღვანელოში მოცემული მასალის ასათვისებლად შერჩეული მოსწავლეთა აქტივობები შეესაბამება ინდიკატორებს, რომლებმაც უნდა უზრუნველყონ მოსწავლეთა მიერ სტანდარტით განპირობებულ შედეგზე გასვლა. სახელმძღვანელოში პარაგრაფების შინაარსი აგებულია პრინციპზე – მარტივიდან რთულისკენ და შეესაბამება მოსწავლის ინტელექტუალურ შესაძლებლობებს.

სახელმძღვანელოს შინაარსობრივი და მეთოდოლოგიური აპარატის კომპლექტაცია, შემადგენელი ნაწილების ერთობლიობა და სტრუქტურის სპეციფიკა ასეთია: პარაგრაფების უმეტესობის შინაარსი აგებულია საგაკვეთილო ტექსტისაგან, ილუსტრაციებისა და მოსწავლეთათვის შესასრულებელი დავალებებისაგან, მათ შორის ექსპერიმენტული დავალებებისა და ჯგუფური ექსპერიმენტებისაგან. ეს მასალა განაწილებულია სხვადასხვა რუბრიკაში: „იფიქრე და იმსჯელე“, „გააზრება“, „საშინაო დავალება“. დავალებები შეიცავს სააზროვნო კითხვებს, მასალას მსჯელობისათვის, დასკვნების გამოტანას. ზოგიერთი საკითხი საჭიროებს დამახსოვრებას, სახელმძღვანელო მიმართულია მოსწავლეებში კვლევითი უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებისა და განვითარებისაკენ.

სახელმძღვანელო დაეხმარება მოსწავლეს მეცნიერული კვლევა-ძიების უნარ-ჩვევების დაუფლებასა და განვითარებაში, საყოფაცხოვრებო საკითხების შეცნობასა და გარემოს დაცვის საკითხების უკეთ გააზრებაში.

## შესავალი

მასწავლებლის ნიგნი განკუთვნილია VIII კლასის ფიზიკის მასწავლებლებისთვის. მასში მოცემულია ამავე კლასის ფიზიკის სახელმძღვანელოს შინაარსის რეალიზებისათვის საჭირო რეკომენდაციები და გაკვეთილების ჩატარებისთვის მეთოდური დამხმარე მასალა.

### მასწავლებლის ნიგნში მოცემულია:

- სტანდარტის მოთხოვნებისა და შინაარსის ურთიერთკავშირის მატრიცა, სახელწოდებით „შინაარსისა და მიზნების მატრიცა“;
- სასწავლო მასალის სავარაუდო საათობრივი განაწილება;
- მოსწავლის ნიგნის თავების მოკლე მიმოხილვა;
- მოსწავლეზე ორიენტირებული მიდგომების სპეციფიკა საგნის სწავლების პროცესში, მოსწავლის შესაბამისი შეფასების სარეკომენდაციო სქემები;
- დიფერენცირებული სწავლებისათვის რეკომენდაციები;
- რეკომენდაციები საშინაო დავალებების შესახებ;
- საგანმანათლებლო რესურსების შედგენის რეკომენდაციები.

განათლების სამინისტროს ეგიდით პედაგოგები პერმანენტულად ესწრებიან ტრენინგებს საგნებისა და სწავლების მეთოდურ კუბში. ამიტომ, პედაგოგების კომპენტენციის გათვალისწინებით, ვფიქრობთ, ნიგნში მოცემული „ინტერაქტიული გაკვეთილების ელემენტები“ დაეხმარება მასწავლებლებს გაკვეთილების უკეთ დაგეგმვაში.

## ფიზიკა

### საბაზო საფეხურის სტანდარტი

#### შესავალი

საბაზო საფეხურის ფიზიკის სტანდარტი შედგება შემდეგი ნაწილებისაგან:

- ა) საგნის სწავლა-სწავლების მიზნები;
- ბ) სტანდარტის შედეგები და შინაარსი;
- გ) მეთოდოლოგიური ორიენტირები;
- დ) შეფასება.

საბაზო საფეხურზე საგან „ფიზიკაში“ შეისწავლება მექანიკის, ელექტრული, მაგნიტური, ოპტიკური და სითბური მოვლენების ძირითადი პრინციპები. მოსწავლე გაეცნობა ბუნებაში მიმდინარე ფიზიკური პროცესების კანონზომიერებებს, მათ გავლენას გარემომცველ სამყაროზე და როლს მეცნიერებისა და ტექნიკის განვითარებაში.

საგნის სწავლა-სწავლებისას მოსწავლე ჩართული იქნება აქტივობებში, რომლებიც მას მოვლენების არსის გაგებაში, ახალი ცოდნის შექმნაში და ამ ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენებაში დაეხმარება.

#### ა) საგნის სწავლა-სწავლების მიზნები

ფიზიკის სწავლა-სწავლების მიზნებია, მოსწავლეს:

გაუჩინდეს ინტერესი ფიზიკური პროცესების შესწავლის მიმართ;

შეეძლოს სამყაროში მიმდინარე მოვლენებში ფიზიკის კანონზომიერებების დანახვა და მიღებული ცოდნის გამოყენებით სხვადასხვა ცხოვრებისეული ამოცანების გადაჭრა;

შეეძლოს გარემოში მიმდინარე ფიზიკური პროცესების ურთიერთდაკავშირება;

განუვითარდეს კვლევითი უნარ-ჩვევები, რომლებსაც ახალი ცოდნის მისაღებად გამოიყენებს;



ფიზიკური მოვლენების ანალიზის საფუძველზე შეეძლოს ბუნებაში სხვადასხვა მოვლენის პროგნოზირება;

შესძინოს ფიზიკის დარგობრივი ერთ ოპერირების უნარი.

ამ მიზნებზე მუშაობით ფიზიკა თავის წვლილს შეიტანს ეროვნული სასწავლო გეგმის მისიისა და მიზნებით გათვალისწინებული უნარებისა და ღირებულებების განვითარებასა და ჩამოყალიბებაში.

### **ბ) სტანდარტის შედეგები და შინაარსი**

სტანდარტის შედეგები საგნის ცნებებზე დაფუძნებით განსაზღვრავს მიზნობრივ ორიენტირებს და პასუხობს შეკითხვას: რა უნდა შეეძლოს მოსწავლეს ფიზიკაში საბაზო საფეხურის ბოლოს.

#### **ეს შედეგები ჯგუფდება სამ მიმართულებად:**

**ფიზიკური მოვლენები** - გულისხმობს ფიზიკის ძირითადი კონცეფციებისა და კანონზომიერებების გააზრებას; საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისათვის საერთო ცნებებზე (ნივთიერება და მატერია, სტრუქტურა და ფუნქცია, ენერჯია და ენერჯიის გარდაქმნა, სისტემები და ურთიერთქმედებები, მდგრადობა და ცვლილებები) წარმოდგენების ჩამოყალიბებას;

**მეცნიერული კვლევა-ძიება** - გულისხმობს მოსწავლის ჩართვას დაკვირვებების, მარტივი ექსპერიმენტებისა და ცდების განხორციელებაში;

**მეცნიერება და ტექნოლოგიები** - გულისხმობს საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების გამოყენებითი ასპექტების აღქმას; საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და ტექნოლოგიების მიღწევების გავლენის გაცნობიერებას საზოგადოებასა და გარემოზე; მნიშვნელოვანი სამეცნიერო აღმოჩენების შეფასებას; გააზრებას, რომ მეცნიერული შეხედულებები და მოსაზრებები ვითარდება და შეიძლება შეიცვალოს დროთა განმავლობაში.

**სტანდარტის შინაარსი** განსაზღვრავს, რა უნდა იცოდეს მოსწავლემ. შინაარსი აღინერება სავალდებულო ცნებების, თემებისა და საგნობრივი საკითხების სახით.

**ცნებების** სახით განსაზღვრულია ის ცოდნა, რომელსაც მოსწავლეს საგნის ფარგლებში უნდა დაეუფლოს. ცნებები შედეგებთან ერთად უნდა დამუშავდეს მოსწავლისთვის ნაცნობ კონტექსტებში. ეს კონტექსტები **სავალდებულო თემების** სახითაა წარმოდგენილი.

თითოეულ თემას ახლავს **საკითხები** და **შეფასების ინდიკატორები**. საკითხები აკონკრეტებს თემას, შეფასების ინდიკატორები კი განსაზღვრავს, თუ რა უნდა შეფასდეს კონკრეტულ თემაში (თითოეულ ინდიკატორთან მითითებულია მასთან დაკავშირებული შედეგის/შედეგების ინდექსი).

### **ინდექსების განმარტება**

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

„**ფიზ.**“ — მიუთითებს საგანს „ფიზიკა“;

„**საბ.**“ — მიუთითებს საბაზო საფეხურს

„**1**“ — მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს.

	<b>ფიზიკის სტანდარტის შედეგები (VII – X კლასი)</b>	
<b>შედეგების ინდექსები</b>	<b>ფიზიკის სტანდარტის შედეგები (7-10 კლასი)</b>	<b>ცნებები</b>
	მიმართულება: ფიზიკური მოვლენები მოსწავლემ უნდა შეძლოს	
ფიზ.საბ.1.	მატერიის დახასიათება მისი ფიზიკური თვისებების მიხედვით;	მატერია, სისტემები,
ფიზ.საბ.2.	სხეულთა ურთიერთქმედებაზე და ურთიერთქმედების შედეგებზე არგუმენტირებული მსჯელობა;	სტრუქტურა; ფუნქცია; ურთიერთქმედება;
ფიზ.საბ.3.	ენერჯის სახეების დახასიათება და მათ ურთიერთგარდაქმნაზე არგუმენტირებული მსჯელობა.	ენერჯია კვლევა
	მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება მოსწავლემ უნდა შეძლოს	აღმოჩენა, თეორია, კანონი, ტექნოლოგია; მდგრადი განვითარება.
ფიზ.საბ.4.	ფიზიკური მოვლენების შესწავლის მიზნით კვლევის (ცდა, ექსპერიმენტი) დაგეგმვა (ჰიპოთეზების შემუშავება, დამოკიდებული და დამოუკიდებელი ცვლადების განსაზღვრა, კვლევის პროცედურის, მონაცემების აღრიცხვის ფორმების განსაზღვრა, სათანადო რესურსების შერჩევა);	
ფიზ.საბ.5.	ფიზიკური პროცესებისა და კანონზომიერებების კვლევისათვის საჭირო პროცედურების განხორციელება (დაკვირვება, გაზომვა, მონაცემების აღრიცხვა, შესაბამისი მასალისა და აღჭურვილობის ადეკვატურად გამოყენება);	
ფიზ.საბ.6.	თვისებრივი და რაოდენობრივი მონაცემების სხვადასხვა ფორმით (ცხრილებით, დიაგრამებით, გრაფიკებით და სხვ.) ჩაწერა და ორგანიზება; მონაცემების ორგანიზებისთვის ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება;	
ფიზ.საბ.7.	მონაცემების გაანალიზება და არგუმენტირებული მსჯელობის საფუძველზე დასკვნების გამოტანა, ცვლადებს შორის დამოკიდებულების აღსაწერად დიაგრამებისა და გრაფიკების გამოყენება;	
ფიზ.საბ.8.	მოდელების შექმნა და გამოყენება ფიზიკური მოვლენების/ კანონზომიერებების საჩვენებლად;	
ფიზ.საბ.9.	ცდისა და ექსპერიმენტის დაგეგმვისა და ჩატარებისას უსაფრთხოების წესების დაცვა.	

	მიმართულება: მეცნიერება და ტექნოლოგიები მოსწავლემ უნდა შეძლოს	
ფიზ.საბ.10.	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და ტექნოლოგიების მიღწევების შეფასება მდგრადი განვითარების პრინციპების თვალსაზრისით;	
ფიზ.საბ.11.	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და ტექნოლოგიების მიღწევების ყოველდღიურობასთან დაკავშირება;	
ფიზ.საბ.12.	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სხვადასხვა პროფესიასთან დაკავშირება.	

### თემებისა და ცნებების დამაკავშირებელი ცხრილი

ცხრილში მოცემულია სავალდებულო თემები, რომლებიც უნდა ისწავლებოდეს VII-დან X კლასის ჩათვლით. ასევე, მოცემულია ცნებები, რომლებიც ყველა თემის ფარგლებში უნდა დამუშავდეს.

სავალდებულო თემები	ცნებები/ქვეცნებები
ნივთიერების აგებულება და მისი ფიზიკური თვისებები	მატერია, სისტემები, სტრუქტურა; ფუნქცია; ურთიერთქმედება;
თანაბარი და არათანაბარი მოძრაობა	ენერგია – ენერჯის მუდმივობა, ენერჯის გარდაქმნა
ძალა და წნევა	კვლევა – კვლევის მეთოდი (ცდა, ექსპერიმენტი, გამოკითხვა, ინტერვიუ); კვლევის დაგეგმვა-განხორციელება (საკვლევი კითხვა, ჰიპოთეზა, უსაფრთხოება, რესურსი, ცვლადი (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული) მონაცემი, მონაცემთა ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი, დასკვნა);
მექანიკური მოვლენები	მოდელი (ფორმულა);
ელექტრომაგნიტური მოვლენები	აღმოჩენა,
სითბური მოვლენები	თეორია,
სტატისტიკა და დინამიკა	კანონი,
ოპტიკური მოვლენები	ტექნოლოგია; მდგრადი განვითარება.

## თემების, საკითხებისა და შეფასების ინდიკატორების დამაკავშირებელი ცხრილები

თითოეულ ცხრილში მოცემულია თემის დასახელება, თემის შესაბამისი საკითხები, რომლებიც აზუსტებს თემას. შეფასების ინდიკატორებში ნაჩვენებია, თუ როგორ რეალიზდება შედეგები კონკრეტულ თემაში.

**თემა: ნივთიერების აგებულება და მისი ფიზიკური თვისებები**

საკითხთა მინიმუმი:

1. ატომები, მოლეკულები და მათი ურთიერთქმედება;
2. დიფუზია და აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება;
3. მასა და სიმკვრივე.

**შეფასების ინდიკატორები – მოსწავლემ უნდა შეძლოს:**

- აგრეგატული მდგომარეობის დაკავშირება ნივთიერების ატომურ-მოლეკულურ აგებულებასთან (ფიზ.საბ.1, 2, 3);
- ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილების პირობების დადგენა და სიმკვრივის განსაზღვრა ექსპერიმენტულად (ფიზ.საბ.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9);
- დიფუზიის მოვლენის სადემონსტრაციო მოდელის შექმნა და პრობლემაზე დაფუძნებული ამოცანების გადაჭრა (ფიზ.საბ. 4, 5, 6, 7, 8, 9);
- დიფუზიის მოვლენის როლის შეფასება ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში (ფიზ.საბ.1, 2, 3, 10, 11);
- ნივთიერებების ფიზიკური მახასიათებლების ცოდნის დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.1, 2, 3, 10, 11, 12).

**დაზუსტება - ამ ეტაპზე არ ისწავლება ბროუნის მოძრაობა.**

**თემა: თანაბარი მოძრაობა**

საკითხთა მინიმუმი:

1. სხეულთა მოძრაობა;
2. ათვლის სისტემა;
3. თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე;
4. არათანაბარი მოძრაობა;
5. მრუდწირული მოძრაობა.

**შეფასების ინდიკატორები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:**

- სხეულის მოძრაობის დამახასიათებელ პარამეტრებზე (ტრაექტორია, გავლილი გზა, ათვლის სხეული, ნივთიერი წერტილი, გადაადგილება, სიჩქარე, საშუალო სიჩქარე, ინერცია,) მსჯელობა (ფიზ.საბ.1,2, 3, 6);
- წრფივი თანაბარი მოძრაობის შესწავლა მოდელის საშუალებით; პრობლემაზე დაფუძნებული ამოცანების გადაჭრა (ფიზ.საბ.4, 5, 6, 7, 8, 9);
- სხეულთა სიჩქარის როლის შეფასება ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში (ფიზ.საბ. 10, 11);
- სხეულთა მოძრაობის სახეების ცოდნის დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.10, 11, 12).

**დაზუსტება -** ამ ეტაპზე განიხილება მხოლოდ ერთი წრფის გასწვრივ მიმართული ვექტორები.

**თემა: ძალა და წნევა**

**საკითხთა მინიმუმი:**

1. სხეულზე მოქმედი ძალები;
2. წნევა აირებსა და სითხეებში;
3. ატმოსფერული წნევა;
4. ზიარჭურჭელი.

**შეფასების ინდიკატორები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს**

- ბუნების სხვადასხვა ძალის მოქმედების შედეგებზე მსჯელობა (ფიზ.საბ.1, 2, 3, 6);
- აირებსა და სითხეებში წნევის განაწილების თავისებურებების ექსპერიმენტულად დადგენა და დაკვირვების შედეგების განზოგადება. პრობლემაზე დაფუძნებული ამოცანის გადაჭრა (ფიზ.საბ.4, 5, 6, 7, 9);
- წნევის როლის შეფასება ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში (ფიზ.საბ.10, 11);
- აირებსა და სითხეებში წნევის მოქმედების პრინციპების ცოდნის დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.სტ.10, 11, 12).

**თემა: მექანიკური მოვლენები**

**საკითხთა მინიმუმი:**

- 1. მექანიკური მუშაობა, სიმძლავრე და ენერჯია;**
- 2. სხეულთა წონასწორობა;**
- 3. მარტივი მექანიზმები..**

**შეფასების ინდიკატორები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს**

- მუშაობის, როგორც ენერჯიის ცვლილების შედეგის, დახასიათება (ფიზ. საბ. 1, 2, 3);
- სხეულზე მოქმედი სხვადასხვა ტიპის ძალების მოქმედების შედეგების შესწავლა მოძვლებების საშუალებით. პრობლემაზე დაფუძნებული ამოცანების გადაჭრა (ფიზ.საბ. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9);
- მარტივი მექანიზმების, მსოფლიო მიზიდულობის ძალის, ამომგდები ძალის როლის შეფასება ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში (ფიზ.საბ. 10, 11);
- სხეულთა წონასწორობის პირობების ცოდნისა და მარტივი მექანიზმების გამოყენების დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.10,11,12).

**თემა: ელექტრომაგნიტური მოვლენები**

**საკითხთა მინიმუმი:**

- 1. სხეულთა და ელექტროება და კულონის კანონი**
- 2. ომის კანონი წრედის უბნისთვის (მიმდევრობითი და პარალელური შეერთება);**
- 3. ელექტრული ველის მუშაობა და სიმძლავრე;**
- 4. მაგნიტური ველი და ელექტრომაგნიტური ინდუქცია**

**შეფასების ინდიკატორები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:**

- ნივთიერების გვარობაზე სხეულის დაელექტროების დამოკიდებულებაზე მსჯელობა (ფიზ.საბ.1, 2, 3);
- ელექტრული ენერგიის მუშაობასა და სიმძლავრეზე და სხვა სახის ენერგიად გარდაქმნაზე არგუმენტირებული მსჯელობა (ფიზ.საბ. 2, 3);
- მიმდევრობითი და პარალელური შეერთების შესწავლა მოდელების საშუალებით (ფიზ.საბ. 4, 5, 6, 7, 8, 9);
- ელექტრულ და მაგნიტურ მოვლენებზე დაფუძნებული ამოცანების გადაჭრა (ფიზ.საბ. 4, 5, 6, 7, 8, 9);
- ელექტროენერგიის მიღების, ელექტრული დენის მაგნიტური თვისებების თანამედროვე ტექნოლოგიებსა და ყოველდღიურ ცხოვრებაში რაციონალურად და უსაფრთხოდ გამოყენებაზე არგუმენტირებული მსჯელობა (ფიზ.საბ.10, 11);
- ელექტრომაგნიტური პროცესების ცოდნის დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.10,11,12).

**თემა: სითბური მოვლენები**

**საკითხთა მინიმუმი:**

1. სითბოს გადაცემა;
2. სითბოს რაოდენობა;
3. სითბური ძრავები და ეკოლოგიური პრობლემები.

**შეფასების ინდიკატორები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:**

- სითბოს გადაცემის სახეების დახასიათება და მათ თავისებურებებზე არგუმენტირებული მსჯელობა (ფიზ.საბ.1, 2, 3);
- სითბური ძრავების მოქმედების პრინციპსა და მათი მუშაობით შექმნილ ეკოლოგიურ პრობლემებზე არგუმენტირებული მსჯელობა (ფიზ.საბ. 1, 2, 3, 10, 11);
- ნივთიერების სითბოტევადობისა და წვის კუთრი სითბოს ექსპერიმენტული შესწავლა მოდელების დახმარებით; პრობლემაზე დაფუძნებული ამოცანების გადაწყვეტა (ფიზ.საბ. 4, 5, 6, 7, 8, 9);
- კუთრი სითბოტევადობების და წვის კუთრი სითბოს როლის შეფასება ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში (ფიზ.საბ.1, 2, 3, 10, 11);
- ბუნებაში მიმდინარე სითბური პროცესების შესახებ ცოდნის დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.10,11,12).



**თემა: სტატისტიკა და დინამიკა**

**საკითხთა მინიმუმი:**

1. ნიუტონის კანონები, იმპულსი;
2. მსოფლიო მიზიდულობის ძალა;
3. ამომგდები ძალა სითხეებსა და აირებში.

**შეფასების ინდიკატორები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:**

- ნიუტონის კანონების საშუალებით სხეულის მოძრაობის დაკავშირება მასზე მოქმედ ძალებთან (ფიზ.საბ. 2,3,7);
- მსოფლიო მიზიდულობის ძალის დაკავშირება პლანეტების ხელოვნური თანამგზავრისა და კოსმოსური სადგურების მოძრაობასთან (ფიზ.საბ.2,3,4,7,8,10,11);
- იმპულსის შენახვის კანონის დაკავშირება დაჯახებებთან და რეაქტიულ მოძრაობასთან (ფიზ.საბ. 2,3,7);
- სითხეებსა და აირებში ამომგდებ ძალაზე არგუმენტირებული მსჯელობა (ფიზ.საბ.1, 2, 3);
- ნიუტონის კანონების, სხეულთა ცურვის პირობების ლაბორატორიული შესწავლა მოდელების საშუალებით. პრობლემაზე დაფუძნებული ამოცანების გადაჭრა (ფიზ.საბ.2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9);
- სხეულზე მოქმედი სხვადასხვა ტიპის ძალების როლის შეფასება ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში (ფიზ.საბ. 10, 11);
- ნიუტონის კანონების და/ან ცურვის პირობების ცოდნის დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.10, 11, 12).

**თემა: ოპტიკური მოვლენები**

**საკითხთა მინიმუმი:**

1. სინათლის გავრცელება სხვადასხვა გარემოში;
2. გამოსახულების აგება ლინზაში;
3. ოპტიკური ხელსაწყოები.

- შეფასების ინდიკატორები - მოსწავლემ უნდა შეძლოს:
- სინათლის სხივის სხვადასხვა გარემოში გავრცელების თავისებურებებზე არგუმენტირებული მსჯელობა (ფიზ.საბ. 1, 2, 3);
- ოპტიკური მოვლენების კვლევა მოდელების დახმარებით; პრობლემაზე დაფუძნებული ამოცანების გადაჭრა (ფიზ.საბ.4, 5, 6, 7, 8, 9);
- სინათლის ბუნებრივი და ხელოვნური წყაროების როლის შეფასება ბუნებასა და ყოფაცხოვრებაში. მათ უსაფრთხოდ გამოყენებაზე არგუმენტირებული მსჯელობა (ფიზ.საბ.2, 3, 4, 9, 10, 11);
- განსაზღვროს ნივთიერების რა თვისებებია გასათვალისწინებელი ოპტიკური ხელსაწყოების დამზადების პროცესში (ფიზ.საბ.1);
- ოპტიკური მოვლენების პრინციპების ცოდნის დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.10,11,12).

### საფეხურებრივი საკვანძო კითხვები

#### საფეხურებრივი საკვანძო კითხვები სტანდარტის ცნებებს აკავშირებს შედეგებთან.

- როგორ უნდა შევისწავლო ფიზიკური მოვლენები?
- როგორ დავგეგმო და ჩავატარო კვლევა ფიზიკური მოვლენების შესასწავლად?
- რაში და როგორ შეიძლება გამოვიყენო ფიზიკური კანონზომიერებების ცოდნა?
- როგორ გარდაიქმნება ენერგია ერთი სახეობიდან მეორე სახეობად?
- როგორ დავაკავშირო ბუნებაში არსებული ძალები მრავალფეროვან ფიზიკურ მოვლენებთან?
- რა გავლენას ახდენს ნივთიერების აგებულება ბუნებაში მიმდინარე პროცესებზე?

### გ) მეთოდოლოგიური ორიენტირები

სტანდარტის ამ ნაწილში განსაზღვრულია, თუ რა პრინციპების

საფუძველზე უნდა წარიმართოს სწავლა-სწავლების პროცესი. ასევე, მოცემულია მოკლე ინსტრუქციები იმის შესახებ, თუ როგორ უნდა დაიგეგმოს კონკრეტული სასწავლო ერთეულის — თემის სწავლა-სწავლება.

საგნის სწავლა-სწავლება უნდა წარიმართოს შემდეგი პრინციპების დაცვით:

- ა) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს მოსწავლეთა შინაგანი ძალების გააქტიურებას.
- ბ) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნის ეტაპობრივად კონსტრუირებას წინარე ცოდნაზე დაფუძნებით.
- გ) სწავლა-სწავლება ხელს უნდა უწყობდეს ცოდნათა ურთიერთ-დაკავშირებას და ორგანიზებას.
- დ) სწავლა-სწავლება უნდა უზრუნველყოფდეს სწავლის სტრატეგიების დაუფლებას (სწავლის სწავლას).
- ე) სწავლა-სწავლება უნდა მოიცავდეს ცოდნის სამივე კატეგორიას: დეკლარატიულს, პროცედურულსა და პირობისეულს.

საგნობრივი შედეგების გარდა, ეროვნული სასწავლო გეგმის მიზნებიდან სწავლა-სწავლებისა და შეფასების სამიზნედ ასევე უნდა იქცეს შემდეგი გამჭოლი უნარები და ღირებულებები:

შემოქმედებითი აზროვნება	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ჩანაფიქრის შემოქმედებითად განხორციელება;</li> <li>• ორიგინალური იდეების გამოვლენა და ხორცშესხმა; ახლის შექმნა;</li> <li>• დასმული პრობლემების გადასაჭრელად არასტანდარტული გზების მოძიება;</li> <li>• სწრაფვა გარემოს გარდაქმნა-გაუმჯობესებისკენ;</li> <li>• გამოწვევების მიღება, სასკოლო საქმიანობებში გაბედული ნაბიჯების გადადგმა.</li> </ul>
-------------------------	---

<p>თანამშრომლობა</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სამუშაოს თანაბრად განაწილება და შესრულება ჯგუფური/გუნდური მუშაობის დროს;</li> <li>• ჯგუფში/გუნდში სხვადასხვა ფუნქციის შესასრულებლად;</li> <li>• განსხვავებული იდეების, შეხედულებების კონსტრუქციულად განხილვა;</li> <li>• რესურსების, მოსაზრებების, ცოდნის გაზიარება პრობლემათა ერთობლივად გადაჭრის, გადანყვეტილებათა ერთობლივად მიღების მიზნით.</li> </ul>
<p>ინიციატივების გამოვლენა და საქმედ ქცევა</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სწავლა-სწავლების პროცესში ინტერესისა და ცნობის-მოყვარეობის გამოვლენა;</li> <li>• ახალი იდეების, მიდგომების, შესაძლებლობების ძიება და მათი განხორციელება სწავლის გაუმჯობესების მიზნით;</li> <li>• მზაობა გამოწვევების მისაღებად, გაბედული ნაბიჯების გადასადგმელად.</li> </ul>
<p>დროსა და სივრცეში ორიენტირება</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• თანამედროვე რეალობის სივრცესა და დროში გააზრება და ინტერპრეტირება;</li> <li>• მულტიპერსპექტიული ხედვა დროითი და სივრცული ფაქტორების გათვალისწინებით</li> </ul>

<p>სწავლის სწავლა, დამოუკიდებლად საქმიანობა</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• აქტივობის/დავალების ღირებულების განსაზღვრა - მოსწავლემ უნდა დაინახოს, რას შესძენს აქტივობის შესრულება, რა პიროვნულ თუ სოციალურ სარგებელს მოუტანს მას;</li> <li>• აქტივობის/დავალების დაგეგმვა - მოთხოვნათა გააზრება და მის შესასრულებლად საჭირო ცოდნის განსაზღვრა; დავალების/აქტივობის მთავარი მიზნის განსაზღვრა; სამუშაოს წარმატებით შესრულების კრიტერიუმების დადგენა; განსაზოციელებელი სამუშაოს ეტაპების გამოკვეთა; იმის განჭვრეტა, თუ რა გაუადვილდება, რა გაუძნელდება, რაში დასჭირდება დახმარება; სტრატეგიების მიზანშეწონილად შერჩევა სამუშაოს თითოეული ეტაპისათვის;</li> <li>• სწავლის პროცესის მონიტორინგი - დაფიქრება სწავლის პროცესზე, იმ პირობების და ფაქტორების ამოცნობა, რომლებიც ხელს უწყობს ან აფერხებს წინსვლას, სათანადო ზომების მიღება წინსვლის ხელშესაწყობად; თვითშეფასება ძლიერი და სუსტი მხარეების დასადგენად, სუსტი მხარეების გასაძლიერებლად გზების დასახვა;</li> <li>• სოციო-ემოციური მართვა - ნერვიულობის მინიმუმამდე დაყვანა, საჭიროების შემთხვევაში, დახმარების თხოვნა, საკუთარ თავში სიძნელეთა გადალახვის რესურსების პოვნა; შეცდომების მიმართ პოზიტიური დამოკიდებულების ჩამოყალიბება და წინსვლისათვის გამოყენება;</li> <li>• ცალკეული საქმიანობისთვის გამოყოფილი დროის ეფექტიანად გამოყენება.</li> </ul>
<p>პასუხისმგებლობა</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• სასკოლო საქმიანობებში (სასკოლო ცხოვრებაში) ნაკისრი ვალდებულების შესრულება;</li> <li>• სამუშაოს დადგენილ ვადებში დასრულება და ჩაბარება;</li> <li>• საკუთარი ქცევის მართვა, საკუთარ ქცევებზე პასუხისმგებლობის აღება.</li> </ul>

<p>ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ელექტრონული ცხრილების გამოყენება მონაცემთა ორგანიზება-წარმოდგენის, მათი დამუშავებისა და ანალიზის მიზნით;</li> <li>• საბუნებისმეტყველო შინაარსის დინამიური, ვირტუალური სიმულაციების მიზნობრივად გამოყენება;</li> <li>• კვლევითი სამუშაოების ოქმებისა და ანგარიშების შექმნა ტექსტურ რედაქტორებში;</li> <li>• ციფრული ფორმატის პრეზენტაციების მომზადება სხვადასხვა მულტიმედიაური ელემენტების (ტექსტი, გამოსახულება, აუდიო, ვიდეო, ანიმაცია) გამოყენებით;</li> <li>• ქსელური ძიება.</li> </ul>
<p>ნიგნიერება</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ზეპირი და წერიტი მეტყველების გზით ინფორმაციის მიღების, დამუშავების, გააზრების, სისტემაში მოყვანის, გაანალიზება-ინტერპრეტირებისა და წარდგენა-გაზიარების უნარი.</li> </ul>

**წლიური პროგრამისა და სასწავლო თემის აგების პრინციპები**

სტანდარტზე დაყრდნობით იგეგმება წლიური პროგრამები, რომლებიც გვიჩვენებს სტანდარტის მოთხოვნათა რეალიზების გზებს. წლიური პროგრამა სარეკომენდაციო ხასიათისაა. სკოლას შეუძლია გამოიყენოს რეკომენდებული წლიური პროგრამა ან თავად დასახოს სტანდარტის მიღწევის გზები. წლიური პროგრამები უნდა დაიგეგმოს სასწავლო თემების საშუალებით.

**სასწავლო თემა იგეგმება შემდეგი კომპონენტების გამოყენებით:**

<p><b>სასწავლო თემა</b></p> <p>სასწავლო თემა წარმოადგენს ფუნქციურ კონტექსტს, რომელიც სტანდარტის შედეგების, ცნებებისა თუ კონკრეტული საკითხების ინტეგრირებულად და ურთიერთდაკავშირებულად სწავლების საშუალებას იძლევა. თითოეული თემის ფარგლებში, შეძლებისდაგვარად, უნდა დამუშავდეს სტანდარტის ყველა შედეგი.</p>
---

**საგნობრივი საკითხები**

წლიური თემების ფარგლებში გამოიყოფა საგნობრივი საკითხები. საგნობრივი საკითხების სწავლება თვითმიზანს არ წარმოადგენს.

საგნობრივი საკითხების მეშვეობით მოსწავლე გაიაზრებს ცნების შინაარსს, ამუშავებს საკვანძო შეკითხვებს, ასრულებს კომპლექსურ დავალებებს.

**თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ცნებები**

ცნებები განსაზღვრავს იმ არსებით ცოდნას, რომელსაც მოსწავლე საგნის ფარგლებში უნდა დაეუფლოს.

**თემატური საკვანძო შეკითხვები**

თემატური საკვანძო შეკითხვები გამომდინარეობს საფეხურებრივი კითხვებიდან და დაისმის თემის კონკრეტულ კონტექსტში. მათი ფუნქციაა:

მოსწავლის წინარე ცოდნის გააქტიურება, ცნობისმოყვარეობის გაღვივება, პროვოცირება ახალი ცოდნის შესაძენად;

სასწავლო თემის შედეგზე ორიენტირებულად სწავლა-სწავლების უზრუნველყოფა;

თემის სწავლა-სწავლების პროცესში შუალედური ბიჯების/ეტაპების განსაზღვრა. საკვანძო შეკითხვა წარმოადგენს მაორგანიზებელ ელემენტს, რომელიც სასწავლო თემის ფარგლებში ასრულებს გაკვეთილ(ებ)ის მიზნის როლს.

**აქტივობები**

მიმდინარე დავალებების ტიპების/ნიმუშების ჩამონათვალი, რომლებიც შეიძლება იყოს გამოყენებული გაგება-გააზრების პროცესების ხელშესაწყობად, ასევე ცოდნის ათვისების, განმტკიცებისა თუ შეჯამების მიზნით.

**კომპლექსურ/პროექტულ დავალებათა იდეების ჩამონათვალი**

კომპლექსური/პროექტული დავალებები წარმოადგენს იმგვარ აქტივობებს, რომელთა შესრულება მოითხოვს სხვადასხვა ცოდნათა ინტეგრირებულად გამოყენებას ფუნქციურ კონტექსტებში.

### **შეფასების ინდიკატორები**

შეფასების ინდიკატორები სტანდარტის შედეგებიდან გამომდინარეობს და აჩვენებს, რა უნდა შეძლოს მოსწავლემ კონკრეტული თემის ფარგლებში. სხვა სიტყვებით, ინდიკატორები წარმოადგენს კონკრეტულ თემაში რეალიზებულ შედეგებს. ინდიკატორებში დაკონკრეტებულია ცოდნის ის სავალდებულო მინიმუმი, რომელსაც მოსწავლე თემის ფარგლებში უნდა დაეუფლოს. შეფასების ინდიკატორებზე დაყრდნობით ყალიბდება კრიტერიუმები შეფასების რუბრიკებისთვის.

### **მკვიდრი წარმოდგენები**

მკვიდრი წარმოდგენები განისაზღვრება სტანდარტის შედეგებზე დაყრდნობით. ეს არის ზოგადი წარმოდგენები, რომლებიც თემის შესწავლისას უნდა ჩამოყალიბდეს მოსწავლის ხანგრძლივ მენსიერებაში მის (მოსწავლის) წინარე წარმოდგენებზე დაყრდნობით, რათა მას თემის ფარგლებში დასახული მიზნების მიღწევა გაუადვილდეს. მკვიდრი წარმოდგენები აზროვნების საყრდენია გაგების აქტების განსახორციელებლად.

### **როგორ აიგება სასწავლო თემა?**

სასწავლო თემის ასაგებად უმთავრესი ორიენტირებია სტანდარტის შედეგები. ისინი სტანდარტში სავალდებულო სახითაა განსაზღვრული. ცნებებსა და შედეგებზე დაყრდნობით განისაზღვრება მკვიდრი წარმოდგენები, საკვანძო კითხვები და შეფასების ინდიკატორები.

სასწავლო თემის სწავლა-სწავლების მიზნით შემდეგ ეტაპზე უნდა განისაზღვროს საგნობრივი საკითხები, რესურსები, დავალებების ტიპები/ნიმუშები გაგების, გააზრების, განმტკიცებისა და შეჯამების მიზნით. ასევე მნიშვნელოვანია განისაზღვროს იდეები შემაჯამებელი კომპლექსური დავალებებისთვის, რადგან მხოლოდ კომპლექსური დავალებების საშუალებით შეიძლება გამოვლინდეს, რამდენად დაეუფლა მოსწავლე თემის ფარგლებში ასათვისებელ ცოდნა-უნართა ერთობლიობას და რამდენად ახერხებს მათ ფუნქციურად გამოყენებას.



სასწავლო თემის აგების ბიჯები

ნაბიჯი 1. მკვიდრი წარმოდგენების დადგენა
ნაბიჯი 2. თემატური საკვანძო კითხვების დასმა
ნაბიჯი 3. შეფასების ინდიკატორების განსაზღვრა
ნაბიჯი 4. თემატური საკითხების განსაზღვრა
ნაბიჯი 5. აქტივობებისა და მიმდინარე დავალებების დაგეგმვა და რესურსების შერჩევა
ნაბიჯი 6. შემაჯამებელი კომპლექსური დავალებების შემუშავება

## საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების სწავლების მნიშვნელოვანი მიდგომები

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

საბუნებისმეტყველო მეცნიერების სტანდარტის მოთხოვნების მისაღწევად აუცილებელია, მოსწავლე ჩართული იყოს კვლევა-ძიების პროცესებში და ჰქონდეს უწყვეტი პრაქტიკა. მოსწავლეები კვლევის არსს ვერ იგებენ მხოლოდ ტერმინების, მაგალითად, ჰიპოთეზა — დასწავლით, ან სხვადასხვა პროცედურის, მაგალითად, მეცნიერული კვლევის ეტაპების — დამახსოვრებით. მოსწავლე თვითონ უნდა იყოს ჩართული პროცესში. მაგ., თვითონ განსაზღვროს კვლევის ეტაპები, რათა უფრო ღრმად ჩასწვდეს მის არსს. ამასთან, კვლევა-ძიებითი აქტივობების მხოლოდ ჩატარება არ კმარა. კვლევა-ძიება და მისი შედეგების გააზრება ერთდროულად უნდა ხდებოდეს. სწავლა-სწავლების ახალი მიდგომა მოითხოვს მოსწავლეების ჩართვას მეცნიერული ცოდნის შეფასებაში. კვლევაში ჩართულმა მოსწავლეებმა და მასწავლებელმა უნდა დასვან

შემდეგი კითხვები:

- რა ხდება, რა მოვლენა ან პროცესი მიმდინარეობს?
- მოვლენის/პროცესის რა მახასიათებლები გვაქვს?
- რომელი მახასიათებლები არ გვჭირდება?
- რა სახის ცვლადები გვაქვს?
- პასუხობს თუ არა მიღებული მონაცემები კვლევის მიზანს?
- რა ახსნა შეიძლება მოვუძებნოთ ამ მონაცემებს?
- რით სჯობს ერთი რომელიმე ახსნა დანარჩენებს?

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

მიზნების გათვალისწინებით, სწავლების დროს შეიძლება გამოყენებული იყოს შემდეგის სახის პრაქტიკული სამუშაოები:

1. სადემონსტრაციო ცდა — პრაქტიკული სამუშაოები, რომელთა მიზანია კონკრეტული მეცნიერული მოვლენის ილუსტრირება;
2. გასავარჯიშებელი პრაქტიკული სამუშაოები — სავარჯიშოები, რომლებიც ექსპერიმენტების ჩატარების ტექნიკას, ხელსაწყოების მოხმარების პრაქტიკული უნარ-ჩვევების განვითარებას ემსახურება;
3. კვლევა-ძიებითი პრაქტიკული სამუშაოები - მათი მიზანია, მოსწავლეებმა ისწავლონ კვლევა, ნაბიჯ-ნაბიჯ მიყვინ კვლევის ციკლის ეტაპებს. გამოიყენონ გასავარჯიშებელი პრაქტიკული სამუშაოების დროს მიღებული ცოდნა და უნარები.
4. პრობლემის გადაჭრაზე ორიენტირებული პრაქტიკული სამუშაოები გულისხმობს ისეთ აქტივობებს, სადაც მოსწავლეებს რეალური ობიექტებით მანიპულირების გზით უწევთ პრობლემის გადაჭრა - პრაქტიკული გამოსავლის მოძებნა.

სწავლის უნარების გასაუმჯობესებლად მნიშვნელოვანია ზრუნვა მეტაკოგნიციის უნარების განვითარებაზე, რისთვისაც მასწავლე-

ბელმა პერიოდულად სამი ტიპის აქტივობა უნდა ჩაატაროს. ეს აქტივობებია:

**სტრატეგიების მოდელირება:** მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად ასრულებს დავალებას და მისი შესრულებისას „ხმამალა ფიქრობს“ იმაზე, თუ როგორ შეასრულოს ეს აქტივობა (მაგ., კარგად გავეცნოთ პირობას და დავაკვირდეთ, რას მოითხოვს იგი; აქვს თუ არა პირობას თანხმლები მასალა და მისთ.);

**წინმსწრები მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულებამდე დაფიქრება და მსჯელობა გადასადგმელ ნაბიჯებზე** - მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები გაეცნობიან დავალების პირობას, შევასრულებინებთ მეტაკოგნიტური ხასიათის ამგვარ აქტივობას: მათ ჯგუფურად უნდა განსაზღვრონ ის გზა, რომლითაც დავალებას შეასრულებენ, სახელდობრ: დეტალურად აღწერონ დავალების შესრულების ეტაპები (რას შეასრულებენ რის შემდეგ და სხვ.), ასევე სტრატეგიები, რომლებსაც გამოიყენებენ თითოეულ ეტაპზე. ჯგუფებმა უნდა წარმოადგინონ თავიანთი ნამუშევრები და იმსჯელონ შერჩეული გზებისა თუ სტრატეგიების მიზანშეწონილობაზე.

**შემდგომი მეტაკოგნიტური პაუზა, ანუ დავალების შესრულების შემდეგ დაფიქრება და მსჯელობა გადადგმულ ნაბიჯებზე** - მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები შეასრულებენ კონკრეტულ დავალებას, მათ უნდა გაიხსენონ და აღწერონ განვლილი გზა: რა გააკეთეს რის შემდეგ? რა ხერხები გამოიყენეს მუშაობისას? რა გაუჭირდათ ან რა გაუადვილდათ? შესრულებული მოქმედებების აღწერის შედეგად მოსწავლეები გააცნობიერებენ იმ ფაქტს, რომ მიზნის მისაღწევად არსებობს სხვადასხვა გზა და ხერხი, რომლებზეც დავალების შესრულებამდე უნდა დაფიქრდნენ (ოპტიმალური გადაწყვეტილების მისაღებად). მეტაკოგნიტური პაუზა მოსწავლეებს განუვითარებს სწავლის უნარებს და აუმაღლებს სწავლის ქმედუნარიანობას.

## დ) შეფასება

საკლასო შეფასება უნდა შეესაბამებოდეს ეროვნული სასწავლო გეგმის პირველი კარის მე-7 თავში განსაზღვრულ შეფასების პრინციპებს, მიზნებსა და ამოცანებს.

სწავლის ხარისხის გაუმჯობესების ხელშესაწყობად უპირატესობა უნდა მიენიჭოს განმავითარებელ შეფასებას, რომელიც აფასებს მოსწავლეს თავის წინარე შედეგებთან მიმართებით, ზომავს ინ-

დივიდუალურ წინსვლას და, ამდენად, აძლევს მოსწავლეს ცოდნის ეტაპობრივი კონსტრუირების საშუალებას.

მნიშვნელოვანია, მოსწავლე თავად იყოს ჩართული განმავითარებელ შეფასებაში. სწავლის პროცესის შეფასება მოსწავლეს გამოუმუშავებს დამოუკიდებლად სწავლის უნარ-ჩვევებს, დაეხმარება სწავლის სტრატეგიების ათვისებაში, საშუალებას მისცემს, გაცნობიერებულად შეუწყოს ხელი საკუთარ წინსვლასა და წარმატებას. შეფასებაში ჩართვის ძირითადი მიზანია მოსწავლის გათვითცნობიერება სწავლის პროცესებში, რაც მას ამ პროცესების გააზრებულად და დამოუკიდებლად მართვას შეასწავლის.

### **შემაჯამებელი (განმავითარებელი და განმსაზღვრელი) შეფასება**

შემაჯამებელი შეფასებისთვის გამოიყენება კომპლექსური, კონტექსტის მქონე დავალებები, რომელთა შესრულება მოითხოვს სტანდარტით განსაზღვრული ცოდნისა და უნარების ინტეგრირებულად და ფუნქციურად გამოყენებას. ამ დავალებათა შესაფასებლად შეფასების რუბრიკა, ანუ კრიტერიუმების ბადე გამოიყენება.

მოსწავლეს თითოეული სასწავლო თემის დამუშავების შემდეგ ევალება შემაჯამებელი დავალების წარმოდგენა. შემაჯამებელი დავალებების მინიმალური რაოდენობა წლის განმავლობაში სავალდებულო სასწავლო თემების რაოდენობას ემთხვევა.

### **ტიპობრივი დავალებები შემაჯამებელი შეფასებისათვის**

სტანდარტის მოთხოვნათა მიღწევის შესაფასებლად რეკომენდებულია შემაჯამებელ დავალებათა მრავალფეროვანი ფორმების გამოყენება. შემაჯამებელის დავალება უნდა იძლეოდეს იმ ცოდნისა და უნარების სრულფასოვნად შეფასების საშუალებას, რომლის დაუფლებასაც ემსახურებოდა სწავლების პროცესი.

საბუნებისმეტყველო საგნების შემაჯამებელ დავალებათა ტიპები შეიძლება იყოს: ტესტი, მოდელირება, პროექტი, პრეზენტაცია, პრობლემის გადაჭრაზე დაფუძნებული დავალებები. ექსპერიმენტის შედეგების ანალიზი, საველე/გასვლითი სამუშაოს ანგარიში და სხვა.

**ტესტი** - ტესტური დავალებების ერთობლიობა. ტესტური დავალებ-

ბები შეიძლება იყოს როგორც დახურული, ასევე - ღია. დახურული ტიპის დავალებების ქულების ნილი მთლიან ტესტში, სასურველია, არ აღემატებოდეს 30%-ს. ღია ტიპის დავალებები უნდა ამონმბედეს მოსწავლეების ანალიტიკური აზროვნების უნარებს. სასურველია, ღია ტიპის ტესტურ დავალებებში წამყვანი იყოს კითხვები „რატომ“, „როგორ“. საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების ტესტური დავალებები უნდა მოიცავდეს სქემების, ნახატების და ნახაზების წაკითხვის, გაგების და ანალიზის კომპონენტსაც. მოსწავლეს უნდა მოეთხოვებოდეს გრაფიკული მაორგანიზებლებით მოცემული ინფორმაციის წაკითხვა და/ან გრაფიკული მაორგანიზებლების აგება პროცესების აღწერის მიზნით.

**კვლევა-ძიებაზე დაფუძნებული დავალებები (მათ შორის ექსპერიმენტული სამუშაოები)** - დავალებები, რომლებიც მოითხოვენ მოსწავლეების ჩართვას როგორც პრაქტიკულ კვლევით აქტივობებში, ისე მონაცემების დამუშავების, ანალიზის ინტერპრეტაციაში.

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

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

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

**პრეზენტაცია** - შესრულებული ნაშრომის წარდგენა აუდიტორიის

წინაშე. მნიშვნელოვანია, რომ პრევენტაცია არ უნდა იყოს მოძიებული ინფორმაციის წარდგენა. საპრევენტაციო დავალება უნდა იძლეოდეს საშუალებას, თითოეულმა მოსწავლემ/ჯგუფმა წარმოადგინოს საკუთარი ორიგინალური გადაწყვეტილება, ანალიზი, შეფასება ან სხვა.

**მოთხოვნები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს შემაჯამებელი განმსაზღვრელი შეფასებისათვის განკუთვნილი დავალება**

- თითოეულ დავალებას უნდა ახლდეს პირობა და დავალების პირობის შესაბამისი შეფასების რუბრიკა;
- დავალების შეფასების რუბრიკა, სტანდარტის შედეგების გარდა, უნდა ეფუძნებოდეს ეროვნული სასწავლო გეგმის გამჭოლ უნარებსა და ღირებულებებს;
- 10 ქულა უნდა გადანაწილდეს რუბრიკაში შემავალ კრიტერიუმებზე;

**შეფასების რუბრიკის ნიმუში**

დავალება/აქტივობა: ექსპერიმენტის დაგეგმვა და ჩატარება		
შეფასების კრიტერიუმები	ქულები	კომენტარი
1. კვლევის მიზნის განსაზღვრა და ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება	0-1	
2. ექსპერიმენტის დაგეგმვა (ეტაპების განსაზღვრა, ცვლადების დადგენა შესაბამისი რესურსების შერჩევა)	0-2	
3. მონაცემების შეგროვება და ორგანიზება	0-1	
4. მონაცემების ანალიზი, დასკვნების გამოტანა	0-2	
5. სამუშაოს წარდგენა/პრეზენტაცია	0-2	
6. ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება	0-1	
7. ძალისხმევა	0-1	

## შინაანისა და მიზნების მართვა

თემის დასახელება	თემის ფარგლებში დასამუშაებელი ცნებები	მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების ინდიკატორები	სასწავლო დროის ხანგრძლივობა*
<p><b>იმუშაობა და ენერჯია</b></p> <p>1.1 მექანიკური მუშაობა</p> <p>1.2 სიმძიმისა და დრეკადობის ძალის მუშაობა</p> <p>1.3 მექანიკური მუშაობის ექსპერიმენტული კვლევა</p> <p>1.4 სიმძლავრე. სიმძლავრის ერთეული</p> <p>1.5 ამოხსენი ამოცანები</p> <p>1.6 პოტენციური ენერჯია</p> <p>1.7 კინეტიკური ენერჯია</p> <p>1.8 მექანიკური ენერჯიის ექსპერიმენტული კვლევა</p> <p>1.9 ენერჯიის მუდმივობის კანონი</p> <p>1.10 ამოხსენი ამოცანები</p> <p>1 თავის შეჯამება</p> <p>პირველი თავის მოკლე დასკვნები</p>	<p>ენერჯია (ენერჯიის მუდმივობა, კინეტიკური და პოტენციური ენერჯია, ენერჯიის გარდაქმნა); კვლევის მეთოდი (ცლა, ექსპერიმენტი, გამოკითხვა, ინტერვიუ); დაგმგვა-განხორციელება (საკვლევი კითხვა, პიპოთეზა, უსაფრთხოება, რესურსი, ცვლადი (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული); მონაცემი, მონაცემთა ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი, დასკვნა); აღმოჩენა, თეორია, კანონი, ტექნოლოგია, მდგრადი განვითარება.</p>	<p>მექანიკური ენერჯიის ენერჯიის სახეს წარმოადგენს და შედგება პოტენციური და კინეტიკური ენერჯიისაგან. სრული მექანიკური ენერჯიის შენახვისას პოტენციური ენერჯია შეიძლება კინეტიკურში გადავიდეს და პირიქით, ისე რომ მათი ჯამი მუდმივია; მექანიკური მუშაობა იწვევს ენერჯიის ცვლილებას; სიმძლავრე გვიჩვენებს თუ რა სისწრაფით სრულდება მუშაობა;</p>	<p>მუშაობის დაკავშირება ენერჯიის ცვლილებასთან (ფიზ.საბ. 1, 2, 3); ენერჯიის მუდმივობაზე - პოტენციური და კინეტიკური ენერჯიების ერთი სახიდან მეორეში გადასვლაზე (ფიზ.საბ.1,2,3);</p>	<p>13 საათი</p>

\* საათების მითითებული რაოდენობა სარეკომენდაციოა და არა – სავალდებულო.



თემის დასახელება	თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ცნებები	მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების ინდიკატორები	სასწავლო დროის ხანგრძლივობა*
<p><b>2. სხეულთა ნონასწორობა, მართი მექანიზმები</b></p> <p>2.1 სიმძიმის ცენტრი</p> <p>2.2 სიმძიმის ცენტრის ექსპონირებული კვლევა</p> <p>2.3 სხეულთა ნონასწორობის ექსპონირებული კვლევა</p> <p>2.4 სხეულთა ნონასწორობის სახეები</p> <p>2.5 მართი მექანიზმები. ბერკეტი</p> <p>2.6 ბერკეტის ნონასწორობის ბირობის ექსპონირებული კვლევა</p> <p>2.7 ძალის მომენტი</p> <p>2.8 ამოხსენი ამოცანები</p> <p>2.9 ჭოჭონაქი</p> <p>2.10 მექანიკის „ოქროს ნესი“</p> <p>2.11 მართი მექანიზმები ცოცხალ ბუნებაში</p> <p>2.12 მანქანებისა და მექანიზმების მარტივი ქმედების კოეფიციენტი</p> <p>2.13 დაბნობილი სიბრტყის მარტივი ქმედების კოეფიციენტის კვლევა</p> <p>2.14 ამოხსენი ამოცანები</p> <p>   თავის შეჯამება</p> <p>მეორე თავის მოკლე დასკვნები</p>	<p>მატერია, (სიმძიმის ცენტრი), სისტემები, სტრუქტურა, ფუნქცია, ურთიერთქმედება (მარტივი ქმედების კოეფიციენტი, ძალის მომენტი), კვლევის მეთოდი (ცდა, ექსპონირებული, გამოკითხვა, ინტერვიუ); დაგეგმვა-განხორციელება საკვლევი კითხვა, ჰიპოთეზა, უსაფრთხოება, რესურსი, ცვლადი (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული) მონაცემი, მონაცემთა ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი, დასკვნა); მოდელი (ფორმულა) აღმოჩენა, თეორია, კანონი, ტექნოლოგია, მდგრადი განვითარება.</p>	<p>სხეული ნონასწორობაშია, თუ მასზე მოქმედი ძალებისა და მომენტების ჯამი ნული ტოლია; მართი მექანიზმების გამოყენებით შესაძლებელია ძალაში მოგება მანძილის ხარჯზე და პირიქით.</p>	<p>მართი მექანიზმების მოქმედების პრინციპის ექსპონირებული შესწავლა და პრობლემაზე დაფუძნებული ამოცანების გადაჭრა; (ფიზ. საბ.4,5,6,7,9); მართი მექანიზმების, ნონასწორობისა და ენერჯის მუდმივობის კანონის როლის შეფასება ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში (ფიზ.საბ. 10, 11); სხეულთა ნონასწორობის პირობების ცოდნისა და მართი მექანიზმების გამოყენების დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.10,11,12).</p>	<p>20 საათი</p>

თემის დასახელება	თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ცნებები	მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების ინდიკატორები	სასწავლო დროის ხანგრძლივობა*
<p><b>3. სითბური მოვლენები</b></p> <p>3.1 სითბური მოვლენები</p> <p>3.2 შინაგანი ენერჯია</p> <p>3.3 შინაგანი ენერჯიის ცვლილების ექსპერიმენტული კვლევა</p> <p>3.4 შინაგანი ენერჯიის ცვლილება</p> <p>3.5 სითბური მოვლენების კვლევა</p> <p>3.6. სხეულების სითბური გაფართოება</p> <p>3.7 თბოგამტარობა</p> <p>3.8 თბოგამტარობის ექსპერიმენტული კვლევა</p> <p>3.9 კონვექციის ექსპერიმენტული კვლევა</p> <p>3.10 კონვექცია</p> <p>3.11 გამოსხივება</p> <p>3.12 სითბოს რაოდენობა</p> <p>3.13 დნობა და გამყარება</p> <p>3.14 ამოსხივნი ამოცანები</p> <p>3.15 დღილილი</p> <p>3.16 ორთქლად ქცევა. კონდენსაცია. სუბლიმაცია</p>	<p>მატერია (სითბური გაფართოება, თბოგამტარობა, კუთრი სითბო-ტევადობა, წვის კუთრი სითბო), სისტემები, სტრუქტურა, ფუნქცია, ურთიერთქმედება, ენერჯია (კონვექცია, გამოსხივება, ენერჯიის მუდმივობა, ენერჯიის გარდაქმნა), კვლევის მეთოდი (ცდა, ექსპერიმენტი, გამოკითხვა, ინტერვიუ);</p>	<p>სითბოს გადაცემა სხვადასხვა გზითაა შესაძლებელი; ბუნებაში სითბო თავისთავად ყოველთვის მაღალი ტემპერატურის მქონე სხეულიდან უფრო სხეულს გადაეცემა; ნივთიერებისათვის სხეულის ტემპერატურის ცვლილება გადაცემული სითბოს რაოდენობასა და სხეულის მასაზეა დამოკიდებული; და იმავე რაოდენობის სხვადასხვა ნივთიერების ტემპერატურის ერთნაირად შესაცვლელად განსხვავებული სითბოს რაოდენობაა საჭირო; გადაცემით შესაძლებელია ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობის შეცვლა;</p> <p>და იგივე რაოდენობის სხვადასხვა საწვავის დაწვით განსხვავებული სითბოს რაოდენობა მიიღება;</p>	<p>სითბოს გადაცემის სახეების დახასიათება და მათ თავისებურებებზე არგუმენტირებული მსჯელობა (ფიზ.საბ. 1, 2, 3);</p> <p>სითბური ძრავების მოქმედების პრინციპსა და მათი მუშაობით შექმნილ ეკოლოგიურ პრობლემებზე არგუმენტირებული მსჯელობა (ფიზ.საბ. 1, 2, 3, 10, 11);</p> <p>ნივთიერების სითბო-ტევადობისა და წვის კუთრი სითბოს ექსპერიმენტული შესწავლა (ფიზ.საბ. 4, 5, 6, 7, 8, 9);</p> <p>კუთრი სითბო-ტევადობებისა და წვის კუთრი სითბოს შეფასება ბუნებასა და ყოფი-ცხოვრებაში (ფიზ.საბ. 1, 2, 3, 10, 11);</p>	<p>23 საათი</p>

თემის დასახელება	თემის ფარგლებში დასამუშავებელი ცნებები	მკვიდრი წარმოდგენები	შეფასების ინდიკატორები
<p>3.17 საწვავის წვა  3.18 სითბური ბალანსის განტოლება  3.19 სითბური ძრავები  3.20 ამოსენი ამოცანები  3.21 ენერგია ცოცხალ ორგანიზმებში  I II თავის შეჯამება  მესამე თავის მოკლე დასკვნები</p>	<p>დაგეგმვა-განხორციელება (საკვლევი კითხვა, ჰიპოთეზა, უსაფრთხოება, რესურსი, ცვლადი (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული) მონაცემი, მონაცემთა ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი, დასკვნა); აღმოჩენა, თეორია, კანონი, ტექნოლოგია, მდგრადი განვითარება.</p>	<p>სითბური ძრავა საწვავის სითბურ ენერჯიას მექანიკურ ენერჯიად გარდაქმნის; სითბური ძრავების მუშაობისას გარემოს აუცილებლად გადაეცემა სითბოს გარკვეული რაოდენობა.</p>	<p>ბუნებაში მიმდინარე სითბური პროცესების შესახებ ცოდნის დაკავშირება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან (ფიზ.საბ.10,11,12).</p>

## მატრიცა. I და II თავის კომპლექსური დავალება

**თემა: მექანიკური მოვლენები – საათების სავარაუდო რაოდენობა: 33 სთ**

1. მექანიკური მუშაობა; სიმძლავრე და ენერგია;
2. სხეულთა წონასწორობა; 3. მარტივი მექანიზმები.

**თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:** მექანიკური ენერგია ენერგიის ერთ-ერთ სახეს წარმოადგენს და შედგება პოტენციური და კინეტიკური ენერგიებისაგან; სრული მექანიკური ენერგიის შენახვისას პოტენციური ენერგია შეიძლება კინეტიკურში გადავიდეს და პირიქით, ისე, რომ მათი ჯამი მუდმივია; მექანიკური მუშაობა იწვევს ენერგიის ცვლილებას; სიმძლავრე გვიჩვენებს თუ რა სისწრაფით სრულდება მუშაობა; სხეული წონასწორობაშია, თუ მასზე მოქმედი ძალებისა და მომენტების ჯამი ნულის ტოლია; მექანიზმების გამოყენებით შესაძლებელია ძალაში მოგება მანძილის ხარჯზე და პირიქით.

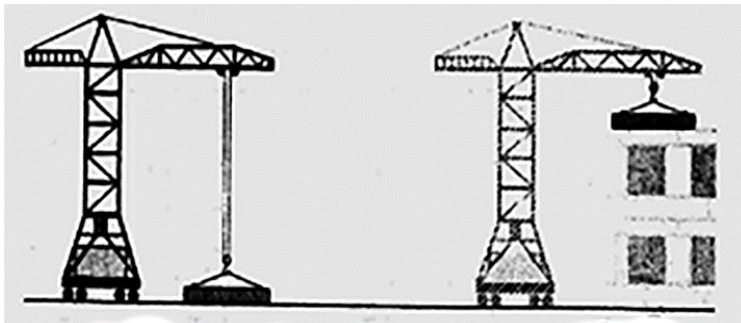
**თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:** რაზე დამოკიდებულია სხეულის მიერ მექანიკური მუშაობის შესრულების უნარი? რა კავშირია მუშაობას, ენერგიასა და სიმძლავრეს შორის? რატომ/როგორ ვიყენებთ მარტივ მექანიზმებს ყოველდღიურ ცხოვრებაში? რატომ არის მნიშვნელოვანი სხეულის წონასწორობის პირობების ცოდნა?

**თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები:**

მუშაობის დაკავშირება ენერგიის ცვლილებასთან; მექანიკური ენერგიის მუდმივობა - პოტენციური და კინეტიკური ენერგიების ერთი სახიდან მეორეში გადასვლა;

მარტივი მექანიზმების მოქმედების პრინციპის ექსპერიმენტული შესწავლა; მარტივი მექანიზმების, წონასწორობისა და ენერგიის მუდმივობის კანონის როლის შეფასება ბუნებასა და ყოფა-ცხოვრებაში; სხეულთა წონასწორობის პირობების დადგენა; მარტივი მექანიზმების გამოყენება სხვადასხვა პროფესიასთან/საქმიანობის სფეროსთან.

**თემის შეჯამებასთან დაკავშირებული კომპლექსური დავალება**



- აღწერე სურათზე გამოსახული სიტუაცია და იმჯგეღე: ამნის მიერ 500კგ მასის ფილის თანაბარი ანევისას შესრულებული მექანიკური მუშაობის შესახებ.
- ივარაუდე და გამოთვალე ამნის მიერ განვითარებული საშუალო სიმძლავრე.
- დააკავშირე ფილის მექანიკური ენერგიის ცვლილება მუშაობის შესრულებასთან.
- გამოთვალე ამნის მხრების თანაფარდობა ნონასწორობის შენარჩუნებისთვის.
- გამოთვალე ამნის საპირწონე ტვირთის მასა.
- ჩათვალე, რომ ტვირთის ანევის დრო არის 50 წმ (ხახუნი უგულებელყავი).

**სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:**

- მუშაობა, ენერგია, სიმძლავრე, სხეულთა ნონასწორობა.
- მუშაობა დაკავშირებულია ენერგიის ცვლილებასთან.
- სრული მექანიკური ენერგია ჩაკეტილი სისტემისათვის არ იცვლება.
- ერთი სახის ენერგია გარდაიქმნება მეორე სახის ენერგიად.
- სიმძლავრე გამოსახავს მუშაობის შესრულების სისწრაფეს.
- მარტივ მექანიზმებში რამდენჯერაც ვიგებთ ძალაში, იმდენჯერ ვაგებთ მანძილში.

**საკითხი/ქვეცნება:**

მუშაობის გამოთვლა; სიმძლავრის გამოთვლა; საპირწონე ტვირთის მასის გამოთვლა.

მატერია (სიმძიმის ცენტრი), სისტემები, სტრუქტურა, ფუნქცია, ურთიერთქმედება (მარგი ქმედების კოეფიციენტი, ძალის მომენტი), ენერგია (ენერგიის მუდმივობა, კინეტიკური და პოტენციური ენერგია, ენერგიის გარდაქმნა) კვლევის მეთოდი (ცდა, ექსპერიმენტი, გამოკითხვა, ინტერვიუ); დაგეგმვა-განხორციელება (საკვლევი კითხვა, ჰიპოთეზა, უსაფრთხოება, რესურსი, ცვლადი (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული) მონაცემი, მონაცემთა ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი, დასკვნა); მოდელი (ფორმულა), აღმოჩენა, თეორია, კანონი, ტექნოლოგია, მდგრადი განვითარება.

**საკვანძო შეკითხვები:**

1. რა ძალები მოქმედებს ტვირთზე?
2. რატომ უნდა მოძრაობდეს ტვირთი თანაბრად?
3. რომელი ძალის მუშაობის გამოთვლაა შესაძლებელი ამ მონაცემებით?
4. რა ნიშანი ექნება სიმძიმის ძალის მუშაობას?
5. რა ნიშანი ექნება ამნის მიერ შესრულებულ მუშაობას?
6. ამნის მიერ შესრულებული მუშაობა იქნება თუ არა სიმძიმის ძალის მუშაობის ტოლი?
7. როგორ გამოითვლება ამნის მიერ შესრულებული სრული მუშაობა?
8. როგორ გამოითვლება ამნის მიერ განვითარებული საშუალო სიმძლავრე?
9. რომელი ენერგია ექნება ტვირთს მესამე სართულზე დადებისას?
10. რა ენერგია ექნება ტვირთს მესამე სართულამდე მოძრაობისას?
11. აღწერეთ და იმსჯელეთ ენერგიის გარდაქმნაზე ფილის ზევით მოძრაობისას.
12. შეადარე ენერგიის ცვლილება შესრულებულ მუშაობას და გამოიტანე დასკვნა.
13. როგორ ინარჩუნებს ამწე ნონასწორობის მდგომარეობას?
14. გამოთვალე ამნის გამანონასწორებელი ტვირთის მასა.
15. რა ხელსაწყობია საჭირო დასახული ამოცანის გადასაჭრელად.

**აქტივობები:****გონებრივი იერიში, დისკუსია.**

1. მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს კომპლექსურ დავალებას.
2. მასწავლებელი განუმარტავს მოსწავლეებს როგორ უნდა გაზომონ სიდიდეები (გაზომვისათვის აირიჩიეთ მასშტაბი და სახაზავით გაზომეთ საჭირო ფიზიკური სიდიდეები).
3. მოსწავლეები ზომავენ ფილის აწევის სიმაღლესა და „ბერკეტის“ მხრებს.
4. მსჯელობენ დასმული საკითხების შესახებ.
5. ანგარიშობენ შესაბამის ფიზიკურ სიდიდეებს.
6. მოსწავლეთა ჯგუფები წარმოადგენენ შესრულებულ სამუშაოს და მონაწილეობენ დისკუსიაში.

**რესურსები:**

სურათი, რვეული ან ფლიპჩარტი, საწერ-კალამი.

**შეფასების კრიტერიუმი/კრიტერიუმები:**

მასწავლებელი იყენებს განმავითარებელი შეფასების მეთოდს მის მიერ შემუშავებული კრიტერიუმებით.

### მატრიცა. III თავის კომპლექსური დავალებები

**თემა: სითბური მოვლენები – საათების სავარაუდო რაოდენობა: 23 სთ**

1. სითბოს გადაცემა; 2. სითბოს რაოდენობა;
3. სითბური ძრავები და ეკოლოგიური პრობლემები.

**თემასთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:** სითბოს გადაცემა სხვადასხვა გზითაა შესაძლებელი; ბუნებაში სითბო თავისთავად ყოველთვის მაღალი ტემპერატურის მქონე სხეულიდან უფრო დაბალი ტემპერატურის მქონე სხეულს გადაეცემა; მოცემული ნივთიერებისათვის სხეულის ტემპერატურის ცვლილება გადაცემული სითბოს რაოდენობასა და სხეულის მასაზე დამოკიდებულია; ერთი და იმავე რაოდენობის სხვადასხვა ნივთიერების ტემპერატურის ერთნაირად შესაცვლელად განსხვავებული სითბოს რაოდენობაა საჭირო; სითბოს გადაცემით შესაძლებელია ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობის შეცვლა; ერთი და იმავე რაოდენობის სხვადასხვა სანჯავის დანვით განსხვავებული სითბოს რაოდენობა მიიღება; სითბური ძრავა სანჯავის სითბურ ენერგიას მექანიკურ ენერგიად გარდაქმნის; სითბური ძრავების მუშაობისას გარემოს აუცილებლად გადაეცემა სითბოს გარკვეული რაოდენობა.

**თემასთან დაკავშირებული საკვანძო შეკითხვები:**

როგორ შეიძლება სხეულის ტემპერატურის შეცვლა? რა კავშირია თბოგადაცემასა და ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილებას შორის? რატომ ვრცელდება სითბო განსხვავებულად სხვადასხვა ნივთიერებაში? როგორ გარდაიქმნება სითბური ენერგია სხვა სახის ენერგიად? რაზეა დამოკიდებული ნივთიერების სითბოტევადობა? რა ზიანს აყენებს გარემოს სითბური ძრავების მუშაობა? რატომ არის აუცილებელი სხვადასხვა სხეულის სითბური გაფართოების თავისებურებების ცოდნა? რა განსხვავებაა სხეულის სითბურ და მექანიკურ ენერგიებს შორის? როგორ ვლინდება ბუნებაში კონვექცია და გამოსხივება? რა დამოკიდებულებაა ნივთიერების თბოგამტარობასა და გვარობას შორის? როდის დნება სხეულები? რა ტემპერატურაზე დნება ყინული? რომელი ფორმულით გამოითვლება სხეულის გასადნობად საჭირო სითბოს რაოდენობა? რა დამოკიდებულებაა სხეულის გასათბობად საჭირო სითბოს რაოდენობას, მასასა და სანჯისსა და საბოლოო ტემპერატურებს შორის.

**თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები:**

სითბური მოვლენები. შინაგანი ენერგია. სხეულები გათბობის შედეგად განსხვავებულად ფართოვდება. წყალი ტემპერატურის გარკვეულ ფარგლებში გათბობით იკუმშება. სხეულების შინაგანი ენერგია დამოკიდებულია მოლეკულებისა და ატომების კინეტიკურ და პოტენციურ ენერგიაზე. შინაგანი ენერგია იცვლება მუშობის შესრულებითა და თბოგადაცემით. გამოსხივება მიმდინარეობს ვაკუუმშიც, კონვექცია – სითხეებსა და აირებში, თბოგამტარობა კი – მყარ სხეულებში ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობა ნივთიერების სითბური მახასიათებელია. სხეულის გასათბობად საჭირო სითბოს რაოდენობა დამოკიდებულია კუთრ სითბოტევადობაზე, მასაზე, საწყისსა და საბოლოო ტემპერატურაზე.

**კომპლექსური დავალება №1**

**თემის შეჯამებასთან დაკავშირებული კომპლექსური დავალება**

ნინომ ზამთრის არდადეგების გასატარებლად ბაკურიანში მატარებლით გამგზავრება გადაწყვიტა. გარეთ ქარი ქროდა და თოვლი მოდიოდა. მზე დროდადრო გამოაჭყეტდა ღრუბლებიდან. გზაზე ელექტროთერმომეტრი – 5°C ტემპერატურას აფიქსირებდა. ვაგონში კი თბილოდა და თერმომეტრი 25°C ტემპერატურას უჩვენებდა. მას მატარებლის მოძრაობისას გამოცემული მონოტონური ხმა სიამოვნებას ჰგვრიდა. ნინოს მოსწყურდა და ერთ-ერთ გაჩერებაზე ყინულის ლოლოები ვაგონში შემოიტანა და 200 მლ მოცულობის ჭიქაში ჩაყარა. გარკვეული დროის შემდეგ მან შენიშნა, რომ ყინული მთლიანად გამდნარიყო. წყალს პირამდე გაევესო ჭიქა და საკმაოდ გამთბარიყო. ტექსტის მიხედვით გააანალიზე აღწერილი სითბური მოვლენები და უპასუხე შეკითხვებს.

**სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:**

სხეულების შინაგანი ენერგია; კონვექცია, გამოსხივება, თბოგამტარობა; სითბოს რაოდენობა და მისი ერთეული; კუთრი სითბოტევადობა და მისი ერთეული; სხეულის გასათბობად საჭირო სითბოს რაოდენობის გამოსაანგარიშებელი ფორმულა; დნობის კუთრი სითბო და მისი ერთეული; სხეულის გასადნობად საჭირო სითბოს რაოდენობის გამოსაანგარიშებელი ფორმულა.

**საკითხი/ქვეცნება:** სითბური გაფართოვება. კონვექცია. თბოგამტარობა. დნობა, ლიტრი როგორც მოცულობის ერთეული. ერთეულების ერთ სისტემაში გადაყვანა. წყლის სიმკვრივე. წყლის გასათბობად საჭირო სითბოს რაოდენობის გამოთვლა. დნობისათვის საჭირო სითბოს რაოდენობის გამოთვლა. მთელი პროცესისათვის საჭირო სითბოს რაოდენობის გამოთვლა. მატერია (სითბური გაფართოვება, თბოგამტარობა, კუთრი სითბოტევადობა, წვის კუთრი სითბო.), სისტემები, სტრუქტურა



რა, ფუნქცია, ურთიერთქმედება, ენერგია (კონვექცია, გამოსხივება, ენერგიის მუდმივობა, ენერგიის გარდაქმნა), კვლევის მეთოდი (ცდა, ექსპერიმენტი, გამოკითხვა, ინტერვიუ); დაგეგმვა-განხორციელება (საკვლევი კითხვა, ჰიპოთეზა, უსაფრთხოება, რესურსი, ცვლადი (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული), მონაცემი, მონაცემთა ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი, დასკვნა,); მოდელი (ფორმულა), აღმოჩენა, თეორია, კანონი, ტექნოლოგია, მდგრადი განვითარება.

### **საკვანძო შეკითხვები:**

1. რატომ გამოსცემს მატარებელი მონოტონურ ხმებს? რატომ არის აუცილებელი რელსებს შორის შუალედების დატოვება?
2. თბოგადაცემის რომელი სახით მოდის მზიდან ენერგია და სითბო დედამიწაზე?
3. რა არის ქარი?
4. რას უდრიდა გარემოსა და ციხულის ლოლოს ტემპერატურა?
5. რატომ დაიწყო ციხულმა ვაგონში დნობა. რა მასის იყო ციხული?
6. რას უდრიდა წყლის საბოლოო ტემპერატურა?
7. რომელი მუდმივი ფიზიკური სიდიეების რიცხვითი მნიშვნელობებია საჭირო მოცემული სითბური პროცესების დასახასიათებლად?
8. რომელი ფორმულით გამოითვლება ციხულის 0°C-მდე გასათბობად საჭირო სითბოს რაოდენობა?
9. რომელი ფორმულით გამოითვლება დნობისათვის საჭირო სითბოს რაოდენობა?
10. რომელი ფორმულით გამოითვლება 0°C-იანი წყლის ვაგონის ტემპერატურამდე გასათბობად საჭირო სითბო?
11. სითბოს რა რაოდენობა დასჭირდა ამ პროცესს?

### **აქტივობები:**

#### **გონებრივი იერიში, დისკუსია.**

1. მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს კომპლექსურ დავალებას.
2. აღწერილი სიტუაციის მიხედვით მოსწავლეები მსჯელობენ სითბური პროცესების შესახებ.
3. პასუხობენ საკვანძო შეკითხვებზე.
4. მონაწილეობას იღებენ დისკუსიაში.

**რესურსები:** კომპლექსური დავალების ტექსტი, სახელმძღვანელო. რვეული, საწერი-კალამი.

### **შეფასების კრიტერიუმი/კრიტერიუმები:**

მასწავლებელი იყენებს განმავითარებელი შეფასების მეთოდს მის მიერ შემუშავებული კრიტერიუმებით.

## კომპლექსური დავალება №2

### თემის შეჯამებასთან დაკავშირებული კომპლექსური დავალება

ზურიკომ სკოლაში ისწავლა ენერჯის მუდმივობის კანონი. მან გადაწყვიტა შეემონებინა ეს კანონი სითბური პროცესისათვის. იგი მეგობრებთან ასე მსჯელობდა: ყველა საწვავს აქვს შინაგანი ენერჯია. საწვავის დაწვისას გამოყოფილი ენერჯია გადაეცემა სხვა სხეულს, მაგალითად, აირის დაწვისას გამოყოფილი ენერჯია, სითბო გადაეცემა წყალს და აადულებს მას. სითბური ბალანსის თანახმად, რა სითბოც გამოიყო საწვავის დაწვის შედეგად, იმ სითბოს მიიღებს წყალი ასადულებლად. ამასთან დაკავშირებით მან გადაწყვიტა ცდის ჩატარება.

სასწორით აწონა ალუმინის ქვაბი. რეულში ჩაწერა, რომ ქვაბის მასა  $m=836$  გ. მენზურით გაზომა წყლის მოცულობა და გამოთვალა მისი მასა.  $m_1=3$  კგ. ცხრილში მოიძია ალუმინის კუთრი სითბოტევადობა.  $c=920$  ჯ/კგ გრად, ბუნებრივი აირის წვის კუთრი სითბო  $Q=4,4 \cdot 10^7$  ჯ/კგ, და სიმკვრივე  $\rho = 0,7$  კგ/მ<sup>3</sup>.

გაზომა ოთახის ტემპერატურა,  $t=20^{\circ}\text{C}$ , ჩაასხა წყალი ქვბში, დაახურა სახურავი. დადგა ქურაზე. ჩაინიშნა აირის მრიცხველის საწყისი ჩვენება და ჩართო გაზქურა. წყლის ადულებისთანავე გამორთო გაზქურა და აიღო ანათვალი მრიცხველზე. გამოიანგარიშა გაზის დანახარჯი.  $\Delta V=0,120$  მ<sup>3</sup>. ამ მონაცემებით გამოთვალა ქვაბისა და წყლის მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა.  $Q=470340$  ჯ და აირის წვის შედეგად გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა  $Q=3696000$  ჯ. როდესაც ეს მონაცემები აჩვენა მეგობრებს, მათ გაუკვირდათ და დაეჭვდნენ ექსპერიმენტის ჩატარების სიზუსტეში. მათ სწამდათ, რომ ენერჯის მუდმივობის კანონი სამართლიანია ყოველი პროცესისთვის. ზურიკომ მათ აუხსნა, რომ ჩატარებული ექსპერიმენტი შეიძლება ზუსტი არ ყოფილიყო, მაგრამ ასეთი დიდი განსხვავება შედეგში არ უნდა მიეღო. ბევრი ფიქრის შემდეგ იგი მივიდა დასკვნამდე, რომ ექსპერიმენტის ჩატარებისას აირის მიერ გამოყოფილი სითბო მთლიანად ვერ მოხმარდებოდა წყლისა და ქვაბის გაცხელებას. ენერჯია გაიფანტა გარემოში. მან გამოთვალა გაზქურის მარგი ქმედების კოეფიციენტი და მიიღო, რომ  $\eta=13\%$ . ზურიკომ ექსპერიმენტის შედეგი ასე ახსნა: ენერჯის მუდმივობის კანონი სამართლიანია, მაგრამ ვერც ერთი დანადგარი ვერ უზრუნველყოფს ენერჯის 100%-ით სასარგებლოდ გამოყენებას, ენერჯის დანაკარგი ყოველთვის არსებობს. ჩემი გაზქურა, როგორც გამოთვლებიდან ჩანს, მთელი გამოყოფილი ენერჯის მხოლოდ 0,13 მოიხმარს სასარგებლოდ. ტექსტის მიხედვით გაანალიზე აღწერილი სითბური მოვლენები და უპასუხე შეკითხვებს.

**სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:**

სითბოს რაოდენობა სხვადასხვა პროცესებისთვის. ენერგიის გარდაქმნა ერთი სახიდან მეორეში. სხეულები გათბობის შედეგად განსხვავებულად ფართოვდება. წყალი ტემპერატურის გარკვეულ ფარგლებში გათბობით იკუმშება. სხეულების შინაგანი ენერგია დამოკიდებულია მოლეკულებისა და ატომების კინეტიკურ და პოტენციურ ენერგიაზე. შინაგანი ენერგია იცვლება მუშობის შესრულებითა და თბოგადაცემით. მყარ სხეულებში სითბო გადაეცემა თბოგამტარობით, სითხეებში – კონვექციით. ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობა ნივთიერების სითბური მახასიათებელია. სხეულის გასათბობად საჭირო სითბოს რაოდენობა დამოკიდებულია კუთრ სითბოტევადობაზე, მასაზე, სანყისს და საბოლოო ტემპერატურაზე.

**საკითხი/ქვეცნება:**

წყლის გასათბობად საჭირო სითბოს რაოდენობის გამოთვლა. ორთქლად ქცევისათვის საჭირო სითბოს რაოდენობის გამოთვლა. აირის წვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის გამოთვლა. მატერია (სითბური გაფართოვება, თბოგამტარობა, კუთრი სითბოტევადობა, წვის კუთრი სითბო.), სისტემები, სტრუქტურა, ფუნქცია, ურთიერთქმედება, ენერგია (კონვექცია, გამოსხივება, ენერგიის მუდმივობა, ენერგიის გარდაქმნა), კვლევის მეთოდი (ცდა, ექსპერიმენტი, გამოკითხვა, ინტერვიუ); დაგეგმვა-განხორციელება (საკვლევი კითხვა, ჰიპოთეზა, უსაფრთხოება, რესურსი, ცვლადი (დამოუკიდებელი, დამოკიდებული), მონაცემი, მონაცემთა ორგანიზება, მონაცემთა ანალიზი, დასკვნა.); მოდელი (ფორმულა) აღმოჩენა, თეორია, კანონი, ტექნოლოგია, მდგრადი განვითარება.

**საკვანძო შეკითხვები:**

1. რომელ აგრეგატულ მდგომარეობაშია ქვაბი, წყალი, სანჯავი?
2. გაანალიზე, რატომ არის შესაძლებელი ალუმინის ქვაბით წყლის ადუღება.
3. აღწერე, რა გზით გადაეცემა სითბო ქვაბს, ქვაბიდან წყალს.
4. ივარაუდე, რა ტემპერატურა ექნება ქვაბს წყლის ადუღებისას.
5. აღწერე გაზქურაში მიმდინარე პროცესი.
6. იმსჯელე ქვაბისა და წყლის შინაგანი ენერგიის ცვლილებაზე.
7. როგორ გამოთვალეს წყლისა და ქვაბის მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა?
8. როგორ გამოთვალეს აირის წვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა?
9. რატომ დაირღვა სითბური ბალანსი?
10. დაირღვა თუ არა ენერგიის შენახვის კანონი?
11. როგორ გამოთვალეს მქვ?

**აქტივობები:****გონებრივი იერიში, დისკუსია.**

1. მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს კომპლექსური დავალების ტექსტს.
2. მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს ჩაებან დისკუსიაში.
3. მოსწავლეები მსჯელობენ. ამონებენ ზურიკოს მიერ მიღებულ შედეგს.
4. მსჯელობენ, რამდენად სწორად იანგარიშა მან მარგი ქმედების კოეფიციენტი.
5. მოსწავლეებმა შეიძლება გამოთქვან მოსაზრება სწორია თუ არა სასარგებლოდ დახარჯულ სიტბოს რაოდენობაში ჩაითვალოს ქვაბის მიერ მიღებული სიტბოს რაოდენობა.  
საკითხის შესახებ დისკუსიის წარმართვისას შესაძლოა სხვა დასკვნა იქნეს გამოტანილი.  
შესაძლოა მოსწავლეებმა თავად მოინდომონ ასეთივე ექსპერიმენტის ჩატარება.

**რესურსები:**

კომპლექსური დავალების ტექსტი, სახელმძღვანელო. რვეული, სანერკალამი.

**შეფასების კრიტერიუმი/კრიტერიუმები:**

მასწავლებელი იყენებს განმავითარებელი შეფასების მეთოდს მის მიერ შემუშავებული კრიტერიუმებით.

## სასწავლო მასალის სავაჩაურო საათობრივი ბანაწილება

	გაკვეთილის თემა	საათების რაოდენობა
1	მექანიკური მუშაობა	1 სთ
2	სიმძიმისა და დრეკადობის ძალის მუშაობა	1 სთ
3	მექანიკური მუშაობის ექსპერიმენტული კვლევა	1 სთ
4	სიმძლავრე. სიმძლავრის ერთეული	1 სთ
5	ამოხსენი ამოცანები	2 სთ
6	პოტენციური ენერგია	1 სთ
7	კინეტიკური ენერგია	1 სთ
8	მექანიკური ენერგიის ექსპერიმენტული კვლევა	1 სთ
9	ენერგიის მუდმივობის კანონი	1 სთ
10	ამოხსენი ამოცანები	2 სთ
	შემაჯამებელი გაკვეთილი	1 სთ
11	სიმძიმის ცენტრი	1 სთ
12	სიმძიმის ცენტრის ექსპერიმენტული კვლევა	2 სთ
13	სხეულთა წონასწორობის ექსპერიმენტული კვლევა	2 სთ
14	სხეულთა წონასწორობის სახეები	1 სთ
15	მარტივი მექანიზმები. ბერკეტი	1 სთ
16	ბერკეტის წონასწორობის პირობის ექსპერიმენტული კვლევა	1 სთ
17	ძალის მომენტი	1 სთ
18	ამოხსენი ამოცანები	2 სთ
19	ჭოჭონაქი	1 სთ
20	მექანიკის „ოქროს წესი“	1 სთ
21	მარტივი მექანიზმები ცოცხალ ბუნებაში	2 სთ
22	მანქანებისა და მექანიზმების მარგი ქმედების კოეფიციენტი	1 სთ
23	დახრილი სიბრტყის მარგი ქმედების კოეფიციენტის კვლევა	1 სთ
24	ამოხსენი ამოცანები	2 სთ
	შემაჯამებელი გაკვეთილი	1 სთ

	გაკვეთილის თემა	საათების რაოდენობა
25	სითბური მოვლენები	1 სთ
26	შინაგანი ენერგია	1 სთ
27	შინაგანი ენერგიის ცვლილების ექსპერიმენტული კვლევა	1 სთ
28	შინაგანი ენერგიის ცვლილება	1 სთ
29	სითბური მოვლენების კვლევა	1 სთ
30	სხეულების სითბური გაფართოება	1 სთ
31	თბოგამტარობა	1 სთ
32	თბოგამტარობის ექსპერიმენტული კვლევა	1 სთ
33	კონვექციის ექსპერიმენტული კვლევა	1 სთ
34	კონვექცია	1 სთ
35	გამოსხივება	1 სთ
36	სითბოს რაოდენობა	1 სთ
37	დნობა და გამყარება	1 სთ
38	ამოხსენი ამოცანები	2 სთ
39	ორთქლად ქცევა. კონდენსაცია. სუბლიმაცია	1 სთ
40	დუღილი	1 სთ
41	საწვავის წვა	1 სთ
42	სითბური ბალანსის განტოლება	1 სთ
43	სითბური ძრავები	1 სთ
44	ამოხსენი ამოცანები	1 სთ
45	ენერგია ცოცხალ ორგანიზმებში	1 სთ
	შემაჯამებელი გაკვეთილი	1 სთ

სასწავლო გეგმის მიხედვით VIII კლასში წლიური საათების რაოდენობაა 68. ჩვენს სახელმძღვანელოში სამი თავია, რომელიც შეიცავს 45 სასწავლო პარაგრაფსა და თითოეული თავის ბოლოს – თავის შეჯამებას. ამასთან, სასწავლო წლის განმავლობაში 5 საათი საჭიროა სტანდარტით გათვალისწინებული შემაჯამებელი წერები-სათვის. 5 საათი კი სარეზერვო დროისთვის არის განკუთვნილი.

დარჩენილი 10 საათიდან 3 საათი მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს ჩვენ მიერ შემოთავაზებული კომპლექსური დავალებებისათვის, ხოლო 7 საათი გაანაწილოს თავისი შეხედულებისამებრ. მაგალითად, პროექტებისა და სხვა აქტივობებისათვის.

## ინფორმაცია მოსწავლის წიგნის შესახებ

მოსწავლის წიგნის მიზანია განათლების ეროვნული გეგმის შესაბამისად ფიზიკის სტანდარტით გათვალისწინებული შინაარსის რეალიზაცია.

მოსწავლის წიგნი სრულად პასუხობს სახელმწიფო სტანდარტით გათვალისწინებულ საკითხებს. ავტორები შევეცადეთ კომპაქტურად და მარტივად (გაუბრალოების გარეშე) გადმოგვეცა სასწავლო მასალა.

წიგნში ტექსტს უკავია საგაკვეთილო თემის დაახლოებით 30%. სავარჯიშოები და სხვა აქტივობები შეესაბამება სტანდარტით გათვალისწინებულ ინდიკატორებს.

სახელმძღვანელო ითვალისწინებს სწავლა/სწავლებისადმი ინტერაქტიურ მიდგომას. იგი ძირითადად მოსწავლეზეა ორიენტირებული. პარაგრაფების უმეტესობა აგებულია სამფაზიანი ინტერაქტიური გაკვეთილის მოდელის მიხედვით: გამოწვევა, შინაარსის რეალიზაცია, გააზრება. გამოყენებულია სხვადასხვა ინტერაქტიური სწავლების სტრატეგიები, მაგალითად, ჯგუფური ექსპერიმენტები, ჯგუფური სამუშაოები, პროექტი, რეფლექსია.

რუბრიკა „**იფიქრე და იმსჯელე**“ განკუთვნილია მოსწავლეთა ინტერესის აღძვრისა და სწავლის მოტივაციის შექმნისათვის. იგი ითვალისწინებს არა მარტო წინარე ცოდნას, არამედ ცხოვრებისეულ გამოცდილებას, წარმოდგენებს და მოითხოვს მოსწავლისაგან ვარაუდის გამოთქმას ილუსტრაციაზე მოცემული მოვლენის შესახებ. რუბრიკაში დასმული კითხვა არ არის ორიენტირებული მასზე ზუსტი პასუხის მისაღებად. საჭიროა მოსწავლეებმა იმსჯელონ მოცემულ საკითხებზე, დაეუფლონ მსჯელობის უნარ-ჩვევას და აღძვრათ ინტერესი პარაგრაფში მოცემული მასალის შესასწავლად. ეს რუბრიკა მასწავლებელს აძლევს საშუალებას მიიღოს ინფორმაცია მოსწავლის იმ ცოდნის შესახებ, რომელიც დაკავშირებულია ახლად ასახსნელ საგაკვეთილო თემსთან.

„**შინაარსის რეალიზაციის**“ ეტაპზე მასწავლებელი მოსწავლეებს აცნობს (ახსნით ან საუბრით) ახალ მასალას. ამ ეტაპზე მასწავლებელს შეუძლია გამოიყენოს ინტერაქტიური გაკვეთილის ჩატარე-

ბისტვის განკუთვნილი სწავლების სტრატეგიები, რომლის მეთოდო-  
კა წიგნის ბოლოშია მოცემული.

რუბრიკა „გააზრება“ გულისხმობს საგაკვეთილო მასალის უფრო  
ღრმად შეცნობას. ამ რუბრიკაში ზოგჯერ მოცემულია დამატებითი  
ინფორმაცია, რომელიც ავსებს საგაკვეთილო მასალას. ამ ინფორმა-  
ციაზე დაყრდნობით მასწავლებელს საშუალება ეძლევა წარმართოს  
დისკუსია. რუბრიკაში მოსწავლეთა სამუშაოდ მოცემულია ცხრი-  
ლები, რომელთა შევსებაა საჭირო, აგრეთვე, ექსპერიმენტული სა-  
მუშაოები, რომლებიც კვლევითი უნარების ჩამოყალიბებას უწყობს  
ხელს.

გავლილი მასალის გამეორებისათვის ყოველი სასწავლო თე-  
მის ბოლოს მოცემულია ამ თავის შემაჯამებელი გაკვეთილები,  
რომლებზეც ხდება ცოდნის შეჯამება და განზოგადება. ეს გაკვეთი-  
ლები უმეტესად შეიცავს სქემებს და მოსწავლეებისაგან მოითხოვს  
მსჯელობას და დასკვნების გამოტანას სასწავლო თემასთან დაკავ-  
შირებით.

ფიზიკის, როგორც საგნის სპეციფიკიდან გამომდინარე, სა-  
ხელმძღვანელოს აგებისას განსაკუთრებული ყურადღება მიექ-  
ცა ექსპერიმენტული უნარების გამომუშავებას (საკლასო და სა-  
შინაო ექსპერიმენტული სამუშაოებით), ლოგიკურ მსჯელობას  
(„გააზრებაში“ მოცემულ საკითხზე მსჯელობისას, დისკუსიისას,  
გამონვევის ეტაპზე მსჯელობისას), პრეზენტაციებს, ინფორ-  
მაციის მოძიებას, დიაგრამებისა და ცხრილების გამოყენებას.  
ჩვენ ვთვლით, რომ რეფლექსიის ფაზას აქვს დიდი მნიშვნელო-  
ბა საგაკვეთილო მასალის ხარისხიანად ათვისებისათვის. ამიტომ  
რეკომენდაციას ვიძლევიტ ორსაათიანი გაკვეთილების ჩატარე-  
ბისთვის, ვფიქრობთ, რომ პირველი გაკვეთილი დაეთმოს საგაკ-  
ვეთილო მასალის გაცნობა-გაგებას, მეორე გაკვეთილი – გააზ-  
რებას, ანალიზისა და ცოდნის გამოყენების სააზროვნო უნარების  
გამომუშავებას.

ჩვენ შევეცადეთ საშინაო დავალებები უმრავლეს შემთხვევა-  
ში ყოფილიყო ორიენტირებული სასწავლო მასალის გააზრებაზე,  
ნაკლები ყოფილიყო წერიტი სამუშაოები.

საგაკვეთილო პროცესი მოითხოვს სხვადასხვა აქტივობას (დის-  
კუსია, ექსპერიმენტი, მუშაობა წყვილებსა და ჯგუფებში), რაც  
სასწავლო-შემეცნებით პროცესში მოსწავლეების აქტიურ ჩართვას



ითვალისწინებს. აგრეთვე, ასეთი აქტივობები ხელს უწყობს სხვადასხვა უნარ-ჩვევის განვითარებას, როგორცაა:

დაკვირვება და აღწერა, მონაცემების აღრიცხვა, კლასიფიკაცია, ცდის ჩატარება, მონაცემების ინტერპრეტაცია, მოდელის შექმნა და გამოყენება. აღნიშნულმა აქტივობებმა მოსწავლეებში უნდა გამოიწვიოს ინტერესი ფიზიკის შესწავლის მიმართ, ინტერესი მეცნიერული კვლევისა და სიახლეებისადმი, თანამშრომლობის სურვილი, გარემოზე ზრუნვა და პასუხისმგებლობა, უსაფრთხო ცხოვრების წესების დაცვის მნიშვნელობის გააზრება.

სასწავლო მასალის სრულფასოვნად ათვისებისათვის აუცილებელია ლაბორატორიული ხელსაწყოების გამოყენება (მენზურები, მინის ჭურჭელი და სხვ.), პროექტორი, კომპიუტერი, ელექტრონული რესურსები. მასწავლებლის წიგნს თან ახლავს ელექტრონული რესურსები. მოსწავლის წიგნში მითითებულია ინფორმაციის მოძიება ინტერნეტის საშუალებით. მოსწავლეს შეუძლია Google-ს გამოყენებით ან Youtube-ით მოიპოვოს მისთვის საინტერესო მასალა და ვიდეორგოლები.

სწავლების აქტიური მეთოდების გამოყენებამ წლის ბოლოსათვის უნდა უზრუნველყოს სტანდარტით განსაზღვრული შედეგების მიღწევა.

მოსწავლე სასწავლო წლის ბოლოს შეძლებს პრაქტიკულ აქტივობებში მონაწილეობას და კვლევითი უნარ-ჩვევების დემონსტრირებას.

## ნაკომენდაციები მასწავლებლისათვის

კომპლექსური შემოქმედებითი დავალებები ძირითადად პრობლემური ხასიათისაა. მათ საფუძვლად უდევს პრობლემური კითხვები და სიტუაციები, რომლებიც იმითაა განსაკუთრებული, რომ მრავალ სწორ პასუხს გულისხმობს. სწორედ ასეთ დავალებებს აწყდება მოსწავლე სასწავლო მასალის ანალიზისას, მოვლენათა ინტერპრეტაციისას და კვლევა-ძიებისას.

შინაარსის მიხედვით, კომპლექსური შემოქმედებითი დავალებები იყოფა:

- შემეცნებითი, კვლევითი ხასიათის დავალებებად;
- ლოგიკურ ამოცანებად;
- დავალებებად, რომლებიც არასტანდარტულ მიდგომებს მოითხოვს;

დავალებების შესასრულებლად საჭირო მეთოდები შეირჩევა მიზნისა და სირთულის მიხედვით (შემოქმედებითი სამუშაოს ორგანიზებას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს).

კომპლექსური დავალების შეფასების სპეციალური მეთოდები არ არსებობს, მაგრამ მასწავლებელს შეუძლია, მოსწავლეთა ცოდნის დონის განსაზღვრისთვის გამოიყენოს მრავალფეროვანი მეთოდები:

- რეპროდუქციული ცოდნის შემოწმების მეთოდები;
- ინფორმაციის გაგებისა და აღქმის შემოწმების მეთოდები;
- ანალიზის (კონტექსტის ნაკითხვის, ლოგიკური დასკვნების გამოტანის), სინთეზისა (გეგმის შედგენა და სხვ.) და შეფასების (მასალის ლოგიკური აგება, ინფორმაციის მნიშვნელობის განსაზღვრა და სხვ.) შემოწმების მეთოდები.

კომპლექსური შემოქმედებითი ხასიათის დავალებები ზრდის მოსწავლეთა მოტივაციას, ინტერესს, უბიძგებს მათ აზროვნებისა და ოცნებისკენ და ხელს უწყობს სწავლის შედეგების გაუმჯობესებაზე ორიენტირებული სასწავლო პროცესის წარმართვას, კრიტიკული და შემოქმედებითი კომპეტენციების განვითარებას. პრაქტიკულ საქმიანობაში მათი გამოყენება მისასაღმებელი და ეფექტურია.

კომპლექსური დავალებები მოზარდებს სთავაზობს წინარე ცოდნა-გამოცდილებასთან დაკავშირებულ ნაცნობ, ცხოვრებისეულ კონტექსტებს და მოტივაციას უქმნის მათ უცნობის, ახლის აღმოსაჩენად; სწავლა-სწავლების პროცესი მოსწავლეებში აძლიერებს ძიების ბუნებრივ წყურვილს და ბიძგს აძლევს სააზროვნო პროცესებს. გააზრებულ სწავლა-სწავლებაზე ორიენტირებული აქტიური პედაგოგია ხელს უწყობს, ერთი მხრივ, გონებაში ცოდნის სტრუქტურების ჩამოყალიბებასა და, მეორე მხრივ, კომპლექსური აზროვნების განვითარებას. შესაბამისად, მოსწავლეები ცოდნის შექმნასთან ერთად დაეუფლებიან კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნების უნარებს. კრიტიკული და შემოქმედებითი აზროვნება კი წარმოადგენს უმნიშვნელოვანეს კომპეტენციებს პირადი და საზოგადოებრივი კეთილდღეობის შესაქმნელად. გააზრებული და აქტიური სწავლა-სწავლება ასევე გულისხმობს სწავლის პროცესზე ორიენტირებას – მოსწავლეები გააცნობიერებენ სწავლის პროცესში გამოყენებულ სტრატეგიებს და ისწავლიან მათ ეფექტიანად მართვას, ანუ ისწავლიან სწავლას, რომლის გარეშე წარმოუდგენელია სწრაფად ცვალებად სამყაროში ადაპტირება და თანამედროვე საზოგადოებრივ ცხოვრებაში სრულფასოვანი ინტეგრირება.

გთავაზობთ ჩვენ მიერ შედგენილ სამ კომპლექსურ დავალებას. თუმცა ვთვლით, რომ მასწავლებელს, საჭიროების მიხედვით, თავადაც შეუძლია შეადგინოს ამგვარი დავალებები. აღნიშნული დავალებები მოიცავს სასწავლო თემის რამდენიმე პარაგრაფს. საკვანძო შეკითხვები მოსწავლეს საშუალებას აძლევს გაამთლიანოს და გააანალიზოს მიღებული ფაქტობრივი ცოდნა. სასწავლო მასალის შინაარსიდან გამომდინარე, რეკომენდებულია კომპლექსური დავალება შესაბამისი მასალის შესწავლისთანავე მიეცეს მოსწავლეებს. ვფიქრობთ, დავალებაში დასმული კითხვები ხელს შეუწყობს ცოდნის გაამთლიანებასა და ანალიზს.

**P.S. შენიშვნა:** სწავლების უკეთ წარმართვისთვის გთავაზობთ VIII კლასის ფიზიკის შესწავლა დაიწყეთ VII კლასში შესწავლილი საკითხების გამეორებით, რომელიც სქემატურად მოცემულია მოსწავლის ნიგნში გვ.108.

VIII კლასის საკითხების შესწავლის შემდეგაც სასურველია VII და VIII კლასში შესწავლილი მასალების გამეორება.

# მოსწავლის წიგნის თავების მოკლე მიმოხილვა

## თავი 1. მუშაობა და ენერჯია

- 1.1 მექანიკური მუშაობა
- 1.2 სიმძიმისა და დრეკადობის ძალის მუშაობა
- 1.3 მექანიკური მუშაობის ექსპერიმენტული კვლევა
- 1.4 სიმძლავრე. სიმძლავრის ერთეული
- 1.5 ამოხსენი ამოცანები
- 1.6 პოტენციური ენერჯია
- 1.7 კინეტიკური ენერჯია
- 1.8 მექანიკური ენერჯიის ექსპერიმენტული კვლევა
- 1.9 ენერჯიის მუდმივობის კანონი
- 1.10 ამოხსენი ამოცანები

## მოკლე დასკვნები

- მექანიკური მუშაობა ფიზიკური სიდიდეა.  $A=FS$ .
- სიმძლავრე სხეულის ან მექანიზმის მიერ მუშაობის შესრულების სისწრაფის მახასიათებელი ფიზიკური სიდიდეა.  $N=A/t$
- სიმძლავრე წევის ძალისა და სიჩქარის ნამრავლის ტოლია  $N=FV$  ( $\vec{F}=\text{const}$ ,  $\vec{V}=\text{const}$ ).
- ენერჯია სხეულის მიერ მუშაობის შესრულების უნარის მახასიათებელი ფიზიკური სიდიდეა.
- მექანიკური ენერჯია ორი სახისაა: პოტენციური ენერჯია და კინეტიკური ენერჯია.
- შესრულებული მუშაობა სხეულის ენერჯიის ცვლილების ტოლია.  $A=E_2 - E_1$ .
- იმ სხეულთა კინეტიკური და პოტენციური ენერჯიების ჯამი, რომლებიც ქმნიან ჩაკეტილ სისტემას და ურთიერთქმედებენ მსოფლიო მიზიდულობის ან დრეკადობის ძალებით, მუდმივია.

### საკვანძო შეკითხვები:

- რა არის აუცილებელი სხეულისთვის მუშაობის შესასრულებლად?
- რაზეა დამოკიდებული სხეულის მიერ მექანიკური მუშაობის შესრულება?
- რა კავშირია მუშაობასა და ენერგიას შორის?
- რა კავშირია სიმძლავრესა და მუშაობას შორის?
- რას უწოდებენ სხეულის სრულ მექანიკურ ენერგიას?
- რას უწოდებენ ურთიერთქმედების ენერგიას?
- რას უწოდებენ სხეულის მოძრაობის ენერგიას?
- როდის არის სამართლიანი მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონი?
- დაასახელე ენერგიების ურთიერთგარდაქმნის მაგალითები.

### სარეკომენდაციო აქტივობები:

#### მასწავლებელი:

- მოსწავლეებთან ერთად **მსჯელობს** რა მთავარი განსხვავებაა, ზოგადად, მუშაობასა და მექანიკურ მუშაობას შორის.
- მოსწავლეებთან ერთად **ანალიზებს** მუშაობას როგორც მექანიკური მუშაობის პროცესის რაოდენობრივ მახასიათებელს.
- დაინტერესებულ მოსწავლეებს **განუმარტავს**, რომ, როცა ძალა და გადაადგილება ერთი წრფის გასწვრივ არ არის მიმართული, მაშინ ამ ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა მცირდება. ამ საკითხს მომავალში ღრმად შეისწავლიან.
- მოსწავლეებთან ერთად **აკავშირებს** მუშაობისა და სიმძლავრის ცნებებს, ფორმულებსა და ერთეულებს.
- მოსწავლეებთან ერთად **ასხვავებს** მექანიკური ენერგიის სახეებს, აკავშირებს მუშაობას ენერგიის ცვლილებასთან.
- მოსწავლეებთან ერთად **ხსნის** პრობლემაზე ორიენტირებულ ამოცანებს.

## თავი 2. სხეულთა წონასწორობა, მანძივი მექანიზმები

2.1 სიმძიმის ცენტრი

2.2 სიმძიმის ცენტრის ექსპერიმენტული კვლევა

2.3 სხეულთა წონასწორობის ექსპერიმენტული კვლევა

2.4 სხეულთა წონასწორობის სახეები

2.5. მარტივი მექანიზმები. ბერკეტი

2.6 ბერკეტის წონასწორობის პირობის ექსპერიმენტული კვლევა

2.7 ძალის მომენტი

- 2.8 ამოხსენი ამოცანები
- 2.9 ჭოჭონაქი
- 2.10 მექანიკის „ოქროს წესი“
- 2.11 მარტივი მექანიზმები ცოცხალ ბუნებაში
- 2.12 მანქანებისა და მექანიზმების მარგი ქმედების კოეფიციენტი
- 2.13 დახრილი სიბრტყის მარგი ქმედების კოეფიციენტის კვლევა
- 2.14 ამოხსენი ამოცანები

## **მოკლე დასკვნები**

- სიმძიმის ცენტრი – ნერტილი, რომელზედაც მოდებულია სხეულზე მოქმედი სიმძიმის ძალა.
- წონასწორობა სამი სახისაა: მდგრადი, არამდგრადი, განურჩეველი.
- მარტივი მექანიზმი – მოწყობილობა, რომლის საშუალებით შესაძლებელია ძალაში მოგება.
- მარტივი მექანიზმების ანალოგია გხვდება ცოცხალ ორგანიზმებში.
- მარტივი მექანიზმები გამოიყენება ტექნიკასა და ყოფა-ცხოვრებაში.
- მექანიზმებისა და დანადგარების მახასიათებელია მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

### **საკვანძო შეკითხვები:**

- რას ეწოდება სიმძიმის ცენტრი?
- რაში გვეხმარება სხეულის სიმძიმის ცენტრის ცოდნა?
- წონასწორობის რამდენი სახე არსებობს?
- რატომ არის მნიშვნელოვანი სხეულის წონასწორობის პირობების ცოდნა?
- რისთვის იყენებენ მარტივ მექანიზმებს?
- სად იყენებენ მარტივ მექანიზმებს?
- რატომ უნდა ვიცოდეთ ბრუნვის ღერძის მქონე სხეულის წონასწორობის პირობები?
- დაასახელე ყოველდღიურ ცხოვრებაში გამოყენებული მარტივი მექანიზმები.

## სარეკომენდაციო აქტივობები: მასწავლებელი:

- მოსწავლეებთან ერთად **მსჯელობს** სიმძიმის ცენტრის რაობაზე და ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად მოსწავლეები ადგენენ სხვადასხვა სხეულში სიმძიმის ცენტრის მდებარეობასა და წონასწორობის პირობებს.
- მოსწავლეებთან ერთად **აღწერს** მარტივ მექანიზმებსა და აანალიზებს მათ წონასწორობის პირობებს.
- მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად ექსპერიმენტული კვლევების შედეგად **ადგენს** მარტივი მექანიზმების წონასწორობის პირობებსა და მექანიკის ოქროს წესს.
- მოსწავლეებთან ერთად **ხსნის** პრობლემაზე ორიენტირებულ ამოცანებს.

## თავი 3. სითბური მოვლენები

- 3.1 სითბური მოვლენები
- 3.2 შინაგანი ენერგია
- 3.3 შინაგანი ენერგიის ცვლილების ექსპერიმენტული კვლევა
- 3.4 შინაგანი ენერგიის ცვლილება
- 3.5 სითბური მოვლენების კვლევა
- 3.6. სხეულების სითბური გაფართოება
- 3.7 თბოგამტარობა
- 3.8 თბოგამტარობის ექსპერიმენტული კვლევა
- 3.9 კონვექციის ექსპერიმენტული კვლევა
- 3.10 კონვექცია
- 3.11 გამოსხივება
- 3.12 სითბოს რაოდენობა
- 3.13 დნობა და გამყარება
- 3.14 ამოხსენი ამოცანები
- 3.15 დუღილი
- 3.16 ორთქლად ქცევა. კონდენსაცია. სუბლიმაცია
- 3.17 საწვავის წვა
- 3.18 სითბური ბალანსის განტოლება
- 3.19 სითბური ძრავები

### 3.20 ამოხსენი ამოცანები

### 3.21 ენერგია ცოცხალ ორგანიზმებში

## მოკლე დასკვნები

- სხეულის შინაგანი ენერგია ნივთიერების შემადგენელი ატომებისა და მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციური და ქაოსური მოძრაობის კინეტიკური ენერგიების ჯამია.
- შინაგანი ენერგია იცვლება სითბოს გადაცემითა და გარე ძალების მიერ მუშაობის შესრულებით.
- თბოგადაცემის სახეებია: თბოგამტარობა, კონვექცია, გამოსხივება.
- ნივთიერების სითბური მახასიათებლებია: კუთრი სითბოტევადობა, დნობის კუთრი სითბო, ორთქლად ქცევის კუთრი სითბო, წვის კუთრი სითბო.
- სითბური ბალანსი მყარდება, როდესაც გაცემული სითბოს რაოდენობა ტოლია მიღებული სითბოს რაოდენობის.
- სითბური ძრავა – მონოციკლია, რომელშიც სანვავის ენერგია გარდაიქმნება მექანიკურ ენერგიაში.
- ნივთიერების შინაგანი ენერგია და მისი ცვლილება გამოყენებულია ტექნიკასა და ყოფა-ცხოვრებაში.

### საკვანძო შეკითხვები:

- რით განისაზღვრება სხეულის შინაგანი ენერგია?
- რა კავშირია სხეულის შინაგან ენერგიასა და ტემპერატურას შორის?
- როგორ შეიძლება სხეულის ტემპერატურის შეცვლა?
- რა მსგავსება და რა განსხვავებაა თბოგადაცემის სხვადასხვა ხერხებს შორის?
- როგორ იცვლება აგრეგატული მდგომარეობა ტემპერატურის შეცვლის შედეგად?
- როგორ არის დაკავშირებული სითბური გაფართოება ტემპერატურის ცვლილებასთან?
- რისთვის იყენებენ ცოდნას სითბური გაფართოების შესახებ?
- რომელი სითბური მახასიათებლებით განსხვავდება სხვადასხვა ნივთიერება ერთმანეთისგან?
- როგორ გარდაიქმნება სითბური ენერგია სხვა სახის ენერგიად?



- რა არის საჭირო მდგრადი განვითარებისთვის სითბური ძრავების გამოყენებისას?

## სარეკომენდაციო აქტივობები: მასწავლებელი:

- მოსწავლეებთან ერთად **მსჯელობს** სითბურ მოვლენებზე, ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილებებზე, სითბურ გაფართობასა და მის მნიშვნელობაზე ყოფა-ცხოვრებაში.
- ერთად **აანალიზებს** თბოგადაცემის სახეებსა და შინაგანი ენერგიის ცვლილებას. აკავშირებს სითბურ მოვლენებს ბუნებასა და ყოფაცხოვრებაში მიმდინარე პროცესებთან.
- მოსწავლეებთან ერთად **ექსპერიმენტულად იკვლევს** სხვადასხვა სითბურ პროცესს.
- მოსწავლეებთან ერთად **ხსნის** პრობლემაზე ორიენტირებულ ამოცანებს.
- მოსწავლეებს **რეკომენდაციას უწევს** კომპლექსური დავალებების შესრულებაში, პროექტების მომზადებასა და სხვა აქტივობებში.

გთავაზობთ, ნიმუშის სახით, სახელმძღვანელოში მოცემულ ზოგიერთ დავალებას, რომლებიც დაჯგუფებულია ბლუმის ტაქსონომიის დონეების მიხედვით.

**გაგების დონე** – სახ. გვ. 9 „გააზრება“ № 1; გვ. 31 „გააზრება“, № 1.

**გამოყენება** – სახ. გვ. 15 ამოცანები: I ჯგუფის № 1, 2; გვ. 45 II ჯგუფი № 1, 2.

**ანალიზი** – სახ. გვ. 20, 21, ექსპერიმენტული სამუშაოები.

**სინთეზი** – სახ. გვ. 40 ექსპერიმენტული დავალება; თავების შეჯამებები.

ასევე მასწავლებლის წიგნში მოცემული კომპლექსური დავალებები.

## ედექრონილი ჩასუნსაბი

1. <https://learningapps.org/> სასწავლო რესურსების გამოყენება სასწავლო პროცესში

სწავლების პროცესში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მოსწავლეთა მოტივაციის ამაღლება. საგანმანათლებლო რესურსების გამოყენება კი განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ამ მიმართულებით. სასწავლო პროცესში აუცილებელია მრავალფეროვანი საგანმანათლებლო რესურსების გამოყენება როგორც მასწავლებლებისათვის, ასევე მოსწავლეებისათვის.

სასწავლო პროცესი უნდა შეესაბამებოდეს ეროვნულ სასწავლო გეგმას. ამავე დროს, უნდა იყოს საინტერესო, სახალისო, აქტიური და მრავალფეროვანი. მასწავლებელს სჭირდება ისეთი სასწავლო რესურსი, რომელიც მოსწავლეებს მისცემს მასალაში ჩაღრმავების საშუალებას.

სასწავლო რესურსი ეხმარება მოსწავლეს მასალის უკეთ გაგებასა და გააზრებაში, მრავალფეროვანი რესურსების გამოყენება პასუხობს სხვადასხვა სწავლის სტილისა და ინტელექტის მოსწავლეების ინდივიდუალურ საჭიროებას, ამ დროს სასწავლო პროცესი სახალისო და საინტერესოა, იზრდება მოსწავლეთა მოტივაცია და მათი ჩართულობა, მაღლდება აკადემიური მიღწევები.

კარგად დაგეგმილი სასწავლო პროცესი გულისხმობს სხვა კომპონენტებთან ერთად სასწავლო რესურსების მობილიზებას. სწორედ, ამიტომ გადავწყვიტეთ შეგვექმნა სასწავლო რესურსები [learningapps.org](https://learningapps.org) პლატფორმის დახმარებით.

ჩვენ მიერ შექმნილი დანართები აკმაყოფილებს სწავლების კონკრეტულ საჭიროებებს და არ არის შეზღუდული ინტერაქტიული თვალსაზრისით, ამასთანავე შექმნილი დანართები ცალკე დასრულებულ კურსს არ წარმოადგენს, ისინი შესაბამისი სცენარით ჩართული არიან სწავლების პროცესში.

თითოეულ რესურსს თან ახლავს ამოცანის პირობა და საჭიროების შემთხვევაში ინსტრუქციაც, არის მრავალჯერადი გამოყენების და შესაძლებელია მისი დახმარებით საგაკვეთილო პროცესის წარ-

მართვა, ასევე შესაძლებელია საშინაო დავალების შესრულებაც. მოსწავლეს შეუძლია თითოეული ამოცანის გამოყენება უამრავჯერ სასურველი შედეგის მისაღწევად, მასალის განსამტკიცებლად, გასამეორებლად. ამასთანავე, გასათვალისწინებელია ისიც, რომ ამ დავალებებით არ ხდება მოსწავლის შეფასება ქულით, ეს ინტერაქტიული ამოცანები გამოიყენება მოსწავლის ცოდნის დონის დასადგენად და თვითშეფასებისთვის.

**ელექტრონული რესურსები მე-8 კლასი**

**1. მექანიკური მუშაობა, სიმძლავრე, ენერგია**

1	მექანიკური მუშაობა და სიმძლავრე	<a href="https://learningapps.org/display?v=p1zxfiqec18">https://learningapps.org/display?v=p1zxfiqec18</a>
2	მექანიკური მუშაობა, სიმძლავრე, ძალა	<a href="https://learningapps.org/display?v=p2yao7omt18">https://learningapps.org/display?v=p2yao7omt18</a>
3	სრულდება თუ არა მექანიკური მუშაობა	<a href="https://learningapps.org/display?v=pz0eyi55v18">https://learningapps.org/display?v=pz0eyi55v18</a>
4	მუშაობა	<a href="https://learningapps.org/display?v=p6dtyrdb318">https://learningapps.org/display?v=p6dtyrdb318</a>
5	ძალა, მუშაობა, სიმძლავრე - შემაჯამებელი ტესტი	<a href="https://learningapps.org/display?v=pgqsj88m218">https://learningapps.org/display?v=pgqsj88m218</a>
6	კინეტიკური და პოტენციური ენერგია	<a href="https://learningapps.org/display?v=pibm7cz0c18">https://learningapps.org/display?v=pibm7cz0c18</a>
7	მუშაობა და სიმძლავრე	<a href="https://learningapps.org/display?v=pfdkzqitn18">https://learningapps.org/display?v=pfdkzqitn18</a>
8	კინეტიკური და პოტენციური ენერგია	<a href="https://learningapps.org/display?v=pagp46cr518">https://learningapps.org/display?v=pagp46cr518</a>

## 2. მარტივი მექანიზმები, ბერკეტი, ჭოჭონაქი

1	ბერკეტი. ჭოჭონაქი. სხეულის წონასწორობის პირობა	<a href="https://learningapps.org/display?v=p9vme0hmc18">https://learningapps.org/display?v=p9vme0hmc18</a>
2	ტესტი - ბერკეტი	<a href="https://learningapps.org/display?v=pnp0fx6za19">https://learningapps.org/display?v=pnp0fx6za19</a>
3	ტესტი - ბერკეტი, ჭოჭონაქი	<a href="https://learningapps.org/display?v=pacnqchf519">https://learningapps.org/display?v=pacnqchf519</a>
4	მარტივი მექანიზმები და მათი გამოყენება	<a href="https://learningapps.org/display?v=pdvdy72ra18">https://learningapps.org/display?v=pdvdy72ra18</a>
5	ბერკეტების კლასიფიკაცია	<a href="https://learningapps.org/display?v=pv8g70fqk18">https://learningapps.org/display?v=pv8g70fqk18</a>
6	წონასწორობის სახეები	<a href="https://learningapps.org/display?v=ppuyio5oc18">https://learningapps.org/display?v=ppuyio5oc18</a>

## 3. სითბური მოვლენები, სითბოს რაოდენობა

1	თბოგადაცემის სახეები	<a href="https://learningapps.org/display?v=p9vme0hmc18">https://learningapps.org/display?v=p9vme0hmc18</a>
2	სითბური მოვლენები	<a href="https://learningapps.org/display?v=pnp0fx6za19">https://learningapps.org/display?v=pnp0fx6za19</a>
3	სითბოს რაოდენობა	<a href="https://learningapps.org/display?v=pacnqchf519">https://learningapps.org/display?v=pacnqchf519</a>
4	სითბოს რაოდენობა, კუთრი სითბოტევადობა	<a href="https://learningapps.org/display?v=pdvdy72ra18">https://learningapps.org/display?v=pdvdy72ra18</a>

5	კლასიფიკაცია - თბოგამტარობა, კონვექცია, გამოსხივება	<a href="https://learningapps.org/display?v=pv8g70fqk18">https://learningapps.org/ display?v=pv8g70fqk18</a>
6	თბოგადაცემის სახეები	<a href="https://learningapps.org/display?v=ppuyio5oc18">https://learningapps.org/ display?v=ppuyio5oc18</a>
7	თბოგამტარობა, გამოსხივება, კონვექცია	<a href="https://learningapps.org/display?v=pt1kevx19">https://learningapps.org/ display?v=pt1kevx19</a>
8	თბოგადაცემა	<a href="https://learningapps.org/display?v=pqbm1ydi519">https://learningapps.org/ display?v=pqbm1ydi519</a>
9	სითბური მოვლენები	<a href="https://learningapps.org/display?v=pexvr5ae520">https://learningapps.org/ display?v=pexvr5ae520</a>
10	დნობა და გამყარება (კრისტალიზაცია)	<a href="https://learningapps.org/display?v=pii7u2gg220">https://learningapps.org/ display?v=pii7u2gg220</a>
11	დნობა და გამყარება	<a href="https://learningapps.org/display?v=pk5m54v9520">https://learningapps.org/ display?v=pk5m54v9520</a>
12	თბოგადაცემა	<a href="https://learningapps.org/display?v=pzs4g2gvk20">https://learningapps.org/ display?v=pzs4g2gvk20</a>
13	წვა. წვის კუთრი სითბო	<a href="https://learningapps.org/display?v=p4cs1t8ma20">https://learningapps.org/ display?v=p4cs1t8ma20</a>
14	ფიზიკური სიდიდეები - შეავსეთ ცხრილი	<a href="https://learningapps.org/display?v=pqsgghn0ua20">https://learningapps.org/ display?v=pqsgghn0ua20</a>
15	დანყვილეთ ფიზიკური სიდიდეები და შესაბამისი ფორმულები	<a href="https://learningapps.org/display?v=pd9wvhffk20">https://learningapps.org/ display?v=pd9wvhffk20</a>
16	დააკავშირე პროცესი და ფორმულა	<a href="https://learningapps.org/display?v=pofeaxkgk20">https://learningapps.org/ display?v=pofeaxkgk20</a>
17	ორთქლად ქცევა და კონდენსაცია	<a href="https://learningapps.org/display?v=p9fyfh88320">https://learningapps.org/ display?v=p9fyfh88320</a>

2. კოლორადოს ვირტუალური ლაბორატორია <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>

### **რა არის ვირტუალური ლაბორატორია?**

ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენება სასწავლო პროცესში აქტიურად ეხმარება მასწავლებელსა და მოსწავლეს სასწავლო გეგმით გათვალისწინებული განსაზღვრული მიზნების უკეთესად მიღწევაში, ვირტუალური ლაბორატორია ზრდის მოსწავლის მოტივაციას და ხელს უწყობს საბუნებისმეტყველო საგნებისათვის საჭირო კვლევითი უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებასა და განვითარებას, ასევე ეხმარება მოსწავლეებს ფიზიკური ცნებების უკეთესად ათვისებასა და გააზრებაში. ფიზიკის ინტერაქტიული სიმულაციები საშუალებას იძლევა მოსწავლემ თვითონ შექმნას ფიზიკური ობიექტი და შეარჩიოს პროცესის მოდელი.

ვირტუალური ლაბორატორიის დახმარებით მასწავლებელს შეუძლია სასწავლო პროცესის დროს ცდა კომპიუტერის დახმარებითაც უჩვენოს მოსწავლეს. ვირტუალური ლაბორატორია ეხმარება მოსწავლის კოგნიტურ განვითარებას, მოსწავლეებს ეძლევათ შესაძლებლობა გამოიყენონ შემეცნების მეცნიერული მეთოდი, ახსნა მოუძებნონ დაკვირვების საგანს, მოვლენას, გააანალიზონ საკუთარი მოსაზრებები, გამოსცადონ და შემდეგ გამოიყენონ პრაქტიკაში დამოუკიდებლად.

ვირტუალური ლაბორატორია ხელს უწყობს მოსწავლეთა დამოუკიდებლად მუშაობას, შემოქმედებითი და ლოგიკური აზროვნების განვითარებას. მასწავლებელს მისი გამოყენებით შეუძლია გაამდიდროს და გაამრავალფეროვნოს სასწავლო პროცესი.

### **3. ხანის აკადემია <https://ka.khanacademy.org/>**

ხანის აკადემია მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ონლაინ საგანმანათლებლო პლატფორმაა, მარტივი ვიდეო-გაკვეთილებისა და ინტერაქტიული სახალისო სავარჯიშოების დახმარებით უამრავი საგნის შესწავლა შესაძლებელია, მათ შორის ფიზიკისაც. საგანმანათლებლო ფონდის [www.educaregeorgia.org](http://www.educaregeorgia.org) დახმარებით შესაძლებელი ხანის აკადემიის ონლაინ რესურსების თარგმნა ქართულ ენაზე ფიზიკაში. <https://ka.khanacademy.org/science/physics> მოსწავლეს შეუძლია დამოუკიდებლად გაეცნოს ფიზიკის საფუძვლებს.

## ადაპტირებული გაკვეთილის გეგმა

გაკვეთილის თემა
კლასი
მოსწავლეთა რაოდენობა - მათ შორის სსსმ მოსწავლეთა რაოდენობა -
<p>გაკვეთილის მიზანი:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. მიზანი/მიზნები მთელი კლასისთვის, ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით</li> <li>2. მიზანი/ მიზნები სსსმ მოსწავლისთვის (უნდა იყოს ლოგიკურ ბმაში მთელი კლასისთვის განსაზღვრულ მიზანთან, მნიშვნელოვანია იყოს ადაპტირებული სსსმ მოსწავლის საჭიროებების შესაბამისად)</li> </ol>
<p><b>1. ცოდნის წინაპირობა (არსებული ცოდნა და უნარები)- (დასახელებული ლოგიკურ ბმაში უნდა იყოს მისაღწევ მიზანთან)</b></p> <p>რა ცოდნას ფლობენ მოსწავლეები ამ ეტაზე, რომ წარმატებით მიაღწიონ დასახულ მიზანს</p> <p><b>2. ცოდნის წინაპირობა (არსებული ცოდნა და უნარები (დასახელებული ლოგიკურ ბმაში უნდა იყოს მისაღწევ მიზანთან)</b></p> <p>სპეციალური საგანმანათლებლო საჭიროების მქონე მოსწავლე</p>

სასწავლო გეგმით განსაზღვრული მისაღწევი შედეგი/  
ინდიკატორები (გაკვეთილის ბოლოს, რა სასწავლო შედეგს  
მიაღწევს მთელი კლასი და სსსმ მოსწავლე)

**1. მთელი კლასი**

**ბ) სსსმ მოსწავლე**

გაკვეთილი ააგეთ ისე, რომ იკვეთებოდეს სამივე  
ფაზის არსებობა - გაკვეთილის მსვლელობის აღწერა (3 ფაზა)

- გამოწვევა
- მიმდინარეობა
- დასრულება

<p>აქტივობა მთელი კლასისთვის</p> <p>აქტივობისა და მეთოდის აღწერა, საკლასო მენეჯმენტი და შეფასება</p>	<p>დრო</p>	<p>რესურსი</p>	<p>აქტივობა სსსმ მოსწავლისთვის</p> <p>აქტივობისა და მეთოდის აღწერა, საკლასო მენეჯმენტი და შეფასება</p>	<p>დრო</p>	<p>რესურსი</p>
--	------------	----------------	--	------------	----------------



1			1		
2			2		
3			3		
4			4		

5			5		
---	--	--	---	--	--

უნარები/ კომპეტენციები

1. თქვენ მიერ წარმოდგენილი გაკვეთილის გეგმა მოსწავლეებში რა უნარებს განავითარებს

---

---

---

---

---

---

---

---

2. რა უნარებს განავითარებს თქვენ მიერ წარმოდგენილი გაკვეთილის გეგმა სსსმ მოსწავლეში

---

---

---

---

---

---

---

---

თქვენ მიერ წარმოდგენილ გაკვეთილის გეგმაში რომელი სასწავლო სტრატეგიებია გამოყენებული?

დაასაბუთეთ თქვენი პასუხი -

---

---

---

---

გაითვალისწინეთ, თუ არა სწავლებისა და განვითარების თეორიები გაკვეთილის გეგმის შემუშავებისას?

დაასაბუთეთ თქვენი პასუხი -

---

---

---

---

---

---

---

---

# სანიკოპიანი ზედამხედველობის სქემა

## ზედამხედველობის სქემა პრაქტიკული მუშაობისთვის

კრიტერიუმები	1-3	4-5	6-7	8-10
აზრის ჩამოყალიბება და გადმოცემა	აზრებს ბუნდოვნად აყალიბებს და გადმოსცემს დაბნეულად, გაუგებრად საუბრობს	ნაწილობრივ გასაგებია, განმარტებები არ არის ზუსტი, ხშირად იმეორებს ერთსა და იმავეს	ლოგიკურად არის აგებული, მაგრამ შენიშვნები ხარვეზები. საუბარი გამართულია	აზრი ლოგიკურად არის აგებული, ნარმოდგენილი საკითხები ნათელი და გასაგებია, არაორჭოფული
თვალსაჩინოების, ცხრილების, დიაგრამების გამოყენება	ვერ ახერხებს თვალსაჩინოების, ცხრილებისა და დიაგრამების გამოყენებას	იყენებს, მაგრამ არა ეფექტიანად	კარგად იყენებს	ზედმინიმუმით ეფექტიანად იყენებს, საუბრობს მათზე დაყრდნობით
კლასთან კონტაქტი	ვერ ამყარებს კონტაქტს	პერიოდულად ამყარებს კონტაქტს, პასუხები შეკითხვებზე არ არის გამართული	ამყარებს კონტაქტს. თითქმის ყველა კითხვას პასუხობს	კარგად ფლობს კომუნიკაციის უნარს. პასუხობს ყველა კითხვას.

## შეფასების სქემა ექსპერიმენტის ჩატარებისათვის

კრიტერიუმები	1-3	4-5	6-7	8-10
განსაზღვრავს კვლევის მიზანს	არასწორად განსაზღვრავს	ნაწილობრივ სწორად განსაზღვრავს	სწორად განსაზღვრავს	ზედმინწევნითა ზუსტად განსაზღვრავს
კვლევის მიმდინარეობის აღწერა	ვერ აღწერს მუშაობის თანმიმდევრობას	ნაწილობრივ ზუსტად აღწერს მიმდინარეობას	სწორად აღწერს კვლევის მიმდინარეობას	ზედმინწევნითა ზუსტად აღწერს კვლევის მიმდინარეობას
მონაცემების შეგროვება, აღრიცხვა	ვერ აღრიცხავს სწორად მონაცემებს	აგროვებს და აღრიცხავს მონაცემებს ნაწილობრივ და უზუსტოდ	აგროვებს და აღრიცხავს მონაცემებს სრულად, მაგრამ უზუსტოდ (მაგ., ვერ ახერხებს ცხრილის შედგენას)	აგროვებს ან აღრიცხავს მონაცემებს სრულად, შეუძლია ცხრილის შედგენა
დასკვნის გამოტანა	არ შეუძლია სწორად დასკვნის გამოტანა	ნაწილობრივ სწორად გამოაქვს დასკვნები	გამოაქვს დასკვნები სწორად, მაგრამ მცირე ხარვეზებით	სრულყოფილად აყალიბებს დასკვნებს

## შეფასების სქემა დისკუსიაში მონაწილეობისათვის

კრიტერიუმები	1-2	3-5	6-7	8-10
ურთიერთ-მოსმენისა და შინაარსის გააზრების უნარი	კამათობენ და არის ხმაური, არ იზიარებენ ერთმანეთის აზრს	ხმაურობენ, ნაკლებად იზიარებენ ერთმანეთის აზრს	უსმენენ ერთმანეთს, ერთგვებიან მსჯელობაში საჭირო დროს	უსმენენ ერთმანეთს. ლოგიკურად გამოთქვამენ თავიანთ აზრებს და ერთგვებიან მსჯელობაში საჭირო დროს
დროის ლიმიტის დაცვა	ვერ იცავენ დროის ლიმიტს	ზოგჯერ ვერ ეტყვიან განსაზღვრულ დროში	იცავენ დროის ლიმიტს, ზოგიერთი გამონაკლისის გარდა	ყოველთვის იცავენ დროის ლიმიტს

## შეფასების სქემა საშინაო დავალებისათვის

კრიტერიუმები	1-2	3-5	6-7	8-10
წერთი საშინაო დავალება	შესრულებული აქვს მცირე ნაწილი	შესრულებული აქვს სამუშაოს ნახევარი	შესრულებული აქვს სრულად, მცირე ხარვეზებით	შესრულებული აქვს სრულად, ხარვეზების გარეშე
საშინაო დავალების შინაარსობრივი ნაწილი	ვერ პასუხობს უმრავლეს კითხვებზე	საშინაო დავალების შინაარსს და აზრსა ნაწილობრივ გადმოსცემს	ფლობს საშინაო დავალების შინაარსს და ამჟღავნებს შესაბამის უნარ-ჩვევებს	სრულყოფილად ფლობს საშინაო დავალების შინაარსს და წარმატებულად ამჟღავნებს შესაბამის უნარ-ჩვევებს
ინფორმაციის მოძიება	მოძიებული მასალა არ არის თემის შესაბამისი	მოძიებული მასალა ნაწილობრივ შეესაბამება თემას	მოძიებული მასალა შეესაბამება თემას, მაგრამ არ არის შესაბამისად ორგანიზებული	მოძიებული მასალა შეესაბამება თემას, კარგად არის ორგანიზებული და წარმოდგენილი

## პიჯიანტაქიის შინაანსობრივი სტრუქტურა

1. საკითხის მნიშვნელობა;
2. საკითხის ფიზიკური არსი;
3. პრაქტიკული მაგალითები;
4. დასკვნა.

### Power Point-ში წარმოდგენილი პრეზენტაციის შეფასების რუბრიკა

	შეფასების კრიტერიუმები	ქულები
პრეზენტაციის შინაარსი		
1	პრეზენტაციისთვის შერჩეული საკითხი წარმოდგენილია შეთანხმებული სტრუქტურის სახით	1
2	პრეზენტაციის თითოეული ნაწილის შინაარსი და მოცულობა შეესაბამება მიზანს/სახელწოდებას	1
3	საკითხი ამომწურავად და სწორი შინაარსობრივი აქცენტებით არის წარმოდგენილი	2
პრეზენტაციის მომზადების ტექნიკა		
4	სლაიდები დასათარებულია	1
5	გამოყენებული ვიზუალი ეფექტური და ინფორმატიულია; ტექსტისა და თვალსაჩინოების (ფოტოები, სურათები, ცხრილები, დიაგრამები, ანიმაციური ეფექტები და სხვ.) ბალანსი დაცულია დაახლოებით 1:2 თანაფარდობით	1
პრეზენტაციის წარდგენა		
6	გამართული და ლოგიკური მსჯელობა;	1
7	აუდიტორიასთან კონტაქტი (ყურადღების მიპყრობა და შენარჩუნება)	1
8	დასმულ კითხვებზე სრული და სწორი პასუხების გაცემა	2



## მასწავლებლის თვითშეფასების კითხვარი

სწავლების პროცესში მასწავლებლის საქმიანობა	არასდროს	ხანდახან	ყოველთვის
ვემნი სასწავლო მიზნებს სასწავლო გეგმის შესაბამისად			
ვუხსნი მოსწავლეებს, თუ რას დავაკვირდები მათ საქმიანობაში იმის გასარკვევად, როგორ გამოიყენონ ნასწავლი მასალა ახალი ცოდნის კონსტრუირებისთვის			
სასწავლო მიზნების შექმნისას, ვფიქრობ მოსწავლის კონკრეტულ ქცევაზე მოცემულ სასწავლო პირობებში და ვუსადაგებ შესაბამის საგაკვეთილო აქტივობებს			
ვცდილობ სწავლების სტრატეგიები ვცვალო იმის მიხედვით, რა აქტივობები მაქვს განსახორციელებელი			
განმსაზღვრელი შეფასების მისაცემად ვემნი შეფასების რუბრიკებს, კრიტერიუმებს მათთან ერთად განვიხილავ და ვაცნობ მათ მოსწავლეებს			
ჩემ მიერ მიწოდებული უკუკავშირი შეიცავს მოსწავლის მიღწევების აღიარებას და ასევე რჩევას შედეგების გასაუმჯობესებლად			

გაკვეთილზე გამოსაყენებელი რესურსების შექმნისას ვითვალისწინებ მოსწავლეთა საჭიროებებს და გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევ შედეგებს			
გაკვეთილზე გამოსაყენებელი რესურსების შექმნისას ვითვალისწინებ მოსწავლეთა საჭიროებებს და გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევ შედეგებს			
უფრო ხშირად ვსვამ ღია კითხვებს (მაგ.: „როგორ გგონია...?“), ვიდრე დახურულს (მაგ.: ეთანხმებით ამ მოსაზრებას?“), ვითვალისწინებ მაღალსააზროვნო უნარების განვითარებისთვის მისაწოდებელ მასალას და ვსვამ შესაბამის კითხვებს			
უკუკავშირის ფორმულირებისთვის ვიყენებ გაკვეთილის მიზნებსა და მოსწავლეთა შეფასების კრიტერიუმებს			
განმსაზღვრელი შეფასებებით მიღებულ შედეგებს ვაანალიზებ, გამოტანილ დასკვნებს ვიყენებ შემდგომი დაგეგმვისას			
მოსწავლეთა ცოდნასა და უნარ-ჩვევებში ხარვეზების აღმოჩენისას იმავე გაკვეთილზე მივუთითებ მათი აღმოფხვრის მიზნით.			

# მოსწავლის წიგნში მოცემული დავალებების პასუხები

## 1.1. მექანიკური მუშაობა

### გააზრება

1.

- ა - სურათზე გამოსახული სხეული მოძრაობს ძალის მოქმედების მიმართულებით. მაშასადამე, მუშაობა დადებითია.
- ბ — სურათზე გამოსახული სხეული მოძრაობს ძალის მოქმედების საპირისპირო მიმართულებით. მაშასადამე, მუშაობა უარყოფითია.
- გ - სურათზე გამოსახული სხეული მოძრაობს ძალის მოქმედების მართობულად. ე. ი. მას არ შეუძლია შეცვალოს სხეულის არც მოძრაობის სიჩქარე და არც გადაადგილების სიდიდე. ამიტომ ასეთი ძალა მუშაობას არ ასრულებს. მუშაობა ნულის ტოლია.
2. პირველი ბურთულა არ მოძრაობს, თუმცა მასზე მოქმედებს სიმძიმის ძალა და საყრდენის რეაქციის ძალა, რომელიც აწონასწორებს სხეულის დანოლას სიბრტყეზე. ამ შემთხვევაში მუშაობა ნულის ტოლია. მეორე ბურთულა მოძრაობს ხახუნის გარეშე, ინერციით რაიმე  $s$  სიჩქარით. მართალია, მასზე მოქმედებს სიმძიმისა და რეაქციის ძალა, ამიტომ ამ შემთხვევაშიც მუშაობა ნულის ტოლია. მესამე ბურთულა მოძრაობს  $F_1$  ძალის მოქმედების მიმართულებით. ამიტომ, ამ შემთხვევაში მუშაობა დადებითია (სურათზე გამოსახული სიმძიმის და რეაქციის ძალები აკომპენსირებენ ერთმანეთს).
3. ადამიანი კიბით ასვლისას ასრულებს მუშაობას, ლიფტით – არა.

### საშინაო დავალება

$$1) \quad \left. \begin{array}{l} A - ? \\ s=40 \text{ სმ}=0,4 \text{ მ} \\ F=4 \text{ ნ} \end{array} \right| \begin{array}{l} A=Fs \\ A=4 \text{ ნ} \cdot 0,4 \text{ მ} = 1,6 \text{ ჯ} \end{array}$$

$$2) \quad \left. \begin{array}{l} s - ? \\ F=20 \text{ ნ} \\ A=0,6 \text{ კჯ} = 600 \text{ ჯ} \end{array} \right| \begin{array}{l} A=Fs \\ s = \frac{A}{F} = \frac{600 \text{ ჯ}}{20 \text{ ნ}} = 30 \text{ მ} \end{array}$$

- 3)  $A=0$ , რადგან ამ ძალის მოქმედებით სხეული არ გადაადგილდება  
 $s = 0$

<p>4) <math>A_1/A_2 - ?</math></p> <hr/> <p><math>F_1 = 50 \text{ გ}</math>  <math>s_1 = 6 \text{ მ}</math>  <math>F_2 = 150 \text{ გ}</math>  <math>s_2 = 2 \text{ მ}</math></p>	<p><math>A_1/A_2 = F_1 s_1 / F_2 s_2</math></p> <p><math>A_1/A_2 = 1</math></p>
---	---

## 1.2. სიმძიმისა და ღრეკადობის ძალის მუშაობა გააზრება

1.

<p><math>A_1, A_2, A_1 + A_2 - ?</math></p> <hr/> <p><math>m = 1,5 \text{ კგ}</math>  <math>h = 3 \text{ მ}</math></p>	<p>ზევით მოძრაობისას</p> <p><math>A_1 = - mgh = - 45 \text{ ჯ}</math></p> <p>ქვევით მოძრაობისას</p> <p><math>A_2 = mgh = 45 \text{ ჯ}</math></p> <p>მუშაობა მთელ გზაზე</p> <p><math>A = A_1 + A_2 = - 45 + 45 = 0</math></p>
--	--

2.

<p><math>A - ?</math></p> <hr/> <p><math>m = 400 \text{ გ} = 0,4 \text{ კგ}</math>  <math>s = 2 \text{ მ}</math>  <math>\mu = 0</math></p>	<p>ბურთულა გადაადგილდება ინერციით სიმძიმის ძალის მართობული მიმართულებით. ამიტომ შესრულებული მუშაობა იქნება ნულის ტოლი.</p>
--	--

### საშინაო დავალება

#### ექსპერიმენტული დავალება

**ექსპერიმენტის მიზანი:** მუშაობის გამოთვლა, სიმძიმისა და ადამიანის მიერ შესრულებული მუშაობების შედარება.

**ვარაუდი:** სიმძიმისა და ადამიანის მიერ შესრულებული მუშაობები რიცხვითი მნიშვნელობით ერთმანეთის ტოლია.

ცდის აღწერა: მოსწავლე აღწერს თუ როგორ ჩაატარა ცდა. გაზომა მაგიდის სიმაღლე იატაკიდან. თუ არა აქვს ცნობილი მასის სხეული, შეუძლია სამზარეულოს სასწორით (თუ ასეთი გააჩნია) აწონოს ნებისმიერი სხეული. ფორმულით  $A = mgh$  უნდა გამოთვალოს შესრულებული მუშაობა.

**დასკვნა:** მოსწავლის მიერ შესრულებული მუშაობა დადებითია, ვინაიდან ძალის მიმართულება და ტვირთის მოძრაობის მიმართულება ერთხვევა ერთმანეთს. სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა უარყოფითია  $A = - mgh$ . ეს მუშაობები რიცხვითი მნიშვნელობით, მოდულით, ერთმანეთის ტოლია.

1.

$\frac{h - ?}{m = 200 \text{ გ} = 0,2 \text{ კგ}}$	$A = mgh$
$A = 10 \text{ ჯ}$	$h = A / mg = 10 \text{ ჯ} / 0,2 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} = 5 \text{ მ}$
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$	

2.

$\frac{A_1 - ?, A_2 - ?}{h = 4000 \text{ მ}}$	$A_1 - \text{ვერტმფრენის მუშაობა,}$
$m = 20 \text{ ტ} = 20000 \text{ კგ}$	$A_2 - \text{სიმძიმის ძალის მუშაობა}$
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$	$A_1 = - A_2 = A$
	$A = mgh = 20000 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 4000 \text{ მ} = 8 \cdot 10^8 \text{ ჯ}$
	<p>ვერტმფრენი ასრულებს დადებით მუშაობას. სიმძიმის ძალა ასრულებს უარყოფით მუშაობას.</p>

3.

$\frac{A - ?}{k = 20 \text{ ნ/მ}}$	$A = - kx^2 / 2 = -20 \cdot 0,0016 / 2 = - 0.016 \text{ (ჯ)}$
$X = 4 \text{ სმ} = 0,4 \text{ მ}$	

4.

$\frac{A_1 - ?, A_2 - ?, k - ?}{m = 100 \text{ გ} = 0,1 \text{ კგ}}$	$A_1 = mgh + mgx = 5,1 \text{ ჯ}$
$h = 5 \text{ მ}$	$A_2 = kx^2/2, \quad A_1 = A_2, \quad k = 2A_1/x^2$
$x = 10 \text{ სმ} = 0,1 \text{ მ}$	$k = 1020 \text{ ნ/მ}$
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$	

### 1.3. მექანიკური მუშაობის ექსპერიმენტული კვლევა

**ექსპერიმენტის მიზანი:** სიმძიმის ძალისა და წევის ძალის მუშაობების რიცხვითი მნიშვნელობების შედარება.

**ვარაუდი:** მოსწავლეებმა შეიძლება გამოთქვან მოსაზრება, რომ სიმძიმის ძალისა და წევის ძალის მუშაობები ერთმანეთის ტოლია.

#### ცდის აღწერა:

1. მოსწავლეები ატარებენ პირველ ცდას სახელმძღვანელოში მოცემული მითითებების მიხედვით და აღწერენ მას.

ითვლიან ძელაკის აწვეისას სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებულ მუშაობას ფორმულით  $A = - mgh$ . წევის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა:  $A = mgh$ .

2. მოსწავლეები ატარებენ მეორე ცდას სახელმძღვანელოში მოცემული მითითებების მიხედვით და აღწერენ მას. ითვლიან წევის ძალის მიერ შესრულებულ მუშაობას  $A = F_{წევ} \cdot s$ .

**დასკვნა:** I და II ექსპერიმენტებში წევის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობების რიცხვითი მნიშვნელობები ერთმანეთის ტოლი არ არის. I ექსპერიმენტში წევის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა მეტია II ექსპერიმენტში წევის ძალის მიერ შესრულებულ მუშაობაზე.

#### საშინაო დავალება

1. ზევით ასროლისას სიმძიმის ძალა ასრულებს უარყოფით მუშაობას, ძირს ვარდნისას დადებით მუშაობას. ამიტომ სიმძიმის ძალის ჯამური მუშაობა მთელ ტრაექტორიაზე ნულის ტოლია.

2.

$A_წ = ?$		$A_1 = F_წ h, \quad F_წ = F_წ$ $A_წ = 40 \text{ ნ} \cdot 1,2 \text{ მ} = 48 \text{ ჯ}$
$m = 4 \text{ კგ}$		
$h = 120 \text{ სმ} = 1,2 \text{ მ}$		
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$		

3. პარაპუტის თანაბრად დაშვებისას სიმძიმის ძალა რიცხობრივი მნიშვნელობით წინააღმდეგობის ძალის ტოლია. სიმძიმის ძალის მუშაობა იქნება დადებითი, ხოლო წინააღმდეგობის ძალის მუშაობა უარყოფითი. ჯამური მუშაობა კი ნულის ტოლი იქნება.

4. AB მონაკვეთზე სიმძიმის ძალის მუშაობა უარყოფითია, CD მონაკვეთზე — დადებითი, BC და DE მონაკვეთზე ნულის ტოლია, EF მონაკვეთზე — დადებითი.

5.

$A - ?$	$A = mgh$
$V = 1 \text{ მ}^3$	$m = \rho V = 1000 \text{ კგ/მ}^3 \cdot 1 \text{ მ}^3 = 1000 \text{ კგ}$
$h = 53 \text{ მ}$	$A = 1000 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 53 \text{ მ} = 530000 \text{ ჯ} = 530 \text{ კჯ}$
$\rho = 1000 \text{ კგ/მ}^3$	ზედმეტია სიგანე
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$	

P.S. მასწავლებელს შეუძლია ამოცანის მოცემულობის მიხედვით სხვა ამოცანა შესთავაზოს მოსწავლეებს.

1. 4. სიმძლავრე. სიმძლავრის ერთეული  
გააზრება:

1.

$N - ?$	$N = A / t = mgh / t = 75 \text{ კგ} \cdot 9,8 \text{ ნ/კგ} \cdot 1 \text{ მ} / 1 \text{ წმ} = 735 \text{ ვტ}$
$m = 75 \text{ კგ}$	ამ ერთეულს უწოდებს ცხენის ძალა.
$h = 1 \text{ მ}$	მაშასადამე, 1 ც.ძ. = 735 ვტ
$t = 1 \text{ წმ}$	
$g = 9,8 \text{ ნ/კგ}$	

2.

$N - ?$	$N = A / t = 800 \text{ ჯ} / 16 \text{ წმ} = 50 \text{ ვტ}$
$A = 800 \text{ ჯ}$	
$t = 16 \text{ წმ}$	

3.

$N - ?$	$N = F \cdot v = 48000 \text{ ვტ} = 48 \text{ კვტ}$
$v = 4 \cdot 5 \text{ მ/წმ} = 20 \text{ მ/წმ}$	
$F = 3 \cdot 800 \text{ ნ} = 2400 \text{ ნ}$	

4.

$A - ?$	$N - ?$	$A = mgh = 1200 \text{ ჯ}$
$m = 10 \text{ კგ}$		$N = A / t = 1200 \text{ ჯ} / 300 \text{ წმ} = 4 \text{ ვტ}$
$h = 12 \text{ მ}$		
$t = 5 \text{ წთ} = 300 \text{ წმ}$		

1.

$N - ?$ $F = 520 \text{ ნ}$ $s = 108 \text{ კმ} = 108 \cdot 10^3 \text{ მ}$ $t = 1 \text{ სთ} = 3600 \text{ წმ}$	$N = Fs / t = 520 \cdot 108000 / 3600 = 15,6 \text{ (კვტ)}$
--	---

### საშინაო დავალება

**ექსპერიმენტის მიზანია:** ადამიანის მიერ განვითარებულ სიმძლავრეზე მისი მაჯისცემის სიხშირის დამოკიდებულების გამოკვლევა.

**შენიშვნა:** ამ ექსპერიმენტული სამუშაოს პრეზენტაცია სასურველი იქნებოდა საგანთაშორის კავშირის თვალსაზრისით, ბიოლოგიასთან კავშირში ჩატარდეს.

**ვარაუდის გამოთქმა:** მოსწავლეები გამოთქვამენ ვარაუდს.

ცდის აღწერა: მოსწავლეები ატარებენ ცდას სახელმძღვანელოში მოცემული მითითების მიხედვით და აღწერენ მას.

ექსპერიმენტის შედეგი: რაც უფრო მეტია განვითარებული სიმძლავრე, მით მეტია გულისცემის სიხშირე. ეს დაკავშირებულია იმ ბიოლოგიურ პროცესებთან, რომლებიც ადამიანის ორგანიზმში მიმდინარეობს.

**დასკვნა:** გულისცემის სიხშირე მატულობს ადამიანის მიერ მეტი სიმძლავრის განვითარების შედეგად.

### 1.5. ამოცანების ამოხსნა

#### 1. ჯგუფი

1.

$m - ?$ $N = 10 \text{ კვტ} = 10000 \text{ ვტ}$ $v = 0,1 \text{ მ/წმ}$ $g = 10 \text{ ნ/კგ}$	$N = F \cdot v = mgs$ $m = N / gs = 10000 \text{ ვტ} / (10 \text{ ნ/კგ} \cdot 0,1 \text{ მ/წმ}) =$ $= 10000 \text{ კგ} = 10 \text{ ტ}$
--	--

**შენიშვნა:** ერთეულის მიღებისთვის

$$\text{ვტ} / \text{ნ/კგ} \cdot \text{მ/წმ} = \text{ჯ} \cdot \text{კგ} \cdot \text{წმ} / \text{წმ} \cdot \text{ნ} \cdot \text{მ} = \text{ნ} \cdot \text{მ} \cdot \text{კგ} \cdot \text{წმ} / \text{წმ} \cdot \text{ნ} \cdot \text{მ} = \text{კგ}$$



2.

$$\begin{array}{l} \nu - ? \\ N = 3,920 \text{ კგტ} = 3920 \text{ ვტ} \\ F = 245 \text{ ნ} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} N = F \cdot \nu \\ \nu = N / F \\ \nu = 3920 / 245 \text{ ვტ/ნ} = 16 \text{ მ/წმ} \end{array}$$

**პასუხი:** არნივის სიჩქარე ტოლია სკუტერის სიჩქარის. 16 მ/წმ = 57,6 კმ/სთ

3.

$$\begin{array}{l} N - ? \\ V = 4,5 \text{ მ}^3 \\ h = 5 \text{ მ} \\ t = 5 \text{ წთ} = 300 \text{ წმ} \\ \rho = 1000 \text{ კგ/მ}^3 \\ g = 10 \text{ ნ/კგ} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} N = mgh / t \\ m = \rho \cdot V = 4,5 \text{ მ}^3 \cdot 1000 \text{ კგ/მ}^3 = 4500 \text{ კგ} \\ N = 4500 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 5 \text{ მ} / 300 \text{ წმ} = 750 \text{ (ვტ)} \end{array}$$

## II ჯგუფი

1.

$$\begin{array}{l} A - ? \\ p = 4000 \text{ პა} \\ S = 200 \text{ სმ} = 200 \cdot 10^{-4} \text{ მ}^2 \\ l = 15 \text{ სმ} = 0,15 \text{ მ} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} l - \text{დგუშის გადაადგილება.} \\ A = Fl \\ F = pS \\ A = pSl = pV \\ A = 4000 \text{ პა} \cdot 200 \cdot 10^{-4} \text{ მ}^2 \cdot 0,15 \text{ მ} = \\ = 12 \text{ ჯ} \end{array}$$

2.

$$\begin{array}{l} N_1 / N_2 - ? \\ A_1 = 150 \text{ მგჯ} = 150 \cdot 10^6 \text{ ჯ} \\ t_1 = 1 \text{ წთ} = 60 \text{ წმ} \\ t_2 = 5 \text{ წთ} = 300 \text{ წმ} \\ A_2 = 111 \text{ მგჯ} = 111 \cdot 10^6 \text{ ჯ} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} N_1 = A_1 / t_1 = 150 \cdot 10^6 \text{ ჯ} / 60 \text{ წმ} = 2,5 \cdot 10^6 \text{ ვტ} \\ N_2 = A_2 / t_2 = 111 \cdot 10^6 \text{ ჯ} / 300 \text{ წმ} = 0,37 \cdot 10^6 \text{ ვტ} \\ N_1 / N_2 = 2,5 \cdot 10^6 \text{ ვტ} / 0,37 \cdot 10^6 \text{ ვტ} \approx 6,75 \\ \text{პასუხი: } N_1 > N_2 \text{ დაახლოებით } 6,75 - \text{ჯერ.} \end{array}$$

3.

$$\begin{array}{l} A - ? \\ m = 1,5 \text{ ტ} = 1500 \text{ კგ} \\ h_1 = 4 \text{ მ} \\ n = 11 \\ g = 10 \text{ ნ/კგ} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} h = n \cdot h_1 = 11 \cdot 4 = 44 \text{ მ} \\ A = mgh = 1500 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 44 \text{ მ} = 660 \text{ 000 ჯ} = \\ = 660 \text{ კჯ} \end{array}$$

**შენიშვნა:** პირველი სართული – ნულოვანი დონე.

### III ჯგუფი

1.

$\begin{array}{l} F_{\text{გვ}} - ? \\ v = 250 \text{ მ/წმ} \\ N = 1800 \text{ კგ} = 1800 \cdot 10^3 \text{ გ} \end{array}$	$\begin{array}{l} N = F_{\text{გვ}} \cdot t \\ F_{\text{გვ}} = N / v = \\ = 1800 \cdot 10^3 \text{ გ} / 250 \text{ მ/წმ} = 7200 \text{ გ} \end{array}$
---	--

2.

$\begin{array}{l} N - ? \\ m = 30 \text{ კგ} \\ t = 12 \text{ წმ} \\ h = 10 \text{ მ} \end{array}$	$N = mgh / t = 30 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 10 \text{ მ} / 12 \text{ წმ} = 250 \text{ კგ}$
--	---

3.

$\begin{array}{l} A_1 / A_2, N_1 / N_2 - ? \\ m_1 = m_2 = m \\ h_1 = h_2 = h \\ t_1 = 30 \\ t_2 = 1 \text{ წთ} = 60 \text{ წმ} \end{array}$	$\begin{array}{l} A_1 = m_1 gh = mgh, \quad N_1 = mgh / t_1 \\ A_2 = m_2 gh = mgh, \quad N_2 = mgh / t_2 \\ A_1 / A_2 = 1, \quad A_1 = A_2 \\ N_1 / N_2 = mgh \cdot t_2 / t_1 \cdot mgh = t_2 / t_1 = 30 / 60 = 1/2 \end{array}$
---	--

### IV ჯგუფი

1.

$\begin{array}{l} N - ? \\ m = 600 \text{ კგ} \\ v = 0,9 \text{ მ/წმ} \end{array}$	$N = mgv = 600 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 0,9 \text{ მ/წმ} = 5400 \text{ კგ}$
--	---

2.

$\begin{array}{l} A - ? \\ N = 102 \text{ მგკგ} = 102 \cdot 10^6 \text{ კგ} \\ t = 1 \text{ სთ} = 3600 \text{ წმ} \end{array}$	$\begin{array}{l} A = Nt = 102 \cdot 10^6 \text{ კგ} \cdot 3600 \text{ წმ} = \\ = 367200 \cdot 10^6 = 3672 \cdot 10^8 \text{ ჯ} \end{array}$
--	--

3.

$N - ?$	
$h = 20 \text{ მ}$	$N = mgh / t,$
$V = 12 = 12 \cdot 10^{-3} \text{ მ}^3$	$m = \rho V = 1000 \text{ კგ/მ}^3 \cdot 12 \cdot 10^{-3} \text{ მ}^3 = 12 \text{ კგ}$
$t = 15 \text{ წმ}$	$N = 12 \cdot 10 \cdot 20 / 15 = 2400 / 15 = 160 \text{ ვტ}$
$\rho = 1000 \text{ კგ/მ}^3$	

### 1.6. პოტენციური ენერგია

#### გააზრება

1. თუ დედამიწის ზედაპირს მივიჩნევთ პოტენციური ენერგიის 0-ვან დონედ,  $y$  ღერძს მივმართავთ ვერტიკალურად ზევით, მაშინ დედამიწის ზედაპირიდან ზევით, რაიმე  $h$  სიმაღლეზე პოტენციური ენერგია იქნება დადებითი, ხოლო  $h$  სიმაღლეზე დედამიწის ზედაპირის ქვევით, იქნება უარყოფითი. საერთოდ მიღებულია, რომ პოტენციური ენერგია (გრავიტაციული ველის) უსასრულობაში მიისწრაფის 0-სკენ. მაშინ დედამიწის ზედაპირის ნებისმიერ წერტილში პოტენციური ენერგია იქნება უარყოფითი. უსასრულობიდან  $m$  მასის სხეულის გადმოტანისთვის შესრულებული მუშაობა  $A = E_{\infty} - E_3 = 0 - (-mgh) = mgh$ . ეს საკითხები უფროს კლასებში და შემდგომ უფრო დანვრელებით განიხილება. ახლა მოსწავლეებმა უნდა იცოდნენ, რომ პოტენციური ენერგია შეიძლება იყოს დადებითიც და უარყოფითიც. პოტენციური ენერგია განსაზღვრულია მუდმივი სიდიდის სიზუსტით. საკუთრივ პოტენციურ ენერგიას კი არა აქვს აზრი, არამედ პოტენციური ენერგიის სიდიდის ცვლილებას.

2. სიმაღლის მატებასთან ერთად ბურთულის სიჩქარე თანდათან მცირდება და მაქსიმალური სიმაღლის მიღწევისას ნულის ტოლი გახდება. ასვლის მაქსიმალურ სიმაღლეზე ბურთულას ექნება მხოლოდ პოტენციური ენერგია. რადგან სიძიმის ძალა მიმართულია ბურთულის მოძრაობის საპირისპირო მიმართულებით, მის მიერ შესრულებული მუშაობა იქნება უარყოფითი:  $A = -F_{\downarrow} \cdot h$

(1) სხეულის პოტენციური ენერგია  $E_{31} = 3 \text{ mgh}$

3. (2) სხეულის პოტენციური ენერგია  $E_{32} = 4 \text{ mgh}$

(3) სხეულის პოტენციური ენერგია  $E_{33} = 3 \text{ mgh}$

თანაფარდობა პოტენციურ ენერგიებს შორის იქნება:

$$E_{31} = E_{33} < E_{32}.$$

## საშინაო დავალება

1.

$\Delta E - ?$	$E_1$ — ალენიშნოთ იატაკზე მყოფი ტვირთის პოტენციური ენერგია. $E_1 = 0$ . $E_2$ -ით ალენიშნოთ $h$ სიმაღლეზე ტვირთის პოტენციური ენერგია. $E_2 = mgh$ ; $E_2 = 2კგ \cdot 10 ნ/კგ \cdot 0,8 მ = 16 ჯ$ .
$m = 2კგ$	
$h = 80 სმ = 0,8 მ$	

2. იგულისხმება, რომ სურათზე გამოსახული ბურთულები დაკიდებულია საკიდზე იატაკიდან რალაც სიმაღლეზე. უმცირესი პოტენციური ენერგია ექნება №3 ბურთულას, ვინაიდან იატაკიდან მისი დაშორება უმცირესია.

## 1.7. კინეტიკური ენერგია

### გააზრება

1. კინეტიკური ენერგიის მნიშვნელობა არ შეიძლება იყოს უარყოფითი, ვინაიდან სხეულის მასა დადებითი სიდიდისაა, ხოლო სიჩქარის დადებითი და უარყოფითი მნიშვნელობა კვადრატში აყვანისას ყოველთვის დადებით სიდიდეს მივიღებთ.

2. თუ თვითმფრინავი პორიზონტალურად მოძრაობს, ეს ნიშნავს, რომ დედამიწის ზედაპირიდან ერთნაირი მანძილით არის დაშორებული. ამიტომ მისი პოტენციური ენერგია არ შეიცვლება.

თუ თვითმფრინავის სიჩქარე ასეთი მოძრაობისას იზრდება, მაშინ მისი კინეტიკური ენერგია მოიმატებს სიჩქარის კვადრატის პროპორციულად.

3. ა — მდებარეობაში ბურთულის პოტენციური ენერგია იქნება  $mgh_1$ , მოძრაობისას მას ექნება კინეტიკური ენერგია.

ბ — მდებარეობაში მისი პოტენციური ენერგია მოიკლებს და გახდება  $mgh_2$ , ხოლო მოიმატებს კინეტიკური ენერგია.

გ — მდებარეობაში მისი პოტენციური ენერგია გახდება მინიმალური, ანუ ნულის ტოლი, კინეტიკური ენერგია — მაქსიმალური.

P.S. ინფორმაცია, რომელზეც შეიძლება იმსჯელოთ მოსწავლეებთან ერთად თქვენი შეხედულების მიხედვით.

გ — მდებარეობაში მას ექნება კინეტიკური ენერგია, რის გამოც იგი დაიწყებს რხევას ამ ორმოში, მაგრამ ხახუნზე ენერგიის დახარჯვის გამო საბოლოოდ გაჩერდება. კინეტიკური ენერგია გადავა შინაგან ენერგიაში.

აქვე შეიძლება უთხრათ და მიანიშნოთ მოსწავლეებს, რომ სხეულები და სხეულთა სისტემები მიისწრაფიან მინიმალური პოტენციური ენერგიისკენ, რაც განაპირობებს მათ წონასწორობას.

4. მაქსიმალური კინეტიკური ენერგია ბურთულას ექნება (ბ) მდგომარეობაში (წონასწორობის გავლისას, ვინაიდან ბურთულის სიჩქარე იქნება მაქსიმალური).

5.

$$\begin{array}{l|l} E_j - ? & \\ \hline m = 5 \text{ ტ} = 5000 \text{ კგ} & E_j = mv^2 / 2 = 5000 \cdot 400 / 2 = 1000000 = \\ v = 72 \text{ კმ/სთ} = 20 \text{ მ/წმ} & = 1 \text{ (მგჯ)} \end{array}$$

### საშინაო დავალება

1.

$$\begin{array}{l|l} E_j - ? & \\ \hline m = 6 \text{ კგ} & E_j = mv^2 / 2 = 12 \text{ (ჯ)} \\ v = 2 \text{ მ/წმ} & \end{array}$$

2.

$$\begin{array}{l|l} A - ? & \\ \hline m = 200 \text{ ტ} = 2 \cdot 10^6 \text{ კგ} & A = m(\Delta v^2) / 2 = 225 \cdot 10^6 \text{ (ჯ)} \\ v_0 = 15 \text{ მ/წმ} & \\ v = 0 & \end{array}$$

3.

$A - ?$ $m = 4 \text{ ტ} = 4 \cdot 10^3 \text{ კგ}$ $v_1 = 54 \text{ კმ/სთ} = 15 \text{ მ/წმ}$ $v_2 = 72 \text{ კმ/სთ} = 20 \text{ მ/წმ}$	$A = E_{k2} - E_{k1} = m/2 \cdot (v_2^2 - v_1^2) = 350 \text{ (კჯ)}$
--	--

$v_2 / v_1 - ?$ $E_{k2} / E_{k1} = 9$	$E_{k1} = m v_1^2 / 2;$ $E_{k2} = m v_2^2 / 2;$ $\frac{m v_2^2 / 2}{m v_1^2 / 2} = 9;$ $\frac{v_2^2}{v_1^2} = 9; \frac{v_2}{v_1} = 3;$
--	---

**პასუხი:** მოძრაობის სიჩქარე გაიზარდა 3-ჯერ.

### 1.8. მატანიკური ენერგიის ექსპერიმენტული კვლევა

სამუშაოს დაწყებამდე შეახსენეთ მოსწავლეებს ექსპერიმენტის ჩატარებისას უსაფრთხოების წესები.

მოსწავლეებს დაურიგეთ მასალები ან ერთობლივად ჩაატარეთ მოცემული ექსპერიმენტები.

**1. ექსპერიმენტის მიზანი:** სხეულების პოტენციური ენერგიების შედარება ვარაუდის გამოთქმა:

1. ერთნაირი სიმაღლიდან სხვადასხვა მასის სხეულების ჩამოგდებისას, რომლის მასაც მეტია, იგი უფრო მეტად ზემოქმედებს ქვიშაზე. ე.ი. ამ სხეულს შეუძლია მეტი მუშაობის შესრულება. რომელი სხეულიც ასრულებს მეტ მუშაობას, მას აქვს მეტი ენერგია. დედამიწიდან რაიმე სიმაღლეზე ატანილ სხეულს გააჩნია პოტენციური ენერგია. მაშასადამე, სხეულს, რომელსაც აქვს მეტი მასა, მას მეტი პოტენციური ენერგია ექნება.

2. ერთი და იმავე სხეულის სხვადასხვა სიმაღლიდან ჩამოგდებისას, რომელიც უფრო მეტი სიმაღლიდან ვარდება, მას მით მეტად ექნება ზემოქმედება ქვიშაზე. ე.ი. ამ დროს შესრულებული მუშაობა მეტია. და მეტია მისი ენერგია. ე.ი. რაც უფრო მეტია ვარდნის სიმაღლე, მით მეტი იქნება ამ სხეულის პოტენციური ენერგია.

მოსწავლეები რვეულში ჩანანერენ ექსპერიმენტის შედეგებს, ადარებენ ვარაუდებს და გამოაქვთ დასკვნები.

**დასკვნა:**

1. რაც უფრო მეტია სხეულის მასა, მით უფრო მეტია მისი პოტენციური ენერგია.
2. რაც უფრო მეტი სიმაღლიდან ვარდება სხეული, მით მეტია მისი პოტენციური ენერგია.
3. პოტენციური ენერგიის რიცხვითი მნიშვნელობა დამოკიდებულია სხეულის მასასა და დედამიწის ზედაპირიდან მისი აწევის სიმაღლეზე, თუ დედამიწის ზედაპირს მივიჩნევთ 0-ვან დონედ.  
მოსწავლეები აღწერენ ცდის მიმდინარეობას და შედეგებს.  
შედეგების უკეთ წარმოდგენისათვის შეუძლიათ შეავსონ ცხრილი:

ცდის №	სხეულის მასა	ვარდნის სიმაღლე	მუშაობა	პოტენციური ენერგია

**2. ექსპერიმენტის მიზანი:** დაკვირვება სხეულების კინეტიკურ ენერგიაზე ვარაუდების გამოთქმა:

1. რაც უფრო მეტი სიმაღლიდან დავაგორებთ ბურთულას, მით მეტი იქნება მისი ზემოქმედება ძელაკზე და მეტი მუშაობა შესრულდება. ე.ი. ბურთულას ექნება მეტი კინეტიკური ენერგია.
2. რაც უფრო მეტი იქნება ბურთულის მასა, მით მეტი იქნება ბურთულას კინეტიკური ენერგია, რადგან მეტ მანძილზე გადაადგილებს ძელაკს.

**შეიძლება მოსწავლეებთან ერთად იმსჯელოთ:**

დამოკიდებულია თუ არა ბურთულის მოძრაობის სიჩქარე მისი აგორების სიმაღლეზე?

რომელ ენერგიას განსაზღვრავს ბურთულის დაგორების სიმაღლე?

მოსწავლეები ყურადღებით ატარებენ ცდებს. სათანადო ჩანანერებს აკეთებენ რვეულში. მაგალითად, ავსებენ ცხრილს.

ცდის №	დაგორების სიმაღლე	ბურთულის სიჩქარე	ძელაკის გადაადგილება	კინეტიკური ენერგია

ცდის №	ბურთილის მასა	ძელაკის გადაადგილება	ბურთულის მუშაობა	კინეტიკური ენერგია

**ექსპერიმენტის შედეგებს ადარებენ ვარაუდებს და გამოაქვთ დასკვნები:**

1. რაც უფრო მეტია ბურთულის მასა, მით მეტია მისი კინეტიკური ენერგია.
2. რაც უფრო მეტია ბურთულის სიჩქარე, მით მეტია მისი კინეტიკური ენერგია.
3. კინეტიკური ენერგია დამოკიდებულია სხეულის მასასა და სიჩქარეზე.

**1.9. ენერგიის მუდმივობის კანონი**

**გააზრება**

1. საათის ისრები მოძრაობენ შეკუმშული ზამბარის პოტენციური ენერგიის ხარჯზე, რომელიც გარდაიქმნება ისრების კინეტიკურ ენერგიად.
2. ა — სიტუაციაში ჩაქუჩს აქვს პოტენციური ენერგია, რადგან იგი მაგიდის ზედაპირიდან აწეულია რალაც სიმაღლეზე.  
ბ — სიტუაციაში ჩაქუჩს აქვს კინეტიკური ენერგია, რადგან იგი მოძრაობს ლურსმანზე დასარტყმელად და აქვს სიჩქარე.
3. დიაგრამიდან ჩანს, რომ  $E_p$  და  $E_k$  ენერგიების ჯამი ყველა სიტუაციაში ერთმანეთის ტოლია იმ მომენტში, როდესაც კინეტიკური ენერგია მცირეა – პოტენციური ენერგია მეტია და ა.შ. მექანიკური ენერგიები ურთიერთგარდაიქმნება.
4.  $h_1$  სიმაღლეზე კინეტიკური ენერგია მაქსიმალურია,  $h_2$  სიმაღლეზე მაქსიმალურია პოტენციური ენერგია. ე.ი. კინეტიკური ენერგია გარდაიქმნება პოტენციურ ენერგიად.



## საშინაო დავალება

1.

$E_j - ?$	<p>3მ სიმაღლეზე ბურთს აქვს პოტენციური ენერგია.  <math>E_3 = mgh</math>. ვარდნისას, დედამიწაზე დაცემის მომენტში პოტენციური ენერგია მთლიანად გარდაიქმნება კინეტიკურ ენერგიად, თუ ჰაერის წინააღმდეგობას არ გავითვალისწინებთ. ე.ი.  <math>E_j = E_3 = 0,35კგ \cdot 106/კგ \cdot 3მ = 10,5 ჯ</math>.</p>
$m = 350გ = 0,35კგ$	
$h = 3მ$	

2. სურათზე გამოსახული ბურთულების პოტენციურ ენერგიებს შორის თანაფარდობაა:

$$E_{33} > E_{32} > E_{31}$$

ძაფების გადაჭრისას, რადგან ყველა ერთი სიმაღლიდან ვარდება, ყველა ბურთულას ექნება ერთნაირი სიჩქარე, მაგრამ მეტი მასის გამო კინეტიკური ენერგია მეტი ექნება №3 ბურთულას.

კინეტიკურ ენერგიებს შორის თანაფარდობაა:

$$E_{j3} > E_{j2} > E_{j1}$$

3. მაქსიმალურ სიმაღლეზე ასვლისას სხეულს ექნება მხოლოდ პოტენციური ენერგია, რადგან  $V = 0$ .

4.

$F_{66} - ?$	<p><math>A_1 = mg(h_1 + h_2)</math>      <math>A_2 = F_{66} h_2</math>  <math>A_1 = A_2</math>  <math>F_{66} \cdot h_2 = mg(h_1 + h_2)</math>  <math>F_{66} = mg(h_1 + h_2) / h_2 = 251 (6)</math></p>
$m = 100გ = 0,1კგ$	
$h_1 = 5მ$	
$h_2 = 2სმ = 0,02მ$	

## 1.10. ამოხსენი ამოცანები

### 1. ჯგუფი

1.

$E_j - ?$	<p><math>E_j = mv^2 / 2 = 0,3 \cdot 100 / 2 = 15 (ჯ)</math>  <b>პასუხი:</b> <math>E_j = 15 ჯ</math></p>
$m = 300 გ = 0,3 კგ$	
$v = 10 მ/წმ$	

2.

$E_j - ?$	$E_{სრ} = E_j + E_3, \quad E_j = E_{სრ} - E_3$
$E_3 = 100 \text{ ჯ}$	$E_j = 150 \text{ ჯ} - 100 \text{ ჯ} = 50 \text{ ჯ}$
$E_{სრ} = 150 \text{ ჯ}$	<b>პასუხი:</b> $E_j = 50 \text{ ჯ}$

3.

$E_j, E_3, E_{სრ} - ?$	$E_j = mv^2 / 2 = 5 \cdot 4 / 2 = 10 \text{ (ჯ)}$
$m = 5 \text{ კგ}$	$E_3 = mgh = 5 \cdot 10 \cdot 10 = 500 \text{ (ჯ)}$
$h = 10 \text{ მ}$	$E_{სრ} = 500 \text{ ჯ} + 10 \text{ ჯ} = 510 \text{ ჯ}$
$v = 7,2 \text{ კმ/სთ} = 2 \text{ მ/წმ}$	<b>პასუხი:</b> $E_{სრ} = 510 \text{ ჯ}$
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$	

## II ჯგუფი

1.

$h = ?$	$E_j = E_3$
$m = 100 \text{ გ} = 0,1 \text{ კგ}$	$mv^2 / 2 = mgh$
$v = 10 \text{ მ/წმ}$	$h = v^2 / 2g$
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$	$h = 100 / 20 = 5 \text{ მ}$
	<b>პასუხი:</b> $h = 5 \text{ მ}$ . ზედმეტი მონაცემია მასა

2.

$A_{სრ} - ?$	ასროლისას სიმძიმის ძალის მუშაობა უარყოფითია.
$m = 200 \text{ გ} = 0,2 \text{ კგ}$	$A_1 = -mgh = -8 \text{ (ჯ)}$
$h = 4 \text{ მ}$	ასროლის წერტილში დაცემისას სიმძიმის ძალის მუშაობა არის დადებითი.
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$	$A_2 = mgh = 8 \text{ (ჯ)}$
	სრული მუშაობა
	$A_{სრ} = A_1 + A_2 = -8 \text{ ჯ} + 8 \text{ ჯ} = 0$
	<b>პასუხი:</b> სრული მუშაობა შეკრულ წირზე ნულის ტოლია.

3.

$E_3 - ?$	$E_{სრ} = E_j + E_3$
$E_{სრ} = 100 \text{ ჯ}$	$E_j = E_{სრ} - E_3$
$E_j = 80 \text{ ჯ}$	$E_3 = 100 \text{ ჯ} - 80 \text{ ჯ} = 20 \text{ ჯ}$
	<b>პასუხი:</b> $E_3 = 20 \text{ ჯ}$

### III ჯგუფი

1.

$E_3 - ?$	$E_3 = kx^2 / 2$ , $F_s = F_{ღრ}$ , $F_{ღრ} = kx$
$m = 300 \text{ გ} = 0,3 \text{ კგ}$	$F_s = mg$ . ე.ი. $mg = kx$ , აქედან $k = mg / x$ .
$x = 3 \text{ სმ} = 0,03 \text{ მ}$	$k = 0,3 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} / 0,03 \text{ მ} = 3 / 0,03 \text{ ნ/მ} = 100 \text{ ნ/მ}$
	$E_3 = 100 \text{ ნ/მ} \cdot (0,03)^2 \text{ მ}^2 / 2 = 50 \cdot 0,0009 = 0,045 \text{ ჯ} = 45 \text{ მჯ}$
	<b>პასუხი:</b> $E_3 = 45 \text{ მჯ}$

2. სიჩქარის 4-ჯერ გაზრდით კინეტიკური ენერგია გაიზრდება 16-ჯერ.

3. სხეულის ზევით მოძრაობისას

$$A_1 = - mgh = 0,1 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 3 \text{ მ} = - 3 \text{ ჯ}$$

სხეულის ჰორიზონტალურად მოძრაობისას სიმძიმის ძალა არ ასრულებს მუშაობას

$$A_2 = 0$$

სხეულის ქვევით მოძრაობისას

$$A_3 = mgh = 0,1 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 3 \text{ მ} = 3 \text{ ჯ}$$

სიმძიმის ძალის მუშაობა მთელ გზაზე

$$A = A_1 + A_2 + A_3 = - 3 \text{ ჯ} + 0 \text{ ჯ} + 3 \text{ ჯ} = 0$$

**პასუხი:**  $A = 0$ .

## I თავის შეჯამება

გაკვეთილის მიზანია: მოსწავლეებმა სცადონ მიღებული ცოდნის სისტემატიზაცია, ამ თავში მოცემული ყველა საკითხის კიდევ ერთხელ გააზრება და განმტკიცება, რათა მათ ჩამოუყალიბდეთ სტანდარტით განსაზღვრული მკვიდრი წარმოდგენები. სასურველია გაკვეთილის ერთი ნაწილი ჩატარდეს დისკუსიის სახით, რომელზეც ჯგუფებად დაყოფილი მოსწავლეები პრეზენტაციისას იმსჯელებენ მექანიკური მუშაობის, ენერგიისა და სიმძლავრის შესახებ. შეიძლება დასმულ იქნეს შემდეგი საკვანძო კითხვები:

რა განსხვავებაა ყოველდღიურად გამოყენებული მუშაობის ცნებასა და ფიზიკაში მიღებული მექანიკური მუშაობის ცნებას შორის?

რა პირობების შესრულებაა საჭირო იმისათვის, რომ ითქვას სხეული ასრულებს მექანიკურ მუშაობას?

როდის სრულდება დადებითი მუშაობა, უარყოფითი მუშაობა და როდის არ სრულდება მუშაობა?

რა განაპირობებს მუშაობის შესრულების უნარს?

რა კავშირია მუშაობას, ენერგიასა და სიმძლავრეს შორის?

როგორ არის დაკავშირებული მუშაობა ენერგიის ცვლილებასთან?

რაში მდგომარეობს მექანიკური ენერგიის მუდმივობისა და გარდაქმნის კანონი?

გაკვეთილის მეორე ნაწილი დაუთმონ ცხრილების შევსებასა და თვალსაჩინო ამოცანების ამოხსნას.

### სქემის პასუხები:

4)

	ა	ბ	გ	დ
1			X	
2				X
3		X		
4	X			

5)

	ა	ბ	გ
1	X		
2			X
3		X	
4	X		

6)

ა – სიტუაცია

$E_j, E_3, E_{sr} - ?$	$E_3 = 0$
	$E_j = m v / 2$
$m = 60 \text{ კგ}$	$E_{sr} = m v / 2 + 0 = 750 \text{ (ჯ)}$
$v = 5 \text{ მ/წმ}$	$E_j = 60 \cdot 25 / 2 = 750 \text{ (ჯ)}$

ბ – სიტუაცია

$E_j, E_3, E_{sr}, v - ?$	რადგან ბავშვი დედამიწის ზედაპირიდან h სიმაღლეზეა
$m = 60 \text{ კგ}$	$E_3 = mgh = 60 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 1 \text{ მ} = 600 \text{ ჯ}$
$h = 1 \text{ მ}$	რადგან სრული მექანიკური ენერგია მუდმივია ბ — სიტუაციაშიც $E_{sr} = 750 \text{ ჯ}$ , ამიტომ $E_j = E_{sr} - E_3 = 750 \text{ ჯ} - 600 \text{ ჯ} = 150 \text{ ჯ}$ .

რადგან

$$E_j = m v^2 / 2$$

$$v = \sqrt{(2E_j / m)} = \sqrt{(150 \cdot 2 / 60)} = \sqrt{5}$$

$$v \approx 2,2 \text{ (მ/წმ)}$$

გ – სიტუაცია

$E_j, E_3, E_{sr}, v - ?$	მაქსიმალურ სიმაღლეზე ასვლისას სხეულის კინეტიკური ენერგია მთლიანად გარდაიქმნება პოტენციურ ენერგიად. ე.ი.
$m = 60 \text{ კგ}$	$E_j = 750 \text{ ჯ} = E_3$ მაქსიმალურ სიმაღლეზე ასვლისას სხეულის სიჩქარე $v = 0$ . $E_j = 0$ , $E_3 = mgh$ , $h = E_3 / mg = 750 / 600 = 1,25 \text{ (მ)}$ .

## 2.1. სიმძიმის ცენტრი

### გაზრება

1. ზამთარში ხეებს ფოთლები გაცვენილი აქვთ. ამიტომ ტოტები შედარებით ნაკლებადაა დატვირთული და სიმძიმის ცენტრი ქვევით, ხის ძირისკენ მდებარეობს.

ზაფხულში, როცა ტოტები იფოთლება, ხის სიმძიმის ცენტრი ზევით იწევს.

2. ერთმანეთზე დაწყობილი ქვეები წონასწორობაში იქნება მაშინ, თუ სიმძიმის ძალისა და საყრდენის რეაქციის ძალის ვექტორები ერთ წრფეზე მდებარეობს (რაც ბ სურათზე არ სრულდება) – იმსჯელეთ.

3. 2 მ სიგრძის ერთგვაროვანი ლეროს სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს მის გეომეტრიულ ცენტრში, ანუ 1 მ დაშორებით ლეროს კიდიდან. ლეროს ვერტიკალურად მოთავსებისას სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა სხეულში უცვლელია, მაგრამ საყრდენის მიმართ შეიცვლება და 1 მ სიმაღლეზე იქნება.

### საშინაო დავალება

1. პარალელებიპედის სიმძიმის ცენტრი საყრდენიდან იქნება 20სმ სიმაღლეზე.

### P.S. პარაგრაფის საკვანძო შეკითხვებია:

1. სად მდებარეობს ერთგვაროვანი სხეულის სიმძიმის ცენტრი?
2. შეიცვლება თუ არა ერთგვაროვანი სხეულის სიმძიმის ცენტრი მისი ნებისმიერი გადაადგილებისას?
3. როდის არის სხეული წონასწორობაში?
4. შეიძლება თუ არა სხეულის სიმძიმის ცენტრი სხეულის გარეთ იმყოფებოდეს?
5. როდის შეიძლება შეიცვალოს სხეულის სიმძიმის ცენტრი (მცენარეების მაგალითის მიხედვით)?

## 2.2. სიმძიმის ცენტრის ექსპერიმენტული კვლევა

**ი მიზანი:** წესიერი გეომეტრიული ფორმის სხეულების სიმძიმის ცენტრის მდებარეობის დადგენა.

**შენიშვნა:** მოსწავლეებს სთხოვეთ წინასწარ მოამზადონ თხელი მუყაის ფურცლისგან სურათზე გამოსახული ფიგურები.

ცდა ჩაატარონ სახელმძღვანელოში მოცემული მითითებების მიხედვით.

**დასკვნა:** ფიგურების სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს მათ გეომეტრიულ ცენტრში.

**II მიზანი:** არანესიერი გეომეტრიული ფორმის სხეულების სიმძიმის ცენტრის მდებარეობის დადგენა

**შენიშვნა:** ამ შემთხვევაში სთხოვეთ მოსწავლეებს მუყაოსგან გამოჭრან სურათზე გამოსახული არანესიერი გეომეტრიული ფიგურის მსგავსი ფიგურები.

მოსწავლეები დაყავით ჯგუფებად და მცირე რაოდენობის შტატივების შემთხვევაში შესაძლებელია ყველა მოსწავლემ მიიღოს მონაწილეობა ასეთი ფიგურების სიმძიმის ცენტრის დადგენაში.

**დასკვნა:** ფირფიტები წრფეების გადაკვეთის წერტილით ლურსმნის წვერზე დაყრდნობისას ინარჩუნებენ წონასწორობის მდგომარეობას.

ამით დასტურდება, რომ წრფეების გადაკვეთის წერტილი ფირფიტის სიმძიმის ცენტრია. სიმძიმის ცენტრით საყრდენზე დაყრდნობისას სხეულის სიმძიმის ძალა და საყრდენის რეაქციის ძალა ერთმანეთს აწონასწორებს. ეს ფაქტი მიუთითებს იმაზე, რომ წონასწორობის თვალსაზრისით, სულერთია სხეულის მთელი მასა თანაბრადაა განაწილებული მის მოცულობაში, თუ თავმოყრილია ერთ წერტილში.

### III მიზანი: სახაზავის სიმძიმის ცენტრის დადგენა

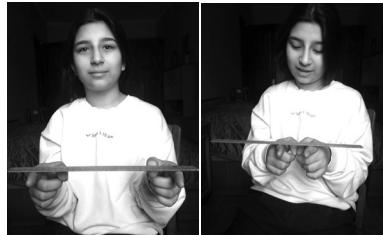
**შენიშვნა:** სურათზე ნაჩვენებია როგორ უნდა მოათავსონ მოსწავლეებმა სახაზავი მაგიდაზე. სახაზავი უნდა ამოძრავონ თავისკენ. გადმოვარდნის ზღვრული წერტილი სახაზავზე მიუთითებს ამ წერტილში სიმძიმის ცენტრის მდებარეობაზე. მისი შემონახვა შესაძლებელია საჩვენებელ თითზე სახაზავის ამ წერტილის დაყრდნობით. სახაზავი წონასწორობის მდგომარეობაში დარჩება.

**დასკვნა:** სახაზავის სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს სახაზავის გადმოვარდნის ზღვრულ წერტილში, რომელიც ემთხვევა მის გეომეტრიულ ცენტრს.

### IV მიზანი: ჯოხის, ნებისმიერი ლეროს სიმძიმის ცენტრის დადგენა.

**დასკვნა:** დადგინდა, რომ სახაზავის სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს საჩვენებელი თითების შეერთების ადგილზე.

თუ სიმძიმის ცენტრი სახაზავის შუა წერტილში არ მდებარეობს, ეს მიუთითებს იმაზე, რომ სახაზავი ერთგვაროვანი არ არის. მართლაც, თუ გავხედავთ ხის სახაზავებს, შეინიშნება, რომ ისინი ყველგან ერთნაირი სისქის არ არის.



### საშინაო დავალება

1. მოსწავლეებმა ჯერ უნდა მონიშნონ აგურის სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა. შემდეგ დააკვირდნენ, რომ სხვადასხვა მდებარეობაში აგურის სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა არ იცვლება აგურის მიმართ, მაგრამ

იცვლება ცენტრის მდებარეობა საყრდენის მიმართ. ყველაზე დაბლა სიმძიმის ცენტრი №3 მდებარეობაშია. ამიტომაც ყველაზე მდგრადი არის №3 მდებარეობა.

2. საყრდენზე განონასწორებული ქვები სისტემას წარმოადგენს. რადგან C ქვა არც ერთ მხარეს არ არის გადახრილი, მისი და A და B ქვების სისტემის სიმძიმის ცენტრი მდებარეობს იმ წერტილში, რომლითაც C ქვა ეყრდნობა საყრდენ ქვას. ამრიგად, ქვების სიმძიმის ძალა და საყრდენის რეაქციის ძალა აწონასწორებენ ერთმანეთს. ამიტომ ქვები წონასწორულ მდგომარეობაშია.

3. ბურთულების სისტემის სიმძიმის ცენტრი იქნება წანაცვლებული რკინისკენ, რომელსაც აქვს მეტი სიმკვრივე. ა — მდებარეობაში იქნება საყრდენიდან ზევით, რკინისკენ; ბ — მდებარეობაში, პირიქით, ქვევით, რკინისკენ.

ამ მდებარეობაში სიმძიმის ცენტრი უფრო მაღლაა საყრდენის მიმართ, ვიდრე ბ მდგომარეობაში.

### 2.3. სხეულთა წონასწორობის ექსპერიმენტული კვლევა

**მიზანი:** სხეულთა წონასწორობის პირობების შესწავლა.

**I შედეგი.** სიმძიმის ცენტრის მდებარეობის ცვლილება საყრდენის მიმართ განსაზღვრავს სხეულების წონასწორული მდგომარეობის სახეებს.

**II შედეგი.** სხეულის წონასწორული მდგომარეობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ სად გადის სიმძიმის ძალის ვექტორის გაგრძელება.

**დასკვნა:** თუ სხეულის სიმძიმის ძალის ვექტორის გაგრძელება გადის საყრდენის ფართში, სხეული მდგრადი წონასწორობის მდგომარეობაშია.

**III შედეგი.** საყრდენის მიმართ სხეულის სიმძიმის ცენტრის აწევისას და დაწევისას იცვლება წონასწორობის მდგომარეობის სახე. აწევისას მდგრადია, დაწევისას – არამდგრადი.

**შენიშვნა:** ამ გაკვეთილის შემდეგ სასურველია ჩატარდეს პრეზენტაციის გაკვეთილი, რომელზეც მოსწავლეები შეაჯამებენ ექსპერიმენტის შედეგებს სხეულების წონასწორული მდგომარეობის შესახებ.

### 2.4 სხეულთა წონასწორობის სახეები

#### გააზრება

1. სურათის მიხედვით, შტატივი, რომელზეც ფოტოაპარატია მოთავსებული, გაუშლელი ფეხების შემთხვევაში წაიქცევა. მისი სიმძიმის ძალის ვექტორი გავა საყრდენი ფართობის გარეთ.

2. მაგიდის სიმძიმის ცენტრიდან დაშვებული ვექტორი გადის მაგიდის საყრდენი ფართობის გარეთ.

3. ადამიანის სიმძიმის ცენტრიდან დაშვებული ვექტორი (სიმძიმის ძალის



ვექტორი) გადის ადამიანის საყრდენ ფართობში. ფეხების გაშლით საყრდენი ფართობი იზრდება, ამიტომ იგი ადვილად ინარჩუნებს წონასწორობის მდგომარეობას.

4. მეზღვაურები გემზე ყოფნისას, გემის რხევის გამო გაშლილი ფეხებით დადიან წონასწორობის შესანარჩუნებლად, რადგან ისინი დროის დიდ ნაწილს გემზე ატარებენ, ასეთი სიარული ჩვევად ექცათ. ამიტომ ნაპირზე ყოფნის დროსაც იმავენაირად დადიან და ყველა ხვდება, რომ ისინი მეზღვაურები არიან.

### საშინაო დავალება

1. მდგრადია ბ ლამპა, რადგან მისი სიმძიმის ცენტრი არის უფრო დაბლა, მცირე გადახრისას სიმძიმის ცენტრიდან დაშვებული მართობი საყრდენ ფართობში გაივლის. მაღალი ლამპის შემთხვევაში მცირე გადახრის დროსაც კი შეიძლება საყრდენი ფართობის მიღმა აღმოჩნდეს. ამ დროს ლამპა გადავარდება.

ერთი და იმავე მოცულობის ნივთით შევსებისას სიმძიმის ცენტრის მდებარეობა ერთმანეთის მიმართ არ შეიცვლება. გაიზრდება მათი სიმძიმის ძალა.

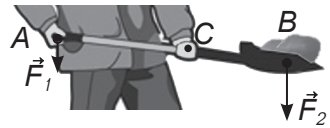
2. ა ხის სიმძიმის ცენტრი უფრო ზევით არის, ვიდრე ბ ხის სიმძიმის ცენტრი. ამიტომ უფრო მდგრადი წონასწორობა ექნება ბ ხეს.

### 2.5. მარტივი მექანიზმები. ბერკეტი.

#### გააზრება.

1. სურათზე C — საყრდენი წერტილია, AC და CB — ბერკეტის მხრები.  $F_1$  — მცირე ძალა,  $F_2$  — დიდი ძალა, ნიჩაბი — **I გვარის ბერკეტი**.

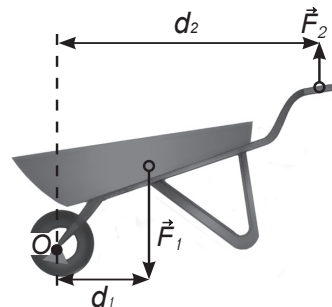
2.  $F_1$  ძალის მხარია OA,  $F_2$  ძალის მხარია — OB,  $F_3$  ძალის მხარია — OC.



#### საშინაო დავალება

1. სურათზე საყრდენი წერტილია O,  $F_1$  ძალის მხარია  $d_1$ ,  $F_2$  ძალის მხარია მანძილი O წერტილიდან  $F_2$  ძალის მიმართულებამდე —  $d_2$ .  $F_1 > F_2$ . მიმართულია ერთმანეთის საწინააღმდეგოდ.

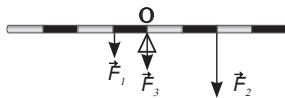
ურიკა II გვარის ბერკეტი.



2. 

F - ?
m = 2 კგ
F <sub>1</sub> = 60 ნ
F <sub>2</sub> = 30 ნ

 ვთქვათ, O საყრდენი წერტილი ბერკეტის შუა წერტილია, მაშინ ბერკეტის სიმძიმის ძალა იქნება მიღებული O წერტილში.



$$F = F_1 + F_2 + F_3$$

რადგან ყველა ძალა ერთმხრივ არის მიმართული.

$$F_3 = mg$$

$$F = 60\text{ნ} + 30\text{ნ} + 2\text{კგ} \cdot 10\text{ნ/კგ} = 110\text{ ნ}$$

## 2.6. ბერკეტის წონასწორობის პირობების ექსპერიმენტული კვლევა

**მიზანი:** ბერკეტის წონასწორობის პირობის დადგენა.

მოსწავლეებს სთხოვთ ექსპერიმენტი ჩაატარონ სახელმძღვანელოში, მოცემული მითითების მიხედვით.

**შედეგი:** ბერკეტი წონასწორობაშია, როცა იგი ჰორიზონტალურ მდგომარეობაშია. ეს შედეგი მიიღწევა მაშინ, როცა ძალებისა და შესაბამისი მხრების ნამრავლი ბერკეტის ბრუნვის ღერძის მარჯვენა და მარცხენა მხარეს ერთმანეთის ტოლია.

**დასკვნა:** ბერკეტი წონასწორობაშია, როდესაც  $F_1 d_1 = F_2 d_2$ .

### საშინაო დავალება

1. სურათის მიხედვით ბერკეტი I გვარისაა. 100კგ სფეროს მხარი ნაკლებია 5კგ სფეროს მხართან შედარებით. ბერკეტი განწონასწორებულია, ამიტომ ექსპერიმენტის შედეგებიდან გამომდინარე,  $F_1 / F_2 = d_2 / d_1$

$d_2 / d_1 - ?$
$m_1 = 100\text{კგ}$
$m_2 = 5\text{კგ}$

$$F_1 = m_1 g = 100\text{კგ} \cdot 10\text{ნ/კგ} = 1000\text{ ნ}$$

$$F_2 = m_2 g = 5\text{კგ} \cdot 10\text{ნ/კგ} = 50\text{ ნ}$$

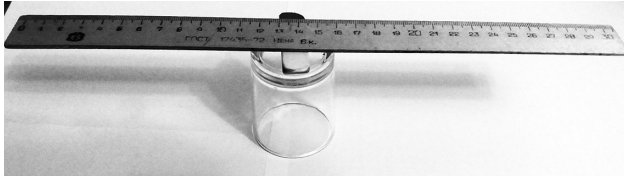
$$F_1 / F_2 = d_2 / d_1$$

$$d_2 / d_1 = 1000 / 50 = 20$$

$$d_2 = 20 d_1$$

**პასუხი:** მცირე ძალის მხარი 20-ჯერ მეტია დიდი ძალის მხართან შედარებით.

**ექსპერიმენტული დავალება**  
**მიეცით მოსწავლეებს რეკომენდაცია:**



საჭირო მასალები: ჭიქა, რაიმე საყრდენი (მაგალითად, საშლელი რეზინა), სახაზავი, რაიმე მსუბუქი სხეულები (მაგ., კალმისტარი, ფანქარი).  
გადმოტრიალებულ ჭიქაზე მოათავსონ საშლელი, საშლელზე – სახაზავი, სახაზავზე მოათავსონ ნივთები და გაანონასწორონ სახაზავი. შეადარონ წონასწორობისას ტვირთების მხრები ერთმანეთს. გაიგონ როგორი თანაფარდობაა ძალებს შორის მხრების თანაფარდობის მიხედვით. მოსწავლეებს აქვთ სრული თავისუფლება, თვითონ აირჩიონ ბერკეტის დამზადების ხერხები.

**2.7 ძალის მომენტი**

**გააზრება:**

არქიმედეს გამონათქვამზე: „მომეცით საყრდენი და მე გადავბრუნებ დედამიწას“, შექმნილია ვიდ-ეოკლიპები, რომელთა ნახვა შესაძლებელია **youtube** -ზე. შესაძლებელია ინტერნეტით სხვა ვიდეოებიც მოიძებნოს.  
მეცნიერებმა გამოთვალეს: არქიმედეს მართლა რომ მოეძებნა საყრდენი წერტილი, დედამიწის 1სმ-ის სიმაღლეზე აწევას მოუწევდა  $30 \cdot 10^{12}$  წელი, ანუ 30 ტრილიონი წელი. მხრის სიგრძე, რომელზეც მოდებული იქნებოდა ადამიანის ძალა  $1 \cdot 10^{21}$ -ჯერ, ანუ 100 სიკსტილიონჯერ მეტი უნდა ყოფილიყო მხარზე, რომელზედაც დედამიწა იქნებოდა მოთავსებული. მოკლე მხარი, რომელზედაც დაყრდნობილი იქნებოდა დედამიწა, თუ აიწვედა 1სმ-ზე, გრძელი მხარი გაივლიდა რკალს, რომლის სიგრძე  $1 \cdot 10^{18}$  კმ. ანუ 1 კვინტილიონ კმ იქნებოდა. თუ ჩავთვლით, რომ ადამიანს 60კგ მასის ტვირთის აწევა 1მ სიმაღლეზე შეუძლია 1 წმ-ში, მაშინ დედამიწის მასის სხეულის აწევას 1 სმ სიმაღლეზე დასჭირდებოდა 1 სიკსტილიონი წმ, ანუ  $30 \cdot 10^{12}$  წელი, ანუ 30 ტრილიონი წელი.  
არქიმედე ბერკეტით, რომელიც აღვწერეთ, თავისი ცხოვრების მანძილზე თმის ღეროს სისქის ტოლ მანძილზეც ვერ ასწევდა დედამიწას.  
ამ თემასთან დაკავშირებით შესაძლებელია მოსწავლეებს მისცეთ დავალება იმუშაონ პროექტზე: რატომ ცდებოდა არქიმედე, როცა თქვა, რომ საყრდენი წერტილის პოვნით დედამიწას გადააბრუნებდა.

## საშინაო დავალება

$F_1 / F_2 - ?$	$F_1 / F_2 = d_2 / d_1 = 12 / 3 = 3$
$d_1 = 12$ სმ	<b>პასუხი:</b> $F_1$ ნაკლებია $F_2$ 3-ჯერ. მოგება ძალაშია
$d_2 = 4$ სმ	3-ჯერ.

## 2.8. ამოხსენი ამოცანები

I.

1.

$d_2 - ?$	$F_1 / F_2 = d_2 / d_1$
$m_1 = 10$ კგ	$d_2 = F_1 d_1 / F_2$
$m_2 = 5$ კგ	$F_1 = m_1 g$ $F_2 = m_2 g$
$d_1 = 1$ მ	$d_2 = m_1 d_1 / m_2 = 10 \text{ კგ} \cdot 1 \text{ მ} / 5 \text{ კგ} = 2 \text{ მ}$
	<b>პასუხი:</b> $d_2 = 2$ მ

2.

$F - ?$	$d_1 = 1 \text{ მ} / 2 = 0,5 \text{ მ}$
$d_2 = 0,2$ მ	$F_1 / F_2 = d_2 / d_1$
$m_1 = 4$ კგ	$F = F_1 d_1 / d_2$
	$F_1 = m_1 g$ , $F = m_1 g d_1 / d_2$
	რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით: $F = 100 \text{ ნ}$
	$F / F_1 = 100 \text{ ნ} / 40 \text{ ნ} = 2,5$
	<b>პასუხი:</b> $F_1 = 100 \text{ ნ}$ . $F_1 > F_{სიბ}$

3.

$F_2 / F_1 - ?$	$F_2 / F_1 = d_1 / d_2$
$d_2 = 13$ სმ	$F_2 / F_1 = 13 \text{ სმ} / 1 \text{ სმ} = 13$
$d_1 = 1$ სმ	<b>პასუხი:</b> ძალაში იგებენ 13-ჯერ.

II.

1.

$d_2 - ?$	$F_1 / F_2 = d_2 / d_1$
$m_1 = 3 \text{ კგ}$	$d_2 = F_1 d_1 / F_2$
$m_2 = 1 \text{ კგ}$	$F_1 = m_1 g = 30 \text{ ნ}$
$d_1 = 40 \text{ სმ}$	$F_2 = m_2 g = 10 \text{ ნ}$
	რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით:
	$d_2 = 120 \text{ სმ}$
	<b>პასუხი:</b> $d_2 = 120 \text{ სმ}$

2.

$l - ?$	$l = d_1 + d_2$
$m_1 = 50 \text{ კგ}$	$F_1 / F_2 = d_2 / d_1$
$m_2 = 40 \text{ კგ}$	$d_1 = F_2 d_2 / F_1$
$d_2 = 20 \text{ სმ}$	$F_1 = m_1 g, \quad F_2 = m_2 g$
	$d_1 = m_2 g \cdot d_2 / m_1 g = m_2 \cdot d_2 / m_1$
	რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით:
	$d_1 = 16 \text{ სმ}$
	$l = 36 \text{ სმ}$
	<b>პასუხი:</b> $d_2 = 16 \text{ სმ}, l = 36 \text{ სმ}$

3.

$F_1 / F_2 - ?$	$F_1 / F_2 = l_2 / l_1$
$l_1 = 10 \text{ სმ}$	$F_1 / F_2 = 12 \text{ სმ} / 10 \text{ სმ} = 1,2$
$l_2 = 12 \text{ სმ}$	<b>პასუხი:</b> ძალაში იგებენ 1,2-ჯერ.

III.

1.

$F_2 - ?$	$F_1 / F_2 = d_2 / d_1$
$d_1 = 5 \text{ სმ}$	$F_2 = F_1 d_1 / d_2$
$d_2 = 10 \text{ სმ}$	რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით:
$F_1 = 2 \text{ ნ}$	$F_2 = 1 \text{ ნ}$
	<b>პასუხი:</b> $F_2 = 1 \text{ ნ}$

2.

$d_2 - ?$	
$d_1 = 4 \text{ სმ}$	$F_1 / F_2 = d_2 / d_1$
$F_1 = 20 \text{ ნ}$	$d_2 = F_1 d_1 / F_2$
$F_2 = 40 \text{ ნ}$	რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით:
	$d_2 = 2 \text{ სმ}$
	<b>პასუხი:</b> $d_2 = 2 \text{ სმ}$

3.

$F_1 / F_2 - ?$	$F_1 / F_2 = d_2 / d_1$
$d_1 = 6 \text{ სმ}$	$F_1 / F_2 = 15 \text{ სმ} / 6 \text{ სმ} = 2,5$
$d_2 = 15 \text{ სმ}$	<b>პასუხი:</b> ძალაში იგებენ 2,5-ჯერ.

## 2.9 ჭოჭონაქი

**შენიშვნა:** სურ. 51-ზე გამოსახული საყრდენი არის O წერტილის, როგორც საყრდენის აღმნიშვნელი მოდელი.

### გააზრება

1.

$$F_1 = F_2 / 2$$

$$F_1 = m_1 g = 30 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} = 300 \text{ ნ}$$

$$F_2 = 2F_1 = 2 \cdot 300 \text{ ნ} = 600 \text{ ნ}$$

$$m_2 = F_2 / g = 600 \text{ ნ} / 10 \text{ ნ/კგ} = 60 \text{ კგ}$$

**პასუხი:** ბიჭს თოკზე დაკიდებით შეუძლია აიტანოს 60 კგ ტვირთი, თუ მისი მასა 30 კგ-ია.

2.

უძრავი ჭოჭონაქი ანალოგიურია ტოლმხრიანი ბერკეტის. ამიტომ ტვირთის ასატანად საჭირო ძალა F ამ ტვირთის სიმძიმის ძალის ტოლია. უძრავი ჭოჭონაქით ძალაში არ ხდება მოგება. მხოლოდ ძალას ეცვლება მიმართულება.

მოძრავი ჭოჭონაქი ანალოგიურია II გვარის ბერკეტის. ტვირთის სიმძიმის ძალის მხარია r, თოკის თავისუფალ ბოლოზე მოქმედი ძალის მხარია 2r. ბერკეტის წონასწორობის პირობის თანახმად

$$F / mg = r / 2r$$

$$2F = mg$$

$$F = mg / 2$$

**პასუხი:** მოძრავი ჭოჭონაქით ძალაში იგებენ 2-ჯერ.

3.

$F_2 - ?$	100კგ მასის ტვირთი დაკიდებულია უძრავ ჭოჭონა-
$m_1 = 100$ კგ	ქზე და აწონასწორებს მოძრავ ჭოჭონაქზე დაკიდე-
$F_2 = F_s$	ბულ ტვირთის წონას. მოძრავი ჭოჭონაქი იძლევა
	ძალაში 2-ჯერ მოგებას, ამიტომ
	$F_1 = F_2 / 2$
	$F_2 = 2F_1 = 2 m_1 g = 2 \cdot 100 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} = 2000 \text{ ნ}$
	<b>პასუხი:</b> $F_2 = 2000 \text{ ნ}$

4.

ტვირთი დაკიდებულია უძრავ ჭოჭონაქზე. მასზე მოქმედი სიმძიმის ძალაა  $F = mg$ . თუ  $m = 20$  კგ,  $F = 200$  ნ.

უძრავი ჭოჭონაქის თოკის თავისუფალ ბოლოზე მოქმედი ძალა ყველა შემთხვევაში ტვირთის სიმძიმის ძალის ტოლია. ამიტომ  $F_1 = F_2 = F_3$ . ყველა ძალის მხარი R-ის ტოლია.

### საშინაო დავალება

1.

უძრავ ჭოჭონაქზე მოქმედი ძალა  
 $F = mg = 20 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} = 200 \text{ ნ}$

მოძრავ ჭოჭონაქზე მოქმედი ძალა  
 $F = mg / 2 = 200 \text{ ნ} / 2 = 100 \text{ ნ}$

2.

მოძრავი ჭოჭონაქის თავისუფალ ბოლოზე მოქმედი ძალა  $m$  მასის ტვირთის სიმძიმის ძალის ნახევრის ტოლია.

$$F = mg / 2 ; \quad 105 = mg / 2;$$

$$m \cdot 10 = 2 \cdot 105 = 210 \text{ (ნ)}$$

$$m = 210 / 10 = 21 \text{ (კგ)}$$

**პასუხი:**  $m = 21$  კგ

P.S. პოლისპასტი ძალაში მოგებისათვის იყენებენ ფორმულას

$F_1 = F_2 / 2^n$ , სადაც  $F_1$  არის თოკის თავისუფალ ბოლოზე მოქმედი ძალა,

$F_2$  - ტვირთის სიმძიმის ძალა,  $n$  - მოძრავი ჭოჭონაქების რიცხვი. პოლისპასტი ძალაში გვაძლევს  $2^n$  - მოგებას.

## 2.10. მექანიკის „ოქროს წესი“

### გაზრება

#### ექსპერიმენტი

**მიზანი:** მექანიკის „ოქროს წესის“ შემოწმება ბერკეტის გამოყენებისას.

ვარაუდის გამოთქმა: ბერკეტის მხრებზე მოდებული ძალების მიერ შესრულებული მუშაობები ტოლია.

მოსწავლეები ატარებენ ექსპერიმენტს სახელმძღვანელოში მოცემული მითითების მიხედვით, ავსებენ ცხრილს.

**შედეგი:** ექსპერიმენტით დამტკიცდა, რომ  $A_1 = A_2$ . ბერკეტის გამოყენებისას მუშაობაში მოგება არ ხდება.

რამდენჯერაც ვიგებთ ძალაში, იმდენჯერ ვაგებთ მანძილში.

**დასკვნა:** ბერკეტისთვის მართებულია მექანიკის „ოქროს წესი“.

1.

უძრავი ჭოჭონაქით ტვირთის ატანისას ძალაში მოგება არ ხდება. მანძილში არც ვიგებთ და არც ვაგებთ.

ამიტომ მუშაობაში მოგება არ მოხდება და უძრავი ჭოჭონაქისთვისაც მართებულია მექანიკის „ოქროს წესი“.

### საშინაო დავალება

1.

$A - ?$	სიმძიმის ძალის მუშაობა უარყოფითია
$m = 30 \text{ კგ}$	$A_1 = - mgh = -30 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 6 \text{ მ} = -1800 \text{ ჯ}$
$h = 6 \text{ მ}$	ბიჭის მიერ სიმძიმის ძალის დაძლევაზე შესრულებული მუშაობა დადებითია
	$A_2 = mgh = 30 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 6 \text{ მ} = 1800 \text{ ჯ}$
	<b>პასუხი:</b> ორივე შემთხვევაში მუშაობის სიდიდე ერთმანეთის ტოლია. მუშაობაში მოგება არ ხდება უძრავი ჭოჭონაქების გამოყენებით.

2.

$F / mg - ?$	$F \cdot l = mgh$
$l = 3 \text{ მ}$	$F / mg = h / l$
$h = 1 \text{ მ}$	$F / mg = 1 \text{ მ} / 3 \text{ მ} = 1/3$
	<b>პასუხი:</b> დახრილ სიბრტყეზე ტვირთის ატანისათვის საჭირო ძალა 3-ჯერ ნაკლებია ტვირთის სიმძიმის ძალაზე.



3.

$F_1 / mg - ?$	$F_1 / mg = h_1 / l_1 = 1,5 / 6 = 1/4$
$F_2 / mg - ?$	$F_2 / mg = h_2 / l_2 = 1,8 / 7,2 = 1/4$
$l_1 = 6 \text{ მ}$	
$h_1 = 1,5 \text{ მ}$	
$l_2 = 7,2 \text{ მ}$	
$h_2 = 1,8 \text{ მ}$	

**პასუხი:** ორივე დახრილი სიბრტყე იძლევა 4-ჯერ მოგებას ძალაში.

## 2.11. მარტივი მექანიზმები ცოცხალ ორგანიზმში

### გააზრება

1.

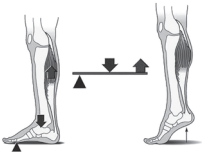
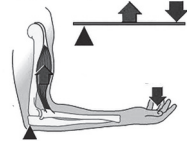
გადახრის გარეშე სკამიდან ვერ ადგები.

სკამზე ჯდომისას სიმძიმის ცენტრიდან დაშვებული სიმძიმის ძალის ვექტორი გადის საყრდენ ფართობში, ამიტომ ადამიანი დარჩება წონასწორულ მდგომარეობაში.

აქედან გამომდინარე, ადამიანის წონასწორობა უფრო მდგრადია, როცა ზის. დგომისას, თუ ადამიანი გადაიხრება, მისი სიმძიმის ცენტრიდან დაშვებული მართობი აღარ გაივლის საყრდენ ფართობში და იგი შეიძლება წაიქცეს.

2.

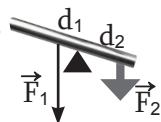
კუნთში აღძრული ძალა იმდენჯერ მეტია ხელის მოქმედებაზე, რამდენჯერაც მანძილი სახსრიდან ხელის მტევნამდე მეტია სახსრიდან კუნთამდე მანძილზე.



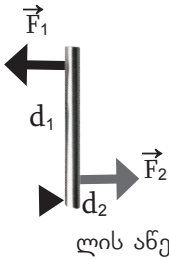
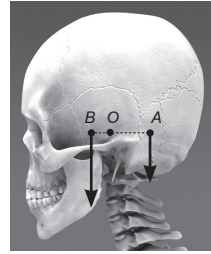
ქუსლზე მოდებული ძალა იმდენჯერ ნაკლებია სიმძიმის ძალაზე, რამდენჯერაც საყრდენიდან სიმძიმის ძალის მოდების წერტილამდე მანძილი ნაკლებია საყრდენიდან ქუსლამდე მანძილზე.

### საშინაო დავალება

1. 67-ე ა სურათზე გამოსახული ადამიანის თავის ქალა ბერკეტის აგებულებისაა. იგი I გვარის ბერკეტის ანალოგიურია. თავის ზევით ასაწევად საჭიროა  $F_2$  ძალის მომენტი უნდა იყოს მეტი  $F_1$  ძალის მომენტზე. ამიტომ,

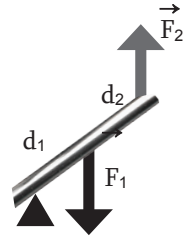


თავის ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში ყოფნა უფრო მოსახერხებელია (სურ. 61). თავი სიმძიმის ძალით აწონასწორებს კეფის ძვლის კუნთებსა და იოგების წვეის ძალას. როცა კუნთებისა და იოგების წვეის ძალა შესუსტებულია (აღამიანი შეუძლოდა), თავი ქვევით ვარდება.



67-ე ბ სურათზე გამოსახული ხელი II გვარის ბერკეტის ანალოგიურია. ხელის მოსალუნად საჭიროა თითქმის ისეთივე ძალა, როგორც კუნთში აღძრული დაჭიმულობის ძალა  $F_2$ . ამ შემთხვევაში კუნთში აღძრული ძალის მომენტი მეტია სიმძიმის ძალის მომენტზე და აღამიანს შეუძლია ხელის აწევა.

67-ე გ სურათზე გამოსახული ფეხის ტერფი II გვარის ბერკეტის ანალოგიურია. ფეხის კუნთის ძალის მომენტი მეტი უნდა იყოს სხეულის სიმძიმის ძალის მომენტზე, იმიტომ, რომ აღამიანმა შეძლოს ფეხის თითებზე დადგომა. ამ შემთხვევაში ირღვევა წონასწორობა, რომელიც მას აქვს ჩვეულებრივი დგომისას.



## 2.12. მანქანებისა და მექანიზმების მარგი ძმეღების კოეფიციენტი

### გააზრება

**შენიშვნა:** ეს დავალებები ფაქტობრივად ასახავს გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის შეჯამებას და შეძლებისდაგვარად განვრცობას. შესაძლებელია მოიყვანოთ კონკრეტული მაგალითები. მაგალითად, ლიფტი, საბაგირო გზით აღამიანებისა და ტვირთის გადაადგილების შესახებ.

## საშინაო დავალება

1.

$\eta - ?$	$\eta = A_{სსს} / A_{სრ} \cdot 100\% = 3,2 \text{ კვ}/4 \text{ კვ} \cdot 100\% = 80\%$ <b>პასუხი: <math>\eta = 80\%</math></b>
$A_{სსს} = 3,2 \text{ კვ}$	
$A_{სრ} = 4 \text{ კვ}$	

2.

$A_{სსს} - ?$	$A_{სსს} = \eta \cdot A_{სრ} = 0,7 \cdot 8000 \text{ ჯ} = 5600 \text{ ჯ}$ <b>პასუხი: <math>A_{სსს} = 5,6 \text{ კვ}</math></b>
$A_{სრ} = 8 \text{ კვ}$	
$\eta = 70\% = 0,7$	

3.

„მუდმივი ძრავის“ პროექტებთან დაკავშირებით იხილეთ ინფორმაცია ქართულ ენაზე ინტერნეტში: Intermedia.ge, Astronet.ge, Tron.ge

### 2.13. დახრილი სიბრტყის მარგი ქმედების კოეფიციენტის კვლევა

**მიზანი:** ზედაპირის დამუშავების ხარისხზე დახრილი სიბრტყის მქე-ის დამოკიდებულების გამოკვლევა.

**ვარაუდის გამოთქმა:** დახრილი სიბრტყით ტვირთის ატანისას შესრულებული მუშაობა და შესაბამისად მქე დამოკიდებულია დახრილი სიბრტყის სიგლუვეზე.

მოსწავლეები ატარებენ ექსპერიმენტს სახელმძღვანელოში მოცემული მითითების მიხედვით.

**შედეგი:** ხაოიანი ზედაპირის მქონე დახრილი სიბრტყის გამოყენებისას სრული მუშაობის სიდიდე მეტია, ვიდრე გლუვი ზედაპირიანის დროს.

**დასკვნა:** ექსპერიმენტის მონაცემებით დასტურდება, რომ გლუვი ზედაპირის მქონე დახრილი სიბრტყით ტვირთის ატანისას მქე უფრო მეტია, ვიდრე ხაოიანი ზედაპირის მქონე დახრილი სიბრტყის გამოყენებისას. ხაოიანი ზედაპირის მქონე დახრილ სიბრტყეზე სრული მუშაობის დიდი ნაწილი იხარჯება ხახუნის ძალის დაძლევაზე.

ხახუნის შემცირებით მექანიზმის მქე იზრდება.

## საშინაო დავალება

1.

$\eta - ?$	
$m = 75 \text{ კგ}$	
$h = 4 \text{ მ}$	
$A_{\text{სრ}} = 4000 \text{ ჯ}$	
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$	

$$\eta = (A_{\text{სას}} / A_{\text{სრ}}) \cdot 100\%$$

$$A_{\text{სას}} = mgh; \quad \eta = (mgh / A_{\text{სრ}}) \cdot 100\%$$

$$\eta = (75 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 4 \text{ მ} / 4000 \text{ ჯ}) \cdot 100\% = 75\%$$

**პასუხი:**  $\eta = 75\%$

2.

$\eta - ?$		$\eta = A_{\text{სას}} / A_{\text{სრ}} \cdot 100\%$
$h = 1,5 \text{ მ}$		$A_{\text{სას}} = mgh = 80 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} \cdot 1,5 \text{ მ} = 1200 \text{ ჯ}$
$l = 3 \text{ მ}$		$A_{\text{სრ}} = A_{\text{სას}} + A_b = mgh + F_b \cdot l$
$m = 80 \text{ კგ}$		$A_{\text{სრ}} = 1200 \text{ ჯ} + 300 \text{ ჯ} = 1500 \text{ ჯ}$
$F_b = 100 \text{ ნ}$		$\eta = 1200 \text{ ჯ} / 1500 \text{ ჯ} \cdot 100\% = 80\%$
$g = 10 \text{ ნ/კგ}$		<b>პასუხი:</b> $\eta = 80\%$

## 2.14. ამოხსენი ამოცანები

### ამოცანა

**შენიშვნა:** 74-ე სურათზე გამოსახული ქოჭონაქების სისტემით ტვირთის ატანისას შესაძლებელია  $F = F_1 / 2^n$  ფორმულით გამოითვალოს თოკის თავისუფალ ბოლოზე მოქმედი ძალა, სადაც,  $F$  არის თოკის თავისუფალ ბოლოზე მოქმედი ძალა;  $F_1$  – ტვირთის სიმძიმის ძალა;  $n$  – მოძრავი ქოჭონაქების რიცხვი. ანუ ძალაში მოგება იქნება  $2^n$ .

I.

1.

$F_1 = 200$  ნ. ვინაიდან უძრავი ჭოჭონაქი ძალაში მოგებას არ იძლევა.

$$F = F_1 = 200 \text{ ნ}$$

**პასუხი:**  $F = 200$  ნ

2.

$F - ?$	ჭოჭონაქების სისტემა შედგება ორი უძრავი და ერთი მოძრავი ჭოჭონაქისაგან. ამიტომ
$m = 20 \text{ კგ}$	
	$F = mg / 2 = 200 \text{ ნ} / 2 = 100 \text{ ნ}$
	<b>პასუხი:</b> $F = 100 \text{ ნ}$

3.

$$A_{\text{სრ}} = 1 \text{ კგ} = 1000 \text{ ჯ.}$$

$$A_{\text{სას:}} 1) 1580 \text{ ჯ; } 2) 1000 \text{ ჯ } 3) 800 \text{ ჯ.}$$

სასარგებლო მუშაობა ყოველთვის ნაკლებია სრულ მუშაობაზე, ამიტომ სასარგებლო მუშაობა შეიძლება იყოს 3) 800 ჯ.

**პასუხი:**  $A_{\text{სას}} = 800 \text{ ჯ.}$

II.

1. თოკის თავისუფალ ბოლოზე მოდებული ძალა იქნება

$$F = mg / 2 = 400 \text{ ნ} / 2 = 200 \text{ ნ.}$$

**პასუხი:**  $F = 200$  ნ

2.

$F - ?$	სურათზე გამოსახულ ჭოჭონაქების სისტემაში ყველა ჭოჭონაქი უძრავია.
$m = 60 \text{ კგ}$	
	$F_s = mgh = 60 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} = 600 \text{ ნ}$
	$F = F_s = 600 \text{ ნ}$
	<b>პასუხი:</b> $F = 600 \text{ ნ}$

3.

$\eta - ?$	$\eta = A_{\text{სას}} / A_{\text{სრ}} \cdot 100\%$
$A_{\text{სას}} = 120 \text{ ჯ}$	
$A_{\text{სრ}} = 160 \text{ ჯ}$	
	$\eta = 120 \text{ ჯ} / 160 \text{ ჯ} \cdot 100 \% = 75\%$
	<b>პასუხი:</b> $\eta = 75\%$

III.

1.

$\frac{m - ?}{F = 100 \text{ ნ}}$	<p>რადგან მოძრავი ჭოჭონაქით ააქვთ ტვირთი F ძალით,  <math>F = mg / 2</math>, <math>mg = 2F</math>.  <math>m = 2F / g = 2 \cdot 100 \text{ ნ} / 10 = 20 \text{ კგ}</math>.  <b>პასუხი:</b> <math>m = 20 \text{ კგ}</math>.</p>
-----------------------------------	--

2.

$\frac{F - ?}{m = 40 \text{ კგ}}$	<p>სურათზე გამოსახულ ჭოჭონაქების სისტემაში, ერთი მოძრავი და ორი უძრავი ჭოჭონაქია. ამიტომ  <math>F = mg / 2 = 40 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} / 2 = 200 \text{ ნ}</math>.  <b>პასუხი:</b> <math>F = 200 \text{ ნ}</math>.</p>
-----------------------------------	--

3.

$\frac{A_{\text{სრ}} - ?}{A_{\text{სას}} = 180 \text{ ჯ}}$	<p><math>\eta = A_{\text{სას}} / A_{\text{სრ}} \cdot 100\%</math>  <math>A_{\text{სრ}} = A_{\text{სას}} / \eta</math>  <math>A_{\text{სრ}} = 180 \text{ ჯ} / 0,9 = 200 \text{ ჯ}</math>  <b>პასუხი:</b> <math>A_{\text{სრ}} = 200 \text{ ჯ}</math>.</p>
--	---

\*I.

$\frac{M - ?}{m = 2 \text{ კგ}}$	<p>76-ე ა სურათზე გამოსახული მოძრავი ჭოჭონაქის თოქის თავისუფალ ბოლოზე მოქმედი ძალა <math>F_1 = mg / 2</math>.  <math>F_1 = 2 \text{ კგ} \cdot 10 \text{ ნ/კგ} / 2 = 10 \text{ ნ}</math>.                  ბერკეტის ერთ ბოლოზე მოდებულია <math>F_1</math> ძალა, მეორე ბოლოზე <math>F_2 = Mg</math>. <math>F_1</math> ძალის მხარია <math>d_1</math>, <math>F_2</math> ძალის მხარია <math>d_2</math>, მაშინ <math>F_1 d_1 = F_2 d_2</math>, რადგან <math>d_1 = d_2</math>, <math>F_1 = F_2</math>.                  ე.ი. <math>F_2 = 10 \text{ ნ}</math>.  <math>M = F_2 / g = 10 \text{ ნ} / 10 \text{ ნ/კგ} = 1 \text{ კგ}</math>.  <b>პასუხი:</b> <math>M = 1 \text{ კგ}</math>.</p>
----------------------------------	--

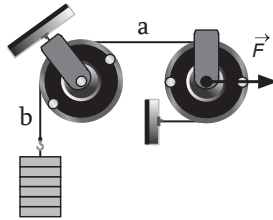
\*II.

$mg / F - ?$
$m, F$
$d_1 = 2$
$d_2 = 10$

76-ე ბ სურათზე გამოსახული მოძრავი ჭოჭონაქისა და ბერკეტის სისტემა წონასწორობაშია, როცა  $mg/2 \cdot d_1 = F \cdot d_2$  აქედან  $mg / 2 \cdot 2 = 10 F$ .  
 $mg/F = 10$  მოგება ძალაში არის 10.  
**პასუხი:** F ძალა 10-ჯერ ნაკლებია ტვირთის სიმძიმის ძალაზე.

\*III.

$F_b - ?$
$F = 1000 \text{ ნ}$



სურათზე გამოსახულია ერთი უძრავი და ერთი მოძრავი ჭოჭონაქის სისტემა. რადგან მოძრავ ჭოჭონაქზე მოქმედებს F ძალა, a თოკის დაჭიმულობა ტოლი იქნება  $F/2$ . რადგან ტვირთი გადაკიდებულია უძრავ ჭოჭონაქზე b თოკზე იმოქმედებს იგივე ძალა, რაც a თოკზე. ამრიგად,

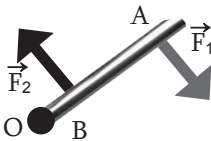
$$F_b = F / 2$$

$$F_b = 1000 \text{ ნ} / 2 = 500 \text{ ნ}.$$

**პასუხი:** ტვირთზე მოქმედი სიმძიმის ძალაა 500 ნ.

### მე-2 თავის შეჯამება

3.



$$OA = d_1$$

$$OB = d_2$$

$$d_1 F_1 = d_2 F_2$$

$$F_2 \gg F_1$$

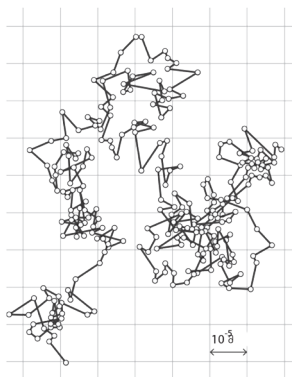
**რეკომენდაცია:** სთხოვეთ მოსწავლეებს მოამზადონ პრეზენტაცია მარტივი მექანიზმების პრაქტიკული გამოყენების შესახებ.

### 3.1. სითბური მოვლენები

#### გაზრება:

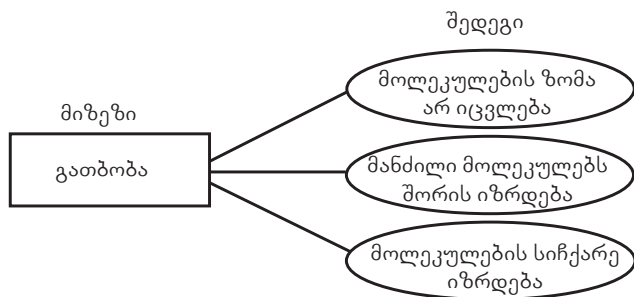
2.

ბოტანიკოსი ბროუნი მიკროსკოპით აკვირდებოდა წყალში შეტივტივებულ ყვავილის მცერის ნაწილაკის მოძრაობას. სახელმძღვანელოში მე-7 სურათზე გამოსახულია ბროუნის ნაწილაკი, რომელსაც წყლის მოლეკულები ეჯახებიან. დაჯახებების შედეგად იგი განუწყვეტლივ შეიცვლის მოძრაობის მიმართულებას. შესაძლებელია სქემატურად უჩვენოთ ბროუნის ნაწილაკის ტრაექტორია. ამ ექსპერიმენტიდან 80 წლის შემდეგ, ალბერტ აინშტაინმა, ფრანგმა მეცნიერმა პერენმა და სხვა მეცნიერებმა გამოიტანეს ფუნდამენტური დასკვნა, რომელიც მოლეკულურ-კინეტიკური თეორიის ერთ-ერთი დებულებაა: ნივთიერების შემადგენელი ნაწილაკები უწყვეტად, ქაოსურად მოძრაობენ.



#### საშინაო დავალება

1.



2.

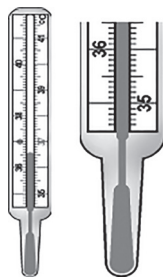
#### შენიშვნა:

ამ გაკვეთილზე სითბურ მოვლენებში სასურველია განიხილოთ სხვადასხვა სახის თერმომეტრები.

კიდევ ერთხელ შეახსენოთ მოსწავლეებს სითხიანი თერმომეტრების აგებულება.

ინფორმაცია თერმომეტრის შესახებ მოიპოვეთ ინტერნეტის საშუალებით.

სასურველია, მოსწავლეებს დაავალოთ გააკეთონ პრეზენტაცია თერმომეტრების სახეობისა და მათი გამოყენების შესახებ კონკრეტულ შემთხვევებში.





## 3.2. შინაგანი ენერჯია

### გააზრება:

#### აზრობრივი ექსპერიმენტი:

სასურველია, მოსწავლეებმა გამოთქვან ვარაუდი იმის შესახებ, თუ რა მოხდება საცობიან სინჯარაში წყლის ადულებიას. დარჩება თუ არა სინჯარა თავდახურული.

**დასკვნა:** სინჯარაში წყლის ადულებიას წარმოიქმნა ორთქლი, რომლის შინაგანი ენერჯიის ხარჯზე შეასრულა საცობმა მექანიკური მუშაობა, გადაადგილდა. მაშასადამე ორთქლს აქვს შინაგანი ენერჯია, რომელიც გარდაიქმნა მექანიკურ ენერჯიად.

1. რადგან ჭიქისა და დოქის ტემპერატურები ერთნაირია, მეტი შინაგანი ენერჯია ექნება დოქს, რადგან მეტი მასა აქვს, ანუ მასში ნაწილაკების მეტი რიცხვია. როგორც ცნობილია, შინაგანი ენერჯია დამოკიდებულია ნაწილაკების რიცხვსა და თითოეულის ენერჯიაზე.
2. შინაგანი ენერჯია დამოკიდებულია ტემპერატურაზე.  $0^{\circ}\text{C} > -20^{\circ}\text{C}$ , ამიტომ  $0^{\circ}\text{C}$ -იანმა ყინულმა შეიძლება „გაათბოს“  $-20^{\circ}\text{C}$ -იანი ყინული.

**P.S.** ცნობილია, რომ შვედეთის ლაპლანდიაში აშენებულია მსოფლიოში ყველაზე დიდი ყინულის სასტუმრო. მისი ფართობი 5 ათასი კვადრატული მეტრია. წლის განმავლობაში იგი ღებულს 37 ათას ტურისტს. როცა ქუჩაში —  $55^{\circ}\text{C}$ -ია, ყინულის სასტუმროს შიგნით ტემპერატურა —  $4^{\circ}\text{C}$ -დან —  $9^{\circ}\text{C}$ -მდე მერყეობს.



### საშინაო დავალება

1. სხეულის გადაადგილებისას მისი მექანიკური ენერჯია იცვლება (გაიზარდა პოტენციური ენერჯია), შინაგანი ენერჯია უცვლელია (ტემპერატურა არ შეიცვალა).
2.  $E_3 > E_2 > E_1$ , რადგან ტემპერატურა და შინაგანი ენერჯია ურთიერთდამოკიდებული სიდიდეებია. წყლის მასა სამივე ჭურჭელში ერთნაირია.
3. შინაგანი ენერჯია დამოკიდებულია ნაწილაკების რიცხვსა და თითოეულის ენერჯიაზე. რადგან  $t_1 = t_2 = t_3$ , სადაც მეტია მასა, იქ მეტია შინაგანი ენერჯია, ე.ი.

$$E_3 > E_2 > E_1$$

**P.S.** სასურველია, იმსჯელოთ დაინტერესებულ მოსწავლეებთან ერთად შინაგანი ენერჯიის შესახებ და დასვათ კითხვები: აქვს თუ არა ცალკეულ ნაწილაკს მექანიკური ენერჯია? შინაგანი ენერჯია?

### 3.3. შინაგანი ენერჯის ცვლილებების ექსპერიმენტული კვლევა

#### **შენიშვნა:**

რეკომენდებულია თითოეული ექსპერიმენტის ჩატარებისას სთხოვოთ მოსწავლეებს გამოთქვან ვარაუდი ექსპერიმენტის შედეგის შესახებ. დასკვნის გამოტანისას აღნიშნონ გამართლდა მათი ვარაუდი, თუ არა.

#### **I ექსპერიმენტი**

**რეკომენდაცია:** ექსპერიმენტის ჩატარებისას შეიძლება გამოიყენონ ქალაქის ფურცელი ან რაიმე ქსოვილის ნაჭერი 20-თეთრიანი მონეტის გასახახუნებლად.

**ვარაუდის გამოთქმა:** მონეტის ტემპერატურის (შინაგანი ენერჯის) შეცვლის შესახებ ფიცარზე ხახუნისას.

**დასკვნა:** ხახუნისას სრულდება მექანიკური მუშაობა, რის შედეგადაც სხეულის შინაგანი ენერჯია იზრდება. მონეტა გათბა.

#### **II ექსპერიმენტი**

**შენიშვნა:** საჭიროა ალუმინის მავთული არ იყოს ძალიან მსხვილი. შესაძლოა სპილენძის მავთულზეც ჩატარდეს ანალოგიური ექსპერიმენტი.

**ვარაუდის გამოთქმა:** მავთულის ტემპერატურის ცვლილების შესახებ მისი დეფორმაციისას.

**დასკვნა:** მექანიკური მუშაობის შედეგად იზრდება სხეულის შინაგანი ენერჯია (მავთული გათბა).

#### **III ექსპერიმენტი**

**შენიშვნა:** მინის ჭიქის მაგივრად შეიძლება გამოიყენოთ მინის ქილა.

**ვარაუდის გამოთქმა:** აირის შინაგანი ენერჯის შეცვლის შესახებ.

**დასკვნა:** შინაგანი ენერჯის შემცირების გამო მცირდება აირის ტემპერატურა, მცირდება წნევა ჭიქაში და ატმოსფერული წნევის მოქმედების გამო იბერება რეზინის აფსკი.

#### **IV ექსპერიმენტი**

**შენიშვნა:** შესაძლებელია ოთახის ტემპერატურის ბოთლი ბუშტით მოათავსოთ ცხელ წყლიან ჯამში.

**ვარაუდის გამოთქმა:** ბოთლში არსებული ჰაერის გათბობის შედეგად შეიცვლის ბურთი ზომას, თუ არა.

**დასკვნა:** ჰაერის შინაგანი ენერჯის გაზრდით ბუშტში ჰაერი თბება და

ფართოვდება, ანუ, ჰაერის შემადგენელი ნაწილაკები ასრულებენ მუშაობას და ბუშტი იბერება.

### 3.4. შინაგანი ენერგიის ცვლილება

#### გაზრება

1. ასანთის ღეროს თავზე მოთავსებულია სპეციალური ნივთიერება (გოგირდი), რომელიც ადვილად აალებადია. ხახუნის შედეგად ღეროს თავზე ნივთიერების ტემპერატურა (შინაგანი ენერგია) იზრდება ეს ტემპერატურა საკმარისია მოცემული ნივთიერების აალებისთვის. შემდეგ მიმდინარეობს ქიმიური პროცესი, წვა. ამრიგად, მექანიკური მუშაობით იზრდება, ნივთიერების შინაგანი ენერგია.

2. 20°C ტემპერატურის სხეული სითბოს გადასცემს 5°C და 0°C-იან სხეულებს.

#### საშინაო დავალება

1. სურათის მიხედვით №1 ძელაკი სითბოს ღებულობს და გასცემს. №2 გასცემს და ღებულობს სითბოს, მას უფრო მეტი ტემპერატურა აქვს, ვიდრე №1 და №4, ნაკლები აქვს ვიდრე №3. №3 სითბოს მხოლოდ გადასცემს. ამიტომ მისი ტემპერატურა ყველა დანარჩენთან შედარებით არის მეტი. №4 აქვს ყველაზე ნაკლები ტემპერატურა, რადგან იგი სამივე სხეულისგან ღებულობს სითბოს. მამასადამე, ყველაზე მეტი ტემპერატურა აქვს №3 სხეულს.

2. 50°C ტემპერატურა აქვს №2 ძელაკს, რადგან იგი მხოლოდ გასცემს სითბოს.

3. რადგან №1 მხოლოდ ღებულობს სითბოს, მას აქვს ყველაზე დაბალი ტემპერატურა ე.ი. 40°C. №4 მხოლოდ გასცემს სითბოს, ამიტომ მას აქვს ყველაზე მეტი ტემპერატურა 100°C. №2 და №3 ღებულობს და გასცემს სითბოს, ე.ი. მათ ექნება 60°C და 80°C. რადგან №2 ღებულობს სითბოს №3-დან, ამიტომ მისი ტემპერატურა იქნება 60°C, ხოლო №3-ის ტემპერატურა იქნება 80°C.

### 3.5. სითბური მოვლენების კვლევა

#### იექსპერიმენტი

**ვარაუდის გამოთქმა:** სხეულების სითბური გაფართოების შესახებ: გათბობის შემდეგ გაეტევა თუ არა მონეტა ლურსმნებს შორის.

**დასკვნა:** მონეტა გათბობის შემდეგ არ ეტევა ლურსმნებს შორის, ე.ი. გათბობისას მონეტა გაფართოვდა. გათბობისას მყარი სხეულები ფართოვდება.

## II ექსპერიმენტი

ვარაუდის გამოთქმა სითხის გაფართოვების შესახებ. ფართოვდება თუ არა სითხე გათბობისას, აინევს თუ არა წყლის დონე კოლბაში გაცხელების შემდეგ.

**დასკვნა:** სითხე გათბობით ფართოვდება, გაცვივებით იკუმშება.

## III ექსპერიმენტი

**ვარაუდის გამოთქმა:** აირების სითბური გაფართოვების შესახებ, ფართოვდება თუ არა აირი გათბობისას.

წყლის წვეთი აირის გათბობის შედეგად გადაინაცვლებს მარჯვნივ.

**დასკვნა:** აირი ფართოვდება გათბობისას და იკუმშება გაცივებისას.

## 3.6. სხეულების სითბური გაფართოება

### გააზრება

**შენიშვნა:** სკოლებში მოიპოვება სურათზე გამოსახული ხელსაწყო, სახელწოდებით გრავიზანდეს ბირთვი. ამიტომ ეს ცდა რეალურად შეგიძლიათ ჩაატაროთ სითბურ გაფართოებასთან დაკავშირებით.

1. სიმებიანი საკრავების ჟღერადობა, როგორც ცნობილია, დამოკიდებულია სიმების სიგრძეზე. ტემპერატურის ცვლილების გამო ლითონის სიმების სიგრძე იცვლება, ამიტომ საჭიროა საკრავების აწყობისას სიმების სიგრძეს ცვლიან მოსაჭერების საშუალებით.
2. ბუნებრივი აირისა და ნავთობის ტრანსპორტირებისთვის მილების სიგრძე ტემპერატურის ცვლილებით იცვლება. გოფირებული მილის საშუალებით და მოლუნვით მილების სიგრძის რეგულირება ხდება ისე, რომ მილი არ გასკდეს (მილის სიგრძე 1კმ-ზე 1 მ-ით იცვლება ზამთრიდან – ზაფხულის ჩათვლით ტემპერატურის  $50^{\circ}$  –  $60^{\circ}$  ცვლილებისას).

### საშინაო დავალება

**რეფერატი თემაზე:** „წყლის გაფართოების თავისებურება“

#### ქვეთემები:

1. წყლის, როგორც ნივთიერების დახასიათება ფერის, სუნის, მინარევების, ტემპერატურის ინტერვალით და სხვა მახასიათებლების მიხედვით.
2. წყლის მოცულობის ტემპერატურაზე დამოკიდებულების აღწერა გრაფიკის მიხედვით.
3. სლაიდშოუს შექმნა ბუნებაში წყლის ბრუნვის შესახებ.
4. წყლის გაფართოების თავისებურების გავლენა ბუნებაში მიმდინარე პროცესებზე, ცოცხალ არსებებზე და სხვა.

5. ვიდეოს მოძიება, რამდენით მცირდება ყინულის მოცულობა დნობისას.

ზოგადად, მოსწავლეს შეუძლია თავისი შეხედულების მიხედვით მოამზადოს საპრეზენტაციო მასალა.

### 3.7. თბოგამტარობა

#### გააზრება

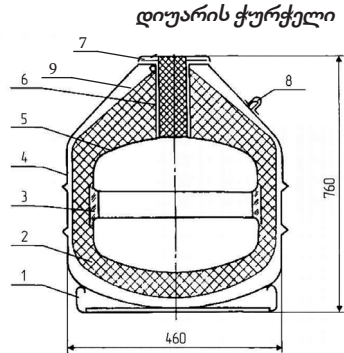
1. თერმოსის ძირითადი განმასხვავებელი აგებულება სხვა ჭურჭლისგან არის ორმაგი კედელი, რომელთა შორის ამოტუმბულია ჰაერი – არის ვაკუუმი. ვაკუუმის ხარისხზე, ანუ წნევაზე ამ არეში, დამოკიდებულია მისი თბოგამტარობა. რაც უფრო დაბალია წნევა ამ არეში, მით უფრო ნაკლებია თბოგამტარობა და დიდხანს ინარჩუნებს თერმოსში მოთავსებული სითხე ან პროდუქტი ტემპერატურას.

2. დიუარის ჭურჭელს თერმოსის მსგავსი აგებულება აქვს. განსხვავდება იმით, რომ დიუარის ჭურჭლის ორმაგი კედელში არის მაღალი ხარისხის ვაკუუმი, ანუ აირის წნევა ძალიან დაბალია -  $10^{-2}$ პა. დიუარის ჭურჭელი განკუთვნილია თხევადი აირების (ჟანგბადი, აზოტი, ჰელიუმი) დიდი ხნით შესანახად და გადასატანად.

3. ჰაერი სითბოს ცუდი გამტარია. ფანჯრები ორმაგი მინით უკეთ ინარჩუნებს ტემპერატურას, რადგან მინებს შორის ჰაერია.

4. აგური სითბოს ცუდი გამტარია. ამავე დროს მისგან აშენებული სახლები მყარია.

5. ქურქში შეხვეული ყინული არ დნება, რადგან ქურქის ბენვეებს შორის არის ჰაერი, რომელიც ცუდი თბოგამტარია. ქურქი ისეთივე ფუნქციას ასრულებს, როგორც თერმოსი.



1. სადგამი; 2. იზოლაცია; 3. ადსორბენტი; 4. გარე ჭურჭელი; 5. შიდა ჭურჭელი; 6. ჭურჭლის ყელი; 7. სახურავი; 8. ვაკუუმურ ტუმბოსთან შესაერთებელი მილი; 9. ვაკუუმი

#### საშინაო დავალება

##### ექსპერიმენტი.

მოსწავლე აკეთებს ჩანანერს ჩატარებული ცდის შესახებ და წარადგენს გაკვეთილზე. სურათზე ჩანს, რომ ლითონის კოვზზე კარაქის ნაჭერი ჩამოცურებულია, ხოლო ხისაზე ინარჩუნებს თავის მდებარეობას.

**დასკვნა:** ხე სითბოს ცუდი გამტარია.

### 3.8. თბოგამტარობის ექსპერიმენტული კვლევა

#### I ექსპერიმენტი

**ვარაუდის გამოთქმა:** სპილენძისა და ფოლადის თბოგამტარობის შესახებ ვარაუდი შეიძლება იყოს ნებისმიერი.

**დასკვნა:** სპილენძის ღეროზე მიმაგრებული ლურსმნები ჩამოცვივდება უფრო ადრე, ვიდრე ფოლადზე. სპილენძის თბოგამტარობა 380 ვტ/მ გრად, ფოლადის 52 ვტ/მ გრად. არსებობს ნივთიერების თბოგამტარობის ცხრილი, სადაც შეგიძლიათ გადაამოწმოთ მონაცემები. ცხადია, სპილენძის თბოგამტარობა მეტია ფოლადისაზე. ლითონების თბოგამტარობა ელექტროგამტარობის მსგავსია. სპილენძის ელექტროგამტარობა სხვა ნივთიერებებთან შედარებით მეტია, ხოლო წინააღობა ნაკლებია.

#### II ექსპერიმენტი

**ვარაუდის გამოთქმა:** წყლის თბოგამტარობის შესახებ.

**დასკვნა:** წყალი ცუდი თბოგამტარია, ამიტომ ყინული არ დნება მაშინაც კი, როდესაც წყლის ზედაპირზე წყალი იწყებს დუღილს.

**შენიშვნა:** ცდა არ არის მარტივად ჩასატარებელი. შესაძლოა შეცვალოთ იგი. არ არის აუცილებელი ყინულის მოთავსება, მხოლოდ წყლიანი სინჯარიითაც შეიძლება ჩატარდეს ანალოგიური ცდა. თუ შტატივზე დახრილად დამაგრებულ წყლიან სინჯარასთან მივიტანთ სპირტქურის ალს ისე, რომ იგი მხოლოდ წყლის ზედაპირს აცხელებდეს, წყალი დაიწყებს დუღილს, სინჯარის მეორე ბოლოს კი წყალი დაბალი ტემპერატურის დარჩება.

#### III ექსპერიმენტი

**ვარაუდის გამოთქმა:** აირის თბოგამტარობის შესახებ. ვარაუდი შეიძლება სხვადასხვანაირი იყოს.

**დასკვნა:** ლითონის ღერო არ ცხელდება ჰაერის ცუდი თბოგამტარობის გამო.

### 3.9. კონვექციის ექსპერიმენტული კვლევა

#### I ექსპერიმენტი

**ვარაუდი:** ნამცეცები დაიწყებს მოძრაობას

**დასკვნა:** ნამცეცები მოძრაობენ ზევით-ქვევით, ცირკულირებენ.

#### II ექსპერიმენტი

**ვარაუდი:** ქალაქისგან გამოჭრილი სპირალი დაიწყებს ტრიალს.

**დასკვნა:** სანთლის ალის გამო ჰაერი თბება და ადის ზევით. ნათურის ნაკადი აწევა ქალაქის ფურცელს და იწვევს მის ტრიალს.

### **III ექსპერიმენტი**

**ვარაუდი:** სანთლის ალი გადაიხრება.

**დასკვნა:** იატაკზე მოთავსებისას სანთლის ალი გადაიხრება ოთახისკენ, ხოლო ზევით მოთავსებისას - ოთახიდან გარეთ. იგულისხმება, რომ ოთახში ჰაერის ტემპერატურა მეტია, ვიდრე გარეთ.

### **3.10. კონვექცია**

#### **გააზრება**

1. კონვექციის პროცესში ხდება ნივთიერების გადატანა კონვექციური ნაკადის საშუალებით.
2. 42-ე სურათიდან ჩანს, რომ გამონაბოლქვი გაივლის კედლის დიდ ნაწილს. გამოსული კვამლის ტემპერატურა ამ შემთხვევაში იქნება ნაკლები, ვიდრე 41-ე სურათზე გამოსახული ბუხრიდან გამოსვლის შემდეგ, ე.ი. გამონაბოლქვის სანყის და საბოლოო ტემპერატურებს შორის სხვაობა იქნება მეტი. ამიტომ, 42-ე სურათზე გამოსახული ბუხრის მქკ იქნება მეტი, ვიდრე 41-ზე. 42-ე სურათზე გამოსახული ბუხარი მეტად გაათბობს ოთახს.
3. დღის ბრიზი მიმართულია ზღვიდან ხმელეთისკენ, ამიტომ იალქნიანი ნავისთვის ნავსადგურში შესვლა მოსახერხებელია დღისით.
4. თბოგამტარობის პროცესი მიმდინარეობს ნივთიერების გადატანის გარეშე, კონვექცია კი ნივთიერების გადატანით.
5. მყარ სხეულებში ნივთიერების გადატანა ვერ მოხდება მათი აგებულების გამო. მოლეკულები თავისუფლად ვერ მოძრაობენ, ამიტომ მყარ სხეულებში თბოგადაცემა მხოლოდ თბოგამტარობით ხდება.

#### **საშინაო დავალება**

1. სურათზე გამოსახული ხის ფოთლები მიმართულია ხმელეთიდან ზღვისკენ, მაშასადამე, ქარი მიმართულია ხმელეთიდან ზღვისკენ, ეს კი ნიშნავს, რომ არის ღამის ბრიზი. სურათზე გამოსახულია საღამო.
2. რადიატორების ზედა ნაწილში არის ცხელი წყალი, ქვედაში - შედარებით გრილი. თბოგადაცემა ხდება კონვექციური ნაკადის საშუალებით როგორც ოთახში, ისე გათბობის სისტემაში.

### 3.11. ბამოსნივეზა

#### გააზრება

#### აზრობრივი ექსპერიმენტი

**ვარაუდის გამოთქმა:** განსხვავებული ფერის სხეულების მიერ გამოსხივებული ენერგიის შესახებ. რომელი სხეული გამოასხივებს მეტ ენერგიას, ღია ფერი, თუ მუქი ფერის სხეული.

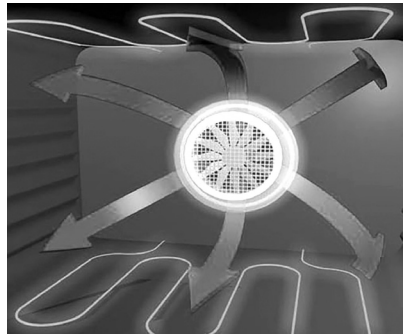
**დასკვნა:** რადგან შავი ფერის სხეულთან ახლოს მყოფ კოლბაში წყლის წვეთი უფრო მეტად არის გადაადგილებული, ეს ნიშნავს, რომ ამ კოლბაში აირი უფრო მეტად გაფართოვდა, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ მან მიიღო მეტი სითბოს რაოდენობა. მაშასადამე, შავი ფერის სხეული უფრო მეტ ენერგიას გამოასხივებს, ვიდრე თეთრი ფერის სხეული.

სასურველია, მოსწავლეებს კიდევ ერთხელ შევახსენოთ, რომ შთანთქმისა და გამოსხივების პროცესები ერთმანეთთან არის დაკავშირებული. რაც მეტ ენერგიას შთანთქავს სხეული, მეტ ენერგიას ასხივებს.

1. როგორც სურათიდან და სურათზე გამოსახული ტემპერატურის აღმრიცხველიდან ჩანს, სიცივეში ტემპერატურა ადამიანის კიდურებში საგრძნობლად იკლებს და ნორმალურ ტემპერატურაზე ქვევით ჩამოდის.
2. მოსწავლეებს შეიძლება დავუსვათ კითხვა, უგრძნვიათ თუ არა სიცივეში კიდურებზე ტემპერატურის შემცირება.

#### საშინაო დავალება

1. ა სურათიდან ჩანს, რომ რადიატორით ოთახის გათბობა კონვექციური ნაკადით ხდება. თბილი ჰაერი ადის ზევით, ცივი ჰაერი ქვევით ეშვება. თანამედროვე ინფრანითელი გამათბობელით კი ოთახის იატაკის, კედლებისა და ავეჯის გათბობა გამოსხივებით ხდება. ისინი შემდგომში ხდებიან სითბოს გამომსხივებლები და ათბობენ ოთახის ჰაერს. ასეთი ხერხით გათბობისას, როგორც სურათიდან ჩანს, იატაკთან ტემპერატურა უფრო მეტია, ვიდრე ოთახის ქვერთან, რაც საინჟინერო კონვექციური ნაკადით ოთახის გათბობისა.
2. ინფრანითელი ფოტოგრაფირების შესახებ ინფორმაციის მოპოვება შეიძლება ინტერნეტით. მოძიების შემდეგ ისინი ბევრ საინტერესო ინფორმაციას გაიგებენ სიბნელეში ფოტოგრაფირების შესახებ.
3. **შენიშვნა:** შესაძლებელია მოსწავლეებს მისცეთ თემა აირლუმელში





კერძების მომზადებისას გამოსხივებისა და კონვექციური ნაკადის გავლენაზე.

### 3.12. სითბოს რაოდენობა

#### გააზრება

1. ტყვიის, ფოლადისა და ალუმინის ერთნაირი მასის სხეულების მიერ გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა ტემპერატურის ერთნაირი სიდიდით ცვლილებისას დამოკიდებულია მხოლოდ ამ ნივთიერებების კუთრ სითბოტევადობაზე. ცხრილის მიხედვით ტყვიის არის 140 ჯ/კგ გრად, ფოლადის - 460 ჯ/კგ გრად, ალუმინის - 920 ჯ/კგ გრად. აქედან გამომდინარე, ყველაზე მეტ სითბოს გასცემს ალუმინის სხეული.

**შენიშვნა:** ეს ფაქტი გამოყენებულია თანამედროვე რადიატორების დამზადებისას - თანამედროვე რადიატორები მზადდება ალუმინისგან.

2. სითბოს გადაცემისას საბოლოო და საწყისი ტემპერატურების სხვაობა არის  $\Delta t = Q/mc$ . ერთნაირი ნივთიერებებისათვის, რადგან გადაცემული სითბოს რაოდენობა ერთნაირია,  $\Delta t$  იქნება მეტი იმ ჭურჭელში, რომელშიც უფრო მცირეა ნივთიერების მასა. ამგვარად, ყველაზე მეტი ტემპერატურა იქნება ბ ჭურჭელში.
3. მიღებული სითბოს რაოდენობაა  $Q = cm\Delta t$ . ერთნაირი მასისა და ნივთიერების სხეულებისათვის გადაცემული სითბოს რაოდენობა დამოკიდებულია  $\Delta t$ -ზე.  $\Delta t$  ყველაზე მეტია ბ ჭურჭლისათვის. ე.ი. ყველაზე მეტი სითბო გადაეცა ბ ჭურჭელს.

#### საშინაო დავალება

1. Q — ?

$$m = 200 \text{ გ} = 0,2 \text{ კგ}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 80^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 65^\circ\text{C}$$

$$c = 460 \text{ ჯ/კგ}^\circ\text{C}$$

$$Q = -cm\Delta t = 460 \cdot 0,2 \cdot 65 = -5980 \text{ (ჯ)}$$

- 2.

$$Q \text{ — ?}$$

$$m_1 = 1,6 \text{ კგ}$$

$$m_2 = 2,3 \text{ კგ}$$

$$c_1 = 380 \text{ ჯ/კგ}^\circ\text{C}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = c_1 m_1 \Delta t + c_2 m \Delta t =$$

$$= 380 \cdot 1,6 \cdot 90 + 2,3 \cdot 4200 \cdot 90 =$$

$$= 54720 + 869400 = 924120 \text{ (ჯ)} \approx 924 \text{ (კჯ)}$$

**შენიშვნა:** შეახსენეთ მოსწავლეებს, რომ სხეულის სითბოტევადობა აღინიშნება  $C$  ასოთი.  $C = c \cdot m$ , სადაც  $c$  ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობაა. ამიტომ სითბოტევადობის ერთეულია  $\text{ჯ}/^\circ\text{C}$ .

### 3.13 ღნობა და გამყარება

#### გააზრება

1. წყლის  $20^\circ\text{C}$ -მდე გათბობის შემდეგ სპირტქურის გამოთიშვისას წყალი იწყებს გაცივებას. გრაფიკიდან ჩანს, რომ სითბოს მიწოდებისა და გაცივების ერთნაირი სიჩქარისას  $CD$  და  $DE$  უბნები სიმეტრიულია, ეს მიუთითებს გათბობისა და გაცივების პროცესებისას შთანთქმული და გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის ტოლობაზე. ტოლია აგრეთვე  $BC$  და  $EF$  უბნებზე დნობისა და კრისტალიზაციის სითბოს რაოდენობები. სითბოს რაოდენობა, რამდენიც სჭირდება  $-20^\circ\text{C}$ -იანი ყინულის  $0^\circ\text{C}$ -მდე გასათბობათ, იმავე რაოდენობის სითბო გამოიყოფა  $0^\circ\text{C}$ -დან  $-20^\circ\text{C}$ -მდე გაცივებისას.
2.  $0^\circ\text{C}$ -იან წყალში  $0^\circ\text{C}$ -იანი ყინული არ გადნება, თუ გარედან სითბო არ მიეწოდება.
3. ნივთიერების დნობის ტემპერატურის ცხრილიდან ჩანს, რომ ვერცხლისწყლის გამყარების ტემპერატურაა  $-39^\circ\text{C}$ , ხოლო სპირტის -  $114^\circ\text{C}$ . ამიტომ  $-39^\circ\text{C}$ -ზე უფრო დაბალი ტემპერატურის გასაზომად ვერცხლისწყლიანი თერმომეტრი არ გამოდგება (ინფრანითელი თერმომეტრით შესაძლებელია ტემპერატურის  $-60^\circ\text{C}$ -დან  $+1400^\circ\text{C}$ -მდე დიაპაზონში გაზომვა).
4. სითხე დენადია, არ ინარჩუნებს ფორმას, ამიტომ ლითონის ნაკეთობის დასამზღებლად ლითონებს ადნობენ.

#### საშინაო დავალება

1. რკინის დნობისა და გამყარების გრაფიკიდან ვასკენით, რომ დნობისა და გამყარების ტემპერატურაა  $1539^\circ\text{C}$ . რკინის მოლეკულებს შორის მანძილი დნობის პროცესში იზრდება, გამყარების პროცესში მცირდება. გრაფიკიდან ჩანს, რომ რკინა რომელ ტემპერატურაზეც დნება, იმავე ტემპერატურაზე იწყებს გამყარებას. დნობისა და გამყარების

პროცესისას ტემპერატურა არ იცვლება. სითბო, რომელიც დნობის პროცესში სხეულს მიეწოდება, ხმარდება ნივთიერების კრისტალური მესერის დაშლას. გამყარების პროცესში სითბოს ეს რაოდენობა გამოიყოფა.

2.

$Q = ?$	
$m = 4 \text{ კგ}$	$Q = \lambda \cdot m = 1,36 \text{ მგჯ}$
$t = 0^{\circ}\text{C}$	
$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ ჯ/კგ}$	

3.

$Q = ?$	
$m = 2 \text{ კგ}$	$Q = \lambda \cdot m = 260 \text{ კჯ}$
$\lambda = 130000 \text{ ჯ/კგ}$	

4.

$Q = ?$	
$m = 10 \text{ გ} = 0,01 \text{ კგ};$	$Q = Q_1 + Q_2; Q_1 = cm(t_2 - t_1) =$ $= 250 \cdot 0,001(962^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) = 2355 \text{ (ჯ)};$ $Q_2 = \lambda \cdot m = 0,87 \cdot 10^5 \cdot 0,001 = 870 \text{ (ჯ)};$ $Q = 2355 + 870 = 3225 \text{ (ჯ)}.$
$t_1 = 20^{\circ}\text{C};$	
$t_2 = 962^{\circ}\text{C};$	
$\lambda = 0,87 \cdot 10^5 \text{ ჯ/კგ};$	
$c = 250 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	

### 3.14 სამონხსენი სამცანეპი

#### I ჯგუფი

1.

Q - ?	
$m=200\text{გ}=0,2\text{კგ};$	$Q=cm(t_2 - t_1)= 380\cdot 0,2(90^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C})=5320 \text{ (ჯ)}$
$t_1=20^{\circ}\text{C};$	
$t_2=90^{\circ}\text{C};$	
$c=380 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	

2.

Q - ?	
$m_1=200\text{გ}=0,2\text{კგ};$	$m_2=\rho V=0,002\cdot 1000=2 \text{ (კგ)}$ $Q = Q_1 + Q_2;$ $Q_1=c_1m_1(t_2 - t_1)=920\cdot 0,2(100^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C})=16560 \text{ (ჯ)};$ $Q_2=c_2m_2(t_2 - t_1)=4200\cdot 2(100^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C})=756000 \text{ (ჯ)};$ $Q= 756000+16560=772560 \text{ (ჯ)}.$
$V=2\text{ლ}=0,002\text{მ}^3$	
$t_1=10^{\circ}\text{C};$	
$t_2=100^{\circ}\text{C};$	
$c_1=920 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	
$c_2=4200 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	
$\rho_{\text{წყ}}= 1000 \text{ კგ/მ}^3$	

3.

Q - ?	
$m=40\text{გ}=0,04\text{კგ};$	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 ;$ $Q_1=c_1m(t_2 - t_1)=2100\cdot 0,04(0^{\circ}\text{C} - (-10^{\circ}\text{C}))=840 \text{ (ჯ)};$ $Q_2=\lambda\cdot m=3,4\cdot 10^5 \cdot 0,04=13600 \text{ (ჯ)};$
$t_1=-10^{\circ}\text{C};$	
$t_2=0^{\circ}\text{C};$	
$\lambda=3,4\cdot 10^5 \text{ ჯ/კგ};$	
$c_1=2100 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	
$c_2=4200 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	

4.

Q - ?	
$m=200\text{კგ};$	$Q = Q_1 + Q_2;$ $Q_1=cm(t_2 - t_1)=920\cdot 2(660^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C})=1177600 \text{ (ჯ)};$ $Q_2=\lambda\cdot m=3,9\cdot 10^5 \cdot 2=780000 \text{ (ჯ)};$ $Q=1177600+780000=1957600 \text{ (ჯ)}.$
$t_1=20^{\circ}\text{C};$	
$t_2=660^{\circ}\text{C};$	
$\lambda=3,9\cdot 10^5 \text{ ჯ/კგ};$	
$c=920 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	

## II ჯგუფი

1.

Q - ?	
$V=3\text{ლ}=0,003\text{მ}^3;$	
$t_1=20^\circ\text{C};$	
$t_2=100^\circ\text{C};$	
$c=4200 \text{ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	
$\rho_{\text{წყ}} = 1000 \text{კგ/მ}^3$	
	$m=\rho V=0,003 \cdot 1000=3 \text{ (კგ)}$
	$Q=cm(t_2 - t_1)=4200 \cdot 3(100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})=1008000 \text{ (ჯ)}$

2.

Q - ?	
$m_1=400\text{გ}=0,4\text{კგ};$	
$V=5\text{ლ}=0,005\text{მ}^3;$	
$t_1=100^\circ\text{C};$	
$t_2=20^\circ\text{C};$	
$c_1=380 \text{ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	
$c_2=4200 \text{ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	
$\rho_{\text{წყ}} = 1000 \text{კგ/მ}^3$	
	$m_2=\rho V=0,005 \cdot 1000=5\text{კგ}$
	$Q = Q_1 + Q_2; Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_1) =$
	$=380 \cdot 0,4(20^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}) = -12160 \text{ (ჯ)};$
	$Q_2=c_2 m_2(t_2 - t_1)=4200 \cdot 5(20^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}) =$
	$= -1680000 \text{ (ჯ)};$
	$Q = -12160 - 1680000 = -1692160 \text{ (ჯ)}.$
	მინუსი გვიჩვენებს, რომ სითბო გამოიყო.

3.

Q - ?	
$m=0,4\text{კგ};$	
$V=5\text{ლ}=0,005\text{მ}^3;$	
$t_1=15^\circ\text{C};$	
$t_2=0^\circ\text{C};$	
$\lambda=3,4 \cdot 10^5 \text{ჯ/კგ};$	
$c_1=2100 \text{ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	
	$Q = Q_1 + Q_2;$
	$Q_1=cm(t_2 - t_1)=2100 \cdot 0,4 (0^\circ\text{C} - (-15^\circ\text{C}))=12600 \text{ (ჯ)}$
	$Q_2=\lambda \cdot m=3,4 \cdot 10^5 \cdot 0,4=136000 \text{ (ჯ)}$
	$Q=12600+136000=148600 \text{ (ჯ)}$

4.

Q - ?	
$m=3\text{კგ};$	
$V=5\text{ლ}=0,005\text{მ}^3;$	
$t_1=-10^\circ\text{C};$	
$t_2=0^\circ\text{C};$	
$t_3=10^\circ\text{C};$	
$\lambda=3,4 \cdot 10^5 \text{ჯ/კგ};$	
$c_1=2100 \text{ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	
$c_2=4200 \text{ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	
	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3;$
	$Q_1=c_1 m(t_2 - t_1)=2100 \cdot 3 (0^\circ\text{C} - (-10^\circ\text{C}))=63000 \text{ (ჯ)};$
	$Q_2=\lambda \cdot m=3,4 \cdot 10^5 \cdot 3=1020000\text{ჯ};$
	$Q_3=c_2 m(t_3 - t_2)=4200 \cdot 3 (10^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})=126000 \text{ (ჯ)};$
	$Q=63000+1020000+126000=1209000 \text{ (ჯ)}.$

### III ჯგუფი

1.

Q - ?	
m=2კგ;	
t <sub>1</sub> =100°C;	
t <sub>2</sub> =20°C;	
c=460 ჯ/კგ · გრად;	
	Q=cm(t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )= 460·2(20°C - 100°C)=-73600 (ჯ)

2.

Q - ?	
m <sub>1</sub> =200გ=0,2კგ;	
v=1ლ=0,001მ <sup>3</sup> ;	m <sub>2</sub> =ρ <sub>გ</sub> V=0,001·930=0,93კგ
t <sub>1</sub> =5°C;	Q = Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub> ;
t <sub>2</sub> =55°C;	Q <sub>1</sub> =c <sub>1</sub> m <sub>1</sub> (t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=380·0,2(55°C - 5°C) = 3800 (ჯ);
c <sub>1</sub> =360 ჯ/კგ · გრად;	Q <sub>2</sub> =c <sub>2</sub> m <sub>2</sub> (t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=1700·0,93(55°C - 5°C) = 79050 (ჯ);
c <sub>2</sub> =1700 ჯ/კგ · გრად;	Q= 3800+79050= 82850 (ჯ).
ρ <sub>გ</sub> = 930კგ/მ <sup>3</sup>	

3.

Q - ?	
m <sub>1</sub> =200გ=2კგ;	m <sub>2</sub> =ρV=0,002·1000=2კგ
v=2ლ=0,002მ <sup>3</sup> ;	Q = Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub> + Q <sub>3</sub> ;
t <sub>1</sub> =70°C;	Q <sub>1</sub> =c <sub>1</sub> m <sub>1</sub> (t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=380·0,2(0°C - 70°C)= - 5320 (ჯ);
t <sub>2</sub> =0°C;	Q <sub>2</sub> =c <sub>2</sub> m <sub>2</sub> (t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=4200·2(0°C - 70°C)= - 588000 (ჯ);
c <sub>1</sub> =380 ჯ/კგ · გრად;	Q <sub>3</sub> = - λ·m = - 3,4·10 <sup>5</sup> ·2= - 680000 (ჯ);
c <sub>2</sub> =4200 ჯ/კგ · გრად;	Q= - 5320 - 588000 - 680000= - 1273320 (ჯ).
λ=3,4·10 <sup>5</sup> ჯ/კგ;	
ρ <sub>გ</sub> = 1000კგ/მ <sup>3</sup>	მინუსი გვიჩვენებს, რომ სითბო გამოიყო.

4.

Q - ?	
m=1კგ;	Q = Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub> ; Q <sub>1</sub> =cm(t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=
t <sub>1</sub> =10°C;	=140·1(327°C - 10°C) =44380 (ჯ);
t <sub>2</sub> =327°C;	Q <sub>2</sub> =λ·m=2,5·10 <sup>4</sup> ·1=25000 (ჯ);
λ=2,5·10 <sup>4</sup> ჯ/კგ;	Q=44380+25000=69380 (ჯ).
c=140 ჯ/კგ · გრად;	

#### IV ჯგუფი

1.

Q - ?	
m=20 კგ;	
t <sub>1</sub> =60°C;	
t <sub>2</sub> =20°C;	
c=540 ჯ/კგ · გრად;	
	Q=cm(t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )= 540·20(20°C – 60°C )=-432000 (ჯ)

2.

Q - ?	
m <sub>1</sub> =100 გ=0,1 კგ;	I.
m <sub>2</sub> =0,1 კგ;	Q <sub>1</sub> =c <sub>1</sub> m <sub>1</sub> (t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=460·0,1(200°C – 20°C )=8280 (ჯ);
t <sub>1</sub> =20°C;	Q <sub>2</sub> =c <sub>2</sub> m <sub>2</sub> (t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=140·0,1(200°C – 20°C )=2520 (ჯ);
t <sub>2</sub> =200°C;	Q <sub>1</sub> > Q <sub>2</sub>
c <sub>1</sub> =460 ჯ/კგ · გრად;	II.
c <sub>2</sub> =140 ჯ/კგ · გრად;	≈
	Q <sub>1</sub> / Q <sub>2</sub> = c <sub>1</sub> m <sub>1</sub> (t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )/c <sub>2</sub> m <sub>2</sub> (t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=c <sub>1</sub> /c <sub>2</sub> 3,3

3.

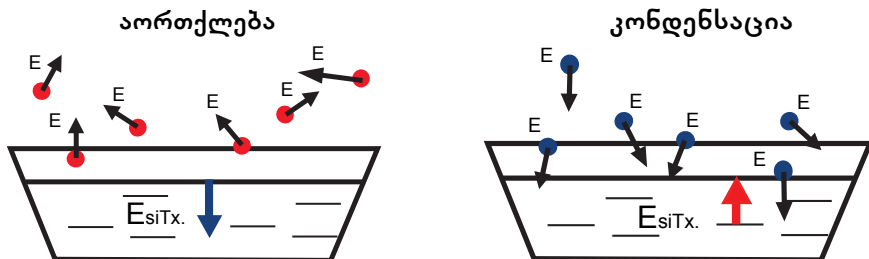
Q - ?	
m=100 გ=0,1 კგ;	
t <sub>1</sub> =20°C;	Q = Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub> ;
t <sub>2</sub> =962°C;	Q <sub>1</sub> =cm(t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=250·0,1 (962°C – 20°C)=23550 (ჯ);
λ=0,87·10 <sup>5</sup> ჯ/კგ	Q <sub>2</sub> =λ·m=0,87·10 <sup>5</sup> ·0,1=8700 (ჯ);
c=250 ჯ/კგ · გრად;	Q=23550+8700=32250 (ჯ).

4.

Q - ?	
m=200 გ=0,2 კგ;	
t <sub>1</sub> =20°C;	Q = Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub> ;
t <sub>2</sub> =420°C;	Q <sub>1</sub> =cm(t <sub>2</sub> - t <sub>1</sub> )=380·0,2 (420°C – 20°C)=30400 (ჯ);
λ=1,2·10 <sup>5</sup> ჯ/კგ;	Q <sub>2</sub> =λ·m=1,2·10 <sup>5</sup> ·0,2=24000 (ჯ);
c=380 ჯ/კგ · გრად;	Q=30400+24000=54400 (ჯ).

### 3.15. ორთქლად ქცევა. კონდენსაცია. სუბლიმაცია

#### გაზრება



1. აორთქლებისას მეტი ენერგიის მქონე წყლის მოლეკულები ტოვებენ წყლის ზედაპირს და ატმოსფეროში გამოდიან. გამოსული მოლეკულების რაოდენობა მეტია უკან დაბრუნებული მოლეკულების რაოდენობაზე. კონდენსაციისას, წყლის ტემპერატურასთან შედარებით ნაკლები ტემპერატურის არეში მოხვედრისას, თბოგადაცემის შედეგად მოლეკულების ენერგია კლებულობს და ისინი უბრუნდებიან წყალს. კონდენსაციისას უკან დაბრუნებული მოლეკულების რიცხვი მეტია აორთქლებული მოლეკულების რიცხვზე. აორთქლებისას ჭურჭელში არსებული წყლის შინაგანი ენერგია მცირდება, კონდენსაციისას – იზრდება.
2. ოთახის ტემპერატურაზე წყალი მუდმივად აორთქლდება. რა რაოდენობის სითბოსაც ღებულობს წყალი ოთახის ჰაერთან კონტაქტისას იმდენი იხარჯება აორთქლებაზე. მყარდება სითბური წონასწორობა. ამიტომ წყლის ტემპერატურა არ იცვლება.

#### საშინაო დავალება

1. 1 კგ მასის წყლის აორთქლებისათვის საჭიროა  $2,3 \cdot 10^6$ ჯ სითბოს რაოდენობა. ამიტომ ორთქლის შინაგანი ენერგია  $2,3 \cdot 10^6$ ჯ-ით მეტია, ვიდრე იმავე ტემპერატურის წყლის შინაგანი ენერგია.



2. Q — ?

$$m = 200 \text{ გ} = 0,2 \text{ კგ}$$

$$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ ჯ/კგ}$$

Q=Lm გამოყოფილი სითბოს რაოდენობაა.

$$Q = 2,3 \cdot 10^6 \cdot 0,2 = 460000 \text{ (ჯ)}$$

3. Q — ?

$$t_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$V = 80 \text{ ლ} = 0,08 \text{ მ}^3$$

$$m = 80 \text{ კგ}$$

$$t = 80^\circ\text{C}$$

$$c = 4200 \text{ ჯ/კგ}\cdot\text{გრად}$$

$$Q = cm(t-t_0)$$

$$Q = 4200 \cdot 80 \cdot (80^\circ - 20^\circ) = 2016 \cdot 10^4 \text{ (ჯ)}$$

### 3.16. დუღილი

#### გააზრება

**შენიშვნა:** ამ გაკვეთილზე განიხილება დუღილისა და კონდენსაციის გრაფიკი.

1. მოსწავლეებმა უნდა იმსჯელონ იმაზე, თუ რა განსხვავებაა აორთქლებასა და დუღილს შორის.
2. ტექსტში მოცემულია, რომ  $100^\circ\text{C}$ -იანი ორთქლის შინაგანი ენერგია მეტია, ვიდრე  $100^\circ\text{C}$ -იანი წყლის.
3. ცხრილი 4-დან სპირტის დუღილის ტემპერატურაა  $78^\circ\text{C}$ , წყლის  $100^\circ\text{C}$ . არ გაიზომება, რადგან  $100^\circ\text{C}$ -ზე სპირტი აორთქლებული იქნება.

#### საშინაო დავალება

ბ ზარხუფიდან ხდება ჰაერის ამოტუმბვა, ვინაიდან სურათზე გამოსახულ ჭურჭელში წყალი დულს. ჰაერის ამოტუმბვისას სითბის ზედაპირზე ჰაერის წნევა მცირდება და წყალი ადუღდება  $100^\circ\text{C}$ -ზე ნაკლებ ტემპერატურაზე.

### 3.17 სანვავის წვა

#### გააზრება

1.  $q=4,6 \cdot 10^7$  ჯ/კგ ნიშნავს, რომ 1 კგ სანვავის დაწვისას გამოიყოფა  $4,6 \cdot 10^7$  ჯ სითბო.
2. ასანთის ღერი ანთებს სანთელს, რადგან მის მიერ გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა საკმარისია პარაფინის გადნობისა (დნობის ტემპერატურა  $40^{\circ}\text{C}-90^{\circ}\text{C}$ ) და სანთლის ფითილის აალების ტემპერატურამდე მისაღწევად, ხოლო ნაპობისთვის არ არის საკმარისი. მიუხედავად იმისა, რომ ანთებული ასანთის ღერის ტემპერატურა  $750-1400^{\circ}\text{C}$ -მდეა, ღერის მიერ გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა მისი მასის სიმცირის გამო უმნიშვნელოა, ის საკმარისია სანთლის ფითილის ასანთებად, მაგრამ ვერ მიიყვანს შეშის ნაპობს აალების ტემპერატურამდე.
3. ლითონის ფირფიტაზე დადებული ნაკვერჩხალი სითბოს გადასცემს ლითონს, რადგან ლითონი კარგი თბოგამტარია, ამიტომ ნაკვერჩხალი ჩაქრება. ხის დაფაზე დაგდებისას, ხის ცუდი თბოგამტარობის გამო, ნაკვერჩხალი ინარჩუნებს მაღალ ტემპერატურას და ღვივის. შესაძლებელია ხის დაფის აალებაც კი გამოიწვიოს.
4. მშრალი ხის წვისას გამოიყოფა მეტი სითბოს რაოდენობა, ვიდრე სველი ხის შემთხვევაში, რადგან სველი ხის დაწვისას შინაგანი ენერგიის ნაწილი იხარჯება წყლის გაცხელებასა და აორთქლებასზე.

#### სამინაო დავალება

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. <math>q - ?</math><br/> <math>m=10\text{ტ}=10000\text{კგ};</math><br/> <math>Q=2700000000000\text{ჯ};</math></p>   | <p><math>Q=qm;</math><br/> <math>q=Q/m=2700000000000 / 10000=2,7 \cdot 10^7</math> (ჯ/კგ);<br/> <b>პასუხი:</b> ეს არის ქვანახშირი</p>   |
| <p>2. <math>m_1 - ?</math><br/> <math>v=2\text{ლ}=0,002\text{მ}^3;</math><br/> <math>t_1=20^{\circ}\text{C};</math><br/> <math>t_2=100^{\circ}\text{C}</math><br/> <math>c=4200</math> ჯ/კგ <math>\cdot</math> გრად;<br/> <math>q=4,6 \cdot 10^7</math> ჯ/კგ;<br/> <math>\rho_{\text{წყ}} = 1000</math> კგ/მ<sup>3</sup></p> | <p><math>m_2=\rho V=0,002 \cdot 1000=2</math> (კგ)<br/> <math>Q_1=qm_1; Q_2=cm_2(t_2 - t_1);</math><br/> <math>Q_1 = Q_2; qm_1=cm_2(t_2 - t_1);</math><br/> <math>m_1=(cm_2(t_2 - t_1))/q;</math><br/> <math>m_1=(4200 \cdot 2 \cdot 80)/(4,6 \cdot 10^7)=0.0146\text{კგ}=14,6</math> (გ)</p> |

3. $m_1 - ?$	
$m_2 = 200 \text{ გ} = 0,2 \text{ კგ};$	$Q_1 = qm_1;$
$t_1 = 14^\circ\text{C};$	$Q_2 = cm_2(t_2 - t_1);$
$t_2 = 50^\circ\text{C}$	$Q_1 = Q_2; qm_1 = cm_2(t_2 - t_1); m_1 = (cm_2(t_2 - t_1))/q;$
$c = 4020 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	$m_1 = (4020 \cdot 0,2 \cdot 36)/(3 \cdot 10^7) = 0,0009648 (\text{კგ}) \approx 0,96 \text{ გ}$
$q = 3 \cdot 10^7 \text{ ჯ/კგ};$	

4. მოიძიონ ინფორმაცია ინტერნეტში.

### 3.18. სითბური ბალანსის განტოლება

საშინაო დავალება. მოიძიონ ინფორმაცია ინტერნეტში.

### 3.19. სითბური ძრავები

#### გააზრება

ქვანახშირის შინაგანი ენერგია წვის შედეგად გარდაიქმნება სითბოს რაოდენობაში. სითბო გადაეცემა წყალს, წყლის შინაგანი ენერგია იზრდება. წყალი დუღს, შემდეგ ორთქლდება, ორთქლის შინაგანი ენერგია იზრდება, იზრდება მისი წნევა, ალებს სარქველს, ანუ, გარდაიქმნება მექანიკურ ენერგიაში. ორთქლის ჭავლი დიდი სიჩქარით ეჯახება ტურბინის ფრთებს (ნიჩბებს) და ატრიალებს მას. ტურბინის ლერძი მიერთებულია რაიმე მექანიზმთან, სრულდება მექანიკური მუშაობა.

#### საშინაო დავალება

1. $\eta - ?;$	
$N = 36 \text{ კვტ} = 36000 \text{ ვტ};$	$\eta = A_{სას}/A_{სრ} \cdot 100\%;$
$t = 1 \text{ სთ} = 3600 \text{ წმ};$	$A_{სას} = N \cdot t; A_{სას} = Q = qm;$
$m = 14 \text{ კგ};$	$\eta = Nt/qm \cdot 100\%;$
$q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ ჯ/კგ};$	$\eta = (36000 \cdot 3600)/(4,6 \cdot 10^7 \cdot 14) \cdot 100\% \approx 20\%$

2. მოიძიონ ინფორმაცია ინტერნეტში.

3.20. სამხსენი სამცანებო.

I ჯგუფი

1.  $m_1$  - ?;

$$V=50\text{მლ}=0,00005\text{მ}^3;$$

$$t_1=18^\circ\text{C};$$

$$t_2=88^\circ\text{C}$$

$$c=4200 \text{ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$$

$$q=4,6 \cdot 10^7 \text{ჯ/კგ};$$

$$\rho_{\text{წყ}} = 1000 \text{კგ/მ}^3$$

$$m_2=\rho V=0,00005 \cdot 1000=0,05 \text{ (კგ)}$$

$$Q_1=qm_1; Q_2=cm_2(t_2 - t_1);$$

$$Q_1 = Q_2; qm_1=cm_2(t_2 - t_1); m_1=(cm_2(t_2 - t_1))/q;$$

$$m_1=(4200 \cdot 0,05 \cdot 70)/(4,6 \cdot 10^7)=0,00032 \text{ (კგ)}=0,32\text{გ}$$

2.  $Q$  - ?;

$$m=5\text{კგ};$$

$$q=4,6 \cdot 10^7 \text{ჯ/კგ};$$

$$Q=qm;$$

$$Q=4,6 \cdot 10^7 \cdot 5=2,3 \cdot 10^8 \text{ (ჯ)}$$

3.

$m_1$  - ?;

$$V_2=6\text{მ}^3;$$

$$q_2=4,6 \cdot 10^7 \text{ჯ/კგ};$$

$$q_1=2,7 \cdot 10^7 \text{ჯ/კგ};$$

$$\rho = 710 \text{კგ/მ}^3$$

$$m_2=\rho V=6 \cdot 710=4260 \text{ (კგ)}$$

$$Q_1=q_1m_1;$$

$$Q_2= q_2m_2;$$

$$Q_1 = Q_2; q_1m_1= q_2m_2; m_1=(q_2 \cdot m_2)/q_1 ;$$

$$m_1=(4,6 \cdot 10^7 \cdot 4260)/(2,7 \cdot 4,6 \cdot 10^7)=7258 \text{ (კგ)}$$

4.  $Q$  - ?;

$$m=10\text{გ}=0,01\text{კგ};$$

$$t_1=0^\circ\text{C};$$

$$t_2=100^\circ\text{C}$$

$$c=4200 \text{ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$$

$$\lambda=3,4 \cdot 10^5 \text{ჯ/კგ};$$

$$L=2,3 \cdot 10^6 \text{ჯ/კგ};$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3;$$

$$Q_1=\lambda m=3,4 \cdot 10^5 \cdot 0,01 = 3400 \text{ (ჯ)};$$

$$Q_2=cm(t_2 - t_1)=4200 \cdot 0,01(100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})=4200 \text{ (ჯ)};$$

$$Q_3= L \cdot m= 2,3 \cdot 10^6 \cdot 0,01= 23000 \text{ (ჯ)};$$

$$Q= 3400+4200+23000= 30600 \text{ (ჯ)}.$$

5. $\theta - ?$	
$m_1 = m_2 = m = 200 \text{ გ} = 0,2 \text{ კგ}$	$Q_1 = Q_2; Q_1 = cm(\theta - t_1);$
$t_1 = 10^\circ\text{C}$	$Q_2 = cm(t_2 - \theta); cm(\theta - t_1) = cm(t_2 - \theta);$
$t_2 = 100^\circ\text{C}$	$\theta - t_1 = t_2 - \theta; 2\theta = t_1 + t_2;$
$c_1 = c_2 = c_3 = 4200 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად}$	$\theta = (t_1 + t_2)/2 = (10 + 100)/2 = 55^\circ\text{C}$

6. $A_{\text{სას}} - ?$	
$Q_{\text{სრ}} = 230 \text{ კჯ}$	$A_{\text{სას}} = Q_{\text{სრ}} - Q_{\text{დაკარგული}} = 230 \text{ კჯ} - 100 \text{ კჯ} = 130 \text{ კჯ}$
$Q_{\text{დაკარგული}} = 100 \text{ კჯ}$	

## II ჯგუფი

1.

$Q - ?$	
$m = 10 \text{ კგ}$	$Q = mq = 10 \cdot 27 \cdot 10^6 = 270 \text{ (მგჯ)}$
$q = 27 \cdot 10^6 \text{ ჯ/კგ}$	

2.

$m - ?$	
$q = 30 \cdot 10^6 \text{ ჯ/კგ}$	$Q_1 = qm, Q_2 = cm_1 \Delta t, Q_1 = Q_2$
$m_1 = 2 \text{ კგ}$	
$c = 4200 \text{ ჯ/კგგრად}$	$m = cm_1 \Delta t / q = 11,2 \text{ (გ)}$
$t_1 = 15^\circ\text{C}$	
$t_2 = 55^\circ\text{C}$	

3.

Q — ?

$$m = 0,5 \text{ კგ}$$

$$c = 4200 \text{ ჯ/კგ}\cdot\text{გრად}$$

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ ჯ/კგ}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad Q_1 = cm\Delta t, \quad Q_2 = Lm$$

$$Q = 4200 \cdot 0,5 \cdot 90 + 2,3 \cdot 10^6 \cdot 0,5 =$$

$$= 189000 + 1150000 = 1339 \text{ (კჯ)}$$

4.  $Q_1 - ? \quad Q_2 - ?;$

$$V_1 = 20 \text{ მლ} = 0,00002 \text{ მ}^3;$$

$$t_1 = 30^\circ\text{C};$$

$$V_2 = 80 \text{ მლ} = 0,00008 \text{ მ}^3$$

$$t_2 = 60^\circ\text{C}$$

$$\theta = 54^\circ\text{C};$$

$$c = 4200 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$$

$$\rho_{\text{ფ}} = 1000 \text{ კგ/მ}^3$$

$$m_1 = \rho V_1 = 0,00002 \cdot 1000 = 0,02 \text{ (კგ)};$$

$$m_2 = \rho V_2 = 0,00008 \cdot 1000 = 0,08 \text{ (კგ)};$$

$$Q_1 = cm_1(\theta - t_1) = 4200 \cdot 0,02(54 - 30) = 2016 \text{ (ჯ)};$$

$$Q_2 = cm_2(t_2 - \theta) = 4200 \cdot 0,08(60 - 54) = 2016 \text{ (ჯ)};$$

5.  $\theta - ?;$

$$m_1 = 2 \text{ კგ};$$

$$t_1 = 0^\circ\text{C};$$

$$V_2 = 3 \text{ ლ} = 0,003 \text{ მ}^3;$$

$$t_2 = 80^\circ\text{C};$$

$$c = 4200 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ ჯ/კგ};$$

$$\rho_{\text{ფ}} = 1000 \text{ კგ/მ}^3$$

$$Q_1 + Q_2 = Q_3;$$

$$Q_1 = \lambda m_1 = 3,4 \cdot 10^5 \cdot 2 = 680000 \text{ (ჯ)};$$

$$Q_2 = cm_1(\theta - t_1); \quad Q_3 = cm_2(t_2 - \theta);$$

$$680000 + cm_1(\theta - t_1) = cm_2(t_2 - \theta);$$

$$680000 + 4200 \cdot 2(\theta - 0^\circ\text{C}) = 4200 \cdot 3(80^\circ\text{C} - \theta);$$

$$680000 + 8400\theta = 1008000 - 12600\theta;$$

$$21000\theta = 940000; \quad \theta \approx 45^\circ\text{C}$$

6.

$\eta - ?;$

$$Q_{\text{მთლ}} = 120 \text{ კჯ} = 120000 \text{ ჯ};$$

$$A_{\text{სსს}} = 20 \text{ კჯ} = 20000 \text{ ჯ};$$

$$\eta = A_{\text{სსს}}/A_{\text{სრ}} \cdot 100\%;$$

$$A_{\text{სრ}} = Q_{\text{მთლ}};$$

$$\eta = 20000/120000 \cdot 100\% \approx 17\%$$

### III ჯგუფი

$\Delta t = ?;$	
$V_1 = 50 \text{ მლ} = 0,00005 \text{ მ}^3;$	$V_2 = a \cdot b \cdot c = 100 \text{ სმ} \cdot 200 \text{ სმ} \cdot 50 \text{ სმ} = 0,1 \text{ მ} \cdot 0,2 \text{ მ} \cdot 0,05 \text{ მ} = 0,001 \text{ მ}^3;$
$\rho_1 = 800 \text{ კგ/მ}^3;$	$m_1 = \rho_1 V_1 = 0,00005 \cdot 800 = 0,04 \text{ (კგ)};$
$\rho_2 = 2700 \text{ კგ/მ}^3;$	$m_2 = \rho_2 V_2 = 0,001 \cdot 2700 = 2,7 \text{ (კგ)};$
$c = 920 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	$Q_1 = Q_2; Q_1 = q_1 m_1 = 3 \cdot 10^7 \cdot 0,04 = 1200000 \text{ (ჯ)};$
$q = 3 \cdot 10^7 \text{ ჯ/კგ};$	$Q_2 = c_2 m_2 \Delta t; q_1 m_1 = c_2 m_2 \Delta t;$
$V_2 = 50 \text{ მლ} = 0,00005 \text{ მ}^3;$	$\Delta t = q_1 m_1 / (c_2 m_2) = 1200000 \cdot (920 \cdot 2,7) \approx 483^\circ \text{C}$

2.

$\Delta t = ?$	
$m_1 = 2 \text{ კგ}$	$Q_1 = c m_1 \Delta t, Q_2 = q m_2, Q_1 = Q_2$
$m_2 = 10 \text{ გ} = 0,01 \text{ კგ}$	$c m_1 \Delta t = q m_2, \Delta t = q m_2 / c m_1$
$q = 46 \cdot 10^6 \text{ ჯ/კგ}$	
$c = 4200 \text{ ჯ/კგ}$	$\Delta t = 55^\circ \text{C}$

3.

$Q = ?$	
$m_1 = 0,75 \text{ კგ}$	$Q = Q_1 + Q_2, Q_1 = C m \Delta t, Q_2 = L(m_1 - \Delta m)$
$t_1 = 20^\circ \text{C}$	$Q = 4200 \cdot 0,75 \cdot 80 + 2,3 \cdot 10^6 (0,75 - 0,25) =$
$t_2 = 100^\circ \text{C}$	$= 252000 + 150000 = 1402000 \text{ (ჯ)}$
$\Delta m = 250 \text{ გ} = 0,25 \text{ კგ}$	
$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ ჯ/კგ};$	

4.  $m_2 = ?;$

$V_1 = 1000 \text{ მლ} = 0,001 \text{ მ}^3;$	$m_1 = \rho_{\text{წყ}} V_1 = 0,001 \cdot 1000 = 0,1 \text{ (კგ)};$
$\rho_{\text{წყ}} = 1000 \text{ კგ/მ}^3$	$Q_1 = Q_2;$
$t_1 = 22^\circ \text{C};$	$Q_1 = c m_1 (t_2 - t_1);$
$t_2 = 100^\circ \text{C};$	$Q_2 = q_{\text{სვ}} m_2; c m_1 (t_2 - t_1) = q_{\text{სვ}} m_2;$
$c = 4200 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$	$m_2 = (c m_1 (t_2 - t_1)) / q_{\text{სვ}} = 4200 \cdot 0,1 \cdot (100 - 22) / 3 \cdot 10^7 =$
$q_{\text{სვ}} = 3 \cdot 10^7 \text{ ჯ/კგ};$	$= 0,001232 \text{ (კგ)} \approx 1,2 \text{ გ};$

5.  $\theta$  - ?;

$$m_1 = 200 \text{ გ} = 0,2 \text{ კგ};$$

$$m_2 = 400 \text{ გ} = 0,4 \text{ კგ};$$

$$t_1 = -5^\circ\text{C};$$

$$t_2 = 90^\circ\text{C};$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C};$$

$$c_1 = 2100 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$$

$$c_2 = 4200 \text{ ჯ/კგ} \cdot \text{გრად};$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \text{ ჯ/კგ};$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4;$$

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_0);$$

$$Q_2 = \lambda m_1;$$

$$Q_3 = c_2 m_1 (\theta - t_2);$$

$$Q_4 = c_2 m_2 (t_2 - \theta);$$

$$c_1 m_1 (t_0 - t_1) + \lambda m_1 + c_2 m_1 (\theta - t_0) = c_2 m_2 (t_2 - \theta);$$

$$2100 \cdot 0,2 \cdot 5 + 340000 \cdot 0,2 + 4200 \cdot 0,2 (\theta - 0^\circ\text{C}) =$$

$$= 4200 \cdot 0,4 (90^\circ\text{C} - \theta);$$

$$2100 + 68000 + 840 \cdot \theta = 151200 - 1680 \cdot \theta;$$

$$520 \cdot \theta = 81100; \theta \approx 32^\circ\text{C}$$

6.

$A_{\text{სას}}$  - ?;

$$\eta = 45\%;$$

$$Q_{\text{მიღ}} = 600 \text{ კჯ} = 600000 \text{ ჯ};$$

$$\eta = A_{\text{სას}} / A_{\text{სრ}} \cdot 100\%;$$

$$A_{\text{სრ}} = Q_{\text{მიღ}};$$

$$\eta = A_{\text{სას}} / Q_{\text{მიღ}} \cdot 100\%;$$

$$A_{\text{სას}} = (\eta \cdot Q_{\text{მიღ}}) / 100\% = (45\% \cdot 600000) \cdot 100\% =$$

$$= 270000 \text{ (ჯ)} = 270 \text{ კჯ}$$

### 3.21. ენერგია ცოცხალ ორგანიზმებში

#### საშინაო დავალება

1. ადამიანი მცენარეული საკვებიდან იღებს 10-ჯერ მეტ მზის ენერგიას.

2.

$$m - ?$$

$$A = 1,8 \text{ მგჯ}$$

$$q = 9 \text{ მგჯ/კგ}$$

$$Q = qm$$

$$A = Q$$

$$A = qm$$

$$m = 0,2 \text{ კგ}$$

$$m = A / q$$



### III თავის შიჯამება

1.

$$Q=\lambda m; Q=qm; Q=Lm$$

2. კედლის თბოგამტარობა დამოკიდებულია სამშენებლო მასალაზე და კედლის სისქეზე. რაც მეტია კედლის სისქე, ნაკლებად თბოგამტარია. ყველაზე კარგად სითბოს ატარებს რკინა-ბეტონი, ყველაზე ნაკლებად - პენოპოლისტიროლი. ფარდობით თბოგამტარობაში იგულისხმება, რომ თუ პენოპოლისტიროლის თბოგამტარობა არის 1-ის ტოლი, მასთან შედარებით სხვა ნივთიერებების თბოგამტარობა იქნება ცხრილში მოცემული სიდიდეები. ყველაზე კარგი თბოიზოლატორია პენოპოლისტიროლი.

3. 1 - დ  
2 - გ  
3 - ბ  
4 - ე  
5 - ბ

4. მინის სახუფავის გარეშე წვის პროცესში ფითილის ალს ნაკლები ჟანგბადი მიეწოდება, ვინაიდან იგი მთლიანად იყენებს მის გარშემო არსებულ ჟანგბადს. მინის სახუფავის გაკეთების შემდეგ ლამპას კონვექციის გამო კარგი წვევა აქვს, რადგან ალს მეტი ჟანგბადი მიეწოდება. ნავთი ბოლომდე იწვის, შედეგად, ლამპა აღარ ბოლავს. მარჯვენა ლამპას უკეთესი წვევა ექნება, რადგან მისი მინის ხუფი უფრო მაღალია.

5. კუთრი სითბოტევადობა - ჯ/კგ·გრად; დნობის კუთრი სითბო - ჯ/კგ; ორთქლადქცევის კუთრი სითბო - ჯ/კგ; სითბოს რაოდენობა - ჯ; წვის კუთრი სითბო - ჯ/კგ;

6. საერთო: სითბოს გადაცემა; განსხვავებული: არ ხდება ნივთიერების გადატანა, ნივთიერების გადატანის მეშვეობით.

7. ალუმინი - თხევადში; სპილენძი - მყარში.

8. აორთქლება: ნებისმიერ ტემპერატურაზე, მხოლოდ ზედაპირიდან;  
საერთო: თხევადიდან აირადში გადასვლა;  
დუღილი: მხოლოდ დუღილის ტემპერატურაზე, მთელი მოცულობიდან.

## შეფასებაჲი მე-8 კლასში

### განმსაზღვრელი და განმავითარებელი შეფასება კლასში

1. შეფასება შეიძლება იყოს: განმსაზღვრელი და განმავითარებელი.
2. განმსაზღვრელი შეფასება ადგენს მოსწავლის მიღწევის დონეს საგნობრივი სასწავლო გეგმის შედეგებთან მიმართებაში.
3. განმავითარებელი შეფასება ადგენს თითოეული მოსწავლის განვითარების დინამიკას და მიმართულია სწავლის ხარისხის გაუმჯობესებაზე.

### განმსაზღვრელი და განმავითარებელი შეფასებების აღწერილობა

	განმავითარებელი	განმსაზღვრელი
<b>მიზნები</b>	სწავლის ხარისხის გაუმჯობესება; მოსწავლის წინსვლისა და განვითარების ხელშეწყობა.	მოსწავლის აკადემიური მიღწევის დონის დადგენა საგნობრივი სასწავლო გეგმის შედეგებთან მიმართებაში.
<b>ამოცანები</b>	ცოდნის კონსტრუირებისა და ცოდნათა ურთიერთდაკავშირების პროცესის შეფასება; წინარე ცოდნის/წარმოდგენების დადგენა; მოსწავლის მიერ თავისივე ძლიერი და სუსტი მხარეების დადგენის უნარის შეფასება; მოსწავლის მიერ საკუთარი წინსვლის ხელშესაწყობად გააზრებული ნაბიჯების გადადგმის უნარის შეფასება; ცოდნის სამივე კატეგორიის ათვისების პროცესის შეფასება; ცოდნის ერთობლიობათა ფუნქციურად გამოყენების უნარის შეფასება.	ცოდნათა ურთიერთდაკავშირების უნარის შეფასება; ცოდნის სამივე კატეგორიის გამოყენების უნარის შეფასება; ცოდნის ერთობლიობათა ფუნქციურად გამოყენების უნარის შეფასება.

<p><b>წარმატების კრიტერიუმი</b></p>	<p>განხორციელებული წინსვლა წინარე შედეგებთან/ წინარე დონესთან შედარებით.</p>	<p>მიღწევის დონე საგნობრივი სასწავლო გეგმის მოთხოვნებთან შედარებით</p>
<p><b>შემფასებელი და შეფასების ფორმები</b></p>	<p><b>მასწავლებელი:</b> ზეპირსიტყვიერი ან წერილობითი უკუკავშირი, წამახალისებელი მითითებები, სიმბოლური ნიშნები და ა.შ..</p> <p><b>მოსწავლეები:</b> თვითშეფასებით; ურთიერთშეფასებით.</p>	<p>მასწავლებელი: ქულა (შეიძლება ახლდეს კომენტარი ძლიერი და სუსტი მხარეების აღწერით, ხარვეზების გამოსასწორებელი მითითებებით).</p>

# ინტერაქტიური ბაკვეთილის ელემენტები

## 1. გონებრივი იერიში

გონებრივი იერიში დიდი რაოდენობის იდეების გენერაციის საშუალებას იძლევა დროის მცირე მონაკვეთში. ამ მეთოდის გამოყენება თითოეული მოსწავლის ინდივიდუალურ აქტივობას მოითხოვს და საერთო საქმეში მონაწილეობის გზით, საერთო პრობლემის ერთობლივად გადაწყვეტას განაპირობებს.

ეს არის მეთოდი, რომელიც ხელს უწყობს:

- კომუნიკაციის,
- შემოქმედებითი აზროვნების,
- საკუთარი აზრის გამოთქმის,
- ინფორმაციის დახარისხების,
- მსჯელობის, ანალიზის,
- შეფასების უნარ-ჩვევების განვითარებას.

### გონებრივი იერიშის ჩატარების წესი:

სასწავლო მიზნის შესაბამისად, მასწავლებლის მიერ ხდება თემის წინასწარი შერჩევა და შეკითხვის სახით ჩამოყალიბება. შეკითხვას უნდა ჰქონდეს მოსწავლეთათვის გასაგები ფორმა და მკაფიოდ უნდა იყოს ჩამოყალიბებული. გონებრივი იერიში ორ ეტაპს მოიცავს.

### I. იდეების გენერაციის ეტაპი

სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, მასწავლებელი სვამს შეკითხვას. შეკითხვის დასმის შემდეგ მოსწავლეები გამოთქვამენ მოსაზრებებს. იდეების გენერაციის სტადიაზე დაცული უნდა იყოს შემდეგი პრინციპები:

1. აზრის გამოთქმა ნებაყოფლობითი და თავისუფალია. მოსწავლეებმა უნდა გამოთქვან მოსაზრებები, როცა მათ სურთ. მათ შეუძლიათ გამოთქვან რამდენიმე მოსაზრება. იდეა შეიძლება იყოს, როგორც ორიგინალური, ისე სხვისი იდეის განვითარების შედეგი.

2. მოსწავლეთა მიერ მოსაზრების გამოთქმის დროს არ უნდა დაეშვათ კამათი, მოსაზრების კრიტიკა ან შეფასება. უნდა ვიმუშაოთ პრინციპით: ყველა მოსაზრება მისაღებია.
3. იდეების გენერაციის სტადიაზე მნიშვნელოვანია იდეების რაოდენობა და არა ხარისხი. ხარისხზე მსჯელობა უნდა მოხდეს გენერაციის ეტაპის დასრულების შემდეგ (შეფასების ეტაპი).
4. ყველა იდეა უნდა დაინეროს დაფაზე ან დიდ ქაღალდზე, მათ შორის, ყველაზე მიუღებელიც კი.
5. შეფასების წინ მოსწავლეებს უნდა ჰქონდეთ დაფიქრების საშუალება.
6. იდეების გენერაციის პერიოდის ხანგრძლივობა შეიძლება იყოს სხვადასხვა. გაკვეთილის მიზნიდან გამომდინარე, მასწავლებელმა უნდა განსაზღვროს, თუ როდის (იმავე გაკვეთილზე თუ მომდევნო დღეს) უნდა დაიწყოს შეფასების ეტაპი. მთელი ამ ხნის განმავლობაში მოსწავლეთა მიერ გამოთქმული მოსაზრებები უნდა ეწეროს დაფაზე ან კედელზე გაკრულ დიდ ქაღალდზე.

## II. იდეების შეფასების ეტაპი

შეფასების ეტაპის დასაწყისში უნდა მოხდეს გამოთქმული მოსაზრებების მოკლე მიმოხილვა. მოსწავლეებს უნდა დაეშვათ შეკითხვები და გავარკვიოთ, თუ რომელი მოსაზრებებია მსგავსი და შესაძლებელია თუ არა მათი გაერთიანება და განზოგადება. მსგავსი იდეების გაერთიანების შემდეგ შესაძლებელია მცირე დისკუსიის მოწყობა მათ ავკარგიანობაზე. ამის შემდეგ უნდა მოხდეს მათი რანგირება ანუ თითოეულ მოსწავლეს მიეცეს საშუალება, ამოირჩიოს რამდენიმე, მისი აზრით, ყველაზე ფასეული იდეა და განალაგოს ისინი მნიშვნელობის მიხედვით (ყველაზე მნიშვნელოვანი იდეა შეაფასოს ყველაზე მაღალი ქულით). ქულების შეჯამების შემდეგ გამოიკვეთება რამდენიმე იდეა, რომელიც, საერთო ჯამში, კლასის მიერ არჩეულია ყველაზე ღირებულად. მასწავლებელმა სასწავლო მიზნის გათვალისწინებით, შესაძლოა, შეცვალოს შეფასების ეტაპი. მაგ., ძირითადი აქცენტი გადაიტანოს დისკუსიაზე, მოახდინოს იდეების შეფასება მოსწავლეებთან შეთანხმების გზით. თუმცა, ეს შეთანხმება არ უნდა იყოს ხელოვნური და მასწავლებლის მიერ თავზე მოხვეული.

## 2. როლური თამაში

როლური თამაშის დროს მოსწავლეებს შორის ნაწილდება როლები. ეს ეხმარება მათ აზრობისა და ქმედებების უკეთ გაგებაში. როლური თამაში, ხელს უწყობს:

- საკითხის გააზრების,
- დისკუსიის,
- პრეზენტაციის,
- შემოქმედებითი აზროვნების და როლური ქცევის უნარ-ჩვევის განვითარებას.

### როლური თამაშის ჩატარების ეტაპებია:

- როლების გათამაშებისათვის სათანადო გარემოს შექმნა,
- როლების განაწილება,
- გათამაშება,
- როლიდან გამოსვლა
- დისკუსია,
- შეჯამება.

სავარჯიშოსთვის მასწავლებელი ირჩევს ტექსტს (ტექსტი შეიძლება იყოს ლიტერატურული, საბუნებისმეტყველო, მათემატიკური, სოციალური... ), ამბავს რეალური ცხოვრებიდან ან მოსწავლეებთან ერთად თხზავს ამბავს საჭირო თემაზე – სასწავლო მიზნის შესაბამისად და ახდენს როლების განაწილებას. როლების განაწილება შეიძლება მოხდეს მასწავლებლის მიერ, მოსწავლეების არჩევით ან შემთხვევითი შერჩევის პრინციპით. ამის შემდეგ ხდება როლების გათამაშება. მოსწავლეები შემოქმედებითად უნდა მიუდგნენ თავიანთ როლებს. გათამაშების დამთავრების შემდეგ მოსწავლე უნდა გამოვიდეს როლიდან და ისე ჩაერთოს დისკუსიაში. ასეთი ტიპის თამაში მოსწავლეს აძლევს საშუალებას, კრიტიკულად შეაფასოს როგორც საკუთარი პერსონაჟი, ისე სხვა მოქმედი პირები.

## 3. კითხვა ნიშანთა სისტემით

კითხვა ნიშანთა სისტემით გამოიყენება ტექსტზე მუშაობისას, რაც

- აძლიერებს მოსწავლის მოტივაციას;
- ააქტიურებს საკითხის შესახებ არსებულ ცოდნას;

- აქტიურებს ახალ ათვისებულ ინფორმაციას;
- აძლევს საშუალებას მოსწავლეებს, გააკონტროლონ საკუთარი აღქმის უნარი;
- ავითარებს კრიტიკული აზროვნების უნარ-ჩვევებს;
- ავითარებს ინფორმაციის დახარისხების უნარ-ჩვევებს.

ეს აქტივობა გამოიყენება ინდივიდუალური, წყვილებში და ჯგუფური მუშაობისას.

### გამოყენების წესი:

**I ეტაპზე** მოსწავლეებს ეძლევათ ინსტრუქცია, რომ კითხვის დროს მათ მოუწევთ წასაკითხი მასალის კიდეებზე შემდეგი აღნიშვნების გამოყენება: „✓“ ნიშანი დასვით იმ შემთხვევაში, თუ წაკითხული ინფორმაცია თქვენთვის ნაცნობია;

„+“ დასვით, თუ წაკითხული ინფორმაცია ახალია თქვენთვის;

„-“ დასვით, თუ წაკითხული ინფორმაცია საპირისპიროა იმისა, რაც იცოდით;

„?“ თუ წაკითხული ინფორმაცია გაუგებარია ან არასაკმარისია.

აუცილებელი არაა ყოველი სტრიქონისა და აზრის აღნიშვნა, მაგრამ ამ აღნიშვნებმა უნდა გამოავლინოს ინფორმაციისადმი მოსწავლის დამოკიდებულება.

**II ეტაპზე** მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს, რომ კვლავ გადახედონ ტექსტს და შეავსონ სქემა:

✓	+	-	?

**III ეტაპზე** ჯგუფებში ხდება აზრთა გაზიარება და იმართება საკლასო დისკუსია მასწავლებლის მიერ დასმულ შეკითხვებზე:

- რა იყო ისეთი, რაც ტექსტის წაკითხვამდე იცოდით?
- რა აღმოჩნდა ისეთი, რაც ტექსტის წაკითხვამ გასწავლათ?
- რა იყო ისეთი, რისი საპირისპიროც იცოდით?
- რა შეკითხვები დაგებადათ?

მოსწავლეთა ასაკისა და მასწავლებლის მიზნების შესაბამისად, შეიძლება გამოყენებული იქნას ნიშანთა სხვადასხვა რაოდენობა (მაგალითად, დაწყებით კლასში შეიძლება გამოყენებული იქნას მხოლოდ ორი ნიშანი „+“ და „-“).

#### 4. ვიცი, მინდა ვიცოდე, ვისწავლა

ვიცი, მინდა ვიცოდე, ვისწავლე, გამოიყენება საგაკვეთილო პროცესში ტექსტზე მუშაობისას, რაც:

- ამზადებს მოსწავლეს მასალის მთლიანობაში გააზრებისათვის;
- გვიჩვენებს, რა არის მოცემულ ტექსტში მოსწავლისათვის მნიშვნელოვანი;
- გვიჩვენებს, რა ისწავლა მან ამ ტექსტით;
- ავითარებს ინფორმაციის დახარისხების უნარ-ჩვევებს;
- აძლიერებს ტექსტის კითხვისა და მასზე მუშაობის მოტივაციას;
- ავითარებს კითხვის დასმის უნარ-ჩვევებს;
- ავითარებს წერიტი მეტყველების უნარ-ჩვევებს.

ეს სტრატეგია გამოიყენება ინდივიდუალური, წყვილებსა და ჯგუფებში მუშაობისას.

#### გამოყენების წესი:

**I ეტაპი:** მასწავლებელი სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე აცნობს მოსწავლეებს, რა საკითხს ეხება წასაკითხი ტექსტი და სთხოვს, შეავსონ სქემა, რისთვისაც მათ უნდა გაიხსენონ და პირველ გრაფაში ჩაწერონ ყველაფერი, რაც იციან ან ჰგონიათ, რომ იციან მოცემული საკითხის შესახებ;

მეორე გრაფაში შეკითხვების სახით ჩამოაყალიბონ, რისი გაგებაც აინტერესებთ ამ საკითხის შესახებ.

**II ეტაპი:** ეს ეტაპი კითხვის დასრულების შემდეგ იწყება და მდგომარეობს იმაში, რომ სქემის მესამე გრაფაში მოსწავლეები წერენ იმას, რაც ისწავლეს. სქემის ნიმუში ასეთია:

ვიცი	მინდა	ვიცოდე	ვისწავლე



ეს არის მეთოდი, რომელიც კარგია წინა კლასში განვლილი მასალის გასახსენებლად, ახალ მასალასთან დასაკავშირებლად და კონკრეტული თემის შესაჯამებლად.

## 5. დისკუსია

ინტერაქტივის ერთ-ერთ მეთოდს წარმოადგენს დისკუსია. იგი ხელს უწყობს ისეთი მნიშვნელოვანი უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებას, როგორცაა:

- აქტიური მოსმენა,
- საკუთარი აზრის გამოთქმა და არგუმენტაცია,
- მსჯელობა,
- სხვისი აზრის მოსმენა-გათვალისწინება,
- დასკვნების გამოტანა.

დისკუსია წარმატებით რომ ჩატარდეს, მასწავლებელმა მოსწავლეებთან ერთად უნდა შეიმუშაოს წესები, რაც კლასში ნდობისა და ურთიერთპატივისცემის ატმოსფეროს დაამკვიდრებს.

**წესების ჩამონათვალი შეიძლება ამგვარი იყოს:**

1. როცა ერთი ლაპარაკობს, სხვები უსმენენ;
2. აიწიე ხელი, როცა რაიმეს თქმა გსურს;
3. არ გაანწყვეტინო სხვას სიტყვა;
4. არ უნდა გაიცინო, როცა სხვა ლაპარაკობს, გარდა იმ შემთხვევისა, როცა იგი ხუმრობს;
5. კამათში ყველა მონაწილეობს;
6. და სხვა წესები (რასაც კლასი დამატებით შემოგვთავაზებს).

წესების შემოღების შედეგ, სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, ხდება კონკრეტული შემთხვევის აღწერა (ტექსტის წაკითხვა, ილუსტრაციების, ფილმის ჩვენება, მელოდიების მოსმენა) და აქედან გამომდინარე, პრობლემის დასმა – მასწავლებელი მოსწავლეებს უსვამს პრობლემურ კითხვებს. მოსწავლეები ებმებიან დისკუსიაში.

**გავრცელებულია დისკუსიის შემდეგი ფორმები:**

„**მრგვალი მაგიდა**“ – საუბარი, რომელშიც თანაბარ საწყისებზე მონაწილეობს მოსწავლეთა მცირე ჯგუფი /4-5 კაცი/, ხდება აზრთა ურთიერთგაცვლა, როგორც ერთმანეთთან, ასევე სხვა ჯგუფებთან.

„ფორუმი“ – ჯგუფს ჰყავს წინასწარ დანიშნული ლიდერი. ჯგუფი საკითხს განიხილავს დამოუკიდებლად და შემდეგ წარუდგენს კლასს. ჯგუფის თითოეულ წევრს აქვს თავისი მოსაზრებების საჯაროდ გამოთქმის უფლება.

„სიმპოზიუმი“ – მონაწილეები გამოდიან ინფორმაციებითა და დასკვნებით, ისინი გამოთქვამენ საკუთარ თვალსაზრისს ამა თუ იმ საკითხის ირგვლივ, აგრეთვე უპასუხებენ კლასის შეკითხვებს.

„დებატები“ – დებატების არსია, შეასწავლოს მოსწავლეებს, მრავალი განსხვავებული კუთხიდან მიუდგინენ წინააღმდეგობრივ პრობლემებს და კრიტიკული თვალთ შეხედონ მათ წინაშე მდგომ ყოველ საკითხს. ეს კი შესანიშნავი საშუალებაა მოზარდებში ისეთი თვისებების განვითარებისათვის, რომლებიც მათ დამოუკიდებლად მოაზროვნე პიროვნებებად ჩამოაყალიბებს. დებატების ჩატარება აგებულია მონაწილეთა წინასწარ დაგეგმილ გამოსვლებზე. წარმომადგენლები არჩეულნი უნდა იყვნენ ჯგუფიდან. კამათი იწყება ორი დაპიპისპირებული მხარის თითო წარმომადგენლის გამოსვლით. მათ შემდეგ ტრიბუნა ეთმობა თითოეული მხარის სხვა მონაწილეებსაც შეკითხვებისა და კომენტარებისთვის. მასწავლებელმა თითოეული გამომსვლელისთვის უნდა დაადგინოს განსაზღვრული დრო.

„სასამართლო სხდომა“ – განსჯა, რომელიც სასამართლოში საქმის გარჩევის, განხილვის იმიტირებას წარმოადგენს.

დისკუსიის აგების მრავალი ხერხი არსებობს. მათი სწორად შერჩევით და მონაცვლეობით მასწავლებელი ადვილად ახერხებს, იმგვარად წარმართოს დისკუსია, რომ მოსწავლეების კამათმა უმართავი ხასიათი არ მიიღოს და შეუძლებელი არ გახდეს მათი გაკონტროლება.

მასწავლებელმა თვალი უნდა მიადევნოს დისკუსიის მსვლელობას, რათა იგი წინასწარ დაგეგმილი მიზნისკენ წარიმართოს. თუ კამათი სხვა კუთხით წარიმართა, მასწავლებლის მოქნილი მოქმედება მას საჭირო კალაპოტში აბრუნებს.

## დისკუსიის აგების სხვადასხვა ხერხი არსებობს:

### 1. სავარჯიშო „სივრცე“

დისკუსიის მონაწილეები ერთმანეთთან ახლოს უნდა ისხდნენ, ისე, რომ ერთმანეთის სახეებს ხედავდნენ. შესაძლებელია, სკამე-

ბი „ნალისებურად“, ნახევარწრეზე დავალაგოთ. ამგვარი ცვლილება კლასში ნაკლებ ფორმალურ ატმოსფეროს ქმნის და პასიურ მოსწავლეებსაც კი დისკუსიაში ჩაბმას უადვილებს. დაფაზე მასწავლებელი წერს სადისკუსიო თემას და საკითხებს. თუ კამათი მეტისმეტად გაცხარდება და გასცდება პრობლემატიკას, მასწავლებელი შეახსენებს მოსწავლეებს სადისკუსიო თემას. მთავარია, მასწავლებელმა უზრუნველყოს დისკუსიაში ყველა მონაწილის იმგვარი ჩაბმა, რომ მათ არ წამოიძახონ საკუთარი აზრი და ერთმანეთს სიტყვა არ შეაწყვეტინონ.

## 2. სავარჯიშო „აკვარიუმი“

მონაწილეები თავიანთ აზრს გამოთქვამენ თანმიმდევრულად, ისე, როგორც სხედან წრეზე, 3-წუთიანი რეგლამენტით.

მასწავლებელი წინასწარ აძლევს ინსტრუქციას:

- ა. მოძებნეთ ასოციაცია მოცემულ თემაზე;
- ბ. კითხვაზე გაეცით მხოლოდ ერთი შესაძლო პასუხი და დაასაბუთეთ;
- გ. დაასრულეთ მასწავლებლის მიერ დაწყებული წინადადება.

## 3. სავარჯიშო „მიკროფონი“

სავარჯიშო „მიკროფონი“ მასწავლებელს ეხმარება დისკუსიის მშვიდად მართვაში. მოსწავლეები იცავენ შემოთავაზებულ სადისკუსიო წესს – ამ შემთხვევაში ლაპარაკის უფლება აქვს მხოლოდ იმ მოსწავლეს, რომელსაც მიკროფონს გადასცემენ (პირობითი მიკროფონი შეიძლება იყოს, კალმისტარი, ფანქარი და ა. შ.).

დისკუსიის ბოლოს მასწავლებელმა მოსწავლეებთან ერთად კიდევ ერთხელ უნდა განსაზღვროს და ჩამოწეროს ის მთავარი, აქტუალური საკითხები, რაც გამოიკვეთა დისკუსიის მსვლელობისას. მასწავლებელი მხოლოდ ადასტურებს მათ აზრს და ეხმარება მოსწავლეებს აზრის სწორად ფორმულირებაში. იმ შემთხვევაში, თუ მოსწავლის მიერ ჩამოთვლილი საკითხი ბევრია, მოსახერხებელია დებულებათა იერარქიაზე დამყარებული მიდგომის გამოყენება.

- ა) მრავლიდან ერთის, მათი აზრით, ყველაზე მნიშვნელოვნის ამორჩევა;
- ბ) აქტუალურობის მიხედვით რამდენიმე დებულების არჩევა;
- გ) დებულებების იმ კრიტერიუმების მიხედვით დალაგება, რომელსაც მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად წინასწარ განსაზღვრავს.

## 7. პროექტები

პროექტებზე მუშაობა მოსწავლეებისაგან მოითხოვს: შემოქმედებითი მიდგომის, ხელს უწყობს დაგროვილი ცოდნის გააქტიურებას; ემყარება ბავშვების მიერ სხვადასხვა სასკოლო საგანში მიღებული ცოდნის ურთიერთდაკავშირებას და უყალიბებს მათ.

- პრობლემის ანალიზის,
- მიზნების ჩამოყალიბების,
- მიზნის შესაბამისი ამოცანების დასახვის,
- ამოცანების გადაჭრის,
- ამოცანების გადასაჭრელად შესაბამისი ქმედებებისა და რესურსების შერჩევის,
- ცოდნის შემოქმედებითად გამოყენების,
- ურთიერთთანამშრომლობის,
- სამუშაოს დროში განაწილების,
- შეფასების უნარ-ჩვევებს.

პროექტის თემის შესარჩევად, მასწავლებელმა ეროვნული სასწავლო გეგმიდან უნდა გამოიყოს პრობლემური საკითხი, რომელზეც იწერება პროექტი.

### გთავაზობთ პროექტის შედგენის სქემას

- ა. პრობლემის ანალიზი – გულისხმობს სიტუაციის ანალიზს;
- ბ. პრობლემის განსაზღვრა – იმ პრობლემის ხაზგასმას, რომლის საპასუხოდაც არის მიმართული პროექტი.
- გ. მიზანი – ეს არის მოკლედ ჩამოყალიბებული ის, თუ რისი მიღწევა გსურთ.
- დ. ამოცანები – გულისხმობს კონკრეტულ ნაბიჯებს მიზნის მისაღწევად.
- ე. განხორციელების გზები – ეს არის კიდევ უფრო კონკრეტული ნაბიჯები დასმული ამოცანების შესასრულებლად. ეს გზები არის პროცესი, რომელმაც უნდა უზაფხოს კითხვებს:  
**1. როგორ? 2. ვინ?**
- ვ. სამუშაო გეგმა – ეს არის პროექტი, განერილი დროში.
- ზ. ბიუჯეტი – /რესურსები/ – ეს არის იმ რესურსების ჩამონათვალი, რომელთა დახმარებითაც უნდა განხორციელდეს პროექტი.
- თ. შედეგები – ყოველი ამოცანის გადაჭრის შემდეგ მიიღება

კონკრეტული შედეგები. ის უნდა დაგყოთ:

**1. რაოდენობრივი**

**2. თვისებრივი მაჩვენებლების მიხედვით.**

- ი. შეფასება – პროექტი უნდა შეფასდეს იმ კრიტერიუმებით, რომლებიც წინასწარ იქნება მასწავლებლის მიერ განსაზღვრული.

### პროექტის ნიმუში

	VIII კლასისთვის: თემა: „კლიმატის ცვლილების გავლენა ხანძრის გაჩენაზე“
დოკუმენტის ენა	ქართული
პროექტზე პასუხისმგებლები	
პროექტის დამამტკიცებელი	
პროექტის ავტორი	
პოექტის მიღების თარიღი	
პროექტის ობიექტი	VIII კლასის მოსწავლეები
პროექტის სახეობა	საგნობრივი
დოკუმენტის მდებარეობა	

### პროექტი

1. პროექტის ფარგლებში განსახილველი თემის სახელწოდება:

„როგორ მოქმედებს კლიმატის ცვლილება ტყეებში ხანძრის გაჩენაზე“

1. წვის პროცესის აღწერა
2. სხვადასხვა ნივთიერების წვის კუთრი სითბოს დახასიათება
3. აალების ტემპერატურის მნიშვნელობა წვის პროცესისთვის
4. კლიმატის ცვლილებების გამომწვევი მიზეზების დადგენა (ლიტერატურიდან).
5. დაკვირვება ამინდზე და ტემპერატურის ცვლილებაზე
6. წლიური ტემპერატურების შედარება ლიტერატურიდან მოპოვებული ინფორმაციით.
7. რატომ აძლიერებს გლობალური დათბობა მცენარეული საფარის აალების საშიშროებას.
8. რა ღონისძიებების გატარებაა საჭირო გლობალური დათბობის შესაჩერებლად.
9. როგორ იბრძვიან თანამედროვე პერიოდში ტყეების ხანძრის თავიდან ასაცილებლად.
10. დასკვნის გამოტანა: როგორ არის დაკავშირებული ერთმანეთთან კლიმატის ცვლილება და ხანძრების გაჩენა დედამიწის სხვადასხვა ადგილას.

### **მოსალოდნელი შედეგები**

მოსწავლეების მიერ სითბური პროცესების საკითხებში ცოდნის გაღრმავება;

- წვის პროცესების უკეთ გააზრება;
- სათბობად გამოყენებული შეშის ხარისხში გარკვევა;
- ზოგიერთი, სათბობად გამოყენებული, ნივთიერების დახასიათება წვის კუთრი სითბოს მიხედვით
- ადამიანის მიერ ბუნებაზე სასარგებლო და საზიანო ქმედებების გავლენის შესახებ ცოდნის გაღრმავება;
- მიღებული ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენება;
- მოსწავლეებში კვლევითი და შემეცნებითი უნარების განვითარება;
- ინფორმაციის მოძიება, დახარისხება, ორგანიზება;
- ვარაუდების გამოთქმა და დაკვირვების დაგეგმვა-ჩატარება;

- მონაცემთა აღრიცხვა, დამუშავება და დასკვნების გამოტანა;
- მიზეზ-შედეგობრივი კავშირების დადგენა;
- შემოქმედებითი, კრიტიკული და ტრანსფერის უნარების განვითარება;

### **პროექტის აღწერა**

პროგრამის განხორციელება გრძელდება 2 კვირა, შესრულებული სამუშაოს შეჯამებით და შეფასებით.

პროექტის განხორციელებისას პედაგოგები, აღმზრდელ-პედაგოგები და შესაძლოა მშობლები და/ან მონვეული სპეციალისტები მოსწავლეებს მათი ასაკობრივი და დარგობრივი კომპეტენციის შესაბამის სასწავლო თეორიულ და/ან პრაქტიკულ მასალას აწვდიან ისე, რომ: მოსწავლე სასკოლო სახელმძღვანელოს მიღმა ინფორმაციას იღებს მითითებული ბექდური და/ან ელექტრონული რესურსებიდან მოსწავლე სწავლობს ამ ინფორმაციის მოპოვებას და მოქმედებს პედაგოგის დახმარებით.

ეს ინფორმაცია უნდა იყოს აკადემიური და სასწავლო პროგრამულ მასალასთან სინქრონიზებული.

ორი კვირის მანძილზე მოსწავლე პედაგოგის, კოორდინატორის, მშობლის და/ან მონვეული სპეციალისტის კურატორობით შეისწავლის და დაამუშავებს ზეპროგრამულ ინფორმაციას, მოამზადებს ამ ინფორმაციას სათანადოდ და წარმოადგენს პედაგოგთან და/ან უფრო ფართო აუდიტორიის წინაშე.

**ინფორმაციის სათანადო წარმოდგენა** ნიშნავს ინფორმაციის წყაროს (რესურსის) ზუსტ დასახელებაში, ციტირების მიღებული ფორმით წარმოდგენაში, არგუმენტების დამაჯერებლობაში და აკადემიურობაში.

**ინფორმაციის წარმოდგენის ფორმები:** რეფერატი, კედლის პოსტერი, საინფორმაციო ბუკლეტები.

## მოსწავლის შეფასების სქემა

I კრიტერიუმი	კარგად გამოკვეთილი მიზნები და ლოგიკური გადასვლა ერთი იდეიდან მეორეზე.	1 ქულა
II კრიტერიუმი	ზუსტი, მკაფიო და კორექტული ფაქტები. შესატყვისი თვალსაჩინოებები.	1 ქულა
III კრიტერიუმი	ენობრივი გამართულობა	1 ქულა
IV კრიტერიუმი	კვლევა არის დაგეგმილი. გამოყენებულია სხვადასხვა წყაროები. ანალიზი სიღრმისეულია.	1 ქულა
V კრიტერიუმი	ჩანს სიახლე და ორიგინალური ხედვა	1 ქულა
VI კრიტერიუმი	დასკვნები ლოგიკურია, ჩანს კაეშირი კვლევასთან და ისინი მკაფიოდაა ჩამოყალიბებული.	1 ქულა
VII კრიტერიუმი	პრეზენტაცია. ნათლად ჩამოყალიბებული არსი, მკაფიო მეტყველება, პასუხობს ყველა კითხვას.	1 ქულა



## პროექტის გეგმა

№ კვირა	შესასრულებელი საკითხები	შენიშვნა	თარიღი
	დღე, თარიღი მოქმედების გეგმა		
	<p>ბოლო კვირის მანძილზე:</p> <p>მოძიებული მასალების და ექსპერიმენტების შედეგების დამუშავება-ორგანიზება. კლასები მოახდენენ საკუთარი ნამუშევრების გამოფენას მასწავლებლებისა და აღმზრდელების დახმარებით, მოაწვობენ ნამუშევართა პრეზენტაციებს /წარდგენას</p> <p>პროექტის ელექტრონული ვარიანტის მომზადება პრეზენტაციისათვის.</p> <p>საინფორმაციო ბუკლეტების დამზადება</p> <p>პროექტის პრეზენტაცია სასკოლო სივრცეში და საინფორმაციო ბუკლეტების დარიგება.</p>		

### 8. დიაგრამა

სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, ხშირად ეფექტიანია ინფორმაციის ორგანიზება დიაგრამებით. მათი დახმარებით ინფორმაცია თვალსაჩინო ხდება. ამა თუ იმ ფორმის დიაგრამის შექმნის პროცესში მოსწავლეებს უვითარდებათ:

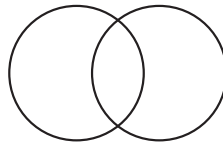
- ინფორმაციის შეკრებისა და დახარისხების უნარ-ჩვევა;
- რაოდენობრივი და თვისებრივი მონაცემების ორგანიზაციისა და წარმოდგენის უნარ-ჩვევა;
- რაოდენობრივი მონაცემების დალაგების უნარ-ჩვევა;
- თვისებრივი მონაცემების შედარების უნარ-ჩვევა;
- მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დასკვნის გამოტანის უნარ-ჩვევა.

### ვენის დიაგრამა

ამ დიაგრამის დამკვიდრება ცნობილი ინგლისელი მათემატიკოსის ჯონ ვენის (1834- 1923) სახელს უკავშირდება. ვენის დიაგრამა შედგება ორი ან მეტი რგოლისაგან. დიაგრამა შედარებით ანალიზის საშუალებას იძლევა და ეფექტიანია სხვადასხვა სასწავლო დისციპლინის სწავლებისას.

### შეკვების წესი

ა-ვარიანტი: I და II ნაწილში ფაქტის, ან მოვლენის, ან პერსონაჟის განსხვავებული ნიშნები იწერება, ხოლო III ნაწილში – მსგავსი. ბ-ვარიანტი: ცალ-ცალკე ივსება I და II ნაწილი, ხოლო ის, რაც ორივეში აღმოჩნდება ერთნაირი, გადადის III-ში.

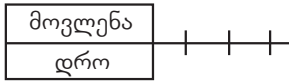


### დროის დიაგრამა

ეს სქემა მასწავლებელმა შესაძლებელია, წარმატებულად გამოიყენოს ფაქტებისა და მოვლენების დროსთან დასაკავშირებლად. დიაგრამა საშუალებას აძლევს მოსწავლეებს, დაამუშაონ ისტორიული ფაქტების, მოვლენების შემცველი დიდი ტექსტები და საკითხები წყვილებში, ჯგუფებში, ინდივიდუალურად და მათზე დაყრდნობით შეადგინონ დროის დიაგრამა.

### შეკვების წესი

ა-ვარიანტი: ჯერ ივსება დიაგრამის I ნაწილი, რომელშიც აღინიშნება დრო (წელთაღრიცხვა, საუკუნე, წელი, თვე, რიცხვი, დღე), შემდეგ, II ნაწილში თითოეული დროითი აღნიშვნის გვერდით, შესაბამისი მოვლენა, ფაქტი. ბ-ვარიანტი: ერთდროულად და თანამიმდევრობით ივსება დიაგრამის ორივე ნაწილი



### T დიაგრამა

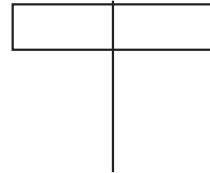
ეს სქემა მასწავლებელმა შეიძლება მრავალნაირად გამოიყენოს. იგი ძალზე მოსახერხებელია საპირისპირო მოსაზრებათა გამოსათქმელად, მოვლენებისა თუ ფაქტების შესაპირისპირებლად და შესადარებლად, მოქმედ პირთა დასახასიათებლად.

T სქემა საშუალებას გვაძლევს, წარმოვაჩინოთ დაპირისპირება განსახილველ საკითხებს /ფაქტებს, მოვლენებს, ადამიანებს, საგნებს და ა. შ. / შორის. სავარჯიშო კარგია ინფორმაციის დასახარისხებლად (ვთქვათ, დადებითად და უარყოფითად) და დასავგუფებლად.

### შევსების წესი

დაფაზე, რვეულში ან თაბახის ფურცელზე იხაზება T დიაგრამა. სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, შეიძლება შეივსოს ჯერ სქემის მარცხენა მხარე, შემდეგ – მარჯვენა. მარცხენა მხარის შევსების შემდეგ, მარჯვენა მხარეში ინერება მისი საპირისპირო მოსაზრებები.

სამუშაო სრულდება ინდივიდუალურად, წყვილებში ან ჯგუფურად, მასწავლებლის შეხედულებისამებრ.



## 9. მუშაობა ნყვილებსა და ჯგუფებში

წყვილებსა და ჯგუფებში მუშაობა ხელს უწყობს შემდეგი უნარ-ჩვევების გამომუშავებას:

- მოსმენის;
- თანამშრომლობის;
- ინფორმაციის შეგროვებისა და დამუშავების;
- ფაქტებისა და აზრების დიფერენცირების;
- გაგების;
- საკუთარი აზრის გამოთქმის;
- ლოგიკური დასკვნების გაკეთების;
- გადაწყვეტილების მიღების;
- დროის რაციონალური გამოყენების;

- ფუნქციების დანაწილების;
- კრიტიკული აზროვნებისა და შეფასების.

ზოგიერთ ლიტერატურაში წყვილებში მუშაობის ფორმა გვხვდება სახელწოდებით: ვფიქრობთ-ვწყვილდებით-ვუზიარებთ. მისი ჩატარების ეტაპებია:

**I ეტაპი (ვფიქრობთ)** — ეს ეტაპი ინდივიდუალურად ხორციელდება თითოეული მოსწავლის მიერ და გულისხმობს საკითხის, სიტუაციის, იდეის ზოგად მოსაზრებას. სასურველია, რომ მოსწავლეებმა მოკლე წინადადებების სახით რვეულში/ფურცელზე – ჩაინიშნონ თავიანთი მოსაზრებები.

**II ეტაპი (ვწყვილდებით)** — ამ ეტაპზე მასწავლებლის მიერ წინასწარ შემუშავებული კრიტერიუმების მიხედვით, დაწყვილებული მოსწავლეები ერთმანეთს ყურადღებით აცნობენ I ეტაპზე შესრულებულ სამუშაოს. შემდეგ მსჯელობის საფუძველზე საერთო მოსაზრებას აყალიბებენ.

**III ეტაპი (ვუზიარებთ)** – II ეტაპზე ჩამოყალიბებულ საერთო აზრს ყოველი წყვილი უზიარებს თანაკლასელებს, რაც საერთო დისკუსიაში გადაიზრდება. ეს ეტაპი სრულდება გამოთქმულ მოსაზრებათა შეჯამებით და კლასის მიერ საერთო დასკვნამდე მისვლით. ამ ყველაფერს მასწავლებელი უწევს კოორდინაციას დროში განაწილებისა და დისციპლინის დაცვის თვალსაზრისითაც.

წყვილებში გამომუშავებული თანამშრომლობის ჩვევა კიდევ უფრო მტკიცდება ჯგუფური სამუშაოების შესრულებისას.

**გთავაზობთ ჯგუფური მუშაობის წესებს:**

1. კლასი იყოფა 4-5-კაციან ჯგუფებად;
2. კლასს ეძლევა საერთო დავალება;
3. დავალება სრულდება ჯგუფებში;
4. ჯგუფი უნდა მუშაობდეს შეთანხმებულად, არ უნდა მოხდეს კონფლიქტი, არ უნდა ითრგუნებოდეს არც ერთი მოსწავლე;
5. ჯგუფის ყოველი წევრი უნდა ჩაერთოს საქმიანობაში;
6. სამუშაოს შესასრულებლად ჯგუფს ეძლევა წინასწარ განსაზღვრული დრო;
7. შესრულებული სამუშაოს გადატანა ხდება საერთო ფურცელზე, რომლის პრეზენტაციას ახდენს ჯგუფის რომელიმე წევრი;

8. ჯგუფი მუშაობს ერთი მაგიდის გარშემო და თუ წევრები შეთანხმებულად ვერ მოქმედებენ, მეშაობას წყვეტს.

### **I ეტაპი – ჯგუფის დაკომპლექტება**

ჯგუფის შერჩევა სხვადასხვაგვარად ხდება: ჯგუფი შეიძლება შეირჩეს ისე, რომ თითოეულ მათგანში თანაბარი ან განსხვავებული შესაძლებლობების ბავშვები გაერთიანდნენ, შესაძლებელია შემთხვევითობის პრინციპით შერჩევაც, რათა მოსწავლეები მიერჩიონ უცხო გარემოში ნებისმიერ პარტნიორთან ურთიერთობას. ჯგუფებად დანაწილება უნდა მოხდეს ოპერატიულად.

### **II ეტაპი – დავალების მიცემა**

მასწავლებელი, სასწავლო მიზნიდან და მოსწავლეთა საჭიროებიდან გამომდინარე, ჯგუფებს აძლევს/ათამაშებს, მსგავს ან განსხვავებულ დავალებებს. აძლევს ინსტრუქციას და უსაზღვრავს დროს.

### **III ეტაპი – წესების შეხსენება**

მასწავლებელი მოსწავლეებს შეახსენებს იმ წესებს, რომლებიც მათ ერთად შეიმუშავეს.

### **IV ეტაპი – დავალების შესრულება.**

ჯგუფები ასრულებენ დავალებას მიცემული ინსტრუქციის შესაბამისად. (ზოგჯერ დავალება მოითხოვს, რომ გაინაწილონ კონკრეტული როლები/პოზიციები და მოხდეს უფლებების დელეგირება); მასწავლებელი არ უნდა ჩაერიოს ჯგუფის მუშაობაში, გარდა იმ შემთხვევისა, თუ ჯგუფი მისგან მოითხოვს რაიმე განმარტებას, ან შეატყობს, რომ ჯგუფმა არასწორად გაიგო პირობა. ჯგუფური მუშაობისას მასწავლებელი უკანა პლანზე გადადის. იგი გეზის მიმცემისა და მეთვალყურის როლს ასრულებს და ბოლომდე ნეიტრალურ ნამყვანად რჩება.

### **V ეტაპი – პრეზენტაცია**

ჯგუფი აჯამებს შესრულებულ დავალებას და ირჩევს წევრს, რომელიც კლასს წარუდგენს ნამუშევარს. პრეზენტაციის დროს მასწავლებელი კითხვებს არ უსვამს და არ აწყვეტინებს აზრს მომხსენებელს.

## VI ეტაპი – დისკუსია

პრეზენტაციის შემდეგ პრეზენტატორი პასუხობს კლასის მიერ დასმულ შეკითხვებზე. ნამუშევრები ფასდება მასწავლებლის მიერ წინასწარ შეთავაზებული შეფასების **კრიტერიუმის** მიხედვით. შესაძლებელია, მოსწავლეებმა თავად მოახდინონ ნამუშევრების შეფასება.

### 10. შეკითხვითა სანაეპი

სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, საგაკვეთილო პროცესში ძალიან მნიშვნელოვანია სხვადასხვა სახის კითხვების დასმა, რაც მოსწავლეებს უვითარებს:

- საკომუნიკაციო,
- ლოგიკური აზროვნების,
- ანალიტიკური აზროვნების,
- მოსმენის და პასუხის გაცემის უნარ-ჩვევას.

შეკითხვა შეიძლება იყოს ღია და დახურული.

დახურული კითხვა მოითხოვს მხოლოდ „დიახ“ ან „არა“ პასუხს. ამგვარი კითხვა თავისთავად შეიცავს პასუხს, რომელსაც ან უნდა დაეთანხმო, ან არა. დახურული კითხვა ძირითადად გამოიყენება ფაქტობრივი ცოდნის შესამოწმებლად ანუ ორიენტირებულია ფაქტობრივ ცოდნაზე. ღია შეკითხვა არ მოითხოვს ერთ კონკრეტულ პასუხს, ის ორიენტირებულია სწავლა/სწავლებაზე.

### გთავაზობთ კონკრეტულ მაგალითს

	დახურული ცოდნის შემოწმება	ღია სწავლა/სწავლება
1	რისგან შედგება ნივთიერება?	დაასახელე რომელიმე ნივთიერების შედგენილობა, მაგ., წყლის
2	რას გულისხმობენ ფიზიკურ მოვლენებში?	დაასახელე კონკრეტული ფიზიკური მოვლენა. რატომ ფიქრობ, რომ ეს ფიზიკური მოვლენაა?

## ღია შეკითხვები შეიძლება დავყოთ რამდენიმე ჯგუფად:

- 1. ჰიპოთეზური:** „რას იფიქრებ ან მოიმოქმედებ, თუ ...?“  
ასეთი შეკითხვები მოსწავლეებს ეხმარება წარმოსახვის უნარის განვითარებაში და მიმართავს მათ გონებას ფიქრისა და განსჯისაკენ.
- 2. განსჯითი:** „როგორ შეგვიძლია. ხელი შევეწყოთ ამ პრობლემის გადაჭრას?“
- 3. წამახალისებელი** — მხარდამჭერი: „საინტერესოა, რა მოხდა შემდეგ?“ ეს შეკითხვა მოსწავლეს ეხმარება, შეძლოს თავისი შთაბეჭდილებისა და გამოცდილების გაზიარება.
- 4. მასტიმულირებელი:** „რა აზრის ხარ...?“ ამით მასწავლებელი აგრძნობინებს მოსწავლეს, რომ მისი აზრი მნიშვნელოვანი და საინტერესოა.
- 5. ანალიტიკური:** „რატომ ფიქრობ ასე?“ ეს შეკითხვა დასმული უნდა იყოს არა აგრესიული ან გამომცდელი ტონით, არამედ უნდა გამოხატავდეს მასწავლებლის ინტერესს; ხელს უწყობდეს ბავშვს, ჩაუფიქრდეს საკითხს, უფიქრებდეს მას ანალიზის, მსჯელობისა და საკუთარი აზრის დასაბუთების უნარს.
- 6. შემაჯამებელი:** „თუ სწორად გავიგე, შენ ფიქრობ, რომ... „ეს შეკითხვა გულისხმობს ბავშვების მოსაზრებების შეჯამებას და იმის შემოწმებას, სწორად გაიგო თუ არა მათი ნააზრვეი მასწავლებელმა. ამ დროს სხვა მოსწავლეებს კიდევ ერთხელ ეძლევათ საშუალება, გააანალიზონ მათი მეგობრის მოსაზრება, განსაზღვრონ, ეთანხმებიან თუ არა მას.
- 7. შემათანხმებელი:** „ეთანხმებით თუ არა გამოთქმულ მოსაზრებას?“ ამ შეკითხვამ შესაძლოა, კამათის პროვოცირება გამოიწვიოს, ან პირიქით – დაასრულოს კამათი. პირველ შემთხვევაში მასწავლებელი უნდა ეცადოს კონსენსუსის მიღწევას ან, თუ ეს შეუძლებელია, მოახდინოს განსხვავებული აზრის დაფიქსირება და საკითხი ღიად დატოვოს. მეორე შემთხვევაში კი, შეკითხვით – „შეიძლება თუ არა, ეს საკითხი გარკვეულად ჩაითვალოს?“ – იგი ამთავრებს ერთ თემას და გადადის შემდეგზე.

## 11. გლუმის ტაქსონომია

**ბლუმი ბენჟამენ სემუელ — ამერიკელი ფსიქოლოგი, სასწავლო ამოცანების კლასიფიკაციის მიზნით, ბლუმმა და მისმა კოლეგებმა 1956 წელს განავითარეს აზროვნების სფეროს ტაქსონომია.**

ბლუმის ტაქსონომია არის საშუალება, რომელიც მასწავლებელს ეხმარება, სასწავლო მიზნებში მოცემული ზმნები (ოპერაციები) დაალაგოს აზროვნების დონეების შესაბამისად—იერარქიულად დაბლიდან მაღალი დონისაკენ. ყველა ეს ოპერაცია ავითარებს სააზროვნო უნარ-ჩვევებს.

წარმოგიდგინთ **ბლუმის დონებს შესაბამისი ზმნებით**

დონე	ზმნები
<b>ცოდნა</b> (ფაქტობრივი ინფორმაცია ანუ ფაქტების, მოვლენების, პროცესების და ა. შ. დამახსოვრება)	გაიხსენე, დანერე, ჩამოთვალე, მიაკუთვნე, მოინიშნე, დაასრულე, განსაზღვრე
<b>გაგება</b> (ნასწავლი მასალის არსში წვდომა, წარდგენა და ინტერპრეტაცია)	ახსენი, შეაჯამე, აღწერე, გადმოეცი შენი სიტყვებით, გააკეთე პერიფრაზი, მოახდინე ილუსტრირება...
<b>გამოყენება</b> (არსებული ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენება)	გამოიყენე, გამოთვალე, გადაჭერი, ამოხსენი, აჩვენე, ააგე, შექმენი სქემა
<b>ანალიზი</b> (ცოდნის მცირე ნაწილებად დაყოფა)	დაყავი კატეგორიებად, შეადარე, განასხვავე, დაანწევრე, გამოიკვლიე...
<b>სინთეზი</b> (ნაწილების მთლიანობაში წარმოდგენა)	შექმენი, დაგეგმე, ააწყვე, განაზოგადე, ჩამოაყალიბე, განავითარე, ფორმულირება მიეცი...
<b>შეფასება</b> (ღირებულებითი მსჯელობები)	განსაჯე, შეაფასე, გააკრიტიკე, დაამტკიცე, უარყავი, მიიღე გადაწყვეტილება, შეაჯამე



## 1.9 ენერგიის მუდმივობის კანონი

### ცოდნა

1. ჩამოთვალე მექანიკური ენერგიის სახეები.
2. რომელი ფორმულით გამოითვლება: სიმძიმის ძალის პოტენციური ენერგია, დრეკადობის ძალის პოტენციური ენერგია, სხეულის კინეტიკური ენერგია.
3. რა არის სრული მექანიკური ენერგია?
4. რაში მდგომარეობს მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონი?

### გაგება

1. აღწერე, როგორ იცვლება სხეულის ენერგია რაიმე  $h$  სიმაღლიდან ვარდნისას.
2. როგორ უნდა განსაზღვრონ სხეულის პოტენციური ენერგია?
3. რომელი ენერგია ექნება ფრინველს ჰორიზონტალურად, ერთ სიმაღლეზე ფრენისას?

### გამოყენება

1. გამოთვალე  $m$  მასის სხეულის სრული მექანიკური ენერგია, თუ ცნობილია, რომ  $h$  სიმაღლეზე მას აქვს  $v$  სიჩქარე.
2. გამოთვალე სხეულის მიერ შესრულებული მუშაობა, თუ ცნობილია  $m$  მასის სხეულის საწყისი და საბოლოო სიჩქარე.

### ანალიზი

1. რა კინეტიკური ენერგია ექნება სხეულს დედამიწაზე ვარდნის მომენტში, თუ მისი პოტენციური ენერგია დედამიწის ზედაპირიდან  $h$  სიმაღლეზე იყო  $mgh$ ?

### სინთეზი

1. განაზოგადე და მიუსადაგე ენერგიის მუდმივობის კანონი ყოფა-ცხოვრებაში მიმდინარე პროცესებს.

### შეფასება

1. სხეულის  $h$  სიმაღლიდან დედამიწაზე დავარდნისას მისი მექანიკური ენერგია ხდება ნულის ტოლი. შეაფასე, ირღვევა თუ არა ენერგიის მუდმივობის კანონი?
2. რატომ არის აუცილებელი პოტენციური ენერგიის ნულოვანი დონის შერჩევა?

### 3.16 ორთქლად ქცევა. კონდენსაცია. სუბლიმაცია.

#### **ცოდნა**

1. რას ეწოდება ორთქლად ქცევა?
2. რომელი ფორმულით გამოითვლება ორთქლად ქცევის კუთრი სითბო?
3. რა პროცესია კონდენსაცია?

#### **გაგება**

1. აღწერე ორთქლად ქცევის პროცესი დუღილისას.
2. აღწერე დესუბლიმაციის პროცესი.
3. რატომ არ იცვლება დუღილის პროცესში სითხის ტემპერატურა?

#### **გამოყენება**

1. სითბოს რა რაოდენობა გამოიყოფა  $m$  მასის ორთქლის კონდენსაციისას?
2. გამოთვალე ორთქლად ქცევის კუთრი სითბო ნივთიერებისთვის, რომლის მასაა 2 კგ და დუღილისას გადაცემული სითბოს რაოდენობაა 96 000 000 ჯ.

#### **ანალიზი**

1. რატომ ვერ ზომავენ წყლის დუღილის ტემპერატურას სპირტიანი თერმომეტრით?
2. რაზეა დამოკიდებული აორთქლების სიჩქარე?

#### **სინთეზი**

1. დაგეგმე ცდა, რომლითაც დაადგენ სითხის აორთქლების სიჩქარის დამოკიდებულებას სხვადასხვა ფაქტორებზე, მაგალითად, ტემპერატურაზე, ნივთიერების გვარობაზე და სხვ.

#### **შეფასება**

1. რატომ შეიძლება დუღდეს წყალი სხვადასხვა ტემპერატურაზე? რაზეა დამოკიდებული სითხის დუღილის ტემპერატურა?

## 12. კუბის მეთოდი

კუბის მეთოდი არის საშუალება, რომელიც თემას სხვადასხვა კუთხიდან აშუქებს. ის ხელს უწყობს:

- საკუთარი აზრის გამოთქმის;
- კომუნიკაციის;
- ინფორმაციის დახარისხების;
- ანალიზის, მსჯელობის, შედარება-შეპირისპირებისა და შეფასების უნარ-ჩვევების განვითარებას.

### ჩატარების წესი

მასწავლებელი წინასწარ ამზადებს კუბის ფორმის პატარა ყუთს ან ხაზავს კუბის შლილს დაფაზე, რომლის თითოეულ გვერდზე წერია ოპერაციები: აღწერე, შეადარე, გააანალიზე, გამოიყენე, დაიცავი, საწინააღმდეგო გამოთქვი.

სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, მასწავლებელს შემოაქვს თემა, შემდეგ კი სთხოვს მოსწავლეებს, დაფიქრდნენ და დაწერონ მითითებულ დროში მოცემული თემის, საგნის, მოვლენის, ლიტერატურული პერსონაჟის და ა. შ. შესახებ კუბის წახნაგებზე (გვერდებზე) მოცემული ოპერაციების მიხედვით:

**I გვერდი** – აღწერეთ: (ანუ როგორია) საგანი, მოვლენა, პერსონაჟი, (რას ფიქრობთ ფერის, ფორმის ჩათვლით, პერსონაჟის პორტრეტი, დახასიათება და სხვა).

**II გვერდი** – შეადარეთ: რას, ვის ჰგავს საგანი, მოვლენა, პერსონაჟი. დაუკავშირეთ, რას გაგონებთ, რას, ვის გახსენებთ? (შესაძლოა მოსწავლეებმა დაუკავშირონ როგორც ნაცნობ, ისევე უცნობ საგნებს, მოვლენებს, ადგილებს, ადამიანებს).

**III გვერდი** – გააანალიზეთ: როგორ, რისგანაა გაკეთებული ეს საგანი, რამ გამოიწვია ეს მოვლენა, რა ნიშნით გაგახსენდათ ესა თუ ის პერსონაჟი.

**IV გვერდი** – გამოიყენეთ: როგორ გამოიყენებთ?

**V გვერდი** – დაიცავით (ან დაუკავშირეთ): მოიყვანეთ საჭირო არგუმენტები.

**VI გვერდი** – საწინააღმდეგო გამოთქვით, გამოიყენეთ არგუმენტები დასაცავად.

## კუბის გამოყენების ეტაპები

**პირველი ეტაპი:** მასწავლებელი მოსწავლეები უთითებს დროს და აძლევს დავალებას, წყვილებში გაინანილონ კუბის მხარეები (თითოეულმა სამი) და ინდივიდუალურად დაწერონ ფურცლებზე თავიანთი ნააზრევი.

**მეორე ეტაპი:** მასწავლებელი სთხოვს მენყვილებს, წაუკითხონ ერთმანეთს თავიანთი ნამუშევრები და დაუსვან კითხვები. მნიშვნელოვანია, რომ მათი გამომხაურება არ შემოიფარგლოს ზოგადი შეფასებით და ზუსტად განსაზღვრონ, რა მოეწონათ და რა არა და რატომ.

**მესამე ეტაპი:** მოსწავლეები თავიანთ ნაწერებს სურვილის მიხედვით აცნობენ მთელ კლასს. მასწავლებელი ცდილობს დაიცვას კუბის მხარეების თანმიმდევრობა – ნაკლებად რთული აზროვნებიდან უფრო რთულისაკენ.

## 13. აქტიური ლექცია

### აქტიური ლექცია ხელს უწყობს:

- მოსმენის,
- ინფორმაციის აღქმის,
- ინფორმაციის დახარისხების,
- ცოდნის გამოყენების,
- ანალიზის,
- დასკვნების გამოტანის უნარ-ჩვევებს.

### ჩატარების წესი:

**I ეტაპზე** – მასწავლებელი სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, ასახელებს ლექციის თემას და აღნიშნავს, რომ ლექცია შედგება ორი ნაწილისაგან. ის ლექციის I ნაწილის დაწყებამდე სვამს თემიდან გამომდინარე კითხვას.

**II ეტაპზე** – მასწავლებელი მოსწავლეების მიერ გამოთქმულ მოსაზრებებს აფიქსირებს დაფაზე და სთხოვს მოსწავლეებს, მოუსმინონ ყურადღებით და მზად იყვნენ აზრის გამოსათქმელად. მასწავლებელი კითხულობს ლექციას.

**III ეტაპზე** – მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს ისაუბრონ, თუ რა გაიგეს ახალი.

**IV ეტაპი** – მასწავლებელი მეორე ნაწილიდან სვამს ახალ კითხვას და ინიშნავს პასუხებს. აგრძელებს ლექციას.

**V ეტაპი** – მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეებს შეადარონ მათი ნააზრევი მოსმენილს და აძლევს საკვანძო საკითხს, რომელზეც მოსწავლეები წერენ ესეს. ზოგიერთი ესე შეიძლება ნაკითხული იქნას კლასში.

ეს აქტივობა გამოიყენება მთელ კლასთან სამუშაოდ.

## 14. ასოციაციური კავშირების რუკა

ეს არის საშუალება, რომელიც ეხმარება მოსწავლეს შემდეგი უნარ-ჩვევების ჩამოყალიბებაში:

- ყურადღების კონცენტრაციის,
- ინფორმაციის შეკრების და დაჯგუფების,
- თემის გააზრების,

- დასკვნის გაკეთების,
- ასოციაციების შექმნის,
- შემოქმედებითი აზროვნების,
- ლოგიკური აზროვნების.

ასოციაციური კავშირების რუკის შედგენის ეტაპები:

- I. დაფის ან ფურცლის ცენტრში, სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, იწერება სიტყვა, ფრაზა ან გამოსახულება;
- II. მოსწავლეები დაფის ან ფურცლის ცენტრში დაწერილ სიტყვას, ფრაზას ან გამოსახულებას ლოგიკურად უკავშირებენ იმას, რაც აზრად მოუვათ აღნიშნულ თემასთან დაკავშირებით.
- III. მას შემდეგ, რაც სიტყვებს ან ფრაზებს დაწერენ, უნდა აღინიშნოს კავშირი ისეთ სიტყვებსა და ფრაზებს შორის, რომელიც მათი აზრით, ერთმანეთთანაა დაკავშირებული.
- IV. ასოციაციური კავშირების რუკის შედგენა გრძელდება მანამ, სანამ ამ საკითხის გარშემო აზრები ან დრო არ ამოიწურება.

ამ მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია ინდივიდუალური, წყვილებში და ჯგუფური მუშაობისას.

სქემას სავარაუდოდ, შეიძლება ასეთი სახე ჰქონდეს.

## 15. სტრატეგია 3-2-1

ეს სტრატეგია გამოიყენება ტექსტის წაკითხვის, ფილმის ნახვის, თვალსაჩინოების დათვალიერების, პროექტის დასრულების შემდეგ. მისი გამოყენება:

- აძლიერებს მოტივაციას,
- ავითარებს წერითი მეტყველების უნარ-ჩვევას,
- აყალიბებს მოსწავლეს აქტიურ მსმენელად,
- აყალიბებს მოსწავლეს აქტიურ მკითხველად,
- ავითარებს კრიტიკული აზროვნების უნარ-ჩვევას.

გამოიყენება ინდივიდუალური, წყვილებში და ჯგუფებში მუშაობისას.

### ჩატარების წესი:

**I ეტაპი** – ამ ეტაპზე მასწავლებელი, სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, მოსწავლეებს სთავაზობს: ტექსტის წაკითხვას, ან ფილმის ნახვას, ან თვალსაჩინოების დათვალიერებას.

**II ეტაპი** – ამ ეტაპზე მასწავლებელი მოსწავლეებს აძლევს დავალებას: დაწერეთ 3 რამ, რამაც დაგაინტერესათ; დაწერეთ 2 რამ, რაზეც მეტი გინდათ გაიგოთ; დაწერეთ 1 რამ, რაზეც სიამოვნებით იმსჯელებდით.

**III ეტაპი** – მოსწავლეები ახდენენ შესრულებული სამუშაოს პრეზენტაციას სხვადასხვა ფორმით (ნაკითხვა, გამოფენა და ა. შ. ); შეიძლება მოხდეს სადისკუსიო თემის შერჩევაც.

## 16. ჯაჭვური თხრობა

ჯაჭვური თხრობა წარმოადგენს განვითარებად, ლოგიკურ, თხრობით ჯაჭვს, რომელიც აგებულია გარკვეული თანამიმდევრობით. ჯაჭვური თხრობა შედგება რამდენიმე ეპიზოდისაგან. ეპიზოდები ერთმანეთს უკავშირდება საყრდენი კითხვების/თემების საშუალებით. კითხვებს ადგენს მასწავლებელი სასწავლო მიზნის შესაბამისად, ეროვნული სასწავლო გეგმის საგნობრივი პროგრამების მოთხოვნების მიხედვით. ეს არის საშუალება, რომელიც ხელს უწყობს:

- ცოდნის გამოყენების,
- პირადი გამოცდილების გამოყენების,
- შემოქმედებითი აზროვნების,
- წარმოსახვითი აზროვნების,
- საკუთარი აზრის გამოთქმის,
- მასწავლებელსა და მოსწავლეს შორის თანამშრომლობის,
- ლოგიკური თხრობის უნარ-ჩვევების განვითარებას.

**ამ მეთოდის გამოყენების წესი ასეთია:**

**I ეტაპი.** მასწავლებელი, სასწავლო მიზნიდან გამომდინარე, მოსწავლეების ცოდნის, გამოცდილების, იდეების, ინტერესების გათვალისწინებით, არჩევს საწყის თემას.

**II ეტაპი.** მასწავლებელი საწყის თემაზე ადგენს საყრდენ კითხვებს; ეს არის ერთგვარი სიუჟეტური გეგმა, რომელიც ბავშვებმა უნდა გააცოცხლონ.

**III ეტაპი.** შერჩეული თემის შესაბამისად, საყრდენი კითხვების გამოყენებით, ჯაჭვური თხრობა მიმდინარეობს. ჯაჭვური თხრობის საფუძველს წარმოადგენს აქტიური მეთოდიკა, ხშირად ამა თუ იმ ამბავს ახლავს ნახატიც; ასეთ დროს ბავშვებს ეძლევათ

სამუშალება, თავიანთი გრძნობები გამოხატონ ვიზუალურად.

### **გთავაზობთ მაგალითს**

**თემა: თბოგამტარობა**

**საყრდენი კითხვები:**

1. რას ეწოდება თბოგამტარობა?
2. როგორ გადაეცემა სითბო მყარ სხეულში?
3. როგორ არის დამოკიდებული თბოგამტარობა ნივთიერების აგებულებაზე?
4. როგორ განასხვავებენ ნივთიერებებს თბოგამტარობის მიხედვით?
5. რომელ ნივთიერებებს უწოდებენ თბოიზოლატორებს?
6. რატომ არის ბენვი, ბამბა ცუდი თბოგამტარი?
7. რატომ არის მსგავსება ასტრონავტებისა და მეხანძრეების თერმულ ტანსაცმელს შორის?
8. რატომ ინარჩუნებს თერმოსში სითხე თავის ტემპერატურას?

## **17. შეკითხვის დაფა**

მასწავლებელი, ამა თუ იმ თემის დანყებისას, კედელზე აკრავს ფორმატს წარწერით – „შეკითხვების დაფა“. მასზე არის ორი განყოფილება, პირველში მოსწავლეები წერენ: შეკითხვებს, იმ საკითხებს, რომელიც მათთვის ბუნდოვანია, არ იციან; ხოლო მეორეში საკითხების გასწვრივ ის მოსწავლეები აფიქსირებენ თავიანთ სახელებს, რომლებიც მზად არიან, უპასუხონ ამ შეკითხვებს. ეს არის გზა, რომელიც ეხმარება მასწავლებელს ინტერაქტივის მეშვეობით სრულყოს კლასის ცოდნა. მისი გამოყენებით მოსწავლეებს უფიქრადებათ:

- ცოდნის გამოყენების;
- ცოდნის სხვისთვის გაზიარების;
- საკუთარი აზრის გამოთქმის;
- მასწავლებელსა და მოსწავლეს შორის თანამშრომლობის;
- ლოგიკური თხრობის უნარ-ჩვევების განვითარებას.



**ამ მეთოდის გამოყენების წესი ასეთია:**

**I ეტაპი** – თემის დასაწყისში ფორმატს ამზადებს მასწავლებელი და აკრავს კედელზე

თემა:	
შეკითხვები	ვინ არის მზად, უპასუხოს?

**II ეტაპი** – მოსწავლეები ავსებენ ჯერ პირველ გრაფას ანუ მოსწავლეები წერენ: შეკითხვებს, იმ საკითხებს, რომელიც მათთვის ბუნდოვანია, არ იციან. შემდეგ ივსება მეორე გრაფა – ანუ საკითხების გასწვრივ ის მოსწავლეები აფიქსირებენ თავიანთ სახელებს, რომლებიც მზად არიან უპასუხონ ამ შეკითხვებს.

**III ეტაპი** – მასწავლებელი საშუალებას აძლევს მოსწავლეებს, ისაუბრონ იმ საკითხებზე, რომლებზეც მზაობა განაცხადეს.

**ინტერაქციის დროს თვითშეფასების სტრატეგიები**

ახალი ეროვნული სასწავლო გეგმის საგნობრივ პროგრამებში მოცემული შედეგების მისაღწევად, მასწავლებელს სწავლების სხვადასხვა მეთოდის, სტრატეგიის, გზებისა და საშუალებების გამოყენება უნევს – იმის მიხედვით, თუ რა ცოდნის მიღება და უნარ-ჩვევების განვითარება აქვს დასახული მიზნად ამ გაკვეთილზე. ინტერაქტიური სწავლებისას მოსწავლეები შედეგებზე პედაგოგის დახმარებით გადიან. მიღებული შედეგების გასაზომად მასწავლებელი მიმართავს: შეფასებას ან თვითშეფასებას; ნებისმიერ შემთხვევაში პედაგოგს ნათლად და მკაფიოდ უნდა ჰქონდეს შეფასების კრიტერიუმები ჩამოყალიბებული. კვლევებმა აჩვენა, რომ თვითშეფასება ეხმარება მოსწავლეებს, გააცნობიერონ, რა იციან და რა – არა. გთავაზობთ მოსწავლეთა თვითშეფასების რამდენიმე სტრატეგიას.

**18. ზაქტობრივი ცოდნის თვითშეფასება**

ამ სტრატეგიის გამოყენების დროს მოსწავლეები ფაქტობრივ ცოდნას ამონმებენ და ახდენენ თვითშეფასებას. პედაგოგი ამ სტრატეგიის გამოყენებით გამოავლენს, თუ რამდენად ყურად-

ლებით და გულდასმით დაამუშავეს მოსწავლეებმა სასწავლო მასალა.

ეს არის სტრატეგია, რომელიც ხელს უწყობს:

- ტექსტზე მუშაობის
- ლოგიკური აზროვნების
- ფაქტების დამახსოვრების
- კითხვებზე პასუხის გაცემის
- ვერბალიზაციის
- თვითშეფასების უნარ-ჩვევის განვითარებას.

### I ეტაპი – მოსამზადებელი

პედაგოგი სასწავლო მასალაში მოცემული ფაქტობრივი მასალის შესაბამისად ადგენს კითხვებს (რათა შემომწმდეს მოსწავლეთა ცოდნა ამ კუთხით). ამის პარალელურად მასწავლებელი მის მიერ შედგენილი კითხვების შესაბამისად აყალიბებს შეფასების კრიტერიუმებს (ეს სამუშაო გაკვეთილის დაწყებამდე უწინდა შესრულდეს).

### II ეტაპი – სტრატეგიის გამოყენების დასაწყისი

პედაგოგი ამ ეტაპზე მის მიერ ჩამოყალიბებულ შეფასების კრიტერიუმებს წერს დაფაზე (2-3 წთ.) ან წინასწარ ფურცელზე დაწერილ კრიტერიუმებს აკრავს დაფაზე, კედელზე და აცნობს მოსწავლეებს.

### III ეტაპი – კითხვებზე პასუხი

ამ ეტაპზე მოსწავლეებს სჭირდებათ ფურცელი და საწერი კალამი. მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები ამ მასალას მოიმარაგებენ, მასწავლებელი იწყებს მის მიერ მომზადებული შეკითხვების დასმას თანმიმდევრობით და სთხოვს მოსწავლეებს, დანომრონ თითოეული პასუხი და ჩაეტიონ დროში (1,2,3... წთ. ); დროს პედაგოგი განსაზღვრავს პასუხების სიდიდის მიხედვით. დროის გასვლის შემდეგ პედაგოგი სვამს მომდევნო შეკითხვას და მოსწავლეები თანმიმდევრობით პასუხობენ წერილობით. კითხვა-პასუხის დასრულების შემდეგ პედაგოგი სთხოვს ყველა მოსწავლეს, საწერი კალმები დადონ მაგიდის შუაში ან შეინახონ.

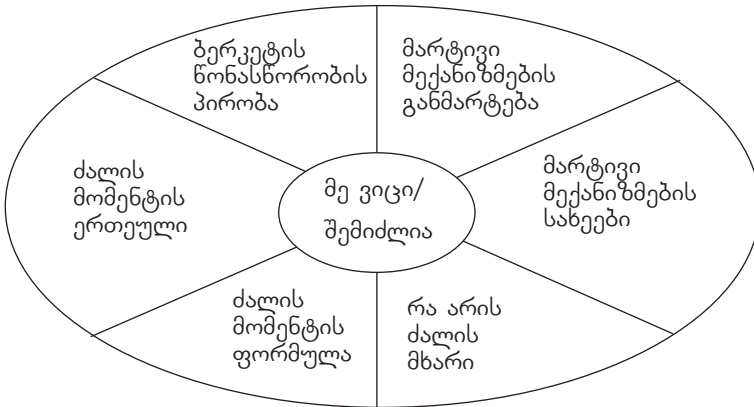
#### IV ეტაპი – ვერბალიზაცია

პედაგოგი ინდივიდუალურად მიმართავს ნებისმიერ მსურველ მოსწავლეს და სთხოვს, თანმიმდევრულად, სათითაოდ წაიკითხოს მის მიერ დაწერილი პასუხები ანუ მოახდინოს პასუხების ვერბალიზაცია. თითოეული პასუხის შემდეგ, თუ კლასში არსებობს მოსწავლის მიერ წაკითხული პასუხისაგან განსხვავებული პასუხი ან პასუხები მათი, ავტორები ვალდებული არიან, გამოთქვან თავიანთი ვერსიები; ამ დროს გაიმართება დისკუსია და საჭიროების შემთხვევაში პედაგოგის დახმარებით დგინდება სწორი/მართებული პასუხი.

#### V ეტაპი – თვითშეფასება

ამ ეტაპზე პედაგოგი სთხოვს მოსწავლეებს, აიღონ თავიანთი საწერი კალმები და დაფაზე (ფორმატზე) დაწერილი შეფასების კრიტერიუმების გამოყენებით აწარმოონ პასუხების შეფასება.

მოსწავლეთა თვითშეფასებისათვის შესაძლებელია გამოიყენოთ სქემა:



#### VI ეტაპი – შედეგების გაცნობა

მასწავლებელი კითხულობს მოსწავლეთა სიას. ისინი სათითაოდ კარნახობენ თვითშეფასების შედეგებს – ქულებს პედაგოგს, რომელიც ინიშნავს ამ მონაცემებს. ამის შემდეგ პედაგოგი აკრებს მოსწავლეთა ნამუშევრებს და აგრძელებს გაკვეთილს. გაკვეთილის შემდეგ პედაგოგი გადაამოწმებს – მოსწავლეთა თვითშეფასებაში ხომ არ არის რაიმე უზუსტობა?

## რეკომენდაციები შეფასებისათვის

შეგიძლიათ აირჩიოთ შეფასების შემდეგი კომპონენტები.

1. საშინაო დავალება;
2. საკლასო დავალებები;
3. შემაჯამებელი დავალება.

### რეკომენდაციები მოსწავლეთა

#### თვითშეფასებისათვის

#### სასურველია მოსწავლეებს ვასწავლოთ:

- შეფასების კომპონენტებში შინაარსობრივი წვდომა;
- შეფასების ცხრილების (რუბრიკების) შედგენაში მონაწილეობა.
- თვითშეფასების აქტივობების ხშირად განხორციელება;
- თანამშრომლობისა და ხდობის ატმოსფეროს შექმნა.

### რეკომენდაციები ჯგუფური

#### მუშაობის შეფასებისათვის

<b>ჯგუფური მუშაობის შეფასების რუბრიკა</b>	
<b>მოსწავლეთა აქტივობა</b>	<b>ქულათა რაოდენობა</b>
ჯგუფის ყველა წევრი ჩართულია	1
ჯგუფის წევრები უსმენენ ერთმანეთს	2
ჯგუფის წევრები თანამშრომლობენ	2
ჯგუფი პრეზენტაციას წარმოადგენს	2
ჯგუფი პასუხობს შეკითხვებს	2
ჯგუფი იცავს დროის ლიმიტს	1

## შეფასება საბუნებისმეტყველო საგნებში

რას ითვალისწინებს შეფასების თითოეული კომპონენტი საბუნებისმეტყველო საგნებში:

### 1. საშინაო დავალება.

**დავალების ტიპები:** საშინაო ექსპერიმენტი, დაკვირვება ობიექტებსა და პროცესებზე, ინფორმაციის მოძიება, კონცეპტუალური რუკის შედგენა, მოდელირება, რეფერატის მომზადება და სხვა.

**ფასდება შემდეგი უნარები:**

1. სააზროვნო უნარ-ჩვევები;
2. კვლევის უნარ-ჩვევები;
3. პრობლემის გადაჭრის უნარ-ჩვევები;
4. თვითმართვის უნარ-ჩვევები.

### რუბრიკის ნიმუში

თარიღი: ინფორმაციის მოძიების შეფასება				
მოსწავლე	შეფასების კრიტერიუმები			
	ინფორმაციის წყაროების არჩევა	მოძიებული ინფორმაციის კვლევის მიზანთან შესაბამისობა	მოძიებული ინფორმაციის ორგანიზება	ქულათა მაქსიმალური რაოდენობა
	0-3	0-4	0-3	10
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				

## 2. საკლასო დავალება

**დავალების ტიპები:** საკითხის განხილვა/დისკუსია, ექსპერიმენტი, მონაცემების აღრიცხვა/დამუშავება, მოდელირება, საველე/გასვლითი სამუშაოები და სხვა.

ფასდება შემდეგი უნარები:

1. სააზროვნო უნარ-ჩვევები;
2. კვლევის უნარ-ჩვევები;
3. პრობლემის გადაჭრის უნარ-ჩვევები;
4. სოციალური უნარ-ჩვევები;
5. კომუნიკაციის უნარ-ჩვევები;
6. თვითმართვის უნარ-ჩვევები.

### რუბრიკის ნიმუში

თარიღი: _____		ექსპერტის ს.გ. _____		შეფასება				
მოსწავლე	შეფასების კრიტერიუმები							
	კვლევის მიზნის განსაზღვრა	საჭირო ინვენტარის განსაზღვრა	კვლევის შედეგის ვარაუდი	კვლევის მიმდინარეობის აღწერა	მონაცემების აღრიცხვა	მონაცემთა ანალიზი	დასკვნის გამოტანა	ქულათა მაქსიმალური რაოდენობა
	0-2	0-1	0-1	0-2	0-1	0-2	0-1	10
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								

### 3. შემაჯამებელი დავალება

შემაჯამებელი დავალების კომპონენტი უკავშირდება სწავლა-სწავლების შედეგს. ამ კომპონენტში უნდა შეფასდეს ერთი სასწავლო მონაკვეთის (თემა, თავი, პარაგრაფი, საკითხი) შესწავლა-დამუშავების შედეგად მიღწეული შედეგები. კონკრეტული სასწავლო ერთეულის დასრულებისას მოსწავლემ უნდა შეძლოს საბუნებისმეტყველო საგნების სტანდარტით განსაზღვრული ცოდნისა და უნარების წარმოჩენა. შესაბამისად, შემაჯამებელი დავალებები უნდა აფასებდეს საბუნებისმეტყველო საგნების სტანდარტით განსაზღვრული შედეგების მიღწევის დონეს.

სტანდარტის მოთხოვნათა შესაფასებლად რეკომენდებულია შემაჯამებელ დავალებათა მრავალფეროვანი ფორმების გამოყენება. საბუნებისმეტყველო საგნების შემაჯამებელ დავალებათა ტიპები შეიძლება იყოს: ტესტი, სხვადასხვა ტიპის სავარჯიშო, საველე/გასვლითი სამუშაო, მოდელირება, პროექტი, პრეზენტაცია და სხვა.

ფასდება შემდეგი უნარები:

1. სააზროვნო უნარ-ჩვევები;
2. კვლევის უნარ-ჩვევები;
3. პრობლემის გადაჭრის უნარ-ჩვევები;
4. კომუნიკაციის უნარ-ჩვევები;
5. სოციალური უნარ-ჩვევები;
6. თვითმართვის უნარ-ჩვევები.

**მოთხოვნები, რომლებსაც უნდა აკმაყოფილებდეს შემაჯამებელი დავალებები**

- დავალების თითოეულ ტიპს უნდა ახლდეს შეფასების ზოგადი რუბრიკა;
- ზოგადი რუბრიკა უნდა დაზუსტდეს კონკრეტული დავალების პირობისა და გავლილი მასალის გათვალისწინებით;
- 10 ქულა უნდა განაწილდეს რუბრიკაში შემავალ კრიტერიუმებზე;
- მითითებული უნდა იყოს სტანდარტის ის შედეგები, რომელთა შეფასებასაც ემსახურება შემაჯამებელი დავალება.

## რუბრიკის ნიმუში

თარიღი: _____ ექსპერტის ს.გ. _____ შეფასება								
მოსწავლე	შეფასების კრიტერიუმები							
	პროექტის მიზანი	კვლევის გეგმის შემუშავება	საკითხთან დაკავშირებული ინფორმაციის მოძიება	კვლევის ჩატარება	მონაცემების აღრიცხვა	ანალიზი და დასკვნის გაკეთება	პრეზენტაცია	ქულათა მაქსიმალური რაოდენობა
	0-1	0-1	0-1	0-2	0-1	0-2	0-2	10
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								



## დიფერენციაციის სწავლების ფორმირითი ასპექტი

დიფერენციაციის თეორია ეყრდნობა დასკვნას, რომლის მიხედვითაც მოსწავლეებს შორის მნიშვნელოვანი განსხვავებები არსებობს (კ. ტომლინსონი). ამ დასკვნის საფუძველზე დიფერენციაციის თეორია გვთავაზობს სტრატეგიებს, რომლებიც ეხმარება მასწავლებელს, განსაკუთრებული პირობები შეუქმნას თითოეულ მოსწავლეს კარგად სწავლისთვის. ამისთვის მასწავლებელი იყენებს სხვადასხვა სასწავლო მასალას, განსხვავებულ დავალებებს და სხვაგვარ პრაქტიკას.

დიფერენციაციის თეორიის პრაქტიკული გამოყენებისას მასწავლებელი ხელმძღვანელობს კლასის ფასილიტაციის ზოგადი პრინციპებით, რომლებიც ეფექტურია თითოეულ მოსწავლესთან მიმართებაში. ამ თეორიის მიხედვით, სწავლებისას გაკვეთილზე განხორციელებული აქტივობების

- შინაარსი
- პროცესი
- პროდუქტი

**სისტემატურად იცვლება გამომდინარე იქიდან, თუ რისთვის არიან მზად მოსწავლეები. დიფერენციაციის თეორიის პრაქტიკაში გამოყენებისას:**

1. მასწავლებელმა ზუსტად იცის, რა არის მნიშვნელოვანი გაკვეთილში;
2. მასწავლებელი აცნობიერებს, აფასებს და ეყრდნობა მოსწავლეთა შორის განსხვავებას;
3. სწავლება და შეფასება ურთიერთკავშირშია;
4. მასწავლებელი აკვირდება და არეგულირებს შინაარსს, პროცესსა და შედეგს;
5. მოსწავლეთა ინდივიდუალური წარმატება და წარმატების მაქსიმალური ზრდა ორი მთავარი მიზანია;
6. სწავლების ყველა ეტაპზე (დაგეგმვა, სწავლება, შეფასება) ლავირება აუცილებელია დიფერენციაციის განსახორციელებლად.

**საკლასო ოთახში დიფერენციაციის თეორიის პრაქტიკული გამოყენებისას მასწავლებელი ახდენს შემდეგი კომპონენტების მოდიფიცირებას:**

- სასწავლო მასალების;
- სასწავლო რესურსების;
- სასწავლო გარემოს.

**მოდიფიკაცია სამი ძირითადი ასპექტის გამოა აუცილებელი:**

1. სწავლის შესაძლებლობა;
2. სწავლის მოტივაცია;
3. სწავლის ეფექტიანობა.

**ეს სამივე ასპექტი აუცილებლად უნდა დაუფკავშიროთ:**

- მოსწავლის მზადყოფნას;
- ინტერესს;
- სწავლას.

ფაქტია, რომ ყველა მოსწავლე განსხვავებულია. არ არსებობს „სტანდარტული“ მოსწავლე და არ არსებობს იდეალური ხერხი, რომლითაც მასწავლებელი ყველა მოსწავლის პრობლემებს გაუმკლავდება. სწორედ აქ გვეხმარება დიფერენციაციის თეორია, რომელიც მოსწავლეებს შორის მნიშვნელოვანი განსხვავებების არსებობას აღიარებს. სასწავლო პროცესის დაგეგმვისას მას შემოაქვს დიფერენცირებული მიდგომები სწავლის მოდალობების თვალსაზრისით. მათზე დაყრდნობით მასწავლებელს ადვილად შეუძლია მოსწავლეთა განსხვავებების გამოყენება სასწავლო მიზნით გათვლისწინებული შედეგების მიღწევისთვის.

**სწავლის მოდალობებია:**

- სმენითი;
- ვიზუალური;
- კინესთეტიკური.

**ვიზუალურად შემსწავლელები**

ვიზუალურად შემსწავლელები კლასის უმსხვილეს ჯგუფს წარმოადგენენ. ამგვარმა მოსწავლეებმა უნდა „დაინახონ“ სასწავლო მასალა იმისათვის, რომ იგი გასაგები გახდეს. მნიშვნელოვანია, გვექონდეს ვიზუალური დამხმარე საშუალებები, რომელთა მეშვეობითაც ისინი

შეძლებენ ინფორმაციის დანახვას. ამისთვის მათ სჭირდებათ სურათები, გრაფიკული სახელმძღვანელოები, ოთახში გამოკრული ინფორმაცია და ვიზუალიზაციის ხელშემწყობი პირობები.

### **ტომლინსონი გვთავაზობს ვიზუალურად შემსწავლელთა შემდეგ დახასიათებას:**

- მოსწავლეებს უჭირთ სახელების დამახსოვრება, თუმცა ადამიანის შესახებ სხვა დეტალებს უკეთესად აღიქვამენ;
- ისინი შესანიშნავად ითვისებენ ცოდნას, თუკი ვიზუალური საშუალებები ხელმისაწვდომია ამ ცოდნის ასახსნელად;
- მათ ურჩევნიათ, თავად წაიკითხონ ტექსტი და არა სხვამ წაუკითხოს;
- ისინი ჩამონერის მეშვეობით ალაგებენ აზრებს;
- უჭირთ სმენით მიღებული დირექტივების დამახსოვრება;
- ხშირად ამჟღავნებენ ემოციებს სახის გამომეტყველებით;
- უყვართ „ფაზლები“ და მსგავსი გასართობები.

უნდა გვახსოვდეს, რომ კლასში ვიზუალური სტიმულის შემოტანით ჩვენ ხელს ვუწყობთ ამგვარ მოსწავლეებს წარმატების მიღწევაში. უნდა გვახსოვდეს, რომ მათთვის მნიშვნელოვანია ინფორმაციის „დანახვა“.

### **სმენით შემსწავლელები**

სმენით შემსწავლელები კლასის უმცირეს ჯგუფს წარმოადგენენ. შესაძლოა მულტიმედიის, დღევანდელი ტექნიკური საშუალებების ბრალია ის, რომ იმ მოსწავლეების რაოდენობა, რომლებსაც სწავლა ჯდომისა და მოსმენის მეშვეობით ურჩევნიათ, ასე შემცირდა. ამგვარი მოსწავლეებისთვის მნიშვნელოვანია ინფორმაციის მოსმენა – იქნება ეს ლექცია თუ დისკუსია – მაგრამ მათ უნდა მივცეთ ლაპარაკის საშუალებაც.

სპრენჯერი წერს: „როდესაც ამ კატეგორიის მოსწავლეები კითხულობენ ტექსტს, ან ზოგჯერ მაშინაც კი, როდესაც არ კითხულობენ, ხშირად შევამჩნევთ, რომ ისინი ამოძრავებენ ტუჩებს ან ბუბუტუტებენ. საერთოდ, ასეთ მოსწავლეებს საკუთარ თავთან ლაპარაკისკენ მიდრეკილება აქვთ“.

ასეთი მოსწავლეები ხანდახან სმენით ინფორმაციას თანმიმდევრულად ინახავენ და ამ ინფორმაციის აღდგენაც თანმიმდევრუ-

ლად უნდა მოხდეს. მასწავლებლები, რომლებიც თითქმის მთლიანად სმენით სწავლებას ეყრდნობიან, შესაძლოა პრობლემის წინაშე აღმოჩნდნენ, თუ სხვა მოდალობების მოსწავლეებთან ექნებათ საქმე, გასაკუთრებით კი კინესთეტიკურებთან.

**მეცნიერები გვთავაზობენ სმენით შემსწავლელთა შემდეგ დახასიათებას:**

- სმენით შემსწავლელები სახელებს უკეთესად იმახსოვრებენ, ვიდრე სახეებს;
- მოუსვენრობას ავლენენ, თუკი საკლასო ოთახში დიდხანს უნევთ ჯდომა;
- რეაგირებენ ფიზიკურ ნახალისებაზე, როგორცაა, მაგალითად, მხარზე ხელის გადასმა; ურჩევნიათ კონკრეტული თემის შესახებ ჯგუფურ დისკუსიაში მონაწილეობა, ვიდრე მის შესახებ ნაკითხვა.

უნდა გვახსოვდეს, რომ ისინი გრძნობენ საკლასო ოთახის კომფორტულობის დონეს და ექცევიან ამ მახასიათებლის გავლენის ქვეშ; ადვილად ეფანტებათ ყურადღება ხმაურისაგან; „კარგი მეზღაპრეები“ არიან (გააჩნიათ ფანტაზიის უნარი); წერით სამუშაოს ამჯობინებენ ზეპირ გამოსვლას.

**კინესთეტიკურად შემსწავლელები**

სპრენჯერი ამბობს: „ყოველი გაკვეთილი უნდა შეიცავდეს მოძრაობას. აიღეთ ეს მოძრაობა და ხშირად გაიმეორეთ იგი. ბოლოს იგი მუდმივ მესხიერებად იქცევა“. სიმართლე რომ ვთქვათ, პედაგოგები, რომლებიც ლექციური ტიპის გაკვეთილებს ანიჭებენ უპირატესობას, დიდ სირთულეებს წააწყდებიან კინესთეტიკურად შემსწავლელებთან ურთიერთობისას. ამგვარ მოსწავლეებს მოძრაობა სჭირდებათ. მათ აგრეთვე სჭირდებათ სასწავლო მოდელები, რომლებსაც ისინი ხელში დაიჭერენ და შეეხებიან. ამგვარ მოსწავლეებს სჭირდებათ პრაქტიკულ აქტივობებში მონაწილეობა და პრაქტიკული სწავლა იმისათვის, რომ სასწავლო მასალა მათთვის გასაგები იყოს.

**მკვლევარები გვთავაზობენ კინესთეტიკურად შემსწავლელთა შემდეგ დახასიათებას:**

- უკეთესად იმახსოვრებენ, როდესაც თავად ქმნიან. ეს ურჩევნიათ ნახვას ან მოსმენას;
- პრობლემის გადაჭრისას ხშირად ირჩევენ ისეთ ხერხს, რომელიც მაღალ ფიზიკურ აქტიურობას საჭიროებს;

- არ უყვართ ისეთი პროცესი, რომელიც მხოლოდ ყურებას ითხოვს;
- უყვართ იმიტაციები, დრამატული ინსცენირებები და აქტივობები ღია ცის ქვეშ.

უნდა გვახსოვდეს, რომ მათ უყვართ მოდელები და ხშირად აგებენ მოდელებს დამოუკიდებელი პროექტებისათვის; თავიანთ ემოციებს გამოხატავენ „სხეულის ენით“.

მთავარია, სწავლებისას სხვადასხვაგვარ მეთოდოლოგიას მივმართოთ – ისეთ მეთოდებს, რომლებიც ითვალისწინებს მოსწავლეთა მხედველობის, სმენის და მოძრაობის გამოყენებას სასწავლო აქტივობებში.

როგორც ცნობილია, ყველა შემომავალ მონაცემს გონება უმკლავდება პერცეპტუალური რეგისტრატორის ან რეტიკულაციური აქტივაციის სისტემის (RAS) მეშვეობით. ეს მძლავრი სისტემა სწრაფად წყვეტს, ღირს თუ არა მისთვის ყურადღების მიქცევა. თუ სენსორულ მეხსიერებაში არსებული ინფორმაცია სწრაფად არ იქნა კოდირებული, იგი დაიკარგება. რის კოდირებას ახდენენ მოსწავლეები, დამოკიდებულია იმაზე, თუ რას აქცევენ ყურადღებას. დიფერენციაციის თეორიის გამოყენებისას მასწავლებელი გეგმავს აქტივობებს სხვადასხვა მოდალობის მოსწავლეებისთვის, ქმნის ეფექტურ სასწავლო გარემოს, რითაც ეხმარება კლასში მყოფ სხვადასხვა შესაძლებლობის მქონე მოსწავლეებს, ისწავლონ. როდესაც მოსწავლეს სასწავლო მასალა მიეწოდება შესაბამის მოდალობაში, ხდება ინფორმაციის სწრაფად კოდირება და ის არ იკარგება.

### **საკლასო ოთახში დიფერენციაციის თეორიის გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა ფორმატში:**

1. სასწავლო მასალა და აქტივობები ყველა მოდალობის მოსწავლეზეა გათვლილი;
2. კლასში ჯგუფების ფორმირება ხდება სწავლის მოდალობის მიხედვით და თითოეული ჯგუფისთვის შექმნილია შესაბამისი სავარჯიშო.

პირველი ფორმატი ეყრდნობა იმ მოსაზრებას, რომ მოსწავლე სწავლობს ყველა მოდალობით, მაგრამ დომინანტური ერთ-ერთი

მოდალობაა და ამ ფორმატით სწავლების დროს მასალის მაქსიმალურ გააზრებას იმ აქტივობით მიაღწევს თითოეული მოსწავლე, რომელი მოდალობაცაა მისთვის დომინანტური. ამიტომ ამ ფორმატით სწავლების წარმატება დამოკიდებულია იმაზე, თუ რამდენად სწორად ახერხებს მასწავლებელი აქტივობების დონეზე დიფერენციაციის თეორიის რეალიზებას.

მეორე ფორმატი ეყრდნობა იმ მოსაზრებას, რომ მთავარია, მოსწავლემ იმ მოდალობით ისწავლოს, რომელიც მისთვის დომინანტურია. ამ ფორმატით სწავლების ეფექტურობა დამოკიდებულია ორ ფაქტორზე:

1. რამდენად სწორად მოახერხა მასწავლებელმა ჯგუფების დაკომპლექტება შესაბამისი მოდალობის მიხედვით;
2. რამდენად სწორადაა ადაპტირებული სასწავლო აქტივობა კონკრეტული მოდალობის ფარგლებში.

პრაქტიკაში მეორე მოდალობა უფრო პოპულარულია, თუმცა განათლების სპეციალისტები მუდმივად აღნიშნავენ პირველი ფორმატის ეფექტურობას. ასაკობრივ განვითარებასთან ერთად შერეული მოდალობით სწავლების ხარისხი იზრდება, თუმცა დომინანტური მოდალობა ადამიანს ბოლომდე უნარჩუნდება. შესაძლოა, გაკვეთილის დაგეგმვა დაეყრდნოს იმ მოსაზრებას, რომ მოსწავლე ყველა მოდალობით სწავლობს, თუმცა თითოეული აქტივობის ფარგლებში გამოჩნდება, რომ ერთი მოდალობაა დომინანტური, ანუ დიფერენციაციის თეორია აქტივობების დონეზე რეალიზდება. მნიშვნელოვანია, დავსვათ შეკითხვა:

რა ხდება შემდეგ, ანუ რამდენად აქტუალურია დიფერენციაციის თეორია საკითხის ღრმა გააზრების, მაღალი სააზროვნო უნარების განვითარების თვალსაზრისით; როგორ ახერხებს მოსწავლე ანალიზს, სინთეზს და შეფასებას – რამდენად დინამიკური და ტრანსფერულია შეძენილი ცოდნა? მას შემდეგ, რაც მოსწავლეები მიიღებენ და გადაამუშავებენ ინფორმაციას, ის გონების ფილტრებში გაივლის. სწორედ გონება გადანყვეტს, თუ რა უნდა მოუხერხდეს ამ ინფორმაციას. აზროვნების პროცესი განსაზღვრავს იმ ფაქტორებს, რომლებიც ეხმარება მოსწავლეებს, უკეთესად შეძლონ მასალის ღრმად გააზრება და ერთმანეთთან დაკავშირება. ამისთვის კი მასწავლებელს სხვადასხვა როლის შესრულება უწევს: 1. ზოგიერთი მოსწავლისათვის ის კოლეგა

ხდება აღმოჩენების პროცესში. 2. ზოგიერთი მოსწავლისათვის მასწავლებელი მწვრთნელის როლს ასრულებს. 3. არიან მოსწავლეები, რომლებსთვისაც ის წამქეზებლის როლს ასრულებს. 4. მასწავლებელი ვალდებულია, შინაარსის გამოტანაში დაეხმაროს ზოგიერთ მოსწავლეს. მასწავლებლის სხვადასხვა როლი სასწავლო პროცესისადმი დიფერენცირებული მიდგომიდან გამომდინარეობს, რადგან დიფერენციაციის თეორია აღიარებს მოსწავლეებს შორის არსებულ მნიშვნელოვან განსხვავებებს და თითოეული მოსწავლის უნიკალურობას.

## საშინაო ღვაწლის სახეები

საშინაო დავალება, მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის ზოგადი განათლების საფეხურზე, სწავლების სავალდებულო ნაწილია. მისი შესრულება მოსწავლეთა ყოველდღიური პასუხისმგებლობაა. თუმცა არის ქვეყნებიც, სადაც საშინაო დავალება იკრძალება ან იზღუდება ქვეყნის საგანმანათლებლო პოლიტიკით, ან რეგულირდება შიდა-სასკოლო პოლიტიკით.

მასწავლებლისთვის საშინაო დავალება შესწავლილი მასალის გამყარების, სასწავლო გეგმის სრულყოფილად დაფარვის, ჯგუფის პროგრესის შეფასების ეფექტური საშუალება შეიძლება იყოს, თუმცა, მეორე მხრივ, ის მიიჩნევა მოსწავლისათვის დამატებით სამუშაო საათებად.

საშინაო დავალების ეფექტურობის განსაზღვრაში დიდ როლს ასრულებს მასწავლებლის მომზადება და საშინაო დავალებების შედგენის, გამოკითხვის და შეფასების მეთოდოლოგიის ცოდნა.

განსხვავებენ აკადემიური და არაკადემიური ტიპის საშინაო დავალებებს. პირველ კატეგორიას განეკუთვნება: განმამტკიცებელი, მოსამზადებელი, სააზროვნო, ინტეგრირებული და შემოქმედებითი ტიპის საშინაო დავალებები. ხოლო არაკადემიური დავალებების კატეგორიაში ერთიანდება პიროვნული და სოციალური თვისებების და უნარ-ჩვევების განმავითარებელი დავალებები.

## **აკადემიური საშინაო დავალების სახეები:**

**განმამტკიცებელი** საშინაო დავალება ყველაზე ფართოდ გამოიყენება და კლასში შესწავლილი მასალის გამეორება-განმტკიცებას ემსახურება. მოსწავლეს შეიძლება დაევალოს დამატებითი ფაქტების, ცხრილების, მათემატიკური ფორმულების, ფიზიკის კანონების და ა.შ. დამახსოვრება.

მკვლევარების მოსაზრებით, ყველაზე ეფექტურია ისეთი განმამტკიცებელი დავალებები, რომლებიც ახალი მასალისა და მოსწავლის პირადი გამოცდილების დაკავშირებას უზრუნველყოფს.

განმამტკიცებელი დავალებები ახალი ცოდნის გამყარებას და კონკრეტულ უნარ-ჩვევაში დახელოვნებას ემსახურება.

**სააზროვნო** ტიპის საშინაო დავალება მიღებული ცოდნის განმტკიცების და უნარ-ჩვევების ათვისების შემდეგ, მის ახალ კონტექსტში ან ახლებურად გამოყენებას გულისხმობს. სააზროვნო დავალებებს შორის ყველაზე გავრცელებულია საგანში მიღებული ცოდნის გამოყენება რეალური პრობლემების გამოსაკვლევად და გადასაჭრელად. ასევე, სააზროვნო დავალების ფარგლებში, შესაძლოა განხორციელდეს თეორიული მსჯელობა პრობლემისა და ჰიპოთეზების გარშემო. ამ ტიპის დავალებები შედარებით რთულია და მათი შესრულება მეტ მოსამზადებელ დროს მოითხოვს.

ინტეგრირებული დავალება, სააზროვნო საშინაო დავალების მსგავსად, ამოცანების, პრობლემების გადაჭრის, ჰიპოთეზის განხილვის, შედარებითი და ისტორიული ანალიზის, მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის მოძებნის სახით შეიძლება წარმოადგინოს მასწავლებელმა. ინტეგრირებული დავალების არსი იმაში მდგომარეობს, რომ მის შესასრულებლად მოსწავლემ სხვადასხვა უნარ-ჩვევა ან სხვადასხვა საგანში მიღებული ცოდნა უნდა გამოიყენოს.

შემოქმედებითი ტიპის საშინაო დავალებებს განეკუთვნება ისეთი დავალებები, როგორცაა: წიგნის ანალიზი, სემესტრული თემა, კვლევითი პროექტი. ასეთი დავალებები გრძელვადიანია და კვირების ან თვეების განმავლობაში გრძელდება. შემოქმედებითი დავალებების მიზანია, მასწავლებელმა მოსწავლისგან მიიღოს ინდივიდუალური და ორიგინალური პროდუქტი.



კადემიური სახის საშინაო დავალებებს შორის ყველაზე გავრცელებულია განმამტკიცებელი და მოსამზადებელი დავალებები. ამის ერთ-ერთი საფუძველი ალბათ ის გახლავთ, რომ ახალი მასალის 50%-იანი ხარისხით განმტკიცებას ახალი ცოდნისა და უნარ-ჩვევების ოთხჯერ გავარჯიშება მაინც სჭირდება, ხოლო ცოდნის 80%-იანი ხარისხის მიღწევას – 24-ჯერ გავარჯიშება. გარდა ამისა, ამ ტიპის დავალებები, როგორც წესი, წინასწარ განერილია სახელმძღვანელოებში და შესაბამისად, მათ შედგენაზე მასწავლებელს დამატებითი დრო არ ეხარჯება. შემოქმედებითი, ინტეგრირებული და სააზროვნო დავალებები კი, ძირითადად, მასწავლებლის მოსაფიქრებელი და შესადგენია. მათი შედგენისას მას შეუძლია, თავისუფლად გაითვალისწინოს მოსწავლეთა ინტერესები, მათი ცოდნის დონე, სოციალური ფონი და ა.შ.

## საბანკანათიერო ჩისუნსები

მასწავლებელი მეთოდურად კარგად დაგეგმილი გაკვეთილითა და დამუშავებული სასწავლო მასალით მოსწავლეებს შესასწავლი საკითხების გააზრებაში ეხმარება. გაკვეთილის დაგეგმვას ის ყველაზე მნიშვნელოვანი კომპონენტით – **შესასწავლი მასალის მეთოდური დამუშავებით** – იწყებს. კვლევები ადასტურებს, რომ დაგეგმილი გაკვეთილის თანმიმდევრული და მკაფიო სტრუქტურა განაპირობებს მაქსიმალურად კარგ შედეგს.

პრაქტიკოსი მასწავლებელი ოსტატურად ახერხებს სხვადასხვა ტიპის უნარებზე აგებული სავარჯიშოების სასწავლო მასალაში ინტეგრირებას, რათა თანაბრად უზრუნველყოს თითოეული მოსწავლის სწავლა. ყოველივე ამის გათვალისწინებით, აუცილებელია, მასწავლებელმა დაგეგმოს გაკვეთილი, დაამუშაოს მასალა ისე, რომ მოარგოს სხვადასხვა ტიპის მოსწავლეთა განსხვავებულ ჯგუფს. ამისთვის ის გამუდმებით უნდა იკვლევდეს თავის სამიზნე აუდიტორიას და პოულობდეს პასუხს კითხვაზე, როგორ და რა გზით დააკმაყოფილოს მოსწავლეთა ინდივიდუალური მოთხოვნები და სწავლის განსხვავებული სტილი.

სწავლების სხვადასხვა ეტაპზე მასწავლებელს სჭირდება, გასცდეს სახელმძღვანელოს ჩარჩოებს. რეალურად ბევრი მასწავლებელი ქმნის სასწავლო რესურსს. აქ იგულისხმება არა სახელმძღვანელო, არამედ გარკვეული სახის დამატებითი მასალა, რომელიც შესაძლოა დასჭირდეს მასწავლებელს სწავლების ამა თუ იმ ეტაპზე. ამის ერთ-ერთი მიზეზი ის გახლავთ, რომ საკუთარი რესურსის, მასალის შექმნისას მასწავლებელს, რომელიც ამ მომენტში ავტორადაც გვევლინება, შეუძლია თავისი მასალის კონტექსტუალიზაცია და, სხვადასხვა მოთხოვნის შესაბამისად, კონკრეტულ ჯგუფზე მორგება, რომელიც ემსახურება მის ხელთ არსებული სახელმძღვანელოს მოდიფიცირებას და გამდიდრებას. ეს არ არის იზოლირებული, სასწავლო კურსისა და სახელმძღვანელოსგან ცალკე მდგომი მასალა. ნებისმიერ სახელმძღვანელოსთან მუშაობის შემთხვევაში მასწავლებელს აქვს თავისუფლად მოქმედების უფლება, ანუ მას შეუძლია:

1. დამატოს დამატებითი სავარჯიშოები უკვე არსებულ აქტივობებს;

2. გამოტოვოს ის აქტივობები თუ სავარჯიშოები, რომლებიც ვერ აკმაყოფილებს მისი მოსწავლეების საჭიროებებსა თუ მოთხოვნებს;
3. ჩაანაცვლოს სახელმძღვანელოში მოცემული მასალა სხვა დამატებითი თუ ავთენტური მასალით;
4. შეცვალოს აქტივობების ორგანიზაციული სტრუქტურა, მაგ., ნყვილები, ჯგუფები თუ მთელი კლასი.

მასწავლებლის მიერ საგანმანათლებლო რესურსის დამუშავებისას ან შექმნისას გათვალისწინებულ უნდა იქნეს, რა ემოციურ განწყობას უქმნის ესა თუ ის რესურსი მოსწავლეს, განაწყობს თუ არა პოზიტიურად. ეს კი იმ შემთხვევაში იქნება შესაძლებელი, თუ რესურსის გამოყენება საშუალებას მისცემს მოსწავლეს, კომფორტულად იგრძნოს თავი და ჰქონდეს რწმენა, რომ შეძლებს სწავლას. ამის მისაღწევად აუცილებელია, სასწავლო რესურსი აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

1. არ მოახდინოს მოსწავლეზე ზეწოლა, არ დაძაბოს და შეაშინოს იგი.
2. მისმა გამოყენებამ ხელი უნდა შეუწყოს მოსწავლის თვითრწმენისა და თავდაჯერების განვითარებას, ამიტომ მისი გამოყენებით მიმდინარე აქტივობები უნდა იყოს საინტერესოდ გამომწვევი და დაძლევადი.
3. რესურსი უნდა იძლეოდეს უკუგებას სწავლის პროგრესის შესახებ, ეხმარებოდეს მოსწავლეებს საკუთარი თავის შეფასებაში და უბიძგებდეს მათ, იკისრონ პასუხისმგებლობა თავიანთ სწავლასა და პროგრესზე.
4. რესურსის გამოყენების მეთოდის უნდა ითვალისწინებდეს იმას, რომ სწავლის პროცესი, ისევე როგორც ზრდისა, თანდათანობითია და არა უეცარი და მომენტალური.

გაკვეთილის მიზნის მისაღწევად, ამა თუ იმ სასწავლო მასალის ასათვისებლად მასწავლებელი ქმნის სხვადასხვა ტიპის საგანმანათლებლო რესურსს:

- სქემას;
- პოსტერს;
- ტაბულას;
- საპრეზენტაციო მასალას;
- მულტიმედიურ რესურსს.

და ა.შ.

იმისთვის, რომ მასწავლებლის მიერ შექმნილი რესურსი იყოს ეფექტური და ამ შრომისთვის დახარჯულმა დრომ ნაყოფი გამოიღოს, აუცილებელია გათვალისწინებულ იქნეს შემდეგი მიდგომები:

## 1. რესურსი უნდა იყოს კონტექსტუალიზებული.

მასწავლებლის მიერ შექმნილი რესურსი უნდა ითვალისწინებდეს მოსწავლეების გამოცდილებას, მათ გარშემო არსებულ სინამდვილეს. გარდა ამისა, თემა უნდა იძლეოდეს რეალური მიზნებისთვის გამოყენების საშუალებას. მან იმდენად უნდა დააინტერესოს მოსწავლე, რომ მას იმავე თემის შესახებ უფრო მეტი ინფორმაციის მოძიების სურვილი გაუჩნდეს. რესურსის გამოყენებით შეიძლება ისეთი სავარჯიშოებისა და აქტივობების მოფიქრება, რომლებიც ცოდნის გამოყენების საშუალებას მისცემს მოსწავლეებს.

რესურსის შედგენისას აუცილებელია, მასწავლებელმა გაითვალისწინოს სასწავლო გეგმის მიზნები და ამოცანები. მაგრამ ეს, რა თქმა უნდა, არ ნიშნავს პროგრამის მოთხოვნების ბრმად მიყოლას.

## 2. რესურსმა უნდა მოახდინოს ინტერაქციის სტიმულირება.

მასწავლებლის მიერ შექმნილი რესურსი მოსწავლეებს უნდა აძლევდეს მუშაობისა და ინტერაქციის საშუალებას რეალურ ცხოვრებასთან მაქსიმალურად მიახლოებულ სიტუაციებში. ამისთვის კლასში სამი პირობა უნდა არსებობდეს:

**პირველი** – უნდა გვექონდეს სათქმელი;

**მეორე** – უნდა გვყავდეს მიმღები, ვისაც ჩვენს სათქმელს გავუზიარებთ;

**მესამე** – ამასთანავე, გვაინტერესებდეს, რა შედეგს გამოიღებს ჩვენი კომუნიკაცია.

ამ მიზანს ემსახურება ისეთი რესურსების შექმნა, რომელთა გამოყენებითაც ხორციელდება ინფორმაციის მოპოვებისა და გაცვლის სავარჯიშოები. ასეთი აქტივობები ძალიან უწყობს ხელს რეალურ და არა ხელოვნურ ინტერაქციას. მოსწავლეებს შორის ინფორმაციის გაცვლის აუცილებლობა უნდა იყოს რეალური და არა მოჩვენებითი და ყალბი. მაგ., მოსწავლეებმა არ უნდა დაუს-

ვან ერთმანეთს კითხვები, რომელთა პასუხი თვითონვე იციან. ქვემარტივი კომუნიკაციის წინაპირობა მხოლოდ მოსწავლეთა რეალური მოთხოვნები და საჭიროებებია.

### **3. რესურსმა უნდა უზიძგოს და გეზი მისცეს მოსწავლეებს სწავლის უნარებისა და სტრატეგიების განსავითარებლად და დასახვენად.**

შეუძლებელია, მასწავლებელმა გაკვეთილის ფარგლებში გადასცეს მოსწავლეებს ყოველივე ის, რაც მათ უნდა იცოდნენ. მასწავლებლის მიერ შექმნილი და გაკვეთილზე გამოყენებული რესურსი უნდა დაეხმაროს მოსწავლეებს მასალის ათვისებაში, აჩვენებდეს მას თავად სწავლის სწავლას, ეხმარებოდეს და უზიძგებდეს მიღებული ცოდნის საკლასო ოთახის გარეთ გამოყენებისკენაც.

კლასის გარეთ მოქმედების სითამამეს ხელს შეუწყობს ისეთი სტრატეგიების ათვისება, როგორებიცაა კითხვის დასმა მეტი ინფორმაციის მოსაპოვებლად და პერიფრაზირება. შესაძლოა, რესურსის გამოყენებისას მასწავლებელმა შესთავაზოს მოსწავლეებს ისეთი სავარჯიშოები, რომლებიც დაეხმარება მათ, სწორად განსაზღვრონ, სწავლის რომელ სტილსა თუ სტრატეგიას ანიჭებენ უპირატესობას.

### **4. რესურსმა მოსწავლეებს საკითხში ჩაღრმავების საშუალება უნდა მისცეს.**

იმისთვის, რომ აქტიური და დამოუკიდებელი მოზარდი თაობა გვეყავდეს, აუცილებელია, სწავლებისას ვუზიძგოთ მათ, ანალიტიკურად მიუდგინენ საკითხს და გაგვიზიარონ თავიანთი აღმოჩენები შესასწავლი მასალის შესახებ. კარგად შედგენილი რესურსი მოსწავლეს საკითხის ღრმად გაგებაში უნდა დაეხმაროს.

### **5. რესურსი უნდა იძლეოდეს უნარების ინტეგრირების საშუალებას.**

ზოგჯერ სასწავლო მასალა რომელიმე ერთ უნარ-ჩვევაზეა ფოკუსირებული. ამ შემთხვევაში მასწავლებელი სწავლებისას წარმატების მისაღწევად ქმნის საგანმანათლებლო რესურსს, რომელიც რამდენიმე უნარ-ჩვევის ბუნებრივად ინტეგრირების საშუალებას იძლევა.

## **6. რესურსს საფუძვლად სანდო წყაროები უნდა ედოს.**

მოსწავლეებისთვის საჭიროა, აღიქვან, მოისმინონ და წაიკითხონ ის მასალა, რომლის მეშვეობითაც უნდა ისწავლონ. ამიტომ აუცილებელია, რესურსის შექმნისას მასწავლებელმა იხელმძღვანელოს ავთენტური წყაროებით – ენციკლოპედიით, სამეცნიერო-პოპულარული ნაშრომებით და ა.შ., რომლებიც მოსწავლის ცოდნის დონის შესაბამისად იქნება მოდიფიცირებული და დამუშავებული.

**მაგალითად**, მასწავლებელი საგანგებოდ ქმნის რესურსს ავთენტურ წყაროებზე დაყრდნობით, რათა მოსწავლეებს არგუმენტირებული მსჯელობის უნარი განუვითაროს. რესურსი მოიცავს:

1. თემას;
2. თეზისს;
3. თემის განვრცობილ ვარიანტს;
4. ავთენტური წყაროდან თეზისის დამამტკიცებელ მასალას.

ამ მასალების განზოგადებით და დამამტკიცებელი მასალის გამოყენებით მოსწავლეებმა უნდა გამოიტანონ დასკვნა.

## **7. რესურსი უნდა მისდევდეს გარკვეულ სქემას და იყოს თანმიმდევრული.**

ორგანიზებულობა მნიშვნელოვანი კომპონენტია რესურსის შედგენისას. მასწავლებელმა თავიდანვე უნდა განსაზღვროს რესურსის მიზნები, რაც ხელს შეუწყობს, შექმნას დალაგებული და თანმიმდევრული მასალა, რომელიც შედეგის ნათლად ამსახველი იქნება და შეძლებისდაგვარად მისცემს მოსწავლეებს საკითხის აღქმის, განზოგადების, გააზრების საშუალებას.

## **8. რესურსს უნდა ერთვოდეს ნათელი, ადვილად გასაგები ინსტრუქცია.**

თავისთავად, რაც უნდა კარგი იყოს თავად რესურსი, ზედმინენით დახვეწილი და გასაგები ინსტრუქციის გარეშე იგი ვერ იმუშავებს. კარგი ინსტრუქცია იწერება იმ ენით, რომელიც შეესაბამება სამიზნე მოსწავლეთა ცოდნის დონეს.

## **9. რესურსი უნდა იყოს მოქნილი.**

ერთი და იგივე რესურსი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა აქტივობისთვის, მაგ., როლური თამაშებისთვის, დება-

ტისთვის, სხვადასხვა უნარ-ჩვევების გასავარჯიშებლად, განსამტკიცებლად და სხვა. ეს არჩევანი მასწავლებელმა შესაძლოა თავად მოსწავლეებს მიანდოს და ამით უფრო მეტად ჩართოს ისინი სწავლის პროცესში, ასწავლოს პასუხისმგებლობა საკუთარ შედეგზე.

მასწავლებელს შეუძლია თავის მიერ შექმნილი საგანმანათლებლო რესურსის შეფასება:

ვინაიდან სწავლა ინფორმაციის პროგრესირებადი დაგროვებისა და გააზრების პროცესიცაა, სადაც მოსწავლის მონაწილეობა სწავლისა და უნარ-ჩვევის განვითარების საფუძველს წარმოადგენს, მასწავლებელს ხშირად უნევს, საჭიროებიდან გამომდინარე, შექმნას სხვადასხვა ტიპის საგანმანათლებლო რესურსი ან მიზნობრივი აქტივობა.

რათა კოლეგებისა და განათლების ექსპერტებისთვის ხელმისაწვდომი გახდეს მასწავლებლის მიერ შექმნილი რესურსები და აქტივობები, მან მასალები უნდა დაასტრუქტუროს ან მისცეს პროექტის სახე და რესურსის გამოყენების დადებითი შედეგების ამსახველ მასალებთან /მოსწავლეთა შედეგები, ნაშრომები დამ/ერთად განათავსოს პირად პორტფოლიოში.

**მასწავლებლის მიერ შექმნილი საგანმანათლებლო  
რესურსის შეფასების სქემა**

	შეფასების კრიტერიუმი	1	2	3	4	5
1	რესურსი კონტექსტუალიზებულია					
2	რესურსი ახდენს ინტერაქციის სტიმულირებას					
3	რესურსი უბიძგებს მოსწავლეებს განივი-თარონ და დახვეწონ სწავლის უნარები და სტრატეგიები					
4	რესურსი საშუალებას აძლევს მოსწავლეებს, ჩაუღრმავდნენ საკითხს					
5	რესურსი იძლევა ინტეგრირების საშუალებას					
6	რესურსი სანდო წყაროებს ეფუძნება					
7	რესურსი მისდევს გარკვეულ სქემას და არის თანმიმდევრული					
8	რესურსს თან ერთვის ნათელი, ადვილად გასაგები ინსტრუქცია					
9	რესურსი მოქნილია					