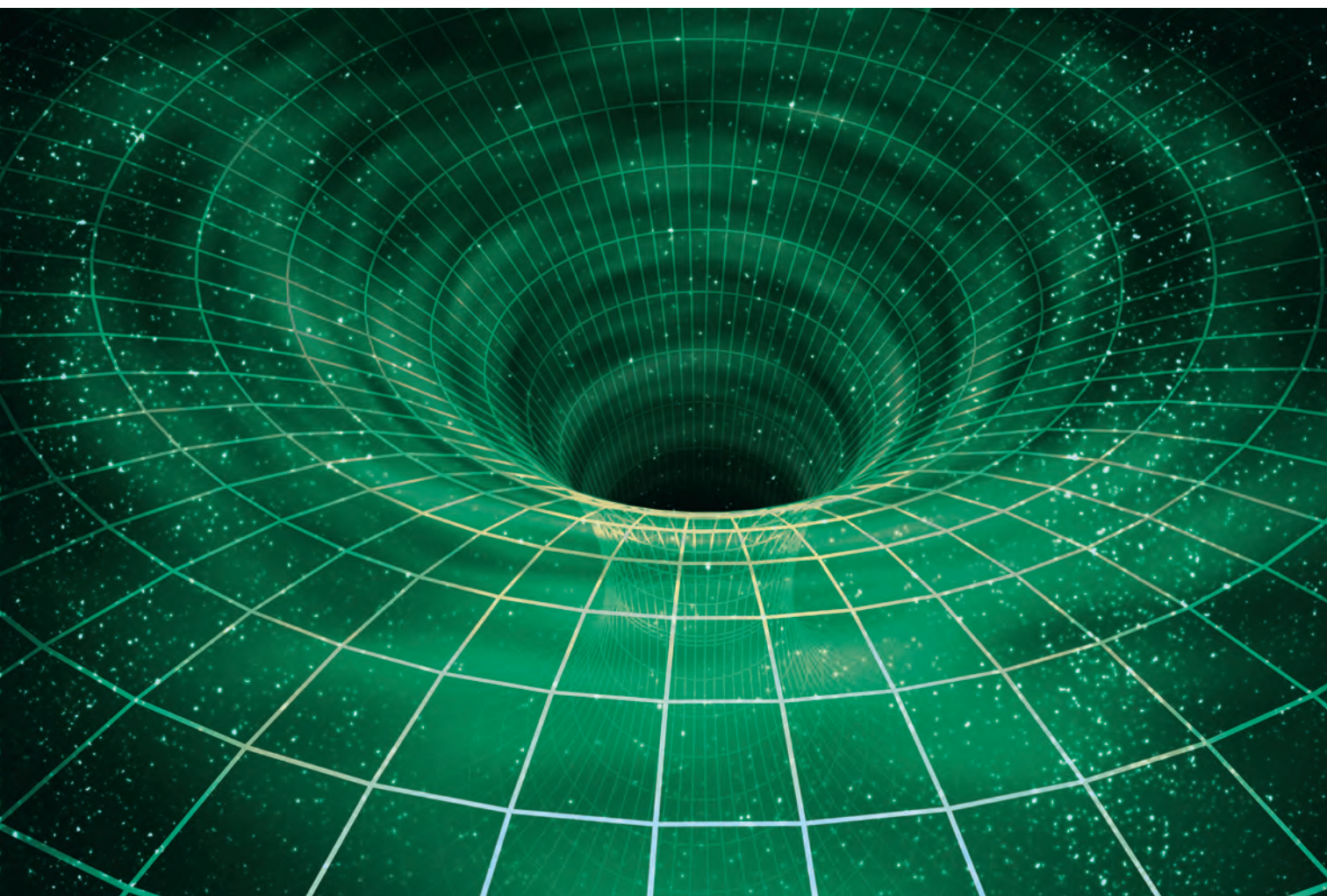


ნანა სვანიძე

ფიზიკა

მასწავლებლის წიგნი 8



გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“

ნანა სვანიძე

ფიზიკა

მე-8 კლასი

მასწავლებლის წიგნი



გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“

გრიფმინიჭებულია საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების სამინისტროს მიერ 2020 წელს

ფიზიკა, მე-8 კლასი

მასწავლებლის წიგნი

ნანა სვანიძე

რედაქტორი – ნათელა თუხარელი
დამკაბადონებელი – ლია მოსეშვილი

გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“
მის: ქ. თბილისი, ე. მაღალაშვილის ქ. №5
ტელ: 568105467; 574 400 857
ელ.ფოსტა: saqmatsne@mail.ru, sakmacne@gmail.com
[www.http://saqmatsne.ge](http://saqmatsne.ge)

© გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“, 2020

© ნ. სვანიძე

გამოცემის წელი და რიგითობა 2020 წელი

ISBN 978-9941-16-728-7

სარჩევი

ზოგადი ინფორმაცია სახელმძღვანელოს შესახებ.....	4
წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები.....	5
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების, მათ შორის ფიზიკის, სწავლების მიზანი და ამოცანები	5
ფიზიკის სწავლა-სწავლების მიზნები	5
სტანდარტის შედეგები და შინაარსი	6
სტანდარტის შედეგების მიღწევისა და შინაარსის ურთიერთკავშირის მატრიცა.....	8
სწავლების თანამედროვე მეთოდები და სწავლის სტრატეგიები	10
სასწავლო რესურსების გამოყენება.....	11
თემატური მატრიცა 1	14
თავი I. მექანიკური მუშაობა, სიმძლავრე და ენერჯია.....	14
თემატური მატრიცა 2.....	30
თავი II. სხეულთა წონასწორობა. მარტივი მექანიზმები	54
თემატური მატრიცა 3.....	54
თემატური მატრიცა 4.....	72
მე-2 თავის დამატებითი ამოცანების ამოხსნები.....	85
თავი III. სითბური მოვლენები.....	88
თემატური მატრიცა 5.....	88
§ 3.7 სითბოს რაოდენობა. ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობა.....	101
მათემატიკა ფიზიკისათვის	120
შემაჯამებელი სამუშაოები	121
დანართები	125
საგანმანათლებლო ლექსიკონი.....	137
გამოყენებული ლიტერატურა.....	140

ზოგადი ინფორმაცია სახელმძღვანელოს შესახებ

ჩვენი სახელმძღვანელოს კონცეფცია, შინაარსი და მეთოდოლოგია სრულად შეესაბამება ეროვნულ სასწავლო გეგმასა და მიზანს. მასწავლებლის წიგნი არის დამხმარე მეთოდური სახელმძღვანელო სკოლის პედაგოგებისთვის, რომლებიც ასწავლიან მე-8 კლასში ფიზიკას. ის მოიცავს ინფორმაციას ფიზიკის სწავლების მიზნის, ამოცანების, სტანდარტის შედეგების მიღწევის, ასევე იმ მეთოდოლოგიური პრინციპების შესახებ, რასაც ეყრდნობა სახელმძღვანელო. წიგნი ეფუძნება მოსწავლის ასაკობრივი თავისებურებების გათვალისწინებასა და მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების პრინციპებს. ის დაეხმარება პედაგოგებს გაკვეთილის ეფექტურად დაგეგმვასა და საინტერესოდ ჩატარებაში. მასში აღწერილია სწავლების დიფერენცირებული მიდგომის განხორციელებისთვის საჭირო სტრატეგიები და მეთოდები, შეტანილია სხვადასხვა ტიპის რეკომენდაცია, რომელიც ეფუძნება თანამედროვე საგანმანათლებლო კვლევებს, მრავალმხრივ პედაგოგიურ გამოცდილებაზე აგებული სახელმძღვანელოების ანალიზის შედეგებს. წიგნში თქვენ ნახავთ იმ ამოცანების ამოხსნებსა და სწორ პასუხებს, რომლებიც მოცემულია მოსწავლის სახელმძღვანელოში.

ჩვენ დიდ ყურადღებას ვუთმობთ მოსწავლეთა უწყვეტი განმავითარებელი შეფასების სისტემას, შეფასების რუბრიკების შემუშავებასა და კრიტიკრიუმების ჩამოყალიბებას. მასწავლებლის წიგნში დეტალურად არის განხილული მოსწავლის სახელმძღვანელოში მოცემული ყველა თავის რამდენიმე გაკვეთილი. მოცემულია საკვანძო ამოცანების ამოხსნა. კომპლექტაციაში შედის მოსწავლისა და მასწავლებლის წიგნები.

წლის ბოლოს მისაღწევი შედეგები

მერვე კლასი საბაზო საფეხურს მიეკუთვნება, რომლის მისიაა საგანთა სწავლა-სწავლების საფუძველზე მყარი, დინამიკური და ფუნქციური ცოდნის კონსტრუირება, მოსწავლის ინტერესებისა და მიდრეკილებების გამოვლენა, მოსწავლის დამოუკიდებელი სწავლის უნარისა და შრომისუნარიანობის განვითარება.

თანამედროვე ზოგადსაგანმანათლებლო სტანდარტი გულისხმობს მოსწავლის აღჭურვას იმ ცოდნითა და უნარ-ჩვევებით, რომლებიც მას საშუალებას მისცემს, ალლო აულოს კაცობრიობის სწრაფ პროგრესს, გამოიყენოს თანამედროვე მეცნიერების მიღწევები, გახდეს საზოგადოების აქტიური წევრი. ცოდნის პასიური მიმღებიდან მოსწავლე უნდა ჩამოყალიბდეს აქტიურ შემმეცნებლად, რომელიც შეძლებს მიღებული ცოდნა გამოიყენოს როგორც პროფესიული წარმატებისათვის, ასევე საზოგადოების სასიკეთოდ.

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების, მათ შორის ფიზიკის, სწავლების მიზანი და ამოცანები

მიზანი:

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

საბაზო საფეხურის ფიზიკის სტანდარტი

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 შექმნასა და ამ ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენებაში დაეხმარება.

ფიზიკის სწავლა-სწავლების მიზნები

- მოსწავლეს გაუჩნდეს ინტერესი ფიზიკური პროცესების შესწავლის მიმართ;
- მოსწავლემ შეძლოს სამყაროში მიმდინარე მოვლენებში ფიზიკის კანონზომიერებების დანახვა და მიღებული ცოდნის გამოყენებით სხვადასხვა ცხოვრებისეული ამოცანის გადაჭრა;
- შეძლოს გარემოში მიმდინარე ფიზიკური პროცესების ურთიერთდაკავშირება;
- განუვითარდეს კვლევითი უნარ-ჩვევები, რომლებსაც ახალი ცოდნის მისაღებად გამოიყენებს;
- ფიზიკური მოვლენების ანალიზის საფუძველზე შეძლოს ბუნებაში სხვადასხვა მოვლენის პროგნოზირება;

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

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. მას განუვითარდება შემდეგი უნარ-ჩვევები:

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

დამოკიდებულება:

- ✓ საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და ტექნოლოგიების გამოყენებითი ასპექტების აღქმა;
- ✓ ინტერესი მეცნიერული კვლევისა და სიახლეების მიმართ;
- ✓ თანამშრომლობის სურვილი;
- ✓ გარემოზე ზრუნვა და პასუხისმგებლობა;
- ✓ უსაფრთხო ცხოვრების წესის დაცვის მნიშვნელობის გააზრება.

საქართველოს ზოგადი განათლების სისტემაში მიღებული გამოცდილების საფუძველზე მოზარდმა უნდა შეეძლოს ტექნოლოგიური თუ სხვა ინტელექტუალური მიღწევების ეფექტიანად გამოყენება; ინფორმაციის მოპოვება, დამუშავება და ანალიზი.

საჭიროა ფიზიკის სწავლებისას ყურადღების გამახვილება განწყობა-დამოკიდებულებების ჩამოყალიბებაზე, კომპლექსური დავალებების შესრულებაზე, კვლევა-ძიების უნარ-ჩვევების განვითარებასა და ცოდნის გამოყენებაზე, რაც არის როგორც თანამედროვე პედაგოგიკისა და ახალი სკოლის მოდელის, ისე ქართული კლასიკური დიდაქტიკის მოთხოვნა.

ტექნოლოგიების გამოყენება დიდ ინტერესს იწვევს ფიზიკის სწავლებისას. ამიტომ სასურველია მათი გამოყენება სასწავლო პროცესში. კვლევებმა ცხადყო, რომ სიმულაციები ეფექტიანია საკითხების შესწავლის დროს, მაგრამ უკეთესია მათი კომბინირებული გამოყენება საშინაო დავალებებშიც. გთავაზობთ PhET-ის გამოყენებას სასწავლო პროცესში. მის დიზაინში ტექსტი მინიმალური დოზით არის გამოყენებული, ამიტომ გამარტივებულია სიმულაციების ინტეგრაცია სასწავლო კურსის თითქმის ყველა ასპექტში.

გაკვეთილის დაგეგმვისას

გამოიყენეთ თემატიკის შესაბამისი მრავალფეროვანი რესურსები, შექმენით ისეთი კომპლექსური დავალებები, რომლებიც დაეყრდნობა ფიზიკის სხვადასხვა თემის, მათემატიკის, ქიმიისა და სხვა საგნების ცოდნას. გაითვალისწინეთ, რომ სასურველი იქნება ინტერნეტრესურსების გამოყენება, რადგანაც ისინი გაზრდის მოტივაციას, მნიშვნელოვან წვლილს შეიტანს თვითრეგულირების უნარების განვითარებასა და სწავლის ხარისხის გაუმჯობესებაში.

<https://phet.colorado.edu> და http://vplab.ndo.co.uk/free_sample

ამ საიტებზე მოცემულია სიმულაციები, რომლებიც შეიცავენ თამაშებსაც. ისინი შესაძლებელია გამოიყენოთ როგორც გაკვეთილზე, ასევე სახლში სამუშაოდ.

<https://ka.khanacademy.org/science/physics>

ამ საიტზე მოცემულია ვიდეომასალა და სავარჯიშოები ესგ-ით გათვალისწინებულ ყველა თემაზე, რაც მასწავლებელს საშუალებას მისცემს, თვალი ადევნოს და მისცეს ზუსტი და საჭირო რეკომენდაციები, ინდივიდუალური დავალებები შესრულებული სამუშაოს შესაბამისად. დააკვირდეს მოსწავლის წინსვლასა და დახელოვნებული უნარების რაოდენობის ზრდას მთელი სასწავლო წლის განმავლობაში.

<https://learningapps.org> ამ საიტზე მასწავლებელს შეუძლია თვითონ შექმნას მისთვის საჭირო რესურსი ან გამოიყენოს კოლეგების შექმნილი რესურსები სასწავლო თემის შესაბამისად.

ფიზიკის სტანდარტის შედეგები (VII-IX კლასები)		
შედეგების ინდექსები	სტანდარტის შედეგები	ცნებები
	მიმართულება: ფიზიკური მოვლენები მოსწავლემ უნდა შეძლოს	
ფიზ.საბ.1.	მატერიის დახასიათება მისი ფიზიკური თვისებების მიხედვით;	მატერია, სისტემები, სტრუქტურა; ფუნქცია; ურთიერთქმედება; ენერგია, კვლევა, აღმოჩენა, თეორია, კანონი, ტექნოლოგია; მდგრადი განვითარება.
ფიზ.საბ.2.	სხეულთა ურთიერთქმედებასა და ურთიერთქმედების შედეგებზე არგუმენტირებული მსჯელობა;	
ფიზ.საბ.3.	ენერგიის სახეების დახასიათება და მათ ურთიერთგარდაქმნაზე არგუმენტირებული მსჯელობა.	
	მიმართულება: მეცნიერული კვლევა-ძიება მოსწავლემ უნდა შეძლოს	
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.) ჩანერა 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.	

„ფიზ.“ – მიუთითებს საგანს „ფიზიკა“;
 „საბ.“ – მიუთითებს საბაზო საფეხურს;
 „1“ – მიუთითებს სტანდარტის შედეგის ნომერს.

სტანდარტის შედეგების მიღწევისა და შინაარსის ურთიერთკავშირის მატრიცა

გაკვეთილის თემა	დრო 70სთ	სტანდარტის შედეგები											
		ფიზიკური მოვლენები			მეცნიერული კვლევა-ძიება						მეცნიერება და ტექნოლოგიები		
		ფიზ. საბ.1.	ფიზ. საბ.2.	ფიზ. საბ.3.	ფიზ. საბ.4.	ფიზ. საბ.5.	ფიზ. საბ.6.	ფიზ. საბ.7.	ფიზ. საბ.8.	ფიზ. საბ.9.	ფიზ. საბ.10.	ფიზ. საბ.11.	ფიზ. საბ.12.
თავი 1	21												
1.1 გავიხსენოთ	1									+	+		
1.2 მექანიკური მუშაობა	1				+						+		
1.3 სიმძიმის ძალის მუშაობა	1	+			+							+	
1.4 დრეკადობის ძალის მუშაობა	2	+			+	+							
1.5 ხახუნის ძალის მუშაობა	1	+				+						+	
შემაჯავებელი სამუშაო №1	1												
1.6 სასარგებლო და სრული მუშაობა. მარგი ქმედების კოეფიციენტი	2		+										
1.7 სიმძლავრე. სიმძლავრის ერთეულები	2		+										
1.8 ენერგია	2	+		+									
1.9 მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონი	2			+	+						+		
1.10 შინაგანი ენერგია. სრული ენერგიის მუდმივობის კანონი	2			+							+		
ამოცანების ამოხსნა	2						+	+					
შემაჯავებელი სამუშაო №2	1				+								
სარეზერვო დრო	1												
თავი 2	23												
2.1 სხეულის წონასწორობა. მასათა ცენტრი. სიმძიმის ცენტრი	1												
2.2 არამბრუნავი სხეულის წონასწორობა	2		+						+				
2.3 უძრავი ბრუნვის ღერძის მქონე სხეულის წონასწორობა	1				+				+				
2.4 მომენტების წესი	1								+				+
2.5 სხეულის სიმძიმის ცენტრის პოვნა. წონასწორობის სახეები	2		+						+				
2.6 საყრდენი ფართობის მქონე სხეულის წონასწორობა	2								+				

2.7 მარტივი მექანიზმები – ბერკეტი	2									+			+	+
2.8 უძრავი და მოძრავი ჭოჭონაქების შესწავლა	2									+			+	+
2.9 მექანიკის ოქროს წესი	2									+				+
2.10 დახრილი სიბრტყე	2		+											
2.11 მექანიზმის მქც (ლაბორატორიული სამუშაო)	1				+	+					+		+	
ამოცანების ამოხსნა	2							+	+					
შემაჯამებელი სამუშაო №3	1	+												
სარეზერვო დრო	2													
თავი 3	26													
3.1 შინაგანი ენერგია და მისი შეცვლის გზები	2		+									+		
3.2 თბოგამტარობა	2		+										+	
3.3 მყარი სხეულების, სითხეებისა და აირების სითბური გაფართოება	2		+									+		
3.4 ტემპერატურის გაზომვა. თერმომეტრი	2												+	
3.5 კონვექცია	1									+				+
3.6 გამოსხივება	1									+				+
3.7 ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობა	1	+												
3.8 სითბური ბალანსის განტოლება. (ლაბორატორიული სამუშაო)	1				+	+					+			
3.9 სანავეის წვის კუთრი სითბო	1	+											+	
შემაჯამებელი სამუშაო №4	1													
3.10 დნობა და გამყარება	1	+										+		
3.11 დნობისა და კრისტალიზაციის კუთრი სითბო	1	+										+		
3.12 აორთქლება და კონდენსაცია	1	+										+		
3.13 დუღილი	1	+										+		
3.14 ორთქლადქცევის კუთრი სითბო	1	+										+		
3.15 სითბური ძრავა	1	+										+		
3,16 სითბური მანქანებით გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემები	1	+			+							+		
ამოცანების ამოხსნა	2							+	+					
შემაჯამებელი სამუშაო №5	1													
სარეზერვო დრო	2													

მასწავლებელს შეუძლია თვითონაც მოიფიქროს თემატური საკვანძო შეკითხვები საკუთარი პედაგოგიური პრაქტიკის გათვალისწინებით ისე, რომ შეძლოს:

- ✓ 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 და ორგანიზება.

ყოველივე ამის შესრულების შედეგად მოსწავლეს უყალიბდება მკვიდრი წარმოდგენები, რომლებიც სტანდარტის შედეგებზე დაყრდნობით განისაზღვრება. ეს ზოგადი წარმოდგენები თემის შესწავლისას უნდა ჩამოყალიბდეს მოსწავლის ხანგრძლივ მეხსიერებაში წინარე წარმოდგენებზე დაყრდნობით, რათა მას თემის ფარგლებში დასახული მიზნების მიღწევა გაუადვილდეს. მკვიდრი წარმოდგენები აზროვნების საყრდენია გაგების აქტების განსახორციელებლად.

სასწავლო პროცესში სამი სხვადასხვა ტიპის ტესტის გამოყენება გადაწყვეტით.

- ✓ მიღწევის შემაჯამებელი ტესტი, რომელიც გვიჩვენებს, რა ისწავლა და რა იცის სასწავლო თემის დასრულების შემდეგ.
- ✓ დიაგნოსტიკური ტესტი, რომელიც გამოავლენს მოსწავლის ძლიერ და სუსტ მხარეებს, კონკრეტული საკითხის სწავლების დაწყებამდე არსებულ წინაწარ საჭირო ცოდნას.
- ✓ ცდის ჩატარებისა და აღწერის უნარ-ჩვევების ტესტი, რომელიც გვიჩვენებს, თუ რამდენად სრულად იყენებს მოსწავლე საკუთარ შესაძლებლობებს სასწავლო პროცესში წარმატებების მისაღწევად, საკითხის ყოველმხრივ გასააზრებლად.

სწავლების თანამედროვე მეთოდები და სწავლის სტრატეგიები

კვლევები ადასტურებს დიფერენცირებული სწავლების უპირატესობას ფიზიკის გაკვეთილებზე. ამ მეთოდის გამოყენებით მასწავლებელი შეძლებს განავითაროს შემეცნებითი ინტერესები და მოარგოს დაგეგმილი გაკვეთილი მოსწავლეთა სწავლების ინდივიდუალურ სტილსა და ინტელექტუალურ შესაძლებლობებს. რა უნდა გაკეთდეს იმისათვის, რომ გაიზარდოს მოსწავლის შემეცნებითი ინტერესი სამეცნიერო მიმართულებით, იმის გათვალისწინებით, რომ ფიზიკა ყოველდღიური ცხოვრების განუყოფელი ნაწილია?

მასწავლებელმა უნდა შეძლოს მოსწავლეთა დონის დიფერენციაცია და შესაბამისი დავალების არჩევანის შესაძლებლობის მიცემა. დიფერენცირება ხელს შეუწყობს ყოველი მოსწავლის მიერ მისთვის ხელმისაწვდომი სირთულის დონის გააზრებას (მისი უახლოესი განვითარების ზონაში).

განვიხილოთ ათვისების სამი დონე:

პირველი დონე – რეპროდუქციული, რაც გულისხმობს ფაქტების დამახსოვრებას. მას შეესაბამება აქტივობები: აჩვენე, შეუსაბამე, დაასახელე, განსაზღვრე, ამოიცანი და ა.შ.

მეორე დონე – პრაქტიკული, რაც გულისხმობს ცოდნის გამოყენებას ნაცნობ სიტუაციაში, რომელიც განისაზღვრა განზოგადებული ალგორითმის საფუძველზე (სქემა) და მკაფიოდ განსაზღვრული წესების შესრულებას. მას შეესაბამება აქტივობები: გაზომე, ახსენი, მოახდინე კორელაცია, დაახასიათე, შეადარე და ა.შ.

მესამე დონე – მაღალი ანუ შემოქმედებითი, რაც ნიშნავს ცოდნის გამოყენებას უცხო გარემოში, შემოქმედებითი ამოცანების შესრულებას. მასწავლებელს შეუძლია მიმართოს მოსწავლეს შემდეგი ფრაზებით: ჩამოაყალიბე ზეპირი ან წერილობითი პასუხი; მიიღე გადაწყვეტილება; გააანალიზე ინფორმაცია; დაამყარე ლოგიკური კავშირი; გამოიტანე დასკვნა; მოიყვანე მაგალითები და შეეცადე მის დასაბუთებას; მოიძიე საჭირო ინფორმაცია და ა.შ. ამ მეთოდის გამოყენებისთვის მასწავლებელმა უნდა გაითვალისწინოს შემდეგი საკითხები:

- 1) მასალის შინაარსი დონეების მიხედვით;
- 2) შეიმუშაოს მოსწავლეთათვის გეგმები თემის ინდივიდუალურად შესასწავლად;
- 3) შექმნას მინი-ლექციები, სემინარები და პრეზენტაციები;
- 4) აღრიცხოს ზეპირი პასუხები;
- 5) ხშირად ჩაატაროს წერილი დავალებები მინი-ტესტების (ქვიზი) სახით;
- 6) შეძლოს სადიაგნოსტიკო წერის შედეგების ანალიზი და შეცდომების გასწორება.

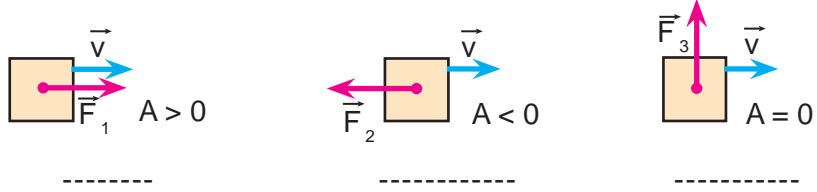
უნდა გვახსოვდეს და ყოველთვის ვითვალისწინებდეთ, რომ თუ გვინდა მოსწავლეში რამე შევცვალოთ, უნდა დავეყრდნოთ მის ძლიერ მხარეს, ურთიერთპატივისცემას. მასწავლებელი და სასკოლო გარემო ხელს უნდა უწყობდეს პიროვნების დადებითი კონტექსტის წარმოჩენასა და განსხვავებულობის მიმღებლობას.

მინი-ტესტის ნიმუში (ქვიზი)

ასეთი ტესტი, რომელიც გაკვეთილის დანყებისას შეგიძლიათ დაარიგოთ შესასვლელი ბილეთის სახით, დაეხმარება მასწავლებელს მოსწავლეთა მზაობის დონის სწრაფ განსაზღვრაში.

შეავსე გამოტოვებული სიტყვები ისე, რომ მიიღო ჭეშმარიტი წინადადება

1. ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა----- ძალის მოდულისა და ამ ძალის მიმართულეებით გავლილი ----- .
2. თუ სხეულზე მოქმედებს მუდმივი ძალა და იგი ამ ძალის მოქმედების მიმართულეებით მანძილზე გადაადგილდება, მაშინ ძალა ასრულებს ----- მუშაობას.
3. თუ სხეულზე მოქმედი ძალა გადაადგილებასთან მართ კუთხეს ქმნის, მის მიერ შესრულებული მუშაობა----- ტოლია.
4. დაადგინე და მიუხერე, რომელ შემთხვევაში არის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა დადებითი, როდის – უარყოფითი და როდის – ნულის ტოლი.



სასწავლო რესურსების გამოყენება

სწავლების სხვადასხვა ეტაპზე მასწავლებელს სჭირდება, გასცდეს სახელმძღვანელოს ჩარჩოებს. შექმნას საკუთარი სასწავლო რესურსი ან გამოიყენოს სხვისი შექმნილი გარკვეული სახის დამატებითი მასალა.

მას შეუძლია **დაამატოს** სავარჯიშოები უკვე არსებულ აქტივობებს; **გამოტოვოს** ის აქტივობები, სავარჯიშოები, ამოცანები, რომლებიც ვერ აკმაყოფილებს მისი მოსწავლეების საჭიროებებსა თუ მოთხოვნილებებს; **ჩაანაცვლოს** სახელმძღვანელოში მოცემული მასალა სხვა დამატებითი მასალით; **შეცვალოს** აქტივობების ორგანიზაციული სტრუქტურა, მაგ. ნყვილები, ჯგუფები თუ მთელი კლასი. რესურსმა უნდა უზიდავოს, გეზი მისცეს მოსწავლეებს სწავლის უნარებისა და სტრატეგიების განსავითარებლად და დასახვენად, მან მოსწავლეს საკითხში ჩაღრმავების საშუალება უნდა მისცეს.

ლაბორატორიაში უსაფრთხოდ მუშაობა

სასურველია წლის დასაწყისში ერთ-ერთ გაკვეთილზე განხილული იყოს მოსწავლეთა უსაფრთხოების საკითხები და მათთან ერთად შედგეს გაკვეთილზე მოქმედი წესების ნუსხა, რომელსაც ხელს მოაწერს როგორც თითოეული მოსწავლე, ასევე მასწავლებელი.

განიხილეთ უსაფრთხოების ნიშნები, პიქტოგრამების მნიშვნელობები ელექტრონული რესურსის დახმარებით – <https://learningapps.org/1106046>. ასევე უნდა იმსჯელოთ ნებისმიერი ლაბორატორიული სამუშაოს შესრულების წინ მოსალოდნელ საფრთხესა და მისი თავიდან აცილების გზებზე. შემოგთავაზებთ მოსწავლეთა უსაფრთხოების წესების ნიმუშს:

- ექსპერიმენტის, ცდის შესრულება დაიწყეთ მხოლოდ იმის შემდეგ, რაც დარწმუნდებით, რომ შეგიძლიათ მისი უსაფრთხოდ განხორციელება;
- ლაბორატორიაში იმუშავეთ მასწავლებლის მიერ მოცემული ინსტრუქციის შესაბამისად.
- გახსოვდეთ, რომ ლაბორატორიაში აკრძალულია სირბილი, ხმაური, ჭამა, ხელსაწყოების უნებართვოდ ჩართვა ქსელში;
- საჭიროების შემთხვევაში გამოიყენე პერსონალური დაცვის საშუალებები: ხელთათმანი, სათვალე და სხვა.
- ცდის დასრულების შემდეგ მოაწესრიგე გამოყენებული ხელსაწყოები.

ფიზიკის მე-8 კლასის კურსის მიზნის მისაღწევად გაითვალისწინეთ შემდეგი საკითხების აუცილებლობა

ყველა გაკვეთილი უნდა შედგებოდეს

თემასთან დაკავშირებული წინარე ცოდნის განსაზღვრისგან და დასახული გეგმის შესასრულებელი ინტერვენციებისგან. ამიტომ მასწავლებელს უნდა ჰქონდეს წინარე ცოდნის განსაზღვრისთვის – საშინაო დავალების შემოწმების სტრატეგიები, შეკითხვები, შესასვლელი ბილეთები.

გაკვეთილის განმავლობაში – მოტივაციის ასამაღლებელი, ინფორმაციის მიწოდების, დისკუსიის, დაკვირვებისა და დასკვნის გამოტანის სტრატეგიები, ინტერვენციის განსაზღვრის, შეფასების მეთოდები, რუბრიკები.

გაკვეთილის შემდეგ – საკითხის შესწავლის, დახელოვნების დონის განსაზღვრისთვის ჩასატარებელი მცირე ტესტი(ქვიზი) ან საშინაო ცდა და შესრულებული სამუშაოს შეფასების მექანიზმი, შეფასების სქემა, ცდის შედეგების შეჯამების განსაზღვრის მეთოდი.

თემის შემაჯამებელი სამუშაოს ჩატარებამდე – ფოკუსირდება ამოცანების ამოხსნაზე, მკვიდრი წარმოდგენების განსაზღვრაზე, ფორმულების გააზრების უნარზე, ერთეულებს შორის კავშირის ცოდნაზე. სასურველია დაიგეგმოს ინტერვენცია.

ესგ სტანდარტიზებული ტესტის მომზადება – გამოიყენეთ ასარჩევასუხიანი ტესტი, ლიდაბოლოებიანი ამოცანები და შესაბამისობის მოსაძებნი ტესტები.

ესგ სტანდარტიზებული ტესტის შემდეგ – ანალიზით შედეგები, დაგეგმეთ დამატებითი მუშაობა პრობლემურ საკითხებზე, პრობლემურ მოსწავლეებთან.

გაკვეთილზე

ყველა მოსწავლისთვის საჭიროა:

- ✓ საკლასო ცდების, ლაბორატორიული სამუშაოების ჩატარება;
 - ✓ საშინაო დავალების შესრულება და საშინაო ცდების ჩატარება;
 - ✓ ამოცანების ამოხსნა სპეციალურად გამოყოფილ რვეულში;
 - ✓ **ეს უნდა ვიცოდე** – ჩანაწერების სპეციალური რვეული ან ბლოკნოტი ძირითადი დასკვნების, წესების, ფორმულების, ერთეულების შესახებ ინფორმაციისათვის;
- ონლაინ ინტერაქტიული სამუშაოები;
- ✓ ელექტრონული რესურსები.

სპეციალური საჭიროების მოსწავლეებისთვის საჭიროა:

- ✓ ინდივიდუალური სამუშაო გეგმა, შესაბამისი საკლასო და საშინაო დავალების ნიმუშები; კითხვის სტრატეგიები;
- ✓ წინასწარ მომზადებული საკითხის შესწავლის მზაობის განსასაზღვრავი კითხვარი ან ტესტი;
- ✓ ინტერვენციის გეგმა;
- ✓ **ეს უნდა ვიცოდე** – ჩანაწერების სპეციალური რვეული ან ბლოკნოტი ძირითადი დასკვნების, წესების, ფორმულების, ერთეულების შესახებ ინფორმაციისათვის;
- ✓ ონლაინ ინტერაქტიული სამუშაოები;
- ✓ ელექტრონული რესურსები.

ქართული ენის (ქართული, როგორც მეორე ენა) შემსწავლელი მოსწავლეებისთვის

- კითხვის სტრატეგიები;
- გამოყენებული ტერმინების ლექსიკონი;
- მულტილინგვისტური რესურსები (პოსტერები, ბარათები);
- წინასწარ მომზადებული საკითხის შესწავლის მზაობის განსასაზღვრავი კითხვარი ან ტესტი;
- ეს უნდა ვიცოდე** – ჩანაწერების სპეციალური რვეული ან ბლოკნოტი ძირითადი დასკვნების, წესების, ფორმულების, ერთეულების შესახებ ინფორმაციისათვის;
- ონლაინ ინტერაქტიული სამუშაოები;
- ელექტრონული რესურსები.

საკითხის სწავლებისთვის

- თემის გაცნობა;
- მიზნის გაცნობა;
- შეფასების სქემის გაცნობა;
- ტერმინებისა და უცხო სიტყვების განმარტება;
- პრეზენტაცია, მინი-ლექცია;
- ინტერაქტიული შეკითხვები;
- დისკუსია;
- ჯგუფური მუშაობა;
- ლაბორატორიული სამუშაო, ცდა ან ონლაინ ინტერაქტიული მუშაობა;

ტექნოლოგიების გამოყენება გაკვეთილზე

„Powerpoint“ პრეზენტაცია

ინტერაქტიული ონლაინ სავარჯიშო მანიპულაციები – <https://phet.colorado.edu>
ვიდეოები <https://ka.khanacademy.org/science/physics>, <https://learningapps.org/>

განმტკიცებისთვის

სახელმძღვანელოში მოცემული თეორიული მასალა;
ამოცანების ამოხსნა;
ხშირად დაშვებული შეცდომები და მათი გამოსწორება;
დიფერენცირებული დავალებების შესრულება;
კომპლექსური დავალებების შესრულება.

შეფასებისთვის

შეფასების სქემები;
ტექნოლოგიების გამოყენება შეფასებაში
edmodo ტესტები
excel ფორმები ანალიზისთვის
tvschool.ge ტესტები

შეფასება

რას ითვალისწინებს შეფასების თითოეული კომპონენტი:

1) საშინაო დავალება

დავალების ტიპები: საშინაო ექსპერიმენტი, დაკვირვება ობიექტებსა და პროცესებზე, ინ-ფორმაციის 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.

2) საკლასო დავალება

დავალების ტიპები: საკითხის განხილვა/დისკუსია, ექსპერიმენტი, მონაცემების აღრიცხვა/დამუშავება, მოდელირება 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.

შემაჯამებელი დავალება

სასწავლო წლის განმავლობაში ჩასატარებელია **5 შემაჯამებელი** სამუშაო.

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 საგნის სტანდარტით განსაზღვრული ცოდნისა და უნარების წარმოჩენა. შესაბამისად, შემაჯამებელი დავალებები უნდა აფასებდეს 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.

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.

თემატური მატრიცა 1

<p>თემა: მუშაობა</p>	<p>საათების საგვარაუდო რაოდენობა: 8(+1)</p>	
<p>თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები: მექანიკურ მუშაობა, ხახუნის ძალის მუშაობა, დრეკადობის ძალის მუშაობა, სიმძიმის ძალის მუშაობა.</p>	<p>თემატური საკვანძო შეკითხვები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ რა განსხვავებაა ყოველდღიურ ცხოვრებაში გამოყენებულ სიტყვა „მუშაობასა“ და ფიზიკურ სიდიდე „მუშაობას“ შორის? ➢ რა შემთხვევაშია სხეულზე მოქმედი ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა დადებითი, უარყოფითი და როდის არის ნულის ტოლი? ➢ რატომ არ არის დამოკიდებული სიმძიმის ძალის მუშაობა ნულოვანი დონის არჩევაზე, მოძრაობის ტრაექტორიის ფორმაზე? ➢ როგორ გამოვთვალოთ სხეულზე მოქმედი ძალის მუშაობა? ➢ რატომ ასრულებს დრეკადობის ძალა ზამბარის არადეფორმირებულ მდგომარეობაში დაბრუნებისას დადებით მუშაობას? ➢ რა მსგავსებაა სიმძიმისა და დრეკადობის ძალის მუშაობებს შორის? 	
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> <p>მუშაობას მიმართულია არ გააჩნია – ის სკალარული სიდიდეა.</p> <p>SI სისტემაში მუშაობის ერთეულია ჯოული (ჯ).</p> <p>თუ სხეულზე მოქმედი ძალა გადაადგილებასთან ერთად კუთხეს ქმნის, მის მიერ შესრულებული მუშაობა ნულის ტოლია</p> <p>როცა სხეულზე მოქმედი მუდმივი ძალის მიმართულია ემთხვევა გადაადგილების მიმართულებას, მაშინ ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა დადებითია $A = Fs$</p>	<p>I ეტაპი</p>	<p>კომპლექსური დავალებები</p>
<p>საკითხი</p>	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p>	<p>რაზეა დამოკიდებული სხეულის მიერ მექანიკური მუშაობის შესრულების უნარი? რა შემთხვევაშია სხეულზე მოქმედი ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა დადებითი, უარყოფით და როდის არის ნულის ტოლი?</p>

<p>როცა სხეულზე მოქმედი მუდმივი ძალა გადაადგილების საპირისპიროდ და მიმართული მაშინ ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა უარყოფითია და გამოითვლება ფორმულით $A = -Fs$</p> <p>სხეულზე მოქმედმა ერთი და იმავე ძალამ სხვადასხვა შენთხვევაში შეიძლება შესრულოს როგორც დადებითი, ასევე უარყოფითი და ნულის ტოლი მუშაობაც.</p> <p>სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა გამოითვლება $A = mg(h_1 - h_2)$</p>	<p>კომპლექსური დავალებების ეტაპები:</p> <p>კომპლექსური დავალება 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ინფორმაციის შეგროვება ➢ პრეზენტაციის შექმნა ➢ პრეზენტაციის წარდგენა კლასის წინაშე <p>რესურსები:</p> <p>სახელმძღვანელო, დამატებითი ლიტერატურა ან ინტერნეტი. კომპიუტერი და პროექტორი</p>	<p>კომპლექსური დავალება 1.</p> <p>მოიხიეთ ინფორმაცია, შექმენით პრეზენტაცია, პოსტერი ან ვიდეორგოლი თემაზე: შეუძლია თუ არა მუშაობის შესრულება ქარს ან მდინარეს. იმჯერეთ ამ მხრივ მიღებულ სარგებებზე.</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მოიძიოს, გააანალიზოს, გამოიყენოს ინფორმაცია, იმსჯელოს მიზეზებსა და შედეგებზე.</p>
	<p>კომპლექსური დავალებების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ამოცანისთვის საჭირო ინფორმაციის მოპოვება ➢ მანიპულაციების შეჩვენება ➢ კლასის წინაშე წამუშევარის წარდგენა ➢ ამოცანის პირობის, თემატური შეკითხვების შექმნა ➢ ამოცანის ამოხსნა ➢ წერილობითი რეჟისის ან ელექტრონული პრეზენტაციის შექმნა ➢ დავალების შეფასება/ურთიერთშეფასება <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულაციები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანჯარი.</p>	<p>კომპლექსური დავალება 2. ვიდეორგოლზე დაყრდნობით http://tiny.cc/9r99jz გააანალიზეთ მექანიკური მუშაობის ფიზიკური შინაარსი და მოიფიქრეთ თემატური შეკითხვები მეგობრებისთვის. შეუფასეთ ერთმანეთს ნაშრომები.</p> <p>კომპლექსური დავალება 3.</p> <p>ამოხსენით მოცემული ამოცანა გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოთავსებულ სხეულზე მოსდეს ურთიერთსაპირისპიროდ მიმართული, ზედაპირის პარალელური ორი ძალა. პირველი ძალის მოდულია 100 ნ, მეორისა კი – 150 ნ. განსაზღვრეთ:</p> <p>ა) თითოეული ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა სხეულის 10 მ მანძილზე გადაადგილებისას;</p> <p>ბ) ამ ძალების ტოლქმედის მიერ შესრულებული მუშაობა იმავე 10 მ მანძილზე გადაადგილებისას.</p> <p>განიხილეთ თქვენი ამოხსნის გზა მეგობრებთან ერთად.</p> <p>გააკეთეთ დასკვნა. მოსწავლეს შეუძლია თემატური კითხვების დასმა, სწორი პასუხის განსაზღვრა, ამოცანის ამოხსნა.</p>

<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი ნარმოდგენები</p> <p>უძრავ ზედაპირზე გასრიალებულ სხეულზე მოქმედი ხახუნის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა უარყოფითია.</p> <p>როცა სხეული ზედაპირს mg-ს ტოლი ძალით აწევა, სრალის ხახუნის ძალის მუშაობა გამოითვლება ფორმულით: $F_{\text{ხახუნ}} = -\mu mg$.</p> <p>ხახუნის ძალის მუშაობა შეკრულ ტრაექტორიაზე ნულის ტოლი არ არის.</p>	II ეტაპი		<p>კომპლექსური დავალებები</p> <p>კომპლექსური დავალება 4.</p> <p>მეგობრებთან ერთად დაგეგმეთ საკლასო ცდა, სადაც ლითონის დაფაზე მიკრულ მაგნიტს დინამომეტრის საშუალებით ვერტიკალურად ზევით (ქვევით) ამოძრავებთ.</p> <p>გამოიანგარიშეთ ზამბარის გაჭიმვაზე შესრულებული მუშაობა მაგნიტის დაძვრამდე და მაგნიტის გარკვეულ მანძილზე ასასრიალებლად (ჩამოსროლაზე) შესრულებული მუშაობა.</p> <p>შექმენით ცდის ოქმი.</p> <p>გააცანით შედეგები თანაკლასელებს.</p>
<p>საკითხი და ქვეცნებები</p>	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p>	<p>ცნების საკვანძო შეკითხვა:</p> <p>რა შემთხვევაში ასრულებს სიმძიმის ძალა დადებით მუშაობას?</p> <p>რაზეა დამოკიდებული დრეკადობის ძალის მუშაობა?</p> <p>რაზეა დამოკიდებული ხახუნის ძალის მუშაობა?</p> <p>რა არის უძრავობის ხახუნის?</p>	
<p>საკითხი:</p> <p>ხახუნის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა; ხახუნის კოეფიციენტი, დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა; ზამბარის სიხისტე</p>			

ზამბარის დეფორმაციის ცვლილებისას x_1 -დან x_2 -მდე, დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა გამოითვლება ფორმულით:

$$A = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

დრეკადობის ძალის მუშაობა დამოკიდებულია მხოლოდ ზამბარის სანყის და საბოლოო დეფორმაციებზე და შეკრულ ტრაექტორიაზე ნულის ტოლია.

კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:

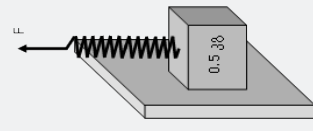
კომპლექსური დავალება 5.

- ცდის დაგეგმვა, რეკურსების მომზადება
- ცდის ოქმის შექმნა
- შედეგების გაანალიზება და დასკვნის გამოტანა
- შედეგების გაზიარება თანაკლასელებთან

რეკურსები:

ლითონის დაფა, მაგნიტი, დინამომეტრი, სახელმძღვანელო, სამუშაო რეგული

კომპლექსური დავალება 5.



ამოსხენით ამოცანა: 0,5 კგ მასის მაგნიტს, რომელიც ლითონის ვერტიკალურ დაფას 40 ნიუტონი ძალით ეკვრის, ზევიდან გამბარეს ზამბარის ერთი ბოლო. ზამბარის მეორე ბოლოს ვერტიკალურად ზევით ეწევიან მზარდი ძალით. ტვირთი დაიძრა, როდესაც ზამბარა 10 სმ-ით გაიჭიმა. მიიჩნიეთ, რომ ხახუნის კოეფიციენტი დაფასა და მაგნიტს შორის 0,25-ია და განსაზღვრეთ:

- ა) როგორ იცვლება ზამბარაში აღძრული დრეკადობის ძალა მაგნიტის დაძვრამდე.
- ბ) რისი ტოლია ზამბარაში აღძრული დრეკადობის ძალის მოდული მაგნიტის დაძვრისას?
- გ) რისი ტოლია ზამბარის სისისტე?
- დ) როგორ იცვლება მაგნიტისა და დაფას შორის აღძრული უძრაობის ხახუნის ძალა ზამბარის გაჭიმვის დაწყებიდან მაგნიტის დაძვრამდე?
- ე) რა მუშაობა შესრულდა ზამბარის გაჭიმვაზე მაგნიტის დაძვრამდე?
- ვ) რა მუშაობა შესრულდა ზამბარაზე მოდებული ძალა F ძალამ მაგნიტის I მეტრ სიმაღლეზე თანაბრად ატანისას?

მოსწავლეს შეუძლია ცდის დაგეგმვა და ჩატარება, მონაცემების შეგროვება, ანალიზი და დასკვნის გამოტანა. პრაქტიკული სამუშაოს შედეგების გამოყენება ახალი ამოცანის ამოსახსნელად.

გთავაზობთ გაკვეთილის გეგმის ნიმუშს, რომელიც შეგიძლიათ გამოიყენოთ ან შეცვალოთ თქვენი შეხედულებისამებრ ისე, რომ შენარჩუნებული იყოს გაკვეთილის მსვლელობის ძირითადი, კონსტრუქტივისტული სწავლების სამფაზიანი მოდელი.

1.1 განვლილი მასალის გამეორება

გაკვეთილის თემა	განვლილი მასალის გამეორება
მიზანი	მოსწავლე შეძლებს წინარე ცოდნის გააქტიურებას, არსებული ცოდნის საფუძველზე ტესტური დავალების შესრულებას, თვითშეფასებას, ამოცანების ამოხსნას.
ესგ-შედეგი ინდიკატორები	ფიზ,საბ.1.
გამოყენებული მეთოდები და სტრატეგიები:	ფრონტალური შეკითხვები, მინი-ლექცია, ინტერაქტიული გამოკითხვა, ინდივიდუალური მუშაობა.
წინარე ცოდნა	ძალა და მისი კერძო სახეები
აქტივობები/დრო/ორგანიზების ფორმა	<p>აქტივობა 1. მინი-ლექცია, ნასწავლის გამეორება, ტერმინების მნიშვნელობის გახსენება.</p> <p>მიზანი: მიღებული ცოდნის გააქტიურება.</p> <p>აქტივობა 2. საერთო-საკლასო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა (ჭეშმარიტია/ მაცდარია). მასწავლებელი ამბობს წინადადებას წინა წელს ნასწავლი მასალის შესაბამისად, მაგალითად, ჭეშმარიტია თუ არა წინადადება: ძალის მოქმედების შედეგი დამოკიდებულია მის მოდულზე, მიმართულებასა და მოდების წერტილზე. ასეთი წინადადებების მოსაფიქრებლად შესაძლებელია იმ ტექსტების გამოყენებაც, რომლებიც სახელმძღვანელოს პირველ გაკვეთილშია მოცემული ტესტების სახით # 1-დან # 9-ის ჩათვლით. მოსწავლეები ხელის ნიშნებით (ცერები ზევით ნიშნავს ჭეშმარიტია, ქვევით მცდარი) ანიშნებენ საკუთარ აზრს, ამ აქტივობაში ჩართულია მთელი კლასი. სასარგებლო იქნება ზოგიერთი მოსწავლის აზრის მოსმენა, განმარტებების მიცემა არასწორი პასუხების შემთხვევაში.</p> <p>აქტივობა 3. დამოუკიდებელი მუშაობა, განვლილი მასალის განმტკიცება სახელმძღვანელოში მოცემული ტესტური ან ღია სავარჯიშოების საშუალებით, რომლებიც მიეცემათ ინდივიდუალურად შესასრულებლად.</p> <p>აქტივობა 4. შეჯამება.....</p>
რესურსები	სახელმძღვანელო
შეფასების კრიტერიუმები	დამოუკიდებელი მუშაობის დროს წინა წელს მიღებული ცოდნის გამოყენების უნარი; ჩართულობა.
რეკომენდაციები საშინაო დავალებისთვის	საბუნებისმეტყველო მეცნიერებების, მათ შორის, ფიზიკისა და ტექნოლოგიური მიღწევების ყოველდღიურობასთან დაკავშირების მაგალითების მოყვანა.

§ 1.2 მექანიკური მუშაობა

გაკვეთილის თემა	მექანიკური მუშაობა
მიზანი	<p>მოსწავლე შეძლებს გაიაზროს ფიზიკაში ცნება „მუშაობის“ შინაარსი; სახელმძღვანელოზე დაყრდნობით დაადგინოს ძალის მიერ შესრულებული მუშაობის აზრი, მისი დამოკიდებულება ძალის მოდულსა და ამ ძალის მიმართულებით გავლილ მანძილზე; შეძლოს მუშაობის ერთეულების სწორად გამოყენება; გაარკვიოს მუშაობის გეომეტრიული აზრი; მიღებული ცოდნა გამოიყენოს ამოცანების ამოხსნისას.</p>
ესგ-შედეგი ინდიკატორები	ფიზ,საბ.1.
გამოყენებული მეთოდები და სტრატეგიები	ფრონტალური შეკითხვები, მინი-ლექცია, ინტერაქტიული გამოკითხვა, ინდივიდუალური მუშაობა.
გამოყენებული საკვანძო ტერმინები	ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა, ერთეულთა საერთაშორისო სისტემა, ძალის მოდული,1ჯოული მუშაობა, თავსართები – კილო, მეგა, მილი, მიკრო.
წინარე ცოდნა	ძალა და მისი კერძო სახეები, ძალის ერთეულები, SI სისტემა.
აქტივობები/დრო/ორგანიზების ფორმა	<p>აქტივობა1. მინი-ლექცია, ნასწავლის გამეორება, ტერმინების მნიშვნელობის გახსენება. მიზანი: მიღებული ცოდნის გააქტიურება. აქტივობა 2. საერთო-საკლასო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა (ჭეშმარიტა/ მაცდარია).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. რა განსხვავებაა ყოველდღიურ ცხოვრებაში გამოყენებულ სიტყვა „მუშაობასა“ და ფიზიკურ სიდიდე „მუშაობას“ შორის? 2. რა შემთხვევაშია სხეულზე მოქმედი ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა დადებითი? 3. რა შემთხვევაშია სხეულზე მოქმედი ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა უარყოფითი? 4. რა შემთხვევაშია სხეულზე მოქმედი ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა ნულის ტოლი? <p>აქტივობა 2. დისკუსია. შეუძლია თუ არა მუშაობის შესრულება ქარს? მდინარეს? მოიყვანეთ მექანიკური მუშაობის შესრულების მაგალითები.</p> <p>აქტივობა3. მუშაობა წყვილებში განვილილი მასალის განმტკიცება სახელმძღვანელოში მოცემული დიფერენცირებული დავალების საშუალებით, რომელიც მიეცემათ მზაობის დონის მიხედვით. პრეზენტაციებისთვის თითო ჯგუფის დავალებას 1 წუთი აქტივობა 4. შეჯამება/შეფასება წინასწარ მომზადებული რუბრიკის მიხედვით. დავალების მიცემა</p>
რესურსები	სახელმძღვანელო
შეფასების კრიტერიუმები	დამოუკიდებელი მუშაობის დროს წინა წელს მიღებული ცოდნის გამოყენების უნარი. ახალ მასალაზე დაყრდნობით დისკუსიის წარმართვის უნარი.
რეკომენდაციები საშინაო დავალებისთვის: ამოცანების ამოხსნა	ამოცანების ამოხსნა

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. ყოველდღიურ ცხოვრებაში მუშაობას უწოდებენ ყველაფერს, რაც დალლას ინვეცს, ფიზიკის თვალსაზრისით კი მექანიკური მუშაობას ასრულებს ძალა, რომელიც მოძრავ სხეულზეა მოდებული და გადაადგილებასთან მართ კუთხეს არ ქმნის;
2. თუ ძალის მიმართულება გადაადგილების მიმართულებას ემთხვევა ან მასთან მახვილ კუთხეს ქმნის;
3. თუ ძალის მიმართულება გადაადგილების მიმართულების საწინააღმდეგოდაა მიმართული ან მასთან ბლაგვ კუთხეს ქმნის;
4. თუ ძალის მიმართულება გადაადგილების მიმართულებასთან მართ კუთხეს ქმნის;

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. ა) სრულდება; ბ) სრულდება; გ) არ სრულდება; დ) სრულდება.
2. შეუძლია, მაგალითად, ქარის წისქვილი, წყლის წისქვილი.
3. 10^4 ჯ.
4. $2,25 \cdot 10^6$ ჯ.
5. 15 ნ-ით.
6. 5.
7. 750 ნ, $7,5 \cdot 10^5$ ჯ.
8. წნევის ძალაა $F=pS$, მისი მუშაობაა $A=FL=pSL$.
9. ა) $A_1 = 3$ კჯ, $A_2 = 4,5$ კჯ; ბ) 7,5 კჯ.
10. ა) სხეული ამოძრავდება მოდულით მეტი ძალის მხარეს, ამიტომ:
 $A_1 = -1$ კჯ, $A_2 = 1,5$ კჯ, ბ) ძალების ტოლქმედია $F_{\Sigma} = 50$ ნ. მისი მუშაობაა 500 ჯ.

§ 1.3 სიმძიმის ძალის მუშაობა

მიმდინარე თემა შეესაბამება ეროვნული სასწავლო გეგმით გათვალისწინებული **სტანდარტის შედეგს ფიზ. საბ. 2**

მიზანი: უკვე ნასწავლი სიმძიმის ძალის შესახებ არსებულ ცოდნაზე დაყრდნობით მოსწავლემ შეძლოს სიმძიმის ძალის მუშაობის არსის გაგება, სათანადო ქმედებების ჩატარება მის გამოსათვლელად.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

გადაადგილება, ტრაექტორია, სიმძიმის ძალა, მუშაობა, სიმძიმის ძალის მუშაობა.

- სხეულის ვერტიკალურად ქვევით მოძრაობისას სიმძიმის ძალის მიმართულება ემთხვევა გადაადგილების მიმართულებას, ამიტომ მის მიერ შესრულებული მუშაობა დადებითია
- სიმძიმის ძალის მუშაობა ტოლია

$$A = mg \cdot (h_1 - h_2)$$

- სიმძიმის ძალის მუშაობა არ არის დამოკიდებული ტრაექტორიის ფორმაზე
- სხეულის ჰორიზონტალური მიმართულებით მოძრაობისას სიმძიმის ძალის მუშაობა ნულის ტოლია
- სხეულის ვერტიკალურად ზევით მოძრაობისას სიმძიმის ძალა მიმართულია მოძრაობის საპირისპიროდ, ამიტომ მისი მუშაობა უარყოფითია

$$A = -mgh$$

აქტივობა 1. მინი-ლექცია. რატომ ვსწავლობთ ამ საკითხს?

საკითხისადმი ინტერესის გაღვივება, სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გადაცემა.

აქტივობა 2. საკვანძო შეკითხვები.

მიზანი: პროვოცირება ახალი ცოდნის შესაძენად მინი-ლექციით, პრეზენტაციით ან სახელმძ-

ღვანელოს საშუალებით მიღებული ცოდნის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან და საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა, მოსაზრების ან ჰიპოთეზის გამოთქმა.

აღწერა: ინფორმაციის მიღების შემდეგ საერთო-საკლასო ინტერაქციით საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა. ამ დროს მოსწავლემ სასურველია, ხმამაღლა იმსჯელოს, განმარტოს და არ-გუმენტირებულად დაასაბუთოს საკუთარი აზრი. აქ გამოთვლები ნაკლებად უნდა მოეთხოვოს, ან მოქმედებები ზეპირად და ადვილად შესასრულებელი იყოს.

თქვენ უკვე იცით, თუ რაზეა დამოკიდებული ძალის მიერ შესრულებული მექანიკური მუშაობა. რას ფიქრობთ, რაზეა დამოკიდებული **სიმძიმის ძალის მუშაობა?**

შემცირდება, გაიზრდება თუ უცვლელი დარჩება მოსწავლეზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მუშაობა, თუ ის სკოლაში წასვლისას ლიფტის ნაცვლად კიბით ისარგებლებს?

რა მუშაობა შეასრულა თქვენზე მოქმედმა სიმძიმის ძალამ მთელი დღის განმავლობაში, თუ დილით გასული საღამოს სახლში დაბრუნდით?

შეიცვლება თუ არა პარაგრაფში მოყვანილი დებულებები, თუ დედამიწიდან მარსზე გადავინაცვლებთ? რა შეიცვლება?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში ან წყვილებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, ჯგუფის წევრების მითითებების ან კომენტარების გათვალისწინების ან საკუთარი აზრის დამტკიცების საფუძველზე.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა ითვალისწინებს მოსწავლეების ურთიერთდახმარებას, საჭიროების შემთხვევაში მასწავლებლის დახმარებას და სახელმძღვანელოში ამოხსნილი ამოცანის გააზრებას, შემდეგ მიღებული ცოდნის გამოყენებას ახალი ამოცანის ამოსახსნელად. მასწავლებელი აკვირდება ნახაზის შესრულებას, გამოთვლების ჩატარების პროცესს და აძლევს დროულ უკუკავშირს.

ამოხსენით ამოცანები:

დედამიწის ზედაპირიდან 3 მ სიმაღლის აივნიდან გადმოვარდა 500 გ მასის ბურთი. განსაზღვრეთ ვარდნისას ბურთზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა ($g \approx 10$ ნ/კგ).

10 კგ მასის სხეული ვარდება 20 მ სიმაღლიდან, ხოლო 2500გ მასის სხეული – 10 მ სიმაღლიდან. განსაზღვრეთ, რამდენჯერ აღემატება ვარდნისას პირველ სხეულზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა მეორე სხეულზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მუშაობას.

ხშირად დაშვებული შეცდომები და მათი გამოსწორება

შეახსენეთ მოსწავლეებს, რომ ძალიან მნიშვნელოვანია დაკვირვება სხვადასხვა სიდიდის საერთაშორისო ერთეულებზე, მაგალითად, მასის ერთეული უნდა იყოს კგ, ამიტომ 2500გ გადაიყვანეთ კგ-ში და ისე შეასრულეთ გამოთვლები.

აქტივობა 4. ინდივიდუალური მუშაობა

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა

ერთი და იგივე სხეული გორდება ჯერ A წერტილიდან B-ში, შემდეგ კი C-დან D-ში. ივარაუდეთ, რომელ შემთხვევაში იქნება მეტი სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა, თუ AC და BD წრფეები ჰორიზონტალურია? (იხ.ნახ. 1.11)

წინა ამოცანის პირობის მიხედვით განსაზღვრეთ სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა, თუ სხეულის მასა 5 კგ-ია, მანძილი A წერტილიდან BD წრფემდე კი – 10 მ ($g \approx 10$ ნ/კგ).

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება.

მიზანი: მოსწავლეები აერთიანებენ არსებულ და ახლად მიღებულ ცოდნას.

აღწერა: კლასთან ერთობლივი ინტერაქციით ხდება შეჯამება. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას შეფასების რუბრიკის მიხედვით, რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება

მიზანი: დამოუკიდებლად მუშაობის უნარების განვითარება, პასუხისმგებლობის გრძნობის გამომუშავება.

სახელმძღვანელოს შესაბამისი თავის ბოლოს მოცემულ ამოცანებს მასწავლებელი შეარჩევს შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ:

სახელმძღვანელოში ან სხვა რესურსით მოცემული ამოცანების პირობის შესაბამისად ამოიცნონ სიმძიმის ძალის მუშაობის ნიშანი და გამოთვალონ სიმძიმის ძალის მუშაობა, სწორად გამოიყენონ შესაბამისი ერთეულები.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. დადებით მუშაობას ასრულებს სხეულის ქვევით მოძრაობისას, უარყოფითს – ზევით მოძრაობისას, ნულის ტოლს – სხეულის ჰორიზონტალურად გადაადგილებისას;
2. სიმძიმის ძალის მუშაობის ფორმულაში შედის სხეულის სანყისი და საბოლოო სიმაღლეთა სხვაობა, რომელიც ერთნაირია ნებისმიერად არჩეული ნულოვანი დონის მიმართ;
3. არ არის დამოკიდებული ტრაექტორიის ფორმაზე;
4. შეკრული მრუდის შემოვლისას სიმძიმის ძალის მუშაობა ნულის ტოლია;
5. ვინაიდან სიმძიმის ძალის მუშაობა ტრაექტორიის ფორმაზე დამოკიდებული არ არის და სიმაღლის ცვლილება ორივე შემთხვევაში ერთნაირია, ამიტომ მისი მუშაობაც ერთნაირი იქნება;
6. მთელი დღის განმავლობაში ჩვენი მოგზაურობა შეკრული ტრაექტორიაა, ამიტომ თქვენზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მუშაობა ნულის ტოლია;
7. იატაკის მხრიდან ადამიანზე მოქმედი რეაქციის ძალა ვერტიკალურად ზევითაა მიმართული და გადაადგილებასთან მართ კუთხეს ქმნის, ამიტომ მისი მუშაობა ამ შემთხვევაში ნულის ტოლია;
8. სიმძიმის ძალა კონსერვატიული ძალაა;
9. პლანეტების სფერული ფორმისა და მიზიდულობის ერთიანი კანონის გამო მოყვანილი დებულებები მარსზეც ისეთივე დარჩება, როგორც დედამიწაზეა.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. 15 ჯ.
2. 8-ჯერ.
3. ერთნაირი იქნება.
4. 500 ჯ.
5. ა) 2 კჯ; ბ) -2 კჯ; გ) 0 ჯ.
6. რადგან თანამგზავრის დედამიწის ზედაპირიდან დაშორება არ იცვლება მასზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მუშაობა ნულის ტოლია. სხვანაირად: რადგან თანამგზავრი შეკრულ ტრაექტორიას შემოივლის, მასზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მუშაობა ნულის ტოლი იქნება.
7. ერთ სრულ გზაზე ვაგონეტი დაუბრუნდება სანყის წერტილს – იმოდრავებს შეკრულ ტრაექტორიაზე. ამიტომ სიმძიმის ძალის მუშაობა ნულის ტოლია.
8. ა) -1 კჯ; ბ) 250 ჯ; გ) -750 ჯ.
9. $A_1 = m \cdot g_{\text{დედ}} \cdot h$. $A_2 = 2m \cdot g_{\text{მარსი}} \cdot 5h$. $A_2 = 4 \cdot A_1$.
10. 20 კგ, მეხუთე სართულზე ასვლისას აიწევს 12 მ-ით, ამიტომ $A = -2400$ ჯ.

§ 1.4 დრეკადობის ძალის მუშაობა

მიზანი: უკვე ნასწავლი დრეკადობის ძალის შესახებ არსებულ ცოდნაზე დაყრდნობით მოსწავლემ შეძლოს დრეკადობის ძალის მუშაობის არსის გაგება, სათანადო გამოთვლების ჩატარება მის გასაგებად.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

დრეკადობის ძალა, ზამბარის დეფორმაცია, მუშაობა.

- დრეკადობის ძალა წარმოიქმნება დრეკადი სხეულების დეფორმაციისას
- დრეკადობის ძალის მუშაობა დამოკიდებული არ არის ტრაექტორიის ფორმაზე. დამოკიდებულია მხოლოდ სანყისსა და საბოლოო დეფორმაციაზე
- შეკრულ ტრაექტორიაზე დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა ნულის ტოლია
- ზამბარის დეფორმაციის ცვლილებისას X_1 -დან X_2 -მდე, დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა გამოითვლება ფორმულით: $A = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$

➤ X-ით დეფორმირებული ზამბარის არადეფორმირებულ მდგომარეობაში გადასვლისას დრეკადობის ძალა ასრულებს მუშაობას, რომელიც გამოითვლება $A = \frac{kx^2}{2}$ ფორმულით

აქტივობა 1. მინი-ლექცია.

მიზანი: სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გადაცემა.

აღწერა: წინა წელს ნასწავლი ჰუკის კანონის გახსენება, რომლის მიხედვით დრეკადობის ძალის მოდული პროპორციულია დეფორმაციის მოდულისა და მიმართულია სხეულის შემადგენელი ნაწილაკების გადაადგილების საწინააღმდეგოდ.

აქტივობა 2. საკვანძო შეკითხვები.

მიზანი: მოსწავლის წინარე ცოდნის გააქტიურება, პროვოცირება ახალი ცოდნის შესაძენად; საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა.

აღწერა: მინი-ლექციით, პრეზენტაციით ან სახელმძღვანელოს საშუალებით მიღებული ცოდნის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან და საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა, მოსაზრების გამოთქმა. საერთო-საკლასო ინტერაქციით შეკითხვებზე პასუხის გაცემა, მსჯელობა პასუხის ჭეშმარიტებაზე.

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში ან წყვილებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, ჯგუფის წევრების მითითებების ან კომენტარების გათვალისწინების ან საკუთარი აზრის დამტკიცების საფუძველზე.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოვხსნათ ამოცანა“

ჯოხის მინაში ჩარჭობისას, მასზე მინის მხრიდან მოქმედი წინააღმდეგობის ძალა თანაბრად იზრდება ჯოხის ჩარჭობის სიღრმის მიხედვით, ამიტომ თანაბრად უნდა ვზარდოთ ჩასარჭობად საჭირო დანოლის ძალაც. განსაზღვრეთ ჯოხის 30 სმ მანძილით მინაში ჩარჭობისას შესრულებული მუშაობა, თუ ჩარჭობის დასრულებისას დანოლის ძალა 200 ნ-ს აღწევს.

ამოხსნა:

მოც: $h=30$ სმ $=0,3$ მ; $F_1=0$ ნ; $F_2=200$ ნ; უ.ვ. A

ჯოხის მინაში ჩარჭობის დანეების მომენტში დანოლის ძალის მნიშვნელობაა:

$F_1 = 0$ ნ. ჩარჭობის დამთავრებისას დანოლის ძალაა

$F_2 = 200$ ნ. რადგან ჯოხის ჩარჭობასთან ერთად ჯოხზე დანოლის ძალა თანაბრად იზრდება, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ჩარჭობისას ჯოხზე დანოლის ძალის საშუალო მნიშვნელობაა: $F_{საშ} = (F_1 + F_2) / 2$.

ჩარჭობისას შესრულებული მუშაობა იქნება: $A = F_{საშ} \cdot h = 30$ ჯ.

ხშირად დაშვებული შეცდომები და მათი გამოსწორება

შეახსენეთ მოსწავლეებს, რომ ძალიან მნიშვნელოვანია დაკვირვება წინააღმდეგობის ძალის მოდულზე, რომელიც თანაბრად იცვლება. ეს მეთოდი შეიძლება გამოიყენოთ ისეთ ამოცანებში, რომლებშიც გავლილი მანძილის მიხედვით თანაბრად ცვლადი ძალის მუშაობის გამოთვლაა საჭირო.

აქტივობა 4 . ინდივიდუალური მუშაობა

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა.

1. განსაზღვრეთ, დადებითია თუ უარყოფითი ერთი ბოლოთი დამაგრებული ზამბარის დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა:

ა) არადეფორმირებული ზამბარის გაჭიმვისას?

ბ) არადეფორმირებული ზამბარის შეკუმშვისას?

2. ალბათ გინახავთ, კარი გაღებული რომ არ დარჩეს, მასზე ერთი ბოლოთი მიბმულია ზამბარა, რომლის მეორე ბოლო უძრავადაა დამაგრებული. განსაზღვრეთ, დადებითია თუ უარყოფითი დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა, როდესაც კარს ვაღებთ? როდესაც გაჭიმული ზამბარა გაღებულ კარს ხურავს?

3. რა მუშაობა უნდა შევასრულოთ, რომ 500 ნ/მ სიხისტის არადეფორმირებული ზამბარა 10 სმ-ით გავჭიმოთ? რისი ტოლია ამ დროს დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა?

4. ზამბარა ისეა გაჭიმული, რომ მასში აღძრული დრეკადობის ძალა 100 ნ-ია. ზამბარა კიდევ 10 სმ-ით გაჭიმეს, რის გამოც დრეკადობის ძალა 500 ნ-ის ტოლი გახდა. განსაზღვრეთ ზამბარის მეორედ გაჭიმვაზე შესრულებული მუშაობა და ზამბარის სიხისტე.

აქტივობა 6. სადემონსტრაციო ცდა

მიზანი: დაკვირვებისა და კვლევის უნარის ჩამოყალიბება, ცდის ჩატარება, შეჯამება და დასკვნის გამოტანა.

აღწერა: მოსწავლეები ასრულებენ სადემონსტრაციო ცდას, გამოაქვთ დასკვნა. მასწავლებელი აცნობს მოსწავლეებს საშინაო ცდის აღწერისთვის მომზადებულ ცხრილს

საშინაო ცდა					თარიღი-----
გამოყენებული რესურსები: ასანთის ორი კოლოფი, სასწორი, ხის ან ლითონის ორი სახაზავი, ქიქა და წყალი.					
ცდის №	სახაზავის ნაირსახეობა	წყლიანი ქიქის მასა m	სახაზავის შუა წერტილის ჩანევის სიდიდე h	დრეკადობის ძალის მუშაობა $A = -F_{სამ} \cdot h$	დასკვნა
1					
2					
3					

აქტივობა 6. შეფასება.

მიზანი: ცდაზე დაკვირვებისა და შედეგების ანალიზის უნარის განმავითარებელი შეფასება.

აღწერა: კლასთან ერთობლივი ინტერაქციით ხდება შეჯამება. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას შეფასების რუბრიკის მიხედვით, რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ.

აქტივობა 7. საშინაო დავალება

საშინაო ცდის შესრულება და აღწერა

სახელმძღვანელოს შესაბამისი თავის ბოლოს მოცემულ ამოცანებს მასწავლებელი შეარჩევს შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ

სახელმძღვანელოში ან სხვა რესურსით მოცემული ინფორმაციის გააზრებას, მათ გამოყენებას ამოცანების ამოხსნისას, ცდის შედეგების ინტერპრეტაციას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

- როცა ზამბარის ერთი ბოლო დამაგრებულია, ზამბარის გაჭიმვისას ან შეკუმშვისას მეორე ბოლოზე მოქმედ დრეკადობის ძალას ამ ბოლოს გადაადგილების სანინაალმდეგო მიმართულება აქვს, ამიტომ მისი მუშაობა უარყოფითია;
- როცა ზამბარის ერთი ბოლო დამაგრებულია, ზამბარის არადეფორმირებულ მდგომარეობაში გადასვლისას მეორე ბოლოზე მოქმედ დრეკადობის ძალას ამ ბოლოს გადაადგილების მიმართულება აქვს, ამიტომ მისი მუშაობა დადებითია;
- ზამბარის გამჭიმავი ძალის მიმართულება მისი ბოლოს მოძრაობის მიმართულებას ემთხვევა, ამიტომ ამ ძალის მუშაობა დადებითია; იგივე ითქმის ზამბარის შემკუმშავ ძალაზეც;
- დრეკადობის ძალა დეფორმაციის მიხედვით იცვლება, ანუ ის ცვლადი ძალაა, ამიტომ მისი მუშაობის გამოთვლა შედარებით რთულია;
- სიმძიმისა და დრეკადობის ძალების მუშაობა შეკრულ ტრაექტორიაზე ნულის ტოლია.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. ა) უარყოფითია; ბ) უარყოფითია.
2. როდესაც კარს ვაღებთ უარყოფითია, როდესაც ზამბარა კარს ხურავს დადებითია.
3. 2,5 ჯ, -2,5 ჯ.
4. $A = \frac{100+500}{2} \cdot 0,1 = 30$ ჯ. $kx=400 \Rightarrow k=4000$ ნ/მ.
5. $k=1000$ ნ/მ, $A=3,2$ ჯ.
6. 1 ჯ. გრაფიკის ქვეშ მოთავსებული ფიგურის ფართობი რიცხვობრივად ტოლია დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობის მოდულის.
7. $F_1=40$ ნ, $F_2=64$ ნ, $A=(40+64)/2 \cdot 0,03=1,56$ ჯ.
8. $x_1=0,1$ მ, $x_2=0,3$ მ, $\Delta x=0,2$ მ, $A=40$ ჯ.
9. ა) 50 ნ-ის, 0 ნ; ბ) სხეულის მიერ გავლილი მანძილის მიხედვით თანაბრად იცვლება; გ) 25 ნ-ის; ერთმანეთის ტოლია.
10. ძალის სანყისი მნიშვნელობაა $F_1=100$ ნ. ლურსმნის ამოძრობის მომენტში მასზე მოდებული ძალა ნულის ტოლია: $F_2=0$ ნ. ვინაიდან მოდებული ძალა ამოძრობის პროცესში თანაბრად მცირდება, ძალის საშუალო მნიშვნელობა იქნება $F_{საშ} = \frac{F_1+F_2}{2} = 50$ ნ. ამიტომ ლურსმნის ამოძრობისას შესრულებული მუშაობა ტოლია $A = F_{საშ} \cdot l = 50 \cdot 0,1 = 5$ ჯ.

1.5 ხახუნის ძალის მუშაობა

მიზანი: სიმძიმისა და დრეკადობის ძალის მუშაობის შესახებ არსებულ ცოდნაზე დაყრდნობით მოსწავლე შეძლებს დაადგინოს ხახუნის ძალის მუშაობის ნიშანი, გამოსათვლელი ფორმულა და შეძლოს გამოყენება ამოცანების ამოხსნისას.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

ხახუნი, სრიალის ხახუნი, ხახუნის ძალა, წინააღმდეგობის ძალა, ხახუნის ძალის მუშაობა.

➤ უძრავ ზედაპირზე მოსრიალე სხეულზე მოქმედი ხახუნის ძალის მუშაობა ყოველთვის უარყოფითია

➤ როცა სხეული ზედაპირს mg -ს ტოლი ძალით აწევა, ჰორიზონტალურ ზედაპირზე გასრიალებულ სხეულზე მოქმედი სრიალის ხახუნის ძალის მუშაობა გამოითვლება ფორმულით: $A = - \mu mgs$

➤ სრიალის ხახუნის ძალის მუშაობა შეკრულ ტრაექტორიაზე ნულის ტოლი არ არის

➤ მყარი სხეულის უძრავ სითხეში ან აირში მოძრაობისას სხეულზე მოქმედებს გარემოს წინააღმდეგობის ძალა, რომლის მიერ შესრულებული მუშაობა უარყოფითია

აქტივობა 1. მინი-ლექცია.

საკითხისადმი ინტერესის გაღვივება, სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გადაცემა.

აქტივობა 2. საკვანძო შეკითხვები.

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

მინი-ლექციით, პრეზენტაციით ან სახელმძღვანელოს საშუალებით მიღებული ინფორმაციის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან და საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა, მოსაზრებების გამოთქმა.

აღწერა: საერთო-საკლასო ინტერაქციით საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა. დისკუსია, აზრის არგუმენტირებული დასაბუთება.

რა სიდიდეებზე არის დამოკიდებული სრიალის ხახუნის ძალის მუშაობა?

როგორ შეცვლის ზედაპირების შეხეთვა სრიალის ხახუნის ძალის მუშაობას?

დადებით თუ უარყოფით მუშაობას ასრულებს პარაშუტზე მოქმედი ჰაერის წინააღმდეგობის ძალა პარაშუტის დაშვებისას? (უარყოფითს)

როგორ მუშაობას ასრულებს წყალქვეშა ნავზე მოქმედი წყლის წინააღმდეგობის ძალა?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, ჯგუფის წევრების მითითებების ან კომენტარების გათვალისწინების ან საკუთარი აზრის დამტკიცების საფუძველზე.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოვხსნათ ამოცანა“.

80 კგ მასის მარხილმა, რომელზეც ოთხი 8 კილოგრამიანი აგური დევს, ჰორიზონტალურ თოვლიან გზაზე სრიალი დაიწყო გზის პარალელური ძალის მოქმედებით. 100 მეტრის გავლის შემდეგ მარხილზე კიდევ ექვსი ისეთივე აგური დაამატეს (სურ. 1.20)*. განსაზღვრეთ მარხილზე მოქმედი სრიალის ხახუნის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა მოძრაობის დაწყებიდან 300 მეტრის გავლისას, თუ მარხილის თოვლზე ხახუნის კოეფიციენტი 0,2-ია ($g \approx 10$ ნ/კგ).

ამოხსნა:

რადგან მარხილზე მოქმედი ძალა ჰორიზონტალურია, მარხილი თოვლის საფარს მხოლოდ სიმძიმის ძალით აწევა. სანამ მარხილზე ოთხი აგური დევს, მარხილზე მოქმედი რეაქციის ძალის მოდულია $N_1 = (m_1 + 4m_0)g$, ამიტომ მარხილზე მოქმედი ხახუნის ძალა იქნება $F_{\text{ხ1}} = \mu N_1 = \mu(m_1 + 4m_0)g$, შესაბამისად, ხახუნის ძალის მუშაობა გზის პირველ 100 მეტრზე იქნება $A_1 = -F_{\text{ხ1}} S_1 = -\mu(m_1 + 4m_0)g \cdot S_1 = -224$ კჯ. მომდევნო 200 მეტრზე ხახუნის ძალის მუშაობისთვის დავწერთ: $A_2 = -F_{\text{ხ2}} S_2 = -\mu(m_1 + 10m_0)g \cdot S_2 = -640$ კჯ. მოძრაობის დაწყებიდან 300 მეტრზე მარხილზე მოქმედი სრიალის ხახუნის ძალის მუშაობა იქნება: $A = A_1 + A_2 = -864$ კჯ.

ხშირად დაშვებული შეცდომები და მათი გამოსწორება

თუ მოსწავლეები წინასწარ მიაქცევენ ყურადღებას, რომ რეაქციის ძალის მოდული დამოკიდებულია მარხილისა და ტვირთის საერთო მასაზე, მაშინ ისინი თავდაპირველად გამოთვლიან $m = m_1 + 4m_0$

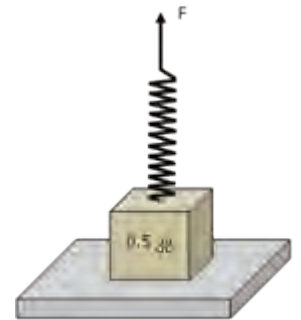
აქტივობა 4. მუშაობა წყვილებში

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა

დიფერენცირებული დავალების ნიმუში

იატაკზე დევს 0.5 კგ მასის კუბის ფორმის მქონე სხეული, რომლის ზედა წახნაგზე გამობმულია არადეფორმირებული ზამბარის ერთი ბოლო. ზამბარის მეორე ბოლოს ვერტიკალურად ზევით ეწევიან მზარდი ძალით. ტვირთის დაძვრისას ზამბარა გაიჭიმა 5 სმ-ით.

ზამბარის მასას ნუ გაითვალისწინებთ და განსაზღვრეთ:



I ჯგუფი (დაბალი მზაობის)	II ჯგუფი (საშუალო)	III ჯგუფი (მაღალი მზაობის)
<p>1. როგორ იცვლება ზამბარაში აღძრული დრეკადობის ძალა ტვირთის დაძვრამდე?</p> <p>2. როგორ იცვლება ტვირთის მხრიდან იატაკზე მოქმედი წნევის ძალა?</p>	<p>1. რისი ტოლია ზამბარაში აღძრული დრეკადობის ძალის მოდული ტვირთის დაძვრისას?</p> <p>2. რისი ტოლია ზამბარის სიხისტე?</p>	<p>1. რა მუშაობა შესრულდა ზამბარის გაჭიმვაზე ტვირთის დაძვრამდე?</p> <p>2. რა მუშაობა შეასრულა ზამბარის ზედა ბოლოზე მოდებულმა დრეკადობის ძალამ ტვირთის დაძვრამდე?</p> <p>3. რა მუშაობა შეასრულა ზამბარაზე მოდებულმა F ძალამ ტვირთის 1 მეტრ სიმაღლეზე თანაბრად ატანისას?</p>

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება.

მიზანი: მოსწავლეები აერთიანებენ არსებულ და ახლად მიღებულ ცოდნას.

აღწერა: კლასთან ერთობლივი ინტერაქციით ხდება შეჯამება. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას რუბრიკის მიხედვით, რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ (იხ. დანართი 2).

* მასწავლებლის წიგნში მითითებული სურათის ნომრები შეესაბამება მოსწავლის წიგნში არსებულ სურათებს.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება

მიზანი: დამოუკიდებლად მუშაობის უნარების განვითარება, პასუხისმგებლობის გრძნობის გამომუშავება.

სახელმძღვანელოს შესაბამისი თავის ბოლოს მოცემულ ამოცანებს მასწავლებელი შეარჩევს შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ უძრავ ზედაპირზე, უძრავ სითხეში ან აირში მოძრავ მყარ სხეულზე მოქმედი ხახუნის ძალის მუშაობის განსაზღვრას, ამოცანების ამოხსნას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები

1. სხეულსა და ზედაპირს შორის სრიალის ხახუნის კოეფიციენტი, სხეულზე ზედაპირის მხრიდან მოქმედი რეაქციის ძალა (ხშირ შემთხვევაში ის მოდულით სხეულის სიმძიმის ძალის ტოლია) და სხეულის გავლილი მანძილი;
2. ასეთ შემთხვევაში სრიალის ხახუნის ძალის მოდული 2-ჯერ გაიზრდება, მოდულით 2-ჯერ გაიზრდება მისი მუშაობაც, თუმცა ის უარყოფითი ნიშნის იქნება;
3. ზედაპირების გაუხეშება ხახუნის კოეფიციენტს გაზრდის, გაიზრდება ხახუნის ძალისა და მისი შესრულებული მუშაობის მოდულიც;
4. ზედაპირების შეზეთვა ხახუნის კოეფიციენტს შემცირებს, შემცირდება ხახუნის ძალისა და მისი შესრულებული მუშაობის მოდულიც;
5. თვითმფრინავზე და წყალქვეშა ნავზე მოქმედ წინააღმდეგობის ძალებს ამ სხეულების მოძრაობის სანინააღმდეგო მიმართულება აქვს, ამიტომ მათი შესრულებული მუშაობა უარყოფითია.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. უარყოფითს.
2. უარყოფითს.
3. -2 ჯ.
4. -500 ჯ.
5. სრიალის ხახუნის ძალა მოცემულ შემთხვევაში დამოკიდებულია მხოლოდ ხახუნის კოეფიციენტსა და აგურზე მოქმედ რეაქციის ძალაზე, რადგან ეს ყველაფერი ორივე შემთხვევაში ერთნაირია, ერთნაირი იქნება სრიალის ხახუნის ძალებიც. რადგან აგურები ერთნაირ მანძილს გადის მათზე მოქმედი სრიალის ხახუნის ძალის მუშაობაც ერთნაირი იქნება.
6. $A = -\mu mg$. $3m$ მასის ტვირთის დადების შემდეგ მუშაობა: $A_2 = -\mu \cdot 4mg \cdot 2s = -8\mu mg s = 8A$.
7. $-24 \cdot 10^4$ ჯ.
8. 0,1.
9. ა) -1500 ჯ; ბ) -2000 ჯ; გ) 3500 ჯ.
10. $A_1 = -\mu_1 m g s_1 = -1000$ ჯ. $A_2 = -\mu_2 m g s_2 = -3000$ ჯ. $A = A_1 + A_2 = -4000$ ჯ.

§ 1.6 სასარგებლო და სრული მუშაობა. მარგი ქმედების კოეფიციენტი

მიზანი: უკვე ნასწავლი მექანიკური მუშაობის შესახებ არსებულ ცოდნაზე დაყრდნობით მოსწავლემ შეძლოს სასარგებლო მუშაობის არსის გაგება, სათანადო გამოთვლების ჩატარება მარგი ქმედების კოეფიციენტის გამოსათვლელად და სათანადო დასკვნების გამოსატანად.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

სასარგებლო მუშაობა, სრული მუშაობა, მარგი ქმედების კოეფიციენტი.

- მექანიზმის მიერ გარკვეული მიზნით შესრულებული სრული მექანიკური მუშაობა ყოველთვის მეტია უშუალოდ ამ მიზნის მისაღწევ სასარგებლო მუშაობაზე
- სასარგებლო მუშაობის შეფარდებას სრულ მუშაობასთან, გამოსახულს პროცენტებში,

მარგი ქმედების კოეფიციენტი ეწოდება: $\eta = \frac{A_{\text{სას}}}{A_{\text{სრ}}} \cdot 100\%$

- მანქანის ან მექანიზმის მქკ ყოველთვის ნაკლებია 100%-ზე
- შესაძლებელია ძრავას მქკ-ს გაზრდა, მაგრამ არა 100%-მდე

აქტივობა 1. მინი-ლექცია.

საკითხისადმი ინტერესის გაღვივება, სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გადაცემა.

აქტივობა 2. საკვანძო შეკითხვები.

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

მინი-ლექციით, პრეზენტაციით ან სახელმძღვანელოს საშუალებით მიღებული ცოდნის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან და საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა, მოსაზრების ან ჰიპოთეზის გამოთქმა.

აღწერა: ინფორმაციის მიღების შემდეგ საერთო-საკლასო ინტერაქციით საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა. ამ დროს მოსწავლემ სასურველია ხმამაღლა იმსჯელოს, განმარტოს და არგუმენტირებულად დაასაბუთოს საკუთარი აზრი.

რა მუშაობას ვუნოდებთ სასარგებლოს? რა მუშაობას ვუნოდებთ სრულს? რატომაა მეტი სრული მუშაობა სასარგებლოზე? რას გვიჩვენებს მარგი ქმედების კოეფიციენტი? რას ნიშნავს მარგი ქმედების კოეფიციენტის გაზრდა?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში ან წყვილებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, ჯგუფის წევრების მითითებების ან კომენტარების გათვალისწინების ან საკუთარი აზრის დამტკიცების საფუძველზე.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოვხსნათ ამოცანა“ ითვალისწინებს მოსწავლეების ურთიერთდახმარებას, საჭიროების შემთხვევაში მასწავლებლის დახმარებას და სახელმძღვანელოში ამოხსნილი ამოცანის გააზრებას, შემდეგ მიღებული ცოდნის გამოყენებას ახალი ამოცანის ამოსახსნელად. მასწავლებელი აკვირდება ნახაზის შესრულების პროცესს, გამოთვლების ჩატარებას და აძლევს დროულ უკუკავშირს.

ერთად ამოვხსნათ ამოცანა

მებაღემ 20 მ სიღრმის ჭიდან 1,5 კგ-იანი სათლით 15 ლ წყალი ამოიღო. განსაზღვრეთ წყლის თანაბრად ამონევისას შესრულებული სრული მუშაობის რა ნაწილს შეადგენს სასარგებლო მუშაობა? სათლზე გამობმული თოკის მასა არ გაითვალისწინოთ ($g \approx 10$ ნ/კგ).

ამოხსნა:

რადგან თოკის მასას მხედველობაში არ ვიღებთ, მუშაობა სრულდება წყლისა და სათლის ამოტანაზე. $V_2 = 15$ ლ წყლის მასაა $m_2 = \rho_2 \cdot V_2 = 15$ კგ. წყლიანი სათლის საერთო მასა იქნება $m_1 + m_2 = 16,5$ კგ. მის თანაბრად ამოსატანად საჭირო ძალაა $F = (m_1 + m_2)g = 165$ ნ, ხოლო ამოღებაზე შესრულებული სრული მუშაობაა $A_{სრ} = Fh = 165 \cdot 20 = 3300$ ჯ. ჭიდან წყლიანი სათლის ამოტანისას მიზანი წყლის ამოტანაა, სათლი ამ შემთხვევაში მხოლოდ საშუალებაა, ამიტომ სათლის ამოტანაზე შესრულებული მუშაობა არასასარგებლოა, წყლის ამოტანაზე შესრულებული მუშაობა კი – სასარგებლო. მხოლოდ წყლის ამოსატანად შესრულებული მუშაობა იქნება $A_{სას} = m_2gh = 150 \cdot 20 = 3000$ ჯ. ამიტომ $\eta \approx 0,9$. $\eta \approx 90\%$.

დაფიქრდით, როგორ ამოიხსნებოდა ამოცანა, თოკის მასა რომ გაგვეთვალისწინებინა? (გაიხსენეთ ცვლადი ძალის მუშაობა)

აქტივობა 4. მუშაობა წყვილებში

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა

შესაძლებელია ამოცანები განაწილდეს ჯგუფებში, მიეცეს დრო ერთობლივი მუშაობისთვის და შემდეგ მოხდეს ნამუშევრების წარდგენა.

1. ტვირთის გადასაზიდი ურიკის ბორბლის ღერძი შეზეთეს. როგორ შეიცვალა ურიკის მარგი ქმედების კოეფიციენტი? როგორ შეიცვლებოდა ურიკის მარგი ქმედების კოეფიციენტი, თუ მის სათავსო კაბინას უფრო მსუბუქი მასალისგან დაამზადებდნენ? (სურ. 1.25)

2. რატომ ვირჩევთ მთაში ლაშქრობისას შედარებით მსუბუქ ზურგჩანთას?

3. თოკზე გამობმული 0,5 კგ მასის სათლით 10 მ სიღრმის ჭიდან ამოაქვთ 12 ლ წყალი. განსაზღვრეთ:

ა) შესრულებული სასარგებლო მუშაობა;

ბ) შესრულებული სრული მუშაობა;

გ) მარგი ქმედების კოეფიციენტი. თოკის მასას ნუ გაითვალისწინებთ ($g \approx 10$ ნ/კგ)

4. ატრაქციონის კაბინაში 5 ბავშვია, რომელთა საშუალო მასა 40 კგ-ია. კაბინის მასაა 50 კგ. სრული მუშაობის რა ნაწილს შეადგენს სასარგებლო მუშაობა ატრაქციონის კაბინის გარკვეულ სიმაღლეზე ასვლისას? წინააღმდეგობის ძალებს ნუ გაითვალისწინებთ.

5. ფერმერს სურს მინაში 40 სმ-ზე ჩარჭობილი 10 კგ მასის ბოძი ამოაძროს. შესრულებული სრული მუშაობის რა ნაწილი იქნება სასარგებლო მუშაობა, თუ ბოძის ამოძრობისას მინის მხრიდან მოქმედი ხახუნის ძალის საშუალო მნიშვნელობა 50 ნ-ია? ($g \approx 10$ ნ/კგ).

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება.

მიზანი: მოსწავლეები აერთიანებენ არსებულ და ახლად მიღებულ ცოდნას.

• **აღწერა:** დისკუსია თემაზე:

ადამიანს შეუძლია შეცვალოს ძრავას მარგი ქმედების კოეფიციენტი და გახადოს 100%

• დასკვნა: მანქანის ან მექანიზმის მქკ ყოველთვის ნაკლებია 100%-ზე;

• შესაძლებელია ძრავას მქკ-ს გაზრდა, მაგრამ არა 100%-მდე;

აქტივობა 6. საშინაო დავალება

მიზანი: დამოუკიდებლად მუშაობის უნარების განვითარება, პასუხისმგებლობის გრძნობის გამომუშავება.

სახელმძღვანელოს შესაბამისი თავის ბოლოს მოცემულ ამოცანებს მასწავლებელი შეარჩევს შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

განასხვავონ სასარგებლო და სრული მუშაობა, განსაზღვრონ მქკ, იმსჯელონ მქკ-ს შეცვლის მიზეზებზე.

მოსწავლეები შეძლებენ

სახელმძღვანელოში ან სხვა რესურსით მოცემულ ინფორმაციაზე და საკლასო დისკუსიის შედეგებზე დაყრდნობით განასხვავონ სასარგებლო და სრული მუშაობა, განსაზღვრონ მქკ და იმსჯელონ მქკ-ს შეცვლის მიზეზებზე.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. მუშაობას, რომელიც უშუალოდ დასახული მიზნის მიღწევაზე სრულდება;
2. მუშაობას, რომელიც სასარგებლოსთან ერთად მოიცავს სხვა, დამატებით მუშაობასაც, რომლის შესრულება აუცილებელია დასახული მიზნის მისაღწევად;
3. ვინაიდან სრული მუშაობა სასარგებლოსთან ერთად დამატებით მუშაობასაც მოიცავს, ამიტომ ის სასარგებლო მუშაობაზე მეტია;
4. სრული მუშაობის რა ნაწილია სასარგებლო მუშაობა;
5. მქკ-ს გაზრდა ნიშნავს სასარგებლო მუშაობის წილის მომატებას სრული მუშაობიდან;
6. მის მუშაობაში რაც შეიძლება ნაკლები იყოს არასასარგებლო მუშაობის წილი;
7. მისი ისეთი კონსტრუქცია მოიფიქროს, რომ არასასარგებლო მუშაობა მინიმუმამდე იქნას დაყვანილი.

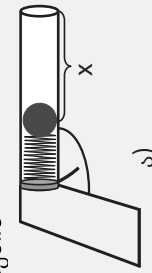
პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. გაიზარდა, რადგან შემცირდება არასასარგებლო მუშაობა. გაიზრდებოდა.
2. შესრულებულ სრულ მუშაობაში არასასარგებლო მუშაობის წილი ნაკლები რომ იყოს.
3. ა) 1200 ჯ; ბ) 1250 ჯ; გ) 96%.
4. $A_{სრ} = m_{სრ}gh = 250gh$. $A_{სას} = 200gh$. $\frac{A_{სას}}{A_{სრ}} = 0,8$.
5. $A_{სას} = mgh = 40$ ჯ. $A_{არასასარგებლო} = 50 \cdot 0,4 = 20$ (ჯ). $A_{სრ} = A_{სას} + A_{არასას} = 60$ ჯ. $\eta = 2/3$.
6. ა) მუშის მიზანი ბაგირის მიწოდება იყო, ამიტომ მის მიწოდებაზე მუშის მიერ შესრულებული მუშაობა სასარგებლოა; ბ) ხელოსნის მიზანი აგურების ატანაა, ამიტომ მის მიერ ბაგირის ატანაზე შესრულებული მუშაობა არასასარგებლოა.
7. ველოსიპედის ამოძრავებისას ან აღმართზე ასვლისას შესრულებულ სრულ მუშაობაში არასასარგებლო მუშაობის წილი ნაკლები რომ იყოს.
8. $A_{სას} = 4500$ ჯ. $A_{სრ} = 6000$ ჯ. $\eta = 75\%$.
9. ტვირთის აწევაზე შესრულებული მუშაობა სასარგებლოა, დიდი დგუშის აწევაზე შესრულებული – არასასარგებლო. მათი ჯამი სრული მუშაობაა.
10. შემცირდება, რადგან გაიზრდება არასასარგებლო მუშაობის წილი.

თემატური მატრიცა 2

<p>თემა: სიმძლავრე და ენერჯია</p>	<p>საათების სავარაუდო რაოდენობა: 8(+1)</p> <p>თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები: სიმძლავრე, მექანიკური ენერჯია, მექანიკური ენერჯიის მუდმივობის კანონი და შინაგანი ენერჯიის მუდმივობის კანონი</p> <p>თემატური საკვანძო შეკითხვები: როგორ გამოვთვალოთ მანქანის ან მექანიზმის სიმძლავრე? თანაბრი მოძრაობისას როგორ გამოვთვალოთ ძრავას სიმძლავრე წვევის ძალითა და სიჩქარით? რა კავშირია მუშაობასა და ენერჯიას შორის? რატომ აქვს სიმძლავრე ატანის სხეულს ენერჯია? რატომ აქვს რაიმე სიჩქარით მოძრაე სხეულს ენერჯია? არის თუ არა ფარდობითი პოტენციალური და კინეტიკური ენერჯიები? რატომ არის ტოლი ასროლისას ბურთულის კინეტიკური ენერჯია მაქსიმალურ სიმაღლეზე მისი პოტენციალური ენერჯიისა? შესრულებდა თუ არა მექანიკური ენერჯიის მუდმივობის კანონი, თუ სისტემის სხეულებს შორის მოქმედებს წინააღმდეგობის ძალები? რისი შინაგანი ენერჯიის ხარჯზე მოძრაობს ავტომობილი? რატომ ცხელდება გელოსოპედის ხუნდები დამუხრუჭებისას?</p>						
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> <p>სიმძლავრე არის ფიზიკური სიდიდე, ახასიათებს მუშაობის შესრულების სისწრაფეს; სიმძლავრე ტოლია შესრულებული მუშაობის ფარდობისა დროის იმ შუალედთან, რომლის განმავლობაშიც ეს მუშაობა შესრულდა: $N=A/t$;</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="840 830 907 1329">I ეტაპი</th> </tr> <tr> <th data-bbox="907 830 973 1329">საკითხები/ქვეცნებები</th> <th data-bbox="973 830 1323 1329">საკვანძო შეკითხვა/შეკითხვები</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="907 1329 973 1984">სიმძლავრე</td> <td data-bbox="973 1329 1323 1984"> <p>რას გვიჩვენებს მანქანის ან მექანიზმის სიმძლავრე? სიმძლავრის რომელი ერთეულები იცით? რას ნიშნავს მექანიზმის სიმძლავრეა 100 ვტ?</p> </td> </tr> </tbody> </table> <p>კომპლექსური დავალებები</p>	I ეტაპი		საკითხები/ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა/შეკითხვები	სიმძლავრე	<p>რას გვიჩვენებს მანქანის ან მექანიზმის სიმძლავრე? სიმძლავრის რომელი ერთეულები იცით? რას ნიშნავს მექანიზმის სიმძლავრეა 100 ვტ?</p>
I ეტაპი							
საკითხები/ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა/შეკითხვები						
სიმძლავრე	<p>რას გვიჩვენებს მანქანის ან მექანიზმის სიმძლავრე? სიმძლავრის რომელი ერთეულები იცით? რას ნიშნავს მექანიზმის სიმძლავრეა 100 ვტ?</p>						

<p>სიმძლავრის ერთეული SI-ში არის 1 ვატი (ვტ); სიმძლავრის სამუდამოებით შეგვიძლია ვაპოვოთ გარკვეულ დროში შესრულებულ მუშაობა: $A=N \cdot t$ თანაბრი მოძრაობისას ძრავას სიმძლავრე წვევის ძალისა და სიჩქარის ნამრავლის ტოლია: $N=Fv$</p>	<p>კომპლექსური დავალები და მუშაების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ვირტუალური ექსპერიმენტი ➤ პრეზენტაციის შექმნა ➤ პრეზენტაციის წარდგენა კლასის წინაშე <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი და პროექტორი, მანიპულატორი https://phet.colorado.edu</p>	<p>კომპლექსური დავალება 1.</p> <p>სიმულატორის გამოყენებით http://tiny.cc/inf8pz დაგვემეთ და ჩაატარეთ ვირტუალური ექსპერიმენტი ენერგიების ურთიერთგარდაქმნასთან დაკავშირებით. ცდის შედეგებზე დაყრდნობით გამოიტანეთ დასკვნები და მოამზადეთ პრეზენტაცია თემაზე „ენერგიების ურთიერთგარდაქმნა“.</p> <p>გაუზიარეთ მეგობრებს, გააკეთეთ პრეზენტაცია</p>
<p>კომპლექსური დავალები და მუშაების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ამოცანისთვის საჭირო ინფორმაციის მოპოვება ➤ მანიპულაციების შეჩვენება ➤ კლასის წინაშე ნამუშევრის წარდგენა ➤ ამოცანის პირობის, თემატური შეკითხვების შექმნა ➤ ამოცანის ამოხსნა ➤ წერილობითი რესურსის ან ელექტრონული პრაზენტაციის შექმნა ➤ დავალების შეფასება/ურთიერთშეფასება <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულატორები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანქარი.</p>	<p>კომპლექსური დავალება 2.</p> <p>ვიდეორგოლზე დაყრდნობით http://tiny.cc/cdf8pz გააანალიზეთ მუშაობისა და სიმძლავრის ურთიერთდამოკიდებულება და მოიფიქრეთ მეგობრებისთვის თემატური კითხვები.</p> <p>ამოხსენით ამოცანა: ამწებ 500 კგ მასის ტვირთი თანაბრად აიტანა 10 მ სიმაღლეზე. განსაზღვრეთ ტვირთის ასატანად საჭირო ძრო, თუ ამის მიერ განვითარებული სიმძლავრე 5 კვტ-ია ($g=10 \text{ ნ/კგ}$).</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მოპოვებული ინფორმაციის, პრაქტიკული სამუშაოს შედეგების გამოყენება ახალი ამოცანის ამოსახსნელად</p>	<p>კომპლექსური დავალება 1.</p> <p>სიმულატორის გამოყენებით http://tiny.cc/inf8pz დაგვემეთ და ჩაატარეთ ვირტუალური ექსპერიმენტი ენერგიების ურთიერთგარდაქმნასთან დაკავშირებით. ცდის შედეგებზე დაყრდნობით გამოიტანეთ დასკვნები და მოამზადეთ პრეზენტაცია თემაზე „ენერგიების ურთიერთგარდაქმნა“.</p> <p>გაუზიარეთ მეგობრებს, გააკეთეთ პრეზენტაცია</p>
<p>კომპლექსური დავალები და მუშაების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ამოცანისთვის საჭირო ინფორმაციის მოპოვება ➤ მანიპულაციების შეჩვენება ➤ კლასის წინაშე ნამუშევრის წარდგენა ➤ ამოცანის პირობის, თემატური შეკითხვების შექმნა ➤ ამოცანის ამოხსნა ➤ წერილობითი რესურსის ან ელექტრონული პრაზენტაციის შექმნა ➤ დავალების შეფასება/ურთიერთშეფასება <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულატორები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანქარი.</p>	<p>კომპლექსური დავალება 2.</p> <p>ვიდეორგოლზე დაყრდნობით http://tiny.cc/cdf8pz გააანალიზეთ მუშაობისა და სიმძლავრის ურთიერთდამოკიდებულება და მოიფიქრეთ მეგობრებისთვის თემატური კითხვები.</p> <p>ამოხსენით ამოცანა: ამწებ 500 კგ მასის ტვირთი თანაბრად აიტანა 10 მ სიმაღლეზე. განსაზღვრეთ ტვირთის ასატანად საჭირო ძრო, თუ ამის მიერ განვითარებული სიმძლავრე 5 კვტ-ია ($g=10 \text{ ნ/კგ}$).</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია მოპოვებული ინფორმაციის, პრაქტიკული სამუშაოს შედეგების გამოყენება ახალი ამოცანის ამოსახსნელად</p>	<p>კომპლექსური დავალება 1.</p> <p>სიმულატორის გამოყენებით http://tiny.cc/inf8pz დაგვემეთ და ჩაატარეთ ვირტუალური ექსპერიმენტი ენერგიების ურთიერთგარდაქმნასთან დაკავშირებით. ცდის შედეგებზე დაყრდნობით გამოიტანეთ დასკვნები და მოამზადეთ პრეზენტაცია თემაზე „ენერგიების ურთიერთგარდაქმნა“.</p> <p>გაუზიარეთ მეგობრებს, გააკეთეთ პრეზენტაცია</p>

<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> <p>ენერგია ფიზიკური სიდიდეა, რომელიც განისაზღვრება იმ მუშაობით, რომლის შესრულებაც შეუძლია სხეულს (სხეულთა სისტემას).</p> <p>პოტენციალური ენერგია – $E_{პოტ}$ აქვს ურთიერთმოქმედ სხეულებს ან სხეულს მისი ნაწილებს ურთიერთქმედების გამო. დედამიწის ზედაპირიდან გარკვეულ სიმაღლეზე ატანილი სხეულის პოტენციალური ენერგია ტოლია მუშაობის, რომელსაც შეასრულებს სიმძიმის ძალა, სხეულის მოცემული სიმაღლიდან ზედაპირამდე გარდინისას:</p> $E_{პოტ} = mgh;$ <p>კინეტიკური ენერგია – $E_{კინ}$ ენერგია, რომელიც სხეულს მოძრაობის გამო გააჩნია. კინეტიკური ენერგია გამოითვლება ფორმულით:</p> $E_{კინ} = \frac{mv^2}{2}$ <p>თუ სხეულთა სისტემაში ურთიერთქმედება ხდება მხოლოდ სიმძიმისა ან დრეკადობის ძალებით, მაშინ სისტემის სრული მექანიკური ენერგია მუდმივია.</p> $E_{კინ1} + E_{პოტ1} = E_{კინ2} + E_{პოტ2}$ <p>ანუ $E_{სრ1} = E_{სრ2}$</p>	<p>II ეტაპი</p> <p>საკვიანძო შეკითხვა/შეკითხვები</p> <p>რატომ აქვს სიმაღლეზე ატანილი სხეულს ენერგია? რატომ აქვს დეფორმირებულ ზამბარას ენერგია? რატომ აქვს რაიმე სიჩქარით მოძრა სხეულს ენერგია?</p> <p>როგორ იცვლება სხეულის პოტენციალური ენერგია ქვემოთ მოძრაობისას? როგორ იცვლება სხეულის კინეტიკური ენერგია ქვემოთ ვარდნისას? რატომ არის ტოლი ასროლისას ბურთულის კინეტიკური ენერგია მაქსიმალურ სიმაღლეზე მისი პოტენციალური ენერგიისა?</p>	<p>საკითხი/ქვეცნებები</p> <p>მუშაობა, ნევის ძალა, მექანიკური ენერგია, შინაგანი ენერგია, მექანიკური ენერჯის მუდმივობის კანონი.</p>	<p>კომპლექსური დაგვლება 3</p> <p>ვირტუალური ლაბორატორიის http://tiny.cc/nkf8pz საშუალებით გაანალიზეთ კინეტიკური და პოტენციალური ენერჯების ურთიერთგარდაქმნა. მოამზადეთ თემატური შეკითხვები თანაკლასელებსთვის</p>  <p>შეფასების კრიტერიუმები: მოსწავლეს შეუძლია, მონაცემების შეგროვება, ანალიზი და დასკვნის გამოტანა. პრაქტიკული სამუშაოს შედეგების გამოყენება ახალი ამოცანის ამოსახსენლად</p>	<p>კომპლექსური დაგვლება 4.</p> <p>გასროლამდე, დამბარის ზამბარას კუმშავენ. შეკუმშულ ზამბარას მიაღებენ გასასროლ „ტყვიას“ (სურ. ა) და სასხლეტით ზამბარას ათავისუფლებენ. იგი იწყებს გაშლას და ლულიდან გამოსვლისას „ტყვიას“ გარკვეულ სიჩქარეს ანიჭებს (სურ. ბ). მიიჩნით, რომ ტყვიის ლულიდან გამოსვლის მომენტში ზამბარა არადეფორმირებულია და განსაზღვრეთ:</p> <p>ა) რა სახის ენერგია იქნის სისტემა ზამბარის შეკუმშვისას?</p>
---	---	--	---	---

<p>x-ით დეფორმირებული k სიხისტის ზამბარის პოტენციალური ენერჯია ტოლია:</p> $E_{\text{პოტ}} = \frac{kx^2}{2}$ <p>სხეულის შემაღენელი ყველა ნაწილაკის ქაოსური მოძრაობის კინეტიკური და მათი ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერჯიების ჯამი სხეულის შინაგანი ენერჯიაა.</p>	<p>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ინფორმაციის მოპოვება ✓ ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენება ცვლად სიდიდეებზე დაკვირვების მიზნით ✓ პრეზენტაცია ✓ შეკითხვების მომზადება ✓ სახელმძღვანელოში მოცემული თეორიული მასალის მომზადება ✓ მრავალსაფეხურიანი ამოცანის ამოხსნა <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულატივები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანქარი.</p>	<p>ბ) როგორ იცვლება ზამბარის პოტენციალური ენერჯია სახსლეტზე გამოკვრის შემდეგ?</p> <p>გ) როგორ იცვლება „ტყვიის“ კინეტიკური ენერჯია ლუღაში მოძრაობისას?</p> <p>დ) რა სახის ენერჯია აქვს სისტემას ტყვიის ლულიდან გამოტყორცვის მომენტში?</p> <p>ე) ბურთულას რომელ მდებარეობებში აქვს სისტემას ერთდროულად კინეტიკური და პოტენციალური ენერჯია?</p> <p>ვ) რისი ტოლია სისტემის ენერჯია „ტყვიის“ გასროლამდე, თუ ზამბარის სიხისტე 200 ნ/მ-ია და იგი შეკუმშულია 10 სმ-ით.</p> <p>ზ) რისი ტოლია „ტყვიის“ ენერჯია ლულიდან გატყორცვის მომენტში, თუ ზამბარის სიხისტე 200 ნ/მ-ია და იგი შეკუმშულია 10 სმ-ით.</p> <p>თ) რისი ტოლია „ტყვიის“ სიჩქარე ლულიდან გატყორცვის მომენტში, თუ მისი მასა 20 გ-ია.</p> <p>კ) რისი ტოლია „ტყვიის“ გასროლისას განვითარებული საშუალო სიმძლავრე, თუ მისი ლულაში მოძრაობის დრო ნახევარი წამია?</p> <p>ლ) როგორ შეიცვლება ლულიდან „ტყვიის“ გამოტყორცვის სიჩქარე, თუ მას შორი ზონტალურის ნაცვლად ვერტიკალურად ზევით გავისვებით?</p> <p>მოსწავლემ იცის სხვადასხვა ძალის მიმართულელები, სიდიდის გამოსათვლელი ფორმულები, შეუძლია პრობლემის გახრება და სხვადასხვა სირთულის ამოცანების ამოხსნა.</p>
--	---	--

§ 1.7 სიმძლავრე. სიმძლავრის ერთეულები

მიზანი: მექანიზმების მუშაობაზე დაკვირვებით და შედეგების ანალიზზე დაყრდნობით მოსწავლე შეძლებს სიმძლავრის მახასიათებლების დადგენას, სიმძლავრის ერთეულის განსაზღვრას, სხვადასხვა ერთეულს შორის ურთიერთკავშირის დადგენას.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

სიმძლავრე, სიმძლავრის ერთეულები, მუშაობა, სიჩქარე.

➤ სიმძლავრე, როგორც მუშაობის შესრულების სისწრაფე $N = \frac{A}{t}$

➤ სიმძლავრის ერთეული საერთაშორისო სისტემაში არის ვატი

➤ მუშაობა გამოითვლება სიმძლავრის საშუალებით $A = N \cdot t$

➤ თანაბარი მოძრაობისას ძრავას სიმძლავრე ნევის ძალისა და სიჩქარის ნამრავლის ტოლია

აქტივობა 1. მინი-ლექცია.

საკითხისადმი ინტერესის გაღვივება, სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გადაცემა.

მუშაობის შესრულების სისწრაფეს ახასიათებენ ფიზიკური სიდიდით – სიმძლავრით $N = \frac{A}{t}$.

სიმძლავრის ერთეულს SI-ში ეწოდება ვატი, ცნობილი ბრიტანელი გამომგონებლის ჯეიმს უატის პატივსაცემად.

1 ვატი (ვტ) ისეთი მანქანის ან მექანიზმის სიმძლავრეა, რომელიც 1 წმ-ში 1 ჯ მუშაობას ასრულებს: $1 \text{ ვტ} = 1 \text{ ჯ} / 1 \text{ წმ}$

ძრავას სიმძლავრეს ხშირად ზომავენ სისტემის გარეშე ერთეულში – ცხენის ძალაში (ცხ.ძ.). მისი კავშირი ვატთან ასეთია: 1 ცხ.ძ. = 735,5 ვტ.

მუდმივი V სიჩქარით მოძრავი ავტომობილის ძრავას სიმძლავრე $N = Fv$

გამოიყენეთ ხანის აკადემიის ელექტრონული რესურსი; 5- წუთიანი ანიმაციური ფილმი ხანის აკადემიაზე.

<http://tiny.cc/v8s9jz>

მოსწავლეებმა უნდა დასვან კითხვები და უპასუხონ მოცემულ რესურსზე დაყრდნობით.

შესაძლებელია მასწავლებელმა წინასწარ დაწეროს თემატური კითხვები, რომელზე პასუხიც ვიდეოს ნახვის შემდეგ მოითხოვოს.

აქტივობა 2. საერთო-საკლასო ინტერაქციით საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა.

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

მინი-ლექციით, პრეზენტაციით ან სახელმძღვანელოს საშუალებით მიღებული ცოდნის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან, საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა, მოსაზრების ან ჰიპოთეზის გამოთქმა.

აღწერა: ინფორმაციის მიღების შემდეგ საერთო-საკლასო ინტერაქციით საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა. ამ დროს მოსწავლემ სასურველია ხმამაღლა იმსჯელოს, განმარტოს და არგუმენტირებულად დაასაბუთოს საკუთარი აზრი.

• როგორ გამოვთვალოთ რაიმე მექანიზმის სიმძლავრის მნიშვნელობა?

• რას გვიჩვენებს მანქანის ან მექანიზმის სიმძლავრე?

• შესაძლებელია თუ არა, ორი მანქანა ავითარებდეს ერთნაირ სიმძლავრეს, თუ მათი შესრულებული მუშაობა განსხვავებულია?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში ან წყვილებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, ჯგუფის წევრების მითითებების ან კომენტარების გათვალისწინების ან საკუთარი აზრის დამტკიცების საფუძველზე.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა

„ერთად ამოხსნათ ამოცანა“ ითვალისწინებს მოსწავლეების ურთიერთდახმარებას, საჭიროების შემთხვევაში მასწავლებლის დახმარებას და სახელმძღვანელოში ამოხსნილი ამოცანის გააზრებას, შემდეგ მიღებული ცოდნის გამოყენებას ახალი ამოცანის ამოსახსნელად. მასწავლებელი აკვირვება ნახაზის შესრულებას, გამოთვლების ჩატარების პროცესს, აწვდის დროულ უკუკავშირს.

აქტივობა 4. ინდივიდუალური მუშაობა, ურთიერთშეფასება.

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა, ურთიერთშეფასება და თვითშეფასება.

აღწერა: მასწავლებელი ურიგებს მოსწავლეებს ქვიზს, უხსნის ქვიზისა და პასუხების ფურცლის შევსების ინსტრუქციას. მოსწავლეს ქვიზის პასუხების ჩასაწერად ეძლევა პასუხების ორი ფურცელი. ორივეს იდენტურად შევსების შემდეგ ერთი მიაქვს მასწავლებელთან, მეორეს აძლევს მეგობარს, რომელიც აფასებს მის ნამუშევარს. აღნიშნული ეხმარება მოსწავლეს ურთიერთშეფასებისა და თვითშეფასების განხორციელებაში.

პასუხების ფურცელი

სახელი ----- გვარი -----

	1 კითხვა	2 კითხვა	3 კითხვა
პასუხები			
შეფასება(+,-)			
სწორი პასუხების რაოდენობა			

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება.

მიზანი: მოსწავლეები აერთიანებენ არსებულ და ახლად მიღებულ ცოდნას.

აღწერა: კლასთან ერთობლივი ინტერაქციით ხდება შეჯამება. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას შეფასების რუბრიკის მიხედვით, რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ.

დისკუსია თემებზე:

- უნდა შეამციროს თუ არა მძლოლმა სიჩქარე აღმართში ასვლისას.

შესაძლებელია თუ არა გამოვთვალოთ ერთი სართულიდან მეორეზე კიბით ასვლისას თქვენი განვითარებული სიმძლავრე.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება

მიზანი: დამოუკიდებლად მუშაობის უნარების განვითარება, პასუხისმგებლობის გრძნობის გამომუშავება.

საშინაო ცდა:

ცდის მიზანი: ბურთულის მიერ მუშაობის შესრულების უნარის შესწავლა.

ცდისთვის საჭიროა: პლასტმასის განიერი წყლიანი ჭურჭელი; სხვადასხვა ზომის პლასტილინის ბურთულები.

ცდის აღწერა: აიღეთ ყველაზე პატარა პლასტილინის ბურთულა. ფრთხილად მიიტანეთ წყლის ზედაპირთან და გაუშვით ხელი (სურ. 1.28 ა). შემდეგ ბურთულა სხვადასხვა სიმაღლიდან ჩააგდეთ წყალში. რომელ შემთხვევაში გადაისხმება წყლის შხეფები ყველაზე დიდ მანძილზე? (სურ. 1.28 ბ)

დაფიქრდით და ეცადეთ უპასუხოთ კითხვებს:

ასრულებს თუ არა მუშაობას ბურთულა წყალში ჩავარდნისას?

რომელ შემთხვევაშია შესრულებული მუშაობა მეტი?

რომელ შემთხვევაში იქნება ბურთულის სიჩქარე მეტი წყლის ზედაპირთან შეხებისას?

გაიმეორეთ ცდა უფრო დიდი ბურთულით. დააკვირდით, ერთი და იმავე სიმაღლიდან ჩამოვარდნისას რომელი ბურთულა გამოიწვევს მეტ შხეფებს – დიდი თუ პატარა?

თქვენი აზრით, რომელი ბურთულა ასრულებს მეტ მუშაობას?

გააანალიზეთ მიღებული შედეგები და ჩაინერეთ რვეულში.

დაკვირვების ცხრილი

ცდის №	პლასტილინის ბურთულების ზომა	ჩაგდების სიმაღლე სმ	წყლის შხეფების ოდენობა (ცოტა, მეტი, ყველაზე მეტი)	დასკვნა
1	პატარა			
2	საშუალო			
3	დიდი			

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ სახელმძღვანელოში მოცემული თეორიული მასალისა და საკლასო მუშაობის დროს შესრულებული ამოცანების ნიმუშების საფუძველზე საკონტროლო კითხვებზე პასუხის გაცემას, ახალი ამოცანების ამოხსნას და დასკვნების გამოტანას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. დროის ერთეულში შესრულებულ მუშაობას;
2. შესაძლებელია, როცა მეტი მუშაობის შესრულება პროპორციულად მეტ დროში ხდება;
3. ვინაიდან ავტომობილის ძრავას სიმძლავრე შემოსაზღვრულია, მეტი წევის ძალა მხოლოდ დაბალი სიჩქარისას მიიღწევა;
4. კიბეზე ასვლისას ჩვენ ვასრულებთ mgh მუშაობას (m ჩვენი მასაა, h სართულის სიმაღლეა). გავყოფთ მას ასვლის დროზე.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. ნიშნავს, რომ მექანიზმი 1 წამში 100 ჯ მუშაობას ასრულებს, 1 წამში 2500 ჯ მუშაობას ასრულებს.
2. 6 კვ.
3. 5 წმ
4. 84 კვ.
5. 14 კვტ.
6. 10 წმ.
7. $mg(h_1+h_2)/t=500$ ვტ.
8. $N=Fv=1500$ ვტ.
9. $N=Fv=mgv=10$ კვტ.
10. თითოეული აგურის მოცულობა იქნება $V=1000$ სმ³= 10^{-3} მ³. თითოეული აგურის მასა: $m=\rho \cdot V=1800 \cdot 10^{-3}=1,8$ კგ. რადგან აგურები მიწაზე უდიდესი ნახნავით დევს, მიწაზე დადებული აგურის სიმაღლე 5 სმ იქნება. ერთმანეთზე დაწყობისას პირველ აგურს არ ვეხებით, მეორეს ვდებთ პირველზე, მესამეს მეორეზე და ა.შ. მეორე აგურის პირველზე დადებისას მოგვინევს მისი $h=5$ სმ სიმაღლეზე ატანა, ამიტომ $A_1=mgh=0,9$ ჯ. მესამე აგური უნდა ავიტანოთ $2h$ სიმაღლეზე: $A_2=2mgh=1,8$ ჯ. მეოთხე აგური – $3h$ -ზე: $A_3=3mgh=2,7$ ჯ. მეხუთე აგური – $4h$ -ზე: $A_4=4mgh=3,6$ ჯ. სულ შესრულებული მუშაობა: $A=0,9+1,8+2,7+3,6=9$ ჯ. $N=\frac{A}{t}=1$ ვტ.

§ 1.8 ენერგია

მიზანი: საშინაო ცდის შედეგების განხილვის შემდეგ დასკვნების გამოტანა, პოტენციალური** და კინეტიკური ენერგიების ცნების განსაზღვრა, დედამიწიდან რაიმე სიმაღლეზე ატანილი სხეულის პოტენციალური ენერგიის განსაზღვრა, მიღებული ცოდნის გამოყენება ამოცანების ამოხსნისათვის.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

სხეულთა სისტემა, ენერგია ანუ მუშაობის შესრულების უნარი, ენერგიის საზომი ერთეული, პოტენციური ენერგია კინეტიკური ენერგია.

- სხეულის (სხეულთა სისტემის) ენერგია განისაზღვრება იმ მუშაობით, რომლის შესრულებაც სხეულს (სხეულთა სისტემას) შეუძლია
- პოტენციალური ენერგია ურთიერთქმედების ენერგიაა
- კინეტიკური ენერგია მოძრაობის ენერგიაა
- h სიმაღლეზე მოთავსებული m მასის სხეულის პოტენციალური ენერგია გამოისახება ფორმულით: $E_{\text{პოტ}} = mgh$
- x -ით დეფორმირებული k სიხისტის ზამბარის პოტენციალური ენერგია ტოლია: $E_{\text{პოტ}} = \frac{kx^2}{2}$

- v სიჩქარით მოძრავი m მასის სხეულის კინეტიკური ენერგია გამოითვლება ფორმულით:

$$E_{\text{კინ}} = \frac{mv^2}{2}$$

- სხეულს (სხეულთა სისტემას) შეიძლება ერთდროულად ჰქონდეს როგორც პოტენციალური, ასევე კინეტიკური ენერგიაც

აქტივობა 1. საშინაო ცდის შედეგების განხილვა

რაც უფრო დიდი სიმაღლიდან აგდებდით ბურთულას ნყალში, წარმოიქმნებოდა უფრო დიდი შხეფები, ე.ი. ბურთულა ასრულებდა მეტ მუშაობას. დიდი ბურთულის ჩაგდებისას შხეფების ზომა იზრდებოდა – იგი მეტ მუშაობას ასრულებდა.

აქტივობა 2. მინი-ლექცია.

საკითხისადმი ინტერესის გაღვივება, სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გადაცემა.

ენერგია ფიზიკური სიდიდეა, რომელიც განისაზღვრება იმ მუშაობით, რომლის შესრულებაც შეუძლია სხეულს.

მუშაობის შესრულების შედეგად სხეულის ენერგია იცვლება.

პოტენციალური ენერგია – $E_{\text{პოტ}}$ წარმოიქმნება სხეულების ან სხეულის შემადგენელი ნაწილების ურთიერთქმედებით.

დედამიწის ზედაპირიდან რაიმე h სიმაღლეზე ატანილი სხეულის პოტენციალური ენერგია $E_{\text{პოტ}} = mgh$

დეფორმირებული ზამბარის პოტენციალური ენერგია გამოისახება ფორმულით: $E_{\text{პოტ}} = \frac{kx^2}{2}$

დადგენილია, რომ v სიჩქარით მოძრავი m მასის სხეულის კინეტიკური ენერგია გამოითვლება

ფორმულით: $E_{\text{კინ}} = \frac{mv^2}{2}$

მოიყვანეთ მაგალითები.

აქტივობა 3. საკვანძო შეკითხვები.

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

მინი-ლექციით, პრეზენტაციით ან სახელმძღვანელოს საშუალებით მიღებული ცოდნის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან და საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა, მოსაზრების ან ჰიპოთეზის გამოთქმა.

აღწერა: ინფორმაციის მიღების შემდეგ საერთო-საკლასო ინტერაქციით საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა. ამ დროს მოსწავლემ სასურველია ხმამაღლა იმსჯელოს, განმარტოს და არგუმენტირებულად დაასაბუთოს საკუთარი აზრი.

მოცემული ბმულის გამოყენებით (<http://tiny.cc/qcuaqz>) სასურველია ინტერაქტიული მანიპულაციის გამოყენება Energy Forms and Changes

** „პოტენციალური ენერგია“ იგივეა, რაც „პოტენციური ენერგია“.

დაკვირვება დედამინაზე, მთვარესა და იუპიტერზე, სადაც მოსწავლეებს შეუძლიათ ცდაზე დაკვირვება სხვადასხვა პარამეტრის ცვლილების პირობებში, ასევე ენერგიის ცვლილებაზე, ჯამურ ენერგიაზე სხვადასხვა ტიპის გრაფიკებზე დაკვირვება. მიეცით საშუალება მოსწავლეებს, თვითონ დასვან საკვანძო კითხვები მანიპულატივზე დაკვირვებით, მოცემული პარამეტრების განსაზღვრით.

აქტივობა 4. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში ან წყვილებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოვხსნათ ამოცანა“.

პირობის გაცნობის შემდეგ მიეცით მოსწავლეებს შესაძლებლობა, გამოთქვან საკუთარი აზრი საკითხის გადაწყვეტისთვის. შემდეგ მიეცით მითითება, კვლავ ახალი ნაბიჯების გადადგმისა, საკუთარი ვერსიის გამოთქმის საშუალება მიეცით ყველა მსურველს, წაახალისეთ მცდელობა, ასე ნაბიჯ-ნაბიჯ ხარაჩოს პრინციპით ამოხსენით ამოცანა და მხოლოდ შეჯამების შემდეგ გადადით ახალ ამოცანაზე.

აქტივობა 5. ჯგუფური მუშაობა.

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა.

აღწერა:

ამოცანა 1. განსაზღვრეთ ფრენბურთის ბურთის კინეტიკური ენერგია, თუ მისი მასა 500 გ-ია, ჩანოდების დროს მისი სიჩქარე კი – 160 კმ/სთ.

რაზე არის დამოკიდებული ბურთის კინეტიკური ენერგია?

რა ერთეულებში უნდა იყოს გამოსახული მასა?

რა ერთეულებში უნდა იყოს გამოსახული სიჩქარე?

გამოთვალე ბურთის კინეტიკური ენერგია.

ამოცანა 2. რამდენჯერ აღემატება მზის გარშემო მოძრაობისას დედამინის კინეტიკური ენერგია მარსის კინეტიკურ ენერგიას, თუ დედამინის მასა დაახლოებით 10-ჯერ მეტია მარსის მასაზე, ხოლო დედამინისა და მარსის ორბიტაზე მოძრაობის სიჩქარეების მიახლოებითი მნიშვნელობები, შესაბამისად, 30 კმ/წმ და 24 კმ/წმ-ია.

მოსწავლის სახელი და გვარი -----			
	რაზე არის დამოკიდებული კინეტიკური ენერგია?	რატომ განსხვავდება დედამინისა და მარსის კინეტიკური ენერგიები?	რამდენჯერ აღემატება მზის გარშემო მოძრაობისას დედამინის კინეტიკური ენერგია მარსის კინეტიკურ ენერგიას?
პასუხები			
შეფასება(+,-)			
სწორი პასუხების რაოდენობა			

მოსწავლეებმა უნდა შეაფასონ ერთმანეთი, შემდეგ დაუბრუნონ პასუხების ფურცლები და შეადარონ მასწავლებლის მიერ დაფაზე გამოკრულ პასუხებს, შეძლონ თვითშეფასება.

მასწავლებელი განიხილავს მოსწავლეთა შეკითხვებს და აძლევს ახალ დავალებას.

3. რამდენჯერ აღემატება საქალაქო ავტობუსის მასა მსუბუქი ავტომობილის მასას, თუ ავტობუსის კინეტიკური ენერგია 1,25-ჯერ მეტია ავტომობილის ენერგიაზე, მათი სიჩქარეები კი, შესაბამისად, არის: $v_{ავტ} = 54$ კმ/სთ და $v_{მსუბ} = 30$ მ/წმ

აქტივობა 6. შეჯამება/შეფასება.

აღწერა: აჯამებს ერთ-ერთი მოსწავლე, მსურველები ავსებენ მის ნათქვამს. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას შეფასების რუბრიკის მიხედვით, რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ. ნიმუშები იხილეთ დანართებში.

აქტივობა 7. საშინაო დავალება

საშინაო ცდა

ცდის მიზანი: კინეტიკური და პოტენციალური ენერგიების ურთიერთგარდაქმნაზე დაკვირვება.

გაკვეთილის ბოლოს მისალწვევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ

გააცნობიერონ ენერგიის განსაზღვრება, დაადგინონ, რისი ტოლია სიმაღლეზე ატანილი სხეულის ენერგია, რატომ აქვს რაიმე სიჩქარით მოძრავ სხეულს ენერგია, როგორ იცვლება სხეულის კინეტიკური და პოტენციალური ენერგიები. **სხეულს (სხეულთა სისტემას) შეიძლება ერთდროულად ჰქონდეს როგორც პოტენციალური, ასევე კინეტიკური ენერგიაც.**

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. სხეულის (სხეულთა სისტემის) ენერგია იმ მუშაობის ტოლია, რომლის შესრულებაც მას შეუძლია;
2. სიმაღლეზე მყოფი სხეულის ვარდნისას სიმძიმის ძალა ასრულებს მუშაობას, ე. ი სიმაღლეზე ატანილ სხეულს აქვს ენერგია;
3. დეფორმირებულიდან არადეფორმირებულ მდგომარეობაში გადასვლისას დრეკადობის ძალა ასრულებს მუშაობას, ე.ი დეფორმირებულ ზამბარას აქვს ენერგია;
4. რაიმე სიჩქარით მოძრავ სხეულს შეუძლია შეასრულოს მუშაობა, ე.ი მას აქვს ენერგია;
5. ფარდობითია, რადგან ფარდობითია როგორც სიჩქარე, ასევე მდებარეობა;
6. ვარდნისას მცირდება სიმაღლე, ე.ი მცირდება პოტენციალური ენერგიაც;
7. ვარდნისას მატულობს კენჭის სიჩქარე, ე.ი იზრდება მისი კინეტიკური ენერგიაც.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. 306,25 ჯ.
2. $\frac{125}{8}=15,625$ -ჯერ.
3. 5-ჯერ მეტია.
4. 20 ჯ.
5. 20 მ-ს.
6. პირველი სართულიდან მეხუთემდე სართულებს შორის 4 შუალედი, ამიტომ სართულებს შორის სიმაღლე იქნება $16/4=4$ (მ). პირველიდან მეათე სართულამდე იქნება 9 შუალედი ანუ 36 მ. პოტენციალური ენერგია იქნება: 14400 ჯ.
7. მაგალითად, კარზე გამობმული გაჭიმული ზამბარის პოტენციალური ენერგიის ხარჯზე დაიხურება კარი, გაჭიმული რეზინის ზონრის პოტენციალური ენერგიის ხარჯზე გავისვრით შურდულიდან კენჭს.
8. 1 ჯ.
9. დამატებით 3 სმ-ით გაჭიმვის შემდეგ ზამბარის დეფორმაცია 8 სმ იქნება. ამიტომ მისი პოტენციალური ენერგია იქნება 2,56 ჯ.
10. რადგან მეორე ზამბარის პოტენციალური ენერგია 30-ჯერ მეტია პირველისაზე: $E_2=60$ ჯ, $E_1=2$ ჯ. მოცემულობის თანახმად: $k_1=400$ ნ/მ და $k_2=3000$ ნ/მ

$$E_1 = \frac{k_1 x_1^2}{2} \Rightarrow x_1^2 = \frac{2E_1}{k_1} \Rightarrow x_1 = 10 \text{ სმ}; \quad E_2 = \frac{k_2 x_2^2}{2} \Rightarrow x_2^2 = \frac{2E_2}{k_2} \Rightarrow x_2 = 20 \text{ სმ}$$

§ 1.9 მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონი

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს გააცნობიეროს სხეულთა სისტემის სრული მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონი.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

შინაგანი ენერგია, პოტენციალური ენერგია, მექანიკური ენერგია.

- შინაგანი ენერგია – სხეულის შემადგენელი ნაწილაკების ენერგია
- შინაგანი ენერგია აქვს არა მხოლოდ სანვას, არამედ – ნებისმიერ სხეულს

- შინაგანი ენერჯია – ეს სხეულის ისეთი ენერჯიაა, რომლის ხარჯზეც შეიძლება შესრულდეს მექანიკური მუშაობა
- სხეულის შემადგენელი ყველა ნაწილაკის ქაოსური მოძრაობის კინეტიკური და მათი ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერჯიების ჯამს სხეულის შინაგანი ენერჯია ეწოდება.
- მექანიკური ენერჯიის მუდმივობის კანონი: თუ სხეულთა ჩაკეტილ სისტემაში ურთიერთქმედება ხდება მხოლოდ სიმძიმისა ან დრეკადობის ძალებით, მაშინ სისტემის სრული მექანიკური ენერჯია მუდმივია.
- ენერჯიის გარდაქმნისა და მუდმივობის კანონი: ენერჯია არც ქრება და არც არაფრისგან წარმოიქმნება. ენერჯია ერთი სხეულიდან გადაეცემა მეორე სხეულს ან ერთი სახიდან გარდაიქმნება მეორე სახის ენერჯიად.
- სრული ენერჯიის სიდიდე უცვლელი რჩება.

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება უნდა მოხდეს საერთო-საკლასო აქტივობით, კარგი იქნება თუ გამოიყენებთ გამოსაძახებელი ჩხირების მეთოდს. გაითვალისწინეთ, რომ ამ მეთოდის გამოყენებისას ჯერ დასვათ შეკითხვა და შემდეგ აირჩიოთ ჩხირები, ეს უზრუნველყოფს მთელი კლასის ჩართულობას, ყურადღების კონცენტრაციას.

დაფიქრდით! შესაძლებელია თუ არა სხეულს ერთდროულად ჰქონდეს პოტენციალური და კინეტიკური ენერჯიები? დაფიქრდით, რა პრაქტიკული გამოყენება შეიძლება ჰქონდეს დეფორმირებული ზამბარის ან რეზინის ზონრის პოტენციალურ ენერჯიას? რატომ იკლებს ბურთულის სიჩქარე ვერტიკალურად ზევით მოძრაობისას? როგორ გესმით ჩატარებული მრავალრიცხოვანი ცდითა და მათი შედეგების გაანალიზებით დადგენილი ჭეშმარიტება.

აქტივობა 2

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

მინი-ლექციით, პრეზენტაციით და ელექტრონული რესურსის საშუალებით <https://phet.colorado.edu/en/simulation/legacy/energy-forms-and-changes>



მიღებული ცოდნის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან, მოსაზრებისა და ჰიპოთეზის გამოთქმა.

აღწერა: მოცემული ბმულის გამოყენებით სასურველია ინტერაქტიული მანიპულატივის გამოყენება Energy Forms and Changes

დასკვნების გაკეთება.

მანიპულატივებზე დაკვირვებით დაავალეთ მოსწავლეებს: დასვან თემატური კითხვები და უპასუხონ მათ დაკვირვების საფუძველზე.

რომელი სახის მექანიკური ენერჯიის გარდაქმნა ხდება თითოეულ სურათზე?

როგორია ენერჯიებს შორის ურთიერთკავშირი?

აქტივობა 3. ამოცანების ამოხსნა

საერთო-საკლასო ინტერაქტიული კითხვებით, ამოცანის შინაარსთან დაკავშირებული კითხვების დასმით და ხარაჩოს მეთოდით ამოცანების ამოხსნა.

ამოცანა 8

სურ. 1.39-ზე მოცემულია ზამბარის გამჭიმავი ძალის მის წაგრძელებაზე დამოკიდებულების გრაფიკი. განსაზღვრეთ:

- ზამბარის სიხისტე;
- ზამბარის დეფორმაცია, როცა მასში აღძრული დრეკადობის ძალა 15 ნ-ია.
- 5 სმ-ით გაჭიმული ზამბარის პოტენციალური ენერჯია.

ამოცანა 9

ერთი ბოლოთი კედელზე მიმაგრებულ ჰორიზონტალურ ზამბარას ეჯახება v სანყისი სიჩქარე-

რით მოძრავი სხეული და კუმშავს მას გარკვეული x მანძილით. რა მანძილით შეიკუმშება ზამბარა, თუ მას იგივე სხეული დაეჯახება $2V$ სიჩქარით?

წინააღმდეგობის ძალები არ გაითვალისწინოთ და მიიჩნიეთ, რომ ზამბარა იკუმშება მისი დრეკადობის ფარგლებში.

აქტივობა 3

საშინაო დავალება

პარაგრაფის ბოლოს არსებული ამოცანებიდან მასწავლებელი შეარჩევს შეხედულებისამებრ. შეადგინეთ ამოცანები აქტივობა №2-ში მოყვანილი ელექტრონული რესურსის საშუალებით და გააკეთეთ პრეზენტაცია.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. ზევით მოძრაობისას იზრდება პოტენციალური ენერგია, ამიტომ კინეტიკური ენერგია მცირდება, ე.ი. მცირდება სიჩქარეც;
2. იზრდება სიმაღლის ზრდასთან ერთად;
3. მაქსიმალურ სიმაღლეზე სიჩქარე და კინეტიკური ენერგია ნულის ტოლია;
4. მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად;
5. შეკუმშული ზამბარის პოტენციალური ენერგიის ხარჯზე;
6. არ შესრულდება, რადგანაც წინააღმდეგობის ძალების დაძლევა მოითხოვს მუშაობის შესრულებას, რის გამოც სისტემის სრული მექანიკური ენერგია შემცირდება.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. 600 ჯ.
2. 1500 ჯ.
3. ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად 100 ჯ.
4. მაქსიმალურ სიმაღლეზე პოტენციალური ენერგია 100 ჯ იქნება, ამიტომ $h=2$ მ.
5. ასროლის მომენტში კინეტიკური ენერგია უნდა გაუტოლოთ მაქსიმალურ სიმაღლეზე

ასვლის მომენტში პოტენციალურ ენერგიას, აქედან მივიღებთ: $h = \frac{v^2}{2g} = 1,25$ მ.

6. რადგან ერთი და იმავე წერტილიდან ისვრიან ერთნაირი სანყისი სიჩქარეებით, სანყის მომენტში ორივე სხეულს ერთნაირი პოტენციალური და კინეტიკური ენერგიები ექნება. მათი სრული მექანიკური ენერგიებიც ერთმანეთის ტოლი იქნება. თუ პოტენციალური ენერგიის ნულოვან დონედ დედამიწის ზედაპირს მივიჩნევთ, მინაზე ჩამოვარდნისას ორივე სხეულის პოტენციალური ენერგია ნულის ტოლი იქნება. ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად, მათი სრული მექანიკური ენერგიები მინაზე დაცემის მომენტშიც ერთნაირი უნდა იყოს, ამიტომ დაცემისას მათი კინეტიკური ენერგიები და, შესაბამისად, სიჩქარეებიც ერთნაირი იქნება.

7. ა) $\frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = mgh_2$. $h_2 = 45$ მ; ბ) $\frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = \frac{mv_2^2}{2}$ $v_2 = 30$ მ/წმ.

8. ა) 400 ნ/მ; ბ) $x = 15/400 = 3,75$ (სმ); გ) 0,5 ჯ.

9. სხეული მოძრაობს ჰორიზონტალურ ზედაპირზე, მივიჩნიოთ ეს ზედაპირი პოტენციალური ენერგიის ნულოვან დონედ, ამიტომ, სხეულის პოტენციალური ენერგია არ იცვლება და ნულის ტოლია. სანყის მომენტში ზამბარა არადეფორმირებულია, ამიტომ თავდაპირველად ენერგია

გააჩნია მხოლოდ სხეულს: $E_1 = \frac{mv^2}{2}$. როდესაც ზამბარა მაქსიმალურად შეიკუმშება, სხეული გაჩერდება და მთელი მისი კინეტიკური ენერგია გადავა ზამბარის პოტენციალურ ენერგიაში:

$E_2 = \frac{kx^2}{2}$. ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow x = v \sqrt{\frac{m}{k}}$$

მიღებული გამოსახულება გვიჩვენებს, რომ თუ სხეული $2V$ სიჩქარით დაეჯახება, ზამბარა შეიკუმშება ორჯერ მეტად ანუ $2x$ -ით.

10. ა) როცა ზამბარის ბოლო წერტილმა 5 დმ გაიარა, დრეკადობის ძალა ნულის ტოლი გახდა – ზამბარა დაუბრუნდა არადეფორმირებულ მდგომარეობას, ე.ი., ზამბარა დეფორმირებული იყო 5 დმ-ით; ბ) 20 ნ; გ) 10 ჯ; დ) ნახაზზე გამოსახული სამკუთხედის ფართობი რიცხვობრივად დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობის ტოლია.

§ 1.10 შინაგანი ენერგია. სრული ენერგიის მუდმივობის კანონი

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს განასხვაოს შინაგანი, პოტენციალური და კინეტიკური ენერგიები, დაადგინოს, რომ შინაგანი ენერგიის ხარჯზე შეიძლება შესრულდეს მექანიკური მუშაობა და მექანიკური ენერგია გარდაიქმნას შინაგან ენერგიად.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

შინაგანი ენერგია, პოტენციალური და კინეტიკური ენერგიები, ენერგიის მუდმივობის კანონი.

- სხეულს გარდა მექანიკური ენერგიისა აქვს შინაგანი – მის შიგნით არსებული – ენერგია
- სხეულის შინაგანი ენერგია მისი შემადგენელი ყველა ნაწილაკის ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგიისა და ერთმანეთთან ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერგიების ჯამის ტოლია
- სხეულის შინაგანი ენერგიის ხარჯზე შეიძლება შესრულდეს მექანიკური მუშაობა
- შინაგანი ენერგიის ხარჯზე შეიძლება გაიზარდოს სხეულის მექანიკური ენერგია. სხეულის მექანიკური ენერგია შეიძლება გარდაიქმნას შინაგან ენერგიად
- ენერგია არც ქრება და არც არაფრისგან წარმოიქმნება. ენერგია ერთი სხეულიდან გადაეცემა მეორე სხეულს ან ერთი სახიდან გარდაიქმნება მეორე სახის ენერგიად. სრული ენერგია კი უცვლელი რჩება

როგორ გესმით ჩატარებული მრავალრიცხოვანი ცდითა და მათი შედეგების გაანალიზებით დადგენილი ჭეშმარიტება:

შინაგანი ენერგიის ხარჯზეც შეიძლება შესრულდეს მექანიკური მუშაობა.

ტემპერატურის მატება მიუთითებს, რომ ამ სხეულების შინაგანი ენერგია გაიზარდა.

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება უნდა მოხდეს საერთო-საკლასო აქტივობით. კარგი იქნება, თუ გამოვიყენებთ გამოსაძახებელი ჩხირების მეთოდს. ეს უზრუნველყოფს მთელი კლასის ჩართულობას, ყურადღების კონცენტრაციას.

აქტივობა 2. საკვანძო შეკითხვები.

მინი-ლექციით, პრეზენტაციით გაცვით პასუხები იმ მთავარ კითხვებს, რომელთა შესახებ მოსწავლეებმა უკვე გამოთქვეს თავიანთი მოსაზრებები ან ვარაუდები. დაადგინეთ მათი სისწორე ან მთავარი განსხვავებები.

განიხილეთ ნაცნობი საყოფაცხოვრებო შემთხვევები, მიეცით საშუალება, მოსწავლეებმა გამოთქვან საკუთარი მოსაზრება, გამოიყენეთ ელექტრონული რესურსი <http://tiny.cc/gmt9jz>

რომელი ენერგია იზრდება სპირტქურაზე კოლბის გაცხელებისას?

რატომ ცხელდება ველოსიპედის ხუნდები დამუხრუჭებისას?

თვითონ მოიფიქრონ ანალოგიური მაგალითები.

რა ხდება, როდესაც ველოსიპედით მოძრაობისას ვანვებით მუხრუჭს?

როგორ გესმით $W = E + U = \text{const}$?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა წყვილებში.

1. ალბათ შეგიმჩნევიათ, რომ სიცივეში ხელებს ერთმანეთზე გასმით ითბობენ. ახსენით, რატომ?

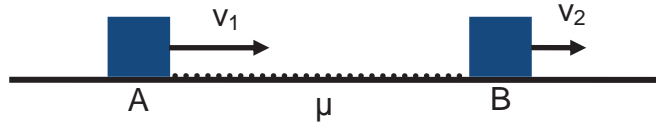
2. ალბათ შეგიმჩნევიათ, რომ ზამთარში სირბილისას თბებით, დგომისას ან ნელი სიარულისას კი გცივათ. რატომ ხდება ასე?

3. გამათბობელთან ახლოს მოთავსებული გაბერილი რეზინის ბუშტი ზომაში იზრდება და შეიძლება გასკდეს. ენერგიის როგორი გარდაქმნა ხდება გასკდომისას?

შედეგები: პრეზენტაცია, სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოხსნათ ამოცანა“. მოსწავლეები ასრულებენ სამუშაოს დამოუკიდებლად, შემდეგ შედეგებს აცნობენ ერთმანეთს და აფასებენ ერთმანეთს. ამის შემდეგ ეცნობიან სწორად შესრულებულ ამოხსნას და პასუხს, აანალიზებენ შეცდომებს.

ამოცანა

გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე 10 მ/წმ სიჩქარით მისრიალებს 10 კგ მასის ძელაკი, შემდეგ მან გაიარა $|AB| = 8$ მ სიგრძის მქისე უბანი, რომლის ძელაკთან ხახუნის კოეფიციენტი 0,2-ია. AB უბნის შემდეგ ზედაპირი კვლავ გლუვია ($g \approx 10$ ნ/კგ).



	განსაზღვრეთ ხახუნის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა	განსაზღვრეთ სხეულის მექანიკური ენერჯიის ცვლილება	განსაზღვრეთ ძელაკის ზედაპირზე სრიალისას ძელაკისა და ზედაპირის შინაგანი ენერჯიის ნაზრდი
პასუხები			
შეფასება(+,-)			
სწორი პასუხების რაოდენობა			

აქტივობა 4 .ინდივიდუალური მუშაობა

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა.

5. 1 ტ მასის ავტომობილი გამორთული ძრავათი იწყებს მოძრაობას 100 მ სიმაღლის დაღმართზე და მის ბოლოს ავითარებს 40 მ/წმ სიჩქარეს. განსაზღვრეთ, რამდენი ჯოული მექანიკური ენერჯია გარდაიქმნა შინაგან ენერჯიად ($g \approx 10$ ნ/კგ).

6. 8 კგ მასის ციგაზე მჯდომი 22 კგ მასის ბიჭი სანჯისი 2 მ/წმ სიჩქარით იწყებს დაშვებას 10 მ სიმაღლის გორაკიდან და მის ბოლოს ავითარებს 10 მ/წმ სიჩქარეს.

განსაზღვრეთ, რამდენი ჯოული მექანიკური ენერჯია გარდაიქმნა შინაგან ენერჯიად ($g \approx 10$ ნ/კგ).

7. იატაკზე გასრიალებული 200 ჯ კინეტიკური ენერჯიის მქონე ყუთი ხახუნის ძალის მოქმედებით გაჩერდა. რამდენი ჯოულით მოიმატა ყუთის შინაგანმა ენერჯიამ, თუ მექანიკური ენერჯიის დანაკარგი ყუთსა და იატაკზე თანაბრად განაწილდა?

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება.

მოსწავლეები აერთიანებენ არსებულ და ახლად მიღებულ ცოდნას. ერთ-ერთი მოსწავლე იწყებს შეჯამებას, სხვა მოსწავლე შეავსებს, განავრცობს.

მასწავლებელი აკეთებს განმსაზღვრელ შეფასებას, აკვირდება მოსწავლის ჩართულობას, წინარე ცოდნის გამოყენებას, ენერჯიის გარდაქმნის აღწერის სისწორეს, გამოთვლების სიზუსტეს, ერთეულების სწორად გამოყენებას.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება

საშინაო ცდა:

მიზანი: მოსწავლემ გამოიმუშაოს საშინაო ცდის ჩატარებისა და მიღებული შედეგების ანალიზის უნარი.

სახელმძღვანელოს შესაბამისი პარაგრაფის ბოლოს მოცემულ ამოცანებს მასწავლებელი შეარჩევს შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ ცდის ანალიზს და თემასთან დაკავშირებული ამოცანების ამოხსნას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. სანჯავის წვისას წარმოქმნილი აირის შინაგანი ენერჯის ხარჯზე;
2. წყლისა და წყლის ორთქლის შინაგანი ენერჯია;
3. ველოსიპედის მექანიკური ენერჯია მცირდება, სამაგიეროდ იზრდება ხუნდებისა და ბორბლის შინაგანი ენერჯია.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. მაგალითად, მაკრატილის (დანის) გალესვისას სრულდება მექანიკური მუშაობა, ამ დროს კი ცხელდება სალესიც და მაკრატილიც (დანაც).

2. ხელების ერთმანეთზე გასმისას შესრულებული მექანიკური მუშაობა გარდაიქმნება მათ შინაგან ენერჯიად.

3. სირბილისას კუნთების მიერ შესრულებული მუშაობის ნაწილი ორგანიზმის შინაგან ენერჯიად გარდაიქმნება.

4. გამათბობელისგან მიღებული შინაგანი ენერჯის ხარჯზე თბება ბუმბში არსებული ჰაერი, შემდეგ ჰაერის შინაგანი ენერჯის ხარჯზე ხდება მისი გაფართოება – რეზინის განწევა, რაც იმას ნიშნავს, რომ მოიმატებს რეზინის ბუმბის (როგორც დრეკადი სხეულის) პოტენციალური ენერჯია.

5. სანჯისი მექანიკური ენერჯიაა: $mgh_1=10 \cdot 10^5$ ჯ. დაღმართის ბოლოს მექანიკური ენერჯიაა: $\frac{mv_1^2}{2} = 8 \cdot 10^5$ ჯ. მექანიკური ენერჯის ცვლილება იქნება $2 \cdot 10^5$ ჯ. შინაგან ენერჯიად გარდაიქმნა $2 \cdot 10^5$ ჯ მექანიკური ენერჯია.

6. სანჯისი მექანიკური ენერჯიაა: $\frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = 3060$ ჯ. გორაკის ბოლოს მექანიკური ენერჯიაა: $\frac{mv_2^2}{2} = 1500$ ჯ. შინაგან ენერჯიად გარდაიქმნა 1560 ჯ მექანიკური ენერჯია.

7. 100 ჯ-ით მოიმატა.

8. 20 ჯ.

9. 5 ჯ-ით.

10. ა) 700 ნ; ბ) -35 კჯ; გ) პარაშუტზე მოქმედი წინააღმდეგობის ძალის მუშაობის მოდულის 40 % იქნება მისი შინაგანი ენერჯის ცვლილების ტოლი $\Delta U = 14$ კჯ.

დისკუსია თემაზე: ექსპერიმენტის მნიშვნელობა დაკვირვება, ჰიპოთეზა, ექსპერიმენტი

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს ფიზიკურ მოვლენაზე დაკვირვებისას არსებული ცოდნის გაღრმავება, ექსპერიმენტული და თეორიული მეთოდების მნიშვნელობის დანახვა. დაკვირვებისას მიღებული მონაცემების საფუძველზე ვარაუდის გამოთქმა (ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება), ჰიპოთეზის გამოთქმა, დასაბუთება ან უარყოფა.

ესგ-შედეგი ინდიკატორები: ფიზ.საბ.4,5.

გამოყენებული მეთოდები და სტრატეგიები: დისკუსია, მინი-ლექცია, ცდა.

აქტივობა 1. მინი-ლექცია

მიზანი: ინფორმაციის მიწოდება თემაზე: გამომგონებლები, ნიკოლა ტესლა, ენერჯის უსადენო გადაცემა.

აქტივობა 2. ცდა

მიზანი: კვლევითი უნარების განვითარება.

გარკვეული იდეის შემოწმების სადემონსტრაციოდ ვატარებთ სახელმძღვანელოში აღწერილ ცდას. ვინიშნავთ შედეგებს და ვმსჯელობთ ჩვენი ჰიპოთეზის მართებულობაზე. შემდეგ ვეკითხებით კლასს: ხომ არ გაუჩნდა რომელიმეს რაიმე იდეა, რომლის შემოწმებასაც შევძლებთ? თუ შესაძლებელია, კლასში ვატარებთ სათანადო ცდას ან საშინაო დავალებად ვაძლევთ, შეამოწმონ თავიანთი იდეის ჭეშმარიტება.

აქტივობა 3. დისკუსია თემაზე: ექსპერიმენტის მნიშვნელობა

წინარე ცოდნა: რა არის ფიზიკური მოვლენა. ფიზიკური მოვლენების მკვლევრები.

მიზანი: წინარე ცოდნის გააქტიურება, ინტერესის აღძვრა.

აღწერა: როგორ გესმით ცნება კვლევა? ფიზიკური კვლევა? ექსპერიმენტი?

რა დაგვჭირდება ცდებზე დაკვირვებისას?

მასწავლებელი აზუსტებს, რომ ფიზიკაში კვლევა ემყარება ბუნების კანონების შემეცნების ორ ძირითად მეთოდს – დაკვირვებასა და ცდას.

სადისკუსიო კითხვა: ფიზიკური ექსპერიმენტი საფრთხეა თუ განვითარების გზა?

აქტივობა 4. შეჯამება

საკონტროლო კითხვებით მიღებული ცოდნის შეჯამება.

ჰიპოთეზის შემოწმება – დაკვირვებასთან ერთად ადამიანები თვითონ ამოწმებენ თავიანთ ვარაუდს ანუ ჰიპოთეზას, ხელოვნურად შექმნილ პირობებში.

რესურსები: კომპიუტერი, პროექტორი.

შეფასების კრიტერიუმები: ცდის ორგანიზება, შედეგების ჩანერა, ანალიზი, თემატური ცდისთვის ახალი იდეის მოფიქრება. დისკუსიის წარმართვაში მონაწილეობა.

საშინაო დავალება: ინფორმაციის მოძიება ნიკოლას ტესლაზე, სადისკუსიო თემისთვის მომზადება: ექსპერიმენტული ფიზიკის როლი ყოფა-ცხოვრებაში.

დანართი 1. შეფასება

რას ითვალისწინებს შეფასების თითოეული კომპონენტი

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.

საკლასო დავალება

დავალების ტიპები: საკითხის განხილვა/დისკუსია, ექსპერიმენტი, მონაცემების აღრიცხვა/დამუშავება, მოდელირება 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.

შემაჯამებელი დავალება

სასწავლო წლის განმავლობაში ჩასატარებელია 5 შემაჯამებელი სამუშაო

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 საგნის სტანდარტით განსაზღვრული ცოდნისა და უნარების წარმოჩენა. შესაბამისად, შემაჯამებელი დავალებები უნდა აფასებდეს სტანდარტით განსაზღვრული შედეგების მიღწევის დონეს.

სტანდარტის მოთხოვნათა შესაფასებლად რეკომენდებულია შემაჯამებელ დავალებათა მრავალფეროვანი ფორმის 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 განვლილი მასალის გათვალისწინებით;
- ✓ 10 ქულა უნდა განაწილდეს რუბრიკაში შემავალ კრიტერიუმებზე;
- ✓ მითითებული უნდა იყოს სტანდარტის ის შედეგები, რომელთა შეფასებასაც ემსახურება შემაჯამებელი დავალება.

პირველი თავის შემაჯამებელი კითხვების და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

$$1. A = -\mu mgL \Rightarrow \mu = -\frac{A}{mgL} = 0,1.$$

$$2. F = \mu mg = 30 \text{ ნ. } A = FL = 300 \text{ ჯ.}$$

3. რადგან ალუმინის ბურთულის სიმკვრივე მეტია წყლის სიმკვრივეზე, ბურთულაზე მოქმედი სიმძიმის ძალა მოდულით მეტია მასზე მოქმედ არქიმედეს ძალის მოდულზე. შესაბამისად, ბურთულაზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მუშაობა უფრო მეტი იქნება, ვიდრე არქიმედეს ძალის მუშაობის მოდული.

4. ბურთულის მასა იქნება $m = \rho V = 1,35 \text{ კგ.}$ მასზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მუშაობა იქნება $A_1 = mgh = 135 \text{ ჯ.}$ არქიმედეს ძალის მუშაობა იქნება $A_2 = -\rho_{\text{წყ}} Vgh = -50 \text{ ჯ.}$

5. ვინაიდან კორპის სიმკვრივე ნაკლებია წყლის სიმკვრივეზე, კორპზე მოქმედი ამომგდები ძალის მოდული მეტი იქნება მასზე მოქმედ სიმძიმის ძალის მოდულზე. შესაბამისად, ამომგდები ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა უფრო მეტი იქნება ვიდრე სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობის მოდული.

6. კორპის ნაჭერის მასა იქნება $m = \rho V = 0,24 \text{ გ.}$ მასზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მუშაობა იქნება $A_1 = -mgh = -0,036 \text{ ჯ.}$ არქიმედეს ძალის მუშაობა იქნება $A_2 = \rho_{\text{წყ}} Vgh = 1,5 \text{ ჯ.}$

7. ვინაიდან ბურთულა თანაბრად იძირება, მასზე ვერტიკალურად ქვევით მოქმედ სიმძიმის ძალას აწონასწორებს ვერტიკალურად ზევით მოქმედი წყლის წინააღმდეგობისა და ამომგდები ძალები. $mg = F_v + F_b$. $F_b = mg - F_v$. წინააღმდეგობის ძალის მუშაობა იქნება $A = -F_b h = -(mg - F_v)h = -85$ ჯ.

8. რადგან სხეული თანაბრად მოძრაობს მასზე მოქმედი თოკის დაჭიმულობისა და ამომგდები ძალების ჯამი აწონასწორებს სხეულზე მოქმედ სიმძიმის ძალას. $T + F_v = mg$. $h = 10$ მეტრ სიმაღლეზე აწევას შესრულებული მუშაობა იქნება $A = Th = (mg - F_v)h = 172,5$ ჯ.

9. რადგან აგური თანაბრად მოძრაობს, აგურზე ვერტიკალურად ზევით მოქმედი წევისა და ამომგდები ძალების ჯამი აწონასწორებს აგურზე ვერტიკალურად ქვევით მოქმედ სიმძიმისა და წყლის წინააღმდეგობის ძალების ჯამს. $F + F_v = mg + F_b$. $F = mg + F_b - F_v$. აგურის ამოტანაზე შესრულებული მუშაობა იქნება $A = Fh = (mg + F_b - F_v)h = (\rho_a Vg + F_b - \rho_{წყ} Vg)h$. რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ: $A = 640$ ჯ.

10. თუ დგუშების მასებს და წინააღმდეგობის ძალებს არ გავითვალისწინებთ, ჰიდრავლიკური წნეხით ტვირთის ატანისას რამდენჯერაც ვიგებთ ძალას იმდენჯერვე ვაგებთ მანძილს, ამიტომ მუშაობას ვერ მოვიგებთ. თოკით ატანისას და ჰიდრავლიკური წნეხით ატანისას ერთნაირი მუშაობა შესრულდება.

11. ერთნაირ მუშაობას ასრულებთ.

12. არბენისას მეტ სიმძლავრეს განავითარებთ, რადგან იგივე მუშაობა უფრო ნაკლებ დროში შესრულდება.

13. მიხვეულ-მოხვეული ტრაექტორიით ასვლისას იგივე მუშაობას შეასრულებთ, რასაც პირდაპირ ასვლისას.

14. თუ ნავზე მოქმედი წინააღმდეგობის ძალა სიჩქარის პროპორციულია და სიჩქარე ორჯერ გაზარდეს, წინააღმდეგობის ძალაც ორჯერ გაიზრდებოდა. რადგან ნავი კვლავ თანაბრად მოძრაობს, მისი წევის ძალაც ორჯერ გაიზრდებოდა. თანაბარი მოძრაობისას წევის ძალის მიერ განვითარებული სიმძლავრე $N = Fv$. ფორმულიდან ჩანს, რომ F -ის და v -ს ორჯერ გაზრდით N გაიზრდება ოთხჯერ.

15. თუ ნავზე მოქმედი წინააღმდეგობის ძალა სიჩქარის კვადრატის პროპორციულია და სიჩქარე ორჯერ გაზარდეს, წინააღმდეგობის ძალა ოთხჯერ გაიზრდებოდა. რადგან ნავი კვლავ თანაბრად მოძრაობს, მისი წევის ძალაც ოთხჯერ გაიზრდებოდა. თანაბარი მოძრაობისას წევის ძალის მიერ განვითარებული სიმძლავრე $N = Fv$. ფორმულიდან ჩანს, რომ F -ის 4-ჯერ გაზრდით და v -ს ორჯერ გაზრდით N გაიზრდება რვაჯერ.

16. სატვირთო ავტომობილის ძრავას სიმძლავრე 3-ჯერ მეტია.

17. 4-ჯერ აღემატება.

$$18. N = \frac{F_{საშ} S}{t} = 2 \text{ კვტ.}$$

$$19. N = \frac{F_{საშ} S}{t}. \text{ რადგან წინააღმდეგობის ძალა თანაბრად მცირდება } 0 \text{ ნ-მდე, ძალის საშუალო}$$

მნიშვნელობა იქნება $600/2 = 300$ ნ. $N = 1200$ ვტ.

20. შეასრულებს 200 ჯ მუშაობას.

21. ორივე შემთხვევაში ერთნაირია, რადგან გოგონას საწყისსა და საბოლოო მდებარეობების დონეებს შორის მანძილი ორივე შემთხვევაში ერთი და იგივეა.

22. სიმძიმის ძალის მუშაობა ორივე შემთხვევაში დადებითია, რადგან გოგონა გადაადგილდება მასზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მიმართულებით. გოგონაზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა ტოლია გოგონას პოტენციალური ენერჯის ცვლილებისა აღებული მიწის ნიშნით.

23. პირველი სხეულის პოტენციური ენერჯია: $E_1 = m_1 g h_1$; მეორე სხეულის: $E_2 = m_2 g h_2$; ამოცანის პირობის თანახმად $\frac{E_1}{E_2} = 10$. ესე იგი $\frac{m_1 g h_1}{m_2 g h_2} = 10$. წილადის მრიცხველიც და მნიშვნელ-

იც შევკვეცოთ g -ზე. დაგვჩეხება: $\frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{h_1}{h_2} = 10$. პირობის თანახმად $\frac{h_1}{h_2} = \frac{1}{20}$. ესე იგი $\frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{1}{20} = 10$.

აქედან გამომდინარეობს $\frac{m_1}{m_2} = 20 \cdot 10 = 200$. პასუხი: $\frac{m_1}{m_2} = 200$.

24. დავუშვათ m მასის სხეული იმყოფება ნულოვანი დონიდან h სიმაღლეზე. პირობის თანახმად $mgh=100$ ჯ. 50 მ-ით აწევსას ენერგია გახდა სამჯერ მეტი ანუ 300 ჯ. ესე იგი $mg(h+50)=300$ ჯ. გავხსნათ ფრჩხილები: $mgh+mg \cdot 50=300$. რადგან $mgh=100$, ესე იგი $mg \cdot 50=300-100=200$. $mg=\frac{200}{50}=4$. $m=0,4$ კგ.

25. დავუშვათ m მასის სხეული იმყოფება ნულოვანი დონიდან h სიმაღლეზე. მისი პოტენციური ენერგიაა $E_1=mgh$. 150 მ-ით ქვევით ჩამოწევის შემდეგ $E_2=mg(h-150)$. პირობის თანახმად $E_2=E_1 \cdot 25\%=\frac{E_1}{4}$. მივიღეთ, რომ $4E_2=E_1$. ესე იგი $4mg(h-150)=mgh$. გავხსნათ ფრჩხილები:

$4mgh-600mg=mgh$. ესე იგი $3mgh=600mg$. $3h=600 \Rightarrow h=200$ მ.

26. $\frac{m_1gh_1}{m_2gh_2}=\frac{5}{3}$. აქედან: $\frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{h_1}{h_2}=\frac{5}{3}$ (1). როდესაც სხეულებს ადგილები გაუცვალეს: $\frac{m_1gh_2}{m_2gh_1}=\frac{20}{3}$. აქედან $\frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{h_2}{h_1}=\frac{20}{3}$ (2). პირველი განტოლებიდან $\frac{h_1}{h_2}=\frac{5}{3} : \frac{m_1}{m_2}=\frac{5}{3} \cdot \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1}=\frac{3}{5} \cdot \frac{m_1}{m_2}$ (3). მიღებული შედეგი შევიტანოთ (2) განტოლებაში: $\frac{m_1}{m_2} \cdot (\frac{3}{5} \cdot \frac{m_1}{m_2})=\frac{20}{3}$. მივიღებთ: $(\frac{m_1}{m_2})^2=\frac{20}{3} : \frac{3}{5}=\frac{20}{3} \cdot \frac{5}{3}=\frac{100}{9}$. ესე იგი $\frac{m_1}{m_2}=\frac{10}{3}$.

27. $\frac{m_1gh_1}{m_2gh_2}=10 \Rightarrow \frac{m_1h_1}{m_2h_2}=10$. ჩავსვათ მასის მნიშვნელობები: $\frac{2h_1}{h_2}=10 \Rightarrow h_1=5h_2$ (1). სხეულების ადგილების გაცვლის შემდეგ: m_2 -ის ენერგიაა m_2gh_1 რომელიც 150 ჯ-ით მეტია m_1 -ის ენერგიაზე m_1gh_2 -ზე. $m_2gh_1=m_1gh_2+150$. ესე იგი, ჩავსვათ რიცხვითი მნიშვნელობები: $10 \cdot h_1=2 \cdot 10 \cdot h_2+150$ (2). თუ (1) განტოლებაში მიღებულ შედეგს შევიტანოთ (2)-ში, მივიღებთ: $10 \cdot 5 \cdot h_2=2 \cdot 10 \cdot h_2+150 \Rightarrow 50h_2=20h_2+150$. აქედან: $30h_2=150 \Rightarrow h_2=5$ მ. $h_1=25$ მ.

28. ზამბარის პოტენციური ენერგია გამოითვლება ფორმულით: $E_{\text{პოტ}}=\frac{kx^2}{2}$. განვიხილოთ ა) შემთხვევა. პირველ ზამბარაზე ჩამოკიდებული ტვირთი წონასწორობაშია, ამიტომ $mg=k_1x_1 \Rightarrow k_1=\frac{mg}{x_1}$. შესაბამისად, პირველი ზამბარის პოტენციური ენერგია იქნება $E_{\text{პოტ1}}=\frac{k_1x_1^2}{2}=\frac{mg}{x_1} \cdot \frac{x_1^2}{2}=\frac{mgx_1}{2}$. მეორე ზამბარის პოტენციური ენერგია იქნება $E_{\text{პოტ2}}=\frac{mgx_2}{2}$. რადგან ტვირთების მასები ერთნაირია და $x_1=2x_2$, ესე იგი $E_{\text{პოტ1}}=2E_{\text{პოტ2}} \Rightarrow \frac{E_{\text{პოტ1}}}{E_{\text{პოტ2}}}=2$.

29. ზამბარის პოტენციური ენერგია შეგვიძლია ჩავწეროთ როგორც: $E=kx \cdot \frac{x}{2}$. ვინაიდან $kx=mg$, ენერგია გამოვა $E=\frac{mgx}{2}$. რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მივიღებთ: $x=6$ სმ.

30. დავწეროთ ზამბარის პოტენციური ენერგიის ფორმულა: $E_{\text{პოტ}}=\frac{kx^2}{2}$ გამოვთვალოთ დეფორმაცია x იმ მომენტში, როცა $E_{\text{პოტ}}=2,5$. $\frac{200 \cdot x^2}{2}=2,5 \Rightarrow x^2=0,0025 \Rightarrow x=0,05$ მ. დავუშვათ t წამში გახდა პოტენციური ენერგია 2,5 ჯ-ის ტოლი. თუ 1 წმ-ში 0,5 კგ მასის ქვიშა იყრება, t წამში დგუშზე დაყრილი ქვიშის მასა რიცხობრივად იქნება $m=0,5t$. რადგან ქვიშას აწონასწორებს დრეკადობის ძალა, $mg=kx$, შევიტანოთ m და x , მივიღებთ: $0,5t \cdot g=k \cdot 0,05$, შევიტანოთ რიცხვითი მნიშვნელობები: $0,5t \cdot 10=2000 \cdot 0,05 \Rightarrow t=20$ წმ.

31. 5 სმ-ის ამოძრობის მომენტისთვის ლურსმანზე მოდებული ძალის მოდული 50 ნ-ია. ძალის საშუალო მნიშვნელობაა $F_{\text{საშ}}=\frac{F_1+F_2}{2}=\frac{100+50}{2}=75$ ნ. გავლილი მანძილია 5 სმ, ამიტომ

მუშაობა იქნება: $A = F_{\text{საშ}} \cdot L = 75 \cdot 0,05 = 3,75$ ჯ. გამოვითვალთ გრაფის ქვეშ 5 სმ-მდე მოთავსებული ფიგურის ფართობი. ნახაზზე გამუქებულ ფიგურას ტრაპეცია ეწოდება. მისი ფართობი გამოითვლება ფორმულით $S = \frac{a+b}{2} \cdot h$; სადაც a და b ტრაპეციის ფუძეებია, h კი სიმაღლეა. ჩვენ შემთხვევაში $a=50$, $b=100$ და $h=0,05$. $S = \frac{100+50}{2} \cdot 0,05 = 3,75$ ჯ. დასკვნა, ძალის გავლილ მანძილზე დამოკიდებულების გრაფიკის ქვეშ მოთავსებული ფიგურის ფართობი რიცხობრივად შესრულებული მუშაობის ტოლია.

32. ჯერ დავადგინოთ, თუ როგორ იცვლება მილში წყლის სვეტის ასანვეად საჭირო ძალა. თავდაპირველად, სანამ მილი ცარიელია $F_1 = 0$ ნ. მილის $h=20$ მ სიმაღლემდე შევსების მომენტისთვის მასში წყლის მოცულობაა $V = h \cdot S$, სადაც $S=800$ სმ². რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით ვიღებთ: $V=1,5$ მ³. მილში წყლის მასა $m = \rho \cdot V$. სადაც $\rho = 1000 \frac{\text{კგ}}{\text{მ}^3}$. $m=1600$ კგ. ძალა, რომელიც საჭიროა ამ მომენტში წყლის შესაკავებლად $F_2 = mg = 16000$ ნ. მილში წყლის დონის მატებასთან ერთად, წყლის ასანვეად საჭირო ძალა F_1 -დან F_2 -მდე თანაბრად იზრდება, ამიტომ $F_{\text{საშ}} = \frac{F_1 + F_2}{2} = 8000$ ნ. მუშაობა იქნება $A = F_{\text{საშ}} \cdot h = 160000 = 160$ კჯ.

33. 120 კჯ.

34. ა) 20 ნ და 80 ნ; ბ) 50 ნ; გ) 5 ჯ; დ) სხეულზე მოდებული ცვლადი ძალის მუშაობა რიცხობრივად ამ ძალის გავლილ მანძილზე დამოკიდებულების გრაფიკის ქვეშ მოთავსებული ფიგურის ფართობის ტოლია.

35. ბუშტზე მოქმედი არქიმედეს ძალის მოდული ფსკერთან $F_{\cdot 1} = \rho g V_1$ სადაც V_1 არის ბუშტის მოცულობა ფსკერთან, ხოლო $\rho = 1000 \frac{\text{კგ}}{\text{მ}^3}$ – წყლის სიმკვრივე. $F_{\cdot 1} = 30$ ნ. არქიმედეს ძალის მოდული წყლის ზედაპირთან $F_{\cdot 2} = \rho g V_2 = 50$ ნ. ამოცანის პირობის თანახმად, ბუშტის მოცულობა თანაბრად იზრდება ამოტივტივებასთან ერთად, ესე იგი, არქიმედეს ძალაც თანაბრად იზრდება. ამიტომ $F_{\text{საშ}} = \frac{F_{\cdot 1} + F_{\cdot 2}}{2} = 40$ ნ. არქიმედეს ძალის მუშაობა $A = F_{\text{საშ}} \cdot h = 400$ ჯ.

36. ბურთზე მოქმედი ამომგდები ძალის საწყისი მნიშვნელობა იქნება $F_{\cdot 1} = \rho_1 g V$. 2 კმ სიმაღლეზე ასვლისას $F_{\cdot 2} = \rho_2 g V$. ამოცანის პირობის თანახმად, ატმოსფეროს სიმკვრივე სიმაღლის მატებასთან ერთად თანაბრად მცირდება, ამომგდები ძალის საშუალო მნიშვნელობა იქნება $F_{\text{საშ}} = \frac{(\rho_1 g V + \rho_2 g V)}{2}$. ამ ძალის მუშაობა კი იქნება $A = F_{\text{საშ}} \cdot h = \frac{(\rho_1 + \rho_2) g V h}{2} = 22$ მგჯ.

37. 2 მ/წმ-ით.

38. 250 გ.

39. კატერის სიჩქარე მეტია 10-ჯერ.

40. ნავის სიჩქარის 3-ჯერ გაზრდით, მისი კინეტიკური ენერგია 9-ჯერ გაიზრდება და გახდება 1800 ჯ. ესე იგი, ნავის კინეტიკური ენერგია გაიზარდა 1600 ჯ-ით.

41. თუ ელექტრომობილის კინეტიკური ენერგია 800 ჯ იყო და 2400 ჯ-ით გაიზარდა, გახდება 3200 ჯ. ეს კი ნიშნავს, რომ კინეტიკური ენერგია გაიზარდა 4-ჯერ. ესე იგი, სიჩქარე გაიზარდა 2-ჯერ.

42. სიჩქარის ორჯერ შემცირებით სხეულის კინეტიკური ენერგია მცირდება 4-ჯერ. ეს იგივეა, რაც კინეტიკური ენერგია შემცირდეს 75 %-ით.

43. ჯერ გამოვითვალთ ავტობუსის სიჩქარის საწყისი მნიშვნელობა. პირობის თანახმად, საწყისი კინეტიკური ენერგია $E_1 = \frac{m v_1^2}{2} = 7,2 \cdot 10^6$ ჯ, სადაც $m=9000$ კგ ავტობუსის მასაა მგზავრების გარეშე. რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ვიღებთ $v_1=40$ მ/წმ. 50 მგზავრის ასვლის შემდეგ ავტობუსის მასა მოიმატებს $m_2=50 \cdot 60=3000$ კგ-ით. შესაბამისად, კინეტიკური ენერგია

მგზავრების ასვლის შემდეგ $E_2 = \frac{(m+m_2)v_2^2}{2} = 15 \cdot 10^6$, სადაც, v_2 იქნება ავტობუსის სიჩქარე მგზავრების ასვლის შემდეგ. რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ვიღებთ $v_2 = 50$ მ/წმ. პასუხი: სიჩქარე გაიზარდა 10 მ/წმ-ით.

44. სანყისი პოტენციალური ენერგია იქნება 500 ჯ. პოტენციალური ენერგია 3 მეტრ სიმაღლეზე იქნება 150 ჯ, შესაბამისად, კინეტიკური ენერგია ამავე სიმაღლეზე იქნება 350 ჯ-ის ტოლი.

45. მექანიკური ენერჯის მუდმივობის კანონის თანახმად, ამ სხეულის სანყისი პოტენციალური ენერგია ტოლი იქნება შეჯახების მომენტში კინეტიკური ენერჯის $\frac{mv^2}{2} = mgh$. $v = 20$ მ/წმ.

46. პოტენციალური ენერჯის ნულოვან დონედ დედამიწის ზედაპირი მივიჩნიოთ. მაშინ სანყის მომენტში სრული მექანიკური ენერგია იქნება $mgh_1 + \frac{mv_1^2}{2}$. ასვლის მაქსიმალურ სიმაღლეზე სრული მექანიკური ენერგიაა mgh_2 . გაუფტოლოთ ერთმანეთს ეს ენერჯები $mgh_1 + \frac{mv_1^2}{2} = mgh_2$. $v_1^2 = 2g(h_2 - h_1)$. $v_1 = 20$ მ/წმ.

47. სანყისი სიჩქარეა $v_1 = 10$ მ/წმ. სანყისი პოტენციური ენერგია ნულის ტოლია, ამიტომ ასროლის წერტილში სრული მექანიკური ენერგიაა $E_1 = \frac{mv_1^2}{2}$. დაუშვათ h_2 სიმაღლეზე გაუფტოლდა ერთმანეთს სხეულის კინეტიკური და პოტენციური ენერჯები, აღვნიშნოთ ამ ადგილას სიჩქარე v_2 -ით, მივიღებთ $\frac{mv_2^2}{2} = mgh_2$. ამასთან, ამ ადგილზე სრული მექანიკური ენერგია იქნება $E_2 = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2$. უკანასკნელ გამოსახულებაში, ამოცანის პირობის თანახმად $\frac{mv_2^2}{2}$ -ის ნაცვლად შეგვიძლია დავწეროთ mgh_2 . მივიღებთ $E_2 = 2mgh_2$. ენერჯის მუდმივობის კანონის თანახმად $E_1 = E_2$. ე.ი. $\frac{mv_1^2}{2} = 2mgh_2$. აქედან მივიღებთ $h_2 = \frac{v_1^2}{4g} = 2,5$ მ.

48. სანყისი სიჩქარეა $v_1 = 15$ მ/წმ. სანყისი პოტენციური ენერგია ნულის ტოლია, ამიტომ ასროლის წერტილში სრული მექანიკური ენერგიაა $E_1 = \frac{mv_1^2}{2}$. დაუშვათ h_2 სიმაღლეზე გახდა პოტენციალური ენერგია კინეტიკურზე სამჯერ მეტი, აღვნიშნოთ ამ ადგილას სიჩქარე v_2 -ით, მივიღებთ $3 \cdot \frac{mv_2^2}{2} = mgh_2$. ამასთან, ამ ადგილზე სრული მექანიკური ენერგია იქნება $E_2 = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2$. უკანასკნელ გამოსახულებაში mgh_2 -ის ნაცვლად შეგვიძლია დავწეროთ $3 \cdot \frac{mv_2^2}{2}$. მივიღებთ $E_2 = 4 \cdot \frac{mv_2^2}{2}$. ენერჯის მუდმივობის კანონის თანახმად $E_1 = E_2$. ე.ი. $\frac{mv_1^2}{2} = 4 \cdot \frac{mv_2^2}{2}$. აქედან მივიღებთ $v_2 = 7,5$ მ/წმ.

49. რადგან წინააღმდეგობის ძალებს არ ვითვალისწინებთ, თითოეული ბურთულისათვის დავწეროთ: $\frac{m_1 v_1^2}{2} = m_1 gh$. $v_1^2 = 2gh$. $\frac{m_2 v_2^2}{2} = m_2 gh$. $v_2^2 = 2gh$. რადგან h ორივე ბურთულისთვის ერთნაირია, მათი საბოლოო სიჩქარეებიც ერთნაირი იქნება.

50. ასროლის წერტილში პონეტციური ენერგია ნულის ტოლად მივიჩნიოთ. მაშინ ასროლის მომენტში სრული მექანიკური ენერგია იქნება $E_1 = \frac{mv_0^2}{2}$. მაქსიმალურ სიმაღლეზე ასვლისას სხეულს კინეტიკური ენერგია აღარ ექნება, ამიტომ სრული მექანიკური ენერგია იქნება

$E_2 = mgh$. ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად $E_1 = E_2$. ე.ი. $\frac{mv_0^2}{2} = mgh \Rightarrow h = \frac{v_0^2}{2g}$. მიღებული გამოსახულებიდან ჩანს, თუ ასროლის სიჩქარეს ორჯერ გავზრდით, ასვლის მაქსიმალური სიმაღლე ოთხჯერ გაიზრდება.

51. მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად, ძელაკის კინეტიკური ენერგია გარდაიქმნება ზამბარის პოტენციურ ენერგიად $\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow x = 50$ სმ.

52. როდესაც ბირთვის სიჩქარეა $v_1 = 2$ მ/წმ, ზამბარის დეფორმაციაა $x_1 = 10$ სმ. ამ მომენტში სხეულისა და ზამბარის სრული მექანიკური ენერგიაა $E_1 = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{kx_1^2}{2}$. რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მივიღებთ $E_1 = 5$ ჯ. როდესაც ბირთვის სიჩქარე განახევრდება $v_2 = 1$ მ/წმ, ამ მომენტში დეფორმაცია აღვნიშნოთ x_2 -ით. ამავე მომენტი სრული მექანიკური ენერგია იქნება $E_2 = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{kx_2^2}{2}$, ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად, $E_2 = 5$ ჯ. მივიღებთ $\frac{mv_2^2}{2} + \frac{kx_2^2}{2} = 5$. რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ვიღებთ $x_2 = 0,2$ მ.

53. ნახაზზე გამოსახულ მომენტში ტვირთი წონასწორობაშია, ამიტომ $kx = mg$. გამოვითვალოთ ზამბარის დეფორმაცია $x = \frac{mg}{k} = 0,1$ მ. სიმძიმის ძალის მუშაობა იქნება $A = mgx = 10$ ჯ. ზამბარის პოტენციური ენერგიაა $E = \frac{kx^2}{2} = 5$ ჯ.

54. წინა ამოცანის ამოხსნისას დავადგინეთ, რომ ტვირთის ზევიდან ქვევით დაშვებისას სიმძიმის ძალამ შეასრულა $A = mgx =$ მუშაობა. ამ მუშაობის გამო ზამბარის პოტენციური ენერგია გაიზარდა და გახდა $E = \frac{kx^2}{2}$. უკანასკნელი გამოსახულება ჩავწეროთ შემდეგნაირად: $E = \frac{kx^2}{2} = \frac{kx \cdot x}{2} = \frac{mg \cdot x}{2}$. მივიღეთ, რომ ტვირთისა და ზამბარისგან შემდგარ სისტემაზე სიმძიმის ძალამ შეასრულა mgx მუშაობა, ამ სისტემის ენერგია კი გაიზარდა $\frac{mg \cdot x}{2}$ -ით. ესე იგი, დაიკარგა (წინააღმდეგობის დაძლევის მოხმარდა) $mgx - \frac{mg \cdot x}{2} = \frac{mg \cdot x}{2}$ ენერგია. პასუხი: წინააღმდეგობის დაძლევის მოხმარდა სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობის ნახევარი.

55. ბირთვისა და დედამინის ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგიის ნულოვან დონედ მივიჩნიოთ ბირთვის საწყისი მდებარეობა. შედეგად საწყის მომენტში ენერგია გააჩნია მხოლოდ ზამბარას $E = \frac{kx^2}{2}$. ბირთვის გატყორცნის მომენტში ზამბარა არადეფორმირებულია, მისი ენერგია სრულად გარდაიქმნა ბირთვის კინეტიკურ და დედამინასთან ურთიერთქმედების პოტენციურ ენერგიებად: $E_2 = \frac{mv^2}{2} + mgx$. ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად $\frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgx$. $\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2} - mgx$. რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ვიღებთ $v = 2$ მ/წმ.

56. დედამინასთან ურთიერთქმედების პოტენციური ენერგიის ნულოვან დონედ მაგიდის ზედაპირი მივიჩნიოთ, შედეგად ბირთვებს პოტენციური ენერგია ყოველთვის ნულის ტოლი ექნებათ. თავდაპირველად ბირთვები გაჩერებულია, ამიტომ მათი საწყისი კინეტიკური ენერგიებიც ნულის ტოლია, თავდაპირველად ენერგია აქვს მხოლოდ ზამბარას $E_1 = \frac{kx^2}{2}$. როდესაც ზამბარა გატყორცნის ბირთვებს, ზამბარის პოტენციური ენერგია გარდაიქმნება ბირთვების კინეტიკურ ენერგიად. რადგან ბირთვები ერთნაირია და მათზე ერთი და იმავე დროის განმავლობაში ერთი

და იგივე ზამბარა მოქმედებდა, გატყორცნისას მათი სიჩქარეებიც ერთნაირი იქნება. ამიტომ გატყორცნის მომენტში სრული მექანიკური ენერგია $E_2 = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = mv^2$. ენერგიის მუდმივობის კანონის თანახმად $E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{kx^2}{2} = mv^2 \Rightarrow v^2 = \frac{kx^2}{2m}$ რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მივიღებთ $v=2$ მ/წმ.

57. ა) 25 ნ; ბ) $A=F_{საშ}S=2,5$ ჯ; გ) 256.

58. ა) ძალის სანყისი მნიშვნელობაა 20 ნ. 8 სმ მანძილის გავლის მომენტში ძალის მნიშვნელობაა 60 ნ. რადგან ძალა წრფივად იცვლება, მისი საშუალო მნიშვნელობაა $F_{საშ} \frac{20+60}{2} = 40$ ნ. მისი შესრულებული მუშაობა იქნება $A=F_{საშ} \cdot L = 40 \cdot 0,08=3,2$ (ჯ).

ბ) პირველ 8 სმ მანძილზე ძალის მნიშვნელობამ მოიმატა $60-20=40$ (ნ)-ით. 8 სმ-დან 16 სმ-მდე სხეულმა კვლავ 8 სანტიმეტრი გაიარა, ამიტომ ძალა კვლავ 40 ნ-ით უნდა გაზრდილიყო. შესაბამისად, 16 სმ-ის გავლის მომენტისთვის ძალის მნიშვნელობა იქნება $60+40=100$ (ნ).

გ) 16 სმ-ზე მუშაობა შეიძლება გამოვითვალოთ ისევე როგორც „ა“ პუნქტში.

59. თუ სხეულზე მოქმედი ძალების ტოლქმედი დადებით მუშაობას ასრულებს, სხეულის კინეტიკური ენერგია იზრდება.

60. გაიზრდება 100 ჯ-ით.

61. თუ სხეულზე მოქმედი ძალების ტოლქმედი უარყოფით მუშაობას ასრულებს, სხეულის კინეტიკური ენერგია მცირდება.

62. შემცირდება 200 ჯ-ით.

63. სხეულის ჰორიზონტალურ ზედაპირზე სრიალისას მასზე მოქმედი სიმძიმისა და რეაქციის ძალები მიმართულია სხეულის გადაადგილების მართობულად, ამიტომ ეს ძალები მუშაობას არ ასრულებს, შესაბამისად, კინეტიკურ ენერგიასაც ვერ შეცვლის. სრიალის ხახუნის ძალა მიმართულია გადაადგილების საწინააღმდეგოდ, ის უარყოფით მუშაობას ასრულებს, შესაბამისად, სხეულის კინეტიკურ ენერგიას ამცირებს.

64. ყუთზე მოქმედი ძალის მუშაობა ყუთის კინეტიკური ენერგიის ცვლილების ტოლია $FL = \frac{mv^2}{2}$. $v=10$ მ/წმ.

65. ველოსიპედზე მოქმედი ძალის მუშაობა ტოლი იქნება ველოსიპედის და ველოსიპედისტის კინეტიკური ენერგიის ცვლილების. $FL = \frac{(m_1+m_2)v^2}{2}$. რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით ვიღებთ: $m_1+m_2=96$ კგ. $m_2=26$ კგ. ე.ი. ველოსიპედისტის მასა $m_1=70$ კგ.

66. დამუხრუჭებისას ავტომობილის კინეტიკური ენერგია მცირდება და ნულის ტოლი ხდება. ამის მიზეზი ავტომობილზე მოქმედი ხახუნის ძალის უარყოფითი მუშაობაა, ამიტომ ხახუნის ძალის მუშაობა უნდა გავუტოლოთ კინეტიკური ენერგიის ცვლილებას:

$-\mu mgL = (0 - \frac{mv^2}{2})$. ეს ტოლფასია $\mu mgL = \frac{mv^2}{2}$. აქედან მივიღებთ $L=50$ მ.

67. ავტომობილზე მოქმედი ხახუნის ძალის მუშაობა ტოლია მისი კინეტიკური ენერგიის ცვლილების $-\mu mgL = (0 - \frac{mv^2}{2})$. ეს ტოლფასია $\mu mgL = \frac{mv^2}{2}$. აქედან მივიღებთ: $v=20$ მ/წმ.

68. ძელზე მოქმედებს ორი ძალა, წევის ძალა და სრიალის ხახუნის ძალა. ეს ძალები ურთიერთსაპირისპიროდაა მიმართული, ამიტომ მათი ტოლქმედის მოდულია $F - \mu mg$. ტოლქმედი ძალის მუშაობა იქნება სხეულის მიერ შეძენილი კინეტიკური ენერგიის ტოლი

$(F - \mu mg)L = \frac{mv^2}{2} = 9$ კჯ.

69. ძელის მიერ პირველ 100 მეტრზე შეძენილი კინეტიკური ენერგია იქნება მასზე მოქმედი ძალების ტოლქმედის მუშაობის ტოლი: $E_1 = (F - \mu mg)L = 16$ კჯ. როდესაც სხეულზე მოქმედი ძალა საპირისპიროთი შეცვალეს, ძალების ტოლქმედი გახდება $F + \mu mg$ და მიმართული

იქნება სხეულის მოძრაობის საწინააღმდეგო მიმართულებით. დავუშვათ, სხეულმა ძალის მიმართულების შეცვლიდან გაჩერებამდე გაიარა L_2 მანძილი. მაშინ ტოლქმედის მუშაობა ტოლი იქნება $A_2 = -(F + \mu mg)L_2$. კინეტიკური ენერჯიის ცვლილებაა $(0 - E_1)$. გავუტოლოთ ერთმანეთს $-(F + \mu mg)L_2 = -E_1$. $(F + \mu mg)L_2 = E_1 = 16$ კჯ. $L_2 = 80$ მ.

70. მხოლოდ ორი ბორბალის დამუხრუჭებისას ავტომობილზე მოქმედი სრიალის ხახუნის ძალა იქნება $\frac{\mu mg}{2}$. რადგან მოსრიალე ბორბლებზე მოქმედი რეაქციის ძალების ჯამი მოდულით ავტომობილის სიმძიმის ძალის ნახევრის ტოლია. ოთხივე ბორბლის სრიალისას ავტომობილზე მოქმედი სრიალის ხახუნის ძალა μmg -ს ტოლი იქნება. ავტომობილმა სულ 80 მ გაიარა. აქედან, პირველ $L_1 = 60$ მეტრ მანძილზე სრიალის ხახუნის ძალის მუშაობა იქნება $A_1 = -\frac{\mu mg L_1}{2}$. $L_2 = 20$ მეტრ მანძილზე $A_2 = -\mu mg L_2$. ხახუნის ძალის მუშაობის ჯამი ტოლია ავტომობილის კინეტიკური ენერჯიის ცვლილების $A_1 + A_2 = -\frac{mv^2}{2}$. ეს ტოლფასია $\frac{\mu mg L_1}{2} + \mu mg L_2 = \frac{mv^2}{2}$. საიდანაც მივიღებთ $\mu = 0,4$.

თავი II. სხეულთა წონასწორობა. მარტივი მექანიზმები

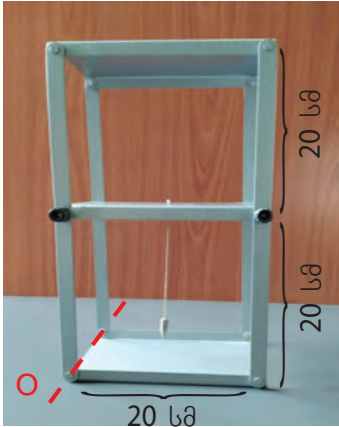
თემატური მატრიცა 3

<p>თემა: სხეულის წონასწორობა, მასათა ცენტრი.</p>	<p>საათების საგარაუდო რაოდენობა: 8(+1)</p>				
<p>თემის ფარგლებში დასაშვებელი საკითხები: არამბრუნავი სხეულის წონასწორობა; უძრავი ბრუნვის ღერძის მქონე სხეულის წონასწორობა; საყრდენი ფართობის მქონე სხეულის წონასწორობა.</p>					
<p>თემატური საკვანძო შეკითხვები: რას ნიშნავს, რომ ბრუნვის ღერძის მქონე სხეული წონასწორობაშია? როგორია სხეულის წონასწორობის პირობა? რა მიმართულებების ძალით უნდა ვიმოქმედოთ გაღებულ კარზე, რომ იგი არც ერთი მიმართულებით არ შემობრუნდეს?</p>					
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> <p>ძალის მხარი; წონასწორობა; ბრუნვის ღერძი; ძალის მომენტი; ბრუნვის ცენტრი; სიმძიმის ცენტრი.</p> <p>ძალის მომენტი მისი მოდულისა და მხრის ნამრავლის ტოლია: $M = F \cdot d$;</p> <p>ერთი და იგივე მომენტი შეიძლება შევქმნათ დიდი ძალითა და მცირე მხრით ან მცირე ძალითა და დიდი მხრით;</p> <p>ბრუნვის ღერძის მქონე სხეულის წონასწორობის პირობა მასზე ორი ძალის მოქმედებისას: $F_1 d_1 = F_2 d_2$</p>	<p>I ეტაპი</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">საკითხი/კვანძოები</th> <th style="width: 50%;">საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> <p>არამბრუნავი სხეულის წონასწორობა; ძალის მამბრუნებელი მომენტი; ძალის მხარი.</p> </td> <td style="padding: 5px;"> <p>ძალის მომენტისათვის, რომელია უფრო მნიშვნელოვანი, ძალის მოდული თუ მისი მხარი? რისი ტოლია დისკოზე (სურ. 2.24) მოქმედი თითოეული ძალის მოდული? რისი ტოლი იქნება თითოეული ძალის მხარი? როგორი ნიშანი აქვს მოქმედი ძალებიდან თითოეულის მომენტს? რისი ტოლია დისკოზე მოქმედი თითოეული ძალის მამბრუნებელი მომენტი? სრულდება თუ არა მომენტების წესი ($M_1 + M_2 + M_3 = 0$)?</p> </td> </tr> </table>	საკითხი/კვანძოები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები	<p>არამბრუნავი სხეულის წონასწორობა; ძალის მამბრუნებელი მომენტი; ძალის მხარი.</p>	<p>ძალის მომენტისათვის, რომელია უფრო მნიშვნელოვანი, ძალის მოდული თუ მისი მხარი? რისი ტოლია დისკოზე (სურ. 2.24) მოქმედი თითოეული ძალის მოდული? რისი ტოლი იქნება თითოეული ძალის მხარი? როგორი ნიშანი აქვს მოქმედი ძალებიდან თითოეულის მომენტს? რისი ტოლია დისკოზე მოქმედი თითოეული ძალის მამბრუნებელი მომენტი? სრულდება თუ არა მომენტების წესი ($M_1 + M_2 + M_3 = 0$)?</p>
საკითხი/კვანძოები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები				
<p>არამბრუნავი სხეულის წონასწორობა; ძალის მამბრუნებელი მომენტი; ძალის მხარი.</p>	<p>ძალის მომენტისათვის, რომელია უფრო მნიშვნელოვანი, ძალის მოდული თუ მისი მხარი? რისი ტოლია დისკოზე (სურ. 2.24) მოქმედი თითოეული ძალის მოდული? რისი ტოლი იქნება თითოეული ძალის მხარი? როგორი ნიშანი აქვს მოქმედი ძალებიდან თითოეულის მომენტს? რისი ტოლია დისკოზე მოქმედი თითოეული ძალის მამბრუნებელი მომენტი? სრულდება თუ არა მომენტების წესი ($M_1 + M_2 + M_3 = 0$)?</p>				
<p>კომპლექსური დავალება 1.</p> <p>ამოხსენი ამოცანა და მოამზადე პრეზენტაცია:</p> <p>მაგდის პორიზონტალურ ზედაპირზე მოთავსებულია კონსტრუქცია (სურათი იხილეთ მატრიცის ბოლოს), რომელიც შედგება სამი ერთნაირი პარალელური ფირფიტისაგან (სურ. ა). ფირფიტები ერთმანეთისაგან თანაბარი მანძილითაა დაშორებული და დაკავშირებულია სახსრულად. მთლიანი კონსტრუქციის მასათა ცენტრი ემთხვევა შუა ფირფიტის ცენტრს. ამ წერტილზე ძაფით ჩამოკიდებულია მსუბუქი ტვირთი — მგეული.</p> <p>კონსტრუქცია გადახარეს ისე, რომ შვეული საყრდენი ფართობის შიგნითაა (სურ. ბ).</p> <p>ამ პირობით უზასუხეთ შემდეგ კითხვებს:</p> <p>ა) რა ძალა აწონასწორებს კონსტრუქციას მოქმედ სიმძიმის ძალას? ბ) როგორი სახისაა კონსტრუქციის წონასწორობა? გ) რა მიმართულებით ცდილობს კონსტრუქციაზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მომენტი O ღერძის მიმართ მის შემობრუნებას? დ) კონსტრუქციის როგორი გადახრისას იქნებოდა მასზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მომენტი ნულის ტოლი?</p>					

<p>უძრავი ბრუნვის ღერძის მქონე სხეული ორი ძალის მოქმედებისას წონასწორობაშია, თუ საათის ისრის მიმართულლებით მბრუნებელი ძალის მომენტი რიცხობრივად საათის ისრის საწინააღმდეგოდ მბრუნებელი ძალის მომენტის ტოლია: $F_1d_1 = F_2d_2$.</p>	<p>პირველი კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ წონასწორობის პირობებთან დაკავშირებული თეორიული მასალის მოგროვება; ➤ ამოცანის ამოხსნა; ➤ პრეზენტაციის წარდგენა კლასის წინაშე <p>რესურსები:</p> <p>სამი ერთნაირი პარალელური ფირფიტისაგან შედგენილი კონსტრუქცია, რომელიც შეიძლება გადაიხაროს ისე, როგორც ნახაზზეა მოცემული.</p>	<p>კონსტრუქცია გადახარეს ისე, რომ შეეული საყრდენი ფართობის გარეთაა (სურ. გ).</p> <p>ა) რა მოხდება კონსტრუქციის ასეთი გადახრისას? ბ) რა მიმართულებით ცდილობს კონსტრუქციაზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მომენტი O ღერძის მიმართ მის შემობრუნებას? გ) რით განსხვავდება ერთმანეთისაგან სურათ ბ-ზე და სურათ გ-ზე გამოსახული კონსტრუქციების სიმძიმის ძალის მომენტები O ღერძის მიმართ?</p>
<p>რესურსები: კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულატორები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანქარი.</p>	<p>მეორე კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ამოცანისთვის საჭირო ინფორმაციის მოპოვება ➤ მანიპულატორების შერჩევა ➤ კლასის წინაშე ნამუშევრის წარდგენა ➤ ამოცანის პირობის, თემატური შეკითხვების შექმნა ➤ ამოცანის ამოხსნა ➤ წერილობითი რესურსის ან ელექტრონული პრეზენტაციის შექმნა ➤ დავალების შეფასება/ ურთიერთშეფასება 	<p>კომპლექსური დავალბა 2.</p> <p>კლასელებთან ერთად დაამზადეთ მსგავსი კონსტრუქცია და ცდით შეამოწმეთ ამოცანაში დასმულ კითხვებზე თქვენ მიერ გაცემული პასუხების სისწორე.</p> <p>გაუზიარეთ მეგობრებს, შეაფასეთ ერთმანეთის ნამუშევრები კომენტარებით.</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია თეორიულად ამოხსნილი ამოცანის შედეგების პრაქტიკული ცდით შემოწმება. შეუძლია ურთიერთშეფასება და თვითშეფასება.</p>

<p>სამი ზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> <p>უძრავი პრუნვის ღერძის მქონე სხეული წონასწორობაშია, თუ ამ ღერძის მიმართ მასზე მოქმედი ყველა ძალის მომენტების ჯამი ნულის ტოლია</p> $M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n = 0$ <p>წონასწორობის ზოგადი პირობა: სხეულზე მოქმედი ძალების ტოლქმედი და ბრუნვის ღერძის მიმართ ამ ძალების მომენტების ჯამი ნულის ტოლია.</p> <p>წონასწორობის სახეებია: მდგრადი, არამდგრადი და განურჩეველი;</p> <p>სხეულის მდგრადი წონასწორობის მდებარეობიდან მცირე გადახრისას ის უბრუნდება წონასწორობის მდებარეობას, არამდგრადიდან გადახრისას – უფრო შორდება წონასწორობის მდებარეობას, განურჩეველი მდგომარეობიდან გადახრისას – ახალ მდებარეობაში ის კვლავ განწონასწორებული რჩება.</p>	<p style="text-align: center;">II ეტაპი</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">საკითხი და ქვეცნებები</td> <td style="width: 50%;">საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</td> </tr> <tr> <td>ძალის მომენტი, მომენტების წესი, მდგრადი და არამდგრადი წონასწორობა, მასათა ცენტრი.</td> <td>რომელ ძალაზე ვიტყვი, რომ მისი მახრუნებელი მომენტი ნულისაგან განსხვავებულია? სად არის სხეულის სიმძიმის ცენტრი?</td> </tr> </table> <p>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ პრეზენტაცია ✓ შეკითხვების მომზადება ✓ სახელმძღვანელოში მოცემული თეორიული მასალის მომზადება ✓ მრავალსაფეხურიანი ამოცანის ამოხსნა ✓ შედეგების გაზიარება ✓ არგუმენტირებული მსჯელობა <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულატორები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანქარი</p>	საკითხი და ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები	ძალის მომენტი, მომენტების წესი, მდგრადი და არამდგრადი წონასწორობა, მასათა ცენტრი.	რომელ ძალაზე ვიტყვი, რომ მისი მახრუნებელი მომენტი ნულისაგან განსხვავებულია? სად არის სხეულის სიმძიმის ცენტრი?	<p>კომპლექსური დავალება 3</p> <p>მაგდის ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოთავსებულია კონსტრუქცია, რომელიც შედგება სამი ერთნაირი 100 გ მასის პარალელური მართკუთხა ფირფიტისაგან. ფირფიტები ერთმანეთისაგან თანაბარი მანძილითაა დაშორებული და დაკავშირებულია სახსრულად. მთლიანი კონსტრუქციის მასათა ცენტრი ემთხვევა შუა ფირფიტის ცენტრს. ამ ნერტილზე ძაფით ჩამოკიდებულია მსუბუქი ტვირთი – შვეული (სურ. ა). ფირფიტების დამაკავშირებელი ვერტიკალური სვეტების მასას ნუ გაითვალისწინებთ და უპასუხეთ შემდეგ კითხვებს:</p> <p>ა) რა ძალა აწონასწორებს კონსტრუქციას? მოქმედ სიმძიმის ძალას?</p> <p>ბ) როგორი სახისაა კონსტრუქციის წონასწორობა?</p> <p>გ) რისი ტოლია კონსტრუქციაზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მომენტი O ღერძის მიმართ?</p> <p>დ) რამდენით გადაინაცვლებს კონსტრუქციის მასათა ცენტრი, თუ მის ზედა ფირფიტას 200 გრამი მასის ისეთივე ფირფიტით ჩავანაცვლებთ?</p> <p>ე) კონსტრუქციის ზედა ფირფიტა 200 გრამი მასის ისეთივე ზომის ფირფიტით ჩაანაცვლეს და ისე გადახარეს, რომ შვეული ზუსტად O ღერძზე გადის. გადაბრუნდება თუ არა კონსტრუქცია გათავისუფლების შემდეგ?</p> <p>ვ) კონსტრუქციის ქვედა ფირფიტა 200 გრამი მასის ისეთივე ზომის ფირფიტით ჩაანაცვლეს და ისე გადახარეს, რომ შვეული ზუსტად O ღერძზე გადის. გადაბრუნდება თუ არა კონსტრუქცია გათავისუფლების შემდეგ?</p> <p>გაუზიარეთ შედეგები თანაკლასელებს და იმსჯელოთ ჭეშმარიტი პასუხების არგუმენტების შესახებ</p> <p>მოსწავლემ იცის სხვადასხვა ძალის მიმართულება, სიდიდის გამოსათვლელი ფორმულები, შეუძლია პრობლემის გაზრება და სხვადასხვა სირთულის ამოცანის ამოხსნა.</p>
საკითხი და ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები					
ძალის მომენტი, მომენტების წესი, მდგრადი და არამდგრადი წონასწორობა, მასათა ცენტრი.	რომელ ძალაზე ვიტყვი, რომ მისი მახრუნებელი მომენტი ნულისაგან განსხვავებულია? სად არის სხეულის სიმძიმის ცენტრი?					

კომპლექსური დავალება



(სურ. ა).



(სურ. ბ).



(სურ. გ).

სასურველი და საინტერესოა მოსწავლემ საშინაო ცდის ჩატარების შემდეგ მოიტანოს ჩანაწერები ცდის ჩატარებისა და გამოტანილი დასკვნების შესახებ, რომელსაც წაიკითხავთ, მნიშვნელოვან საკითხებს გამოყოფთ და განიხილავთ კლასში.

ოქმი ცდის ჩატარებისა და მიღებული შედეგების შესახებ

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს შესრულებული სამუშაოს შესახებ წერილობითი მოხსენების დაწერა.

მოსწავლემ უნდა შეძლოს წერილობით გადმოგცეთ ინფორმაცია ცდის დაგეგმვის, მომზადების, მიმდინარეობის, მტკიცებულებების შეგროვებისა და ანალიზის შესახებ.

დაგეგმვა

რა თემის შესახებ არის მოცემული ცდა.

რა სიდიდეებს, ცვლადებს შეხვდებით ცდაში და როგორ არის შესაძლებელი მათი გაზომვა.

რა ხელსაწყოები არის საჭირო ცდისთვის.

დიაგრამა, რომელიც გიჩვენებს, როგორ ჩართო, შეაერთო ან გამოიყენო მოცემული ხელსაწყო.

სამუშაოს აღწერა, თუ რის გაკეთებას გეგმავ.

მტკიცებულებების მოგროვება

სამუშაოს აღწერა, ასევე კომენტარების დაწერა შექმნილ სირთულეებსა და მათი გადაჭრის გზებზე.

ცხრილი, რომელიც გიჩვენებთ ყველა სიდიდის გაზომვის შედეგებს.

ანალიზი

გრაფიკი ან დიაგრამა.

მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით ჩატარებული გამოთვლები.

რა შედეგი მიიღეთ ამ ცდიდან, თქვენი დაკვირვების შედეგები.

შეფასება

რამდენად სანდოა თქვენი შედეგები.

რაიმე ანომალური შედეგის არსებობა, მისი შესაძლო მიზეზი.

შემდგომი სამუშაო, რომელიც შესაძლოა განხორციელდეს.

ამოცანების ამოხსნის დროს შესთავაზეთ მოსწავლეებს დიაგრამა მონაცემების აღწერისა და ამოხსნის მსვლელობის შესახებ.

ამოხსნა	გამოთვლა
რას გვეკითხება ამოცანა? -----	გამოთვლებისთვის საჭირო ფორმულა -----
რა მონაცემები არის მოცემული? -----	ჩანერე მონაცემები ფორმულაში -----
რა მონაცემი გჭირდება? -----	დააკვირდი ერთეულებს და გამოთვალე -----

§ 2.1 სხეულის წონასწორობა. მასათა ცენტრი. სიმძიმის ცენტრი

მიზანი: წონასწორობის მდგომარეობაზე დაკვირვება და სიმძიმის ცენტრის მოძებნა.

საკითხისადმი ინტერესის გაღვივება, სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გადაცემა.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

მასათა ცენტრი, სიმძიმის ცენტრი, თანაბარი მოძრაობა, წონასწორობა.

- დროის განმავლობაში სხეულის უძრაობის ან თანაბარი მოძრაობის მდგომარეობის შენარჩუნებას სხეულის წონასწორობა ეწოდება
- მცირე ზომის სხეულზე მოქმედი სიმძიმის ძალა მის მასათა ცენტრზეა მოდებული

აქტივობა 1. განვლილი მასალის გახსენება

აღწერა: მასწავლებელი სვამს კითხვებს: რას ეწოდება გადატანილი მოძრაობა? რას ეწოდება ბრუნვითი მოძრაობა?

აქტივობა 2. საკლასო ცდა

მიზანი: მასათა ცენტრის ადგილმდებარეობის დადგენა.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ცდის ჩატარება, დასკვნის გამოტანა.

აქტივობა 3. ინდივიდუალური მუშაობა

მიზანი: საკლასო ცდის ოქმის შედგენა

აქტივობა 4. შეჯამება/შეფასება.

მიზანი: მოსწავლეები აერთიანებენ არსებულ და ახლად მიღებულ ცოდნას.

აღწერა: კლასთან ერთობლივი ინტერაქციით ხდება შეჯამება. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას შეფასების რუბრიკის მიხედვით, რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ.

აქტივობა 5. საშინაო დავალება

საშინაო ცდის ჩატარება, ოქმის შედგენა, დაკვირვების შედეგების აღწერა, გაანალიზება და დასკვნის გამოტანა.

§ 2.2 არამბრუნავი სხეულის ნონასწორობა

მიზანი: ცდაზე დაკვირვებით მოსწავლეებმა უნდა გაავლონ პარალელები და მოძებნონ ყოველდღიურ ცხოვრებაში მბრუნავი და არამბრუნავი სხეულების მოძრაობის მაგალითები და დაადგინონ ნონასწორობის პირობები.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

არამბრუნავი სხეული, ძალთა ტოლქმედი, სიმძიმის ძალა, საყრდენის რეაქციის ძალა, წევის ძალა და წინააღმდეგობის ძალა.

➤ სიმძიმის ძალა განონასწორებულია საყრდენის რეაქციის ძალით, წევის ძალა – წინააღმდეგობის ძალით

➤ სხეული, რომელიც არ ასრულებს ბრუნვით მოძრაობას, ნონასწორობაშია (უძრავია ან მოძრაობს წრფივად და თანაბრად), თუ მასზე მოდებული ძალების ტოლქმედი ნულის ტოლია

➤ არამბრუნავი სხეული ნონასწორობაშია, თუ მასზე მოქმედი ყველა ძალის (ვექტორის) ჯამი ნულის ტოლია

➤ ნონასწორულ მდგომარეობაში მყოფ სხეულზე მოქმედი ძალებიდან რომელიმე ერთი ძალის შეცვლა იწვევს ნონასწორული მდგომარეობის დარღვევას

➤ უძრავი სხეულის ნონასწორობის პირობა – მასზე მოქმედი ყველა ძალის ვექტორული ჯამი ნულის ტოლი უნდა იყოს

აქტივობა 1. ჩასატარებელი ცდის აღწერა

საკითხისადმი ინტერესის გაღვივება, სამიზნე ცნებების განმარტება, ცდის შედეგების ანალიზი.

მოსწავლეები განიხილავენ იმ სხეულის ნონასწორობას, რომელიც ასრულებს ბრუნვით და არ ასრულებს გადატანით მოძრაობას და ატარებენ სახელმძღვანელოში აღწერილ ცდას.

სთხოვეთ მოსწავლეებს გამოთქვან ვარაუდები ცდის მსვლელობასთან დაკავშირებით. შემდეგ ჩაატარეთ ცდა. გამოიტანეთ დასკვნები ისე, რომ ყველა მსურველს მიეცეს აზრის გამოხატვის საშუალება. შემდეგ შეასრულეთ ცდა და ანალიზით შედეგები.

სთხოვეთ მოსწავლეს, ცდის ჩატარებისა და დასკვნის შესახებ მოკლე მოხსენებითი ბარათის შექმნა შემდეგი გეგმის მიხედვით:

დაგეგმვა

- რა თემის შესახებ არის მოცემული ცდა.
- რა სიდიდეები, ცვლადები იღებს მონაწილეობას ცდაში და როგორ არის შესაძლებელი მათი გაზომვა.
- რა ხელსაწყოები არის საჭირო ცდისთვის.
- დიაგრამა, რომელიც გიჩვენებს, როგორ ჩართო, შეაერთო ან გამოიყენო მოცემული ხელსაწყო.
- სამუშაოს აღწერა, თუ რის გაკეთებას გეგმავ.

დავასკვნათ: შესაძლებელია თუ არა სხეულზე მოქმედი ძალებიდან ორი ძალა შეიცვალოს ისე, რომ ნონასწორობა არ დაირღვეს?

აქტივობა 2. საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა

მიღებული ინფორმაციის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან და მოსაზრების ან ვარაუდის გამოთქმა.

აღწერა: მოსწავლემ სასურველია გასცეს პასუხი შეკითხვებს და ხმამაღლა იმსჯელოს, განმარტოს და არგუმენტირებულად დაასაბუთოს საკუთარი აზრი.

- როგორ მდგომარეობას ეწოდება ნონასწორული იმ სხეულისათვის, რომელიც არ ბრუნავს?
- რა პირობას უნდა აკმაყოფილებდეს სხეულზე მოქმედი ძალები, რომ არამბრუნავი სხეული ნონასწორობაში იყოს?
- რას იწვევს ნონასწორობაში მყოფ სხეულზე მოქმედი ძალებიდან ერთი რომელიმე ძალის ცვლილება?
- შესაძლებელია თუ არა სხეულზე ერთი წრფის გასწვრივ მოქმედი ძალებიდან ორი ძალა შეიცვალოს ისე, რომ ნონასწორობა არ დაირღვეს?
- თუ შესაძლებელია, როგორ უნდა იყოს მიმართული ეს ძალები?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში ან წყვილებში

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის ამოსახსნელად მთავარი კითხვის გამორჩევას, საჭირო ფორმულის დაწერას, განტოლების ამოხსნას ან სხვა საჭირო გამოთვლების ჩატარებას, ერთეულების სწორად შერჩევას.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოცხ-სნათ ამოცანა“ ითვალისწინებს მოსწავლეების ურთიერთდახმარებას, დანართი 3-ის გამოყენებით ცხრილის შევსებას, საჭიროების შემთხვევაში მასწავლებლის დახმარებას და სახელმძღვანელო-ში ამოხსნილი ამოცანის გააზრებას, შემდეგ მიღებული ცოდნის გამოყენებას ახალი ამოცანის ამოსახსნელად. მასწავლებელი აკვირდება ნახაზის შესრულებას, გამოთვლების ჩატარების პრო-ცესს, აწვდის დროულ უკუკავშირს.

აქტივობა 4. ინდივიდუალური მუშაობა

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა

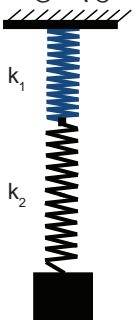
შეგიძლიათ ოთხი ამოცანა გადაუნაწილოთ მოსწავლეებს ისე, რომ ყველა მოსწავლეს მხო-ლოდ ერთი ამოცანა ჰქონდეს ამოსახსნელი. შეჯამების დროს ამოცანის ამოხსნის ყველა ვარი-ანტი განიხილეთ.

6. დიდი სიმაღლიდან გადმომხტარი პარაშუტისტი პარაშურის გახსნამდე წონასწორულ მდგომარეობაშია. დაირღვევა თუ არა მისი წონასწორობის მდგომარეობა პარაშუტის გახსნისას? პასუხი დაასაბუთეთ.

7. მატარებელი, რომელიც 20 ვაგონისგან შედგება, თანაბრად მოძრაობს ჰორიზონტალურ ლიანდაგზე. თითოეულ ვაგონზე მოქმედი წინააღმდეგობის ძალა 2 კნ-ია. განსაზ-ღვრეთ:

ა) მატარებელზე მოქმედი წევის ძალა, ბ) რამდენჯერ უნდა შემციირდეს წევის ძალა, რომ მატარებელმა 5 ვაგონის ჩახსნის შემდეგაც თანაბრად იმოძრაოს?

8. ნახაზზე მოცემულია ჭერზე ჩამოკიდებული, ერთმანეთზე გადაბმული ორი ზამბარა. მათზე დაკიდებული 10 კგ მასის სხეული წონასწორობაშია. განსაზ-ღვრეთ თითოეული ზამბარის წაგრძელება, თუ მათი სიხისტეებია $k_1=2000$ ნ/მ და $k_2=1000$ ნ/მ. ზამბარების მასას ნუ გაითვალისწინებთ ($g \approx 10$ ნ/კგ).



9. თუ ტვირთს ერთდროულად 3 თოკზე ჩამოვკიდებთ, თითოეული თოკის დაჭიმულობის ძალა 200 ნიუტონი იქნება. რისი ტოლი იქნება თითოეული თოკის დაჭიმულობის ძალა, თუ ამ ტვირთს ერთდროულად 4 თოკზე ჩამოვკიდებთ? მიიჩნიეთ, რომ ორივე შემთხვევა-ში თოკები ვერტიკალურად და ერთნაირადაა დაჭიმული.

10. უძრავ საქანელაზე ზის 40 კგ მასის ბავშვი და იმავდროულად ფეხებით მიწასაც ეყრდ-ნობა. საქანელას ორი თოკი აქვს, რომელთაგან თითოეული 150 ნიუტონითაა დაჭიმული. რა ძალით აწვება ბავშვი მიწას? ($g \approx 10$ ნ/კგ).

მასწავლებელი ისმენს თითოეულ პასუხს ბოლომდე. თუ მოსწავლე შეფერხდა, აცდის და ნახაზისებს მას, რომ პასუხი სრულად გასცეს. შემდეგ მასწავლებელი აკრავს დაფაზე სწორი ამოხსნის საკუთარ ვარიანტს და სთხოვს მოსწავლეებს, ვისაც ეს ამოცანა ჰქონდა ამოხსნილი, მოძებნოს და გაასწოროს შეცდომა.

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება

მიზანი: მოსწავლეები აერთიანებენ არსებულ და ახლად მიღებულ ცოდნას.

აღწერა: კლასთან ერთობლივი ინტერაქციით ხდება ამოხსნილი ამოცანებით საკითხის შე-ჯამება, შესაძლოა რომელიმე მოსწავლემ შეაჯამოს. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას რუბრიკის მიხედვით (დანართი 2), რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ.

ხშირად დაშვებული შეცდომები და მათი გამოსწორება.

მასწავლებელი ხაზს უსვამს გაკვეთილის მსვლელობისას მოსწავლეების მიერ ამოცანების ამოხსნის დროს დაშვებულ შეცდომებს ძალის მხრის განსაზღვრისას და აზუსტებს მათი თავიდან აცილების გზებს.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება: თემატური ამოცანების ამოხსნა

სახელმძღვანელოს შესაბამისი პარაგრაფის ბოლოს მოცემულ ამოცანებს მასწავლებელი შეარჩევს შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ გააცნობიერონ, რომ

- არამბრუნავი სხეულის წონასწორობა ნიშნავს მისი უძრაობის ან წრფივი თანაბარი მოძ-რაობის მდგომარეობას;
- არამბრუნავი სხეული წონასწორობაშია, თუ მასზე მოქმედი ყველა ძალის (ვექტორის) ჯამი ნულის ტოლია;
- უძრავი სხეულის წონასწორობის პირობა ისეთივეა, რაც წრფივად და თანაბრად მოძრავი

სხეულის წონასწორობის პირობა – მასზე მოქმედი ყველა ძალის ვექტორული ჯამი ნულის ტოლი უნდა იყოს.
შეძლონ მიღებული ცოდნის გამოყენება ამოცანების ამოხსნისას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. უძრავობის ან წრფივი თანაბარი მოძრაობის მდგომარეობას;
2. სხეულზე მოდებული ძალების ტოლქმედი ნულის ტოლი უნდა იყოს;
3. წონასწორული მდგომარეობის დარღვევას;
4. შესაძლებელია იმ შემთხვევაში, თუ ორივე ძალა ისე შეიცვლება, რომ ძალების ტოლქმედი კვლავ ნულის ტოლი დარჩება; ამ ძალებს ერთმანეთის საპირისპირო მიმართულება უნდა ჰქონდეთ;
5. ნიგნზე მოქმედი სიმძიმის ძალა ვერტიკალურად ზევით მიმართული მაგადის რეაქციის ძალითაა განწონასწორებული;
6. ბურთულაზე მოქმედი სიმძიმის ძალა განწონასწორებულია ზამბარის დრეკადობის ძალით, რომელიც ვერტიკალურად ზევითაა მიმართული.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. 10 ნიუტონი მარცხნივ.
2. 7 ნიუტონი მარცხნივ.
3. საყრდენის მხრიდან მოქმედი რეაქციის ძალა, რომლის მოდულიც 50 ნ-ია.
4. ა) ზედა აგურზე მოქმედ სიმძიმის ძალას აწონასწორებს ქვედა აგურის ზედაპირის მხრიდან მოქმედი ვერტიკალურად ზევით მიმართული რეაქციის ძალა, რომლის მოდულიც 50 ნ-ია. ბ) ქვედა აგურზე მოქმედებს 3 ძალა: 50 ნიუტონის ტოლი სიმძიმის ძალა მიმართული ვერტიკალურად ქვევით, ზედა აგურის მხრიდან ვერტიკალურად ქვევით მოქმედი 50 ნ წნევის ძალა და საყრდენ ზედაპირზე აღძრული 100 ნ რეაქციის ძალა, რომელიც მიმართულია ვერტიკალურად ზევით.
5. 850 ნ ვერტიკალურად ზევით.
6. პარაშუტის გახსნამდე მასზე მოქმედ სიმძიმის ძალას აწონასწორებს პარაშუტისტზე მოქმედი ჰაერის წინააღმდეგობის ძალა, ამიტომ პარაშუტისტი თანაბრად ეშვება. პარაშუტის გახსნის შემდეგ გაიზრდება მასზე მოქმედი ჰაერის წინააღმდეგობის ძალა, რის გამოც პარაშუტისტზე მოქმედი ძალების ტოლქმედი ნულის ტოლი აღარ იქნება – წონასწორობა დაირღვევა.
7. ა) 40 კნ; ბ) 5 ვაგონის ჩახსნის შემდეგ წინააღმდეგობის ძალა შემცირდება 10 კნ-ით. მატარებელი რომ წონასწორობის მდგომარეობაში დარჩეს, მასზე მოქმედი წნევის ძალაც უნდა შემცირდეს 10 კნ-ით და გახდეს 30 კნ. პასუხი: წნევის ძალა უნდა შემცირდეს $\frac{4}{3}$ -ჯერ.
8. რადგან ზამბარების მასებს არ ვითვალისწინებთ, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ k_1 სიხისტის ზამბარას 10 კგ მასის ტვირთი ჭიმავს, ამიტომ: $x_1 = mg/k_1 = 5$ სმ. k_1 სიხისტის ზამბარისთვის ზედა ზამბარა წარმოადგენს მხოლოდ საკიდს, ამიტომ ქვედა ზამბარასაც ჭიმავს 10 კგ მასის ტვირთი. $x_2 = mg/k_2 = 10$ სმ.
9. ამოცანის პირობით ვადგენთ, რომ $mg = 3 \cdot 200 = 600$ (ნ). ტვირთის ოთხ თოკზე დაკიდებისას $mg = 4T$. $T = 150$ ნ.
10. ბავშვზე მოქმედებს $mg = 400$ ნ ძალა ქვევით, $2T = 300$ ნ ძალა ზევით და საყრდენის რეაქციის N ძალა ზევით, ამიტომ $N = 400 - 300 = 100$ ნ. ბავშვი მიწას აწევა 100 ნიუტონის ტოლი ძალით ვერტიკალურად ქვევით.

§ 2.3 უძრავი ბრუნვის ღერძის მქონე სხეულის წონასწორობა

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს ძალის მომენტის განსაზღვრა მისი მოდულისა და მხრის ნამრავლით, ერთი და იმავე მომენტის შექმნა დიდი ძალითა და მცირე მხრით ან მცირე ძალითა და დიდი მხრით;

ბრუნვის ცენტრის მქონე სხეულის წონასწორობის პირობის დადგენა მასზე ორი ძალის მოქმედებისას.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

სხეულის წონასწორობა, ძალის მოქმედების წრფე, ძალის მხარი, ძალის მომენტი.

- ძალის მომენტი მისი მოდულისა და მხრის ნამრავლის ტოლია
- ბრუნვის ღერძის მქონე სხეულის წონასწორობის პირობა მასზე ორი ძალის მოქმედებისას

აქტივობა 1. საშინაო დავალების შემოწმება

მასწავლებელმა უნდა შეამოწმოს სახლში შესრულებული დავალება, ამოხსნილი ამოცანების სისწორე. არასწორი პასუხის შემთხვევაში შესაძლებელია მოსწავლეს სთხოვოთ ისეთი კითხვის მოფიქრება, რომლისთვისაც მოცემული ამოხსნა სწორი იქნება. ასეთი კითხვა შეიძლება სხვადასხვა სახის იყოს. მიეცით საშუალება ყველა მსურველს, ჩამოაყალიბოს განსხვავებული მოსაზრება. გამოიყენეთ ეს აქტივობა წინარე ცოდნის გასააქტიურებლად.

აქტივობა 2. სადემონსტრაციო ცდა

მიზანი: პროვოცირება ახალი ცოდნის შესაძენად, წინარე ცოდნის გამოყენება, შედეგების ანალიზის უნარის განვითარება.

აღწერა: დააკვირდით ცდის შედეგებს, შეგიძლიათ ცდა რამდენიმე მოსწავლეს ჩაატარებინოთ. სასურველია, მოსწავლეებმა ჩაინიშნონ ცდის შედეგები. მოსწავლეებმა შემთხვევითი გამოძახებით, ჩხირების მეთოდით უნდა გასცენ პასუხი შემდეგ კითხვებს:

- ა) რა შემთხვევაში იქნება ძალის მომენტი ნულის ტოლი?
- ბ) რა მიმართულების ძალით უნდა ვიმოქმედოთ გაღებულ კარზე, რომ იგი არც ერთი მიმართულებით არ შემობრუნდეს?
- გ) როგორ შეიძლება ვცვალოთ ძალის მხარი? გამოიტანეთ დასკვნები მოსწავლეებთან ერთად.

აქტივობა 3. განმტკიცება

მიზანი: ცოდნის განმტკიცება

აღწერა: დაასრულეთ წინადადებები ისე, რომ მიიღოთ ჭეშმარიტი გამონათქვამი.

უფრო მარტივია გემის საჭის დატრიალება, როდესაც საჭეს-----

(დიდი რადიუსი აქვს, რადგან სახელურზე მოდებული ძალის მხარი დიდი იქნება)

კარისა და ფანჯრის სახელურებს ანჯამებიდან ყველაზე შორს აყენებენ, რათა----- (სახელურზე მოქმედ ძალას დიდი მხარი ჰქონდეს)

ჭანჭიკების დასაჭერად ან მოსახსნელად ქანჩს იყენებენ, რადგან-----

(ქანჩის საშუალებით ვზრდით მხარს და შედარებით მცირე ძალით შევძლებთ შევექმნათ ჭანჭიკის მოსახსნელად საჭირო ძალის მომენტი)

ბრუნვის ღერძის მქონე სხეული წონასწორობაშია, თუ -----

(საათის ისრის მიმართულებით მაბრუნებელი ძალის მომენტი მოდულით საათის ისრის სანინალმდეგოდ მაბრუნებელი ძალის მომენტის ტოლია – $F_1d_1 = F_2d_2$.)

ძალის მხარი არის-----

(მანძილი ბრუნვის ღერძიდან ძალის მოქმედების წრფემდე)

აქტივობა 4. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში ან წყვილებში

მიზანი: ამოცანების ამოხსნა ჯგუფის წევრების მითითებების ან კომენტარების გათვალისწინების ან საკუთარი აზრის დამტკიცების საფუძველზე.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოვხსნათ ამოცანა“.

კარგი იქნება, თუ ამოცანას დაურიგებთ მოსწავლეებს ბარათების სახით, მისცემთ საშუალებას, თვითონ მოსინჯონ ამოხსნა, გამოიყენონ სქემა, რომელიც მოცემულია დანართ 3-ში, დაუნიშნავთ გარკვეულ დროს და დროის ამონურვის შემდეგ მიუთითებთ სახელმძღვანელოს შესაბამის გვერდს, სადაც ამოცანის ამოხსნა არის განხილული.

ეს აქტივობა ითვალისწინებს სახელმძღვანელოში ამოხსნილი ამოცანის გააზრებას, შემდეგ მიღებული ცოდნის გამოყენებას ახალი ამოცანის ამოსახსნელად. მასწავლებელი აკვირვება ნახაზის შესრულებას, გამოთვლების ჩატარების პროცესს, აწვდის დროულ უკუკავშირს. შემდეგ ამოცანებს მასწავლებელი ამოხსნის დაფასთან მოსწავლეების ჩართულობით, საკვანძო შეკითხვების დასმით და პასუხების მიღებით.

ამოხსენით ამოცანები

7. ბორბლის მაბრუნებელი ძალის მოდული 5-ჯერ გაზარდეს, როგორ უნდა შევცვალოთ მისი მხარი, რომ ძალის მომენტი უცვლელი დარჩეს?

9. დისკოზე მოდებული ძალის მოდული 5-ჯერ გაზარდეს, ძალის მხარი კი უცვლელი და-

ტოვებს. შედეგად ძალის მომენტი 40 ნ·მ-ით გაიზარდა. განსაზღვრეთ ძალის მომენტის საწყისი მნიშვნელობა.

10. ბიჭი გაჭედულ კარს შუა ნაწილში 50 ნ ძალით მიაწვს, რადგან ვერ გააღო, ძალის მხარი ორჯერ გაზარდა ისე, რომ ძალის მოდული არ შეუცვლია. შედეგად ძალის მომენტი 25 ნ·მ-ით გაიზარდა. განსაზღვრეთ ძალის მხრის საწყისი მნიშვნელობა.

5. შეჯამება/შეფასება

მიზანი: ახლად მიღებული ცოდნის შეჯამება.

შეფასების კრიტერიუმები: ძალის მომენტის განსაზღვრა, მახრუნებელი მომენტის გამოთვლა, ბრუნვის ცენტრის მქონე სხეულის წონასწორობის პირობის გამოყენება.

აღწერა: კლასთან ერთობლივი ინტერაქციით ხდება შეჯამება. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას შეფასების რუბრიკის მიხედვით, რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება

მიზანი: დამოუკიდებლად მუშაობის უნარების განვითარება, პასუხისმგებლობის გრძნობის გამომუშავება.

სახელმძღვანელოს შესაბამისი პარაგრაფის ბოლოს მოცემულ ამოცანებს მასწავლებელი შეარჩევს შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ სახელმძღვანელოში მოცემული საკითხების გააზრებასა და ამოცანების ამოხსნას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. სხეული არ ბრუნავს ან ბრუნავს თანაბრად;
2. ეს ძალები ცალ-ცალკე მოქმედებისას ფიცარს ურთიერთსაპირისპირო მიმართულებით აბრუნებს;
3. ძალების მოდულები და მიმართულება ისე შევარჩიეთ, რომ ფიცარს არ ებრუნა;
4. მანძილს ბრუნვის წერტილიდან ძალის მოქმედების წრფემდე;
5. ძალის მიმართულების ცვლით ან მისი მოდულის წერტილის გადატანით;
6. ძალის მოდული გამრავლებული ძალის მხარზე;
7. შეიძლება იმ შემთხვევაში, თუ 1 ნ ძალის მხარი 10-ჯერ მეტი იქნება;
8. იმ შემთხვევაში, თუ $d_1 > d_2$ და $F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. როდესაც დიდი რადიუსი აქვს რადგან სახელურზე მოდებული ძალის მხარი დიდი იქნება.
2. სახელურზე მოქმედ ძალას, რომ დიდი მხარი ჰქონდეს.
3. ქანჩის საშუალებით ვზრდით მხარს და შედარებით მცირე ძალით შევძლებთ შევქმნათ ჭანჭიკის მოსახსნელად საჭირო ძალის მომენტი.

4. 2,5 ნ·მ.

5. ა) 24 ნ·მ საათის ისრის მოძრაობის მიმართულებით; ბ) 36 ნ·მ საათის ისრის მოძრაობის მიმართულებით; გ) რადგან ორივე ძალის მომენტი ერთი მიმართულებით ცდილობს დისკოს მობრუნებას, ისინი ერთმანეთს ვერ გაანონასწორებს. დისკო წონასწორობაში ვერ იქნება.

6. ა) 20 ნ·მ საათის ისრის მოძრაობის მიმართულებით; ბ) 20 ნ·მ საათის ისრის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ; გ) რადგან დისკოზე მოქმედი ძალის მომენტები მოდულით ტოლია და დისკოს მობრუნებას ურთიერთსაპირისპირო მიმართულებით ცდილობენ, დისკო წონასწორობის მდგომარეობაში იქნება.

7. 5-ჯერ უნდა შევამციროთ.

8. ა) 160 ნ; ბ) 50 სმ; გ) 10 სმ; დ) 25 ნ.

9. დავუშვათ თავდაპირველად ძალის მომენტი იყო Fd . გახდებოდა $5Fd$. მათი სხვაობა $4Fd=40 \Rightarrow Fd=10$ (ნ·მ).

10. თავდაპირველად ძალის მომენტი იყო Fd . გახდებოდა $2Fd$. მათი სხვაობა $Fd=25$ ნ·მ. $d=0,5$ მ.

§ 2.4 მომენტების წესი

მიზანი: ცდის ორგანიზების უნარის განვითარება, დაკვირვების შედეგების განზოგადების უნარის განვითარება, მომენტების წესის გაანალიზება და გამოყენება.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

ძალის მომენტი, ბრუნვის ღერძი, წონასწორობა.

- ძალის მომენტი შეიძლება იყოს დადებითიც და უარყოფითიც
- უძრავი ბრუნვის ღერძის მქონე სხეული არ ბრუნავს, ან ბრუნავს თანაბრად, თუ მასზე მოქმედი ყველა ძალის მომენტების ჯამი ნულის ტოლია
- სხეულზე მოქმედი ძალების ტოლქმედი და ბრუნვის ღერძის მიმართ ამ ძალების მომენტების ჯამი ნულის ტოლია

აქტივობა 1. საშინაო დავალების გამოკითხვა

წინა გაკვეთილზე მიცემული ამოცანების განხილვა, შეცდომის დაშვების წინაპირობების განსაზღვრა.

აქტივობა 2. საკონტროლო კითხვები

საერთო-საკლასო გამოკითხვის გზით გაეცით პასუხები შემდეგ კითხვებს:

რომელ ძალაზე ვიტყვით, რომ მისი მახრუნებელი მომენტი ნულის ტოლია?

რომელ ძალაზე ვიტყვით, რომ მისი მახრუნებელი მომენტი ნულისაგან განსხვავებულია?

რის მიხედვით ადგენენ მახრუნებელი ძალის მომენტის ნიშანს?

შესაძლებელია თუ არა, რომ ერთი და იმავე ნიშნის მახრუნებელი მომენტის მქონე ძალების მოქმედებისას სხეული წონასწორობაში იყოს?

სამართლიანია თუ არა წინადადება: უძრავი ბრუნვის ღერძის მქონე სხეული წონასწორობაშია, თუ მასზე მოქმედი საათის ისრის მიმართულებით მახრუნებელ ძალთა მომენტების ჯამი მოდულით საათის ისრის საწინააღმდეგოდ მახრუნებელ ძალთა მომენტების ჯამის ტოლია?

შესაძლებელია თუ არა, რომ ერთი და იმავე ძალის მომენტი ერთ შემთხვევაში იყოს დადებითი, მეორე შემთხვევაში იყოს უარყოფითი ან ნულის ტოლი? თუ თვლი, რომ ეს შესაძლებელია, ეცადე მოიყვანო შესაბამისი მაგალითი.

აქტივობა 3. ცდის ჩატარება

სახელმძღვანელოში აღწერილი ცდის ჩატარებისა და დაკვირვების საფუძველზე ვასკენით, რომ მომენტების წესი ჭეშმარიტია და უძრავი ბრუნვის ღერძის მქონე სხეული არ ბრუნავს ან ბრუნავს თანაბრად, თუ მასზე მოქმედი ყველა ძალის მომენტების ჯამი ნულის ტოლია:

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots + M_n = 0$$

აქტივობა 4. მომზადება პროექტის განსახორციელებლად

განიხილეთ მოსწავლეებთან ერთად პროექტზე მუშაობის ეტაპები, შეფასების კრიტერიუმები, პროექტის განსახორციელებლად საჭირო დრო.

განხორციელებული პროექტის გაფორმებისას გამოიყენეთ დანართი 4.

ასევე ჯგუფის მუშაობის კითხვარი, რომლის გამოყენება ეფექტიანია ჯგუფურ პროექტებზე მუშაობისას. მოსწავლეები ინდივიდუალურად ავსებენ კითხვარს, მასწავლებელი აანალიზებს მათ და ანალიზის შედეგებს ითვალისწინებს ჯგუფების დაკომპლექტებისას, ჯგუფში ფუნქციების გადანაწილებისას. ანალიზის შედეგები მასწავლებელს იმასაც უჩვენებს, რომელ მოსწავლესთან რა მიმართულებითაა საჭირო მუშაობა.

მომენტების წესის შემოწმება მბრუნავი დისკოს გამოყენებით.

დაგეგმეთ და მოამზადეთ ექსპერიმენტი მომენტების წესის შესამოწმებლად. დაამზადეთ მომენტების წესის საჩვენებელი ხელსაწყო და წარმოადგინეთ.

პროექტზე მუშაობის ეტაპები:

მბრუნავი დისკოს დამზადება;

ექსპერიმენტისათვის საჭირო ინვენტარის მომზადება;

სადემონსტრაციო დანადგარის აწყობა;

მომენტების წესის დემონსტრირება;

დასკვნა.

პროექტის გეგმა

1. პროექტის დასახელება -----
2. პროექტში მონაწილეობენ -----
3. პროექტის აქტუალობა/რით არის ეს პროექტი მნიშვნელოვანი ჩვენთვის? -----

4. პროექტის მიზანი: -----

5. პროექტზე მუშაობის ვადები: დასაწყისი ----- დასასრული -----

6. განსახორციელებელი ამოცანები: ამოცანის დასახელება და მოკლე აღწერა, ვადა, მოსალოდნელი შედეგი, მოსალოდნელი შედეგის ამსახველი მასალა, ამოცანის განსახორციელებლად საჭირო პასუხისმგებელი პირი, რესურსები.

7. პროექტის ბოლოს მისაღწევი შედეგები: -----

8. ხელის შემშლელი ფაქტორები/შესაძლო რისკები: -----

9. პროექტის შუალედური და საბოლოო შეფასება:

ამოცანის შესრულების ანგარიში

თარიღი:

ჯგუფი:

ამოცანის შესრულების ვადა: -----

შინაარსობრივი სამუშაო

მოვამზადებ:

მოცემულ ვადაში ჩვენ წარმატებით გავართვით თავი შემდეგ სამუშაოს:

წავანყდით დაბრკოლებებს:

მოცემულ დროში სირთულეებმა იჩინა თავი შემდეგი სამუშაოს შესრულებისას:

აღბათ გვჭირდება... -----

ამისთვის გადავწყვიტეთ: -----

ჯგუფში თანამშრომლობა:

პროექტზე მუშაობის დროს ჯგუფში თავი იჩინა შემდეგმა პრობლემებმა:

პრობლემების მოგვარება ამგვარად ვცადეთ: -----

პროექტზე მუშაობის პროცესში მოსწავლეთა შეფასება მასწავლებლის მიერ

	თანამშრომლობის უნარი	საიმედოობა	კომუნიკაციის უნარი	კონფლიქტების მოგვარების უნარი	შესრულებული სამუშაოს აღწერისა და დასკვნის გამოტანის უნარი
ჯერ არა					
ნაწილობრივ					
დიახ					

საშინაო დავალება: პროექტზე მუშაობა

პროექტის შესრულების შემდეგ მოსწავლეები შეძლებენ:

პროექტის დაგეგმვას, შესრულებას, შეფასებასა და დასკვნების გამოტანას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. როცა ძალის მოქმედების წრფე ბრუნვის ღერძზე გადის, ანუ, როცა ძალის მხარი ნულის ტოლია;
2. იმის მიხედვით, საათის ისრის ბრუნვის მიმართულებით აბრუნებს ეს ძალა სხეულს, თუ საათის ისრის ბრუნვის მიმართულების საწინააღმდეგოდ;

3. ეს შეუძლებელია, რადგან ასეთ შემთხვევაში ყველა ძალის მომენტების ჯამი ნულის ტოლი არ არის;
4. შესაძლებელია. ვთქვათ, რაიმე მასის ღერო ბოლოებით დევს ორ საყრდენზე. ღეროს სიმძიმის ძალის მომენტის ნიშანი საყრდენი წერტილების მიმართ იქნება სხვადასხვა.

§2.5 სხეულის სიმძიმის ცენტრის პოვნა. წონასწორობის სახეები

მიზანი: წინარე ცოდნაზე დაყრდნობით მოსწავლე შეძლებს სხეულის სიმძიმის ცენტრის მოძებნას და წონასწორობის სახეების დადგენას.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

სიმძიმის ცენტრი, მდგრადი წონასწორობა, არამდგრადი წონასწორობა, განურჩეველი წონასწორობა.

- ერთგვაროვანი სხეულის სიმძიმის ცენტრი მის გეომეტრიულ ცენტრში მდებარეობს
- წონასწორობის სახეები: მდგრადი, არამდგრადი და განურჩეველი
- სხეულის მდგრადი წონასწორობის მდგომარეობიდან მცირე გადახრისას ის უბრუნდება წონასწორობის მდგომარეობას, არამდგრადიდან გადახრისას უფრო შორდება წონასწორობის მდგომარეობას, განურჩეველი მდგომარეობიდან გადახრისას – ახალ მდგომარეობაში ის კვლავ წონასწორობაში იქნება

აქტივობა 1. სადემონსტრაციო ცდა

მიზანი: მოტივაციის გაზრდის მიზნით სადემონსტრაციო ცდის გამოყენება.

ვიპოვოთ ნებისმიერი ფორმის სხეულის სიმძიმის ცენტრი. სადემონსტრაციო ცდა აღწერილია სახელმძღვანელოში და თან ახლავს შესაბამისი ილუსტრაცია.

დაფიქრდი და შეეცადე ახსნა სამივე ცდის შედეგი, რისთვისაც პასუხი გაეცი კითხვებს:

- ა) რისი ტოლია სამივე ცდაში \bar{N} ძალის მახრუნებელი მომენტი ჭიკარტის მიმართ?
- ბ) რას იწვევს ჭიკარტის მიმართ $m\bar{g}$ ძალის მომენტი სახაზავი I-ის გადახრისას?
- გ) რას იწვევს ჭიკარტის მიმართ $m\bar{g}$ ძალის მომენტი სახაზავი II-ის გადახრისას?
- დ) რისი ტოლია ჭიკარტის მიმართ $m\bar{g}$ ძალის მომენტი სახაზავი III-ის შემთხვევაში?

დააკვირდით ნახაზებს ან საკლასო ოთახში ჩატარებულ ცდას და დაადგინეთ, როგორ ვიპოვოთ სხეულის სიმძიმის ცენტრი.

აქტივობა 2. საკვანძო შეკითხვები

მიზანი: წინარე ცოდნის გააქტიურება, პროვოცირება ახალი ცოდნის შესაძენად;

პრეზენტაციით მიღებული ცოდნის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან და საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა, მოსაზრების ან ჰიპოთეზის გამოთქმა.

აღწერა: ინფორმაციის მიღების შემდეგ საერთო-საკლასო ინტერაქციით საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა. ამ დროს მოსწავლემ სასურველია ხმამაღლა იმსჯელოს, განმარტოს და არგუმენტირებულად დაასაბუთოს საკუთარი აზრი.

როგორ იპოვოთ სასკოლო მართკუთხა სამკუთხედის სიმძიმის ცენტრს?

შესაძლებელად მიგაჩნიათ თუ არა, რომ სხეულის სიმძიმის ცენტრი მის გარეთ იყოს? თუ მიგაჩნიათ, მოიყვანეთ რაიმე მაგალითი.

რა პრინციპზეა დაფუძნებული სიმძიმის ცენტრის პოვნა გამოთვლით?

როგორ დავადგინოთ, მოცემული სხეული მდგრად, არამდგრად თუ განურჩეველ წონასწორობაშია?

როგორ იცვლება მდგრადი და არამდგრადი წონასწორობიდან გადახრის შემდეგ პოტენციური ენერგიები? განურჩეველიდან გადახრისას?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში ან წყვილებში

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, საკუთარი აზრის დამტკიცების საფუძველზე.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოვხსნათ ამოცანა“.

აქტივობა 4. ინდივიდუალური მუშაობა

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა.

8. მსუბუქი ღეროს ბოლოებზე დამაგრებულია მცირე ზომის $m_1=2$ კგ და $m_2=8$ კგ მასის ბურთულები, რომელთა საერთო მასათა ცენტრი O წერტილშია. ღერო O წერტილით ჩამოკიდებულია ძაფზე ($g \approx 10$ ნ/კგ), განსაზღვრეთ:

- ა) ძაფის დაჭიმულობის ძალა;

ბ) ბურთულების O წერტილიდან დაშორების შეფარდება – d_1/d_2 .

9. წინა ამოცანის პირობის მიხედვით განსაზღვრეთ ბურთულების O წერტილიდან დაშორება, თუ ლეროს სიგრძე 1 მეტრია.

10. მაგიდაზე მოთავსებულ ორ მცირე ზომის ბურთულას შორის მანძილი 160 სმ-ია. მათი მასებია 1 კგ და 7 კგ. რამდენი სანტიმეტრით გადაინაცვლებს ბურთულების საერთო მასათა ცენტრი, თუ მათ ადგილებს გავუცვლით?

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება

ერთ-ერთი მოსწავლე აკეთებს შეჯამებას მკვიდრი წარმოდგენების შესახებ. მეორე ხსნის ამოცანას. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას წინასწარ მომზადებული და მოსწავლეებისთვის წარმოდგენილი შეფასების ცხრილის მიხედვით.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება

მიზანი: დამოუკიდებლად მუშაობის უნარების განვითარება, პასუხისმგებლობის გრძნობის გამოუმუშავება.

სახელმძღვანელოში მოცემული საშინაო ცდის ჩატარება და შესაბამისი პარაგრაფის ბოლოს მოცემული ამოცანების ამოხსნა. ამოცანებს მასწავლებელი შეარჩევს შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ წონასწორობის სახის დადგენას, სიმძიმის ცენტრის განსაზღვრასა და ამოცანების ამოხსნას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. უმჯობესია სამკუთხედი ლურსმანზე ან ძაფზე დავკიდოთ მახვილი კუთხეებით, შემდეგ კი ისე მოვიქცეთ, როგორც პარაგრაფის დასაწყისშია აღწერილი;

2. არსებობენ, მაგალითად, რგოლის ან კუთხოვანას სიმძიმის ცენტრი მის გარეთაა;

3. სხეულის სიმძიმის ცენტრით დაკიდებისას ან დაყრდნობისას ის განწონასწორებული აღმოჩნდება;

4. მცირედ გადახაროთ წონასწორობის მდგომარეობიდან, გავათავისუფლოთ და დავაკვირდეთ დაუბრუნდება თუ დაშორდება მას, ან კვლავ აღმოჩნდება თუ არა წონასწორობაში;

5. მდგრადიდან გადახრისას – იზრდება, არამდგრადიდან გადახრისას – მცირდება, განურჩეველიდან გადახრისას – არ იცვლება.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. მდგრადია, რადგან წონასწორობის მდგომარეობიდან გამოყვანის შემდეგ სხეულზე მოქმედი დრეკადობის ძალა მიმართული იქნება სანჯისი მდებარეობისკენ.

2. მდგრადია, რადგან თუ ბურთულას ზევით ავწევთ და გავათავისუფლებთ, სიმძიმის ძალა დააბრუნებს სანჯის მდებარეობაში. თუ წყალში ჩავძირავთ და გავათავისუფლებთ, გაიზრდება მასზე მოქმედი ამომგდები ძალა და ბურთულა კვლავ დაბრუნდება სანჯის მდებარეობაში.

3. განურჩეველია, რადგან როდესაც სხეულის საშუალო სიმკვრივე სითხის სიმკვრივის ტოლია, ამ სხეულის მოცემულ სითხეში, ნებისმიერ ადგილას მოთავსებისას სხეულზე მოქმედი სიმძიმისა და არქიმედეს ამომგდები ძალები ერთმანეთს აწონასწორებს.

4. არამდგრადია, რადგან თუ სხეულს უფრო მეტად ჩავძირავთ, ჰიდროსტატიკური წნევის ზრდის გამო ბუშტი შეიკუმშება და შემცირდება მასზე მოქმედი ამომგდები ძალა. სიმძიმის ძალა მოდულით მეტი გახდება ამომგდებ ძალაზე და სხეული დაშორდება სანჯის მდებარეობას. თუ სხეულს ზევით ამოვწევთ და გავათავისუფლებთ, ბუშტი გაფართოვდება, გაიზრდება ამომგდები ძალა და ბუშტი კვლავ დაშორდება სანჯის მდებარეობას.

5. სითხეში ჩაძირულ სხეულზე მოქმედი არქიმედეს ძალა მით უფრო მეტია, რაც უფრო დიდია სითხის სიმკვრივე. თუ მოცემულ ბურთულას ქვევით ჩავძირავთ, გაიზრდება მასზე მოქმედი ამომგდები ძალა და სხეული დაუბრუნდება სანჯის მდებარეობას. თუ ზევით ამოვწევთ შემცირდება ამომგდები ძალა და სიმძიმის ძალა კვლავ სანჯის მდებარეობაში დააბრუნებს სხეულს. სხეულის წონასწორობა მდგრადია.

6. ა) იმავე წერტილში იქნება, რადგან დარჩენილი ფიგურის სიმეტრიის ცენტრიც იგივე წერტილია; ბ) მესამე სექტორში გადაინაცვლებს.

7. ა) (სურ. ა)-ზე გამოსახული ბურთის წონასწორობა მდგრადია, (სურ. ბ)-ზე – არამდგრადი; ბ) (სურ. ა)-ზე გამოსახულ მდგომარეობაში ბურთის მასათა ცენტრი უფრო ქვევითაა, ამიტომ პოტენციალური ენერგია უფრო ნაკლები იქნება (სურ. ა)-ზე გამოსახულ მდგომარეობაში.

8. ა) $(m_1+m_2)g=100$ ნ; ბ) $d_1/d_2=m_2/m_1=4$.

9. $d_1=80$ სმ, $d_2=20$ სმ.

10. ვთქვათ ადგილების გაცვლამდე მასათა O ცენტრი 1 კგ მასის სხეულიდან დაშორებულია d_1 -ით, 7 კგ მასის სხეულიდან d_2 -ით. მაშინ $d_1/d_2=7$. $d_1+d_2=160$ სმ. $d_1=140$ სმ, $d_2=20$ სმ. ადგილების გაცვლის შემდეგ მასათა O ცენტრი გადაინაცვლებს $d_1-d_2=120$ სმ-ით.

§ 2.6 საყრდენი ფართობის მქონე სხეულის წონასწორობა

მიზანი: სადემონსტრაციო ცდაზე დაკვირვებით და წინარე ცოდნაზე დაყრდნობით მოსწავლე დაადგენს საყრდენი ფართობის მქონე სხეულის წონასწორობის პირობებს.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

მდგრადი და არამდგრადი წონასწორობა, დახრის კუთხე, სიმძიმის ცენტრი, საყრდენი ფართობი.

➤ საყრდენი ფართობის მქონე სხეულთა წონასწორობა მით უფრო მდგრადია, რაც მეტია მისი საყრდენი ფართობი და რაც უფრო დაბლაა სხეულის სიმძიმის ცენტრი

➤ საყრდენი ფართობის მქონე სხეულთა წონასწორობა მდგრადია, თუ სიმძიმის ცენტრზე გავლებული შვეული წრფე საყრდენ ფართობში გადის; წინააღმდეგ შემთხვევაში წონასწორობა არამდგრადია

➤ წონასწორობის მდგრადობის გასაზრდელად სხეულის საყრდენ ფართობს ზრდიან

აქტივობა 1. საშინაო დავალების შემონმება, საშინაო ცდის აღწერის ჩანაწერების წაკითხვა, საკითხისადმი ინტერესის გაღვივება, სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გადაცემა.

მოხსენებითი ბარათი ცდის ჩატარებისა და მიღებული შედეგების შესახებ.

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს შესრულებული სამუშაოს შესახებ წერილობითი მოხსენების გაკეთება, მან უნდა შეძლოს წერილობით გადმოგცეთ ინფორმაცია ცდის დაგეგმვის, მომზადების, მიმდინარეობის, მტკიცებულებების შეგროვებისა და ანალიზის შესახებ.

დაგეგმვა

რა თემის შესახებ არის მოცემული ცდა. რა სიდიდეები, ცვლადები იღებს მონაწილეობას ცდაში და როგორ არის შესაძლებელი მათი გაზომვა. რა ხელსაწყოები არის საჭირო ცდისთვის. დიაგრამა, რომელიც გიჩვენებს, როგორ ჩართო, შეაერთო ან გამოიყენო მოცემული ხელსაწყო. სამუშაოს აღწერა, თუ რის გაკეთებას გეგმავ.

მტკიცებულებების მოგროვება

სამუშაოს აღწერა, ასევე კომენტარების დაწერა შექმნილ სირთულეებსა და მათი გადაჭრის გზებზე. ცხრილი, რომელიც გიჩვენებთ ყველა სიდიდის გაზომვის შედეგებს.

ანალიზი

გრაფიკი ან დიაგრამა. მიღებულ მონაცემებზე დაყრდნობით ჩატარებული გამოთვლები. რა შედეგი მიიღეთ ამ ცდიდან, თქვენი დაკვირვების შედეგები.

შეფასება

რამდენად სანდოა თქვენი შედეგები. რაიმე ანომალიური შედეგის არსებობა, მისი შესაძლო მიზეზი. შემდგომი სამუშაო, რომელიც შესაძლოა განხორციელდეს.

აქტივობა 2. საკვანძო შეკითხვები.

მიზანი: ინტერესისა და ცნობისმოყვარეობის გაღვივება, საკლასო მუშაობაში ჩართვა.

აღწერა: ინფორმაციის მიღებისათვის ცდაზე დაკვირვება და საკვანძო შეკითხვებზე სავარაუდო პასუხის მიღება. საკუთარი აზრის დაფიქსირებით არგუმენტირებულად მსჯელობა.

შესაძლებელია მოცემულ საიტზე დარეგისტრირებით მცირე თემატური ვიდეოების ნახვა:

<http://tiny.cc/cdv9jz> ან <http://tiny.cc/ohv9jz>

ვიდეოს ნახვის შემდეგ კითხვებზე პასუხის გაცემა. ამ დროს სასურველია შეკითხვები ვიდეოს ნახვამდე გააცნოთ მოსწავლეებს.

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში ან წყვილებში.

მიზანი: კომენტარების გათვალისწინების ან საკუთარი აზრის დამტკიცების საფუძველზე ამოცანების ამოხსნა.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანების განხილვა.

აქტივობა 4 . ინდივიდუალური მუშაობა, ქვიზი.

მიზანი: მოსწავლის მზაობის შემოწმება, ურთიერთშეფასება.

აღწერა: დაურიგეთ მოსწავლეებს ბარათები და პასუხების 2-2 ფურცელი სამუშაოსთვის. განსაზღვრეთ გარკვეული დრო. ასევე მზად გქონდეთ დამატებითი ამოცანები, ან იმ მოსწავლეებს, ვინც ადრე დაასრულა, სთხოვეთ გააგრძელონ პარაგრაფის ბოლოს მოცემული ამოცანების ამოხსნა, დროის ამონურვის შემდეგ მოსწავლეებმა ერთი შევსებული პასუხების ფურცელი უნდა მისცენ მასწავლებელს, მეორე გაუცვალონ მეგობრებს და დაწერონ შეფასება. ამის შემდეგ მასწავლებელი სლაიდზე აჩვენებს ან დაფაზე გამოაკრავს სწორ პასუხებს. მოსწავლეები აკეთებენ თვითშეფასებას და წერენ სწორი პასუხების რაოდენობას.

მოსწავლის სახელი და გვარი -----			
	ამოცანა 1	ამოცანა 2	ამოცანა 3
პასუხები			
შეფასება (+,-)			
სწორი პასუხების რაოდენობა			

სწორი პასუხები გამოაკარით კლასში ან აჩვენეთ პროექტორით, ამ აქტივობის სავარაუდო დრო 5-7 წუთი.

ამოცანები	1. მიუხედავად იმისა, რომ პიზაში არსებული ისტორიული კოშკი, სადაც გალილეო გალილეი ექსპერიმენტებს ატარებდა, საკმაოდ გადახრილია, ის მაინც ინარჩუნებს მდგრადობას. იმსჯელეთ, რა არის ამის მიზეზი?	2. საბავშვო ველსიპედს უკანა ბორბალთან დამატებით ორი მცირე ზომის ბორბალი აქვს. რატომ?	3. ალბათ, გინახავთ აკრობატების მიერ შესრულებული რთული საცირკო ნომერი. როგორ ფიქრობთ, რა ფუნქცია აქვს ჯოხებს, რომლებიც აკრობატებს უჭირავთ?
პასუხები	კოშკის მასათა ცენტრზე გავლებული შვეული მისი საყრდენი ფართობის შიგნითაა.	ველსიპედის საყრდენი ფართობის გასაზრდელად.	ჯოხის დახმარებით ის ინარჩუნებს წონასწორობის მდგომარეობას. ჯოხს იმდაგვარად გადახრის, რომ აკრობატისა და ჯოხის საერთო მასათა ცენტრზე გავლებული შვეული თოკზე გადიოდეს.

დამატებითი ამოცანები ქვიზისთვის

4. რა დანიშნულება აქვს კომპურა ამნეს ბოლოში (მოკლე მხარეს) დამაგრებულ ბეტონის მძიმე ტვირთებს? (სურათზე მითითებულია ისრით)

5. მძიმე ტვირთების აწევისას ავტომანქანები სპეციალურ საყრდენ ფეხებს იყენებენ. ამის ერთ-ერთი მიზეზი ისაა, რომ ტვირთისა და ამნის სიმძიმეს შესაძლოა ბორბლებმა ვერ გაუძლოს. დააკვირდით სურათს და იმსჯელეთ, კიდევ რა დანიშნულება აქვს სპეციალურ საყრდენ ფეხებს?

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება.

მიზანი: მოსწავლეები აერთიანებენ არსებულ და ახლად მიღებულ ცოდნას.

აღწერა: კლასთან ერთობლივი ინტერაქციით ხდება შეჯამება. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას შეფასების რუბრიკის მიხედვით, რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება

მიზანი: დამოუკიდებლად მუშაობის უნარების განვითარება, პასუხისმგებლობის გრძნობის გამომუშავება.

სახელმძღვანელოს შესაბამისი პარაგრაფის ბოლოს მოცემულ ამოცანებს მასწავლებელი შეარჩევს საკუთარი შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ

სახელმძღვანელოში მოცემული ცდის ჩატარებას, შედეგებზე დაკვირვებას და დაასკვნინან, რომ საყრდენი ფართობის მქონე სხეულთა წონასწორობა მით უფრო მდგრადია, რაც მეტია მისი საყრდენი ფართობი და რაც უფრო დაბლაა სხეულის სიმძიმის ცენტრი.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. თუ სხეულები ფორმას არ იცვლიან, რომლის გადასაბრუნებელ მდგომარეობამდე მისაყვანად მეტი კუთხით დახრას საჭირო, მისი წონასწორობა უფრო მდგრადია;

2. როდესაც სიმძიმის ცენტრზე გამავალი შვეული წრფე საყრდენი ფართობიდან გავა საყრდენი ფართობის გარეთ;

3. საყრდენი ფართობი გულისხმობს შეხების წერტილებით შემოსაზღვრულ მთელ ფართობს;

4. ზრდიან საყრდენ ფართობს, იგი ბორბლების ზედაპირთან შეხების წერტილებით შექმნილი სამკუთხედის ფართობია;

5. ამით ჩვენი სიმძიმის ცენტრი გადაგვაქვს წინ, რათა მასზე გავლებული შვეული ფეხების საყრდენ ფართობში გავიდეს;

6. ამით გაზრდილია საყრდენი ფართობი და დაბლაა დაწეული სიმძიმის ცენტრი, რაც მოხვევისას მის წონასწორობას უფრო მდგრადს ხდის;

7. დალაგება უნდა დავიწყოთ ქვემოდან მძიმე საგნებით, შემდეგ – შედარებით მსუბუქი საგნები.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. კომპის მასათა ცენტრზე გავლებული შვეული მისი საყრდენი ფართობის შიგნითაა და კომპს აქვს საძირკველი, რომელიც ასევე ხელს უწყობს მის მდგრადობას.

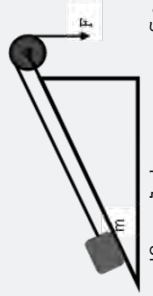
2. ველოსიპედის საყრდენი ფართობის გასაზრდელად.

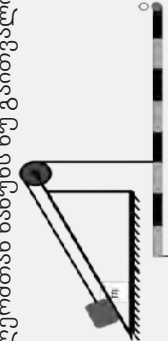
3. თოკზე გავლისას აკრობატი ხან ერთ ხან მეორე მხარეს მცირედ გადაიხრება. ჯოხის დახმარებით ის ინარჩუნებს წონასწორობის მდგომარეობას. ჯოხს იმდაგვარად გადახრის, რომ აკრობატისა და ჯოხის საერთო მასათა ცენტრზე გავლებული შვეული თოკზე გადიოდეს.

4. რომ არა ბეტონის ტვირთები, მძიმე ტვირთების აწევისას კომპურა ამწესა და ასანევი ტვირთების საერთო მასათა ცენტრი გასცდება ამწეს საყრდენ ფართობს – ამწეს წონასწორობა დაირღვევა.
5. ავტომწეს საყრდენი ფართობი იზრდება.
6. ოთხფეხა სკამი იქნება უფრო მდგრადი, რადგან მისი საყრდენი ფართობი იქნება უფრო დიდი.
7. გრძელი თხილამურების დახმარებით მოთხილამურის საყრდენი ფართობი იზრდება, რაც ხელს უწყობს მოთხილამურის მდგრადობას.
8. იზრდება ხეების საყრდენი ფართობი, რის გამოც ხეები ქარის დროს ინარჩუნებენ მდგრადობას.
9. ყუთის 45⁰-ით მობრუნებისას მისი მასათა ცენტრი ზუსტათ იმ წიბოს ზევით იქნება, რომლის ირგვლივაც ხდება კუბის მობრუნება. 45⁰-ზე ოდნავ მეტი კუთხით მობრუნების შემთხვევაში კი ყუთი ხელის გაშვების შემდეგ თავისით გადაბრუნდება.
10. არ გახდება, რადგან მაგიდის საყრდენი ფართობი არ გაიზრდება.

თემატური მატრიცა 4

<p>თემა: მარტივი მექანიზმები</p> <p>საათების სავარაუდო რაოდენობა: 8(+1)</p>	<p>თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები:</p> <p>ბერკეტი;</p> <p>უძრავი და მოძრავი ჭოჭონაქების შესწავლა;</p> <p>მექანიკის ოქროს წესი;</p> <p>დახრილი სიბრტყე.</p>	<p>თემატური საკვანძო შეკითხვები:</p> <p>რა არის ადამიანის მიერ სხვადასხვა სამუშაოს შესრულებისას მოწყობილობის გამოყენების მთავარი აზრი?</p> <p>რა უპირატესობა აქვს მოძრავ ჭოჭონაქს უძრავთან შედარებით?</p> <p>გვაძლევს თუ არა მუშაობის მოგებას უძრავი ჭოჭონაქი? მოძრავი ჭოჭონაქი?</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="571 916 636 2102">I ეტაპი</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="636 916 701 2102">საკითხი/ქვეცნებები</td> <td data-bbox="701 916 893 2102">საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</td> </tr> <tr> <td data-bbox="701 916 893 1363">ბერკეტი; უძრავი და მოძრავი ჭოჭონაქების შესწავლა; მექანიკის ოქროს წესი;</td> <td data-bbox="701 1363 893 2102">როგორ მოვიქცეთ იმისათვის, რომ ბერკეტით ძალაში მოგება გავზარდოთ?</td> </tr> </tbody> </table>	I ეტაპი		საკითხი/ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები	ბერკეტი; უძრავი და მოძრავი ჭოჭონაქების შესწავლა; მექანიკის ოქროს წესი;	როგორ მოვიქცეთ იმისათვის, რომ ბერკეტით ძალაში მოგება გავზარდოთ?	<p>კომპლექსური დავალებები</p> <p>კომპლექსური დავალება 1.</p> <p>ვიდეორგოლზე დაყრდნობით http://tiny.cc/oobakz გაეცანით ინფორმაციას ძალის მომენტის შესახებ და დაუსვით მეგობრებს თემატური კითხვები.</p> <p>გაუზიარეთ მეგობრებს, გააკეთეთ პრეზენტაცია</p>
I ეტაპი										
საკითხი/ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები									
ბერკეტი; უძრავი და მოძრავი ჭოჭონაქების შესწავლა; მექანიკის ოქროს წესი;	როგორ მოვიქცეთ იმისათვის, რომ ბერკეტით ძალაში მოგება გავზარდოთ?									
<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> <p>ბერკეტის გამოყენებით იმდენჯერ ვიგებთ ძალას, რამდენჯერაც ბერკეტის დიდი მხარი მეტია მის მცირე მხარზე;</p> <p>ბერკეტს, რომელზეც ძალები ბრუნვის ღერძის სხვადასხვა მხარესაა მოდებული, პირველი გვარის ბერკეტი ეწოდება;</p> <p>ბერკეტს, რომელზეც ძალები ბრუნვის ღერძის ერთსა და იმავე მხარესაა მოდებული და გვაძლევს ძალის მოგებას, მეორე გვარის ბერკეტი ეწოდება;</p>	<p>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ვირტუალური ექსპერიმენტი პრეზენტაციის შექმნა პრეზენტაციის წარდგენა კლასის წინაშე <p>რესურსები:</p> <p>კომპლექსური და პროექტორი, მანიპულატივი</p> <p>https://phet.colorado.edu</p>	<p>კომპლექსური დავალება 1.</p> <p>ვიდეორგოლზე დაყრდნობით http://tiny.cc/oobakz გაეცანით ინფორმაციას ძალის მომენტის შესახებ და დაუსვით მეგობრებს თემატური კითხვები.</p> <p>გაუზიარეთ მეგობრებს, გააკეთეთ პრეზენტაცია</p>								

<p>ჭოჭონაქი მოძრაგია, როცა მის ბრუნვის ღერძს შეუძლია გადაადგილდებ; უძრაგი ჭოჭონაქი ძალის მოგებას არ გკადლეკს. ის ძალას უცვლის მიმართულებას; მოძრაგი ჭოჭონაქით ორჯერ ვიგებთ ძალას, თუმცა ორჯერ ვაგებთ მანძილს.</p>	<p>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ამოცანისთვის საჭირო ინფორმაციის მოპოვება ➤ მანიპულაციების შეჩვენება ➤ კლასის წინაშე ნამუშევრის წარდგენა ➤ ამოცანის პირობის, თემატური შეკითხვების შექმნა ➤ ამოცანის ამოხსნა ➤ წერილობითი რესურსის ან ელექტრონული პრაგნენციის შექმნა ➤ დავალების შეფასება/ ურთიერთშეფასება <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულაციები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანქარი.</p>	<p>კომპლექსური დავალება 2.</p> <p>მოსწავლის წიგნის მეორე თავის ბოლოს არსებული რუბრიკის "ეს საინტერესოს" მიხედვით და http://tiny.cc/inbakz</p> <p>ვიდეორგოლის საშუალებით მოიძიეთ ინფორმაცია მარტივი მექანიზმების გამოყენების შესახებ. მოამზადეთ პრეზენტაცია და წარადგინეთ კლასში. ამოხსენით ამოცანა:</p> <p>გლუვ დახრილ სიბრტყეზე, რომლის სიგრძე 1,5 მ-ია, ხოლო სიმაღლე – 0,5 მეტრი დამაგრებულია უძრაგი ჭოჭონაქი (იხ.სურ.). ჭოჭონაქზე გადადებული სიბრტყის პარალელური თოკის საშუალებით დახრილი სიბრტყის ფუძიდან წვერომდე თანაბრად დასრიალეს 15 კგ მასის ძელაქი. თოკის მასას და ჭოჭონაქის ღერძთან ხახუნს ნუ გაითვალისწინებთ და განსაზღვრეთ:</p> <ol style="list-style-type: none"> ა) ასრიალებისას თოკის თავისუფალ ბოლოზე მოდებული F ძალის მოდული; ბ) ძელაქზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა; გ) F ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა; დ) რამდენჯერ მოვიგეთ ძალა; ე) როგორ შეიცვლებოდა ტვირთის თანაბრად დასრიალებლად საჭირო F ძალის მოდული ძელაქსა და სიბრტყეს შორის <p>12,5 ნიუტონის ტოლი ხახუნის ძალა რომ ყოფილიყო;</p> <p>ვ) რისი ტოლი იქნებოდა მექანიზმის მარგი ქმედების კოეფიციენტი ძელაქსა და სიბრტყეს შორის 12,5 ნიუტონის ტოლი ხახუნის ძალა რომ ყოფილიყო.</p>
		 <p>მოსწავლეს შეუძლია მოპოვებული ინფორმაციის, პრაქტიკული სამუშაოს შედეგების გამოყენება ახალი ამოცანის ამოხსნისთვის.</p>

<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> <p>მცირე ხახუნისა და ხარისხი სიბრტყე გვაძლევს ძალის მოგებას თითქმის იმდენჯერ, რამდენჯერაც დახრილი სიბრტყის სიგრძე მეტია მის სიმაღლეზე;</p> <p>დახრილი სიბრტყის გარკვეული სახეობაა ხრახნი, კობე, სოლი და სხვა.</p> <p>სრული მუშაობა მეტია სასარგებლო მუშაობაზე;</p> <p>სასარგებლო მუშაობის შეფარდება სრულ მუშაობასთან გამოსახული პროცენტებში, მექანიზმის მარგი ქმედების კოეფიციენტი.</p> <p>მარგი ქმედების კოეფიციენტი ყოველთვის ნაკლებია 100%-ზე</p> $\eta = \frac{A_{საბ}}{A_{სრ}} \cdot 100\% < 100\%.$	<p style="text-align: center;">II ეტაპი</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">საკითხი და ქვეცნებები</td> <td style="width: 50%;">საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</td> </tr> <tr> <td>ბერკეტი; უძრავი და მოძრავი ჭოჭონაკების შესწავლა; მექანიკის ოქროს წესი;</td> <td>როგორ მოვიქცეთ იმისათვის, რომ ბერკეტით ძალის მოგება გავზარდოთ?</td> </tr> </table> <p>კომპლექსური დავალების და მუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ინფორმაციის მოპოვება ✓ ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენება ცვლად სიდიდეებზე დაკვირვების მიზნით ✓ პრეზენტაცია ✓ შეკითხვების მომზადება ✓ სახელმძღვანელოში მოცემული თეორიული მასალის მომზადება ✓ მრავალსაფეხურიანი ამოცანის ამოხსნა <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულატორები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანქარი.</p>	საკითხი და ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები	ბერკეტი; უძრავი და მოძრავი ჭოჭონაკების შესწავლა; მექანიკის ოქროს წესი;	როგორ მოვიქცეთ იმისათვის, რომ ბერკეტით ძალის მოგება გავზარდოთ?
საკითხი და ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები				
ბერკეტი; უძრავი და მოძრავი ჭოჭონაკების შესწავლა; მექანიკის ოქროს წესი;	როგორ მოვიქცეთ იმისათვის, რომ ბერკეტით ძალის მოგება გავზარდოთ?				
<p style="text-align: center;">კომპლექსური დავალება 3</p> <p>კომპლექსური დავალება: დაგეგმეთ და ჩაატარეთ სხეულთა წონასწორობის სადემონსტრაციო ვირტუალური ექსპერიმენტი http://tiny.cc/7st8pz მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით გამოიტანეთ დასკვნები და გაუზიარეთ თანაკლასელებს. ამოხსენით ამოცანა:</p> <p>სურათზე გამოსახული გლუვი დახრილი სიბრტყის სიგრძე 1,5 მ-ია, სიმაღლე კი – 0,5 მეტრი. ჭოჭონაკზე გადადებული სიბრტყის პარალელური თოკის ერთი ბოლო მიბმულია ბერკეტზე, რომელსაც ხახუნის გარეშე შეუძლია ბრუნვა O ღერძის გარშემო. ბერკეტზე მოქმედებით დახრილი სიბრტყის ფუძიდან წვერომდე თანაბრად აასრიალეს 24 კგ მასის ძელაკი. მიიჩნით, რომ ბერკეტზე მოქმედი ძალები ყოველთვის მისი მართობულია, თოკის და ბერკეტის მასას, ასევე ჭოჭონაკის ღერძთან ხახუნს ნუ გაითვალისწინებთ.</p>  <p>განსაზღვრეთ:</p> <ol style="list-style-type: none"> ა) ასრიალებისას ტვირთზე მოქმედი თოკის დაჭიმულობის ძალის მოდული; ბ) ბერკეტის მარცხენა ბოლოზე მოდებული F ძალის მოდული; გ) რამდენჯერ გვაძლევს ძალაში მოგებას სურათზე გამოსახული მექანიზმების სისტემა; დ) F ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა; ე) როგორ შეიცვლებოდა ტვირთის თანაბრად 					

ასასრიალებლად საჭირო ძალის მოდული ძელაკსა და სიბრტყეს შორის 20 ნიუტონის ტოლი ხახუნის ძალა რომ ყოფილიყო. ვ) რისი ტოლი იქნებოდა მექანიზმის მარგი ქმედების კოეფიციენტი ძელაკსა და სიბრტყეს შორის 20 ნიუტონის ტოლი ხახუნის ძალა რომ ყოფილიყო.

კომპლექსური დავალება 4

დაგეგმეთ პროექტი, რომელშიც თანაკლასელებთან ერთად რომელიმე სახის მარტივი მექანიზმის საშუალებით მოახდენთ ძალაში მოგების დემონსტრაციას.

მოსწავლემ იცის ტერმინების განმარტება, შეუძლია მარტივი მექანიზმების გამოყენების მაგალითების მოყვანა და დამზადება, სასარგებლო და სრული მუშაობის გარჩევა და გამოთვლა, მიღებული ცოდნის გამოყენება ახალი ამოცანის ამოხსნის დროს.

§ 2.7 მარტივი მექანიზმები – ბერკეტი

მიზანი: მარტივი მექანიზმების მოძებნა ყოფა-ცხოვრებაში, მათი მუშაობის პრინციპის განსაზღვრა.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

მარტივი მექანიზმები, ბერკეტი, ძალის მოგება, პირველი გვარის და მეორე გვარის ბერკეტი.

- ბერკეტი შეიძლება გამოვიყენოთ პატარა ძალით დიდი ძალის მისაღებად
- ბერკეტის გამოყენებით იმდენჯერ ვიგებთ ძალას, რამდენჯერაც ბერკეტის დიდი მხარი მეტია მის მცირე მხარზე
- ბერკეტს, რომელზეც ძალები ბრუნვის ღერძის სხვადასხვა მხარესაა მოდებული, პირველი გვარის ბერკეტი ეწოდება
- ბერკეტს, რომელზეც ძალები ბრუნვის ღერძის ერთსა და იმავე მხარესაა მოდებული და გვაძლევს ძალის მოგებას, მეორე გვარის ბერკეტი ეწოდება

აქტივობა 1. საშინაო დავალების ამოცანების განხილვა.

საშინაო დავალების შემონმების დროს შეგიძლიათ გამოვიყენოთ ბარათები „დიახ“ და „არა“. ამ აქტივობით ყველა მოსწავლე ჩართული იქნება საგაკვეთილო პროცესში და მოახდენს თვით-შეფასებას, დაადგენს თავისი ამოხსნის სისწორეს, გამოთქვამს საკუთარ აზრს, თუ მისი პასუხი განსხვავებულია, შეეცდება საკუთარი არგუმენტების მოყვანას.

აქტივობა 2. მინი-ლექცია.

მასწავლებელი განმარტავს საკვანძო ტერმინების მნიშვნელობას, მოჰყავს ბერკეტების გამოყენების ისტორიული მაგალითები რუბრიკიდან – „ეს საინტერესოა“.

აქტივობა 3. საკვანძო შეკითხვები.

მიზანი: მინი-ლექციით და მე-7 კლასის ფიზიკის კურსიდან მიღებული ცოდნის დაკავშირება არსებულ საკითხთან და შეკითხვებზე სწორი პასუხის გაცემა.

აღწერა: საერთო-საკლასო აქტივობით საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა.

რა არის ადამიანის მიერ სხვადასხვა სამუშაოს შესრულებისას მოწყობილობის გამოყენების მთავარი აზრი?

როგორ მოვიქცეთ იმისათვის, რომ ბერკეტით ძალის მოგება გავზარდოთ?

რატომ აქვს ლითონის ფურცლის საჭრელ მაკრატელს გრძელი სახელურები?

შესაძლებელია თუ არა, რომ ბერკეტით ძალას ვაგებდეთ?

მე-7 კლასის ფიზიკის კურსიდან რა ხელსაწყოს გაიხსენებდით, რომელიც ძალის მოგებას გვაძლევს?

აქტივობა 4. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა ჯგუფებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას.

გამოვიყენოთ დიფერენცირებული სწავლების პრინციპები, შეადგინეთ ჯგუფები მზაობის მიხედვით, რასაც დაადგენთ საკვანძო შეკითხვებზე პასუხების გათვალისწინებით. ურჩიეთ მოსწავლეებს, გაინანოლონ ფუნქციები და ეფექტურად გამოვიყენონ დრო. პრეზენტაციის გაკეთება სასურველია ყველა ჯგუფისთვის. მოსწავლეებმა უნდა გააკეთონ ურთიერთშეფასება წინასწარ შემუშავებული პრეზენტაციის შეფასების რუბრიკით, რუბრიკის ნიმუშები იხილეთ დანართში. ამ დროს ჯგუფებმა სამუშაოს დაწყებამდე სხვა ინსტრუქციებთან ერთად უნდა გაიგონ, რომელი ჯგუფი რომელს შეაფასებს და მისცემს კონსტრუქციულ უკუკავშირს.

I ჯგუფი (დაბალი მზაობის)

II ჯგუფი (საშუალო მზაობის)

III ჯგუფი (საშუალოზე მაღალი მზაობის)

IV ჯგუფი (მაღალი მზაობის)

ამოცანები შეარჩიეთ სახელმძღვანელოში პარაგრაფის ბოლოს ან დამატებით ამოცანებს შორის. სასურველია მოითხოვოთ ნახაზის შექმნა, მოკლე პირობის ჩაწერა, აღნიშვნების სწორად გაკეთება, საჭირო ფორმულის ჩაწერა და გამოთვლების სიზუსტე.

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება.

მასწავლებელი სთხოვს მოსწავლეს გააკეთოს შეჯამება, პრეზენტაცია და ურთიერთშეფასება.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება.

ამოცანები შეარჩიეთ შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ განსაზღვრონ მარტივი მექანიზმების, ხელსაწყო-მოწყობილობების მნიშვნელობა და მუშაობის პრინციპები.

ჯგუფებში მუშაობით განივითარონ ერთობლივი მუშაობის უნარები, ამოხსნან თემატური ამოცანები.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. ძალის გარდაქმნა, რაც სამუშაოს შესრულებას ადვილს და მოსახერხებელს ხდის;
2. გავზარდოთ ჩვენ მიერ მოდებული ძალის მხარი ან შევამციროთ მისი გამანონასწორებელი ძალის მხარი;
3. ძალის მნიშვნელოვნად მოგებისათვის, რაც მნიშვნელოვანია ლითონის ქრისას;
4. შესაძლებელია. ამ შემთხვევაში მანძილს ვიგებთ;
5. ჰიდრაულიკურ წნეხს. ის სწორედ ძალის მოგებას გვაძლევს.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. $mgd_1 = Fd_2$. $m = 20$ კგ.
2. $m_1gd_1 = m_2gd_2$. $m_2 = 9$ კგ.
3. $d_1/d_2 = m_2/m_1 = 1/4$. $d_1 + d_2 = 1$ მ. $d_1 = 20$ სმ, $d_2 = 80$ სმ. ბერკეტი საყრდენს აწვება ($m_1 + m_2$) $g = 150$ ნ-ის ტოლი ძალით.
4. $(m_1 + m_2)g = 300$ ნ $\Rightarrow m_1 + m_2 = 30$ კგ. $m_2/m_1 = d_1/d_2 = 1/2$. $m_1 = 20$ კგ, $m_2 = 10$ კგ.
5. $m_1/m_2 = 5$. $d_2/d_1 = 5$. $d_1 = 40$ სმ, ამიტომ $d_2 = 2$ მ. ბერკეტის სიგრძე იქნება 2,4 მ.
6. $m_1/m_2 = 1/4$. $d_2/d_1 = 1/4$. $d_1 + d_2 = 1,5$ მ. $d_1 = 1,2$ მ, $d_2 = 0,3$ მ.
7. $d_1/d_2 = m_2/m_1 = 10$. $m_2 - m_1 = 18$ კგ. $m_1 = 2$ კგ, $m_2 = 20$ კგ.
8. $m_1/m_2 = 1/4$. $d_2/d_1 = 1/4$. $d_1 - d_2 = 60$ სმ. $d_1 = 80$ სმ, $d_2 = 20$ სმ. ბერკეტის სიგრძეა 1 მ. ბერკეტი საყრდენს აწვება ($m_1 + m_2$) $g = 250$ ნ-ის ტოლი ძალით.
9. 5 კგ. ბერკეტი საყრდენს აწვება 150 ნ ძალით.
10. რადგან $d_1 = 25$ სმ და ბერკეტის სიგრძე 1 მ-ია, ვადგენთ, რომ ბერკეტზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მხარეა 25 სმ-ია. აქედან ვიღებთ, რომ ბერკეტის მასაც 20 კგ-ია. საყრდენის 15 სმ-ით მარცხნივ გადაწევის შემდეგ ტვირთზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მხარი 10 სმ გახდება, ბერკეტზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მხარი კი – 40 სმ. აქედან ვადგენთ, რომ ბერკეტის მარცხენა ბოლოზე ბერკეტის მასასთან შედარებით 4-ჯერ მეტი მასის ტვირთი უნდა ეკიდოს, ესე იგი, ბერკეტის მარცხენა ბოლოზე დამატებით 60 კგ უნდა ჩამოვკიდოთ.

§ 2.8 უძრავი და მოძრავი ჭოჭონაქების შესწავლა

მიზანი: ცდის შედეგებზე დაყრდნობით ჭოჭონაქის წონასწორობის პირობის დადგენა და უძრავი ჭოჭონაქის თვისებების გამოყენება.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

ჭოჭონაქი, უძრავი ჭოჭონაქი, მოძრავი ჭოჭონაქი, ძალის მოგება.

- ჭოჭონაქი უძრავია, როცა მისი ბრუნვის ღერძი უძრავადაა დამაგრებული
- ჭოჭონაქი მოძრავია, როცა მის ბრუნვის ღერძს შეუძლია გადაადგილდება
- უძრავი ჭოჭონაქი ძალის მოგებას არ გვაძლევს. ის ძალას უცვლის მიმართულებას
- მოძრავი ჭოჭონაქით ორჯერ ვიგებთ ძალას, თუმცა ორჯერ ვაგებთ მანძილს

აქტივობა 1. საშინაო დავალების განხილვა.

ამოცანების განხილვა, ჭოჭონაქის გამოყენება.

სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის ცოდნის საფუძველზე ჭოჭონაქის გამოყენების მიზანშეწონილობაზე საუბარი.

აქტივობა 2. განმარტებები და საკვანძო შეკითხვები.

მიზანი: საკითხისადმი ინტერესის გაღვივება, სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გადაცემა, საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა.

საკონტროლო კითხვები:



რა შემთხვევაში გამოიყენებთ უძრავ ჭოჭონაქს? რა შემთხვევაში გამოიყენებთ მოძრავ ჭოჭონაქს? რა უპირატესობა აქვს მოძრავ ჭოჭონაქს უძრავთან შედარებით? გვაძლევს თუ არა მუშაობის მოგებას უძრავი ჭოჭონაქი? გვაძლევს თუ არა მუშაობის მოგებას მოძრავი ჭოჭონაქი და რატომ? რატომაა უძრავი ჭოჭონაქი პირველი გვარის ბერკეტი და რატომაა მოძრავი ჭოჭონაქი მეორე გვარის ბერკეტი?

აქტივობა 3: ლაბორატორიული სამუშაო.

მიზანი: ცდის საშუალებით დავადგინოთ ჭოჭონაქის წონასწორობის პირობა და გავზომოთ ძალის მოგება ჭოჭონაქის გამოყენებისას.

აღწერა: გაანონსნორეთ ტვირთი დინამომეტრზე ქვემოთ მოდებული ძალის საშუალებით და ცხრილში შეიტანეთ ტვირთზე მოქმედი სიმძიმის ძალისა და დინამომეტრის შესაბამისი ჩვენების მნიშვნელობები წონასწორობისას;

გაიმეორეთ ცდა 200, 300 და 400 გ მასის ტვირთებისთვის.

	ტვირთის მასა m (კგ)	0.1	0.2	0.3	0.4
 ცდა1	ტვირთზე მოქმედი სიმძიმის ძალა mg (ნ)				
	დინამომეტრის ჩვენება F (ნ)				
 ცდა2	ტვირთზე მოქმედი სიმძიმის ძალა mg (ნ)				
	დინამომეტრის ჩვენება F (ნ)				

აქტივობა 4. შეჯამება/შეფასება.

მიზანი: მოსწავლეები აანალიზებენ ცდით მიღებულ შედეგებს.

აღწერა: კლასთან ერთობლივი ინტერაქციით ხდება შეჯამება. მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას ლაბორატორიული სამუშაოს შეფასების რუბრიკის მიხედვით (დანართი2), რომელიც შემუშავებული და გამოკრული აქვს წინასწარ.

აქტივობა 5. საშინაო დავალება.

ამოცანები 1,2,3,4,5

ჯგუფური სამუშაო სასურველია შესრულდეს შემდეგ გაკვეთილზე, სადაც რამდენიმე ჯგუფს ექნება ერთნაირი დავალება. კარგი იქნება ჯგუფების შედგენა არაერთგვაროვანი მზაობისა და უნარების მიხედვით. სასურველია ჯგუფში მოხდეს როლების განაწილება (მაგალითად, მხატვარი, დროის აღმრიცხველი, იდეების ჩამწერი, დასკვნის პრეზენტატორი და სხვა)

დავალება 1. ახსენით, რატომაა სურათზე გამოსახული ჭოჭონაქებისა და ტვირთების სისტემა წონასწორობაში. მიიჩნიეთ, რომ ყველა ტვირთის მასა ერთნაირია.

დავალება 2

სურათზე გამოსახულია ორმაგი ჭოჭონაქი. ის წარმოადგენს საერთო ღერძის მქონე ორი სხვადასხვა r_1 და r_2 რადიუსის ლილვს.

დაფიქრდით, რა ძალები მოქმედებს ჭოჭონაქის ლილვებზე და დაწერეთ ფორმულა, რომლითაც ვიპოვოთ, თუ რამდენჯერ გვაძლევს ძალის მოგებას ასეთი ჭოჭონაქი.

პრეზენტაციის დროს დავალება 1-ის შემსრულებელი ყველა ჯგუფის აზრი შეაჯერეთ და შემდეგ დავალება 2-ის შემსრულებლების წარმომადგენლებს მიეცით სიტყვა.

სასურველია, ჯგუფებმა გააკეთონ ურთიერთშეფასება პრეზენტაციის შეფასების რუბრიკით (დანართი 2).

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. როდესაც გვჭირდება მხოლოდ ძალის მიმართულების შეცვლა;
2. როდესაც გვინდა ძალის მოგება;
3. ძალის მოგება;
4. არ გვაძლევს. უძრავი ჭოჭონაქით ძალას ვერ ვიგებთ, ვერც მანძილს;
5. არ გვაძლევს. მოძრავი ჭოჭონაქით ორჯერ ვიგებთ ძალას, მაგრამ ორჯერ ვაგებთ მანძილს;
6. მისი ბრუნვის ღერძი ძალების მოდების წერტილებს შორისაა;
7. მისი მობრუნების წერტილი ძალების მოდების წერტილების ერთ მხარესაა.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. 100 ნ, 200 ნ.
2. 200 ნ, 400 ნ.
3. 20 სმ-ით.
4. ა) 250 ნ; ბ) 500 ნ; გ) $2F=500$ ნ; დ) სისტემა ჭერზე მოქმედებს $2F+F=750$ ნ ძალით.
5. 10 კგ, $T=100$ ნ.
6. ა) ოთხჯერ; ბ) 8 მეტრზე; გ) 500 ნ; დ) $500+250=750$ (ნ).
7. 300 ნ.
8. 28 კგ.
9. $FR=mgr \Rightarrow F=mgr/R=112$ ნ.

10. თუ ერთი შემობრუნებისას პატარა ლილვზე 50 სმ სიგრძის თოკი ეხვევა და ჭის სიღრმე 20 მ-ია, მაშინ თოკის მთლიანად დასახვევად ლილვების 40-ჯერ შემობრუნებაა საჭირო. რადგან ერთი შემობრუნებისას დიდი ლილვიდან 70 სმ სიგრძის თოკი იშლება, 40-ჯერ შემობრუნებისას გაიშლება 28 მ სიგრძის თოკი. F ძალის მოდების წერტილი გაივლის 28 მ მანძილს.

§ 2.9 მექანიკის ოქროს წესი

მიზანი: ბერკეტებისა და ჭოჭონაქების შესწავლისას მექანიზმების მუშაობის პრინციპებზე დაყრდნობით შემდეგ კითხვაზე პასუხის მიღება – გვაძლევს თუ არა ეს მექანიზმები მუშაობის მოგებას?

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

ბერკეტი, მესამე გვარის ბერკეტი, ძალის მხარი, მექანიკის ოქროს წესი, წონასწორობა.

➤ ბერკეტის გრძელ მხარზე მოქმედებისას ძალას ვიგებთ იმდენჯერ, რამდენჯერაც ვაგებთ მანძილს

➤ ბერკეტის გამოყენებისას მუშაობას ვერ ვიგებთ

➤ შეიძლება მოვიგოთ მანძილი, მაგრამ წავაგებთ ძალას

➤ მექანიკის ოქროს წესი სამართლიანია იდეალური მექანიზმისათვის, რომელშიც მექანიზმის სიმძიმისა და ხახუნის ძალები ნულის ტოლია

აქტივობა 1. საშინაო დავალების შემოწმება.

მიზანი: წინარე ცოდნის გააქტიურება, სამიზნე ცნებების განმარტება, მათთან დაკავშირებული ფაქტებისა და თეორიული მასალის გახსენება.

აღწერა: მოსწავლის მიერ დასმულ შეკითხვებზე პასუხი და მასწავლებლის მიერ განვლილი მასალის ირგვლივ დასმულ ფრონტალურ კითხვებზე პასუხის გაცემა.

აქტივობა 2. მინი-ლექცია

მოვდეთ ბერკეტს მოდულით განსხვავებული ორი ისეთი F_1 და F_2 ძალა, რომელთა მოქმედებითაც ის წონასწორობაშია. წარმოვიდგინოთ ან ვაჩვენოთ, რომ ბერკეტი თანაბრად ბრუნავს ღერძის გარშემო. ვანვით ცდებით უკვე დამტკიცებულ დასკვნას, რომ ძალების მოდების წერტილების მიერ გავლილი მანძილები ძალების მოდულების უკუპროპორციულია:

ბერკეტის გრძელ მხარზე მოქმედებისას, ძალას ვიგებთ იმდენჯერ, რამდენჯერაც ვაგებთ

მანძილს. $\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_1}{S_2}$.

აქტივობა 2. საკვანძო შეკითხვები.

მიზანი: ცნობისმოყვარეობის გაღვივება ახალი ცოდნის შესაძენად;

მინი-ლექციით მიღებული ცოდნის დაკავშირება არსებულ წინარე ცოდნასთან და საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა.

აღწერა: ინფორმაციის მიღების შემდეგ საერთო-საკლასო ინტერაქციით საკვანძო შეკითხვებზე პასუხის გაცემა.

რატომ ვაგებთ მანძილს ძალის მოგებისას?

რას ნიშნავს – რამდენჯერაც ვიგებთ ძალას, იმდენჯერვე ვაგებთ მანძილს?

რატომ არ შესრულდება მექანიკის ოქროს წესი იმ შემთხვევაში, თუ მექანიზმში გვექნებოდა ნიშანდობის ძალა?

რა მსგავსება და განსხვავებაა მეორე და მესამე გვარის ბერკეტებს შორის?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას მასწავლებლის მითითებების ან კომენტარების გათვალისწინებით.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოვხსნათ ამოცანა“. მოსწავლე ძირითადად ხელმძღვანელობს წიგნში მოცემული ამოხსნით და მასწავლებლის მითითებებით.

ასევე ამოცანა 1-ის ამოხსნისას ის ძირითადად ეყრდნობა საკუთარ მოსაზრებებს და შემდეგ, საჭიროების შემთხვევაში, მიმართავს მასწავლებელს, რომელიც ხარაჩოს პრინციპით აძლევს ბიძგს, მითითებას. შესაძლოა რამდენიმე ნაბიჯის მითითებაც დასჭირდეს ამოცანის სრულად ამოხსნისთვის. ამის შემდეგ უკვე შესაძლებელია შემდეგ აქტივობაზე გადასვლა და ამოცანების ინდივიდუალურად ამოხსნა.

ამოცანა 1. ბერკეტზე, რომელსაც ხახუნის გარეშე შეუძლია ბრუნვა O წერტილში გამავალი ჰორიზონტალური ღერძის გარშემო, ჩამოკიდებულია ორი ტვირთი (იხ.ნახ.). თითოეულის მასა $M = 10$ კგ-ია. F ძალის მოქმედებით ტვირთების დაკიდების წერტილმა 1 სმ-ით თანაბრად აიწია. განსაზღვრეთ F ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა. მიიჩნიეთ, რომ ბერკეტზე მოდებული ძალები ყოველთვის ბერკეტის მართობულია და ბერკეტის მასას ნუ გაითვალისწინებთ ($g \approx 10$ ნ/კგ).

აქტივობა 4. ინდივიდუალური მუშაობა.

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა.

მასწავლებელი აძლევს პარაგრაფში მოცემულ მეორე, მესამე და მეოთხე ამოცანებს.

აქტივობა 5. შეფასება შეჯამება.

მასწავლებელი აფასებს მოსწავლეებს წინასწარ მომზადებული შეფასების რუბიკის მიხედვით, რომელიც გამოკრული აქვს კლასში.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება.

პარაგრაფის ბოლოს არსებული ამოცანებიდან მასწავლებელი შეარჩევს სურვილისამებრ.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. ბერკეტის გამოყენება მუშაობის მოგებას არ გვაძლევს;
2. რამდენჯერაც მოვიგებთ ძალას, იმდენჯერ მეტ მანძილს გაივლის ამ ძალის მოდების წერტილი;
3. ნიშანდობის ძალის დაძლევა საჭიროებს დამატებითი მუშაობის შესრულებას;
4. მსგავსება – ორივე ბერკეტზე ძალები მოდებულია ბრუნვის ღერძის ერთ მხარეს. განსხვავება – მეორე გვარის ბერკეტით ვიგებთ ძალას, მესამე გვარის ბერკეტით – მანძილს.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. მექანიკის ოქროს წესის თანახმად ბერკეტის მარჯვენა ბოლოზე მოდებული F ძალის მუშაობა ტოლი იქნება ტვირთების 1 სმ სიმაღლეზე ასაწევად საჭირო მუშაობისა. $A=2mgh=2$ ჯ.

2. რადგან ბერკეტი განონასწორებულია (თანაბრად ბრუნავს) მასზე მოქმედი მარბუნებელი მომენტები მოდულით ერთმანეთის ტოლია. ბერკეტის თითოეული დანაყოფის სიგრძე აღვნიშნოთ d -თი, მაშინ $F \cdot 5d = 2mg \cdot 3d$. $F = 120$ ნ. უკვე ვიცით, რომ F ძალის მუშაობა 2 ჯ-ია $FL = 2$ ჯ. F ძალის მოდების წერტილმა გაიარა $L \approx 0,017$ მ მანძილი.

3. რადგან ბერკეტი განონასწორებულია (თანაბრად ბრუნავს) მასზე მოქმედი მარბუნებელი

მომენტები მოდულით ერთმანეთის ტოლია. $F \cdot 3d = 5mg \cdot 6d$. $F = 500$ ნ. F ძალის მუშაობა იქნება $A = FL = 10$ ჯ. მექანიკის ოქროს წესის თანახმად $5mgh = 10$ ჯ. $h = 4$ სმ.

4. მექანიკის ოქროს წესის თანახმად F ძალის მუშაობა იგივეა, რაც ტვირთის აწევისთვის საჭირო მუშაობა $mgh = 15$ ჯ. $h = 3$ სმ.

5. მოძრავ ჭოჭონაქზე ვერტიკალურად ზევით მოქმედებს $2F$ ძალა, ვერტიკალურად ქვევით mg . რადგან ტვირთი თანაბრად მოძრაობს $2F = mg$. $F = 300$ ნ. $A = FL = 90$ ჯ.

6. რადგან ორი მოძრავი ჭოჭონაქია $F = mg/4$. $m = 80$ კგ. F ძალის მუშაობა მოდულით იქნება იგივე, რაც ტვირთზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მუშაობა $A = mgh = 400$ ჯ.

7. ჰიდრავლიკური წნეხი იმდენჯერ გვაძლევს ძალის მოგებას, რამდენჯერაც მისი დიდი დეგუმის ფართობი მეტია მცირე დეგუმის ფართობზე. ესე იგი $F = mg/100 = 200$ ნ. $A = Fh = 40$ ჯ.

8. $A = mgh = 30$ კჯ.

9. $FR = mgr$, $F = mgr/R = 300$ ნ. თუ ერთი შემობრუნებისას პატარა ლილვზე 60 სმ სიგრძის თოკი ეხვევა, 30 მ სიგრძის თოკის დახვევას დასჭირდება 50-ჯერ შემობრუნება.

10. რადგან ბერკეტის ბრუნვის ლერძი B ნერტილშია, მის O ნერტილზე დეგუმის მხრიდან მოქმედი ძალა F_2 იმდენჯერ იქნება მეტი F_1 -ზე, რამდენჯერაც AB მეტია OB -ზე. $F_1 \cdot AB = F_2 \cdot OB$. $F_2/3 = F_1$. ბერკეტი მცირე დეგუმს მოდულით იმავე F_2 ძალით აწევა. რადგან დიდი დეგუმის ფართობი 100-ჯერ მეტია მცირე დეგუმის ფართობზე, მცირე დეგუმზე მოქმედი F_2 ძალა 100-ჯერ მცირე იქნება ტვირთის შესაკავებლად საჭირო mg ძალაზე. $F_2 = mg/100$. საბოლოოდ მივიღეთ $F_1 = mg/300$. ესე იგი, ბერკეტიანი ჰიდრავლიკური წნეხი ძალის მოგებას გვაძლევს 300-ჯერ.

§2.10 დახრილი სიბრტყე

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს გააცნობიეროს, რომ დახრილი სიბრტყე არის მარტივი მექანიზმი, შეძლებს გამოთვალოს, თუ როგორია ძალის მოგება მცირე ხახუნის პირობებში.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

დახრილი სიბრტყე, მარტივი მექანიზმი, ძალის მოგება, მექანიკის ოქროს წესი.

➤ მცირე ხახუნისას დახრილი სიბრტყე გვაძლევს ძალის მოგებას თითქმის იმდენჯერ, რამდენჯერაც დახრილი სიბრტყის სიგრძე მეტია მის სიმაღლეზე

აქტივობა 1. საშინაო დავალების შემონიშნება.

გაუგებარ საკითხებზე მსჯელობა, საერთო-საკლასო ჩართულობით ამოცანების პასუხების შემონიშნება „დიახ“, „არა“ ბარათების მეთოდით.

აქტივობა 2. გაითვალისწინეთ თქვენი გამოცდილება.

საკითხისადმი ინტერესის გაღვივების მიზნით საუბარი მწვერვალზე ასვლაზე, ტვირთის ატანაზე, დამრეცი ფერდობის უპირატესობასა და დახრილი სიბრტყის სხვა მაგალითებზე.

რატომაა მწვერვალის დალაშქვრა ციცაბო აღმართით ძნელი?

როცა სპეციალური ტექნიკა არ არის, რატომ სარგებლობენ სატვირთო ავტომობილის ძარაზე ტვირთის ასატანად დახრილი სიბრტყით?

რას წარმოადგენს პანდუსი?

რატომ არის სურათზე გამოსახული გზა დაკლაკნილი?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა.

სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა „ერთად ამოვხსნათ ამოცანა“.

მასწავლებლის მიერ მცირედი მინიშნებებითა და მოსწავლისთვის მნიშვნელოვან კითხვებზე პასუხების გაცემით დაავალეთ მოსწავლეებს შემდეგი ამოცანების შესრულება:

9. დახრილი სიბრტყის სიგრძე და სიმაღლე შესაბამისად 10 მ და 2 მ-ია. მასზე ზევით თანაბრად მიასრიალებენ 60 კგ მასის სხეულს სიბრტყის პარალელური ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ამ ძალის მოდული, თუ სხეულზე მოქმედი ხახუნის ძალა 40 ნიუტონის ტოლია ($g \approx 10$ ნ/კგ).

10. 10 კგ მასის სხეულს ზევით თანაბრად მიასრიალებენ 8 მ სიმაღლისა და 10 მ სიგრძის დახრილ სიბრტყეზე მასზე მოდებული, სიბრტყის პარალელური ძალის მოქმედებით. განსაზღვრეთ ამ ძალის მოდული, თუ ხახუნის კოეფიციენტი სხეულსა და დახრილ სიბრტყეს შორის არის $\mu = 0,2$. მიიჩნიეთ, რომ სხეული დახრილ სიბრტყეს მოდულით $N = 0,6$ mg ძალით აწევა ($g \approx 10$ ნ/კგ).

აქტივობა 4 .ინდივიდუალური მუშაობა

მიზანი: ცოდნის გამოყენება, ამოცანების სწორად ამოხსნა

აქტივობა 5. შეჯამება/შეფასება.

მიზანი: მოსწავლეები აერთიანებენ არსებულ და ახლად მიღებულ ცოდნას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. ციცაბო აღმართით ასვლისას ვამცირებთ დახრილი სიბრტყის სიგრძეს. ვინაიდან სიმაღლე არ იცვლება, აღმართზე ასვლა მეტ ძალას საჭიროებს;
2. რომ შეძლონ ძარაზე ტვირთის ატანა სიმძიმის ძალაზე ნაკლები ძალით;
3. დახრილ სიბრტყეს;
4. მთაზე ასასვლელი გზა დახრილი სიბრტყეა. ამ გზის დაკლაკნილობა დახრილი სიბრტყის სიგრძეს ზრდის, რაც ასასვლელად საჭირო ძალას ამცირებს.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. $F=mgh/L=90$ ნ.
2. მექანიკის ოქროს წესის თანახმად F ძალა შეასრულებდა 200 ჯ მუშაობას. $FL=200$ ჯ. $F=406$.
3. მექანიკის ოქროს წესის თანახმად სიმძიმის ძალა 500 ჯ მუშაობას შეასრულებდა. $mgh=500$ ჯ. $m=5$ კგ.
4. $F=mgh/L$. $mg-F=400$ ნ.
5. $L/h=mg/F$. $L-h=30$ სმ. $L=40$ სმ, $h=10$ სმ.
6. $F=mgh/L$. $F=mg-50$ ნ. $h/L=5/6$. $m=30$ კგ.
7. $F_1-F_2=mgh/L \Rightarrow F_1=125$ ნ.
8. $F_1-F_2=mgh/L$. $0,2 mg=mgh/L$. $h/L=1/5$. $h=0,1$ მ.
9. $F_1-F_2=mgh/L$. $F_1=160$ ნ.
10. $F_1-F_2=mgh/L$. $F_2=\mu \cdot 0,6mg$. $F_1-0,6\mu mg =mgh/L$. $F_1=0,6\mu mg+mgh/L=92$ ნ.

§ 2.11 მექანიზმის მქკ (ლაბორატორიული სამუშაო)

მიზანი: წინარე ცოდნაზე დაყრდნობით მარტივი მექანიზმის, დახრილი სიბრტყის, მარგი ქმედების კოეფიციენტის დადგენა.

საჭირო რესურსები: შტატივი თათით, სახაზავი, სკოლის სადემონსტრაციო სამკუთხედი, დინამომეტრი, დაახლოებით 1 მ სიგრძის ფიცარი, კაუჭიანი ძელაკი, ტვირთების ნაკრები.

სახელმძღვანელოში აღწერილი სამუშაოს ჩატარების შემდეგ მოსწავლემ უნდა გამოიტანოს შესაბამისი დასკვნები.

1. მექანიზმის გამოყენებისას სასარგებლოსთან ერთად აუცილებლად სრულდება არასასარგებლო მუშაობაც;
 2. არასასარგებლო მუშაობის არსებობის მიზეზი ხახუნის ძალაა;
 3. სრული მუშაობა მეტია სასარგებლო მუშაობაზე;
- შეჯამებისას მნიშვნელოვანია პასუხის გაცემა საკონტროლო კითხვებზე:
- სხეულის დახრილ სიბრტყეზე ატანისას ხახუნის ძალის გაზრდა რომელი მუშაობის გაზრდას გამოიწვევს, სასარგებლოსი თუ სრულის?
- როგორ შეიძლება უძრავი ჭოჭონაქის მქკ-ს გაზრდა?
- რომელი ძალაყინი ჯობს გამოვიყენოთ მძიმე ლოდის ამოსატრიალებლად, როცა მას როგორც I გვარის ბერკეტს ვიყენებთ მსუბუქი თუ მძიმე?
- განიხილეთ ამოცანა, რომელიც მოცემულია სახელმძღვანელოს რუბრიკაში „ერთად ამოვხსნათ ამოცანა“.

საშინაო დავალება სასურველია მასწავლებელმა შეარჩიოს პარაგრაფის ბოლოს მოცემულ ამოცანებს შორის.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. სრული მუშაობის გაზრდას. სასარგებლო მუშაობა არ შეიცვლება;
2. ჭოჭონაქის ღერძთან ხახუნის შემცირებით, მაგალითად, ღერძის შეზეთვით;
3. ჯობს გამოვიყენოთ მძიმე ძალაყინი, როგორც პირვეელი გვარის ბერკეტი (სურ. 2.54). ამ შემთხვევაში ძალაყინის სიმძიმის ძალა და ჩვენ მიერ მოდებული ძალა ერთი მიმართულების მახრუნებელ მომენტებს ქმნის;

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. რადგან დახრილი სიბრტყე გლუვია, მექანიკური ენერჯის დანაკარგი არ გვექნება, ამიტომ $\eta=100\%$.

2. $\eta = \frac{A_{სას}}{A_{სრ}} \cdot 100\%$. $A_{სრ} = 200$ ჯ.

3. $\eta = mgh/FL = 0,8$. პროცენტულად 80%.

4. $\eta = mgh/A_{სრ} \Rightarrow m = 3,2$ კგ.

5. $A_{სრ} = A_{სას} + A_{არასას} = 1000$ ჯ. $\eta = 80\%$.

6. $A_{სრ} = A_{სას} + A_{არასას} = mgh + F_b L$. $\eta = A_{სას}/A_{სრ} = mgh/(mgh + F_b L) = 0,8$. პროცენტულად 80%.

7. $A_{სრ} = A_{სას} + A_{არასას} = mgh + F_b L$. $F_b = \mu \cdot 0,8mg$. $\eta = A_{სას}/A_{სრ} = mgh/(mgh + F_b L) = mgh/(mgh + 0,6\mu mgL) = 0,75$. პროცენტულად 75%.

8. $\eta = mgh/Fh = 0,4$.

9. $\eta = mgh/F \cdot 2h = 0,75$.

10. დავუშვათ ტვირთის მასაა m და აგვაქვს h სიმაღლეზე. პირველი ჭოჭონაქის მარგი ქმედების კოეფიციენტი იქნება $\eta_1 = mgh/Th$, სადაც T არის პირველი ჭოჭონაქის მარჯვნივ (ჭოჭონაქებს შორის) თოკის დაჭიმულობის ძალა. აქედან ვიღებთ, $T = mg/\eta_1$. მეორე ჭოჭონაქის მარგი ქმედების კოეფიციენტი იქნება $\eta_2 = Th/Fh = T/F$. აქედან $F = T/\eta_2$. მივიღეთ, რომ $F = mg/\eta_1\eta_2$. ჭოჭონაქების სისტემის მარგი ქმედების კოეფიციენტი $\eta = mgh/Fh = mg/F = \eta_1\eta_2 = 0,72$. პროცენტულად 72%

მე-2 თავის დამატებითი ამოცანების ამოხსნები

1. ა) F_1 ძალის მომენტი ნულის ტოლი იქნება, რადგან ამ ძალას მხარი არ გააჩნია, F_2 ძალის მომენტი იქნება 100 ნ·მ. F_3 ძალის მომენტიც იქნება 100 ნ·მ. ბ) F_2 ძალის მომენტი ნულის ტოლი იქნება, რადგან ამ ძალას მხარი არ გააჩნია, F_1 და F_3 ძალის მომენტების მოდული იქნება 140 ნ·მ. გ) F_3 ძალის მომენტი ნულის ტოლი იქნება, რადგან ამ ძალას მხარი არ გააჩნია, F_1 და F_2 ძალის მომენტების მოდული იქნება 350 ნ·მ. დ) მოცემულ შემთხვევაში მომენტების წესის დანერგა სამივე ღერძის მიმართ ერთნაირ „ძალისხმევას“ მოითხოვს.

2. ვინაიდან ბერკეტისა და ტვირთის მასები ტოლია, ერთმანეთის ტოლი უნდა იყოს მათი წონების მხრებიც, ამიტომ: $d_1=0,5-d_1$. $d_1=25$ სმ. ბერკეტი საყრდენს აწვება $(M+m)g=400$ ნ ძალით.

3. მანძილი ბერკეტის მარჯვენა ბოლოდან საყრდენამდე 80 სმ-ია, ამიტომ მარჯვენა ბოლოზე 10 კგ მასის ტვირთის დაკიდების შემდეგ ბერკეტზე დამატებით იმოქმედებს 80 ნ·მ ძალის მომენტი. იმისათვის, რომ ბერკეტი განონასწორებული დარჩეს, მარცხენა ბოლოზე უნდა დავამატოთ ტვირთი, რომელიც მოდულით იმავე მომენტს შექმნის. $m_2g=80$ ნ·მ $\Rightarrow m_2=40$ კგ.

4. ღეროს საყრდენი ექნება შედარებით მძიმე სანონის მხარეს. მანძილი ღეროს შუა წერტილიდან საყრდენამდე აღვნიშნოთ d -თი, მაშინ 10 კგ მასის ტვირთის მხარი იქნება $1+d$. ბერკეტის სიმძიმის ძალის მხარი იქნება d , ხოლო 70 კგ მასის ტვირთის მხარი $1-d$. მომენტების წესის ჩანერგვას მივიღებთ $10g(1+d)+20gd=70g(1-d)$. რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მივიღებთ $d=60$ სმ. მანძილი მსუბუქი სანონიდან საყრდენამდე იქნება 1,6 მ.

5. ვთქვათ ბავშვების მასებია M და m . ბერკეტის მასა $m_1=20$ კგ. საყრდენზე დანოლის ძალა მოდულით იქნება $(M+m+m_1)g=1200$ ნ. მივიღებთ $M+m=100$ კგ. ბერკეტის მასათა ცენტრი საყრდენის რომელ მხარესაც იქნება, იმავე მხარეს უნდა იჯდეს მსუბუქი m მასის ბავშვი. ბავშვებზე მოქმედი სიმძიმის ძალების მხრები იქნება $d=1$ მ. მომენტების წესი $mgd+m_1gd_1=Mgd$, რომელშიც $d_1=20$ სმ. მივიღებთ $m=48$ კგ, $M=52$ კგ.

$$6. m_1gd_1+F(1,2-d_1)=Mg(0,6-d_1). F=180 \text{ ნ.}$$

7. F ძალის მხარი 1 მ-ია, Mg ძალის მხარი კი 0,4 მ-ია. $F=0,4Mg/1=80$ ნ. ღერო საყრდენს აწვება მოდულით $Mg-F=120$ ნ ძალით.

8. ბრუნვის ღერძად მივიჩნიოთ ღეროს მარცხენა ბოლო, მაშინ $mgd_1=F(d_1+d_2)$. $F=20$ ნ. თუ თუ ღეროს განვიხილავთ, როგორც გადატანითი მოძრაობის უნარის მქონე სხეულს, მისი წონასწორობისთვის საჭიროა, რომ F ძალის მოდულისა და თოკის დაჭიმულობის ძალის მოდულების ჯამი ტოლი იყოს ტვირთზე მოქმედი სიმძიმის ძალის მოდულისა. აქედან $T=mg-F=80$ ნ.

9. წინა ამოცანის მსგავსად, ბრუნვის ღერძი მივიჩნიოთ ღეროს მარცხენა ბოლოში. მაშინ $mgd_1=T_2(d_1+d_2)$. $T_2=200$ ნ. $T_1=mg-T_2=600$ ნ.

$$10. m_1g \cdot 2d = m_2g \cdot 3d + Mg d. \quad m_2 = 10 \text{ კგ.}$$

$$11. 2m_1g \cdot 3d = Mg d + m_2g \cdot 3d + m_2g \cdot 4d. \quad m_1 = 30 \text{ კგ.}$$

12. ვთქვათ პატარა ლილვზე გადადებული თოკის დაჭიმულობის ძალაა T . მაშინ $FR=Tr \Rightarrow F=2T/5$. რადგან მოძრავი ჭოჭონაქია $T=mg/2$. მივიღებთ, რომ $F=mg/5$. ხუთჯერ ვიგებთ ძალას.

13. ერთი შემბრუნებისას პატარა ლილვზე შემოეხვევა $2\pi r=0,4\pi$ მ სიგრძის თოკი. 10 შემობრუნებისას – 4π მ სიგრძის თოკი. მოძრავ ჭოჭონაქზე ამოღებული თოკის ერთი ბოლოს 4π მ-ით აწვევისას ტვირთი აიწვეს 2π მ-ით ანუ $h=6,28$ მ-ით.

14. ტვირთზე გამობმული თოკის დაჭიმულობის ძალა იქნება $T=mgh/L=mg/3$. $F=2T=2mg/3$. ძალას მოგებას გვადლებს 1,5-ჯერ.

$$15. F_1=2mg/3=300 \text{ ნ. თუ ხახუნის ძალა } 50 \text{ ნ იქნებოდა, } T_2=mgh/L+50=200 \text{ ნ. } F_2=2T_2=400 \text{ ნ.}$$

16. დავწეროთ ბერკეტის წონასწორობის პირობა: $Td=2m_1g \cdot 3d$. ტვირთი წონასწორობაშია, ამიტომ $T=Mg$. მივიღებთ $Mgd=2m_1g \cdot 3d$. $M=90$ კგ.

17. ბერკეტის მასა $m_2=20$ კგ. მომენტების წესი: $Mgd + m_2gd = 2m_1g \cdot 3d$. $M=70$ კგ.

18. $(2m_1+m_2)g \cdot 2d = T \cdot 5d$, რომელშიც T თოკის დაჭიმულობის ძალაა. ვინაიდან მოძრავი ჭოჭონაქია, $T=Mg/2$. მივიღეთ $(2m_1+m_2)g \cdot 2d = Mg \cdot 5d/2$. $M=48$ კგ. ბერკეტი საყრდენს აწვება $(2m_1+m_2)g + T = 840$ ნ.

19. ბერკეტის მასა $m_3=10$ კგ. მომენტების წესი $(2m_1+m_2)g \cdot 2d = T \cdot 5d + m_3g \cdot 2d$. $T=Mg/2$ -ის ჩასმით მივიღებთ $(2m_1+m_2)g \cdot 2d = Mg \cdot 5d/2 + m_3g \cdot 2d$. $M=40$ კგ.

20. $2m_1g \cdot 2d = m_2g \cdot 2d + T \cdot 5d$. $T=Mg/2$. $2m_1g \cdot 2d = m_2g \cdot 2d + 5Mgd/2$. $m_2=15$ კგ.

21. ბერკეტზე მოდებული სიმძიმის ძალა იმავე წერტილში იქნება მოდებული, სადაც m_2g ძალაა. რადგან სხვა ძალის მომენტები არ იცვლება, ბერკეტის წონასწორობისთვის საჭიროა, რომ m_2 მასის ტვირთის დაკიდების წერტილზე მოქმედი ძალის მომენტიც არ შეიცვალოს. თუ ბერკეტის მასას აღვნიშნავთ m_3 -ით, მაშინ $(m_2 + m_3)$ ტოლი უნდა იყოს 15 კგ-ის. მივიღებთ, რომ $m_2=8$ კგ.

22. სფეროების ცენტრებს შორის მანძილი 50 სმ-ია. ვინაიდან სფეროზე მოქმედი სიმძიმის ძალა მოდებულია მის ცენტრზე, შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ, რომ სფეროების მთელი მასები მოთავსებულია მათ ცენტრებში. მივიღებთ ორ მცირე ზომის სხეულს, რომელთა შორის მანძილია 50 სმ და თითოეულის მასაა $m_1=30$ კგ და $m_2=10$ კგ. საერთო მასათა ცენტრის საპოვნელად ვისარგებლოთ ფორმულით $d_1/d_2 = m_2/m_1 = 1/3$. $d_1+d_2=50$ სმ. $d_1=12,5$ სმ.

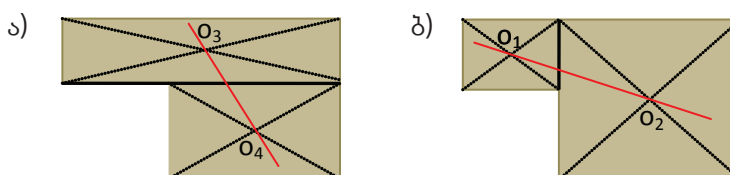
23. წარმოვიდგინოთ, რომ თითოეული ღეროს მასა მოთავსებულია მათ მასათა ცენტრში. მივიღებთ ორ მცირე ზომის სხეულს, რომელთა მასებია $m_1=15$ კგ და $m_2=6$ კგ, ხოლო მათ შორის მანძილი – 70 სმ. ჯერ ვიპოვოთ საერთო მასათა ცენტრის დაშორება გრძელი ღეროს ცენტრიდან. $d_1/d_2 = m_2/m_1 = 2/5$. $d_1+d_2=70$ სმ. $d_1=20$ სმ. მივიღეთ, რომ გრძელი ღეროს ცენტრიდან საერთო მასათა ცენტრამდე 20 სმ-ია. გრძელი ღეროს ცენტრიდან ღეროების შეხების წერტილამდე 50 სმ-ია, ამიტომ ღეროების შეხების წერტილიდან საერთო მასათა ცენტრამდე 30 სმ იქნება.

24. მარცხენა ღეროს მასა იყოს m_1 მარჯვენასი – m_2 . ვინაიდან ღეროების მოცულობები ერთნაირია, $m_2/m_1=7/2$. ღეროების მასათა ცენტრებს შორის მანძილი იქნება $d_1+d_2=45$ სმ. $d_1/d_2=7/2$. $d_1=35$ სმ. მარცხენა ღეროს ცენტრიდან ღეროების შეხების წერტილამდე 22,5 სმ-ია, ამიტომ ღეროების შეხების წერტილიდან საერთო მასათა ცენტრამდე 12,5 სმ იქნება.

25. მანძილი კუბების ცენტრებს შორის იქნება იგივე, რაც კუბის წიბოს სიგრძე d . $m_1/m_2=d_2/d_1=2$. $d_1+d_2=d$. $d_1=d/3$. მარცხენა კუბის ცენტრიდან მათ საერთო წახნაგამდე მანძილი $d/2$ -ია, ჩვენ მივიღეთ, რომ მარცხენა კუბის ცენტრიდან საერთო მასათა ცენტრამდე მანძილი $d/3$ -ია, $d/2-d/3=d/6=5$ სმ. ესე იგი $d=30$ სმ.

26. გავავლოთ მართკუთხედის დიაგონალები და დიაგონალების გადაკვეთის წერტილი დაემთხვევა ფირფიტის მასათა ცენტრს.

27. მიღებული ფიგურა დავყოთ ორ მართკუთხედად ერთ შემთხვევაში ისე, როგორც სურ. ა-ზეა გამოსახული, მეორე შემთხვევაში ისე, როგორც სურ. ბ-ზეა გამოსახული. ორივე შემთხვევაში დიაგონალების გადაკვეთის წერტილით ვიპოვოთ მიღებული მართკუთხედების მასათა ცენტრები და ამ ცენტრებზე გავავლოთ წრფის მონაკვეთი. მივიღებთ, რომ მთლიანი ფიგურის მასათა ცენტრი ერთდროულად მდებარეობს O_1O_2 წრფეზეც და O_3O_4 წრფეზეც. თუ ამ ნახაზებს ერთი და იმავე ფიგურაზე შევასრულებდით, O_1O_2 და O_3O_4 წრფეების გადაკვეთის წერტილი იქნებოდა მთლიანი ფიგურის საერთო მასათა ცენტრი.



28. 500 ნ.

29. $F=2mg$, ამიტომ მოცემული სისტემით ორჯერ ვაგებთ ძალას და ორჯერ ვიგებთ მანძილს. მსგავსი სისტემით შესაძლებელია მცირე მასის ტვირთის გამოყენებით ძლიერად დავჭიმოთ მავთული ან თოკი.

30. 100 კგ.

31. სისტემა შედგება წინა ამოცანაში მოცემული სისტემისა და ორი უძრავი ჭოჭონაქისაგან, რომლებიც მხოლოდ ძალის მიმართულებას ცვლის, ამიტომ ამ შემთხვევაშიც $F=2mg$. სისტემით ორჯერ ვაგებთ ძალას და ორჯერ ვიგებთ მანძილს. მისი საშუალებით შესაძლებელია მცირე მასის ტვირთის გამოყენებით ძლიერად დავჭიმოთ მავთული ან თოკი.

32. F ძალის მოდების წერტილის მიერ განვლილი მანძილი იქნება 5 სმ. რადგან სისტემით მანძილს ორჯერ ვიგებთ, ტვირთი აინევს 10 სმ-ით.

33. 120 კგ.

34. სისტემა შედგება ორი მოძრავი ჭოჭონაქისა და ორი უძრავი ჭოჭონაქისაგან, რომლებიც მხოლოდ ძალის მიმართულებას ცვლის. თუ დავაკვირდებით მხოლოდ მოძრავ ჭოჭონაქებს დავინახავთ, რომ $F=mg/4$. სისტემა ძალის 4-ჯერ მოგებას გვაძლევს, მანძილს კი – 4-ჯერ ვაგებთ. მსგავსი სისტემის გამოყენებით შესაძლებელია მძიმე ტვირთების პატარა ძალით აწევა.

35. 200 ნ.

36. ტვირთის 40 სმ-ზე ატანისას შესრულებული მუშაობაა $mgh=320$ ჯ. მექანიკის ოქროს წესის თანახმად F ძალის მუშაობაც იგივე იქნება. რადგან მანძილს 4-ჯერ ვაგებთ, F ძალის მოდების წერტილი გადაინაცვლებს 1,6 მ-ით.

37. რომ არა თოკზე მიბმული ტვირთი, F ძალის მოდული იქნებოდა $m_1g/2=50$ ნ. ვინაიდან თოკზე მიბმული ტვირთის მასა 2 კგ-ია, F ძალის მოდული იქნება 70 ნ.

38. რომ არა თოკზე მიბმული ტვირთი, F ძალის მოდული იქნებოდა $(m_1+m_2)g/2=60$ ნ. ვინაიდან თოკზე მიბმული ტვირთის მასა 2 კგ-ია, F ძალის მოდული იქნება 80 ნ.

39. რომ არა m_1 მასის ტვირთი, ვინაიდან ორი მოძრავი ჭოჭონაქის F ძალის მოდული იქნებოდა $m_2g/4=100$ ნ. m_1 მასის ტვირთის გათვალისწინებით თოკის თავისუფალ ბოლოზე მოდებული ძალის მოდული გაიზრდება $m_1g/2=40$ ნ-ით, ანუ F ძალის მოდულია 140 ნ.

40. რომ არა m_1 მასის ტვირთი და ზედა ჭოჭონაქის მასა, ვინაიდან ორი მოძრავი ჭოჭონაქის F ძალის მოდული იქნებოდა 75 ნ. m_1 მასისა ტვირთის და ზედა ჭოჭონაქის მასის გათვალისწინებით F ძალის მოდული გაიზრდება 50 ნ-ით, ანუ F ძალის მოდულია 125 ნ.

41. ვინაიდან სამივე ძალის მხარი ერთნაირია, F_1 ძალის მოდული იქნება F_2 და F_3 ძალების მოდულების ჯამი $F_1=F_2+F_3=20$ ნ.

42. რადგან კვადრატის გვერდის სიგრძე 10 სმ-ია, F_1 და F_2 ძალების მხრების სიგრძე $d_1=5$ სმ იქნება. $F_1d_1+F_2d_1=F_3d$. $F_3\approx 40$ ნ.

43. $F=mg-F_5=20$ ნ.

44. $F=mg-F_5=75$ ნ.

45. $m_2g+F_5=m_1g$. $m_2=12$ კგ.

46. დავუშვათ სხეულების სიმკვრივეა V . ბერკეტის მარჯვენა ბოლოზე მოქმედი ძალის მომენტი ρ_2Vgd ტოლი იქნება ბერკეტის მარცხენა ბოლოზე მოქმედი ძალების ტოლქმედის მომენტის $(\rho_1Vg-\rho_{\text{წყ}}Vg)d$. გავუტოლოთ ერთმანეთს $\rho_2Vgd=(\rho_1Vg-\rho_{\text{წყ}}Vg)d$, მივიღებთ $\rho_1=\rho_2+\rho_{\text{წყ}}=2500$ კგ/მ³.

47. ბერკეტის მარჯვენა ბოლოზე ქვევით 100 ნ ძალა მოქმედებს. რადგან ბერკეტს საყრდენი ზუსტად შუაში აქვს, მის მარცხენა ბოლოზეც ქვევით 100 ნ ძალა უნდა მოქმედებდეს. ბერკეტი საყრდენს დააწვება 200 ნ ძალით.

48. რადგან ბერკეტს საყრდენი ზუსტად შუაში აქვს, მის ბოლოებზე ერთნაირი ძალები უნდა მოქმედებდეს. ბერკეტის მარცხენა ბოლოზე მოქმედი ძალაა $F_1=(m_1g-\rho_{\text{წყ}}V_1g)$. მარჯვენა ბოლოზე მოქმედი ძალა $F_2=(m_2g-\rho_{\text{წყ}}V_2g)$. მათი გატოლებით და რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მივიღებთ $V_2=4000$ სმ³.

49. ბერკეტი საყრდენს დაანება $F_1 + F_2 + Mg$ ძალით, რომელშიც M ბერკეტის მასაა, F_1 და F_2 ძალები კი წინა ამოცანიდან უკვე ვიცით. პასუხი: ბერკეტი საყრდენს აწვება 300 ნ ძალით.

50. ტვირთების წყალში ჩაშვებამდე ბერკეტის წონასწორობის პირობა: $m_1gd_1 = m_2gd_2$
 $\Leftrightarrow \rho_{\text{სხ}} V_1gd_1 = \rho_{\text{სხ}} V_2gd_2$. მივიღეთ $V_1d_1 = V_2d_2$. სხეულთა წყალში ჩაშვების შემდეგ მათზე იმოქმედებს ამომგდები ძალები. შევადართოთ ერთმანეთს ამომგდები ძალების მომენტები $\rho_{\text{წყ}} V_1gd_1$ და $\rho_{\text{წყ}} V_2gd_2$. ვინაიდან $V_1d_1 = V_2d_2$, ამომგდები ძალების მომენტები ერთმანეთის ტოლი იქნება $\rho_{\text{წყ}} V_1gd_1 = \rho_{\text{წყ}} V_2gd_2$. მივიღეთ, რომ სხეულთა წყალში ჩაშვების შემდეგ გაჩენილი ამომგდები ძალების მომენტები მოდულით ერთმანეთის ტოლია – ბერკეტის წონასწორობა არ დაირღვევა.

თავი III. სითბური მოვლენები
თემატური მატრიცა 5

<p>თემა: თბოგამტარობა, კონვექცია გამოსხივება, კუთრი სითბოტევადობა, წვა.</p>	<p>სათეხის სავარაუდო რაოდენობა: 8(+1)</p> <p>თემის ფარგლებში დასამუშავებელი საკითხები: შინაგანი ენერჯია და მისი შეცვლის გზები</p> <p>თემატური საკვანძო შეკითხვები: რატომ არის ნივთიერებების თბოგამტარობა განსხვავებული? რით აიხსნება აირების შესამჩნევი გაფართოება სითხეებთან და მყარ სხეულებთან შედარებით? რატომ არ იქნება ნიკელი-ბეტონის კონსტრუქცია ისეთივე მყარი, როგორც რკინა-ბეტონის კონსტრუქციაა, მიუხედავად იმისა, რომ ნიკელი რკინაზე ორჯერ მტკიცეა? რატომ გამოიყოფა ენერჯია სანვავის წვისას? როგორი სახის სანვაგი არსებობს? რატომ საჭირო ვიცოდეთ 1 კგ მასის სანვავის დაწვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა? ბუნებრივი კონვექციისას რა მიმართულებით მოძრაობს აირის ან სითხის ჭავლი?</p>	<p>კომპლექსური დავალებები</p> <p>კომპლექსური დავალება 1. http://tiny.cc/4fcahz ჩაატარე ცდა მანიპულაცივის საშუალებით დააკვირდი ტემპერატურის ცვლილების შედეგებს. გამოიტანე დასკვნა. გააფორმე ცდის ოქმი.</p> <p>I ეტაპი</p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="707 925 837 2106"> <p>საკითხი/ქვეცნებები</p> <p>თბოგამტარობა, კონვექცია, გამოსხივება, ნივთიერი გარემო.</p> </td> <td data-bbox="837 925 908 2106"> <p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p> <p>რით აიხსნება აირების შესამჩნევი გაფართოება სითხეებთან და მყარ სხეულებთან შედარებით? როდემდე გრძელდება სითბოცვლის პროცესი განსხვავებული ტემპერატურის სხეულებს შორის?</p> </td> </tr> </table> <p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> <p>სხეულის შინაგანი ენერჯიის ცვლილება, მუშაობის შესრულების გარეშე თბოგადაცემა.</p> <p>თბოგადაცემისას ენერჯია თავისთავად გადაეცემა მაღალი ტემპერატურის სხეულიდან დაბალი ტემპერატურის სხეულს.</p> <p>თბოგადაცემისას ნივთიერება არ გადაიტანება.</p>	<p>საკითხი/ქვეცნებები</p> <p>თბოგამტარობა, კონვექცია, გამოსხივება, ნივთიერი გარემო.</p>	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p> <p>რით აიხსნება აირების შესამჩნევი გაფართოება სითხეებთან და მყარ სხეულებთან შედარებით? როდემდე გრძელდება სითბოცვლის პროცესი განსხვავებული ტემპერატურის სხეულებს შორის?</p>
<p>საკითხი/ქვეცნებები</p> <p>თბოგამტარობა, კონვექცია, გამოსხივება, ნივთიერი გარემო.</p>	<p>საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</p> <p>რით აიხსნება აირების შესამჩნევი გაფართოება სითხეებთან და მყარ სხეულებთან შედარებით? როდემდე გრძელდება სითბოცვლის პროცესი განსხვავებული ტემპერატურის სხეულებს შორის?</p>			

<p>კონვექცია თბოგადაცემის ერთ-ერთი სახეა;</p> <p>კონვექცია მყარ სხეულებში შეუძლებელია;</p> <p>ბუნებრივი კონვექციის მიზეზი აირებისა და სითხეების გათბობისას მათი გაფართოება და სიმკვრივის შემცირებაა;</p> <p>გამოსხივება თბოგადაცემის ერთ-ერთი სახეა.</p> <p>გამოსხივებით ენერჯის გადასაცემად ნივთიერი გარემო აუცილებელი არ არის.</p> <p>მუქი ფერის სხეულები უფრო კარგად შთანთქავენ ენერჯიას, ვიდრე ღია ფერის სხეულები.</p>	<p>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ვირტუალური ექსპერიმენტი ➢ დასკვნების გამოტანა ➢ ცდის ოქმის გაფორმება <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი და პროექტორი, მანიპულატივი https://phet.colorado.edu</p>	<p>კომპლექსური დავალება 2.</p> <p>გამოიყენე დასკვნა და ამოხსენი ამოცანა. შეუძის ლუმელზე დადეს 800 ჯ/°C სითბოტევადობის ჭურჭელი, რომელშიც 20°C ტემპერატურის 1 კგ მასის წყალი ასხია. ლუმელში 0,1 კგ მასის შუბა დაწვეს. მიიჩნიეთ, რომ შუბის დაწვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის 20 % ჭურჭლისა და წყლის გათბობას ხმარდება და განსაზღვრეთ:</p> <ol style="list-style-type: none"> თბოგადაცემის რომელი გზით იღებს სითბოს რაოდენობას წყალი ჭურჭლისგან; თბოგადაცემის რომელი გზით ხდება წყლის ფენების გაცხელება; სითბოს რაოდენობა, რომელიც გამოიყოფა შუბის დაწვის შედეგად; სითბოს რაოდენობა, რომელიც გადაეცემა ჭურჭელსა და წყალს; <p>გამოთვალე სითბოს რაოდენობა, რომელიც იხარჯება ლუმელის ირგვლივ გარემოს გათბობაზე; გაუზიარე შედეგი მეგობრებს, იმჯერად ამოხსნის სისწორეზე მოახდინეთ ურთიერთშეფასება წინასწარ შეშუშავებული კრიტერიუმებით; დასვი ახალი შეკითხვები საკითხის შესაწავლად. მაგ., გამოთვალე სითბოს რაოდენობა, რომელიც ხმარდება ლუმელის ირგვლივ გარემოს გათბობას; წარმოადგინეთ თქვენი ამოხსნის გზა ფლიპჩარტზე.</p> <p>მოსწავლე შეძლებს ცდაზე დაკვირვებით სითბოს გადაცემის პროცესისა და შედეგების დაზვიერლებით აღწერას, დასამული პრობლემის გადაწყვეტას, ახალი ამოცანის შედგენას, დისკუსიას ურთიერთშეფასებას, პრეზენტაციას.</p>
	<p>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ ამოცანისთვის საჭირო ინფორმაციის მოპოვება ➢ ამოცანის ამოხსნა ➢ წერილობითი რესურსის ან ელექტრონული პრაზენტაციის შექმნა ➢ ახალი ამოცანის დასმა ➢ დავალების შეფასება/ ურთიერთშეფასება <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულატივები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანქარი</p>	

<p>სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები</p> <p>საწვავის წვა ქიმიური რეაქციაა, რომლის დროსაც გამოიყოფა სითბოს რაოდენობა</p> <p>აორთქლების პროცესში ენერგია შთანთქმება, სითხე ცვიდება;</p> <p>მოცემული სითხის აორთქლების სისწრაფე მატულობს:</p> <p>ა) სითხის თავისუფალი ზედაპირის ფართობის ზრდისას;</p> <p>ბ) სითხის ტემპერატურის ზრდისას;</p> <p>გ) სითხის ზედაპირთან ჰაერის მოძრაობის სიჩქარის ზრდისას.</p> <p>აორთქლების სისწრაფე დამოკიდებულია სითხის გვარობაზე;</p> <p>ნივთიერების მყარი მდგომარეობიდან აორთქლებას, თხევადი მდგომარეობის გამოტოვებით, სუბლიმაცია ეწოდება;</p> <p>ნივთიერების აირადი მდგომარეობიდან თხევად მდგომარეობაში გადასვლის პროცესს კონდენსაცია ეწოდება;</p> <p>ორთქლის კონდენსაციისას ენერგია გამოიყოფა;</p> <p>ნივთიერების მყარი მდგომარეობიდან თხევად მდგომარეობაში გადასვლის პროცესი დნობაა. დნობის პროცესში სხეულის ტემპერატურა უცვლელია.</p>	<p style="text-align: center;">II ეტაპი</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">საკითხი და ქვეცნებები</td> <td style="width: 50%;">საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები</td> </tr> <tr> <td> <p>აორთქლება და კონდენსაცია</p> <p>დნობისა და კრისტალიზაციის კუთრი სითხო</p> <p>დნობა და გამყარება</p> </td> <td> <p>რატომ ცვიდება სითხე აორთქლებისას, თუ მას ენერგია არ მიეწოდება?</p> <p>რა პირობები უნდა შესრულდეს მოლეკულის სითხიდან გამოსასვლელად?</p> <p>როგორ ახსნით აორთქლების სისწრაფის შემცირებას სითხის ტემპერატურის შემცირებისას?</p> </td> </tr> </table> <p>კომპლექსური დავალების დამუშავების ეტაპები:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ინფორმაციის მოზოგება ✓ ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენება ცვლად სიდიდეებზე დაკვირვების მიზნით ✓ პრეზენტაცია ✓ შეკითხვების მომზადება ✓ ცდის ოქმის შევსება ✓ ახალი ცდის დაგეგმვა საკითხის შესასწავლად <p>რესურსები:</p> <p>კომპიუტერი, ინტერნეტი, პროექტორი, მანიპულატორები, სახელმძღვანელო, ფურცელი, ფანქარი.</p>	საკითხი და ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები	<p>აორთქლება და კონდენსაცია</p> <p>დნობისა და კრისტალიზაციის კუთრი სითხო</p> <p>დნობა და გამყარება</p>	<p>რატომ ცვიდება სითხე აორთქლებისას, თუ მას ენერგია არ მიეწოდება?</p> <p>რა პირობები უნდა შესრულდეს მოლეკულის სითხიდან გამოსასვლელად?</p> <p>როგორ ახსნით აორთქლების სისწრაფის შემცირებას სითხის ტემპერატურის შემცირებისას?</p>
საკითხი და ქვეცნებები	საკვანძო შეკითხვა / შეკითხვები				
<p>აორთქლება და კონდენსაცია</p> <p>დნობისა და კრისტალიზაციის კუთრი სითხო</p> <p>დნობა და გამყარება</p>	<p>რატომ ცვიდება სითხე აორთქლებისას, თუ მას ენერგია არ მიეწოდება?</p> <p>რა პირობები უნდა შესრულდეს მოლეკულის სითხიდან გამოსასვლელად?</p> <p>როგორ ახსნით აორთქლების სისწრაფის შემცირებას სითხის ტემპერატურის შემცირებისას?</p>				
<p>კომპლექსური დავალება 3</p> <p>მანიპულაციის საშუალებებით http://tiny.cc/ugw8pz ჩაატარეთ ცდები და დააკვირდით ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობების ცვლილებას.</p> <p>დასვით თემატური შეკითხვები და გამოიტანეთ დასკვნები, შეავსეთ ცდის ოქმი.</p> <p>კომპლექსური დავალება 4</p> <p>ამოხსენით ამოცანა:</p> <p>შემის ღუმელზე დადეს 800 გ⁰C სითბოტეევადობის ჭურჭელი, რომელშიც 20⁰C ტემპერატურის 1 კგ მასის წყალი ასხია. მას შემდეგ რაც ღუმელში შემა ბოლომდე დაინვა, ჭურჭელში წყლის ტემპერატურამ 60⁰C-ს მიაღწია. მიიჩნიეთ, რომ შემის დანვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის 25 % ჭურჭლისა და წყლის გათბობას მოხმარდა და განსაზღვრეთ:</p> <p>ა) ჭურჭელზე გადაცემული სითბოს რაოდენობა;</p> <p>ბ) წყალზე გადაცემული სითბოს რაოდენობა;</p> <p>გ) რა მასის მშრალი შემა დაინვა;</p> <p>დ) რისი ტოლი გახდება წყლის ტემპერატურა სითბური ნონანსრობის დამყარების შემდეგ, თუ მას 800 გ⁰C სითბოტეევადობისა და 20⁰C ტემპერატურის ჭურჭელში გადავასხამთ?</p> <p>მოიფიქრეთ ცდები, რომელთა ჩატარება შესაძლებელია სახლის პირობებში წყლის აორთქლებაზე დასაკვირვებლად.</p> <p>შეუფასეთ ერთმანეთს ნაშრომი.</p> <p>მოსწავლეს შეუძლია ინფორმაციის მოპოვება, ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენება ცვლად სიდიდეებზე დაკვირვების მიზნით, პრეზენტაცია, შეკითხვების მომზადება, ცდის ოქმის შევსება. ახალი ცდის დაგეგმვა საკითხის შესასწავლად.</p>					

§ 3.1 შინაგანი ენერჯია და მისი შეცვლის გზები

მიზანი: წინარე ცოდნაზე დაყრდნობით მოსწავლე შეძლებს შინაგანი ენერჯის არსის გაგებას და მისი შეცვლის გზების განსაზღვრას

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

მექანიკური ენერჯია, კინეტიკური ენერჯია, ატომებისა და მოლეკულების პოტენციალური ენერჯია, ტემპერატურა, თბოგადაცემა, სითბოს რაოდენობა

➤ ტემპერატურა განისაზღვრება მისი შემადგენელი ნაწილაკების საშუალო კინეტიკური ენერჯიით.

➤ სხეულის შინაგანი ენერჯია შეიძლება შემცირდეს, როცა მუშაობას ასრულებს თვით სხეული.

➤ სხეულის შინაგანი ენერჯის ცვლილება შესაძლებელია მექანიკური მუშაობის შესრულებით.

➤ სიდიდეს, რომელიც ტოლია სხეულის შინაგანი ენერჯის ცვლილებისა თბოგადაცემის დროს, სითბოს რაოდენობა ეწოდება. სითბოს რაოდენობას აღნიშნავენ Q ასოთი.

➤ SI-ში სითბოს რაოდენობის ერთეული იგივეა, რაც მუშაობისა და ენერჯისა – 1 ჯოული.

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება, დავალების განხილვა.

აქტივობა 2. სადემონსტრაციო ცდები.

მიზანი: მოტივაციის გაზრდის მიზნით სადემონსტრაციო ცდების გამოყენება.

ცდა 1. დასკვნა: სხეულის შინაგანი ენერჯია შეიძლება გავზარდოთ მასზე მექანიკური მუშაობის შესრულებით.

ცდა 2. დასკვნა: სხეულის შინაგანი ენერჯია შეიძლება შემცირდეს, როცა მუშაობას ასრულებს თვით სხეული.

ცდა 3. დასკვნა: სხეულის შინაგანი ენერჯის ცვლილება შესაძლებელია

ორი გზით – მექანიკური მუშაობით და (ან) თბოგადაცემით.

ცდის ოქმის შედგენა.

აქტივობა 3. საკვანძო შეკითხვები.

1. რა განსხვავებაა ცივი და ცხელი წყლის მოლეკულების მოძრაობებს შორის?

2. რატომაა დაკავშირებული სხეულის ტემპერატურა მისი ნაწილაკების კინეტიკურ ენერჯიასთან?

3. საშლელის ფურცელზე გასმისას რის ხარჯზე თბება ის?

4. თუ საშლელი თბილია, შეგიძლიათ თუ არა ცალსახად დაასკვნათ, რომ ის ფურცელზე ხახუნით გათბა?

5. რატომ იზომება სითბოს რაოდენობა იმავე ერთეულში, რომელშიც მუშაობა?

6. ჭურჭელში ჰაერის ჩატუმბვისას იცვლება თუ არა მისი მოლეკულების ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერჯია? რატომ?

7. შეიძლება თუ არა ერთდროულად მუშაობაც სრულდებოდეს და თბოგადაცემაც?

აქტივობა 4. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა წყვილებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, საკუთარი აზრის დაცვითა და სხვისი აზრის გათვალისწინებით.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანების ამოხსნა მასწავლებლის მინიშნებების გამოყენებით, ვისაც ეს მინიშნებები ესაჭიროება.

1. მოიყვანეთ მექანიკური მუშაობით სხეულის შინაგანი ენერჯის შეცვლის მაგალითები.

2. მოიყვანეთ თბოგადაცემით სხეულის შინაგანი ენერჯის შეცვლის მაგალითები.

3. ხის ღარში ჯოხის მრავალჯერ სწრაფი გახახუნებით ჯოხის ტემპერატურა იმატებს და მას ცეცხლი ეკიდება (სურ. 3.6). ეს ხერხი გამოიყენება ექსტრემალურ პირობებში ცეცხლის დასანთებად. რის ხარჯზე ხდება ჯოხისა და ღარიანი ხის შინაგანი ენერჯის გაზრდა? ცეცხლის დანთების მსგავსი მეთოდები შეგიძლიათ მოიყვანოთ?

4. დააკვირდით სურათს და გაიხსენეთ ასანთის ანთების პროცესი (სურ. 3.7). ახსენით, რის ხარჯზე ხდება ასანთის თავის გაცხელება და აალება?

აქტივობა 5. ინდივიდუალური მუშაობა.

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის გამოყენება და ინდივიდუალური ამოხსნის გზების დასახვა ამოცანის პასუხის მისაღებად.

8. ვერტიკალური ცილინდრული ჭურჭელი ჩადგმულია ცარიელ სათლში. ჭურჭელში ჰაერია, რომლის წნევის ძალაც დგუშისა და მასზე დადებული საწონის სიმძიმის ძალას აწონასწორებს (სურ. 3.10 ა). სათლში ჩაასხეს ცხელი წყალი, შედეგად დგუშმა ზევით აიწია (სურ. 3.10 ბ).

ა) რომელი ენერჯის ხარჯზე მოიმატა ტვირთის პოტენციალურმა ენერჯიამ?

ბ) როგორ შეიცვალა წყლის შინაგანი ენერჯია?

9. დახშულ ჭურჭელში მოთავსებულია ჰაერი. როგორ შეიცვლება მისი შინაგანი ენერჯია, თუ ჰაერის მოლეკულების ქაოსურად მოძრაობის სიჩქარე მოიკლებს?

10. სხეულის ტემპერატურამ მოიმატა. რომელი გამონათქვამია მართებული?

ა) სხეულის შემადგენელი ნაწილაკები გაცხელდა.

ბ) სხეულის შემადგენელი ნაწილაკების ქაოსურად მოძრაობის სიჩქარემ მოიმატა.

პასუხი დაასაბუთეთ.

აქტივობა 6. შეჯამება/შეფასება.

ერთ-ერთი მოსწავლე აკეთებს შეჯამებას მკვიდრი წარმოდგენების შესახებ. მეორე ხსნის ამოცანას, მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას წინასწარ მომზადებული და მოსწავლეებისთვის წარმოდგენილი შეფასების ცხრილის მიხედვით.

აქტივობა 7. საშინაო დავალება.

პარაგრაფის ბოლოს მოცემულია ამოცანები, რომლებსაც მასწავლებელი შეარჩევს საკუთარი შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ დაადგინონ შინაგანი ენერჯის ცვლილების გამომწვევი მიზეზები.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. ცხელი წყლის მოლეკულები უფრო სწრაფად მოძრაობს, ვიდრე – ცივის. შესაბამისად, მათი საშუალო კინეტიკური ენერჯია უფრო მეტია, ვიდრე ცივი წყლის მოლეკულებისა;
2. ვინაიდან ტემპერატურის ცვლილებისას ნაწილაკების საშუალო კინეტიკური ენერჯიაც იცვლება;
3. საშლელი თბება ფურცელზე გასმისას შესრულებული მექანიკური მუშაობის ხარჯზე;
4. ამას ცალსახად ვერ ვიტყვით. საშლელი შესაძლოა გათბა თბოგადაცემით;
5. ვინაიდან შინაგანი ენერჯის ცვლილება ერთნაირადაა შესაძლებელი მუშაობის შესრულებითაც და სითბოგადაცემითაც, ამიტომ სითბოს რაოდენობა იმავე ერთეულებში უნდა გაიზომოს, რაშიც იზომება მუშაობა;
6. იცვლება. ჰაერის ჭურჭელში ჩატუმბვისას მოლეკულებს შორის საშუალო მანძილი მცირდება, იცვლება მათი ურთიერთმდებარეობა, ე. ი. ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერჯიაც;
7. შეიძლება. მაგალითად, ცილინდრულ ჭურჭელში აირი დგუშზე დაწოლით შეიძლება შეკუმშოთ, ე. ი. მასზე შევასრულოთ მუშაობა და იმავდროულად გავათბოთ.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. მაგალითად, ხელების ერთმანეთზე გახახუნებისას მექანიკური მუშაობა სრულდება, შედეგად კი ხელები თბება – იცვლება მათი შინაგანი ენერჯია.
2. მაგალითად, გამათბობელი ათბობს ოთახს. ამ დროს იზრდება ოთახში არსებული ნივთების შინაგანი ენერჯია.
3. ჯოხის ღარში ხახუნისას სრულდება მექანიკური მუშაობა, რომელიც გარდაიქმნება ჯოხისა და ღარის შინაგან ენერჯიად.
4. ასანთის ღერზე მოქმედებისას და მისი ასანთის კოლოფზე გასრიალებისას სრულდება მექანიკური მუშაობა, რის ხარჯზეც ხდება ასანთის თავის გაცხელება და აალება.
5. მაგალითად, როდესაც ასანთის თავს ცხელ ლუმელს მივადებთ აალებს.
6. ბორბლებსა და გზის საფარს შორის აღძრული ხახუნის ძალის მუშაობის ხარჯზე.
7. დგუშის გათავისუფლების შემდეგ ის შეიძენს სიჩქარეს, გაიზრდება მისი კინეტიკური ენერჯია, ესე იგი, აირი მასზე შეასრულებს დადებით მუშაობას. ეს მუშაობა შესრულდება სწორედ აირის შინაგანი ენერჯის ხარჯზე. მისი შინაგანი ენერჯია მოიკლებს.
8. ა) ტვირთის პოტენციალური ენერჯია მოიმატებს აირის შინაგანი ენერჯის ხარჯზე. სათლში ჩასხმული ცხელი წყალი აირს ათბობს, აირი ფართოვდება და ასრულებს მუშაობას, რის გამოც მისი შინაგანი ენერჯია მცირდება. შესაძლოა ტვირთის აწევის

შემდეგ აირის შინაგანი ენერგია მაინც უფრო მეტი იყოს, ვიდრე სათლში ცხელი წყლის ჩასხმამდე იყო, მაგრამ, რომ არა ტვირთის ანევაზე შესრულებული მუშაობა, ცხელი წყლის ჩასხმის შემდეგ აირის შინაგანი ენერგია უფრო მეტი იქნებოდა.

ბ) წყალმა სითბო გასცა, ამიტომ მისი შინაგანი ენერგია შემცირდა.

9. შემცირდება.

10. ცხელი და ცივი ნაწილაკები არ არსებობს. არსებობს სწრაფი და ნელი ნაწილაკები. როდესაც ვამბობთ, რომ სხეულის ტემპერატურამ მოიმატა, ამ დროს მისი შემადგენელი ნაწილაკების ქაოსურად მოძრაობის სიჩქარე გაიზარდა.

§ 3.2 თბოგამტარობა

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს სხეულთა თბოგამტარობის მიზეზების დადგენას. მყარი, თხევადი და აირადი ნივთიერებების თბოგამტარობის შედარებას. თბოგამტარობის და თბოიზოლირების მაგალითების მოყვანას.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

თბოგამტარობა, თბოიზოლაცია, სითბოს გადაცემა.

➤ სხეულის თბოგამტარობის მიზეზი მისი ნაწილაკების ურთიერთქმედება და მოძრაობაა

➤ მყარი, თხევადი და აირადი ნივთიერებების თბოგამტარობა განსხვავებულია

➤ ლითონები კარგი თბოგამტარებია

➤ ჩვეულებრივ პირობებში აირები ცუდი თბოგამტარებია

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება, დავალების განხილვა.

დაავალეთ მოსწავლეებს, მოიფიქრონ თბოიზოლაციისა და თბოგამტარობის მაგალითები ყოფა-ცხოვრებიდან.

აქტივობა 2. სადემონსტრაციო ცდები

მიზანი: მოტივაციის გაზრდის მიზნით სადემონსტრაციო ცდების გამოყენება

ცდა 1. დასკვნა: სხეულის შინაგანი ენერგია შეიძლება გავზარდოთ მასზე მექანიკური მუშაობის შესრულებით.

ცდა 2. დასკვნა: სხეულის შინაგანი ენერგია შეიძლება შემცირდეს, როცა მუშაობას ასრულებს თვით სხეული (საუბარია აირის მუშაობაზე).

ცდა 3. დასკვნა: სხეულის შინაგანი ენერგიის ცვლილება შესაძლებელია ორი გზით – მექანიკური მუშაობითა და (ან) თბოგადაცემით.

ცდის ოქმის შედგენა.

აქტივობა 3. ქვიზი.

1. ცხელი და ცივი აგურები ერთმანეთს შეახეს, ერთ შემთხვევაში სურ. 3.14 ა-ზე, მეორე შემთხვევაში კი – სურ. 3.14 ბ-ზე გამოსახულ მდგომარეობაში. რომელ შემთხვევაში გათბება ცივი აგური უფრო სწრაფად?

2. ხის კარს და მის ლითონის სახელურს ოთახის ტემპერატურა აქვს. მიუხედავად ამისა, შეხებისას სახელური უფრო ცივი გვეჩვენება, ვიდრე კარი. რა არის ამის მიზეზი?

3. ხისა და ლითონის ტემპერატურა ერთნაირია და 40 °C-ია. ხელით შეხებისას რომელი უფრო ცხელი მოგეჩვენებათ, თუ თქვენი ტემპერატურა 36,6 °C-ია. პასუხი დაასაბუთეთ.

4. ძლიერ ყინვაში მცენარეებსა და ნარგავებს თოვლის საფარი იცავს. ახსენით მიზეზი.

აქტივობა 4. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა წყვილებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, საკუთარი აზრის დაცვითა და სხვისი აზრის გათვალისწინებით.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანების ამოხსნა მასწავლებლის მინიშნებების გამოყენებით, ვისაც ეს მინიშნებები ესაჭიროება.

1. რომელი გამოთქმაა ფიზიკის თვალსაზრისით სწორი: საბანი გვათბობს თუ საბანი გვიცავს სითბოს დაკარგვისაგან?

2. რატომ ჩეჩავენ დროდადრო საბნის მატყლს?

3. რატომ აკრავენ შენობებს პენოპლასტის ფილებს?

4. ალბათ შეგიძინევიათ, სამშენებლო აგურებს ნახვრეტები აქვს. ამბობენ, რომ ეს მასალის ეკონომიისა და სიმსუბუქის გამოა. თქვენ რას იტყვით?

აქტივობა 5. ინდივიდუალური მუშაობა.

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის გამოყენება და ინდივიდუალური ამოხსნის გზების დასახვა ამოცანის პასუხის მისაღებად.

აქტივობა 6. შეჯამება/შეფასება.

ერთ-ერთი მოსწავლე აკეთებს შეჯამებას მკვიდრი წარმოდგენების შესახებ. მეორე ხსნის ამოცანას, მასწავლებელი აკეთებს განმავითარებელ შეფასებას წინასწარ მომზადებული და მოსწავლეებისთვის წარმოდგენილი შეფასების ცხრილის მიხედვით.

აქტივობა 7. საშინაო დავალება.

საშინაო ცდა:

ცდის მიზანი: აირის გათბობასა და გაცივებაზე დაკვირვება.

დაკვირვების შედეგები ჩანერეთ რვეულში; გააკეთეთ ჩანახატები, გამოიტანეთ დასკვნები დაკვირვების შედეგებზე, დაადგინეთ, რა განაპირობებს ამ ცვლილებებს.

პარაგრაფის ბოლოს მოცემული ამოცანები რომელსაც მასწავლებელი შეარჩევს საკუთარი შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ დაადგინონ შინაგანი ენერჯის ცვლილების გამომწვევი მიზეზები.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. ფიზიკის თვალსაზრისით სწორია – საბანი გვიცავს სითბოს დაკარგვისაგან. საბანი ცუდი თბოგამტარია, როცა ადამიანის ტემპერატურა ($36,5^{\circ}\text{C}$) მეტია გარემოს ტემპერატურაზე, საბანი ხელს უშლის სითბოს რაოდენობა ადამიანიდან გარემოს გადაცეცს;
2. მატყლში რაც შეიძლება მეტი ჰაერის შუალედი რომ გაჩნდეს;
3. პენოპლასტი ფოროვანი (ჰაერის ბევრი შუალედების შემცველი) მასალაა;
4. რა თქმა უნდა, სიმსუბუქე მნიშვნელოვანია, მაგრამ აგურის ნახვრეტებში არსებული ჰაერი მას თბოიზოლაციის თვისებასაც აძლევს.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. თბოგამტარობის საშუალებით სითბოს გადაცემისთვის აუცილებელია სხეულთა კონტაქტი, ხოლო რაც უფრო დიდი ფართობით შეეხება სხეულები ერთმანეთს, მით უფრო სწრაფად გადაეცემა სითბო ცხელი სხეულიდან ცივს.
2. ჩვეულებრივ, ხის კარიც და მისი სახელურიც ოთახის ტემპერატურისაა, რომელიც ნაკლებია ადამიანის ტემპერატურაზე. ლითონი უფრო კარგი სითბოს გამტარია, ვიდრე ხე, ამიტომ სახელურზე შეხებისას ლითონი უფრო სწრაფად ართმევს ადამიანის ხელს სითბოს რაოდენობას, ვიდრე ხე. ამიტომაც უფრო ცივი გვეჩვენება ლითონი.
3. მოცემულ შემთხვევაში ლითონი უფრო სწრაფად გადასცემს ადამიანს სითბოს რაოდენობას, ვიდრე ხე, ამიტომაც ლითონი უფრო ცხელი მოგვეჩვენება.
4. თოვლი ფხვიერია და შეიცავს ჰაერს. ჰაერი ცუდი თბოგამტარია, ამიტომ ძლიერ ყინვაში თოვლი უნარჩუნებს მცენარეებსა და ნარგავებს შინაგან ენერჯიას.
5. საბანი და ქურთუკი შეიცავს ფაფუკ გარსს, რომელშიც ჰაერია. ჰაერი ცუდი სითბოს გამტარია, ამიტომ იგი გვინარჩუნებს შინაგან ენერჯიას.
6. შინა-ბამბას გარსი ფაფუკია, იგი შეიცავს ჰაერს და უნარჩუნებს ბინას შინაგან ენერჯიას.
7. რომ არა მიღების შესაფუთი გარსი, ცხელი წყალი სკოლაში შესვლამდე გაგრილდებოდა და ოთახების გათბობაც გაძნელებოდა. მიღების შესაფუთი გარსი უნარჩუნებს წყალს შინაგან ენერჯიას.
8. ლითონი შინაზე კარგი თბოგამტარია, ამიტომ ლითონის ჭიქაში ჩასხმული ცხელი ჩაი უფრო სწრაფად გაცივდება.
9. უდაბნოში ქვიშის კრისტალებს შორის ჰაერია, რის გამოც ქვიშა ცუდი თბოგამტარია. დღისით მზე ათბობს ქვიშის ზედაპირს. ცუდი სითბოგამტარობის გამო სითბოს რაოდენობა ვერ აღწევს ქვიშის ქვედა ფენებში, რის გამოც ვარვარდება ქვიშის მხოლოდ ზედაპირი. ამიტომაც ცხელა დღისით. როდესაც მზე ჩავა ჰაერის ტემპერატურის შენარჩუნებას მხოლოდ დღის განმავლობაში გამთბარი ქვიშა ცდილობს. ვინაიდან ქვიშის ქვედა ფენები დღის განმავლობაში არ გაცივდებიან, ჰაერის ტემპერატურის შესანარჩუნებლად

საკმარისი ენერგია მას არ გააჩნია, ამიტომაც ცივა ღამით.
10. მინა ცუდი სითბოს გამტარია.

§3.3 მყარი სხეულების, სითხეებისა და აირების სითბური გაფართოება

მიზანი: ცდებზე დაკვირვების შედეგად მოსწავლე შეძლებს დასკვნების გამოტანას სითბური გაფართოების მოვლენაზე, შედეგებზე და მიზეზებზე.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

გაფართოება, შეკუმშვა, სითბური გაფართოება.

- სხეულთა უმეტესობა გათბობისას ფართოვდება
- ტემპერატურის ზრდისას სხეულთა გაფართოების მიზეზია ნაწილაკების საშუალო კინეტიკური ენერგიის მატება, რაც ნაწილაკებს შორის მანძილის ზრდას იწვევს
- ყველაზე მეტად აირები ფართოვდება
- სხვადასხვა ნივთიერება განსხვავებულად ფართოვდება

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება.

დავალების განხილვა.

საშინაო ცდის მსვლელობაზე, შედეგებსა და მიზეზებზე საუბარი, ცდის ოქმების შედგენაში დახმარება.

აქტივობა 2. ცდებით დადგენილი შედეგების გაცნობა.

მიზანი: მოტივაციის გაზრდის მიზნით სადემონსტრაციო ცდების გამოყენება.

ზოგიერთი ჩატარებული ცდის შედეგების გამოყენება.

ცდის ოქმის შედგენა.

აქტივობა 3. საკონტროლო შეკითხვები:

• რით აიხსნება აირების შესამჩნევი გაფართოება სითხეებთან და მყარ სხეულებთან შედარებით?

• რატომ არ იქნება ნიკელი-ბეტონის კონსტრუქცია ისეთივე მყარი, როგორც რკინა-ბეტონის კონსტრუქციაა, მიუხედავად იმისა, რომ ნიკელის სიმტკიცე რკინის სიმტკიცეზე ორჯერ მეტია?

• ზოგიერთი რკინის კარი ზამთარში ადვილად იღება, ზაფხულში კი – ძნელად. რით ახსნით ამას?

• ზამთარში ტბის ზედაპირი გაიყინა. რატომ არ იყინება ტბის ქვედა ფენები?

აქტივობა 4. მითითებები პროექტზე სამუშაოდ. მასწავლებელი მოსწავლეებთან ერთად ადგენს პროექტზე სამუშაო ვადებს და პროექტის განსახორციელებლად საჭირო ეტაპებს.

პროექტის მიზანი: აირის სითბურ გაფართოებაზე დაკვირვება.

პროექტის გეგმა

1. პროექტის დასახელება -----

2. პროექტში მონაწილეობენ -----

3. პროექტის აქტუალობა/რით არის ეს პროექტი მნიშვნელოვანი ჩვენთვის? -----

4. პროექტის მიზანი: -----

5. პროექტზე მუშაობის ვადები: დასაწყისი ----- დასასრული -----

6. განსახორციელებელი ამოცანები: ამოცანის დასახელება და მოკლე აღწერა, ვადა, მოსალოდნელი შედეგი, მოსალოდნელი შედეგის ამსახველი მასალა, ამოცანის განსახორციელებლად საჭირო პასუხისმგებელი პირი, რესურსები.

7. პროექტის ბოლოს მისაღწევი შედეგები: -----

8. ხელის შემშლელი ფაქტორები/შესაძლო რისკები: -----

9. პროექტის შუალედური და საბოლოო შეფასება:

ამოცანის შესრულების ანგარიში

თარიღი:

ჯგუფი:

ამოცანის შესრულების ვადა: -----

შინაარსობრივი სამუშაო

მოვამზადებ:

მოცემულ ვადაში ჩვენ წარმატებით გავართვით თავი შემდეგ სამუშაოს:

ნავაწყდით დაბრკოლებებს:

მოცემულ დროში სირთულეებმა იჩინა თავი შემდეგი სამუშაოს შესრულებისას:

ალბათ გვჭირდება... -----

ამისთვის გადავწყვიტეთ: -----

ჯგუფში თანამშრომლობა:

პროექტზე მუშაობის დროს ჯგუფში თავი იჩინა შემდეგმა პრობლემებმა:

პრობლემების მოგვარება ამგვარად ვცადეთ: -----

აქტივობა 6. საშინაო დავალება.

პროექტის პრეზენტაციის მომზადება.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. სითხეებთან და მყარ სხეულებთან შედარებით აირის მოლეკულების ერთმანეთთან სუსტი ურთიერთქმედებით;
2. ნიკელისა და ბეტონის სითხური გაფართოების მაჩვენებლები (კოეფიციენტები) განსხვავებულია, ამიტომ ისინი გაფართოება-შეკუმშვისას ზომებს ერთნაირად არ შეიცვლის, კონსტრუქციაც მყარი არ იქნება;
3. თუ კარსა და ჩარჩოს შორის შუალედი მცირეა, ზაფხულში გაფართოების გამო კარის გაღება გაძნელდება;
4. წყლის ანომალიის გამო. ვინაიდან წყალს ყველაზე დიდი სიმკვრივე 4°C -ზე აქვს, ამ ტემპერატურის წყალი ყველაზე ქვედა ფენებში ექცევა, ზემოთ კი უფრო დაბალი ტემპერატურის წყალი ხვდება და ის იყინება.

§ 3.4 ტემპერატურის გაზომვა. თერმომეტრი

მიზანი: ცხოვრებისეული გამოცდილების გამოყენების დაკავშირება ტემპერატურის გაზომვასთან.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

ტემპერატურა, თერმომეტრი, ციფრული თერმომეტრი, აირადი თერმომეტრი, სითხიანი და მექანიკური თერმომეტრები, ცელსიუსის, ფარენჰეიტის და კელვინის სკალა.

➤ 1°C ტოლია ნორმალური ატმოსფერული წნევის დროს ყინულის დნობიდან წყლის დუღილამდე ტემპერატურის ცვლილების ერთი მეასედის

➤ ცელსიუსის სკალის 0°C შეესაბამება ყინულის დნობის ტემპერატურას, ხოლო 100°C – წყლის დუღილის ტემპერატურას ნორმალური ატმოსფერული წნევის დროს

➤ -273°C ბუნებაში არსებული მინიმალური ტემპერატურაა; $0^{\circ}\text{K} = -273^{\circ}\text{C}$

➤ კავშირი კელვინისა და ცელსიუსის ტემპერატურებს შორის ასეთია: $T = t + 273$

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება.

საშინაო დავალების განხილვა

აქტივობა 2. სადემონსტრაციო სლაიდების ჩვენება.

მიზანი: მოტივაციის გაზრდის მიზნით სადემონსტრაციო სლაიდებით სხვადასხვა სახის თერმომეტრების მუშაობის პრინციპების განხილვა.

აქტივობა 3. საკონტროლო შეკითხვები.

1. როდემდე გრძელდება სითბოცვლის პროცესი განსხვავებული ტემპერატურის სხეულებს შორის?

2. როგორი იქნებოდა ჩვენი ოთახის ტემპერატურა 0° -ად წყლის დუღილის ტემპერატურა რომ აგველო?

3. რატომ გამოიყენებენ სითხიან თერმომეტრებში ვერცხლისწყალსა და სპირტს?

4. რატომ არ აქვს სითხიან საყოფაცხოვრებო თერმომეტრებს შევიწროებული ადგილი რეზერ-
ვუარი-მილის საზღვარზე?

5. რატომ აქვს სამედიცინო თერმომეტრებს შევიწროებული ადგილი რეზერვუარი-მილის
საზღვარზე?

6. რამდენით შეიცვლება კელვინის სკალაზე ტემპერატურა, თუ იგი ცელსიუსის სკალაზე
5°C-ით შემცირდა?

7. რისი ტოლია ბუნებაში არსებული ყველაზე დაბალი ტემპერატურა ცელსიუსის სკალით?
კელვინის სკალით?

აქტივობა 4. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა წყვილებში.

10. სხეულის ტემპერატურას ზომავენ ცელსიუსის სკალიანი თერმომეტრით. სხეულის გათ-
ბობისას ამ თერმომეტრის ჩვენება ორჯერ გაიზარდა. ტემპერატურა რომ კელვინებში გაეზომათ,
მაშინ ის 1,09-ჯერ გაიზარდებოდა. განსაზღვრეთ თერმომეტრის სანყისი და საბოლოო ჩვენება.

აქტივობა 5. ინდივიდუალური მუშაობა.

ქვიზი

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის შემოწმება.

1. მოიძიეთ ინფორმაცია ფარენჰეიტის სკალის შესახებ. რა კავშირია ცელსიუსის სკალით
გაზომილ ტემპერატურასა და ფარენჰეიტის სკალით გაზომილს შორის?

2. რამდენი კელვინით გაიზარდა ტემპერატურა, თუ ამ სხეულის ტემპერატურამ 5 °C-ით
მოიმატა.

3. 7 °C-ით გათბობისას სხეულის ტემპერატურა 280 K გახდა. რისი ტოლი იყო ამ სხეულის
სანყისი ტემპერატურა °C-ში.

აქტივობა 6. საშინაო დავალება.

საშინაო ცდა.

ცდის მიზანი: სითბოგადაცემაზე დაკვირვება.

ცდის აღწერის ოქმის შედგენა.

პარაგრაფის ბოლოს მოცემული ამოცანები, რომლებსაც მასწავლებელი შეარჩევს საკუთარი
შეხედულებისამებრ.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

მოსწავლეები შეძლებენ დაადგინონ თერმომეტრის მუშაობის პრინციპი, დაამყარონ კავშირი
ტემპერატურის გასაზომ სხვადასხვა სკალას შორის.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. ვიდრე მათი ტემპერატურები გათანაბრდება;
2. ოთახის ტემპერატურად 20°C-ია მიჩნეული. ეს ტემპერატურა -80°C იქნებოდა;
3. ამ სითხეების მოცულობა ტემპერატურის მიხედვით შესამჩნევად იცვლება;
4. ჩვენების შენარჩუნების საჭიროება საყოფაცხოვრებო თერმომეტრებში არ არსებობს.
გარდა ამისა, მასზე ანათვალის აღება უნდა შეგვეძლოს ნებისმიერ დროს;
5. ბოლო ჩვენების შესანარჩუნებლად;
6. ერთნაირი დანაყოფის ფასის გამო კელვინის სკალაზეც 5°K-ით შემცირდა;
7. ცელსიუსის სკალით -273°C, კელვინის სკალით 0°K.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. 0°C ტემპერატურას შეესაბამება 32°F. თუ გვინდა, რომ ფარენჰეიტის სკალით გაზომილი
ტემპერატურა გადავიყვანოთ ცელსიუსებში უნდა ვისარგებლოთ შემდეგი ფორმულით:
 $^{\circ}\text{C}=(^{\circ}\text{F}-32)/1,8$.

2. 5 K-ით.

3. 0°C.

4. ვერცხლისწყლის გამყარების ტემპერატურა -39°C-ია, ამიტომ ისეთ ადგილებში, სადაც
-39°C-ზე ნაკლები ტემპერატურაა ვერცხლისწყლიანი თერმომეტრი ვერ იმუშავებს.

5. გათბობისას ლითონები მინაზე უკეთესად ფართოვდება. რეზერვუარის ლითონისაგან
დამზადების შემთხვევაში რეზერვუარი გაფართოვდებოდა და ვერცხლისწყლის სვეტი მილში
იმდენად აღარ აიწევდა.

6. 38 °F-ით.
7. ქვედა ზღვარი -10°C; ზედა ზღვარი -50°C.
8. დანაყოფის ფასი 1°C-ია. ცდომილება არის დანაყოფის ფასის ნახევარი, ანუ 0,5°C.
9. სხეულის ტემპერატურა დამოკიდებულია მისი შემადგენელი ნაწილაკების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკურ ენერგიაზე. -273°C ტემპერატურა ისეთ სხეულს ექნებოდა, რომლის ნაწილაკების კინეტიკური ენერგიები ნულის ტოლი იქნებოდა. რადგან ნაწილაკების კინეტიკური ენერგია ნულზე ნაკლები ვერ გახდება, სხეულის ტემპერატურა -273°C-ზე ნაკლები ვერ იქნება.
10. $t_2=2t_1$; $t_2=T_2-273$; $t_1=T_1-273$; $T_2-273=2(T_1-273)$. რადგან $T_2= 1,09T_1$, ამიტომ $1,09T_1-273=2T_1-546$. $T_1=300k$.

§3.5 კონვექცია

მიზანი: მოსწავლემ დაადგინოს, თუ როგორ გადაიტანება ენერგია ნივთიერების ჭავლებით აირებსა და სითხეებში.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

კონვექცია, კონვექცია მყარ სხეულებში, ბუნებრივი კონვექციის მიზეზი.

- კონვექცია მყარ სხეულებში შეუძლებელია
- ბუნებრივი კონვექციის მიზეზი აირებისა და სითხეების გათბობისას მათი გაფართოება და სიმკვრივის შემცირებაა

➤ ბრიზის წარმოქმნა ბუნებრივი კონვექციის შედეგია

➤ მექანიკური ზემოქმედებით კონვექცია შეიძლება იძულებით განვახორციელოთ

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება, დავალების განხილვა.

აქტივობა 2. სადემონსტრაციო ცდები.

მიზანი: მოტივაციის გაზრდის მიზნით სადემონსტრაციო ცდების გამოყენება.

აქტივობა 3. საკვანძო შეკითხვები.

1. ბუნებრივი კონვექციისას, რა მიმართულებით მოძრაობს აირის ან სითხის ჭავლი?
2. რატომ უნდა იყოს ჰაერის გამათბობელი მოთავსებული იატაკთან ახლოს?
3. რატომ უნდა იყოს ჰაერის გამაგრილებელი მოთავსებული ჭერთან ახლოს?
4. რა შემთხვევაში იყენებენ იძულებით კონვექციას?
5. რატომ უბერავს დღის ბრიზი ზღვიდან ნაპირისკენ?
6. რატომ უბერავს ღამის ბრიზი ნაპირიდან ზღვისკენ?
7. რა მიმართულებით მოხდება ჭურჭელში 4°C-იანი წყლის კონვექცია, თუ ჭურჭლის ფსკერს კიდევ უფრო გავაცივებთ?

აქტივობა 4. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა წყვილებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, საკუთარი აზრის დაცვითა და სხვისი აზრის გათვალისწინებით.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანების ამოხსნა მასწავლებლის მინიშნებების გამოყენებით, ვისაც ეს მინიშნებები ესაჭიროება.

აქტივობა 5. ინდივიდუალური მუშაობა.

მიზანი: გაკვეთილზე მიღებული ცოდნის გამოყენება და ინდივიდუალური ამოხსნის გზების დასახვა ამოცანის პასუხის მისაღებად.

შეასრულეთ პარაგრაფის ბოლოს მოცემული ამოცანები №6, 7.

აქტივობა 6. შეჯამება-შეფასება.

საშინაო დავალება.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. ბუნებრივი კონვექციისას თბილი სითხის (აირის) ჭავლი მოძრაობს ქვევიდან ზევით, ცივის – ზევიდან ქვევით;
2. იატაკთან ახლოს ჰაერი ყველაზე ცივია, გამათბობლით იგი თბება და ადის მაღლა – ხდება ბუნებრივი კონვექცია. თუ ჰაერს ზევით გავათბობთ, კონვექცია არ მოხდება;
3. ჭერთან ახლოს ჰაერი ყველაზე თბილია, გამაგრილებლით იგი ცივდება და ჩამოდის დაბლა – ხდება ბუნებრივი კონვექცია. თუ ჰაერს ქვემოთ გავაცივებთ, ის ზევით არ ავა;

- როცა ბუნებრივი კონვექცია გაძნელებულია;
- ხმელეთის ზემოთ ჰაერი დღე უფრო ცხელდება, ვიდრე – ზღვის ზემოთ. ამიტომ ხმელეთის ზემოთ არსებული ჰაერი მაღლა ადის, მის ადგილს კი ზღვიდან მოსული შედარებით გრილი ჰაერი იკავებს;
- ხმელეთის ზემოთ არსებული ჰაერი ღამით უფრო სწრაფად ცივდება, ვიდრე – ზღვის ზემოთ. ეს უკანასკნელი ადის მაღლა, მის ადგილს კი ხმელეთიდან წასული შედარებით გრილი ჰაერი იკავებს;
- ვინაიდან 4°C -ზე წყლის სიმკვრივე ყველაზე დიდია, უფრო გაცივებული წყლის ქვედა ფენა ავა ზემოთ, 4°C -იანი ზედა ფენა კი – ქვემოთ. კონვექცია მოხდება ზემოდან ქვემოთ.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

- ენვიეთ ბმულს: <http://tiny.cc/tk9xjz>
- ცივი ჰაერი შემოსვლისას კონვექციის გამო იატაკისკენ მიდის და ისე ვრცელდება ოთახში.
- ცეცხლის ალით გახურებული ჰაერი კონვექციით ადის საჰაერო ბურთში.
- ცივი ჰაერი ოთახში შემოსვლისას კონვექციის გამო იატაკისკენ გადაინაცვლებს. სანაცვლოდ ოთახიდან გარეთ გამავალი თბილი ჰაერის ნაკადი ჭერიდან ფანჯრის ზედა ნაწილის გავლით გადის გარეთ, ამიტომაც იხრება სანთლის ალი ფანჯრის ზედა ნაწილთან გარეთ, ქვედა ნაწილთან კი – შიგნით.
- კონვექციის გამო ტბის (ზღვის) თბილი წყალი ზედაპირზე ამოდის, ცივი კი ქვევით რჩება.
- მაღალჭერიან ოთახში თბილი ჰაერი ჭერთან გროვდება, ამიტომ უფრო მეტი დრო დასჭირდება ჰაერის ქვედა ფენების გათბობას, ვიდრე დაბალჭერიან ოთახში.
- გამათბობლის ჭრილებში ჰაერი თბება და კონვექციით ზევით ადის, მის ადგილას, გამათბობლის ქვევიდან შედის ცივი ჰაერი. ჭრილების საშუალებით ხდება ჰაერის ბრუნვა გამათბობელში.
- კონვექციის გამო თბილი წყალი ზევით გროვდება, ამიტომ გამათბობლით სარგებლობისას თბილი წყალი ზევიდან უნდა გამოვიდეს. ქვევიდან შემავალი ცივი წყალი ზედა ფენებში ვერ ავა და უკვე გამთბარ წყალს ვერ გააცივებს.
- 2°C -დან 3°C -მდე გათბობისას წყალი იკუმშება, ამიტომ ჩაიდნის ფსკერთან გამთბარი წყალი კონვექციით ზევით არ წავა. ამ შემთხვევაში წყლის ზედა ფენებს სითბოს რაოდენობა მხოლოდ თბოგამტარობით მიეწოდება. 6°C -დან 7°C -მდე გათბობისას წყალი ფართოვდება. ამ დროს ჩაიდნის ფსკერთან გამთბარი წყლის ფენა კონვექციის გამო ზევით ავა და მის ადგილს დაიკავებს წყლის ცივი ფენა, წყალი უფრო სწრაფად გათბება.
- კალორიმეტრის თავზე ჰაერი გაცივდება, კონვექციის გამო ის ზევით არ წავა, შესაბამისად, კალორიმეტრის ღია ზედაპირიდან გარემოს სითბოს რაოდენობა მხოლოდ თბოგამტარობით გადაეცემა. ამიტომაც აზოტი საკმაოდ დიდხანს არ გათბება.

§ 3.6 გამოსხივება

მიზანი: წინარე ცოდნაზე დაყრდნობით მოსწავლე შეძლებს განსაზღვროს, როდის არის შესაძლებელი ენერგიის გადაცემა კონვექციით და როდის – გამოსხივებით, დაადგინოს სხეულის მიერ გამოსხივებული ენერგიის ინტენსივობის დამოკიდებულება მის ტემპერატურაზე. ეკოლოგიური პრობლემის „სათბურის ეფექტის“ განსაზღვრა.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

ენერგიის გამოსხივება, შთანთქმა, ენერგიის ინტენსივობა.

- სხეული, რომელიც უკეთ შთანთქავს ენერგიას, უკეთესადაც ასხივებს
- გამოსხივებით ენერგიის გადასაცემად ნივთიერი გარემო აუცილებელი არ არის
- ნებისმიერი სხეული გამოასხივებს და შთანთქავს ენერგიას
- გამოსხივების შთანთქმისას სხეულის შინაგანი ენერგია იზრდება
- ღია ფერის სხეული ცუდად შთანთქავს გამოსხივების ენერგიას, ხოლო მუქი ფერის – უკეთესად შთანთქავს

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება.

დავალების განხილვა, საშინაო ცდის შედეგების გაცნობა, დასკვნების გაკეთება.

გამოსხივების ენერგია ეკოლოგიურად სუფთაა – არ აჭუჭყიანებს გარემოს. საჭიროა მისი უფრო ინტენსიურად გამოყენება ეკოლოგიური პრობლემების თავიდან ასაცილებლად.

აქტივობა 2 საკონტროლო, საკვანძო შეკითხვები.

1. თბოგადაცემის რამდენი სახე იცით?
2. რატომაა გამორიცხული მზის სხივებით თბოგადაცემისას თბოგამტარობა ან კონვექცია?
3. იქნებოდა თუ არა სიცოცხლე დედამიწაზე, გამოსხივებით ენერგია რომ არ გადაეცემოდეს?
4. გაბატონებული აზრია, რომ ცხოველის შეფერილობას მისი ბუნებრივი ადგილსამყოფელი განსაზღვრავს. ხომ არ შეიტანდი ცვლილებას ამ თვალსაზრისში თეთრ დათვთან მიმართებით?
5. თუ მუქი სხეულები მეტად შთანთქმავს გამოსხივებას, რატომ აქვს პოლარულ მელას თეთრი ბენვი?
6. რატომ სჯობს ზაფხულში თეთრი ტანსაცმლის ტარება?

აქტივობა 3. ჯგუფური მუშაობა.

მიზანი: მოსწავლეთა სამოქალაქო განათლების დონის ამაღლება ეკოლოგიურ პრობლემებზე ყურადღების გამახვილებით.

ჯგუფური მუშაობა, პრეზენტაცია.

გამოსხივებით თბოგადაცემის პროცესი ადამიანისათვის შესაძლოა საზიანოც იყოს და სასარგებლოც. რომ არა მზის გამოსხივება, დედამიწაზე სიცოცხლე არ იარსებებდა. უკანასკნელ ათწლეულებში მანვე გამონაბოლქვებისა და სხვა მიზეზების გამო დედამიწის მხრიდან ენერგიის გამოსხივებით გაცემა შემცირდა. ამ მოვლენას „სათბურის ეფექტს“ უწოდებენ. იგი დედამიწაზე საშუალო ტემპერატურის ზრდას იწვევს, შედეგად ვიღებთ გლობალურ დათბობასა და უამრავ ეკოლოგიურ პრობლემას. მოიძიეთ ინფორმაცია და მოამზადეთ პრეზენტაცია თემაზე „სათბურის ეფექტი“. შეგიძლიათ გამოიყენოთ შემდეგი ბმულები:

<http://tiny.cc/so9xjz>; <http://tiny.cc/fr9xjz>; <http://tiny.cc/is9xjz>; <http://tiny.cc/nt9xjz>.

მიეცით საშუალება მოსწავლეებს, იმუშაონ კომპიუტერებთან, მოიძიონ ინფორმაცია და შექმნან პოსტერი.

შესაძლოა ეს ვერ მოესწროს ერთ გაკვეთილზე, ამიტომ სასურველია, თავიდანვე დაგეგმოს სამუშაო მოსწავლეებთან ერთად, განეროთ სამუშაოს შესრულების ეტაპები, თითოეული ეტაპისთვის საჭირო დრო და სამუშაოს ჩაბარების თარიღი (მაგალითად, ერთი კვირის შემდეგ).

აქტივობა 6. შეფასება/შეჯამება

საშინაო დავალება.

„სათბურის ეფექტი“ – საინფორმაციო პოსტერის გაკეთება.

გაკვეთილის ბოლოს მისაღწევი შედეგები:

გაიგებენ გამოსხივების არსს, დაინახავენ ეკოლოგიურ პრობლემებს და დაფიქრდებიან გამოსწორების აუცილებლობაზე.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. თბოგამტარობა, კონვექცია და გამოსხივება;
2. თბოგამტარობისა და კონვექციის განსახორციელებლად საჭირო გარემო კოსმოსში არ არის;
3. არ იქნებოდა. მზიდან დედამიწაზე ენერგია მხოლოდ გამოსხივებით გადმოიტანება;
4. გარემოსთან ფერით შეხამებულობასთან ერთად დათვი თეთრი ბენვის გამო სითბოს ნაკლებად გასცემს;
5. როგორც ცოცხალი ორგანიზმისათვის, ნაკლები ენერგიის გაცემა უფრო მნიშვნელოვანია, ვიდრე მისი შთანთქმა;
6. ნაკლებად შთანთქმავს გამოსხივებას და აირეკლავს კიდეც მას.

§ 3.7 სითბოს რაოდენობა. ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობა

მიზანი: ცდების შედეგებზე დაყრდნობით მოსწავლე განსაზღვრავს სხეულის გათბობისას გადაცემული სითბოს რაოდენობას, ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობას.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

სითბოს რაოდენობა, სითბოტევადობა, კუთრი სითბოტევადობა.

➤ ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობა ფიზიკური სიდიდეა, რომელიც გვიჩვენებს, სითბოს რა რაოდენობაა საჭირო 1 კგ ნივთიერების ტემპერატურის 1 °C-ით გასაზრდელად;

➤ ერთნაირი მასის სხვადასხვა ნივთიერების ტემპერატურის ერთი და იმავე სიდიდით შესაცვლელად საჭიროა განსხვავებული სითბოს რაოდენობა

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გააქტიურება, დავალების განხილვა.

ეკოლოგიურ პრობლემებთან დაკავშირებული პრობლემების გადაწყვეტის საკითხებთან დაკავშირებულ კითხვებზე პასუხის გაცემა.

აქტივობა 2. სადემონსტრაციო ცდები.

მიზანი: ჰიპოთეზის შემოწმების მიზანია სადემონსტრაციო ცდების ჩატარება.

ცდა 1. დასკვნების გამოტანა: სხეულის ტემპერატურის ერთი და იმავე სიდიდით გასაზრდელად საჭირო სითბოს რაოდენობა მისი მასის პირდაპირპროპორციულია.

ცდა 2. გავზომოთ დრო, რომლის განმავლობაში წყლის ტემპერატურის ნაზრდი 3-ჯერ მეტია.

დასკვნა: სხეულის გასათბობად საჭირო სითბოს რაოდენობა მისი ტემპერატურის ნაზრდის პირდაპირპროპორციულია: $Q \sim (t_2 - t_1)$

ცდა 3. ორ ერთნაირ ჭურჭელში ჩავასხათ ერთნაირი ტემპერატურისა და მასის წყალი და ზეთი. გავზომოთ დრო, რომლის განმავლობაშიც მათი ტემპერატურა მოიმატებს, ვთქვათ, 20°-ით.

ერთნაირი მასის სხვადასხვა ნივთიერების ტემპერატურის ერთი და იმავე სიდიდით შესაცვლელად საჭიროა განსხვავებული სითბოს რაოდენობა.

ცდებიდან მიღებული შედეგები, ცხადია, მართებულია მაშინაც, როცა სხეული სითბოს რაოდენობას კარგავს და მისი ტემპერატურა მცირდება.

ცდის ოქმის შედგენა.

აქტივობა 3. საკვანძო შეკითხვები.

რისი პროპორციულია მოცემული ნივთიერების ტემპერატურის ერთნაირად ზრდისას გადაცემული სითბოს რაოდენობა?

რას ნიშნავს, რომ წყლის კუთრი სითბოტევადობა 4200 ჯ/კგ °C-ია?

გაზეურაზე ერთნაირი ალით აცხელებენ 1 კგ წყალს და 1 კგ რკინას. რომლის ტემპერატურა მოიმატებს უფრო სწრაფად? რატომ?

შენობას აქვს ერთნაირი ბეტონით ნაგები პატარა და დიდი კედელი, რომლის სითბოტევადობაა მეტი? კუთრი სითბოტევადობა?

წყალმა 20°-დან 70°-მდე გაცხელებისას 210000 ჯ სითბო მიიღო. სითბოს რა რაოდენობას გამოყოფს ის 70°-დან 20°-მდე გაცივებისას? 70°-დან 45°-მდე გაცივებისას?

აქტივობა 4. ცხრილზე დაკვირვება.

ცხრილში მოცემულია ზოგიერთი ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობა, რომელიც ექსპერიმენტულადაა დადგენილი. დააკვირდით ცხრილს და დასვით თემატური შეკითხვები.

ნივთიერება	c, ჯ/კგ °C	ნივთიერება	c, ჯ/კგ °C
მყარი			
ალუმინი	920	კალა	250
ბეტონი	880	პარაფინი	3200
ხე	2700	ქვიშა	970
რკინა, ფოლადი	460	პლატინა	130
ოქრო	130	ტყვია	120
აგური	750	ვერცხლი	250
თხევადი			
აცეტონი	2200	ნავთი	2140
წყალი	4200	მზესუმზირას ზეთი	1700
გლიცერინი	2400	ვერცხლისწყალი	120
რკინა	830	ეთილის სპირტი	2400
აირადი (მუდმივი წნევისას)			
აზოტი	1000	ჰაერი	1000
წყალბადი	14300	ჟანგბადი	920
წყლის ორთქლი	2200	ნახშირორჟანგი	830

საშინაო დავალება: ამოცანების ამოხსნა

გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლე შეძლებს ნივთიერების კუთრი სითბოტევადობის ცხრილზე დაკვირვებით დაადგინოს, თუ რომელ ნივთიერებას მეტი სითბოს რაოდენობის გადაცემა ესაჭიროება ერთნაირი მასის შემთხვევაში ერთნაირი ტემპერატურით გასათბობად.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. სხეულის მასის პროპორციულია;
2. ტემპერატურის ნაზრდის პროპორციულია;
3. 1 კგ წყლის 1° -ით გასათბობად საჭიროა მას გადავცეთ 4200 ჯ სითბოს რაოდენობა;
4. რკინის. მისი კუთრი სითბოტევადობა თითქმის ხუთჯერ ნაკლებია წყლისაზე, ამიტომ ერთნაირი სითბოს რაოდენობის გადაცემის შემთხვევაში რკინის ტემპერატურის ნაზრდი ხუთჯერ მეტი იქნება, ვიდრე – წყლის. შესაბამისად, რკინა უფრო სწრაფად გაცხელდება კიდევ;
5. სითბოტევადობა დიდი კედლისა მეტია, კუთრი სითბოტევადობა კი – ერთნაირი;
6. 70°C -დან 20°C -მდე გაცივებისას გამოყოფს 210000 ჯ სითბოს, 70°C -დან 45°C -მდე გაცივებისას კი – 105000 ჯ-ს.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. $168 \cdot 10^4$ ჯ.
2. 3 კგ.
3. 380 ჯ/კგ $^{\circ}\text{C}$.
4. 7360 ჯ/ $^{\circ}\text{C}$.
5. 225 $^{\circ}\text{C}$.
6. 80 $^{\circ}\text{C}$.
7. $E_{\text{კ}}/2 = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = 50$ $^{\circ}\text{C}$.
8. $mv^2/2 = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = 3,2$ $^{\circ}\text{C}$.
9. $mgh/2 = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = 37,5$ $^{\circ}\text{C}$.
10. $\mu mgL = cm\Delta t \Rightarrow \Delta t = 8$ $^{\circ}\text{C}$.

§ 3. 8 სითბური ბალანსის განტოლება (ლაბორატორიული სამუშაო)

მიზანი: სითბური ბალანსის განტოლების შემოწმება, ენერგიის მუდმივობის კანონის შესრულებაზე დაკვირვება სითბური პროცესებისას.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

ენერგიის შენახვის კანონი, კალორიმეტრი.

➤ კალორიმეტრში სხეულებს შორის მიმდინარე სითბოცვლა გარემოსაგან თბოიზოლირებულია

➤ თბოიზოლირებული სისტემის სხეულებს შორის სითბოცვლისას, როცა მათი შინაგანი ენერგია მხოლოდ თბოგადაცემით იცვლება, გაცემული სითბოს რაოდენობების ჯამი მოდულით მიღებული სითბოს რაოდენობების ჯამის ტოლია

➤ თბოიზოლირებულ სისტემაში შემავალი ყველა სხეულის მიერ მიღებული და გაცემული სითბოს რაოდენობების ჯამი ნულის ტოლია: $Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots + Q_n = 0$

აქტივობა 1. ერთად ამოვხსნათ ამოცანა.

აქტივობა 2. ლაბორატორიული სამუშაო.

სამუშაოს მიზანი: ენერგიის შენახვის კანონის შემოწმება სითბური პროცესებისას.

სამუშაოსთვის საჭიროა: კალორიმეტრი, მენზურა, თერმომეტრი, კოლბა.

სამუშაოს მსვლელობა:

სამუშაო რვეულში წინასწარ დახაზეთ ცხრილი, რომლის ნიმუში ქვემოთაა მოცემული.

ჩაასხით კალორიმეტრში 150 მლ ცხელი წყალი, ხოლო კოლბაში – ამდენივე ცივი წყალი;

თერმომეტრით გაზომეთ ცივი წყლის ტემპერატურა და ჩანერეთ ცხრილში;
 ჩასხმიდან 2–3 წუთის შემდეგ გაზომეთ ცხელი წყლის ტემპერატურა კალორიმეტრში და ჩანერეთ ცხრილში;
 ჩაასხით კოლბიდან ცივი წყალი კალორიმეტრში;
 კალორიმეტრში მიღებულ ნარევს ფრთხილად მოურიეთ თერმომეტრით და გაზომეთ ნარევის საბოლოო ტემპერატურა. მიღებული შედეგი ჩანერეთ ცხრილში;
 გამოთვალეთ ცივი და ცხელი წყლის მასები: m_1 და m_2 ($\rho = 1$ გ/სმ³, 1 მლ = 1 სმ³).

წყლის მასა, კგ		წყლის ტემპერატურა °C		ნარევის საბოლოო ტემპერატურა t_3	სითბოს რაოდენობა, ჯ	
ცივი m_1	ცხელი m_2	ცივი t_1	ცხელი t_2		მიღებული Q_1	გაცემული Q_2

აქტივობა 3. ჯგუფური მუშაობა.

მიზანი: უცნობი ნივთიერებისაგან დამზადებული სხეულის კუთრი სითბოტევადობის განსაზღვრა.

სამუშაოსთვის საჭიროა: სასწორი, კალორიმეტრი, მენზურა, წყალი, თერმომეტრი, უცნობი ნივთიერებისგან დამზადებული სხეული, პინცეტი, სპირტქურა ან ელექტროქურა და ლითონის თასი.

სამუშაოს მსვლელობა: კალორიმეტრში მენზურით ჩაასხით 100 მლ მოცულობის ცივი წყალი, და ჩაუშვით მასში თერმომეტრი. თერმომეტრის ჩვენება ჩაინიშნეთ რვეულში. სასწორით გაზომეთ უცნობი ნივთიერებისგან დამზადებული სხეულის მასა, ჩაუშვით სხეული წყლიან ლითონის თასში და დადგით ანთებულ სპირტქურაზე. როდესაც თასში წყალი ადუღდება, მასში ჩაშვებული სხეულის ტემპერატურა 100°C იქნება. პინცეტით ამოიღეთ სხეული თასიდან და ჩაუშვით კალორიმეტრში, დააკვირდით კალორიმეტრში ჩაშვებული თერმომეტრის ჩვენებას და ჩაინიშნეთ იმ მომენტში, როდესაც საბოლოო ტემპერატურა დამყარდება. მიღებული მონაცემებით განსაზღვრეთ უცნობი ნივთიერებისაგან დამზადებული სხეულის კუთრი სითბოტევადობა.

აქტივობა 4. საკონტროლო კითხვები:

რატომაა კალორიმეტრის შიდა ჭურჭელი გარეშე სხეულებისაგან თითქმის თბოიზოლირებული?

თუ ქარხნულად დამზადებული კალორიმეტრი არ გაქვთ, როგორ დაამზადებთ მას ლაბორატორიულ პირობებში?

შეიცვლებოდა თუ არა ცდის შედეგი, კალორიმეტრში რომ ცივი წყალი ჩაგვესხა და მასზე კოლბიდან დაგვემატებინა ცხელი წყალი?

რატომ უნდა გავზომოთ ნარევის საბოლოო ტემპერატურა მორევის შემდეგ?

თუ ჩატარებულ ცდაში ცხელი წყლის გაცემული სითბოს რაოდენობა 8400 ჯ-ია, რისი ტოლი იქნება ცივი წყლის მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა?

სამართლიანი იქნება თუ არა სითბური ბალანსის განტოლება მაშინ, როცა სისტემის სხეულებს შორის სრულდება მუშაობა?

რა პირობები უნდა შესრულდეს იმისათვის, რომ სითბური ბალანსის განტოლება მართებული იყოს?

საშინაო დავალება: ამოცანების ამოხსნა

გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლე შეძლებს უცნობი ნივთიერებისაგან დამზადებული სხეულის კუთრი სითბოტევადობის განსაზღვრას.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. კალორიმეტრის ჭურჭლებს შორის ჰაერია, რომელიც ცუდი თბოგამტარია. ამასთან, შიგა ჭურჭელი თბოიზოლატორ სადებებზე დევს;
2. მოვიძიოთ განსხვავებული ზომის ორი ისეთი ჭურჭელი, რომ ერთი მეორეში იდგმებოდეს. შიგა ჭურჭელი დავდგათ ხის ან კორპის ქვესადებებზე, დავახუროთ მუყაოს საერთო სახურავი, რომელშიც შეგვეძლება თერმომეტრის ჩამაგრება;
3. შედეგი არ შეიცვლებოდა;
4. მორევა აჩქარებს წყლის ტემპერატურა ყველგან ერთნაირი რომ გახდეს;
5. 8400 ჯ-ის;
6. სხეულთა სისტემა უნდა იყოს იზოლირებული და სხეულების შინაგანი ენერგიები იცვლებოდეს მხოლოდ თბოგადაცემით;

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. $Q_1 + Q_2 = 0$. $c_1 m_1 (\theta - t_1) + c_2 m_2 (\theta - t_2) = 0$. $\theta = 47,5^\circ\text{C}$.
2. $C_1 (\theta - t_1) + C_2 (\theta - t_2) = 0$. $\theta = 55^\circ\text{C}$.
3. $c_1 m_1 (\theta - t_1) + c_2 m_2 (\theta - t_2) = 0$. $t_1 = 51^\circ\text{C}$.
4. $c_1 m (\theta - t_1) + c_2 \cdot 2m (\theta - t_2) = 0$. $t_2 = 61^\circ\text{C}$.
5. $c_1 m_1 (\theta - t_1) + c_2 m_2 (\theta - t_2) = 0$. $m_1 + m_2 = 200$ კგ. $m_1 / m_2 = 3/2$.
6. $C_1 (\theta - t_1) + C_2 (\theta - t_2) = 0$. $C_1 / C_2 = 3/5$.
7. $C (\theta - t_1) + 3C (\theta - t_2) + 4C (\theta - t_3) = 0$. $t_1 = 40^\circ\text{C}$.
8. $Q_1 = c_1 m_1 (\theta - t_1)$ - ქვების მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა;
 $Q_2 = c_2 m_2 (\theta - t_1)$ - წყლის მიერ მიღებული სითბოს რაოდენობა;
 $|Q_3| = |c_3 m_3 (\theta - t_3)|$ - ბურთულის მიერ გაცემული სითბოს რაოდენობა;
 $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$. $\theta = 35^\circ\text{C}$.
9. $c_1 m_1 (\theta - t_1) + c_2 m_2 (\theta - t_1) + c_3 m_3 (\theta - t_3) = 0$. $t_3 = 265^\circ\text{C}$.
10. $C_6 (30 - 10) + C_5 (30 - 40) = 0$. $C_5 = 2C_6$. $C_5 (\theta - 10) + 7 \cdot 2C_6 (\theta - 40) = 0$. $\theta = 38^\circ\text{C}$.

3.9 საწვავის წვის კუთრი სითბო

მიზანი: მოსწავლე გაიგებს ნივთიერების წვის კუთრი სითბოს მოძებნის გზას და გამოიყენებს მიღებულ შედეგს (წვის კუთრი სითბო) საწვავის წვის ქიმიური რეაქციის დროს გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის დასათვლელად.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

წვის კუთრი სითბო, საწვავის წვა ქიმიური რეაქციაა.

➤ სიდიდეს, რომელიც გვიჩვენებს 1 კგ მასის საწვავის დაწვისას გამოყოფილ სითბოს რაოდენობას, საწვავის წვის კუთრი სითბოს უწოდებენ და აღნიშნავენ q ასოთი

➤ m მასის საწვავის დაწვისას გამოიყოფა $Q = qm$ სითბოს რაოდენობა

➤ სახურებლის მარგი ქმედების კოეფიციენტი გამოითვლება ფორმულით

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

აქტივობა 1. მინი-ლექცია.

თანამედროვე ადამიანის ცხოვრება და საწვავის წვის ენერგია. რა არის წვის რეაქცია, წვის შედეგად გამოყოფილი ენერგია

აქტივობა 2. სადემონსტრაციო ცდა.

ცდის გამეორება სხვადასხვა ნივთიერებისთვის. სახურებლის მარგი ქმედების კოეფიციენტის განსაზღვრა.

საკონტროლო კითხვები:

1. რატომ გამოიყოფა ენერგია საწვავის წვისას?
2. როგორი სახის საწვავი არსებობს?
3. რატომაა საჭირო ვიცოდეთ 1 კგ მასის საწვავის დაწვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა?

4. რას ნიშნავს, რომ ბენზინის წვის კუთრი სითბო 46 მგჯ/კგ-ია?
5. როგორ შეიძლება საწვავის წვის კუთრი სითბოს დადგენა?
6. რას უწოდებენ სახურებელს?
7. რატომაა სახურებლის მარგი ქმედების კოეფიციენტი 100%-ზე ნაკლები?

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა წყვილებში.

მიზანი: მოსწავლე შეძლებს ამოცანის სწორად ამოხსნას საკუთარი შეხედულებით, ჯგუფის წევრების მითითებების ან კომენტარების გათვალისწინების ან საკუთარი აზრის დამტკიცების საფუძველზე.

აღწერა: სახელმძღვანელოში მოცემული ამოცანის ამოხსნის ნიმუშის განხილვა – „ერთად ამოხსნათ ამოცანა“ ითვალისწინებს მოსწავლეების ურთიერთდახმარებას, საჭიროების შემთხვევაში მასწავლებლის დახმარებას და სახელმძღვანელოში ამოხსნილი ამოცანის გააზრებას, შემდეგ მიღებული ცოდნის გამოყენებას ახალი ამოცანის ამოსახსნელად. ასწავლებელი აკვირვება ნახაზის შესრულებას, გამოთვლების ჩატარების პროცესს, აწვდის დროულ უკუკავშირს.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. წვა ქიმიური რეაქციაა, რომლის დროსაც ხდება ახალი მოლეკულების წარმოქმნა. მას თან ახლავს ენერჯის გამოყოფა;
2. მყარი, თხევადი და აირადი საწვავი;
3. იმისათვის, რომ გავიგოთ გარკვეული მასის საწვავის დაწვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა;
4. 1 კგ ბენზინის სრული დაწვისას გამოიყოფა 46 მგჯ სითბოს რაოდენობა;
5. ექსპერიმენტულად, ვთქვათ, პარაგრაფში აღწერილის მსგავსი ცდის საშუალებით;
6. მონყობილობა, რომელშიც საწვავი იწვის;
7. ერთი მიზეზი საწვავის არასრული წვაა, მეორე კი – დაწვისას გამოყოფილი ენერჯის ნაწილის წვის პროდუქტებთან ერთად გარემოში გაფანტვა.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. 138 მგჯ.
2. 2 კგ.
3. 100 კგ.
4. $qm_1 = cm_2\Delta t \Rightarrow \Delta t = 400^\circ\text{C}$.
5. ღუმლის მარგი ქმედების კოეფიციენტს განსაზღვრავს საწვავის დაწვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობიდან ოთახზე გადაცემული სითბოს რაოდენობის წილი. რადგან სურათ ბ-ზე გამოსახული ღუმლის საკვამურის უფრო დიდი ნაწილი ოთახშია, იგი საწვავის დაწვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის უფრო დიდ ნაწილს ოთახს გადასცემს, ამიტომ მისი მარგი ქმედების კოეფიციენტი უფრო მეტი იქნება.
6. $c_1m_1(\theta - t_1) = qm_2 \Rightarrow \theta = 520^\circ\text{C}$.
7. $cm_1\Delta t / qm_2$. $\eta = 36,8 \%$.
8. $3c_1m_1(\theta - t_1) = \eta qm_2 \Rightarrow \theta = 215^\circ\text{C}$.
9. $c_1m_1(\theta - t_1) + c_2m_2(\theta - t_1) = \eta qm_3 \Rightarrow \theta = 70^\circ\text{C}$.
10. $\eta = (c_1m_1\Delta t + c_2m_2\Delta t) / qpV$. $\eta = 33 \%$.

§ 3. 10 დნობა და გამყარება

მიზანი: მოსწავლე გაიაზრებს ნივთიერების დნობისა და გამყარების პროცესს.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები:

მყარი მდგომარეობა, თხევადი მდგომარეობა, დნობა, დნობის ტემპერატურა, კრისტალიზაციის ტემპერატურა.

- ნივთიერების დნობისა და კრისტალიზაციის ტემპერატურები ტოლია

- კრისტალურ ნივთიერებებს განსხვავებული დნობის (კრისტალიზაციის) ტემპერატურა აქვს
- დნობისა და კრისტალიზაციის პროცესში ნივთიერების ტემპერატურა არ იცვლება
- ამორფულ მყარ სხეულებს დნობის (გამყარების) განსაზღვრული ტემპერატურა არ აქვთ
- დნობის პროცესში ნივთიერება სითბოს შთანთქავს, გამყარებისას კი – გამოყოფს

აქტივობა 1. მინი-ლექცია.

ბუნებაში ნივთიერებათა აგრეგატული მდგომარეობების ცვლილების შესახებ.

აქტივობა 2. დნობის ტემპერატურის დადგენა, ცხრილის მონაცემების წაკითხვა.

ცხრილში მოცემულია სხვადასხვა ნივთიერების დნობის ტემპერატურა, რომელიც დადგენილია ცდით. დაკვირვების შედეგები გააცანით მეგობარს.

აქტივობა 3. ამოცანის ერთობლივი ამოხსნა წყვილებში.

1. ჭურჭელში გვაქვს სითბურ წონასწორობაში მყოფი წყლისა და ყინულის ნარევი.

რისი ტოლია ნარევის ტემპერატურა?

2. შესაძლებლად მიგაჩნიათ თუ არა, რომ ერთი და იგივე ნივთიერება მყარ და თხევად მდგომარეობაში ერთმანეთთან სითბურ წონასწორობაში იყოს, როდესაც მათი ტემპერატურები სხვადასხვაა?

3. შესაძლებლად მიგაჩნიათ თუ არა ალუმინის ქვაბით მასში ჩაყრილი სპილენძის მავთულის ნაჭრების გადნობა? ფოლადის ქვაბში ალუმინის ნაჭრების გადნობა?

4. ტყვიის ნაჭრის ტემპერატურა 320°C-დან 327°C-მდე გაზარდეს. როგორ შეიცვალა ტყვიის შემადგენელი ნაწილაკების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია?

5. 1500°C ტემპერატურის ფოლადის ნაჭერს გადასცეს სითბოს რაოდენობა და მთლიანად გადნა. როგორ შეიცვალა:

ა) ფოლადის შემადგენელი ნაწილაკების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია?

ბ) ფოლადის შემადგენელი ნაწილაკების ერთმანეთთან ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერგია?

აქტივობა 4 მოიფიქრეთ ახალი ამოცანა მოცემულ თემაზე.

6. სულ მცირე, რამდენი ჯოული სითბოს რაოდენობა უნდა გადავცეთ -20°C ტემპერატურისა და 5 კგ მასის ყინულის ნაჭერს, რომ იგი დნობის მდგომარეობამდე მივიდეს?

7. სულ მცირე, რამდენი ჯოული სითბოს რაოდენობა უნდა გასცეს 20°C ტემპერატურისა და 5 კგ მასის წყალმა, რომ იგი გამყარების მდგომარეობამდე მივიდეს?

8. თქვენი აზრით, რატომ არაა მიზანშეწონილი ზამთარში ავტომობილის ძრავას გამაგრებულ სისტემაში მხოლოდ წყლის გამოყენება?

9. დაფიქრდით, რატომ არ იყინება ძლიერ ყინვაში მდინარეები მაშინ, როდესაც იყინება ტბები და წყალსატევები.

10. რატომ იშლება კლდის ზედაპირი ზამთარში უფრო ინტენსიურად?

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. სხეულის შემადგენელი ნაწილაკების ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერგიის ზრდას, კრისტალური მესრის დაშლას;

2. თოვისას ინტენსიურად მიმდინარეობს წყლის კრისტალიზაციის პროცესი – ფიფქების წარმოქმნა, რომლის დროსაც სითბო გამოიყოფა;

3. წყალსატევეში ყინულის წარმოქმნისას სითბო გამოიყოფა;

4. მისი დნობის ტემპერატურა ძალიან მაღალია (3387°C). ის ამ ტემპერატურაზე უფრო დაბალ ტემპერატურამდე გახურებისას ანათებს;

5. არ შეიძლება. კალის ჭურჭელი უფრო დაბალ ტემპერატურაზე გადნება, ვიდრე ტყვია.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. ნორმალური ატმოსფერული წნევისას, თუ ყინული და წყალი ერთმანეთთან სითბურ წონასწორობაშია, მათი ტემპერატურა 0°C-ია.

2. თუ ტემპერატურები სხვადასხვაა, მაშინ მათ შორის დაინყება სითბოცვლა, ამიტომ სხეულები ვერ იქნება ერთმანეთთან სითბურ წონასწორობაში.

3. არა, რადგან ალუმინი უფრო დაბალ ტემპერატურაზე დნება. დიახ, რადგან ფოლადის დნობის ტემპერატურა მეტია ალუმინის დნობის ტემპერატურაზე.

4. რადგან ტემპერატურა გაიზარდა, გაიზარდა სხეულის შემადგენელი ნაწილაკების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერჯიაც.

5. ა) დნობის პროცესში სხეულის ტემპერატურა უცვლელია, ამიტომ დნობისას სხეულის შემადგენელი ნაწილაკების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერჯია არ იცვლება. ბ) დნობის პროცესში სხეული იღებს სითბოს რაოდენობას, მისი შინაგანი ენერჯია იზრდება. უკვე ვიცით, რომ ნაწილაკების კინეტიკური ენერჯია არ იცვლება, ე.ი., ნაწილაკების ერთმანეთთან ურთიერთქმედების პოტენციალური ენერჯიები იზრდება.

6. $21 \cdot 10^4$ ჯ.

7. $42 \cdot 10^4$ ჯ.

8. შესაძლოა წყალი გაიყინოს. წყალი გაყინვისას ფართოვდება და დააზიანებს ძრავას.

9. მდინარეში წყალი მოძრაობს, წყლის ფენებს შორის არის ერთგვარი „ხახუნი“, რომლის დროსაც სითბო გამოიყოფა. ამიტომაც, რომ მდინარის გაყინვას ნელი დინება და ძალიან ძლიერი ყინვა სჭირდება.

10. ნალექისას კლდის ზედაპირი სველდება, წყლით იჟღინთება. ყინვის დროს ეს წყალი იყინება და ფართოვდება, რაც იწვევს კლდის ზედაპირის დაზარებას (დაშლას).

§ 3. 11 დნობისა და კრისტალიზაციის კუთრი სითბო

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს დნობის პროცესის აღწერა, ნივთიერების ფიზიკური მახასიათებლის, დნობის კუთრი სითბოს გააზრება და დნობის ტემპერატურაზე მყოფი სხეულის გასადნობად საჭირო სითბოს რაოდენობის გამოთვლა.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები

სითბოს რაოდენობა, დნობის კუთრი სითბო, გამყარება, დნობა, დნობის ტემპერატურა.

➤ დნობის ტემპერატურაზე λ დნობის კუთრი სითბოს მქონე m მასის სხეულის გასადნობად საჭიროა $Q_{დნ} = \lambda m$ სითბოს რაოდენობა. გამყარებისას კი სითბოს იგივე რაოდენობა გამოიყოფა: $Q_{კრისტ.} = -\lambda m$.

აქტივობა 1. მინი-ლექცია.

ფაქტსა და მიღებულ აღნიშვნებზე საუბარი.

სიდიდეს, რომელიც გვიჩვენებს სითბოს რა რაოდენობაა საჭირო დნობის ტემპერატურის მქონე 1 კგ კრისტალური ნივთიერების გასადნობად, დნობის კუთრი სითბო ეწოდება და აღნიშნავენ λ ასოთი;

SI-ში დნობის კუთრი სითბო იზომება ჯ/კგ-ში;

აქტივობა 2. ვირტუალური ექსპერიმენტის ჩატარება მანიპულაციით <http://tiny.cc/4gz8pz>

დაავალეთ მოსწავლეებს ჩანაწერების გაკეთება, ცდის ოქმის შევსება.

ერთმანეთისთვის თემატური კითხვების მოფიქრება, პასუხების გაცემა და ურთიერთშეფასება.

აქტივობა 3. საკონტროლო კითხვები

1. რატომ ცივდება სითხე აორთქლებისას, თუ მას ენერჯია არ მიეწოდება?

2. რა პირობები უნდა შესრულდეს მოლეკულის სითხიდან გამოსასვლელად?

3. როგორ ახსნით აორთქლების სიჩქარის შემცირებას სითხის ტემპერატურის შემცირებისას?

4. რატომ ორთქლდება სითხე ძალიან დაბალ ტემპერატურაზეც კი?

5. რატომაც ტენიან ამინდში აორთქლების სისწრაფე უფრო ნაკლები, ვიდრე მშრალ ამინდში?

6. რა შემთხვევაშია შესაძლებელი, რომ სველი სარეცხი საერთოდ არ გაშრეს?

7. ზაფხულში, განვიმების წინ ჩამოცხება ხოლმე. რატომ?

8. 200 მ/წმ სიჩქარით მოძრავი ტყვიის ბურთულა ეჯახება კედელს და რჩება მასში. განსაზღვრეთ მთლიანად გადნება თუ არა ბურთულა კედელთან დაჯახებისას, თუ დაჯახებამდე



მისი ტემპერატურა 327°C იყო. მიიჩნით, რომ დაჯახებისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა მთლიანად გადაეცემა ბურთულას.

9. 0°C ტემპერატურისა და 21 კგ მასის ყინულის ნაჭერი ჩაუშვეს 34°C ტემპერატურისა და 50 კგ მასის წყალში. განსაზღვრეთ საბოლოო ტემპერატურა. სითბურ დანაკარგებს ნუ გაითვალისწინებთ.

10. -20°C ტემპერატურისა და 21 კგ მასის ყინულის ნაჭერი ჩაუშვეს $31,2^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურისა და 100 კგ მასის წყალში. განსაზღვრეთ საბოლოო ტემპერატურა. სითბურ დანაკარგებს ნუ გაითვალისწინებთ.

აქტივობა 4. ამოცანების ამოხსნა ჯგუფებში.

დაბალი მზაობის ჯგუფისთვის

ამოცანა: განსაზღვრეთ სითბოს რაოდენობა, რომელიც საჭიროა დნობის ტემპერატურის მქონე 5 კგ მასის რკინის სრულად გასადნობად.

საშუალო მზაობის ჯგუფისთვის

ამოცანა: საკმარისი იქნება თუ არა 515 კჯ სითბოს რაოდენობა დნობის ტემპერატურის მქონე $2,5$ კგ მასის სპილენძის სრულად გასადნობად?

ამოცანა: განსაზღვრეთ 650°C ტემპერატურისა და 4 კგ მასის ალუმინის სხეულის სრულად გასადნობად საჭირო სითბოს რაოდენობა.

მაღალი მზაობის ჯგუფისთვის

ამოცანა: რა მასის წყალს მივიღებთ, თუ -40°C ტემპერატურისა და 10 კგ მასის ყინულს $186 \cdot 10^4$ ჯ სითბოს რაოდენობას გადავცემთ?

ამოცანა: რა მასის მშრალი შეშა უნდა დაინვას -20°C ტემპერატურისა და 15 კგ მასის ყინულის მთლიანად გასადნობად? მიიჩნით, რომ შეშის დაწვისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის 30% ყინულს გადაეცემა.

აქტივობა 5. შეჯამება/ შეფასება

საშინაო დავალება: **საშინაო ცდა:**

ცდის მიზანი: წყლის აორთქლებზე დაკვირვება.

ცდისათვის საჭიროა: განიერი ლამბაქი, ორი ერთნაირი ვინრო ჭიქა, წყალი (სურ. 3.65).

ჩაასხით ჭიქებში ერთნაირი რაოდენობის წყალი; ერთი ჭიქიდან გადაასხით წყალი ლამბაქზე;

მეორე წყლიანი ჭიქა და ლამბაქი დადეთ მზეზე ან გამათბობელთან ახლოს; რამდენიმე საათში გადაასხით ლამბაქიდან წყალი პირველ ჭიქაში ისე, რომ არ დაიღვაროს; შეადარეთ წყლის რაოდენობები ჭიქებში; შედეგი ჩანერეთ რვეულში და გამოიტანეთ დასკვნა.

გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ უნდა შეძლოს დნობის და კრისტალიზაციის პროცესის აღწერა, დნობისა და კრისტალიზაციის კუთრი სითბოს მნიშვნელობის გათვალისწინებით ამოცანების ამოხსნა.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. სხვადასხვა ნივთიერების ნაწილაკებს შორის განსხვავებული ურთიერთქმედების გამო კრისტალური მესრის დასაშლელად სითბოს სხვადასხვა რაოდენობაა საჭირო;
2. კრისტალური მესრის რღვევას;
3. ნივთიერების დნობის პროცესის მახასიათებელია;
4. დნობის ტემპერატურის მქონე (232°C) 1 კგ მყარი კალის იმავე ტემპერატურის თხევად კალად გადასაქცევად 60 კჯ სითბოს რაოდენობაა საჭირო;
5. ისინი გათბობისას თანდათან რბილდება, ტემპერატურაც უწყვეტად მატულობს.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. $135 \cdot 10^4$ ჯ.
2. არ იქნება საკმარისი.
3. $Q = cm(660^{\circ} - 650^{\circ}) + \lambda m = 1596800$ ჯ.
4. ჯერ გამოვიანგარიშოთ სითბოს რაოდენობა, რომელიც საჭიროა ყინულის დნობის ტემპერატურამდე მისაყვანად. $Q_1 = cm(0^{\circ} - (-40^{\circ})) = 840000$ ჯ. გამოვივალოთ, სითბოს რა

რაოდენობა დაგვრჩება ცინულის გათბობის შემდეგ: $Q_2=1860000-840000=1020000$ ჯ. დავუშვათ, გადნა m_2 მასის ცინული $\lambda m_2=Q_2$. $m_2=3$ კგ.

5. $qm_1\eta=cm_2\Delta t+\lambda m_2\Rightarrow m_1=1,91$ კგ.

6. $\eta=(cm_1\Delta t+0,12\lambda m_1)/qm_2=0,1$.

7. 1020 კჯ სითბოს რაოდენობის გაცემის შედეგად გაიყინება 3 კგ წყალი. ვთქვათ თავდაპირველად ცინულის მასა იყო m , ხოლო წყლის მასა – $2m$. 3 კგ მასის ცინულის წარმოქმნის შემდეგ წყლის მასა $2m-3=(m+3)+5$. $m=11$ კგ.

8. შევადართო ერთმანეთს ტყვიის კინეტიკური ენერგია (რომელიც სითბოდ გარდაიქმნება და მის დნობას მოხმარდება) $mv^2/2$ და ტყვიის სრულად გასადნობად საჭირო სითბოს რაოდენობა qm . სრულად ვერ გადნება.

9. სითბოს რაოდენობა, რომელსაც გამოყოფს წყალი 0°C -მდე გაცივებისას ტოლია სითბოს რაოდენობისა, რომელიც საჭიროა ცინულის 0°C -იან წყლად გადასაქცევად. ამიტომ საბოლოო ტემპერატურა 0°C -იქნება.

10. სითბოს რაოდენობა, რომელსაც გაცემს წყალი 0°C -მდე გაცივების შემთხვევაში მეტია სითბოს რაოდენობაზე, რომელიც საჭიროა ცინულის 0°C -მდე მისაყვანად და სრულად გასადნობად, ამიტომ ცინული მთლიანად გადნება და მიღებული წყალი გათბება. დავწეროთ სითბური ბალანსის განტოლება: $c_1m_1\Delta t_1+c_2m_2\Delta t_2+\lambda m_3+c_3m_3\Delta t_3=0$. საბოლოო ტემპერატურა $\Theta=10^\circ\text{C}$

§ 3.12 აორთქლება და კონდენსაცია

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს ფიზიკური პროცესის აღწერა, შესაბამის სიდიდეებს შორის დამოკიდებულების აღწერა ფორმულით, ცდის ჩატარების შემდეგ დაკვირვების შედეგებისა და დასკვნების პრეზენტაცია.

გაკვეთილის ბოლოს მოსწავლემ უნდა შეძლოს აორთქლებისა და კონდენსაციის პროცესის აღწერა, ორთქლადქცევის კუთრი სითბოს მნიშვნელობის გათვალისწინებით ამოცანების ამოხსნა.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები

სუბლიმაცია, კონდენსაცია, ორთქლადქცევა, დუღილი, ორთქლადქცევის კუთრი სითბო.

- ორთქლადქცევა შეიძლება მოხდეს ორი გზით: აორთქლებითა და დუღილით
- აორთქლება სითხის თავისუფალი ზედაპირიდან ორთქლადქცევის პროცესია. ამ დროს ენერგია შთაინთქმება, სითხე ცივდება. მოცემული სითხის აორთქლების სისწრაფე მატულობს:
 - ა) სითხის თავისუფალი ზედაპირის ფართობის ზრდისას;
 - ბ) სითხის ტემპერატურის ზრდისას;
 - გ) სითხის ზედაპირთან ჰაერის მოძრაობის სიჩქარის ზრდისას.
- აორთქლების სიჩქარე დამოკიდებულია სითხის გვარობაზე
- ორთქლის კონდენსაციისას ენერგია გამოიყოფა.

აქტივობა 1. წინარე ცოდნის გამეორება. საშინაო დავალების შემოწმება.

აქტივობა 2. ვირტუალური ლაბორატორიის გამოყენება. მუშაობა სიმულაციებზე.

აქტივობა 3. ახალი ამოცანების შედგენა.

აქტივობა 4. შეჯამება.

საკონტროლო კითხვებით მიღებული ცოდნის შეჯამება.

ჰიპოთეზის შემოწმება – დაკვირვებასთან ერთად მოსწავლეები თვითონ ამოწმებენ თავიანთ ვარაუდს ანუ ჰიპოთეზას, ვირტუალური ლაბორატორიის მეშვეობით.

შეფასების კრიტერიუმები: ცდის ორგანიზება, შედეგების ჩანერა, ანალიზი, თემატური ცდისთვის ახალი იდეის მოფიქრება. დისკუსიის წარმართვში მონაწილეობა.

საშინაო დავალება: ინფორმაციის მოძიება ნიკოლას ტესლაზე, სადისკუსიო თემისთვის მომზადება: ექსპერიმენტული ფიზიკის როლი ყოფა-ცხოვრებაში.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. აორთქლებისას სითხეს შედარებით დიდი ენერჯის მქონე მოლეკულები ტოვებს;
2. მოლეკულა უნდა იყოს სითხის ზედაპირთან და ჰქონდეს ზედაპირისაკენ მიმართული დიდი სიჩქარე;
3. ტემპერატურის შემცირებისას იკლებს მოლეკულათა საშუალო კინეტიკური ენერჯია. შესაბამისად, მცირდება იმ მოლეკულათა რაოდენობა, რომლებიც სითხიდან ამოსვლისათვის საჭირო ენერჯიას იძენს;
4. მოლეკულათა განუწყვეტელი დაჯახებების გამო დაბალ ტემპერატურაზე ზოგიერთმა მოლეკულამ შეიძლება მაინც შეიძინოს დიდი კინეტიკური ენერჯია და დატოვოს სითხე;
5. ტენიან ამინდში კონდენსირებულ მოლეკულათა რიცხვი უფრო მეტია, ვიდრე მშრალ ამინდში;
6. თუ ჰაერი ძალიან ტენიანია და გაჯერებულია წყლის ორთქლით;
7. განვიმებამდე წყლის ორთქლის ინტენსიური კონდენსაცია მიმდინარეობს, წარმოიქმნება წვიმის წვეთები, რასაც თან ახლავს ენერჯიის გამოყოფა.

§ 3.13 დუღილი

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილების პროცესის აღწერა, პროცესში მონაწილე სიდიდეებზე დაკვირვება, ცვლილებით გამოწვეული შედეგების განმარტება, რაოდენობრივი მონაცემების გამოყენებით საჭირო გამოთვლების შესრულება და ცდის ოქმის შედგენა.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები

დუღილი, დუღილის ტემპერატურა, ატმოსფერული წნევა.

- დუღილი სითხის მთელ მოცულობაში მიმდინარე ინტენსიური ორთქლადქცევის პროცესია, რომელსაც ახლავს ორთქლის ბუშტულების წარმოქმნა, ზრდა, ზედაპირზე ამოსვლა და გასკდომა
- დუღილის დროს სითხის ტემპერატურა არ იცვლება
- ტემპერატურას, რომელზეც სითხე დუღს, დუღილის ტემპერატურა ეწოდება
- გარე წნევის გაზრდით დუღილის ტემპერატურა იზრდება
- სხვადასხვა სითხე სხვადასხვა ტემპერატურაზე დუღს

აღწერე სიმულატორზე მიმდინარე პროცესი <http://tiny.cc/m2z8pz>, შეარჩიე ნივთიერება, საწყისი და საბოლოო ტემპერატურა, განსაზღვრე აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება თქვენ მიერ შერჩეულ ტემპერატურულ ინტერვალში, იპოვე ნივთიერებაზე გადაცემული (გაცემული) სითხის რაოდენობა. დაადგინეთ, მოხვდა თუ არა დუღილის ტემპერატურა თქვენ მიერ დაკვირვებად ტემპერატურის შუალედში.

საკვანძო კითხვები:

1. რატომ წარმოიქმნება წყალში ბუშტულები?
2. ჰაერის გარდა, რა არის ბუშტულებში?
3. რატომ მატულობს ბუშტულების ზომა წყლის გათბობისას?
4. რატომ იწყებს ბუშტულა ზევით მოძრაობას?
5. რატომ იწყებს ბუშტულა ქვევით მოძრაობას?
6. რატომ არ იცვლება სითხის ტემპერატურა დუღილისას?
7. როგორ გავზარდოთ (შევამციროთ) სითხის დუღილის ტემპერატურა?
8. სად უფრო მოიხარშება ხორცი – თბილისში თუ გუდაურში?

საშინაო დავალება.

ამოხსენით პარაგრაფის ბოლოს მოცემული ამოცანები. მუშაობა სიმულაციაზე.

გამოყენებული რესურსები: კომპიუტერი, ინტერნეტი, ვირტუალური ლაბორატორია
<http://tiny.cc/14z8pz>.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. წყლის გათბობისას მასში ჰაერის ხსნადობა იკლებს, ამიტომ ზედმეტი ჰაერი ბუშტულების სახით გამოიყოფა;
2. წყლის ნაჯერი ორთქლი;
3. ბუშტულებში მეტი წყალი ორთქლდება, რაც მასში წნევის ზრდას და, შესაბამისად, მოცულობის ზრდას იწვევს;
4. ამომგდები ძალის გაზრდის გამო;
5. დუღილისას გადაცემული მთელი სითბოს რაოდენობა ხმარდება სითხის მოლეკულებს შორის ურთიერთმიზიდვის ძალების დაძლევის და მათ შორის მანძილის ზრდას;
6. დუღილის ტემპერატურა მატულობს გარე წნევის გაზრდით, მცირდება – გარე წნევის შემცირებით;
7. თბილისში. ატმოსფერული წნევა თბილისში უფრო მეტია, ვიდრე – გუდაურში. ამიტომ წყალი თბილისში გუდაურთან შედარებით უფრო მაღალ ტემპერატურაზე დულს. შეჯამება/ შეფასება

მოსწავლე შეძლებს დუღილის ტემპერატურის დადგენას. გადაცემული სითბოს რაოდენობის დათვლას, ცდის ჩატარებას მანიპულატივზე.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. დუღილის პროცესში წყალს სითბოს რაოდენობა მიეწოდება, სწორედ ამიტომ წყლისა მისი ორთქლის ჯამური შინაგანი ენერგია იზრდება.
2. დუღილის პროცესში სითხის ტემპერატურა და, შესაბამისად, მისი შემადგენელი ნაწილაკების ქაოსურად მოძრაობის კინეტიკური ენერგია არ იცვლება.
3. სითხის დუღილის ტემპერატურა დამოკიდებულია ატმოსფერულ წნევაზე. რაც უფრო დიდია ატმოსფეროს მიერ წარმოებული წნევა სითხის ზედაპირზე, მით უფრო მეტ ტემპერატურაზე იწყებს დუღილს ეს სითხე. მესტილაში ატმოსფერული წნევა ნაკლებია, ვიდრე ბათუმში, ამიტომ წყლის ადუღებას ბათუმში უფრო მეტი სითბოს რაოდენობა სჭირდება.
4. ქვების ჰერმეტიკულად დახურვით თავსახურსა და სითხის ზედაპირს შორის ორთქლი ნაჯერი ხდება. ქვაბში წყლის გაცხელებისას ნაჯერი ორთქლის წნევა იზრდება, წყლის ზედაპირზე წარმოებული წნევის ზრდის გამო წყლის დუღილი უფრო მაღალ ტემპერატურაზე დაიწყება. ხორცის კარგად მოხარშვას მაღალი ტემპერატურა სჭირდება, ამიტომ ქვაბი ჰერმეტიკული თავსახურით დაგვჭირდება იქ, სადაც წყალი დაბალ ტემპერატურაზე დულს – მთაში.
5. $42 \cdot 10^4$ ჯ.
6. თუ წყალი უკვე მდულარეა მისი ტემპერატურა უცვლელია და 100°C -ის ტოლია. ცეცხლის გაძლიერება ორთქლადქცევის პროცესს დააჩქარებს, მაგრამ წყლის ტემპერატურას არ გაზრდის. კვერცხის მოხარშვის დროც არ შეიცვლება.
7. როცა ქვაბს ჰერმეტიკულად დავხურავთ, წყლის თავზე ნაჯერი ორთქლის წნევა გაიზრდება, ამის გამო წყალი 100°C -ზე უფრო მაღალ ტემპერატურაზე ადუღდება. კვერცხიც უფრო სწრაფად მოიხარშება.
8. არა, რადგან ტყვია დნება 327°C -ზე, ვერცხლისწყალი დულდება 357°C -ზე.
9. სითხეების ტემპერატურის ერთნაირად ზრდისას პირველად იმ სითხეში დაიწყება დუღილი, რომლის ბუშტულებიც უფრო მალე დაიწყებს გასკდომას, ეს კი იმ სითხეში მოხდება, რომლის ბუშტულებშიც ნაჯერი ორთქლის წნევა მეტი იქნება. ამოცანის პირობის თანახმად ერთნაირ ტემპერატურაზე სპირტის ნაჯერი ორთქლის წნევა მეტია წყლის ნაჯერი ორთქლის წნევაზე, ამიტომ სპირტი უფრო დაბალ ტემპერატურაზე დაიწყებს დუღილს.
10. დუღილის დაწყების შემდეგ კოლბაში ნაჯერი ორთქლის წნევა გაიზრდება, მილის საშუალებით ორთქლი მენზურაში გადავა, კონდენსირდება და მენზურაში წყლის რაოდენობა მოიმატებს.

§ 3.14 ორთქლადქცევის კუთრი სითბო

მიზანი: ორთქლადქცევის კუთრი სითბოს არსის განსაზღვრა, სითბის მთლიანად ასა-
ორთქლებლად საჭიროა სითბოს რაოდენობის გამოთვლა.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები

კონდენსაცია, აორთქლება, დუღილის ტემპერატურა, ორთქლადქცევის კუთრი სითბო.

➤ დუღილის ტემპერატურაზე L ორთქლადქცევის კუთრი სითბოს მქონე m მასის სითბის მთლიანად ასაორთქლებლად საჭიროა $Q_{\text{ორთქ}} = Lm$ სითბოს რაოდენობა. ორთქლის კონ-
დენსაციისას კი სითბოს იგივე რაოდენობა გამოიყოფა: $Q_{\text{კონდ}} = -Lm$

აქტივობა 1. საშინაო დავალების განხილვა მე-10 ამოცანის ამოხსნა

აქტივობა 2. მსჯელობა მარგი ქმედების კოეფიციენტის ცვლილების (შემცირების) შესახებ.

აქტივობა 3. დაავალეთ მოსწავლეებს და დაეხმარეთ ვისაც გაუძნელდება ამის გაკეთება:
დარეგისტრირდით პლატფორმაზე <https://learningapps.org/> და შექმენით ელექტრონული რე-
სურსი, ვიქტორინა ან კროსვორდი მიმდინარე თემებში ნასწავლი საკითხების გამოყენებით და
წარუდგინეთ კლასს. დავალების შესასრულებლად მიეცით რამდენიმე დღე.

აქტივობა 4. ახალი ამოცანების მოფიქრება და ურთიერთგაცვლა, ურთიერთშეფასება.

აქტივობა 5. შეჯამება.

საშინაო დავალება

პლატფორმაზე მუშაობა. ახალი ამოცანების შექმნა. <https://learningapps.org/>

1. სხვადასხვა სითხეში მოლეკულათაშორისი კავშირების განსხვავებულობა;
2. მოლეკულათაშორისი კავშირების რღვევას და მათ შორის მანძილის ზრდას;
3. მოცემული სითხის ორთქლადქცევის პროცესის მახასიათებელია;
4. დუღილის ტემპერატურის მქონე (78°C) 1 კგ სპირტის იმავე ტემპერატურის ორთქლად
გადასაქცევად 0,9 მგჯ სითბოს რაოდენობაა საჭირო.

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. სხვადასხვა სითხეში მოლეკულათაშორისი კავშირების განსხვავებულობა;
2. მოლეკულათაშორისი კავშირების რღვევას და მათ შორის მანძილის ზრდას;
3. მოცემული სითხის ორთქლადქცევის პროცესის მახასიათებელია;
4. დუღილის ტემპერატურის მქონე (78°C) 1 კგ სპირტის იმავე ტემპერატურის ორთქლად
გადასაქცევად 0,9 მგჯ სითბოს რაოდენობაა საჭირო.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. $2,3 \cdot 10^7$ ჯ.
2. საკმარისი იქნება.
3. კონდენსაციის პროცესში გამოიყოფა $Q=Lm=L\rho V=216 \cdot 10^4$ ჯ.
4. $Q= cm(100^{\circ}- t_1)+Lm=19072000$ ჯ.
5. $Q= cm(100^{\circ}- t_1)+Lm/5=628 \cdot 10^4$ ჯ.
6. $-Q= -Lm+cm(t_2-100^{\circ}) \Rightarrow Q= Lm+cm(100^{\circ}- t_2)$. $t_2=50^{\circ}\text{C}$.
7. რადგან წყალი დუღილის ტემპერატურისაა, იგი პირდაპირ ორთქლადქცევას დაიწყებს.
დავეუშვათ აორთქლდა m_1 მასის წყალი, მაშინ სითბური ბალანსის განტოლება:
 $c_2m_2(100^{\circ}-350^{\circ})+Lm_1=0$. $m_1=1$ კგ. ჭურჭელში დარჩება 14 კგ მასის წყალი.
8. ალუმინის კუბის 100°C -მდე გაცივებისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა მეტია წყლის

დუღილის ტემპერატურამდე მისაყვანად საჭირო სითბოს რაოდენობაზე, ამიტომ ალუმინი გაცივდება 100 °C-მდე, წყალი კი ადუღდება და დაინყებს ორთქლადქცევას. დავუშვათ ორთქლად იქცა m მასის წყალი. მაშინ $c_2 m_2 (100^\circ - 350^\circ) + c_1 m_1 (100^\circ - 75^\circ) + Lm = 0$. $m = 1$ კგ.

9. $qm_1 = Lm_2$. $m_1 = 1$ კგ.

10. $\eta = Lm_1 / qm_2 = 0,2$. $\eta = 20\%$.

§ 3.15 სითბური ძრავა

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს სითბური ძრავას მუშაობის პრინციპის აღწერა.

სამიზნე ცნებები და მათთან დაკავშირებული მკვიდრი წარმოდგენები

სითბური ძრავა, ენერგიის გადაცემა, სითბური ძრავას მქკ.

- სითბური ძრავა ციკლურად მომუშავე მანქანაა
- სითბური ძრავას ძირითადი ნაწილებია: მუშა სხეული, სახურებელი და მაცივარი
- სითბურ ძრავაში ენერგიის გარკვეული რაოდენობა აუცილებლად გადაეცემა მაცივარს
- სითბური ძრავას მქკ გამოითვლება ფორმულით:

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} ;$$

არც ერთ სითბურ ძრავას არ შეიძლება ჰქონდეს 100%-ის ტოლი მქკ;

პარაგრაფში დასმული საკონტროლო კითხვების პასუხები:

1. მხოლოდ მარტივი მექანიზმების გამოყენებისას თვითონ გვინევს მუშაობის შესრულება;
2. მუშაობის შესრულებაში;
3. შინაგანი ენერგიის ხარჯზე;
4. აირის სანყის მდგომარეობაში დასაბრუნებლად, რათა მან ხელახლა შეასრულოს მუშაობა;
5. აირს, რომელიც მუშაობას ასრულებს; მოწყობილობას, რომლისგანაც მუშა სხეული იღებს სითბოს რაოდენობას; ობიექტს, რომელსაც მუშა სხეული სითბოს რაოდენობას გადასცემს;
6. სახურებელიდან მიღებული სითბოს რაოდენობის ნაწილს მუშა სხეული გადასცემს მაცივარს, დარჩენილი ნაწილით კი ასრულებს მუშაობას;
7. სანვაგის დანვისას გამოყოფილი ენერგიიდან სასარგებლო მუშაობის წილის გაზრდას, სანვაგის ხარჯის შემცირებას, გარემოში გამოყოფილი ენერგიისა და წვის მავნე პროდუქტების შემცირებას.

პარაგრაფში მოცემული კითხვებისა და ამოცანების პასუხები და ამოხსნები

1. 150 მგჯ.
2. 23 %.
3. $\eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1 = 0,2$. $\eta = 20\%$.
4. $A_{\text{სას}} = \eta qm = 92 \cdot 10^5$ ჯ.
5. $Q_1 = 5Q_2 / 3$. $\eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1 = 0,4$. $\eta = 40\%$.
6. $Q_1 = 10Q_2 / 7$. გამოვიანგარიშოთ მარგი ქმედების კოეფიციენტი თავდაპირველად: $\eta_1 = (Q_1 - Q_2) / Q_1 = 0,3$. როდესაც მუშა სხეულის მიერ ყოველ ციკლში მაცივარზე გადაცემული სითბოს რაოდენობა $8/7$ -ჯერ გაზარდა, მაცივარზე გადაცემული სითბოს რაოდენობა გახდა $Q_3 = 8Q_2 / 7$. მუშა სხეულის მიერ სახურებლისგან მიღებული სითბოს რაოდენობა იგივე დარჩა. დავაკავშიროთ ერთმანეთს Q_1 და Q_3 . $Q_1 = 10Q_3 / 8$. ახალი მარგი ქმედების კოეფიციენტი იქნება: $\eta_2 = (Q_1 - Q_3) / Q_1 = 0,2$. მარგი ქმედების კოეფიციენტი შემცირდა 1,5-ჯერ.
7. $\eta = mgh / qm_2 = 0,1$. $\eta = 10\%$.

8. $\eta_{qm}=FL \Rightarrow m=5$ კგ.

9. თუ ნავის სიჩქარეს ორჯერ გაზრდიან, 2-ჯერ გაიზრდება მასზე მოქმედი წინააღმდეგობის ძალაც, რადგან ნავი თანაბრად მოძრაობს, 2-ჯერ გაიზრდება წევის ძალაც. რადგან გავლილი მანძილი იგივე დარჩა, წევის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა $A=FL$ 2-ჯერ გაიზარდა. თუ FL სასარგებლო მუშაობის შესრულებისას m მასის საწვავი იხარჯებოდა, $2FL$ სასარგებლო მუშაობის შესრულებაზე $2m$ მასის საწვავი დაიხარჯება.

10. თუ ნავის სიჩქარეს ორჯერ გაზრდიან, 4-ჯერ გაიზრდება მასზე მოქმედი წინააღმდეგობის ძალაც, რადგან ნავი თანაბრად მოძრაობს, 4-ჯერ გაიზრდება წევის ძალაც. გავლილი მანძილი 2-ჯერ გაზარდეს ამიტომ ნავის წევის ძალის მიერ შესრულებული $A=FL$ მუშაობა გახდება $4F \cdot 2L=8FL$. თუ FL სასარგებლო მუშაობის შესრულებისას m მასის საწვავი იხარჯებოდა, $8FL$ სასარგებლო მუშაობის შესრულებაზე დაიხარჯება $8m$ მასის საწვავი.

3.16 სითბური მანქანებით გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემები

საინტერესო იქნება მოიხილოთ სტუმრად მოქმედი ფიზიკოსი, ეკოლოგი, მისცეთ საშუალება მოსწავლეებს დაუსვან მათთვის საინტერესო შეკითხვები, წარუდგინონ საკუთარი პროექტი.

<http://tiny.cc/14z8pz>.

მოსწავლეებმა იმუშავეს პროექტზე: „სათბურის ეფექტით“ გამოწვეული ეკოლოგიური პრობლემები. მოიძიეს ინფორმაცია და უკვე უნდა წარმოადგინონ ნამუშევრები, გააკეთონ პრეზენტაცია და აჩვენონ მეგობრებს შექმნილი პოსტერები.

მოსწავლეებთან ერთად განერილი იყო პროექტის სამუშაოს შესრულების ეტაპები, მათ შორის ერთ-ერთი იყო საწვავის წვის დროს ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის გამოყოფის შესახებ ინფორმაციის მოპოვება. ასევე მოსწავლეებმა უნდა შემოგვთავაზონ თავიანთი ხედვა იმის შესახებ, თუ როგორ შეიძლება ვებრძოლოთ სითბური მანქანების გამოყენების ნეგატიურ შედეგებს.

მე-3 თავის დამატებითი ამოცანების ამოხსნები

1. $Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$. $cm_1(\theta - t_1) + cm_2(\theta - t_2) + cm_3(\theta - t_3) = 0$. $\theta = 63,6$ °C.

2. ტყვიის გამყარებისა და 100 °C-მდე გაცივების შემთხვევაში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა ნაკლებია წყლის დუღილის ტემპერატურამდე მისაყვანად საჭირო სითბოს რაოდენობაზე, ამიტომ წყალი ვერ ადუღდება. სითბური ბალანსის განტოლება, $cm(\theta - 327^\circ) - \lambda m + c_1 m_1(\theta - 30^\circ) = 0$. $\theta = 33,6$ °C.

3. ფოლადი გასცემს სითბოს რაოდენობას, ჭურჭელი და მასში არსებული წყალი კი იღებს. სითბური ბალანსის განტოლებას ექნება შემდეგი სახე $C_3(\theta - t_1) + c_6 m_6(\theta - t_1) + c_8 m_8(\theta - t_2) = 0$. რიცხვითი მნიშვნელობების შეტანით მივიღებთ $t_2 = 811$ °C.

4. ერთ წამში გაცემული სითბოს რაოდენობა $Q = cm(80^\circ - 60^\circ)$, სადაც $m = 12$ კგ-ს. დღე-ღამეში გაცემული სითბოს რაოდენობა რომ გამოვთვალოთ, უნდა გავამრავლოთ $24 \cdot 3600$ -ზე. $Q \approx 87 \cdot 10^9$ ჯ.

5. რადიატორში შემავალ მილში წამში შედის $vt = 0,4$ მ სიგრძის მილში არსებული წყალი. ამ წყლის მასა იქნება $\rho V = \rho sv t = 1$ კგ. დღე-ღამეში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა იქნება $Q \approx 3,6 \cdot 10^9$.

6. ვთქვათ 1 წუთში წარმოიქმნა h სისქის ფენა, მაშინ ყოველ $s = 10$ მ² ფართობზე წარმოქმნილი ცინულის მასა იქნება $m = \rho sh$. სადაც ρ ცინულის სიმკვრივეა, m მასის ცინულის მიერ 1 წუთში გაცემული სითბოს რაოდენობა $\lambda m = \lambda \rho sh = 340000$. დღე-ღამეში წარმოქმნილი ცინულის ფენის სისქე იქნება $24 \cdot 60 \cdot h = 16$ სმ.

7. ვთქვათ დადნა m მასის ცინული, მაშინ $\lambda m = 3,4 \cdot 10^5$. $m = 1$ კგ. ვიცით, რომ ცინულის გადნობის შემდეგ მიღებული წყლის მოცულობა უფრო მცირეა, ვიდრე იმავე მასის ცინულის

მოცულობა. მოცულობის ცვლილება იქნება $1/900-1/1000=1/9000$ მ³. წყლის დონე დაიკლებს 0,1 მმ-ით.

8. 27 კგ.

9. $m_1=m_2+11$ კგ. $q_1m_1=9,2 \cdot q_2m_2$. $m_1=22$ კგ; $m_2=11$ კგ.

10. $q_1m_1/2=\lambda m_2$. $m_1=\rho_1v_1$. $q_1\rho_1v_1/2=\lambda m_2$. $m_2=95$ კგ.

11. 1 კგ.

12. ღერძის ქვედა უბანი გვიჩვენებს ცინულის გათბობას დნობის ტემპერატურამდე, შემდეგი უბანი – ცინულის დნობას, მომდევნო კი – მიღებული წყლის გათბობას. ცინულის მასა 1 კგ-ია.

13. ღერძის ქვედა უბანი გვიჩვენებს ცინულის გათბობას დნობის ტემპერატურამდე, შემდეგი უბანი – ცინულის დნობას, მომდევნო კი – მიღებული წყლის გათბობას. ცინულის მასა 2 კგ-ია.

14. 680000 ჯ.

15. ≈ -29 °C.

16. 3 კგ.

17. პირველი ცინულის მასა 1 კგ-ია, მეორის მასა – 5 კგ. პირველის მიერ დნობის პროცესში მიღებული სითბოს რაოდენობა 340000 ჯ-ია, მეორის მიერ – $1,7 \cdot 10^6$ ჯ.

18. $mgh/2=cm\Delta t \Rightarrow h=38$ მ.

19. $m_1gh = c_1m_1\Delta t_1$. $\Delta t_1 = gh/c_1$. $m_2gh = c_2m_2\Delta t_2$. $\Delta t_2 = gh/c_2$. ვინაიდან სპილენძის კუთრი სითბოტევადობა უფრო ნაკლებია ალუმინის კუთრი სითბოტევადობაზე, სპილენძი უფრო მეტად გათბება.

20. $mgh=\lambda m_1$. $m_1/m=1/100$. ცინულის 1/100 ნაწილი გადნება.

21. წყლის ასადულებლად წყალზე და ქვაზე გადაცემული სითბოს რაოდენობა იქნება: $C_{\#}(\theta - t_1) + c_{\#}m_{\#}(\theta - t_1) = 4$ მგჯ. ვინაიდან გამათბობელი ყოველ 5 წუთში 1 მგჯ სითბოს რაოდენობას აწვდის ჭურჭელს და წყალს, წყალი ადუღდება 20 წუთში.

22. წყალი რომ მთლიანად ორთქლად იქცეს 23 მგჯ სითბოს რაოდენობა სჭირდება. ამისათვის კი 1 სთ და 55 წთ იქნება საჭირო.

23. ვინრო და მაღალი ჭურჭლის ფსკერზე ჰიდროსტატიკური წნევა მეტია, ვიდრე დაბალი ჭურჭლის ფსკერზე, ამიტომ მაღალ ჭურჭელში დუღილის დაწყებას ფსკერზე გაჩენილ ჰაერის ბუშტულებში ნაჯერი ორთქლის მეტი წნევა დასჭირდება, რის გამოც მაღალ ჭურჭელში არსებული წყალი უფრო მაღალ ტემპერატურაზე ადუღდება.

24. პატარა ქვაბში არსებულ წყალს სითბოს რაოდენობა მიეწოდება დიდ ქვაბში არსებული წყლისგან. როდესაც ორივე ქვაბში წყლის ტემპერატურა 100 °C-ს მიაღწევს, პირველი ქვაბი მიღებული ენერგიის ხარჯზე დუღილს დაიწყებს. იმისათვის, რომ წყალმა პატარა ქვაბშიც დუღილი დაიწყოს, მანაც უნდა მიიღოს გარკვეული სითბოს რაოდენობა Lm . ვინაიდან დიდ ქვაბში არსებული წყლისა და პატარა ქვაბის ტემპერატურები ერთნაირია, პატარა ქვაბი ენერგიას ველარ მიიღებს და მასში წყალი ვერ ადუღდება.

25. წყლის ორთქლის კონდენსაციისას და მიღებული წყლის 0°C-მდე გაცივებისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა მეტია ცინულის დნობის ტემპერატურამდე მისაყვანად სითბოს რაოდენობაზე, მაგრამ ნაკლებია ცინულის სრულად გასადნობად საჭირო სითბოს რაოდენობაზე. ამიტომ ცინულის მხოლოდ ნაწილი გადნება, ჭურჭელში კი 0°C ტემპერატურა დამყარდება.

26. ორთქლის კონდენსაციის შემთხვევაში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა აღემატება წყლის ასადულებლად საჭირო სითბოს რაოდენობას, ამიტომ წყალი ადუღდება და მისი გარკვეული ნაწილი ორთქლად იქცევა. ამ დროს ჭურჭელში 100 °C ტემპერატურა იქნება.

27. წყლის ორთქლის კონდენსაციის შემთხვევაში გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა ნაკლებია წყლის ასადულებლად საჭირო სითბოს რაოდენობაზე, ამიტომ ორთქლი სრულად კონდენსირდება და ჭურჭელში აღმოჩნდება 5,3 კგ მასის წყალი.

28. წინა ამოცანის პირობის გათვალისწინებით სითბური ბალანსის განტოლებას ექნება შემდეგი სახე: $c_{\#}m_1(\theta - t_1) - Lm_2 + c_{\#}m_2(\theta - 100^\circ) = 0$. $\theta \approx 93,3$ °C.

29. $\lambda m_1 = Lm_2$, სადაც m_1 არის 2 კგ. $m_2 \approx 0,3$ კგ.

30. $\lambda m_1 = Lm_2$, სადაც m_1 არის 1 კგ. $m_2 \approx 0,15$ კგ.

31. $c_{\#}m_{\#}(100^\circ - t_1) + Lm_{\#}/10 - Lm_{\#} + c_{\#}m_{\#}(100^\circ - 327^\circ) = 0$. $m_{\#} \approx 104$ კგ.

32. ვინაიდან ცინულის წყალქვეშა ნაწილის მოცულობა 9-ჯერ მეტია წყალზედა ნაწილის მოცულობაზე, მთლიანი ცინულის მოცულობა 10 დმ³-ია. თუ ცინულის გადნობის შემდეგ წყალზედა მოცულობა 0,8 დმ³ გახდა, ესე იგი, მისი ნაწილის გადნობის შემდეგ დარჩენილი მოცულობა 8 დმ³-ია. ანუ გადნა 2 დმ³ მოცულობის ცინული. მისი მასაა 1,8 კგ. მის გასადნობად საჭირო სითბოს რაოდენობა კი – 612 კჯ.

33. აღნიშნული სითბოს რაოდენობის გადაცემის შედეგად ორთქლად იქცევა 1 კგ მასის წყალი, რომლის მოცულობა 1000 სმ³-ია. ვინაიდან ეს წყალი განანილებულია 100 სმ² ფართობზე, ჭურჭელში წყლის დონე 10 სმ-ით შემცირდება. ორთქლადქცევის შემდეგ წნევა ჭურჭლის ფსკერზე იქნება $p = \rho gh = 1$ კპა.

34. შავი ბუმბი მეტად გაიბერება, რადგან ის უკეთესად შთანთქავს სითბოს და, შესაბამისად, მასში არსებული ჰაერი უფრო მეტად გათბება.

35. თათია უფრო სწრაფად გათბება, რადგან ქურთუკი, რომელიც ცუდი სითბოგამტარია, ხელს არ შეუშლის ოთახიდან სხეულზე სითბოს გადაცემას.

36. ღეროს წონასწორობის დარღვევისას ის შემობრუნდება მარცხენა საყრდენის ირგვლივ, ამიტომ ბრუნვის ღერძად განვიხილოთ მარცხენა საყრდენი. ვინაიდან ამ ღერძის მიმართ ყინულის წონას ორჯერ მეტი მხარი აქვს, ვიდრე რკინის წონას, წონასწორობის მდგომარეობიდან გამოსვლა დაიწყება, როდესაც ყინულის მასა რკინის მასაზე ორჯერ ნაკლები გახდება. მივიღეთ, რომ უნდა გადნეს 5 კგ ყინული, ამისათვის კი $1,7 \cdot 10^6$ ჯ სითბოს რაოდენობაა საჭირო.

37. სურათ ა-ზე გამოსახულ მდგომარეობაში ცივი წყლის გათბობა ხდება კონვექციით, სურ. ბ-ზე გამოსახულში კი – თბოგამტარობით, ამიტომ სურ. ა-ზე გამოსახულ მდგომარეობაში უფრო სწრაფად გათბება ცივი წყალი.

38. თავდაპირველად გაფართოვდება ლითონის მილი, რის გამოც სპირტის სვეტის სიმაღლე მოიკლებს, შემდეგ, როდესაც სპირტი გათბება, ისიც დაიწყებს გაფართოვებას და მისი სიმაღლე დაიწყებს ზრდას.

$$39. \eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1. \quad Q_1 - Q_2 = 20 \text{ მგჯ.} \quad Q_1 = 80 \text{ მგჯ.}$$

$$40. \eta = (Q_1 - Q_2) / Q_1. \quad Q_1 - Q_2 = 40 \text{ მგჯ.} \quad Q_2 = 120 \text{ მგჯ.}$$

ინტეგრირებული გაკვეთილისთვის – ფიზიკა და ისტორია
საკვანძო იდეების ისტორია

ძველი წელთაღრიცხვით V საუკუნეში	დემოკრიტე ატომიზმისა და მატერიალური ფილოსოფიის ერთ-ერთი დამფუძნებელი.
ძველი წელთაღრიცხვით IV საუკუნეში	არისტოტელე, მთელს ცოდნას ყოფდა სამ ნაწილად: თეორიულად (ფიზიკა და მეტაფიზიკა), პრაქტიკულად (ეთიკა და პოლიტიკა) და პოეტიკურად (ხელობები). ალექსანდრე მაკედონელის აღმზრდელი. ფიზიკა – მეცნიერება ძალასა და ენერგიას შორის ონტოლოგიური განსხვავების შედეგად წარმოშობილი მოძრაობის შესახებ.
ძველი წელთაღრიცხვით III საუკუნეში	ერატოსთენემ პირველმა გაზომა დედამიწის მერიდიანის სიგრძე.
ძველი წელთაღრიცხვით III საუკუნეში	არქიმედემ გამოიგონა სამხედრო მანქანა, დამხმარეების გარეშე ხმელეთზე გამოიყვანა და გადაადგილა ტვირთითა და მგზავრებით სავსე სავაჭრო ხომალდი ბერკეტის დახმარებით.
ახალი წელთაღრიცხვით 1656. I საუკუნეში	პტოლემეუსი, ალექსანდრიელი ასტრონომი, მათემატიკოსი და გეოგრაფი. შექმნა მზის სისტემის გეოცენტრული მოდელი, რომლის თანახმადაც, დედამიწა სამყაროს ცენტრი იყო.
1543	კოპერნიკი, მან დაამტკიცა, რომ სამყაროსა და პლანეტების ცენტრი მზეა. დედამიწაც, როგორც საერთო პლანეტა, ბრუნავს მზის გარშემო. ამ აღმოჩენით საფუძველი ჩაეყარა ჰელიოცენტრულ სისტემას.
1592	გალილეო გალილეი, თერმოსკოპი.
1644	ტორიჩელი, შექმნა ბარომეტრი.
1687	ნიუტონმა გამოაქვეყნა ნაშრომი გრავიტაციის შესახებ. კარლ ლინე, შექმნა ცელსიუსის თერმომეტრი.
1724	ფარენჰაიტი, ფიზიკოსი, მის სახელს ატარებს ტემპერატურის საზომი ერთეული.
1775	ჯეიმს უატი, გამომგონებელი, მექანიკოსი, უნივერსალური ორთქლის მანქანის მშენებელი, ორთქლის ძრავამ გადაამწყვეტი როლი ითამაშა ინდუსტრიული რევოლუციის მოხდენაში.
1878	ედისონმა გამოიგონა ნათურა, ფონოგრაფი. დაიწყო პირველი მუსიკალური ჩანაწერების გაკეთება.
1889	ჯოულმა გამოაქვეყნა ლითონის გამტარში ელექტრული დენის გავლისას გამოყოფილი სითბოს რაოდენობის გამოსათვლელი კანონი და ექსპერიმენტულად დაამტკიცა, რომ სითბოს მიღება შეიძლება მექანიკური ენერგიის ხარჯზე და განსაზღვრა სითბოს მექანიკური ეკვივალენტი. ექსპერიმენტულად დაამტკიცა ენერგიის მუდმივობის კანონი.
1856	უილიამ ტომსონი, იწინასწარმეტყველა ელექტრული დენით სითბოს გადატანის მოვლენა.
1897	ტომსონმა აღმოაჩინა ელექტრონი.
1893	ნიკოლა ტესლა, გამომგონებელი, ელექტროტექნიკისა და რადიოტექნიკის განვითარებაში უდიდესი წვლილის შემტანი. შექმნა ანტენა.
1898	მარია კიური, აღმოაჩინა რადიუმი და პოლონიუმი.
1911	რეზერფორდი.
1913	ნილს ბორი.
1916	აინშტაინმა გამოაქვეყნა ფარდობითობის თეორია.
1932	ჩადვიკმა აღმოაჩინა ნეიტრონი.
1942	ფერმის ატომური რეაქტორი.

1969	მთვარეზე დაჯდომა.
1971	„ინტელმა“ შექმნა მიკროპროცესორი.
2013	ჰიგის ბოზონი, ექსპერიმენტულად დამონმებული ატომური კვლევების ევროპული ორგანიზაცია CERN-ის მიერ დღეს შესაძლებელია გიდის მეშვეობით ზოგიერთი მიმდინარე ცდის დათვალეობა.
დღეს მიმდინარეობს მუშაობა	M-თეორიაზე, იგივე სიმების თეორია — განვითარებადი თეორია ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკაში, რომელიც მიზნად ისახავს კვანტური მექანიკისა და ფარდობითობის ზოგადი თეორიის შერწყმას.

მოამზადეთ პრეზენტაცია ან დაურიგეთ ეს ინფორმაცია მოსწავლეებს და განიხილეთ მოსწავლეებთან ერთად, რომელი მეცნიერების აღმოჩენები, იდეები და ექსპერიმენტები დაედო საფუძვლად მე-8 კლასის კურსში განვლილი საკითხების, თემების შესწავლას.

დისკუსია თემაზე: თანამშრომლობის (სხვადასხვა სპეციალობის ფიზიკოსების, ხელოვნური ინტელექტის შემქმნელი ინფორმატიკის სპეციალისტების, მათემატიკოსების, ბიზნესის წარმომადგენლებისა და სახელმწიფო მოხელეების) როლი თანამედროვე ფიზიკის პრობლემებზე მუშაობისას.

დისკუსია შეიძლება წარიმართოს მომდევნო გაკვეთილებზე შემდეგ საკითხებზე:

დაფიქრდით, ყინულის დნობის კუთრი სითბო რომ უფრო ნაკლები იყოს, რას გამოიწვევდა ეს დედამიწაზე?

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს ფიზიკურ მოვლენაზე დაკვირვებისას არსებული ცოდნის გაღრმავება, ახალი ცოდნის მიღების ექსპერიმენტული და თეორიული მეთოდების მნიშვნელობის დანახვა. დაკვირვებისას მიღებული მონაცემების საფუძველზე ვარაუდის გამოთქმა (ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება), ჰიპოთეზის გამოთქმა, დასაბუთება ან უარყოფა.

გამოყენებული მეთოდები და სტრატეგიები: დისკუსია, მინილექცია, ცდა.

აქტივობა 1. მინი-ლექცია

მიზანი: ინფორმაციის მიწოდება თემაზე გამომგონებლები, ნიკოლა ტესლა ენერჯის უსადენო გადაცემა.

აქტივობა 2. ცდა

მიზანი: კვლევითი უნარების განვითარება.

გარკვეული იდეის შემონმების სადემონსტრაციოდ ვატარებთ სახელმძღვანელოში აღწერილ ცდას. ვინიშნავთ შედეგებს და ვმსჯელობთ ჩვენი ჰიპოთეზის მართებულობაზე. შემდეგ ვეკითხებით კლასს: ხომ არ გაუჩნდა რომელიმეს რაიმე იდეა, რომლის შემონმებასაც შევძლებთ? თუ შესაძლებელია, კლასში ვატარებთ სათანადო ცდას, ან საშინაო დავალებად ვაძლევთ შეამონმონ თავიანთი იდეის ჭეშმარიტება.

აქტივობა 3. დისკუსია თემაზე: ექსპერიმენტის მნიშვნელობა.

წინარე ცოდნა: რა არის ფიზიკური მოვლენა, ფიზიკური მოვლენების მკვლევრები.

მიზანი: წინარე ცოდნის გააქტიურება, ინტერესის აღძვრა

აღწერა: როგორ გესმით ცნება კვლევა? ფიზიკური კვლევა? ექსპერიმენტი

რა დაგვჭირდება ცდებზე დაკვირვებისას?

მასწავლებელი აზუსტებს, რომ ფიზიკაში კვლევა ემყარება ბუნების კანონების შემეცნების ორ ძირითად მეთოდს – დაკვირვებასა და ცდას.

სადისკუსიო კითხვა: ფიზიკური ექსპერიმენტი – საფრთხე თუ განვითარების გზა?

მათემატიკა ფიზიკისათვის

ძირითადი მათემატიკური საკითხები, რომელთა ცოდნა აუცილებელია მოცემული სახელმძღვანელოს მიხედვით ფიზიკის მე-8 კლასის კურსის შესასწავლად და ამოცანების ამოსახსნელად,

მრავალნიშნა რიცხვების შეკრება, გამოკლება, გამრავლება, გაყოფა;

მოქმედებები წილადებზე და ათწილადებზე;

რიცხვის პროცენტის პოვნა და პროცენტის მიხედვით რიცხვის მოძებნა;

შეფარდების ცნება და მისი გამოყენება;

შებრუნებული რიცხვის მოძებნა;

დიაგრამების დახაზვა და წაკითხვა;

პირდაპირპროპორციული და უკუპროპორციული დამოკიდებულებები;

ხარისხის ცნება;

რიცხვის სტანდარტული სახით ჩაწერა;

ათწილადების დამრგვალება;

გამოსახულების გარდაქმნა და განტოლების ამოხსნა;

მრავალკუთხედი, კუთხე, გვერდი;

პარალელოგრამი, დიაგონალი;

ვექტორული ჯამი;

ხელსაწყოების(სახაზავი, ტრანსპორტირი, ფარგალი, კომპასი) გამოყენება.

შემაჯამებელი სამუშაოები

შემაჯამებელი სამუშაო №1

1. ტვირთი ბაგირით თანაბრად ააქვთ ზევით. ამ შემთხვევაში ბაგირის დაჭიმულობის ძალის მუშაობა (1 ქულა)

- ა) უარყოფითია, სიმძიმის ძალის მუშაობა – დადებითი;
- ბ) დადებითია, სიმძიმის ძალის მუშაობა – უარყოფითი;
- გ) უარყოფითია, სიმძიმის ძალის მუშაობაც – უარყოფითი;
- დ) დადებითია, სიმძიმის ძალის მუშაობაც – დადებითი.

2. რა მუშაობას შეასრულებს 30⁰-იან 4 მეტრი სიგრძის დახრილ სიბრტყეზე ჩამოსრიალები-სას 3 კგ მასის სხეულზე მოქმედი სიმძიმის ძალა. სხეულსა და დახრილ სიბრტყეს შორის ხახუნს ნუ გაითვალისწინებთ. (1 ქულა)

- ა) 120 ჯ; ბ) -120 ჯ; გ) 60 ჯ; დ) -60 ჯ.

3. გლუვ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოთავსებულ უძრავ სხეულზე მოსდეს ურთიერთსა-პირისპიროდ მიმართული ზედაპირის პარალელური ორი ძალა. პირველი ძალის მოდულია 180 ნ, მეორისა კი – 100 ნ. განსაზღვრეთ:

ა) თითოეული ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა სხეულის 5 მეტრით გადაადგილებისას. (2 ქულა)

ბ) ამ ძალების ტოლქმედის მიერ შესრულებული მუშაობა სხეულის 15 მეტრზე გადაადგილებ-ისას. (1 ქულა)

4. ერთი ბოლოთი დამაგრებული 500 ნ/მ სიხისტის ზამბარა გაჭიმულია 10 სმ-ით. გამოთ-ვალეთ დრეკადობის ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა ზამბარის არადეფორმირებულ მდგო-მარეობაში გადასვლისას. (2 ქულა)

5. ჰორიზონტალურ ზედაპირზე მოთავსებულ 20 კგ მასის ყუთზე ზედაპირის პარალელურად გამობმულია დინამომეტრი, რომლის ზამბარის სიხისტე 400 ნ/მ-ის ტოლია. ხახუნის კოეფიციენ-ტი ყუთსა და ზედაპირს შორის 0,02 -ია. განსაზღვრეთ:

ა) რამდენით უნდა ნაგრძელდეს დინამომეტრის ზამბარა, რომ ყუთი დაიძრას ($g=10$ ნ/კგ). (2 ქულა)

ბ) რა მუშაობა შესრულდა ყუთის დაძვრამდე დინამომეტრის გაჭიმვაზე? (1 ქულა)

შეფასების სქემა: საბოლოო შეფასება გამოიყვანება დაგროვილი ქულების წილით მაქსი-მალური 10 ქულიდან.

ამოცანის №	1	2	3	4	5	ჯამი	შეფასება
ქულა	1	1	3	2	3	10	
			<p>1 ქულა – გამოთვალა ერთი ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა;</p> <p>1 ქულა – გამოთვალა მეორე ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა;</p> <p>1 ქულა – გამოთვალა ტოლქმედი ძალის მიერ შესრულებული მუშაობა.</p>	<p>1 ქულა – სწორად გამოთვალა მუშაობის მოდული და ვერ განსაზღვრა მუშაობის ნიშანი;</p> <p>1 ქულა – სწორად განსაზღვრა მუშაობის ნიშანი, გამოთვლებში დაუშვა უზუსტობა.</p>	<p>1 ქულა – სწორად ჩანერა ყუთის დაძვრის პირობა;</p> <p>1 ქულა – სწორად გამოთვალა ზამბარის დეფორმაციის სიდიდე ყუთის დაძვრისას;</p> <p>1 ქულა – სწორად გამოთვალა დინამომეტრის გაჭიმვაზე შესრულებული მუშაობა ყუთის დაძვრამდე.</p>		

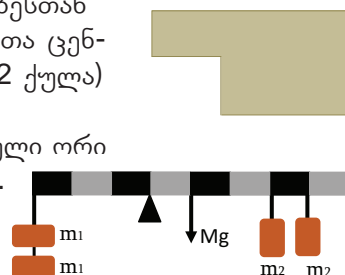
შემაჯამებელი სამუშაო №2

1. ასროლილი სხეულის ზევით მოძრაობისას კინეტიკური ენერგია (1 ქულა)
 - ა) იზრდება, პოტენციალური ენერგიაც იზრდება;
 - ბ) მცირდება, პოტენციალური ენერგია იზრდება;
 - გ) იზრდება, პოტენციალური ენერგია მცირდება;
 - დ) მცირდება, პოტენციალური ენერგიაც მცირდება;
2. ამწემ 500 კგ მასის ტვირთი 24 მეტრ სიმაღლეზე 80 წამში თანაბრად აიტანა. განსაზღვრეთ ამწეს სასარგებლო სიმძლავრე ($g=10$ ნ/კგ). (1 ქულა)
 - ა) 150 ვტ; ბ) 9600 კვტ; გ) 1500 კვტ; დ) 1500 ვტ.
3. როგორ შეიცვლება სხეულის კინეტიკური ენერგია, თუ მის მასას 2-ჯერ შევამცირებთ, ხოლო სიჩქარეს 4-ჯერ გავზრდით? (1 ქულა)
 - ა) გაიზრდება 8-ჯერ;
 - ბ) გაიზრდება 2-ჯერ;
 - გ) შემცირდება 2-ჯერ;
 - დ) არ შეიცვლება.
4. 2 კგ მასის სხეული ვარდნას იწყებს 10 მეტრი სიმაღლიდან. იპოვეთ:
 - ა) სხეულის პოტენციალური ენერგია ვარდნის დაწყებისას და 2 მ სიმაღლეზე. (1 ქულა)
 - ბ) სხეულის კინეტიკური ენერგია 2 მეტრ სიმაღლეზე. (1 ქულა)
5. 500 ნ/მ სიხისტის ზამბარა დაკიდებულია ქერზე. მის თავისუფალ ბოლოზე დაკიდეს 2,5 კგ მასის ტვირთი. იპოვეთ:
 - ა) ზამბარის წაგრძელება. (1 ქულა)
 - ბ) გაჭიმული ზამბარის პოტენციალური ენერგია. (1 ქულა)
6. გლუვ ზედაპირზე 10 მ/წმ სიჩქარით მისრიალებს 500 გ მასის ძელაკი (იხ.ნახ.). იგი ეჯახება კედელზე ერთი ბოლოთი მიმაგრებულ ჰორიზონტალურ ზამბარას. განსაზღვრეთ ზამბარის მაქსიმალური შეკუმშვის სიგრძე, თუ ზამბარის სიხისტე 200 ნ/მ-ია. (3 ქულა)



შემაჯამებელი სამუშაო №3

1. მოძრავი ქოჭონაქით სარგებლობისას (1 ქულა)
 - ა) ვიგებთ მუშაობას;
 - ბ) ვაგებთ ძალას;
 - გ) ვიგებთ მანძილს;
 - დ) ვიგებთ ძალას და ვაგებთ მანძილს.
2. დახრილი სიბრტყის პარალელური რა სიდიდის ძალა უნდა მოვდოთ 60 კგ მასის სხეულს მასზე თანაბრად ასასრიალებლად, თუ დახრილი სიბრტყის სიგრძე 3 მ-ია, ხოლო სიმაღლე – 2 მ. ხახუნის ძალა უგულებელყავით ($g=10$ ნ/კგ). (1 ქულა)
 - ა) 900 ნ; ბ) 400 ნ; გ) 3600 ნ; დ) 100 ნ.
3. ბერკეტი განონასწორებულია მის ბოლოებზე დაკიდებული 5 კგ და 15 კგ მასის ტვირთებით. გამოთვალეთ მცირე ტვირთის მხარი, თუ დიდი ტვირთის მხარი 6 დმ-ია. (1 ქულა)
 - ა) 18 დმ; ბ) 12.5 დმ; გ) 9 დმ; დ) 7.5 დმ.
4. 1 მეტრი სიმაღლისა და 4 მეტრი სიგრძის დახრილ სიბრტყეზე 40 კგ მასის ტვირთი აიტანეს სიბრტყის პარალელური 120 ნ ძალის მოქმედებით. იპოვეთ დახრილი სიბრტყის მარგი ქმედების კოეფიციენტი. (2 ქულა)
5. ბრტყელ ერთგვაროვან მართკუთხა ფირფიტას ერთ კუთხესთან მართკუთხედი მოაჭრეს. როგორ ვიპოვოთ დარჩენილი ფიგურის მასათა ცენტრის მდებარეობა მხოლოდ ფანქრითა და სახაზავის გამოყენებით? (2 ქულა)
6. ერთგვაროვანი ბერკეტის მასა $M=10$ კგ-ია. მასზე ჩამოკიდებული ორი ტვირთით ბერკეტი წონასწორობაშია. განსაზღვრეთ m_2 , თუ $m_1=15$ კგ-ს. (3 ქულა)



შემაჯამებელი სამუშაო №4

- მზიდან დედამიწას ენერგია გადაეცემა (1 ქულა)
 - თბოგამტარობით;
 - გამოსხივებით;
 - კონვექციით;
 - თბოგამტარობით, კონვექციითა და გამოსხივებით.
- -73°C ტემპერატურა აბსოლუტური ტემპერატურული სკალით ტოლია (1 ქულა)
 - 73 K-ის;
 - 173 K-ის;
 - 200 K-ის;
 - 346 K-ის
- თუთიის კუთრი სითბოტევადობა $400 \text{ ჯ/კგ}^{\circ}\text{C}$ -ია ნიშნავს, რომ (1 ქულა)
 - 4 კგ თუთიის ერთი გრადუსით გასათბობად 100 ჯ სითბოს რაოდენობაა საჭირო;
 - 1 კგ თუთიის ერთი გრადუსით გასათბობად 400 ჯ სითბოს რაოდენობაა საჭირო;
 - 400 კგ თუთიის ერთი გრადუსით გასათბობად 1 ჯ სითბოს რაოდენობაა საჭირო;
 - 40 კგ თუთიის ათი გრადუსით გასათბობად 1 ჯ სითბოს რაოდენობაა საჭირო.
- 2 ლ წყლის 20°C -დან 40°C -მდე გასაცხელებლად საჭიროა 84000 ჯ სითბოს რაოდენობა. სითბოს რა რაოდენობა გამოიყოფა 4 ლ წყლის 90°C -დან 85°C -მდე გაცივებისას? (2 ქულა)
- 10 ლიტრ 30°C -იან წყალს შეურიეს 14 ლ 60°C -იანი წყალი. განსაზღვრეთ ნარევის საბოლოო ტემპერატურა. მიიჩნიეთ, რომ სითბოცვლა მხოლოდ ამ ორ წყალს შორის მიმდინარეობს. (2 ქულა)
- 14,5 კგ მასის წყალი 2 კგ მასის თუჯის ქვაბით დადგეს შეშის ღუმელზე. წყლისა და ქვაბის საწყისი ტემპერატურა 20°C -ია. რისი ტოლი გახდება წყლისა და ქვაბის ტემპერატურა ღუმელში 1,55 კგ მასის მშრალი შეშის დაწვის შემდეგ, თუ ღუმლის მარგი ქმედების კოეფიციენტი 20%-ია? თუჯისა და წყლის კუთრი სითბოტევადობები, შესაბამისად, $550 \text{ ჯ/კგ}^{\circ}\text{C}$ და $4200 \text{ ჯ/კგ}^{\circ}\text{C}$ -ია. მშრალი შეშის წვის კუთრი სითბო კი 10^7 ჯ/კგ -ია. (3 ქულა)

შემაჯამებელი №5

თემა: ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება
დნობა და კრისტალიზაცია.
დნობის კუთრი სითბო
აორთქლება და კონდენსაცია
ორთქლადქცევის კუთრი სითბო

მიზანი: მოსწავლემ შეძლოს ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილების პროცესის აღწერა, პროცესში მონაწილე სიდიდეებზე დაკვირვება, ცვლილებით გამოწვეული შედეგების განმარტება, რაოდენობრივი მონაცემების გამოყენებით საჭირო გამოთვლების შესრულება და ცდის ოქმის შედგენა.

გამოყენებული რესურსები: კომპიუტერი, ინტერნეტი, ვირტუალური ლაბორატორია
<http://tiny.cc/ep2akz>

ნივთიერება	დნობის ტემპერატურა °C	დუღილის ტემპერატურა °C	კუთრი სითბოტევადობა ჯ/კგ·°C	დნობის კუთრი სითბო ჯ/კგ	ორთქლად-ქცევის კუთრი სითბო ჯ/კგ
ნეონი	-248	-246	523	17000	86000
არგონი	-189	-186	1038	30000	164000
ჟანგბადი	-219	-183	913	13800	213000
წყალი	0	100	4200 წყ; 2100 ყინ.	330000	2260000

ნეონის, არგონისა და ჟანგბადის კუთრი სითბოტევადობის მნიშვნელობა ყველა აგრეგატულ მდგომარეობაში მიიჩნით ცხრილში მითითებულის ტოლად.

სიმულატორზე მიმდინარე პროცესის აღწერა:

მითითება: შეარჩიე ნივთიერება, საწყისი და საბოლოო ტემპერატურა, განსაზღვრეთ აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება თქვენ მიერ შერჩეულ ტემპერატურულ ინტერვალში, იპოვეთ ნივთიერებაზე გადაცემული (გაცემული) სითბოს რაოდენობა. შეავსეთ ცხრილი.

ცდის №	ნივთიერება	აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება	ტემპერატურის ცვლილება ცდის მიხედვით	გადაცემული სითბოს რაოდენობა 2 კგ ნივთიერებისათვის
1				
2				
3				
4				

შეასრულეთ გამოთვლები

შეფასება					
კრიტერიუმები	არ შეუძლია	მნიშვნელოვანი ხარვეზებით	ნაწილობრივ	მცირედი უზუსტობებით	სრულად
პროცესის აღწერა					
შედეგების განმარტება					
საჭირო გამოთვლების შესრულება					
სითბური მახასიათებლების ცხრილის გამოყენება					
ქულა-----					

დანართები

დანართი 1. შეფასება

რას ითვალისწინებს შეფასების თითოეული კომპონენტი 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.

საკლასო დავალება

დავალების ტიპები: საკითხის განხილვა/დისკუსია, ექსპერიმენტი, მონაცემების აღრიცხვა/დამუშავება, მოდელირება 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.

შემაჯამებელი დავალება

სასწავლო წლის განმავლობაში ჩასატარებელია 5 შემაჯამებელი სამუშაო.

შემაჯამებელი დავალების კომპონენტი უკავშირდება 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 საგნის სტანდარტით განსაზღვრული ცოდნისა და უნარების წარმოჩენა. შესაბამისად, შემაჯამებელი დავალებები უნდა აფასებდეს სტანდარტით განსაზღვრული შედეგების მიღწევის დონეს.

სტანდარტის მოთხოვნათა შესაფასებლად რეკომენდებულია შემაჯამებელ დავალებათა მრავალფეროვანი ფორმის 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 განვლილი

მასალის გათვალისწინებით;

- ✓ 10 ქულა უნდა განანილდეს რუბრიკაში შემავალ კრიტერიუმებზე;
- ✓ მითითებული უნდა იყოს სტანდარტის ის შედეგები, რომელთა შეფასებასაც ემსახურება

შემაჯამებელი დავალება.

დანართი 2. შეფასების რუბრიკების ნიმუშები

მინდა კიდევ ერთხელ მივაქციო ყურადღება ობიექტურ, გამჭვირვალე, ვალიდური შეფასების დიდ მნიშვნელობას. მასწავლებლის წიგნში მოცემული შეფასების სქემების ნიმუშების გამოყენებისას მასწავლებელს შეუძლია მისი შეცვლა საკუთარი შეხედულებისა და საჭიროების შესაბამისად, ასევე გაითვალისწინოს, რომ შეფასების რუბრიკა მოსწავლეებთან ერთად, მათი უშუალო მონაწილეობით უნდა შეიქმნას.

განიხილეთ მოსწავლის შეცდომა, როგორც მოსწავლის არასტანდარტული აზროვნების შედეგი და აუცილებლად დაინტერესდეთ, რატომ ფიქრობს ასე და არა სხვაგვარად, მიეცით მას შესაძლებლობა, აგვიხსნას საკუთარი პოზიცია. შეცდომის შეფასებისას ხშირად გამოიყენეთ შეფასება „ჯერ არა“, „ჯერ“ ამ სიტყვებს შეუძლია დაეხმაროს მოსწავლეს ზრდის მენტალიტეტის ჩამოყალიბებაში და შემდგომ წინსვლაში. სასურველია, ხშირად გამოიყენოთ ურთიერთშეფასება და თვითშეფასება, რაც გაცილებით საინტერესოს ხდის საგაკვეთილო პროცესს.

საგაკვეთილო პროცესში ჩართულობა					
კრიტერიუმები	1-2 დაბალი	3-4 საშუალოზე დაბალი	5-6 საშუალო	7-8 საშუალოზე მაღალი	9-10 მაღალი
საგაკვეთილო პროცესში მოსწავლის აქტიურობა, მოსმენის კულტურა, ეთიკური ნორმების დაცვა	პასიურია, არ არის ჩართული საგაკვეთილო პროცესში, არ უსმენს მოსაუბრეს, არ იცავს ეთიკურ ნორმებს	საგაკვეთილო პროცესში ნაწილობრივია ჩართული, უჭირს ყურადღების კონცენტრირება, ვერ იცავს ეთიკურ ნორმებს	საგაკვეთილო პროცესში ნაწილობრივია ჩართული, იშვიათად უსმენს მოსაუბრეს, ვერ იცავს ეთიკურ ნორმებს	გაკვეთილზე უმეტესად აქტიურია, მობილიზებულია და უსმენს მოსაუბრეს, იცავს ეთიკურ ნორმებს	აქტიურია მთელი საკვეთილის განმავლობაში, მობილიზებულია და უსმენს მოსაუბრეს, იცავს ეთიკურ ნორმებს
მოძიებული ინფორმაციის შეჯამების უნარი, ჯგუფში მუშაობა	ვერ აჯამებს ნაკითხულ ინფორმაციას, ჯგუფში მუშაობისას პასიურია	ნაწილობრივ აჯამებს ნაკითხულ ინფორმაციას, არ ან ვერ თანამშრომლობს მენეჯერსთან	ნაწილობრივ აჯამებს ნაკითხულ ინფორმაციას, ზოგ შემთხვევაში ნვლილიც შეაქვს ჯგუფის მუშაობაში	კარგად აჯამებს ნაკითხულ ინფორმაციას, შეაქვს ნვლილი ჯგუფის მუშაობაში	აჯამებს და აანალიზებს ნაკითხულ ინფორმაციას, მნიშვნელოვანია მისი ნვლილი ჯგუფის მუშაობაში

	საკითხის შესწავლის განმსაზღვრელი შეფასების სქემა			
კრიტერიუმები	1-3	4-6	7-8	9-10
სკალის დახაზვა	ვერ ხაზავს სკალას	ხაზავს სკალას, არ ხაზავს ერთეულოვან მონაკვეთს	ხაზავს სკალას, ერთეულოვანი მონაკვეთის დახაზვისას არ იცავს სიზუსტეს	ხაზავს სკალას, ერთეულოვანი მონაკვეთის დახაზვისას იცავს სიზუსტეს
მოცემული ფიზიკური სიდიდისთვის ხელსაწყოს შერჩევა	ვერ არჩევს ხელსაწყოს	იშვიათად არჩევს ხელსაწყოს სწორად	უმეტესად სწორად არჩევს ხელსაწყოს	ყოველთვის სწორად არჩევს ხელსაწყოს
გაზომვის საზღვრების დადგენა	ვერ ადგენს	იშვიათად ადგენს	უმეტესად სწორად ადგენს	ყოველთვის სწორად ადგენს
ცდომილების შეფასება	არ შეუძლია ცდომილების შეფასება	ზოგჯერ სწორად აფასებს ცდომილებას	უმეტესად სწორად აფასებს ცდომილებას	ყოველთვის სწორად აფასებს ცდომილებას

მოსწავლის კონკრეტული დავალების თვითშეფასების სქემა		
სირთულეები რა უნდა გავაუმჯობესო	სტანდარტით გათვალისწინებული დონე კრიტერიუმები	ძლიერი მხარეები რას ვაკეთებ განსაკუთრებით კარგად
	კრიტერიუმი 1 აქტიურად მონაწილეობს და შეაქვს მნიშვნელოვანი წვლილი ყველა აქტივობაში	
	კრიტერიუმი 2 ყოველთვის თანამშრომლობს ნყვილებში/ჯგუფებში მუშაობის დროს	

საშინაო დავალების შეფასება					
ფასდება შემდეგი აქტივობები	1	2	3	4	5
მოძიებული ინფორმაციის შესაბამისობა და ორგანიზებული	უჭირს ინფორმაციის მოძიება	იყენებს მხოლოდ საკუთარ ინფორმაციას	იყენებს მხოლოდ სახელმძღვანელოს ინფორმაციას, ნაწილობრივ ორგანიზებულია	იყენებს მხოლოდ რამდენიმე საინფორმაციო წყაროს, მასალა ორგანიზებულია	იყენებს მრავალფეროვან საინფორმაციო წყაროს, საშუალებას, მასალა მოსახერხებლად არის ორგანიზებული
მოძიებული ინფორმაციის ანალიზი	უჭირს ანალიზის გაკეთება	ცდილობს ანალიზის გაკეთებას	მოძიებული ინფორმაციის ნაწილობრივი ანალიზი	მოძიებული ინფორმაციის ანალიზი	მოძიებული ინფორმაციის სიღრმისეული ანალიზი
ამოცანების სისტემატურად და გააზრებულად შესრულება	არა აქვს გააზრებული, არასისტემატურია	ნაწილობრივ აქვს გააზრებული, არასისტემატურია	ნაწილობრივ აქვს გააზრებული, სისტემატურია	კარგად აქვს გააზრებული, სისტემატურია	კარგად აქვს გააზრებული, სისტემატურად ამდიდრებს დამატებითი ინფორმაციით

ცდის ანალიზის ფურცელი	
მოსწავლის სახელი და გვარი	
გაკვეთილის თემა	
ცდის მიზანი	
მთავარი კითხვა რისი გაგება მაინტერესებს?	
ვარაუდი(პიპოთეზა) ჩემი აზრით, რა იქნება შედეგი?	
ცვლადები რომელი სიდიდის ცვლილება გამოიწვევს რომლის ცვლილებას?	
მსვლელობა როგორი თანმიმდევრობით ჩავატარებ ცდას?რას გავაკეთებ რის შემდეგ?	
შედეგები	
დასკვნა რამ გამოიწვია მიღებული შედეგი?	

თარიღი:		კვლევითი პროექტი						
მოსწავლე	შეფასების კრიტერიუმები							
	პროექტის მიზანი	კვლევის გეგმის შემუშავება	საკითხთან დაკავშირებული ინფორმაციის მოძიება	კვლევის ჩატარება	მონაცემების აღრიცხვა	ანალიზი და დასკვნის გამოტანა	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								

თვითშეფასების სქემა	
რა ვისწავლე?	
რა იყო ჩემთვის საინტერესო?	
რა გამიჭირდა?	
რა გავაკეთე კარგად?	
რას შევცვლიდი?	

ერთობლივი მუშაობის დროს ინდივიდუალური დაკვირვების ფურცელი
ვაკვირდები მოსწავლეს
-სახელი-----გვარი-----

რას ვაკვირდები ერთობლივი მუშაობის დროს		შენიშვნები
მოსწავლის სამუშაო ჩვევები	<ul style="list-style-type: none"> • მუშაობს თუ არა მოსწავლე თანმიმდევრულად დამოუკიდებლად ან სხვებთან ერთად • ცდილობს თუ არა იგი სხვებს დაეხმაროს? • რამდენად წარმატებით ცდილობს იგი ითხოვოს და მიიღოს საჭირო დახმარება? ვისგან იღებს დახმარებას? • არის თუ არა მოსწავლე დავალებზე კონცენტრირებული თუ ადვილად ეფანტება ყურადღება? • აქტიურად ერთვება თუ არა იგი პრობლემის გადაწყვეტაში? 	
მოსწავლის მოსაზრებები	<ul style="list-style-type: none"> • ცდილობს თუ არა მოსწავლე ახსნას თავისი მოსაზრებები? • სერიოზულად განიხილავს თუ არა იგი სხვების წინადადებებსა და მოსაზრებებს? 	
კომუნიკაცია	<ul style="list-style-type: none"> • საუბრობს თუ არა მოსწავლე ინფორმაციის დაზუსტებისა და სხვებთან კომუნიკაციის მიზნით? • კომფორტულად გრძნობს თუ არ იგი თავს როგორც „მოსაუბრის“, ისე „მსმენელის“ როლში? • აქვს თუ არა მას გამბედაობა მოხსენებით წარდგეს მთელი კლასის წინაშე? • შეუძლია თუ არა მოსწავლეს მოხერხებულად წარმოადგინოს როგორც ჯგუფის მიერ შეთანხმებული მოსაზრება, ისე საკუთარი ნააზრევი? 	

საშინაო ცდის აღწერის ოქმის ნიმუში

კრიტერიუმები	შესრულების დონე		
	დაბალი	საშუალო	მაღალი
ამოიცნობს და ასახელებს თემასთან დაკავშირებულ ცნებებს	მნიშვნელოვანი ხარვეზებით ამოიცნობს და ასახელებს თემასთან დაკავშირებულ ცნებებს	უშვებს შეცდომებს თემასთან დაკავშირებული ცნებების ამოცნობაში	სწორად ამოიცნობს და ასახელებს თემასთან დაკავშირებულ ცნებებს
აკეთებს ამოცანის შესაბამის ჩანაწერებს. ახდენს დაკვირვების ცხრილის შევსებას	ჩანაწერებს და დაკვირვების ცხრილის შევსებას ახდენს მნიშვნელოვანი ხარვეზებით	ჩანაწერებს და დაკვირვების ცხრილის შევსებას ახდენს ხარვეზებით	ყოველთვის სწორად აკეთებს ჩანაწერებს. ახდენს დაკვირვების ცხრილის შევსებას
სწორად ახერხებს თემასთან დაკავშირებული სიდიდეების ერთეულების გადაყვანს და მოქმედებების შესრულებას	ვერ პოულობს სწორად თემასთან დაკავშირებულ სიდიდეებს, ხშირად უშვებს შეცდომებს ერთეულების გადაყვანასა და მოქმედებების შესრულებაში	უმეტესად სწორად ახდენს თემასთან დაკავშირებული სიდიდეების გადაყვანას	ყოველთვის სწორად ახდენს თემასთან დაკავშირებული სიდიდეების ერთეულების გადაყვანას და მრავალკუთხედის პერიმეტრის გამოთვლას

შეფასების რუბრიკების ნიმუშები

მოსწავლის სახელი და გვარი	
გაკვეთილის თემა	
ცდის მიზანი	
მთავარი კითხვა რისი გაგება მაინტერესებს?	
ვარაუდი (ჰიპოთეზა) ჩემი აზრით, რა იქნება შედეგი?	
ცვლადები რომელი სიდიდის ცვლილება გამოიწვევს რომლის ცვლილებას?	
მსვლელობა როგორი თანმიმდევრობით ჩავატარებ ცდას? რას გავაკეთებ რის შემდეგ?	
შედეგები	
დასკვნა რამ გამოიწვია მიღებული შედეგი?	

ერთობლივი მუშაობის დროს ინდივიდუალური დაკვირვების ფურცელი
 ვაკვირდები მოსწავლეს
 - სახელი-----გვარი-----

რას ვაკვირდები ერთობლივი მუშაობის დროს		შენიშვნები
მოსწავლის სამუშაო ჩვევები	<ul style="list-style-type: none"> • მუშაობს თუ არა მოსწავლე თანმიმდევრულად, დამოუკიდებლად ან სხვებთან ერთად? • ცდილობს თუ არა იგი სხვებს დაეხმაროს? • რამდენად წარმატებით ცდილობს იგი ითხოვოს და მიიღოს საჭირო დახმარება? ვისგან იღებს დახმარებას? • არის თუ არა მოსწავლე დავალებაზე კონცენტრირებული თუ ადვილად ეფანტება ყურადღება? • აქტიურად ერთვება თუ არა იგი პრობლემის გადაწყვეტაში? 	
მოსწავლის მოსაზრებები	<ul style="list-style-type: none"> • ცდილობს თუ არა მოსწავლე ახსნას თავისი მოსაზრებები? • სერიოზულად განიხილავს თუ არა იგი სხვების წინადადებებსა და მოსაზრებებს? 	
კომუნიკაცია	<ul style="list-style-type: none"> • საუბრობს თუ არა მოსწავლე ინფორმაციის დაზუსტებისა და სხვებთან კომუნიკაციის მიზნით? • კომფორტულად გრძნობს თუ არ იგი თავს როგორც „მოსაუბრის“, ისე „მსმენელის“ როლში? <p>აქვს თუ არა მას გამბედაობა მოხსენებით წარდგეს მთელი კლასის წინაშე?</p> <ul style="list-style-type: none"> • შეუძლია თუ არა მოსწავლეს მოხერხებულად წარმოადგინოს როგორც ჯგუფის მიერ შეთანხმებული მოსაზრება, ისე საკუთარი ნააზრევი? 	

კრიტერიუმები	შესრულების დონე		
	დაბალი	საშუალო	მაღალი
ამოიცნობს და ასახელებს თემასთან დაკავშირებულ ცნებებს	მნიშვნელოვანი ხარვეზებით ამოიცნობს და ასახელებს თემასთან დაკავშირებულ ცნებებს	უშვებს შეცდომებს თემასთან დაკავშირებული ცნებების ამოცნობაში	სწორად ამოიცნობს და ასახელებს თემასთან დაკავშირებულ ცნებებს
აკეთებს ამოცანის შესაბამის ჩანაწერებს. ახდენს დაკვირვების ცხრილის შევსებას	ჩანაწერებს და დაკვირვების ცხრილის შევსებას ახდენს მნიშვნელოვანი ხარვეზებით	ჩანაწერებს და დაკვირვების ცხრილის შევსებას ახდენს ხარვეზებით	ყოველთვის სწორად აკეთებს ჩანაწერებს. ახდენს დაკვირვების ცხრილის შევსებას
სწორად ასრულებს თემასთან დაკავშირებული სიდიდეების ერთეულების გადაყვანას და მოქმედებების შესრულებას	ვერ პოულობს სწორად თემასთან დაკავშირებულ სიდიდეებს, ხშირად უშვებს შეცდომებს ერთეულების გადაყვანასა და მოქმედებების შესრულებაში	უმეტესად სწორად ახდენს თემასთან დაკავშირებული სიდიდეების გადაყვანას	ყოველთვის სწორად ახდენს თემასთან დაკავშირებული სიდიდეების ერთეულების გადაყვანას და მრავალკუთხედის პერიმეტრის გამოთვლას

დანართი 3
დიაგრამა ამოცანის ამოხსნისთვის

ამოხსნა	გამოთვლა
რას გვეკითხება ამოცანა? -----	გამოთვლებისთვის საჭირო ფორმულა -----
რა მონაცემები არის მოცემული? -----	ჩანერე მონაცემები ფორმულაში -----
რა მონაცემი გჭირდება? -----	დააკვირდი ერთეულებს და გამოთვალე -----

ცხრილში მოყვანილია ზოგიერთი საწვავის წვის კუთრი სითბო

ნივთიერება	q, მგჯ/კგ	ნივთიერება	q, მგჯ/კგ
დენთი	3,8	ხის ნახშირი	34
მშრალი შეშა	10	ბუნებრივი აირი	44
ტუფი	14	ნავთობი	44
ქვანახშირი	27	ბენზინი	46
სპირტი	27	ნავთი	46
ანტრაციტი	38	წყალბადი	120

ცხრილში მოცემულია სხვადასხვა ნივთიერების დნობის ტემპერატურა, რომელიც დადგენილია ცდით:

ნივთიერება	დნობის ტემპერატურა t, °C	ნივთიერება	დნობის ტემპერატურა t, °C
ვოლფრამი	3387	ტყვია	327
პლატინა	1772	კალა	232
რკინა	1539	ყინული	0
ფოლადი	1500	ვერცხლისწყალი	-39
სპილენძი	1085	სპირტი	-114
ოქრო	1064	აზოტი	-210
ვერცხლი	962	ჟანგბადი	-219
ალუმინი	660	წყალბადი	-259

საერთაშორისო ერთეულები, სიმბოლოები და პრეფიქსები

სიდიდე	ერთეული	სიმბოლო
მასა	კილოგრამი	კგ
სიგრძე	მეტრი	მ
დრო	წამი	წმ
ფართობი	კვადრატული მეტრი	მ ²
მოცულობა	კუბური მეტრი	მ ³
ძალა	ნიუტონი	ნ
წონა	ნიუტონი	ნ
წნევა	პასკალი	პა
ენერგია	ჯოული	ჯ
მუშაობა	ჯოული	ჯ
ტემპერატურა	კელვინი ცელსიუსი	K °C
სიმძლავრე	ვატი	ვტ

პრეფიქსი	მნიშვნელობა	მოკლე ჩანაწერი
გიგა	1 000 000 000	10 ⁹
მეგა	1 000 000	10 ⁶
კილო	1 000	10 ³
ჰექტო	100	10 ²
დეკა	10	10 ¹
დეცი	1/10	10 ⁻¹
სანტი	1/100	10 ⁻²
მილი	1/1000	10 ⁻³
მიკრო	1/1 000 000	10 ⁻⁶
ნანო	1/1 000 000 000	10 ⁻⁹
პიკო	1/1 000 000 000 000	10 ⁻¹²

ცხრილში მოყვანილია სხვადასხვა ნივთიერების დნობის კუთრი სითბო ნორმალური ატმოსფერული წნევის დროს:

ნივთიერება	დნობის კუთრი სითბო λ , კჯ/კგ	ნივთიერება	დნობის კუთრი სითბო λ , კჯ/კგ
1	2	3	4
ვოლფრამი	184	ტყვია	25
პლატინა	113	კალა	60
რკინა	270	ყინული	340
ფოლადი	84	ვერცხლისწყალი	12
სპილენძი	210	სპირტი	11
ოქრო	67	თუჯი	130
ვერცხლი	87	თუთია	120
ალუმინი	390	პარაფინი	150

ცხრილში მოცემულია ზოგიერთი სითხის დუღილის ტემპერატურა ნორმალური ატმოსფერული წნევის პირობებში:

ნივთიერება	დუღილის ტემპერატურა, °C	ნივთიერება	დუღილის ტემპერატურა, °C
ჰაერი	-192	სპირტი	78
ამიაკი	-33,4	წყალი	100
ეთერი	35	ვერცხლისწყალი	357
აცეტონი	56,2	რკინა	3050

ცხრილში მოცემულია ექსპერიმენტულად დადგენილი სხვადასხვა სითხის ორთქლადქცევის კუთრი სითბო დუღილის ტემპერატურაზე ნორმალური ატმოსფერული წნევის პირობებში:

ნივთიერება	ორთქლადქცევის კუთრი სითბო, მგჯ/კგ	ნივთიერება	ორთქლადქცევის კუთრი სითბო, მგჯ/კგ
ჰაერი (თხევადი)	0,2	სპირტი	0,9
ამიაკი (თხევადი)	1,4	წყალი	2,3
ეთერი	0,4	ვერცხლისწყალი	0,3
აცეტონი	0,5	რკინა (თხევადი)	0,06

ზოგიერთი ნივთიერების სიმკვრივე

ნივთიერება	ρ , კგ/მ ³	ρ , გ/სმ ³	ნივთიერება	ρ , კგ/მ ³	ρ , გ/სმ ³
მყარი ნივთიერება, 20°C (გარდა ყინულისა)					
ოსმიუმი	22 600	22,6	მარმარილო	2 700	2,7
ირიდიუმი	22 400	22,4	ფანჯრის მინა	2 500	2,5
პლატინა	21 500	21,5	ფაიფური	2 300	2,3
ოქრო	19 300	19,3	ბეტონი	2 300	2,3
ტყვია	11 300	11,3	სუფრის მარი- ლი	2 200	2,2
ვერცხლი	10 500	10,5	აგური	1 800	1,8
სპილენძი	8 900	8,9	პოლიეთილენი	920	0,92
ფოლადი, რკინა	7 800	7,8	პარაფინი	900	0,9
კალა	7 300	7,3	ყინული	900	0,9
თუთია	7 100	7,1	მუხა (მშრალი)	700	0,7
თუჯი	7 000	7	ფიჭვი (მშრა- ლი)	400	0,4
ალუმინი	2 700	2,7	კორპი	240	0,24
თხევადი ნივთიერება, 20°C					
ვერცხლისწყალი	13 600	13,6	ნავთი	800	0,8
გოგირდმჟავა	1 800	1,8	სპირტი	800	0,8
გლიცერინი	1 200	1,2	ნავთობი	800	0,8
ზღვის წყალი	1 030	1,03	აცეტონი	790	0,79
წყალი	1 000	1	ბენზინი	710	0,71
მზესუმზირას ზეთი	930	0,93	თხევადი კალა 400°C	6 800	6,8
მანქანის ზეთი	900	0,9	თხევადი ფანგ- ბადი -194°C	860	0,86
აირადი ნივთიერება, 0°C (ნორმალური პირობებისას)					
ქლორი	3,21	0,00321	ბუნებრივი აირი	0,8	0,0008
ფანგბადი	1,43	0,00143	წყლის ორთქ- ლი 100°C	0,59	0,00059
ჰაერი	1,29	0,00129	ჰელიუმი	0,18	0,00018
აზოტი	1,25	0,00125	წყალბადი	0,09	0,00009

საგანმანათლებლო ლექსიკონი

აზროვნების დონეები – პედაგოგის, ჩიკაგოს უნივერსიტეტის პროფესორის ბ. ბლუმის (1913-1999) თეორიის მიხედვით, გამოყოფენ აზროვნების შემდეგ დონეებს: ცოდნა, გაგება, გამოყენება, ანალიზი, სინთეზი და შეფასება. აზროვნების ეს დონეები საფეხურებს ქმნის, სადაც ყოველი მომდევნო დონე უფრო რთულდება და მოიცავს ერთ ან რამდენიმე წინა დონეს. ცოდნა, გაგება და გამოყენება აზროვნების ქვედა დონეში მოიაზრება, ხოლო ანალიზი, სინთეზი და შეფასება – აზროვნების ზედა დონეში.

ანალიზი – ანალიზი არის სააზროვნო უნარ-ჩვევა, რომლის დროსაც ხდება მთლიანი საგნის ცალკე ნაწილების, მხარეებისა და თვისებების გამოყოფა ადამიანის წარმოდგენაში. ცნობიერებაში მთლიანი საგნის ასეთ დაშლას ანალიზი ეწოდება.

ბ. ბლუმის მიხედვით, ანალიზი არის აზროვნების ზედა დონის უნარ-ჩვევა და მასში იგულისხმება: მასალის (სტრუქტურის) შემადგენელ ნაწილებად დაყოფა; ნაწილების შედარება-შეპირისპირება, ნაწილებს შორის კავშირის ან სტრუქტურის დანახვა;

გაკვეთილის აქტივობა – აქტივობა არის მასწავლებლის მიერ დაგეგმილი მოსწავლეების ის ქმედებები, რომლებიც სასწავლო მიზნის მიღწევას ემსახურება. მიზნიდან გამომდინარე, მასწავლებელმა შეიძლება დაგეგმოს ერთი ან რამდენიმე აქტივობა და, ასევე, მათი ჩატარების თანამიმდევრობა.

გაკვეთილის გეგმა (სცენარი) – მასწავლებელი ადგენს გაკვეთილის გეგმას, რომელიც განსაზღვრავს გაკვეთილის სტრუქტურას. გაკვეთილის გეგმას გაკვეთილის სცენარსაც უწოდებენ. გაკვეთილის გეგმა მოიცავს გაკვეთილის მიზანს, შესაბამის აქტივობებს, მოსწავლეთა ორგანიზების ფორმას, დროის განაწილებას, რესურსების ჩამონათვალს და შეფასებას. გაკვეთილის ყოველი აქტივობის შესრულება (როგორც მასწავლებლის, ისე მოსწავლისა) განერილი უნდა იყოს დროში.

გაკვეთილის სასწავლო მიზანი – სასწავლო მიზანი არის იმ ცოდნისა და უნარ-ჩვევების ერთობლიობა, რომელსაც უნდა მივაღწიოთ გაკვეთილის ბოლოს. სასწავლო მიზანი მასწავლებლისთვის სასწავლო პროცესის დაგეგმვის მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტია და იგი განსაზღვრავს გაკვეთილის სასწავლო აქტივობის შინაარსს. გაკვეთილის მიზანი წარმოადგენს გაკვეთილის სპეციფიკურ, გაზომვად შედეგს.

გამოყენება – ბ. ბლუმის მიხედვით, გამოყენება განიხილება, როგორც აზროვნების ქვედა დონის უნარ-ჩვევა და, ზოგადად, იგი გულისხმობს ადრე ათვისებული ცოდნის პრაქტიკაში გამოყენებას; კერძოდ: ცოდნის სხვადასხვა სიტუაციაში (კონტექსტში) მოხმარებას; მოდელის მიხედვით (ნასწავლი წესის მიხედვით) დავალების, სამუშაოს შესრულებას; პროცედურის განხორციელებას; კანონზომიერების მოქმედების ფარგლების განსაზღვრას.

განმავითარებელი შეფასება – განმავითარებელი შეფასება ემსახურება მოსწავლეთა სწავლის პროცესისა და წარმატებების გაუმჯობესებას. განმავითარებელი შეფასების დროს მოსწავლე, მასწავლებლის გამოხმაურებისა და კომენტარების დახმარებით, მუდმივად იღებს ისეთ ინფორმაციას, რომელიც საკუთარი სწავლის გათვითცნობიერებაში ეხმარება. მასწავლებლის მიზანია: ასწავლოს მოსწავლეს, როგორ ისწავლოს (სწავლის სწავლება)

განმსაზღვრელი შეფასება – მისი მიზანია მოსწავლეთა მიღწევების დონის შემოწმება სასწავლო მიზნებთან შეფარდებით. მაგ., განმსაზღვრელი შეფასებაა ქულა, რომელსაც მასწავლებელი წერს გაკვეთილის დროს და რომელსაც თან არ ახლავს განმარტება, თუ რა უნდა გაკეთდეს იმისთვის, რომ შედეგი გაუმჯობესდეს. განმსაზღვრელი შეფასება ტარდება სემესტრის ბოლოს, თემის დამთავრების შემდეგ, წლის ბოლოს და ა. შ.

განსაკუთრებული საგანმანათლებლო საჭიროების მქონე მოსწავლეები – მოსწავლეები, ხშირად შეზღუდული შესაძლებლობების მქონე პირები, რომლებიც ინდივიდუალური სასწავლო გეგმის მიხედვით სწავლობენ, რადგანაც განსაკუთრებული და სპეციფიკური საგანმანათლებლო საჭიროებები აქვთ. განსაკუთრებული საგანმანათლებლო საჭიროების მქონე მოსწავლეების ჩართვა საგანმანათლებლო პროცესში ინკლუზიური განათლების ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა.

დაკვირვების ჩანაწერები – მასწავლებელი აკვირდება მოსწავლეებს (მათი კომენტარები, აზრები, ქცევები) არა მხოლოდ კლასში, არამედ დასვენებაზე, სათამაშო მოედანზე და ა. შ. იგი აკეთებს ჩანაწერებს, გარკვეულ აღნიშვნებს მათ შესახებ. ამგვარი ჩანაწერები განმავითარებელი (მიმდინარე) შეფასების მნიშვნელოვანი ნაწილს წარმოადგენს და კარგად აჩვენებს მოსწავლეების დროში განვითარებას.

დიაგნოსტიკური შეფასება – დიაგნოსტიკური შეფასება განმავითარებელი (მიმდინარე) შეფასების კომპონენტად განიხილება. დიაგნოსტიკური შეფასების დროს ხდება მოსწავლის გარკვეული მომენტისათვის არსებული ცოდნის დონის და უნარ-ჩვევების შეფასება, რათა ზუსტად დაიგეგმოს სწავლის პროცესი მოსწავლის სუსტი და ძლიერი მხარეების გათვალისწინებით.

დისკუსია – არის წამყვანსა და მსმენელებს შორის ცოდნის, შეხედულებებისა და იდეების სიტყვიერი გაცვლის პროცესი. დისკუსიას მსჯელობასაც უწოდებენ. საკლასო დისკუსია ეხმარება მოსწავლეებს საკითხის ღრმა და დეტალურ განხილვაში. კერძოდ, საკლასო დისკუსიის დროს იქმნება ისეთი ატმოსფერო, რომელშიც მოსწავლეებს შეუძლიათ აზრების ურთიერთგაზიარება, ახალი იდეების გამოთქმა, სხვისი აზრების მოსმენა და გაგება, კომუნიკაციისა და თვითგამოხატვის უნარ-ჩვევების გაუმჯობესება.

დისკუსიის წარმართვა და დასკვნების შეჯამება – მოსწავლეების წახალისება, რათა მათ გამოთქვან თავიანთი იდეების გამამყარებელი არგუმენტები;

ჩუმი/მორცხვი მოსწავლისათვის სპეციფიკური დავალების მიცემა, რაც ხელს შეუწყობს მის მონაწილეობას, ჩართვას დისკუსიაში; ისეთი მოსწავლის შეზღუდვა, რომელიც სხვას არ აძლევს აზრის გამოთქმის საშუალებას; განხილული საკითხების შეჯამება და ძირითადი აზრების ჩამოყალიბება; მოსწავლეების იდეების განმარტება და მოსწავლეებისაგან დამატებითი კომენტარების მოთხოვნა.

ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების ცოდნა – შეიძლება განისაზღვროს, როგორც ციფრული ტექნოლოგიების, საკომუნიკაციო საშუალებებისა და/ან ქსელების გამოყენების უნარი მათი დანიშნულების შესაბამისად. ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები (ისტ) იძლევა სასურველი ინფორმაციის მოპოვების, შენახვის, ერთმანეთთან დაკავშირების, შეფასების, ანალიზის, ახლის შექმნისა და გადაცემის შესაძლებლობას. ისტ-ის სწავლება მოწყვეტილი არ არის სასწავლო დისციპლინების კონტექსტს.

ინფორმაციის მოძიების პროცედურების ცოდნა – კონკრეტულ მონაცემებთან მუშაობის ხერხების და საშუალებების ცოდნა: ა) წესებისა და კანონების ცოდნა; ბ) კლასიფიკაციებისა და კატეგორიების ცოდნა; გ) კრიტერიუმების ცოდნა; დ) მეთოდების ცოდნა; სმენითი, წერილობითი და გრაფიკული ინფორმაციის დამახსოვრება და გახსენება მსგავსი ან ზუსტი ფორმით.

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

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

კეთებით სწავლება – კეთებით სწავლების ანუ პრაქტიკის მეთოდის გამოყენების დროს ხდება ზუსტი ინსტრუქციის მიწოდება ექსპერიმენტის ან სიმულაციისთვის და არა ინფორმაციის მიწოდება. იგი მიზნად ისახავს, რომ მოსწავლეებმა შეასრულონ ისეთი ქმედებები, რომლებიც ხელს უწყობს ცოდნის ან ჩვევის ფორმირებას. პრაქტიკის დროს მასწავლებელი აქტიურად იყენებს გამოხმაურებას (უკუკავშირს), რაც ხელს უწყობს იმას, რომ მოსწავლის პრაქტიკა იყოს აზრიანი და მან მართლაც გააცნობიეროს ის, რასაც აკეთებს და არა ავტომატურად (მექანიკურად).

კრიტიკული აზროვნება – კრიტიკული აზროვნება არის რთული სააზროვნო უნარ-ჩვევა, რომელიც მოიცავს ერთდროულად ორ ან მეტ განსხვავებულ მოსაზრებაზე ფიქრს, სხვადასხვა მოსაზრების გაგებას, რაიმე შეხედულების დასაბუთებას სხვადასხვა მიდგომების საფუძველზე და იმის გაცნობიერებას, რომ სხვასაც შეიძლება საკუთარი განსხვავებული მოსაზრება ჰქონდეს. კრიტიკულ აზროვნებას ადამიანი მიმართავს არსებული ან წარმოდგენილი მოსაზრების „ჭეშმარიტი“ ღირებულების დასადგენად. კრიტიკული აზროვნების დროს არსებითია არგუმენტების და კონტრარგუმენტების მოძიება, მთლიანი სიტუაციის გაანალიზება და, შესაბამისად, არსებული მტკიცებულებების საფუძველზე მოსაზრების შეცვლა ან ახალი მოსაზრების მიღება.

სწავლის მოტივაცია – ყველა აქტივობას უძევს საფუძველად. მოტივაცია არის ქცევის განხორციელების ფსიქოლოგიური საფუძველი. რაც უფრო მეტად მოტივირებულნი არიან მოსწავლეები, მით მეტია სწავლის ხარისხი, რაც ნაკლებად არიან მოტივირებულნი, შესაბამისად, სწავლის ხარისხიც იკლებს. არსებობს შინაგანი და გარეგანი მოტივაცია. მოსწავლის სასწავლო აქტივობები შეიძლება განპირობებული იყოს მისი შინაგანი ან გარეგანი მოტივაციით.

სტრატეგია – მიზნის მისაღწევად გადამწყვეტი ოპერაციების მომზადების, დაგეგმვის, წარმოების, ხელმძღვანელობის ხელოვნება, ოსტატობა.

შემოქმედებითი აზროვნება – შემოქმედებითი აზროვნება არის რთული სააზროვნო უნარ-ჩვე-

ვა. იგი არის რაიმეს ახალი გზით კეთება ან დანახვა; შემოქმედებითი აზროვნება ხასიათდება იდეების მრავალრიცხოვნებით, მრავალფეროვნებით (მოქნილობა, საკითხის სხვადასხვა კუთხით დანახვა), მათი სიახლით (ორიგინალობით) და გარდაქმნის უნარით (ძველი იდეების საფუძველზე ახლის შექმნა).

შეფასების გამჭვირვალობა – გამჭვირვალობის პრინციპი ისაა, რომ მასწავლებელი მოსწავლეებს წინასწარ უნდა შეუთანხმდეს, თუ რა კრიტერიუმებით ან ინსტრუმენტებით (მაგ., შეფასების ცხრილებით, რუბრიკებით) შეფასდება მისი ნაშრომი.

შეფასების მიზანთან შესაბამისობა (ვალიდურობა) – შეფასება ზუსტად უნდა ზომავდეს იმას, რის შესაფასებლადაც ის არის განსაზღვრული. შეფასების მიზანს წარმოადგენს შედეგის გაზომვა, ამიტომ შეფასების მეთოდი უნდა შეირჩეს მიზნის შესატყვისად.

შეფასების ობიექტურობა – შეფასება არის ობიექტური, როდესაც შეფასების შედეგი არ არის დამოკიდებული შემფასებლის პიროვნულ თვისებებსა და დამოკიდებულებებზე. იგი დამოკიდებულია შეფასების სქემასა და ინსტრუმენტებზე და ნაკლებად იმ ადამიანებზე, რომლებიც შეფასებაში მონაწილეობენ. თუ შეფასების რუბრიკა იმდენად ზოგადია, რომ შესაძლებელია ერთი და იგივე ნაშრომი სხვადასხვაგვარად შეფასდეს, მაშინ ობიექტურობა ნაკლებად არის დაცული და შესაძლებელია შეფასება სუბიექტური მოსაზრებებიდან გამომდინარე ხორციელდებოდეს.

შეფასების სანდოობა – შეფასების კიდევ ერთი პრინციპია; შეფასება შეიძლება იყოს ობიექტური, მაგრამ არ იყოს სანდო. სანდოობა ნიშნავს, რომ შეფასების შედეგები არის განმეორებადი. ამ უკანასკნელს კი უზრუნველყოფს მკაფიო შეკითხვები, ინსტრუქციები, ერთგვაროვანი გარემო და ზუსტად შერჩეული გასაზომი კრიტერიუმები.

შეფასების ცხრილი (რუბრიკა) – რუბრიკა არის მკაცრად განსაზღვრული კრიტერიუმებისა და მათი გამოყენების წესების ერთობლიობა, რომლის მიხედვითაც მასწავლებელი აფასებს მოსწავლის აკადემიურ მოსწრებას ამა თუ იმ დისციპლინაში. როგორც წესი, შეფასების სქემებს, რუბრიკებს ცხრილის ფორმა აქვს. ცხრილის პირველ სვეტში მოცემულია სხვადასხვა კომპონენტი, რომელთა მიხედვითაც ხდება მოსწავლის მოსწრების შეფასება.

შეფასების ძირითადი პრინციპები – შეფასება სასწავლო პროცესის განუყოფელ ნაწილს შეადგენს. ის მიზანმიმართული, სისტემური და თანამიმდევრული პროცესია. მისი მთავარი დანიშნულებაა, ერთი მხრივ, სწავლების ეფექტიანი გაუმჯობესება და, მეორე მხრივ, სწავლა/სწავლების შედეგების შემოწმება-შეფასება.

ცოდნა – ცოდნა ნიშნავს რაიმეს შესახებ ინფორმაციის ქონას და რაიმე საქმის ან მოქმედების შესასრულებლად საჭირო ხერხების ფლობას. ბ. ბლუმის მიხედვით, ცოდნა განიხილება, როგორც აზროვნების ქვედა დონის უნარ-ჩვევა და მასში იგულისხმება: ფაქტების, წესების, პრინციპების, თეორიების, თარიღების, პროცესების, ობიექტების, სტილის, მოვლენების ცნობა და დასახელება, კონკრეტული მონაცემების, ტერმინოლოგიის, პროცედურების ცოდნა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ფიზიკა – გზამკვლევი მასწავლებლებისთვის, VII-IX კლასები, 2011-2016 წლების ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით, 2013წ.
2. 2011-2016 წლების ეროვნული სასწავლო გეგმის მიხედვით აინშტაინის ლაბორატორია – საბუნებისმეტყველო სასკოლო ექსპერიმენტების გზამკვლევი მასწავლებლებისათვის, VII-XI კლასები, 2013 წელი.
3. ფიზიკის სწავლება სკოლაში თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენებით.
<http://mastsavlebeli.ge> 31 მაისი, 2018, ლალი ნადირაძე.
4. ანიტა ვულფოლკი – განათლების ფსიქოლოგია, ილია ჭავჭავაძის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, თბილისი, 2009 (Leinhardt, 2001, p. 334).
5. როგორ ვასწავლოთ მოსწავლეებს აზროვნება. მეთოდოლოგიური სახელმძღვანელო, 2007წ., თბილისი.
6. ეროვნული სასწავლო გეგმა 2018-2024 სასწავლო წლისთვის.
7. განმარტებითი ლექსიკონი განათლების სპეციალისტებისთვის (I და II ნაწილი), ეროვნული სასწავლო გეგმებისა და შეფასების ცენტრი, 2007-2008 წწ.
8. ინასარიძე მ, ლობჯანიძე ს, რატიანი მ, სამსონია ი. „მასწავლებლის საქმიანობის დაწყების, პროფესიული განვითარების და კარიერული წინსვლის სქემის გზამკვლევი“, ნაწილი II, მასწავლებლის პროფესიული განვითარების ეროვნული ცენტრი, 2016.
9. შეფასების რუბრიკების მნიშვნელობა სწავლა-სწავლების პროცესში და მათი ტიპები, 28 ოქტომბერი, 2016, ნატალია ედიშერაშვილი.
10. დისკუსია, როგორიც საგანმანათლებლო რესურსი, 8 თებერვალი, 2017, ინგა ლომაძე.
11. <http://mastsavlebeli.ge/uploads/IT/avtandilll%20shurggggaia.pdf> თანამედროვე ფიზიკის საკვანძო ექსპერიმენტები, “როგორ დავგეგმოთ და განვახორციელოთ პროექტ-გაკვეთილი”, სოფიკო ლობჯანიძე mastsavlebeli.ge.
12. საგანმანათლებლო ლექსიკონი <http://ncp.ge/ge/dictionary>

