

ქეთევან ტატიშვილი

ფიზიკა 7

მოსწავლის წიგნი

გრიფინიჭებულია საქართველოს განათლების, მეცნიერების,
კულტურისა და სპორტის სამინისტროს მიერ 2019 წელს



ქეთევან ტატიშვილი

ფიზიკა

VII კლასი

მოსწავლის წიგნი

რედაქტორები: ლალი ბაქრაძე, სოლომონ ნოზაძე

დიზაინი და დაკაბადონება: მაკა ცომაია

© გამომცემლობა „დიოგენე“, 2019

ყველა უფლება დაცულია

ISBN-978-9941-11-596-7

გამომცემლობა „დიოგენე“, თბილისი, აფაქიძის ქ. 9, ტელეფონი 221 33 21

www.diogene.ge

შინაარსი

თავა I საუბარი ფიზიკის შესახებ

ფიზიკის სათავეებთან	7
1.1. ფიზიკა – მეცნიერება ბუნების შესახებ	8
1.2. ფიზიკური სხეული. ნივთიერება. ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები	10
1.3. როგორ შეისწავლიან ფიზიკურ მოვლენებს	12
1.4. ფიზიკური სიდიდეები და მათი ერთეულები	14
როგორ წარმოიშვა მეტრი	16
1.5. პრაქტიკული სამუშაო №1 – სხეულის მოცულობის გაზომვა	18
პროექტი №1. გაზომვის საინტერესო მეთოდები	21
შეამოწმე შენი ცოდნა. ტესტი №1	23
I თემის დამატებითი კითხვები, ამოცანები	26
I თემის მოკლე შინაარსი	30

თავა II ნივთიერების აგებულება და მისი ფიზიკური თვისებები

ძველ ბერძენთა წარმოდგენები სამყაროს აგებულებაზე	31
2.1. ნივთიერების აგებულება	33
2.2. მოლეკულები და ატომები.	36
პროექტი №2. მოლეკულის ზომის განსაზღვრა.	39
2.3. დიფუზია	40
კვლევითი სამუშაო №1: დიფუზია	42
2.4. მოლეკულათა ურთიერთქმედება	45
2.5. ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობები	49
2.6. აირის, სითხისა და მყარი სხეულის აგებულება	51
„უცნაური“ ნივთიერებები	54
პროექტი №3. კრისტალები	55
2.7. პრაქტიკული სამუშაო №2. „მძიმე“ და „მსუბუქი“ ნივთიერებები	56
2.8. სიმკვრივე	59
2.9. ფიზიკა ამოცანებში. მასა. მოცულობა. სიმკვრივე	61
პროექტი №4. მრავალშრიანი კოქტეილი.	63
პროექტი №5. კულინარიული საიდუმლოებები, ანუ ფიზიკა სამზარეულოში	65
მოძებნე პრობლემის გადაჭრის გზა. ოქროს გვირგვინის საიდუმლო	66
შეამოწმე შენი ცოდნა. ტესტი №2	67
II თემის დამატებითი კითხვები, ამოცანები	70
II თემის მოკლე შინაარსი	76

თავა III მექანიკური მოძრაობა

რა არის სამყაროს ცენტრი	77
3.1. მექანიკური მოძრაობა	78
3.2. ტრაექტორია. გავლილი მანძილი.	82
3.3. გადაადგილება. ვექტორული და სკალარული სიდიდეები	84
3.4. პრაქტიკული სამუშაო №3. თანაბარი და არათანაბარი მოძრაობის შესწავლა	86
3.5. წრფივი თანაბარი მოძრაობის სიჩქარე	88
3.6. ფიზიკა ამოცანებში. თანაბარი მოძრაობა	90
3.7. მოძრაობის ფარდობითობა	93
3.8. არათანაბარი მოძრაობის საშუალო სიჩქარე. მყისი სიჩქარე	97
კვლევითი სამუშაო №2. ჰაერის ბუშტუკის მოძრაობა წყლიან მილში	101
შეამოწმე შენი ცოდნა. ტესტი №3	103
III თემის დამატებითი კითხვები, ამოცანები.	105
III თემის მოკლე შინაარსი	114

თავი IV ქალა – ურთიერთქმედების შედეგი

ტყუილი თუ მართალი	115
4.1. ინერცია	116
4.2. ურთიერთქმედება.	118
4.3. ძალა	120
4.4. პრაქტიკული სამუშაო №4. ტოლქმედი ძალის განსაზღვრა	124
4.5. სიმძიმის ძალა	127
4.6. დრეკადობის ძალა	129
4.7. პრაქტიკული სამუშაო №5. ზამბარის დეფორმაციის შესწავლა	131
4.8. წონა	134
4.9. ხახუნის ძალა	138
4.10. პრაქტიკული სამუშაო №6. ხახუნის ძალის კვლევა.	142
4.11. ხახუნი – სასარგებლოა თუ საზიანო?	145
კვლევითი სამუშაო №3. ხახუნის ძალის შემცირების ხერხები.	147
შეამოწმე შენი ცოდნა. ტესტი №4	149
IV თემის დამატებითი კითხვები, ამოცანები	152
IV თემის მოკლე შინაარსი	160

თავი V წნევა

უკან, მომავალში...	161
5.1. წნევა	163
5.2. ფიზიკა ამოცანებში. წნევა	166
5.3. აირის წნევა.	168
5.4. სითხის წნევა.	170
5.5. პასკალის კანონი	172
5.6. ჰიდრავლიკური მანქანა.	174
5.7. როგორ გამოითვლება სითხის წნევა	176
5.8. ამომგდები ძალა.	178
5.9. ზიარჭურჭელი	180
პროექტი №6. დიორამები თემაზე: „ოცნების ქალაქი“	182
5.10. ატმოსფერული წნევა	184
5.11. ტორიჩელის ცდა	186
5.12. ატმოსფერული წნევის დამოკიდებულება სიმაღლეზე	188
პროექტი №7. ბარომეტრები და ამინდის პროგნოზი	190
შეამოწმე შენი ცოდნა. ტესტი №5	192
V თემის დამატებითი კითხვები, ამოცანები	194
V თემის მოკლე შინაარსი.	201
საგნობრივი საძიებელი	202
თემის შემაჯამებელი ტესტების პასუხები	206
დამატებითი კითხვების, ამოცანების პასუხები.	207
სიმკვრივეთა ცხრილი	214
დანართი. კვლევის ანგარიშის ფორმა.	217

ავტორისგან

შენ სიახლის წინაშე დგახარ – ფიზიკის შესწავლას იწყებ – და როგორც ყოველი სიახლის შეცნობისას, ახლაც გარკვეული სირთულეების გადალახვა მოგიწევს. იმისათვის, რომ სახელმძღვანელო შენთვის სასარგებლო გზამკვლევი გახდეს, გთავაზობ რამდენიმე რჩევას:

- ▶ პარაგრაფი ყოველთვის **ყურადღებით წაიკითხე**;
- ▶ ტექსტის დაზეპირების ნაცვლად, **გაიაზრე** მისი შინაარსი და შეამოწმე, რამდენად გაიგე საკითხის არსი. ამისათვის დამატებითი კითხვებისა და სავარჯიშოების ნაწილში მოცემულ კითხვებს **შენი სიტყვებით უპასუხე**, შემდეგ კი შეეცადე, **ამოცანები ამოხსნა**. ეს თეორიული ცოდნის პრაქტიკულად გამოყენებაში დაგეხმარება;
- ▶ **ფიზიკა ექსპერიმენტული მეცნიერებაა**. მის შესამეცნებლად აუცილებელია, ჩვენ თვითონ ჩავატაროთ ცდები და დაკვირვებები. შეეცადე, სახელმძღვანელოში აღწერილი ცდები დამოუკიდებლად ან მეგობრებთან ერთად ჩაატარო. ცდების შედეგების გაანალიზება და დამოუკიდებლად გამოტანილი დასკვნები დაგეხმარება, უკეთ გაიგო მოვლენის არსი. გახსოვდეს, მნიშვნელოვანია არა მარტო სამეცნიერო თეორიის დასწავლა, არამედ იმ გზის გავლა, რომლითაც მეცნიერები გარკვეულ დასკვნამდე მივიდნენ;
- ▶ თუ ამ გზაზე რამე გაგიჭირდა, ეს იმას ნიშნავს, რომ საჭირო კანონებისა თუ ფიზიკური სიდიდეების არსი უკეთ უნდა გაიაზრო. დახმარებისთვის მეგობრებს ან პედაგოგებს მიმართე... მთავარია, კითხვების დასმა არ მოგერიდოს... კითხვებს ცოდნის მაძიებელი ადამიანები სვამენ, ამიტომ **დასვი კითხვები** და მერწმუნე, მათზე პასუხებს აუცილებლად მიიღებ.

ახლა კი ცოტა რამ თავად სახელმძღვანელოს შესახებ: სახელმძღვანელოში მოცემული მასალა შენგან აქტიურ მონაწილეობას მოითხოვს. ამ მიზნით მასში ჩართულია მრავალფეროვანი აქტივობები, რომელთაგან ნაწილი ინდივიდუალური მუშაობისათვისაა განკუთვნილი (ასეთები ლოგოთი არ არის აღნიშნული), ნაწილი კი – წყვილებში და ჯგუფური მუშაობისათვის. მათი ამოცნობა არ გაგიჭირდება, რადგან თითოეული მათგანი წიგნში შესაბამისი სიმბოლოთია (ლოგოთი) აღნიშნული.

ინფორმაცია, რომელიც ფერად ფონზეა მოცემული, სავალდებულო არ არის. ის მხოლოდ მათთვისაა განკუთვნილი, ვისაც განსაკუთრებულად აინტერესებს კონკრეტული საკითხი (ეს კვლევით სამუშაოებსა და პროექტებსაც ეხება). და კიდევ:

ცდების ჩატარებისას გახსოვდეს: უპირველესი უსაფრთხოების დაცვაა. ყურადღება მიაქციე გამაფრთხილებელ ნიშნებს და გამოიყენე საჭირო აღჭურვილობა. უსაფრთხოების ზომების დაცვა აგარიდებს გარკვეულ უსიამოვნებებს, რომლებიც ზოგიერთი ცდის ჩატარებას სდევს თან. წარმატებებს გისურვებ!

1

დავალება და მისი ნომერი
(თუ ლოგო არ ადევს, ის ინდივიდუალური სამუშაოა)



წყვილებში სამუშაო



ჯგუფური სამუშაო



საკვლევი კითხვები და კვლევის
შედეგად გამოტანილი დასკვნები;



საშინაო დავალება



ცდის ჩატარება სიფრთხილეს
მოითხოვს!



საინტერესო,
დამატებითი ინფორმაცია

გამაფრთხილებელი ნიშნები



ცხელი ზედაპირი



მომწამვლელი ნივთიერება



ცეცხლსაშიშროება



ვარდნილი სხეულების საფრთხე



მსხვერვალი ჭურჭელი



მჩხვლეტავი საგნები

ცდის ჩატარებისას საჭირო აღჭურვილობა:



ნინსაფარი



ნილაბი



ხელთათმანები



დამცავი სათვალე



სურ.1

ფიზიკის სათავეებთან

სიტყვა „ფიზიკა“ ბერძნულად ბუნებას ნიშნავს და პირველად ის ძვ. წ. IV საუკუნეში ბერძენი ფილოსოფოსის, არისტოტელეს, შრომებში გაჩნდა. არისტოტელე (სურ.1) ძველი დროის უდიდეს მოაზროვნედ ითვლება. უზარმაზარია მისი მეცნიერული მემკვიდრეობა, რომელიც მოიცავს ისტორიას, პოლიტიკას, ასტრონომიას, ბიოლოგიას, ფიზიკას, ლოგიკას, ეთიკას, ფსიქოლოგიას, პოეტიკას და სხვ.

არისტოტელე ლეგენდარული მხედართმთავრის, ალექსანდრე მაკედონელის, მასწავლებელი იყო. მაკედონელი ამბობდა: „მამაჩემმა მიბოძა სიცოცხლე, ხოლო არისტოტელემ ყველაფერი, რაც სიცოცხლეს აძლევს ფასს.“

არისტოტელეს მოძღვრებას ეკლესიაც კი აღიარებდა და მასში ოდნავი ეჭვის შემტანს სიკვდილით სჯიდა. ჯერ კიდევ ჩვ. წ.1500 წელს ამბობდნენ: „სწავლული რომ იყო, არისტოტელე უნდა იცოდეს ზეპირად. მისი გაგება აუცილებელი არაა, მაგრამ მასში დაეჭვება მკრეხელობაა.“ საუკუნეების განმავლობაში ცოტა ვინმეს თუ ეყო სითამამე, რომ არისტოტელეს მოძღვრების საწინააღმდეგო აზრი გამოეთქვა...

მხოლოდ მე-17 საუკუნეში დიდმა იტალიელმა მეცნიერმა გალილეო გალილემ გაბედა და ეჭვი შეიტანა არისტოტელეს მთელი რიგი შეხედულებების ჭეშმარიტებაში. გალილემ მთავარი დასაყრდენი ამა თუ იმ თეორიის ჭეშმარიტების დამტკიცებაში ექსპერიმენტული კვლევა იყო, მაშინ, როცა არისტოტელე ბუნების მოვლენების მხოლოდ აღწერით შემოიფარგლებოდა და მის შეხედულებებს ექსპერიმენტულად განმტკიცებული საფუძველი არ ჰქონდა.

„მეცნიერებაში ერთი უბრალო ცდით დასაბუთება ბევრად მეტად ფასობს, ვიდრე ათასი ავტორიტეტი ერთად“ – ამბობდა გალილეი, თავის ლეგენდარულ ცდებს (რომელთა მონაწილე მალე თავად გახდები) ატარებდა და მეცნიერების ისტორიაში შევიდა, როგორც ექსპერიმენტული ფიზიკის ფუძემდებელი. ამ წიგნის ფურცლებზე ხშირად შეხვდები გალილეოსა და არისტოტელეს „კამათს“, ექსპერიმენტისა და თეორიული კვლევის დაპირისპირებას და შეიტყობ კიდევ, ვის მხარეზე იქნება სიმართლე...

დღეიდან შენ ფიზიკის შესწავლას იწყებ და, ალბათ, გიჩნდება კითხვები: რა არის ფიზიკა? რას შეისწავლის ის? რა საჭიროა მისი ცოდნა?

ცხადია, ყველა კითხვაზე პასუხს ერთბაშად ვერ მიიღებ, თანდათანობით კი – აუცილებლად. ჯერჯერობით დავინყოთ იმით, რომ ფიზიკა შენთვის არც ისე უცხოა: ბევრი რამ, რაც ფიზიკის სფეროდანაა, შენ ბუნებისმეტყველების გაკვეთილებზე ისწავლე. უკვე იცი, რომ თვით სიტყვა ფიზიკაც ბუნებას ნიშნავს და ის, როგორც ბუნებისმეტყველების ერთ-ერთი დარგის აღმნიშვნელი ტერმინი, პირველად ბერძენმა ფილოსოფოსმა არისტოტელემ ძვ. წ. IV საუკუნეში გამოიყენა.

„ფილოსოფია“ სიბრძნის სიყვარულს ნიშნავს და როგორც მეცნიერება, იმდროინდელი სამყაროსათვის მისაწვდომი ცოდნის ყველა სფეროს მოიცავდა. მოგვიანებით კი, როცა ბუნებაზე დაკვირვების შედეგად უზარმაზარი ცოდნა დაგროვდა, ფილოსოფიას გამოეყო ცალკეული მეცნიერებები, რომლებიც გარკვეული ნიშნით გაერთიანებულ **ბუნებრივ მოვლენებს, ანუ ბუნებაში მიმდინარე ცვლილებებს**, შეისწავლის. ასე გაჩნდა ბუნების შემსწავლელი სხვადასხვა მეცნიერება: ფიზიკა, ქიმია, ბიოლოგია, გეოგრაფია, ასტრონომია.



სურ. 1. წყლის ვარდნა, ელვა – ფიზიკური მოვლენებია

ბუნებაში მიმდინარე უამრავი მოვლენიდან ფიზიკა მხოლოდ ნაწილს, **ფიზიკურ მოვლენებს** შეისწავლის. ასეთებია, მაგალითად: ჩანჩქერიდან წყლის ვარდნა, ცაზე ცისარტყელას წარმოქმნა, წვიმა, თოვლი, ელვა, თვითმფრინავის მოძრაობა, წყლის დუღილი, აორთქლება, მაგნიტის მიერ რკინის მიზიდვა და ა. შ. ერთი სიტყვით, ძნელად თუ მოძებნი ბუნებაში მოვლენას, რომლის ახსნასაც ფიზიკის კანონები არ უდევს საფუძვლად.

ფიზიკას განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს სხვა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებს შორის, რადგან, მის გარეშე ბევრი მოვლენა ვერ აიხსნება. მაგალითად, გეოგრაფიაში ფიზიკის კანონებით ხსნიან, რატომ მიედინება მდინარეები, როგორ წარმოიქმნება ქარი, რატომ ხდება მიწისძვრები.

ასტრონომები შეისწავლიან ციურ სხეულებს, მაგრამ მხოლოდ ფიზიკის დახმარებით შეუძლიათ, გასცენ პასუხი კითხვებს: როგორ ანათებს ვარსკვლავები? რატომ მოძრაობენ პლანეტები მზის გარშემო? რატომ არის მთვარე დედამიწის თანამგზავრი?

სწორედ ფიზიკა ეხმარება ბიოლოგებს, ახსნან, როგორ მოძრაობენ ცხოველები, როგორ გამოსცემენ ისინი ბგერებს და როგორ ისმენენ მათ; როგორ არის მოწყობილი

მხედველობის ორგანოები, როგორ მიედინება სისხლი სისხლძარღვებში, როგორ მიმდინარეობს სუნთქვის პროცესი, როგორ იწვევს მცენარე ტენს დედამიწიდან ღეროს დახმარებით და ა. შ.

აღსანიშნავია ქიმიისა და ფიზიკის მჭიდრო ურთიერთკავშირიც, რადგან ხშირად ფიზიკური და ქიმიური მოვლენები ერთდროულად მიმდინარეობს.

ფიზიკის გარეშე წარმოუდგენელია თანამედროვე ტექნიკის განვითარებაც: ფიზიკის კანონების დახმარებით იქმნება სხვადასხვა დანიშნულების მანქანები, რომლებიც ადამიანს ფიზიკურ და გონებრივ შრომას უმსუბუქებს (შეგიძლია, დაასახელო რომელიმე მათგანი?)

და მაინც, რატომაა საჭირო ფიზიკის ცოდნა შენთვის? ყურადღებით დააკვირდი მე-2 სურ.-ს და აღწერე, რას ხედავ მასზე.

დიახ, ეს საპნის ბუშტებია. ცხადია, არც შენ და არც შენს თანატოლს, რომელიც ასე ხალისით ბერავს მათ, ეჭვი ოდნავაც კი არ



სურ. 2.

გეპარებათ, რომ ისინი მხოლოდ და მხოლოდ საპნის ბრჭყვიალა ბუშტებია და მეტი არაფერი! არადა, მეცნიერთა უზარმაზარი არმია სწავლობს ამ ბუშტების თვისებებს და სწორედ თხელი აპკების ფიზიკა (საპნის ბუშტიც ხომ თხელი აპკია!) გახდა საფუძველი თანამედროვე მიკროელექტრონიკისა, რომლის მიღწევებსაც დღეს ფართოდ იყენებენ საყოფაცხოვრებო ტექნიკასა და სამედიცინო აპარატურაში, რადიოსა და ტელევიზიაში, კომპიუტერში, ტელეფონში და ა.შ.

ასე რომ, სწორედ ფიზიკა დაგეხმარება ბუნების მრავალი საიდუმლოს ამოხსნაში, გასწავლის დაკვირვებას, ფიქრს და დამერწმუნე, რომ შენ შეძლებ უბრალო საგნებში, ჩვეულებრივ მოვლენებში მთელი სამყარო დაინახო... ოდესმე კი იქნებ შენც გხვდეს ნილად ახალი აღმოჩენის, ახალი გამოგონების ბედნიერება.

გაქვს კი ამის სურვილი? მაშ, გადაშალე წიგნი!



მოამზადე პრეზენტაცია ერთ-ერთ თემაზე:

1. „ფიზიკის განსაკუთრებული როლი საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებს შორის“.
 2. „ფიზიკა ჩვენს ყოფა-ცხოვრებაში“.
- წარმოადგინე პრეზენტაცია კლასის წინაშე ფლიპჩარტის ან ელექტრონული პრეზენტაციის პროგრამა Power Point-ის გამოყენებით.

1

- ა) მიმოიხედე გარშემო და ჩამოთვალე შენ ირგვლივ არსებული საგნები;
 ბ) დააკვირდი თითოეულ მათგანს და შეეცადე გამოიცნო, რისგანაა ისინი დამზადებული.

ფიზიკური მოვლენების შესწავლისას ფიზიკა საკუთარ ენას იყენებს: ბუნებაში არსებულ ნებისმიერ საგანს **ფიზიკური სხეული** ან, უბრალოდ, **სხეული** ეწოდება, ხოლო იმას, რისგანაც სხეული შედგება – **ნივთიერება**.



2

დაფიქრდი: ჩამოთვლილთაგან რომელი სიტყვა აღნიშნავს ფიზიკურ სხეულს, რომელი – ნივთიერებას. ცხრილი გადაიტანე სამუშაო რვეულში და შეავსე. ტყვია, რელსი, მთვარე, სპირტი, მაკრატელი, მაგიდა, ცარცის ნატეხი, თვითმფრინავი, სპილენძი, მზე, მაგნიტი, პლანეტა, ვერცხლი, მეტეორი, ქალაქის ფურცელი, ტრაქტორი, ზეთის წვეთი, გამოხდილი წყალი, რკინა, წყლის წვეთი, ვერცხლის ბეჭედი, ვერცხლისწყალი.

ფიზიკური სხეულია:	ნივთიერებაა (მასალა):
არ ჩანს	არ ჩანს

გაითვალისწინე, სხეულს, ნივთიერებისგან განსხვავებით, ფორმა აქვს. ფიზიკაში ზოგიერთი ამოცანის განხილვისას ჭურჭელში ჩასხმული წყალი, ბალონში ჩატვირთული ჟანგბადი და ა. შ. განიხილება, როგორც სხეული, მიუხედავად იმისა, რომ წყალი, ჟანგბადი ნივთიერებებია.

მეცნიერებაში ყველაფერს, რაც სამყაროში, ჩვენ გარშემო არსებობს, **მატერია** ჰქვია. ამბობენ, რომ მატერიალურია ყველა სხეული და ნივთიერება, რომლისგანაც ეს სხეულები შედგება. მატერიალურია, ანუ ისინი რეალურად არსებობს და ჩვენი შეგრძნების ორგანოებზე მოქმედებს. მატერიალურია ბგერაც, სინათლეც და ელექტრული დენიც, მიუხედავად იმისა, რომ მათ სხეულებს არ უწოდებენ.



3

მატერიის ერთ-ერთი ძირითადი თვისება მისი ცვალებადობაა. გაიხსენე, ბუნებაში ყოველგვარ ცვლილებას **მოვლენა** ეწოდება და მათგან მხოლოდ ნაწილია ფიზიკური მოვლენა. დაასახელე ფიზიკური მოვლენების მაგალითები. **დაფიქრდი:** რა იცვლება შენ მიერ დასახელებულ ფიზიკურ მოვლენებში? იცვლება თუ არა ნივთიერება? გადაიტანე სამუშაო რვეულში ცხრილი და შეავსე:

ფიზიკური მოვლენა	რა შეიცვალა?	შეიცვალა თუ არა ნივთიერება?
არ ჩანს	არ ჩანს	არ ჩანს

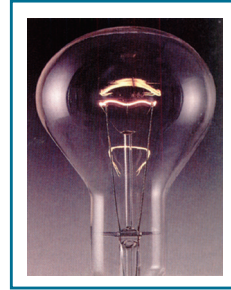
მაშ ასე, **ფიზიკურ მოვლენებში ნივთიერება არ იცვლება. იცვლება ნივთიერების აგრეგატული მდგომარეობა, სხეულის ზომა და ფორმა.** ნივთიერებათა გარდაქმნებს და ამ გარდაქმნათა თანმხლებ მოვლენებს **ქიმია** შეისწავლის. ზოგადად, ფიზიკური მოვლენებისგან განსხვავებით, ქიმიურ მოვლენებში მოსალოდნელია ნივთიერების ფერის, სუნის ცვლილება, ნალექის წარმოქმნა ან აირის გამოყოფა.



4 იმსჯელე, როგორი მოვლენებია გამოსახული სურათებზე (სურ. 1-7), ფიზიკური თუ ქიმიური? ახსენი, რატომ ფიქრობ ასე.



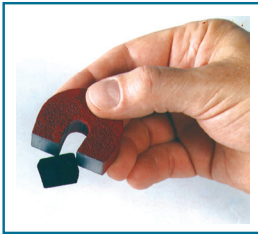
სურ.1. ფოთლები გაყვითლდა



სურ.2. ნათურა ანათებს



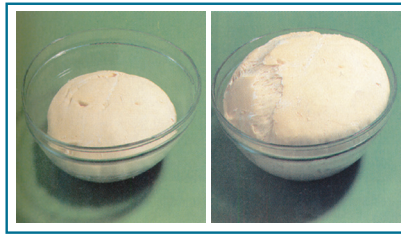
სურ.3. წყალი გაიყინა



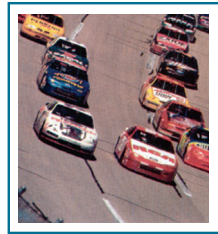
სურ.4. მაგნიტმა რკინის სხეული მიიზიდა



სურ.5. წყალში ფანქარი გადატეხილი ჩანს



სურ.6. ცომი აფუფდა



სურ.7. ავტომობილები მოძრაობენ

სხვადასხვა ნივთიერებას განსხვავებული ფიზიკური თვისებები აქვს. მაგალითად, ზოგი ნივთიერება დენის კარგი გამტარია, ზოგი ადვილად ორთქლდება, ზოგი სითბოს უკეთ ინარჩუნებს და ა.შ.

ფიზიკა, ფიზიკური მოვლენების გარდა, ნივთიერებათა ფიზიკურ თვისებებსაც შეისწავლის. ნივთიერებათა თვისებების ცოდნა კი საშუალებას გვაძლევს, ისინი ჩვენ სასარგებლოდ გამოვიყენოთ, ზოგჯერ კი უსიამოვნო შემთხვევებიც ავიცილოთ თავიდან. ცნობილია, რომ გაყინვისას წყლის მოცულობა იზრდება. სწორედ ამას ითვალისწინებენ, როცა საყინულეში წყალს თავდახურული მინის ჭურჭლით არ ინახავენ (როგორ ფიქრობ, რატომ იქცევიან ასე?).

5 მოიფიქრე სხვა შემთხვევები, როცა ნივთიერებათა თვისებების წინასწარი ცოდნა ადამიანებს საფრთხის თავიდან აცილებაში ეხმარება.



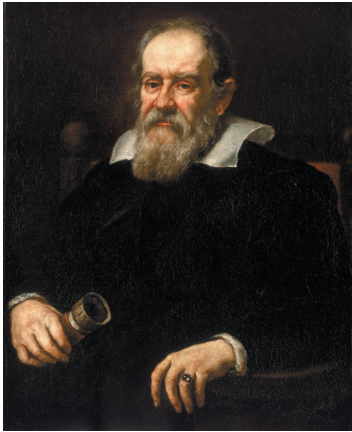
შენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში უამრავი მოვლენა ხდება, რომლებისთვისაც აქამდე შეიძლება ყურადღება არც კი მიგიქცევია. მაგალითად, როცა დილით წყალს აადულებ, ფინჯანში ჩაასხამ, ჩაყრი მასში ყავას, შაქარს და სიამოვნებით მიირთმევ, ცხადია, არც კი ფიქრობ, რომ ამასობაში ბევრ ფიზიკურ მოვლენაზე შეიძლება დაკვირვება.

ერთი სიტყვით, დააკვირდი და აღმოაჩინე შენ გარშემო მიმდინარე უამრავი მოვლენა. აღწერე, როგორ მიმდინარეობს ისინი და შეეცადე გაარკვიო, რომელი მათგანია ფიზიკური მოვლენა. ეს შენი პირველი კვლევა იქნება, რომელსაც ფიზიკაში ჩაატარებ და იმედია, ძალიან ბევრ საინტერესო და აქამდე შენთვის „უჩინარ“ მოვლენას თავიდან აღმოაჩენ. შეაჯამე კვლევის შედეგები და მოამზადე

თემა პრეზენტაციისთვის: „ფიზიკა, რომლითაც დღე იწყება“.

წარმოადგინე პრეზენტაცია კლასის წინაშე ფლიპჩარტის ან ელექტრონული პრეზენტაციის პროგრამა Power Point-ის გამოყენებით.

1 გადაიწერე მოცემული წინადადებები სამუშაო რვეულში. მრავალწერტილის ნაცვლად ჩასვი საჭირო სიტყვები: თბილ შენობაში ყინული; ყინვის დროს გუბებში წყალი; მაგნიტი რკინის სხეულებს; წვიმის შემდეგ ცაზე ზოგჯერ ჩნდება; წყალში შეგვიძლია, საკუთარი დავინახოთ; მზიან დღეს გაუმჭვირვალე საგანს აქვს; თუ ქვას ხელს გავუშვებთ, იგი დედამიწაზე
თურმე რამდენი რამ გცოდნია ფიზიკაში! გაიხსენე, კიდეც რომელ მოვლენაზე გიცდია დაკვირვება?



სურ.1. „მეცნიერებაში ერთი უბრალო ცდით დასაბუთება ბევრად მეტად ფასობს, ვიდრე ათასი ავტორიტეტი ერთად“.

გალილეო გალილეი.
1564–1642 წწ.

დიახ, ბევრი მოვლენის შესახებ ცოდნა ადამიანმა **დაკვირვების** შედეგად მიიღო. მეცნიერებიც დაკვირვებით იწყებენ უცნობი მოვლენის შესწავლას, შემდეგ ისინი გამოთქვამენ **ვარაუდს**, **ჰიპოთეზას** და ცდილობენ ახსნან, რატომ ხდება ესა თუ ის მოვლენა, როგორ წარიმართება შემდგომში იგი, რა მოჰყვება მას და ა. შ. თუმცა ხშირად მოვლენის შესასწავლად მხოლოდ მასზე დაკვირვება საკმარისი არ არის. ამიტომ მეცნიერები **ცდას**, **ექსპერიმენტს** ატარებენ და მოვლენის კვლევა-ძიებას ხელოვნურად შექმნილ პირობებში, ლაბორატორიაში, აგრძელებენ.

ფიზიკას ექსპერიმენტულ მეცნიერებას უწოდებენ, რადგან ბუნების მოვლენებზე დაკვირვების შედეგად გამოთქმული ჰიპოთეზის ჭეშმარიტებას მეცნიერები აუცილებლად ექსპერიმენტის საშუალებით ამოწმებენ. თუ ექსპერიმენტით ჰიპოთეზის ჭეშმარიტება დამტკიცდება, ეს უკვე ახალ აღმოჩენაზე მიუთითებს! მეცნიერების ისტორია უამრავ შემთხვევას იცნობს, როცა საუკუნეების განმავ-

ლობაში აღიარებული შეხედულებები ცდით არ დადასტურდა. შემდგომში ჩვენ ბევრ ასეთ ფაქტს გავეცნობით. ახლა კი ჩავატაროთ ცდები, რათა დავრწმუნდეთ, რამდენად აუცილებელია ჩვენ მიერ გამოთქმული ვარაუდის (რომლის ჭეშმარიტებაშიც ხშირად ეჭვი არ გვეპარება) ექსპერიმენტულად შემოწმება.



ცდა I



- ▶ პლასტმასის ორი ერთნაირი ცარიელი ბოთლი იატაკიდან ერთნაირ სიმაღლეზე ასწიე. **გამოთქვი ვარაუდი:** რომელი ბოთლი დავარდება უფრო სწრაფად, თუ მათ ერთდროულად გაუშვებ ხელს?
- ▶ ჩაატარე ცდა და შეამოწმე: გამართლდა თუ არა შენი ვარაუდი?



ცდა II



- ▶ აავსე ერთი ბოთლი წყლით.
- ▶ სავსე და ცარიელი ბოთლები იატაკიდან კვლავ ერთნაირ სიმაღლეზე ასწიე. **გამოთქვი ვარაუდი:** რომელი ბოთლი დავარდება უფრო სწრაფად, თუ მათ ერთდროულად გაუშვებ ხელს?
- ▶ შეამოწმე ექსპერიმენტულად: გამართლდა თუ არა შენი ვარაუდი?

ნუ გაგიკვირდება, ასეთ შეცდომას თვით არისტოტელეც უშვებდა!

არისტოტელე ამტკიცებდა, რომ მსუბუქი სხეული უფრო ნელა ვარდება, ვიდრე მძიმე, გალილეო გალილემ კი მის მტკიცებაში ეჭვი შეიტანა:

– როგორ მოიქცევა ვარდნისას ორი სხეული, მსუბუქი და მძიმე, თუ მათ ერთად შევკრავთ? – დასვა შეკითხვა გალილემ და მსჯელობა განაგრძო (*მრავალწერტილის ნაცვლად იგულისხმე სიტყვები: „ნელა“ ან „სწრაფად“*):

– თუ მსუბუქი სხეული უფრო ნელა ვარდება, ვიდრე მძიმე, მაშინ მსუბუქმა სხეულმა მძიმე სხეულის მოძრაობა უნდა შეანელოს, ამიტომ ორივე ერთად უფრო დაეშვება, ვიდრე ცალკე აღებული მძიმე სხეული.

მეორე მხრივ, ერთად შეკრული ორი სხეული კიდევ უფრო მძიმეა, ვიდრე თითოეული მათგანი ცალ-ცალკე. ამიტომ ერთად შეკრული ორივე სხეული უფრო დაეშვება, ვიდრე ცალკე აღებული მძიმე სხეული. გამოდის, რომ ერთად შეკრული სხეულების ვარდნა ერთსა და იმავე დროს კიდევ ნელდება და კიდევ ჩქარდება, რაც შეუძლებელია. გამოსავალი მხოლოდ ერთია:

– უნდა ვივარაუდოთ, რომ სხეულების ვარდნის დრო მათ სიმძიმეზე დამოკიდებული არ არის!

გალილეი მიხვდა, რომ სხეულების ვარდნაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენდა ჰაერი, ე. ი. ექსპერიმენტი სხვადასხვა სიმძიმის, მაგრამ ერთნაირი ფორმისა და ზომის სხეულებზე უნდა ჩატარებულიყო, რათა ჰაერს თავისი „შესწორება“ არ შეეტანა მოვლენის მიმდინარეობაში. ამ ვარაუდის დასამტკიცებლად მეცნიერმა ფიზიკის ისტორიაში პირველი ექსპერიმენტი ჩაატარა და სწორედ ამიტომ ითვლება ის ექსპერიმენტული ფიზიკის ფუძემდებლად. გადმოცემის თანახმად, ორი ერთნაირი ფორმისა და ზომის, მაგრამ სხვადასხვა სიმძიმის (80 კგ-იანი და 200 გ-იანი) ბირთვი

გალილეიმ პიზის დახრილი კოშკიდან ერთდროულად ჩამოაგდო... ორივე ბირთვი ერთდროულად დაეცა დედამიწაზე! (ამ ცდის ნახვა შეგიძლიათ ვირტუალურ ლაბორატორიაში, მისამართზე: <http://demonstrations.wolfram.com/GalileosExperimentAtTheLeaningTowerOfPisa/>)

ამ ექსპერიმენტით გალილეიმ საბოლოოდ დაამტკიცა, რომ **სხეულთა ვარდნის დრო არ არის დამოკიდებული მათ სიმძიმეზე**. ეს რომ ნამდვილად ასეა, ამაში თავადაც ადვილად დარწმუნდები, თუ ასეთ ცდას ჩაატარებ: აიღე ქალაქის ორი ერთნაირი ფურცელი და ერთი დაჭმუჭნე. გაითვალისწინე, რომ ფურცლების სიმძიმე ერთნაირია და **გამოთქვი ვარაუდი**: ერთდროულად დაეცემა თუ არა ორივე ფურცელი იატაკზე, თუ მათ ერთსა და იმავე სიმაღლეზე ასწევ და ორივე მათგანს ერთდროულად გაუშვებ ხელს? ჩაატარე ცდა და შეამოწმე: გამართლდა თუ არა შენი ვარაუდი? რატომ? შენი აზრით, რა არის ამის მიზეზი?

წარმოიდგინე, რომ ფურცლებზე ცდას უჰაერო სივრცეში, ვაკუუმში, ატარებ. როგორ ფიქრობ, ცდის შედეგი ისეთივე იქნება თუ არა? რატომ ფიქრობ ასე?

ეს უკვე **ჰიპოთეზაა** – ვარაუდი, აზრი, რომლის ჭეშმარიტებასაც დამტკიცება სჭირდება.

ამ ჰიპოთეზის დამტკიცება ექსპერიმენტით ვერც გალილეიმ შეძლო, რადგან იმ დროს არ არსებობდა საშუალება, რომლითაც ვაკუუმს შექმნიდნენ.

ასეთი ექსპერიმენტი მოგვიანებით გენიალურმა ინგლისელმა ფიზიკოსმა ისააკ ნიუტონმა ჩაატარა: მან მინის გრძელ მილში ოქროს მონეტა და ბუმბული მოათავსა, ჰაერი ამოტუმბა და მილი გადმოაბრუნა... ორივე სხეული მილის ფსკერზე ერთდროულად დაეშვა! (იხ. ცდა ვირტუალურ ლაბორატორიაში, მისამართზე: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=gp_newtonova_trubice&l=ru)



სურ.1. ბირთვები გალილეიმ პიზის კოშკიდან ერთდროულად ჩამოაგდო...

გაიხსენე, როგორ დაამტკიცა გალილეო გალილეიმ სხეულთა ვარდნაზე არისტოტელეს შეხედულების მცდარობა? რა დაასკვნა მან?

წარმოიდგინე, რომ გალილეი ხარ და პიზის კოშკში იმ ლეგენდარულ ცდას ატარებ, რომლითაც საუკუნეების განმავლობაში ჭეშმარიტებად მიჩნეული მოსაზრება უნდა გადაამოწმო.

არ დაგავიწყდეს, რომ არისტოტელე უდიდესი ავტორიტეტია და არც ისე ადვილია, დაარწმუნო ადამიანები მისი თეორიის მცდარობაში. შენ ზუსტი მონაცემები გჭირდება.

როგორ მოიქცევი, რათა დარწმუნდე, რომ ბირთვები ნამდვილად **სხვადასხვა სიმაღლისა და ზუსტად ერთნაირი ფორმისაა**, რომ ისინი **ერთნაირი სიმაღლიდან** მართლაც **ერთსა და იმავე დროში** ჩამოცვივდა მიწაზე?

დიახ, დაკვირვებები და ცდების ჩატარება თითქმის ყოველთვის **ფიზიკური სიდიდეების** გაზომვებთანაა დაკავშირებული, რომლებიც რაოდენობრივად ახასიათებს ფიზიკურ მოვლენებსა და სხეულთა ფიზიკურ თვისებებს.

ფიზიკური სიდიდეა ყველაფერი, რის გაზომვაც შეიძლება, მაგალითად, ფიზიკური სიდიდეებია მანძილი, დრო, მასა, ფართობი, მოცულობა, ტემპერატურა და ა. შ.

ფიზიკურ სიდიდეს აქვს რიცხვითი მნიშვნელობა და ერთეული: მაგალითად, ვთქვათ, გაზომვის შედეგად მიიღეს, რომ სხეულის მოძრაობის დრო 10 წმ-ია. ამ ჩანაწერში „10“ – დროის რიცხვითი მნიშვნელობაა, „წმ“ კი – დროის ერთეულის, წამის, შემოკლებული აღნიშვნა.

ფიზიკური სიდიდის რიცხვითი მნიშვნელობა ერთეულის არჩევაზეა დამოკიდებული, მაგალითად, თუ მაგიდის სიგრძე 1მ-ია, შეიძლება ითქვას, რომ ის ასევე 100 სმ-ის ან 1000 მმ-ის ტოლია.

ფიზიკური სიდიდის ერთეულები ჯერ კიდევ უძველეს დროში გაჩნდა, როცა ადამიანებს დასჭირდათ, გაეზომათ დრო, მანძილი, ჭურჭლის მოცულობა, მინის ნაკვეთის ფართობი, სხვადასხვა სხეულის მასა. ვაჭრობის განვითარებასთან ერთად უფრო და უფრო აუცილებელი ხდებოდა სხვადასხვა სხეულის სიგრძის, მოცულობის, მასის ერთმანეთთან შედარება (როგორ ფიქრობ, რატომ?).

ერთი და იმავე ფიზიკური სიდიდეების (მაგალითად, სხვადასხვა სხეულის მასის ან სიგრძის) შესადარებლად შემოიღეს საზომი ერთეულები, რომელთაც შემდგომში **სიდიდეთა ერთეულები** ეწოდა.

ისტორიულად სხვადასხვა ქვეყანაში ერთი და იმავე სიდიდის განსხვავებული საზომი ერთეული გაჩნდა. მაგალითად, საქართველოში სიგრძის ძალზე გავრცელებული საზომი იყო მტკაველი, რომელიც გაშლილი ხელის მტევნის ნეკსა და ცერს შორის მანძილის ტოლია. რუსეთში სიგრძის ერთეულად მიღებული იყო არშინი – მანძილი შუა თითის წვერიდან იდაყვამდე, ჰოლანდიური დუიმი ცერა თითის, ხოლო ინგლისური ფუტი ფეხის ტერფის სიგრძეს უტოლდებოდა. სხვადასხვაგვარი საზომი ერთეულები არა მარტო სხვადასხვა ქვეყნებს შორის სავაჭრო ურთიერთობებს აფერხებდა, არამედ ერთი ქვეყნის შიგნითაც კი სრულ გაუგებრობას ქმნიდა: მაგალითად, ფეოდალურ სახელმწიფოში სიგრძის ერ-

თეულად მეფის მკლავის სიგრძე იყო მიჩნეული. ცხადია, მეფის შეცვლასთან ერთად საზომი ერთეულებიც იცვლებოდა. წარმოიდგინე, რა მოხდებოდა, თუ სახელმწიფო მოკლე დროში მეფეს რამდენჯერმე შეიცვლიდა...

მსოფლიოს ცივილიზებულმა ქვეყნებმა გადაწყვიტეს საერთაშორისო საზომი ერთეულების შემუშავება და 1793 წლის 1 აგვისტოს შეიქმნა კიდეც ასეთ **საზომ ერთეულთა ერთობლიობა – სისტემა**, რომელშიც **სიგრძის ძირითად ერთეულად მეტრი** იყო მიიღებული, ხოლო **მასის ძირითად ერთეულად – კილოგრამი**. ერთეულთა ამ სისტემას **მეტრული სისტემა** ეწოდა.

მეტრულ სისტემაში, გარდა ძირითადი ერთეულებისა, შედის მათზე 10-ჯერ, 100-ჯერ, 1000-ჯერ და.შ. მეტი (ნაკლები) ერთეულები. მათ აღსანიშნავად სპეციალური თავსართები გამოიყენება.

ცხრილი 1.1 მეტრული სისტემის თავსართები

დასახელება	აღნიშვნა	მამრავლი	დასახელება	აღნიშვნა	მამრავლი
მეგა	მგ	1000000	დეცი	დ	0,1
კილო	კ	1000	სანტი	ს	0,01
ჰექტო	ჰ	100	მილი	მ	0,001
დეკა	დეკ	10	მიკრო	მკ	0,000001

მეცნიერებაში დღეს გამოიყენება **ერთეულთა საერთაშორისო სისტემა – SI სისტემა** („Sistema Internationale“), რომელიც მეტრული სისტემის საფუძველზე ჩამოყალიბდა.

SI სისტემაში სიგრძის ერთეულად მიღებულია 1მ, დროის ერთეულად – 1წმ, ხოლო მასის ერთეულად – 1კგ.

SI სისტემასთან ერთად ხშირად ე. წ. CGS სისტემასაც იყენებენ, რომელშიც სიგრძის ერთეულად მიღებულია 1სმ, მასის ერთეულად – 1გ, დროის ერთეული კი ამ სისტემაშიც 1წმ-ია (სწორედ ამ ერთეულთა დასახელებიდან წარმოდგება სისტემის სახელწოდებაც: C -სმ, G -გ, S -წმ).

ცხრილი 1.2 ფიზიკურ სიდიდეთა SI სისტემის ერთეულები

ფიზიკური სიდიდე	SI სისტემის ერთეული	აღნიშვნა	ერთეულები, რომლებიც SI სისტემას არ ეკუთვნის
სიგრძე	1 მეტრი	1 მ	1 კმ = 1000 მ; 1 დმ = 0,1 მ; 1 სმ = 0,01 მ; 1 მმ = 0,001 მ
ფართობი	1 კვ. მეტრი	1 მ ²	1 ჰექტარი (ჰა) = 10 000 მ ² ; 1 არი = 100 მ ² ; 1 სმ ² = 0,0001 მ ²
მოცულობა	1 კუბ. მეტრი	1 მ ³	1 ლიტრი (ლ) = 0,001 მ ³ ; 1 მლ = 0,001 ლ = 1 სმ ³
დრო	1 წამი	1 წმ	1 წთ = 60 წმ; 1 საათი (სთ) = 60 წთ = 3600 წმ
მასა	1 კილოგრამი	1 კგ	1 ტონა = 1000 კგ; 1 ცენტნერი (ც) = 100 კგ; 1 გრამი (გ) = 0,001 კგ



მოიპოვე ინფორმაცია, რომელ საზომ ერთეულებს იყენებდნენ ძველად საქართველოში (რაშიც ძალიან დაგეხმარება სულხან-საბას ლექსიკონი) და **მომამზადე თემა პრეზენტაციისთვის:**

„ძველი საზომი ერთეულები საქართველოში“.

წარმოადგინე პრეზენტაცია კლასის წინაშე ფლიპჩარტის ან ელექტრონული პრეზენტაციის პროგრამა Power Point-ის გამოყენებით.

როგორ წარმოიშვა მეტრი

ფეოდალურმა დაქუცმაცებულობამ მნიშვნელოვნად შეაფერხა საზომ სიდიდეთა ერთეულების განვითარება. ყველა მმართველი (მეფე, მთავარი, ჰერცოგი, თავადი, გრაფი) თავის პირდაპირ მოვალეობად თვლიდა, ფიზიკური სიდიდეების (მასის, სიგრძის, მოცულობის) საზომი საკუთარი ერთეულები შემოეღო, რაც ძირითადად მათი დაცარიელებული ხაზინის შევსებას ემსახურებოდა. ხდებოდა ისეც, რომ ერთი და იმავე სახელწოდებით სხვადასხვა სიდიდის ერთეული მიმოიქცეოდა, რაც სრულ ქაოსს ქმნიდა და, საბოლოოდ, ხელს უშლიდა მრეწველობის, ვაჭრობის, ზღვაოსნობის განვითარებას. გასაკვირი არ არის, რომ საფრანგეთის რევოლუციის დროს, 1789 წელს, გენერალური შტაბის ამომრჩეველთა ერთ-ერთი მოთხოვნა სწორედ ზომისა და წონის ერთეულთა სისტემის მოწესრიგება იყო.

იმდროინდელი საფრანგეთის რევოლუციური მთავრობის, კონვენტის, გადაწყვეტილებით, 1793 წლის 1 აგვისტოს საზომთა მეტრული სისტემა შეიქმნა.

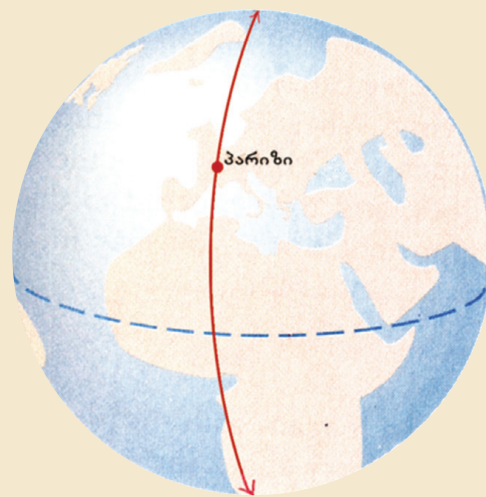
მეტრული სისტემის ერთ-ერთი ავტორი და ამ სისტემის პრაქტიკაში დანერგვის კომისიის თავმჯდომარე იყო ფრანგი მათემატიკოსი, ფიზიკოსი და ასტრონომი პიერ სიმონ ლაპლასი. მას კარგად ესმოდა, რომ სიგრძის ერთეულად რომელიმე ეროვნული ერთეულის შემოტანა (მაგალითად, ფრანგული ტუაზის, ინგლისური იარდის, რუსული საჟენის და ა. შ.) გარკვეულ უხერხულობას შექმნიდა საერთაშორისო ურთიერთობებში. საჭირო იყო ისეთი ერთეულის შემოტანა, რომელიც ყველა სახელმწიფოსთვის ერთნაირად მისაღები იქნებოდა.

იმ დროისთვის ლაპლასს თავისი ასტრონომიული კვლევისთვის დედამიწის მერიდიანის გაზომვა ესაჭიროებოდა. ცხადია, ლაპლასმა კარგად იცოდა, რომ კვლევისთვის საჭირო უზარმაზარ თანხებს მთავრობა არ გაიღებდა და ამიტომ ასეთი დიპლომატიური სვლა გააკეთა: 1791 წლის 25 მარტს ეროვნულ კრებას წარუდგინა პროექტი, რომელშიც დაბეჯითებით ამტკიცებდა, რომ სიგრძის ერთეულად უნდა აერჩიათ ერთი მეტრი – პარიზზე გამავალი მერიდიანის მეოთხედის (ჩრდილოეთ პოლუსიდან ეკვატორამდე) $1/10\,000\,000$ ნაწილი (სურ.1).



სურ.2. „პარიზის მეტრი“

ლაპლასმა მოახერხა კრების დარწმუნება და მიიღო კიდეც დაფინანსება იმ ექსპედიციისა, რომელსაც გაზომვები უნდა ჩატარებინა. გაზომვები ურთულეს პირობებში მიმდინარეობდა: ექსპედიციის წევრები ორჯერ ჩავარდნენ ესპანეთში ტყვედ. მათ საკუთარი სიცოცხლის რისკის ფასად მაინც მოახერხეს გაზომვების შედეგების გადარჩენა და ჩატარებული სამუშაოების შედეგად 1799 წელს დამზადდა სიგრძის ეტალონი: 25 მმ სიგანის, 4 მმ სისქისა და 1 მ სიგრძის პლატინის ლერო (სურ. 2).



სურ.1



სურ.3. ეს ხის ნაჭდევეებიანი ჯოხი სიგრძის ერთ-ერთი ყველაზე ძველი საზომია, რომელსაც ძველ ეგვიპტეში იყენებდნენ. ჯოხის სიგრძე (52,4 სმ) ფარაონის მკლავის სიგრძეს უტოლდებოდა.

ეს ეტალონი საფრანგეთის ეროვნულ არქივშია დაცული და მას „არქივის მეტრი“ ჰქვია. არქივის მეტრზე ამოტვიფრულია წარწერა: „ყველა დროისთვის, ყველა ხალხისთვის.“

ეს დევიზი წინასწარმეტყველური აღმოჩნდა: მეტრული სისტემა მსოფლიოს ყველა ცივილიზებულმა ქვეყანამ აღიარა (დღესდღეობით 1 მეტრად მიღებულია ვაკუუმში სინათლის მიერ წამის $1/299\,792\,458$ ნაწილში გავლილი მანძილი).

ერთი სიტყვით, მეტრული სისტემის ჩამოყალიბებას ძალზე საინტერესო ისტორია აქვს და თუ თქვენც დაგაინტერესებთ, მოიძიეთ ინფორმაცია მეტრის წარმოშობის შესახებ ინტერნეტში მისამართზე:

www.en.wikipedia.org/wiki/metre



სურ.4. XIX საუკუნის დასაწყისში საფრანგეთში მეტრთან ერთად მასისა და მოცულობის საზომები შემოიღეს.

XIX საუკუნის დასაწყისში საფრანგეთში მეტრთან ერთად მასისა და მოცულობის საზომი ერთეულები შემოიღეს: კილოგრამი და ლიტრი. 1 ლიტრი წყლის ის მოცულობაა, რომელიც 10 სმ სიგრძის წიბოს მქონე კუბის ფორმის ჭურჭელს ავსებს, ხოლო ერთი ლიტრი წყლის მასა 1კგ-ად იქნა მიჩნეული.



სურ. 5

შემდგომში დაამზადეს მასის ეტალონიც. კილოგრამის ეტალონი პლატინა-ირიდიუმის შენადნობისგან დამზადებული ცილინდრია, რომლის სიმაღლე და დიამეტრი 39 მმ-ია (სურ. 5). ეტალონი საფრანგეთში, ქ. სევრში ინახება.

სამუშაო 1. სამუშაოს მიზანი:



ხელსაწყო დანაყოფის ფასის განსაზღვრა

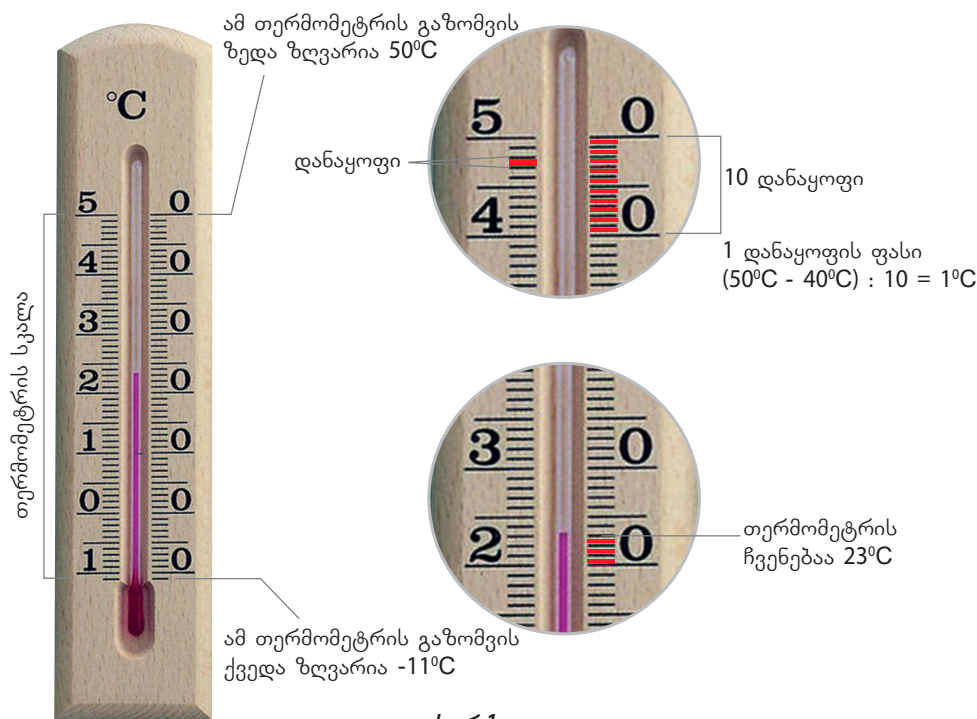
შენ უკვე იცი, რომ დაკვირვება და ცდების ჩატარება თითქმის ყოველთვის ფიზიკური სიდიდეების გაზომვებთანაა დაკავშირებული. გაზომვებს სხვადასხვა **გამზომი საშუალებების – ხელსაწყოების** დახმარებით ატარებენ: მაგალითად, სიგრძის გასაზომად საზომ ლენტს ან სახაზავს იყენებენ, დროის გასაზომად – საათს, ტემპერატურას თერმომეტრით ზომავენ, მოცულობას – მენზურით.

სამუშაოს მსვლელობა:

1. დაათვალიერე სასკოლო ლაბორატორიაში არსებული სხვადასხვა გამზომი ხელსაწყო და გაარკვეე გასაზომი ფიზიკური სიდიდის ერთეული.

2. **დააკვირდი:** გამზომი ხელსაწყოების უმრავლესობას აქვს **სკალა**, რომელზეც მითითებულია გასაზომი ფიზიკური სიდიდის ერთეული (სურ.1). სკალაზე დიდი და პატარა ხაზებია დატანილი. ზოგ მათგანს რიცხვი აწერია, ზოგს კი – არა. ხაზებს შორის დანაყოფებია.

გამზომი ხელსაწყო სკალის თითოეულ დანაყოფს გარკვეული რიცხვი შეესაბამება, რომელსაც **დანაყოფის ფასი** ჰქვია. თუ დანაყოფის ფასი გეცოდინება, გასაზომ სიდიდეს (მაგალითად, ტემპერატურას) ადვილად იპოვი.



სურ.1

3. გავარკვეოთ, როგორ ვიპოვოთ დანაყოფის ფასი:
 - ა) განვიხილოთ თერმომეტრის სკალა, რომელიც გამო-სახულია 1-ლ სურ.-ზე;
 - ბ) იპოვე სკალაზე ნებისმიერი ორი უახლოესი ხაზი, რომელსაც რიცხვები აწერია;
 - გ) გამოაკელი დიდ რიცხვს პატარა;
 - დ) გაყავი სხვაობა ხაზებს შორის დანაყოფების რა-ოდენობაზე.
 - ე) სწორედ მიღებული რიცხვია თერმომეტრის დანა-ყოფის ფასი.
4. გარკვეე, რა ტემპერატურას აჩვენებს თერმომეტ-რი?
5. განსაზღვრე მენზურის დანაყოფის ფასი (სურ.2).
6. განსაზღვრე ხელსაწყოს გაზომვის **ზედა** და **ქვედა** ზღვარი (სურ.1; 2).



სურ.2

გაითვალისწინე:

ფიზიკური სიდიდის უდიდეს (უმცირეს) მნიშვნელობას, რომ-ლის გაზომვაც შესაძლებელია მოცემული ხელსაწყოთი, ხელ-საწყოს **გაზომვის ზედა (ქვედა) ზღვარი** ეწოდება.

სამუშაო 2. სამუშაოს მიზანი:



მართკუთხა პარალელეპიპედის ფორმის სხეულის მოცულობის განსაზღვრა

სამუშაოსთვის საჭიროა: მართკუთხა პარალე-ლეპიპედის ფორმის სხეული, სახაზავი ან საზომი ლენტის.

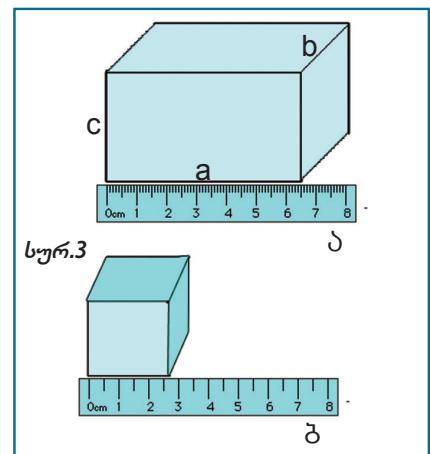
სამუშაოს მსვლელობა:

1. განსაზღვრე სახაზავის (საზომი ლენტის) და-ნაყოფის ფასი;
2. გაზომე პარალელეპიპედის სიგრძე (a), სიგანე (b), სიმაღლე (c).

მითითება: სიგრძის გასაზომად სახაზავის ნულო-ვანი დანაყოფი შეუთავსე სხეულის ერთ ბოლოს. დანაყოფი, რომელიც სხეულის მეორე ბოლოს შეუ-თავსდება, სხეულის სიგრძეს გვიჩვენებს (სურ.3,ა). თუ სხეულის ბოლო არც ერთ დანაყოფს არ შეუთავსდება, მაშინ მის სიგრძედ მიიღე იმ ორი რიცხვის საშუალო არითმეტი-კული, რომელთა შორისაც მეორე ბოლო მოთავსდა (სურ.3,ბ).

3. გაიხსენე მართკუთხა პარალელეპიპედის მოცულობის გამოსათვლელი ფორ-მულა და გამოთვალე პარალელეპიპედის მოცულობა.

4. გადაიხაზე რვეულში I ცხრილი და შეიტანე მასში გაზომვებისა და გამოთვლის შედეგები.



სურ.3

გაზომვას, როდესაც საძიებელი ფიზიკური სიდიდე უშუალოდ ხელსაწყოთი კი არ იზომება, არამედ ფორმულით გამოიანგარიშება, **არაპირდაპირი გაზომვა** ჰქვია.

გაზომვას, როდესაც საძიებელი ფიზიკური სიდიდე უშუალოდ ხელსაწყოთი იზომება, პირდაპირი გაზომვა ეწოდება.

ცხრილი I

სიგრძე a , სმ	სიგანე b , სმ	სიმაღლე c , სმ	მოცულობა V , სმ ³
არ ჩანს			

სამუშაო 3. სამუშაოს მიზანი:



არანესიერი ფორმის სხეულის მოცულობის განსაზღვრა



სამუშაოსთვის საჭიროა: მენზურა, არანესიერი ფორმის სხეული (მაგალითად, ქვა), ძაფი.



სამუშაოს მსვლელობა:

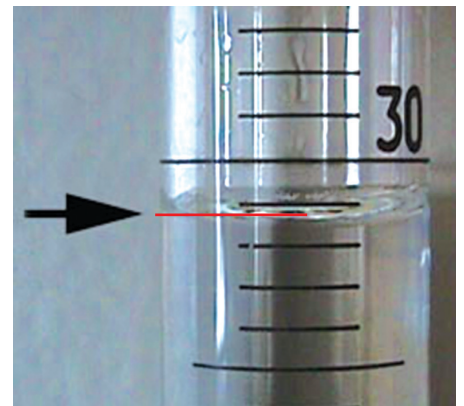
1. განსაზღვრე მენზურის დანაყოფის ფასი;
2. ჩაასხი წყალი მენზურაში;
3. განსაზღვრე მენზურაში ჩასხმული წყლის მოცულობა (V_1).

მითითება: დააკვირდი მე-4 სურ.-ს: წყლის დონე მენზურის კედლებთან ანეულია. ანათვალის ასაღებად მენზურა თვალის დონეზე დაიჭირე და ანათვალის წყლის ზედაპირის შუა ნაწილის მიხედვით აიღე.

4. გამოაბი სხეული (ქვა) ძაფზე და ჩაუშვი წყალში ისე, რომ წყალმა ის მთლიანად დაფაროს. როცა მენზურაში წყლის დონე აიწევს, აიღე ანათვალის მენზურაზე (V_2), რომელიც წყლისა (V_1) და მასში ჩაშვებული სხეულის (V) მოცულობათა ჯამის ტოლია.

5. გამოთვალე სხეულის მოცულობა;

6. გადაიხაზე რვეულში II ცხრილი და შეიტანე მასში გაზომვებისა და გამოთვლის შედეგები.



სურ.4.

ცხრილი II

წყლის მოცულობა V_1 სმ ³	ანათვალის მენზურაზე სხეულის ჩაშვების შემდეგ V_2 სმ ³	სხეულის მოცულობა V სმ ³
არ ჩანს		

7. მენზურის დახმარებით განსაზღვრე II სამუშაოში გამოყენებული მართკუთხა პარალელეპიპედის ფორმის სხეულის მოცულობა და შეადარე არაპირდაპირი გაზომვის შედეგს. **გაითვალისწინე:** შეიძლება, პარალელეპიპედი მენზურაში არ ჩაეტიოს, ამიტომ სანამ ამ დავალებას შეასრულებ,



1 დაფიქრდი, როგორ იპოვი მენზურის დახმარებით:

1. მოცემული ჭურჭლის (მაგალითად, ჭიქის) მოცულობას;
2. იმ სხეულის მოცულობას, რომელიც მენზურაში არ ეტევა, მაგრამ ეტევა მოცემულ ჭურჭელში (მაგალითად, ჭიქაში ან ქილაში)?