

კლ-მერ/ფიზ. IX მო.

რუსუდან ქანთარია  
ლეილა ჩიჩუა

# ფიზიკა 9



რუსუდან ქანთარია

ლეილა ჩიჩუა

# ფიზიკა

## 9

მოსწავლის ნიგნი

რედაქტორები: **ლევან მნათობიშვილი**  
**თეიმურაზ გაჩეჩილაძე**

კონსულტანტები: **თეიმურაზ ჩიჩუა**  
*ფიზიკის პროფესორი*

**მალხაზ გოჩიტაშვილი**  
*ფიზიკის პროფესორი*

კომპიუტერული უზრუნველყოფა,  
მხატვარი **ელენე ვარამაშვილი**

© გამომცემლობა „კლიო“ 2012

© გამომცემლობა „მერიდიანი“ 2012

© რ. ქანთარია, ლ. ჩიჩუა 2012

ყველა უფლება დაცულია

Rusudan Qantaria, Leila Chichua

**PHYSICS**

9<sup>th</sup> Grade Textbook

ISBN 978-9941-415-79-1



გამომცემლობა „კლიო“

აღმაშენებლის გამზირი 181, თბილისი, 0112, საქართველო

ტელ.: (+995 32) 234 04 30

E-mail: [book@klio.ge](mailto:book@klio.ge)

[www.klio.ge](http://www.klio.ge)



გამომცემლობა „მერიდიანი“

აღ. ყაზბეგის გამზ. 47, თბილისი, 0112, საქართველო

ტელ.: (+995 32) 239 15 22

# შინაარსი

<b>1 მექანიკური მოძრაობა</b>	7
1.1 ● მექანიკური მოძრაობა	8
1.2 ● გადაადგილება. მექანიკის ძირითადი ამოცანა	10
1.3 ● ვექტორები. მოქმედებები ვექტორებზე	12
1.4 ● ვექტორის გეგმილი კოორდინატთა ღერძებზე	14
1.5 ● წრფივი თანაბარი მოძრაობა	15
1.6 ● წრფივი თანაბარი მოძრაობის კოორდინატის და სიჩქარის გრაფიკები	16
1.7 ● ამოცანების ამოხსნა	18
1.8 ● მოძრაობის ფარდობითობა	20
1.9 ● ამოცანების ამოხსნა	23
1.10 ● წრფივი თანაბარაჩქარებული მოძრაობა	25
1.11 ● თანაბარაჩქარებული მოძრაობის გრაფიკული გამოსახვა	27
1.12 ● გადაადგილება თანაბარაჩქარებული მოძრაობისას	29
1.13 ● ამოცანების ამოხსნა	31
1.14 ● თავისუფალი ვარდნა	32
1.15 ● ამოცანების ამოხსნა	34
1.16 ● წრეწირზე მოძრაობის პერიოდი და სიხშირე	36
1.17 ● სიჩქარე მრუდწირული მოძრაობისას	37
1.18 ● აჩქარება წრეწირზე მოძრაობისას	39
1.19 ● ამოცანების ამოხსნა	41
I თავის შეჯამება	42
ტესტები თვითშეფასებისათვის	43
<b>2 სხეულთა ურთიერთქმედება</b>	45
2.1 ● სხეულების ინერტულობა. მასა	46
2.2 ● ინერცია	48
2.3 ● ნიუტონის პირველი კანონი	50
2.4 ● ნიუტონის მეორე კანონი	52
2.5 ● ამოცანების ამოხსნა	54
2.6 ● ნიუტონის მესამე კანონი	56
2.7 ● ამოცანების ამოხსნა	58
2.8 ● მსოფლიო მიზიდულობის ძალა	59
2.9 ● სველი ხახუნის ძალა	62
2.10 ● დეფორმაციის სახეები	65
2.11 ● მყარი სხეულის მექანიკური თვისებები	67
2.12 ● ამოცანების ამოხსნა	69
2.13 ● სხეულის წონა	70
2.14 ● ამოცანების ამოხსნა	73
II თავის შეჯამება	74
ტესტები თვითშეფასებისათვის	75

<b>3 ნიუტონის კანონების გამოყენება</b>	77
3.1 ● ჰორიზონტისადმი კუთხით გასროლილი სხეულის მოძრაობა	78
3.2 ● გადაბმული სხეულების მოძრაობა	80
3.3 ● მოძრაობა დახრილ სიბრტყეზე	81
3.4 ● მოძრაობა წრენირზე	83
3.5 ● პირველი კოსმოსური სიჩქარე	85
3.6 ● ხელოვნური თანამგზავრები	87
3.7 ● ამოცანების ამოხსნა	89
III თავის შეჯამება	91
ტესტები თვითშეფასებისათვის	92
<b>4 შენახვის კანონები</b>	93
4.1 ● იმპულსი. იმპულსის მუდმივობის კანონი	94
4.2 ● ამოცანების ამოხსნა	97
4.3 ● მექანიკური მუშაობა	99
4.4 ● ტოლქმედი და სიმძიმის ძალების მუშაობა	101
4.5 ● დრეკადობისა და ხახუნის ძალის მუშაობა	104
4.6 ● მექანიკური ენერგიის სახეები	106
4.7 ● მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონი	108
4.8 ● ამოცანების ამოხსნა	110
IV თავის შეჯამება	112
ტესტები თვითშეფასებისათვის	113
<b>5 ოპტიკა</b>	115
5.1 ● სინათლის გავრცელება	116
5.2 ● სინათლის წრფივი გავრცელების ექსპერიმენტული შესწავლა	118
5.3 ● სინათლის არეკვლა	120
5.4 ● ბრტყელი სარკე	122
5.5 ● სინათლის სიჩქარე	124
5.6 ● სინათლის გარდატეხა	126
5.7 ● ამოცანების ამოხსნა	128
5.8 ● სინათლის გარდატეხის მაჩვენებელი	130
5.9 ● სინათლის სრული არეკვლა	133
5.10 ● სხივთა სვლა სხვადასხვა ფორმის სხეულებში	135
5.11 ● ლინზა. შემკრები და გამბნევი ლინზა	137
5.12 ● სხივთა სვლა შემკრებ და გამბნევ ლინზაში	140
5.13 ● ამოცანების ამოხსნა	143
5.14 ● თვალი და სათვალე	144
5.15 ● ოპტიკური ხელსაწყოები	147
V თავის შეჯამება	149
ტესტები თვითშეფასებისათვის	151

# 1 მექანიკური მოძრაობა



## შეისწავლი:

- ათვლის სისტემას, ნივთიერ წერტილს, გადაადგილებას;
- მოქმედებას ვექტორებზე;
- წრფივ თანაბარ მოძრაობას;
- მოძრაობის ფარდობითობას;
- წრფივ თანაბარაჩქარებულ მოძრაობას;
- მრუდწირულ მოძრაობას;
- სხეულების თავისუფალ ვარდნას;

## შეძლებ:

- ამოიცნო მოძრაობის სახე და გამოთვალა მოძრაობის მახასიათებელი სიდიდეები გრაფიკების მიხედვით;
- ჩაატარო ცდები სხეულთა მოძრაობაზე დასაკვირვებლად;
- აღწერო სხეულის მოძრაობა სხვა სხეულების მიმართ;
- მოიპოვო ინფორმაცია მზის სისტემის პლანეტების მოძრაობის შესახებ;
- გამოიყენო კანონები და ფორმულები ამოცანების ამოსახსნელად;

# 1.1 • მექანიკური მოძრაობა

## იფიქრე და იმსჯელე

დაასახელე სხეულები, რომელთა მიმართ შესაძლებელია განვიხილოთ ადამიანებისა და მანქანების მოძრაობა ან უძრაობა?



სურ. 1

მოძრაობა სამყაროს დამახასიათებელი ყველაზე ზოგადი თვისებაა. სამყარო განუწყვეტელ, მუდმივ მოძრაობაშია. მოძრაობა მრავალი სახისაა. ცოცხალი ორგანიზმები იბადებიან, იზრდებიან და კვდებიან. ნივთიერება წარმოიქმნება და იშლება, ატომები გარდაიქმნება, დედამინა სხვა პლანეტებთან ერთად მზის გარშემო მოძრაობს და სხვ.

სხვადასხვა მოძრაობებს შორის უმარტივესია მექანიკური მოძრაობა.

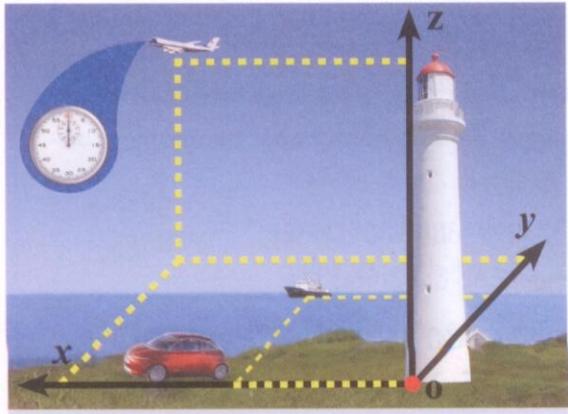
ყოველ სხეულს განსაზღვრული მდებარეობა უკავია სივრცეში სხვა სხეულების მიმართ. თუ დროის განმავლობაში იცვლება სხეულის მდებარეობა სივრცეში, მაშინ თვლიან, რომ სხეული მოძრაობს.

**დროის განმავლობაში სხეულის მდებარეობის ცვლილებას სივრცეში სხვა სხეულის მიმართ მექანიკური მოძრაობა ეწოდება.**

მექანიკურ მოძრაობას შეისწავლის ფიზიკის ნაწილი, რომელსაც მექანიკა ეწოდება.

სხეულს, რომლის მიმართაც განიხილავენ მოცემული სხეულის მოძრაობას ან მდებარეობას, **ათვლის სხეული** ეწოდება.

ათვლის სხეულად შეგვიძლია მივიჩნიოთ ნებისმიერი სხეული. მაგალითად, დედამინა, სახლი, მანქანა და სხვ. თუ ათვლის სხეული შერჩეულია (მაგალითად, მუქურას კოშკი), მაშინ მის რომელიმე  $O$  წერტილზე გაავლებენ კოორდინატთა ღერძებს  $x$ ,  $y$ ,  $z$  და სხეულის ნებისმიერი მდებარეობა შესაძლებელია განისაზღვროს ამ სხეულის კოორდინატებით საკოორდინატო ღერძებზე (სურ. 2).

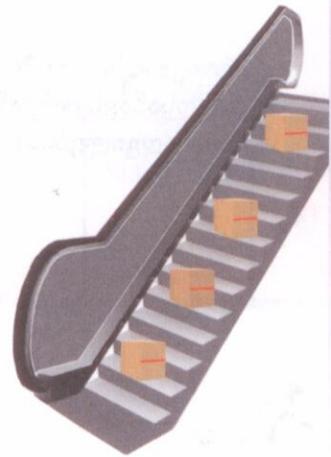


სურ. 2

სხეულის მოძრაობაზე დაკვირვებისათვის საჭიროა აგრეთვე მოძრაობის დროის შუალედის გაზომვა. ამიტომ ათვლის სხეულთან დაკავშირებული კოორდინატთა სისტემის გარდა უნდა გვქონდეს დროის გამზომი ხელსაწყო. ამ საშუალებებით შესაძლებელია გავიგოთ სხეულის მდებარეობა სივრცეში დროის ნებისმიერი მომენტისათვის.

**ათვლის სხეული, მასთან დაკავშირებული საკოორდინატო ღერძები და დროის გამზომი ხელსაწყო ქმნიან ათვლის სისტემას, რომლის მიმართ განიხილება მოცემული სხეულის მოძრაობა.**

სხეულის მოძრაობის შესასწავლად ზოგჯერ საჭიროა აგრეთვე მისი ზომების ცოდნა. მაგალითად: მანქანის ფარებიდან გამოსაყვანად აუცილებელია სიფრთხილის დაცვა, რომ მისი რომელიმე ნაწილი არ დაზიანდეს, თვითმფრინავის აეროპორტში მოტრიალებისას მისი ზომების უგულებელყოფა შეუძლებელია. მაგრამ, არსებობს ისეთი მოძრაობები, როდესაც სხეულთა ზომები შეიძლება უგულებელვყოთ. მაგალითად, მანქანის მოძრაობისას ტრასაზე, თვითმფრინავის ცაში ფრენისას და სხვ. როცა სხეულის ყველა წერტილი ერთნაირად მოძრაობს, შეიძლება არ გავითვალისწინოთ მისი ზომები და განვიხილოთ ამ სხეულის მხოლოდ ერთი წერტილის მოძრაობა. ექსკალატორზე მდებარე ტვირთის მოძრაობისას (სურ. 3) სრულებით არ არის საჭირო მისი ყოველი წერტილის მოძრაობის შესწავლა, რადგან ყველა წერტილი ერთნაირად მოძრაობს და ამ სხეულში ნებისმიერ ორ წერტილზე გავლებული წირი (მონაკვეთი) თავისი თავის პარალელური რჩება.



სურ. 3

სხეულის მოძრაობას, რომლის დროსაც მისი ყველა წერტილი ერთნაირად მოძრაობს, **გადატანითი მოძრაობა** ეწოდება. ბრუნვითი მოძრაობისას სხეულის წერტილები სხვადასხვანაირად მოძრაობენ. ამრიგად, ზოგჯერ სხეულის მოძრაობის აღწერისათვის სხეულის ზომა შეიძლება არ გავითვალისწინოთ.

**სხეულს, რომლის ზომები მოძრაობის მოცემულ პირობებში შეიძლება მხედველობაში არ მივიღოთ, ნივთიერ წერტილს უწოდებენ.**

ნივთიერი წერტილი სხეულის მოდელია. სხეულის ზომებს არ ითვალისწინებენ, თუ სხეულის ზომები გაცილებით ნაკლებია იმ მანძილთან შედარებით, რომლითაც დაშორებულია სხეული დამკვირვებლისგან ან იმ მანძილთან შედარებით, რომელზეც სხეულის მოძრაობა განიხილება. მაგალითად: პლანეტების მზის გარშემო მოძრაობის შესასწავლად მათ ზომებს არ ითვალისწინებენ. არც ვარსკვლავების მოძრაობის შესწავლისას არ იღებენ მხედველობაში მათ ზომებს.

## ○ გააზრება ○

1. შენი აზრით, როდესაც მოძრაობს სკოლის მიმართ, სკოლა მოძრაობს თუ უძრავია შენს მიმართ?
2. ფეხბურთის თამაშისას, შეიძლება თუ არა ბურთი მივიჩნიოთ ნივთიერ წერტილად:
  - თუ ჩვენ ვთამაშობთ;
  - თუ თამაშს ვუყურებთ ტრიბუნიდან.



### საშინაო დავალება

- მე-4 სურათზე გამოსახულ „ეშმაკის ბორბალზე“ რომელი ელემენტი ასრულებს გადატანით მოძრაობას და რომელი ბრუნვითს?

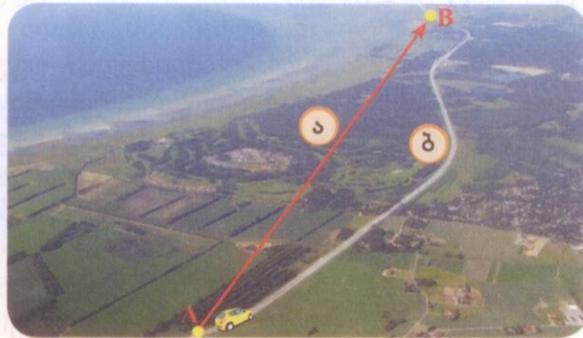


სურ. 4

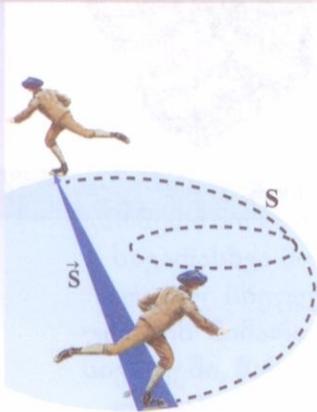
## 1.2 • გადაადგილება. მექანიკის ძირითადი ამოცანა

იფიქრე და იმსჯელე

რომელი წირი (ა თუ ბ) გამოსახავს მანქანის გადაადგილებას?



სურ. 5



სურ. 6

სხეული მდებარეობის ცვლილებისას ყოველთვის რაიმე მიმართულებით მოძრაობს. იმისათვის რომ ვიპოვოთ სხეულის ახალი მდებარეობა, უნდა ვიცოდეთ იმ მონაკვეთის მიმართულება, რომელიც საწყის მდებარეობას მის მომდევნოსთან აერთებს. ამ მიმართულ მონაკვეთს უწოდებენ სხეულის **გადაადგილებას**. გადაადგილების აღმნიშვნელ მონაკვეთს ბოლოში ისარს უკეთებენ (სურ. 5 ა).

**წრფის მიმართულ მონაკვეთს, რომელიც სხეულის საწყის მდებარეობას აერთებს მის საბოლოო მდებარეობასთან, გადაადგილება ეწოდება.**

სხეულის ტრაექტორია შეიძლება არ ემთხვეოდეს სხეულის გადაადგილებას. ტრაექტორია არის წირი, რომელზეც სხეული რეალურად მოძრაობს (სურ. 5 ბ).

სხეულის მიერ დროის შუალედში ტრაექტორიის გასწვრივ გავლილი გზის სიგრძეს **გავლილი მანძილი** ეწოდება.

განვლილი მანძილი და გადაადგილება ფიზიკური სიდიდეებია. გავლილი მანძილი აღინიშნება  $s$  ასოთი, ხოლო გადაადგილება  $\vec{s}$  -ით. ნიშანი „ $\rightarrow$ “ მიუთითებს, რომ გადაადგილებას რიცხვითი მნიშვნელობის (მოდულის) გარდა აქვს მიმართულება. ასეთ სიდიდეებს **ვექტორებს** უწოდებენ. მე-6 სურათზე  $\vec{s}$  -ით გამოსახულია მოციგურავის გადაადგილება,  $s$ -ით კი მის მიერ გავლილი მანძილი.

იცით, რომ სხეულის მდებარეობა სივრცეში განისაზღვრება ათვლის სხეულის არჩევით. თუ დროის განმავლობაში მოცემული სხეულის მდებარეობა სივრცეში იცვლება ათვლის სხეულის მიმართ, მაშინ ამბობენ რომ ეს სხეული მოძრაობს ამ ათვლის სხეულისა და მასთან დაკავშირებული ათვლის სისტემის მიმართ. ეს არ ნიშნავს იმას, რომ მოცემული სხეული მოძრაობს ყველა ათვლის სისტემის მიმართ. მაგალითად: ავტობუსში მჯდომი მგზავრი მოძრაობს ტროტუარის მიმართ, მაგრამ უძრავია თვით ავტობუსის მიმართ (სურ. 7). მოძრაობა და უძრაობა ფარდობითია. არ არსებობს



სურ. 7

არც აბსოლუტური უძრაობა და არც აბსოლუტური მოძრაობა.

**მექანიკის ძირითადი ამოცანაა – სხეულის მდებარეობის განსაზღვრა დროის ნებისმიერი მომენტისათვის.** ე. ი. უნდა გადაიჭრას პრობლემა: როგორ არის სხეულის გადაადგილება დამოკიდებული დროზე.

სხეულების მოძრაობებს ერთმანეთისგან განასხვავებენ მათი **ტრაექტორიის ფორმისა და სიჩქარის მიხედვით.** სხეულები შეიძლება მოძრაობდნენ წრფივ ან მრუდწირულ ტრაექტორიაზე, მათი სიჩქარე შეიძლება იყოს ერთი და იგივე (მუდმივი) ან იცვლებოდეს. ამიტომ სხეულის კოორდინატის დამოკიდებულება დროზე შეიძლება სხვადასხვანაირი მათემატიკური დამოკიდებულებით გამოიხატოს. მექანიკური მოძრაობის მახასიათებელ სიდიდეებს შორის დამოკიდებულებების დადგენა განიხილება მექანიკის ნაწილში, რომელსაც **კინემატიკა** ჰქვია.

რადგან გადაადგილება ვექტორული სიდიდეა, იმისათვის, რომ განვსაზღვროთ სხეულის გადაადგილება, საჭიროა ვიცოდეთ მოქმედებები ვექტორებზე, რომელსაც შემდეგ პარაგრაფებში შევისწავლით.

### გაბრება

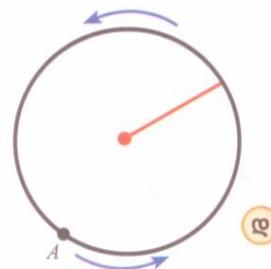
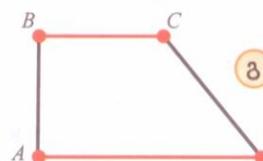
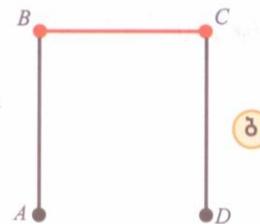
დახაზე გადაადგილების ვექტორები (სურ. 8). გამოთვალე განვლილი მანძილი და გადაადგილების მოდული

- $AB = 3$  კმ და  $BC = 4$  კმ  $AC = ?$  (სურ. 8 ა).
- $AB = 4$  კმ და  $BC = 3$  კმ  $AD = ?$  (სურ. 8 ბ).
- $AB = 3$  კმ,  $BC = 2$  კმ,  $CD = 5$  კმ,  $AD = 6$  კმ  $AA = ?$  (სურ. 8 გ).
- $R = 1$  კმ  $AA = ?$  (სურ. 8 დ).



### საშინაო დავალება

1. საათის წუთების ისრის სიგრძე 3,5 მ-ია. გამოთვალე ორ საათში ისრის წვეროს მიერ გავლილი მანძილი და გადაადგილება.
2. ბურთი ააგდეს ვერტიკალურად ზევით 3 მ-ის სიმაღლეზე და უკან დაბრუნებისას დაიჭირეს იმავე წერტილში. რისი ტოლია გავლილი მანძილი და გადაადგილების სიგრძე?
3. მე-9 სურათის მიხედვით დახაზე ბურთის მოძრაობის ტრაექტორია და გადაადგილება. სახაზავით გაზომე გავლილი მანძილი და გადაადგილების სიგრძე. შეადარე ისინი ერთმანეთს. როგორ ტრაექტორიაზე მოძრაობს ბურთი?

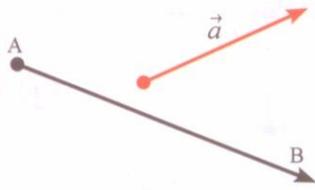


სურ. 8



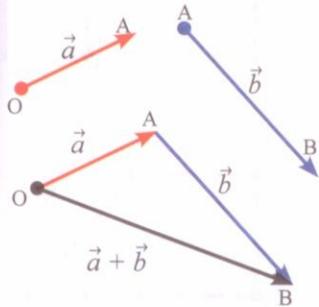
სურ. 9

# 1.3 • ვექტორები. მოქმედებები ვექტორებზე



სურ. 10

ფიზიკის და სხვა მეცნიერებების შესწავლისას გვხვდება სხვადასხვა სახის სიდიდეები. ზოგი მათგანი სავსებით განისაზღვრება მისი რიცხვითი მნიშვნელობით. ასეთ სიდიდეებს **სკალარული** სიდიდეები ეწოდება. არსებობს სხვა სახის სიდიდეებიც, რომელთა განსაზღვრისათვის გარდა რიცხვითი მნიშვნელობისა, საჭიროა აგრეთვე მათი მიმართულების ცოდნა.



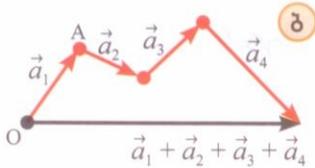
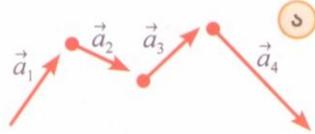
სურ. 11

ასეთ სიდიდეებს **ვექტორული სიდიდეები** ეწოდება. წრფის მიმართული მონაკვეთი, რომელსაც აქვს **სათავე** და **ბოლო წერტილი არის ვექტორი**.

ვექტორი, რომლის სათავეა A, ხოლო ბოლო წერტილია B, აღინიშნება სიმბოლოთი  $\vec{AB}$ . ზოგჯერ ვექტორი აღინიშნება აგრეთვე ერთი ასოთი, მაგალითად  $\vec{a}$  (სურ.10).

ვექტორის მოდული ეწოდება მანძილს მის სათავესა და ბოლო წერტილს შორის.  $\vec{AB}$  ვექტორის მოდული არის  $|\vec{AB}|$  ან  $AB$ . ვექტორს, რომლის მოდული ერთის ტოლია, **ერთეულ-ლოვანი ვექტორი** ეწოდება.

## • ვექტორების შეკრება



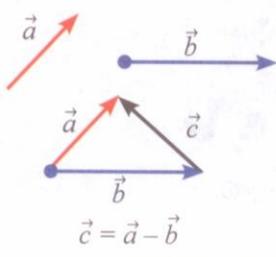
სურ. 12

დაუშვათ, მოცემულია ორი  $\vec{a}$  და  $\vec{b}$  ვექტორი. ავიღოთ სივრცის ნებისმიერი O წერტილი (სურ. 11) და ავაგოთ  $\vec{OA} = \vec{a}$  ვექტორი, შემდეგ  $\vec{a}$  ვექტორის ბოლო A წერტილში მოვდოთ  $\vec{AB} = \vec{b}$  ვექტორი.  $\vec{OB}$  ვექტორს ეწოდება  $\vec{a}$  და  $\vec{b}$  ვექტორების ჯამი და აღინიშნება  $\vec{a} + \vec{b}$ -თი. ვექტორთა შეკრების ამ წესს **სამკუთხედის წესი** ეწოდება.

ვექტორთა შეკრების ეს წესი შეიძლება განვაზოგადოთ შესაკრებ ვექტორთა ნებისმიერი სასრული რაოდენობისათვის. ვთქვათ, მოცემულია რამდენიმე ვექტორი  $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_n$  (სურ. 12 ა), იმისათვის რომ ეს ვექტორები შევკრიბოთ, ავიღოთ სივრცის ნებისმიერი O წერტილი და ავაგოთ  $\vec{OA} = \vec{a}_1$  ვექტორი, შემდეგ ვექტორის ბოლო წერტილში მოვდოთ  $\vec{a}_2$  ვექტორის სათავე,  $\vec{a}_2$  ვექტორის ბოლო წერტილში მოვდოთ  $\vec{a}_3$  ვექტორის სათავე და ა. შ.

ვექტორს, რომელიც აერთებს  $\vec{a}_1$  ვექტორის სათავესა და  $\vec{a}_n$  ვექტორის ბოლო წერტილს ეწოდება  $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_n$  **ვექტორების ჯამი** და ასე აღინიშნება,

$$\vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \dots + \vec{a}_n.$$



სურ. 13

მე-12 (ბ) სურათზე ნაჩვენებია ოთხი ვექტორის შეკრების შემდეგი.

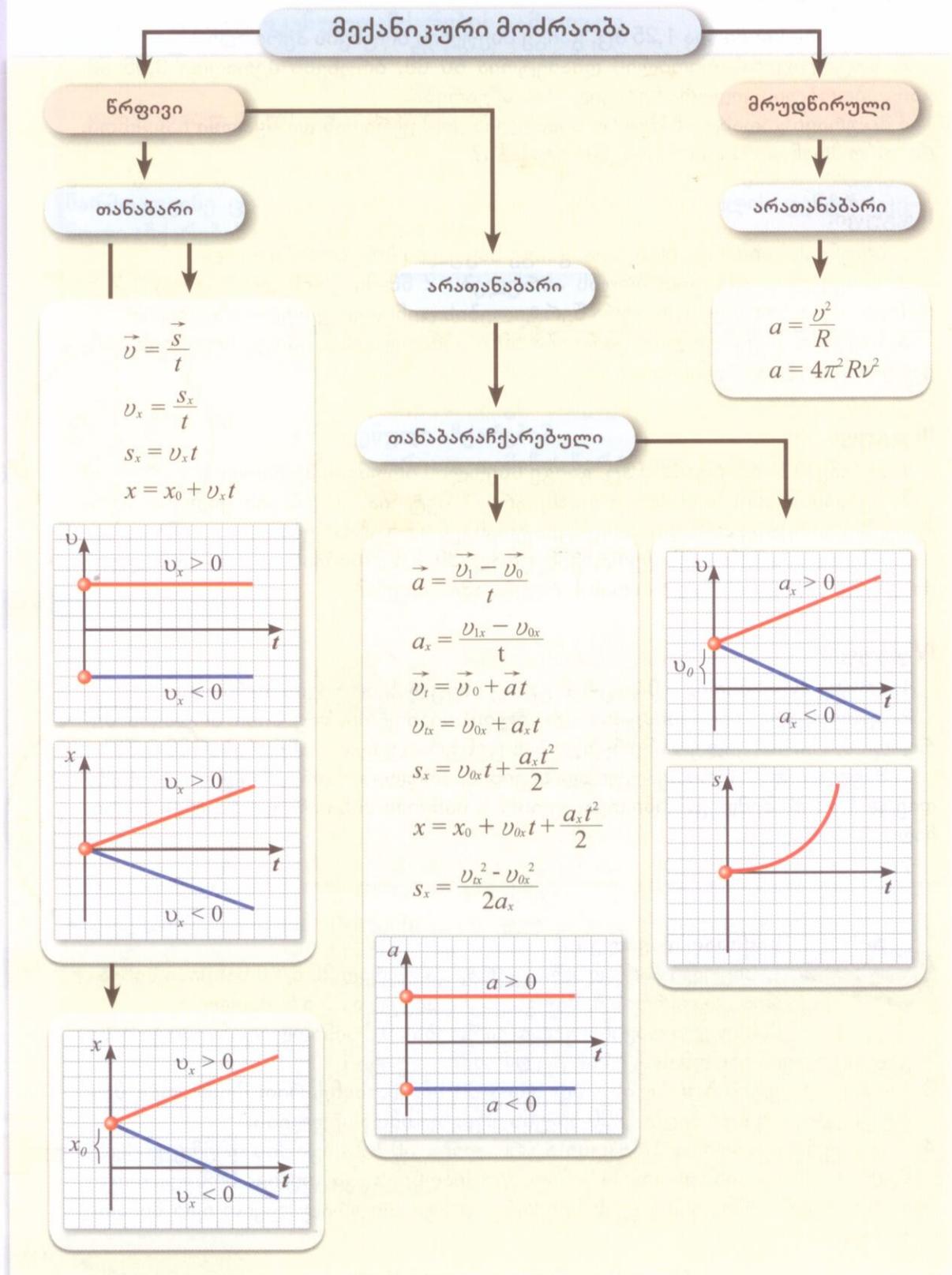
ვექტორთა შეკრების ოპერაციას გააჩნია შემდეგი თვისებები:

$$\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a},$$

$$\vec{a} + (\vec{b} + \vec{c}) = (\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c},$$

# I თავის შეჯამება

● სქემის გამოყენებით იმსჯელე მექანიკური მოძრაობის შესახებ.



## ტესტები თვითშეფასებისათვის

1. თანაბარჩქარეული მოძრაობისას გადაადგილების მოდული ტოლია

ა)  $s = vt$ ;

გ)  $s = \frac{vt^2}{2}$ ;

ბ)  $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$ ;

დ)  $a = \frac{v^2}{t}$ .

2. სიჩქარის მოდულის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკის მიხედვით გაიგე 3 წმ-ში გავლილი მანძილი

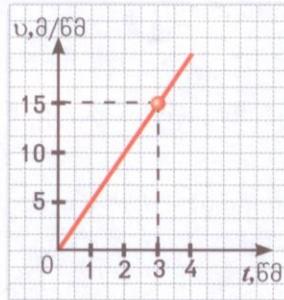
ა) 22,5 მ;

ბ) 45 მ;

გ) 7,5 მ;

დ) 0 მ.

ე) 15 მ.



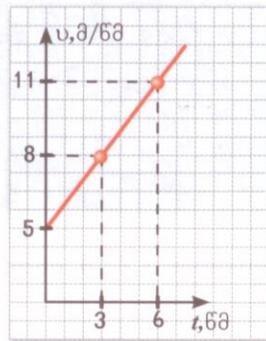
3. წრფივი თანაბარჩქარეული მოძრაობის სიჩქარის მოდულის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკს შეესაბამება განტოლება:

ა)  $v = 5 + 3t$ ;

ბ)  $v = 1,1t$ ;

გ)  $v = 5t$ ;

დ)  $v = 5 + t$ .



4. ციგა თანაბარჩქარეულად ეშვება მთიდან და 72 მ მანძილს გადის 12 წმ-ში. მაშინ ციგის აჩქარების მოდული ტოლია

ა) 0,5 მ/წმ;

გ) 1,5 მ/წმ<sup>2</sup>;

ბ) 1 მ/წმ<sup>2</sup>;

დ) 0,1 მ/წმ<sup>2</sup>.

5. ავტომანქანის სანყისი სიჩქარე ნულია ( $v_0 = 0$ ), საბოლოო – 30 მ/წმ. ხოლო აჩქარება  $a = 0,5$  მ/წმ<sup>2</sup>, მაშინ გადაადგილების მოდული ტოლია

ა) 450 მ;

გ) 500 მ;

ბ) 900 მ;

დ) 150 მ.

6. თანაბარჩქარეული მოძრაობისას სანყისი სიჩქარე  $v_0 = 10$  მ/წმ, საბოლოო – 20 მ/წმ, მაშინ საშუალო სიჩქარის მოდული ტოლია

ა) 17 მ/წმ;

გ) 15 მ/წმ;

ბ) 18 მ/წმ;

დ) 16 მ/წმ.

# 2 სხეულთა ურთიერთქმედება



## შეისწავლი:

- მასას, როგორც ინერტულობის ზომას;
- ათვლის ინერციულ სისტემებს;
- ნიუტონის კანონებს;
- მსოფლიო მიზიდულობის კანონს;
- ხახუნისა და წინააღმდეგობის ძალებს;
- დეფორმაციის სახეებს, მყარი სხეულების მექანიკურ თვისებებს;
- უწონობასა და გადატვირთვას.

## შეძლებ:

- ჩაატარო ცდები სხეულთა ინერტულობის გამოსაკვლევად;
- დაახასიათო ათვლის ინერციული სისტემები;
- ჩაატარო ცდები ნიუტონის კანონების მართებულობის შესახებ;
- გამოიყენო ცნებები, კანონები, ფორმულები ამოცანების ამოსახსნელად.

# 3 ნიუტონის კანონების გამოყენება



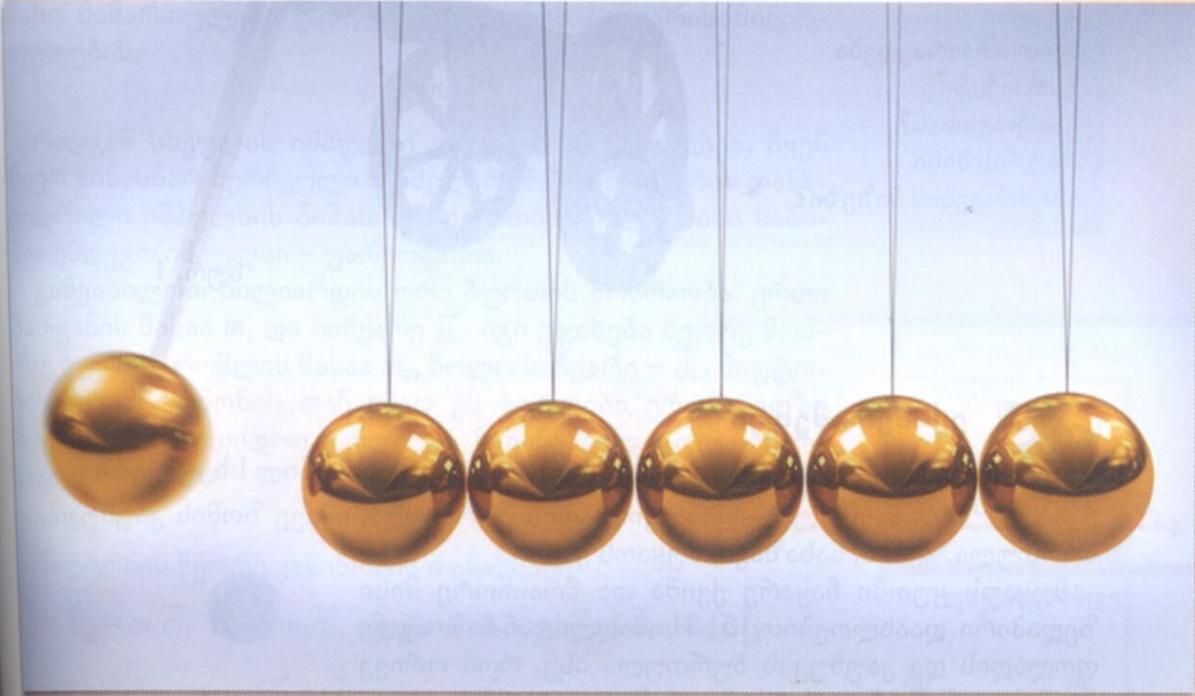
## შეისწავლი:

- ჰორიზონტისადმი კუთხით გასროლილი სხეულების მოძრაობას;
- გადაბმული სხეულების მოძრაობას;
- მოძრაობას დახრილ სიბრტყეზე;
- მოძრაობას წრენირზე;
- ხელოვნურ თანამგზავრებსა და კოსმოსურ სიჩქარეებს.

## შეძლებ:

- აღწერო ნიუტონის კანონების გამოყენების პრაქტიკული მაგალითები;
- დაახასიათო ჰორიზონტისადმი კუთხით გასროლილი სხეულის მოძრაობა;
- გააანალიზო და რაოდენობრივად დაახასიათო დახრილ სიბრტყეზე სხეულების მოძრაობა და გადაბმული სხეულების მოძრაობა;
- გააანალიზო ცდის შედეგები და გამოიტანო დასკვნა;
- ჩამოთვალო მსოფლიო მიზიდულობის ძალის გამოვლენის მაგალითები;
- გამოიყენო კანონები, ფორმულები ამოცანების ამოსახსნელად.

# 4 შენახვის კანონები



## შეისწავლი:

- იმპულსს, იმპულსის მუდმივობის კანონს.
- მექანიკურ მუშაობას და ენერგიას;
- კონსერვატული ძალების მუშაობას;
- პოტენციურ და კინეტიკურ ენერგიას;
- ერთი სახის ენერგიის გარდაქმნას მეორეში;
- მექანიკური ენერგიის მუდმივობის კანონს.

## შეძლებ:

- ჩაატარო ცდები ენერგიის მუდმივობის კანონის შესასწავლად. გამოიტანო დასკვნები;
- ჩამოთვალო იმპულსის მუდმივობის კანონის საილუსტრაციო მაგალითები;
- ჩაატარო ცდები პოტენციური და კინეტიკური ენერგიების ურთიერთგარდაქმნაზე. გამოიტანო დასკვნა;
- გამოიყენო ფორმულები, კანონები, ამოცანების ამოსახსნელად;
- დაუკავშირო ენერგიის ცვლილება შესრულებულ მუშაობას.