

# PREZENTAREA MANUALULUI

## FIZICĂ

### Din experiența ta!

Descoperi sensuri noi ale unor lucruri deja știute.

### Observă și descoperă!

Descoperi sau observi aplicații a ceea ce înveți în lecție.

### Experiment

Realizezi experimente pentru a înțelege noțiunile noi.

### Află!

Găsești informații, explicații și exemple despre noile noțiuni.

### Important


Găsești informațiile principale, prezentate pe scurt.


### Aplică!


Realizezi activități pentru a exersa ceea ce ai învățat.

### Exersezi și progresezi!

Realizezi activitățile propuse pentru a-ți îmbunătăți pregătirea.

 Imagine în manualul digital

 Film sau animație în manualul digital

 Activitate interactivă în manualul digital

## Unde seismice, valuri - abordare interdisciplinară

### Ce înveți?

- Despre producerea și propagarea undelor mecanice prin mediile solide și lichide ale Pământului
- Cuvinte-cheie**
- undă seismică
- magnitudine seismică

### Experiment

**Scop:** Modelarea unui seism

**Mijloace necesare:** 2 resorturi moi și lungi, mașinuță de jucărie cu platformă, figurine de plastic

**Mod de lucru:**

1. Cuplează cele două resorturi între capetele mașinuței și cite un suport fix aflat de o parte și de cealaltă a jucăriei.
2. Plasează figurinele pe platforma mașinuței.
3. Deplasează mașinuța din poziția inițială și permite mișcarea liberă a acesteia.

### Constatați:

- Ce fel de mișcare va avea mașinuța?
- Ce se întâmplă cu figurinele?
- Ce fenomen ai simulat astăzi?

### Din experiența ta!

1. Ce poți spune despre structura internă a Pământului?
2. Scoarța terestră pare alcătuită din ce se mișcă acestea și care sunt efectele?

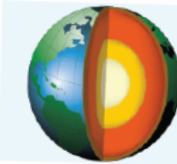


Figura 8. Structura internă a Pământului

**Află!**  
Interacțiunea plăcilor tectonice poate provoca deformare în acea zonă. Rocile acumulează energie și încep să oscileze. Cutremurele de pământ se produc în urma scoarței terestre (90%); în urma căderilor meteoritelor; prin prăbușirea unor explozii, operațiuni miniere, etc.

Perturbația apărută în acea zonă (Figura 10) se propagă în toate direcțiile și este denumită **unde seismice**.

Undele seismice sunt înregistrate cu instrumentele de măsură numite **seismografe**, iar graful oscilațiilor seismice se numește **seismogramă** (Figura 11).

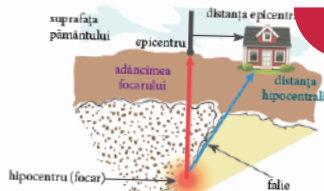


Figura 10. Cutremut de pământ

## Recapitulare

Recapitulezi noțiunile învățate în contexte noi și interesante.

## Evaluare

Știi cât de pregătit(ă) ești la această unitate parcurgând proba de evaluare.

 Acasă

 Mergi la pagina 9

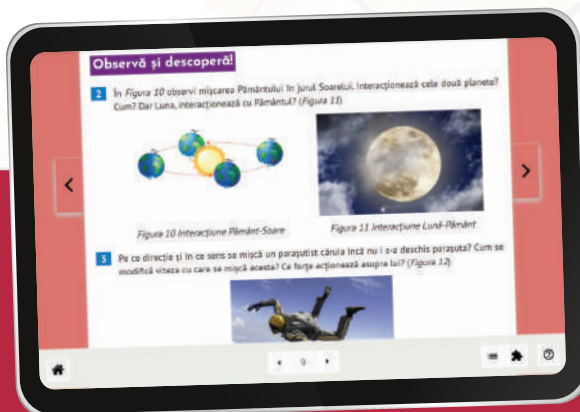
 Cuprins

 Activități de învățare

 Răspunsuri

 Ajutor

 Navigare între paginile manualului



# Cuprins

UNITATEA

Competențe specifice: 1.1., 1.2., 2.2., 3.2.

1

## Concepte și modele matematice de studiu în fizică

7

Mărimi fizice și fenomene fizice. . . . .	7
Etapele realizării unui experiment. . . . .	10
Extindere: Studiul experimental al relațiilor metrice în triunghiul dreptunghic . . . . .	13
Mărimi fizice scalare. Identificarea mărimilor fizice scalare . . . . .	15
Mărimi fizice vectoriale. Identificarea mărimilor fizice vectoriale . . . . .	16
Recapitulare. . . . .	18
Evaluare . . . . .	20
Exersezi și progresezi. . . . .	21

UNITATEA

Competențe specifice: 1.1., 1.2., 1.3., 2.1., 2.2., 3.1., 4.1., 4.2.

2

## Fenomene mecanice. Interacțiuni

22

Interacțiunea. Efectele interacțiunii (static, dinamic). Interacțiuni prin contact și interacțiuni prin influență . . . . .	22
Forța – măsură a interacțiunii. Forțe de contact și de acțiune la distanță . . . . .	24
Principiul inerției . . . . .	27
Principiul acțiunii și reacțiunii. . . . .	30
Exemple de forțe: greutatea, forța de apăsare normală, forța de frecare . . . . .	32
Exemple de forțe: tensiunea în fir, forța elastică . . . . .	36
Măsurarea forțelor. Dinamometrul . . . . .	38
Mișcarea unui corp sub acțiunea mai multor forțe . . . . .	40
Compunerea forțelor. Regula paralelogramului . . . . .	41
Regula poligonului pentru compunerea mai multor vectori . . . . .	45
Mișcarea unui corp pe plan înclinat. Descompunerea unei forțe după două direcții reciproc perpendiculare . . . . .	46
Recapitulare. . . . .	49
Evaluare . . . . .	51
Exersezi și progresezi. . . . .	52

UNITATEA

Competențe specifice: 1.2., 1.3., 2.1., 2.3., 3.1., 3.2., 3.3., 4.1., 4.2., 4.3.

3

## Lucru mecanic. Energie

53

Lucru mecanic efectuat de forțe constante. Unitate de măsură. . . . .	53
Puterea mecanică. Unități de măsură ale puterii. . . . .	57
Randamentul mecanic. . . . .	59
Energia cinetică . . . . .	61
Energia potențială gravitațională. . . . .	64
Energia potențială elastică. . . . .	66
Energia mecanică. Conservarea energiei mecanice. . . . .	68
Proiect: Energia mecanică în viața noastră . . . . .	71
Extindere: Metode de conversie a energiei mecanice . . . . .	72
Recapitulare. . . . .	74
Evaluare . . . . .	75
Exersezi și progresezi. . . . .	76

Mișcarea de translație și mișcarea de rotație a corpurilor nedeformabile.....	77
Echilibrul de translație.....	79
Momentul forței. Unitate de măsură. Echilibrul de rotație .....	81
Pârghia. Tipuri de pârghii.....	84
Pârghii în sistemul locomotor – tratare interdisciplinară.....	87
Scripetele.....	89
Centrul de greutate.....	92
Echilibrul corpurilor și energia potențială.....	94
Investigație .....	96
Recapitulare .....	98
Evaluare.....	99
Exersezi și progresezi .....	100

Presiunea. Presiunea hidrostatică .....	101
Presiunea atmosferică .....	104
Legea lui Pascal. Aplicații .....	105
Legea lui Arhimede. Aplicații.....	107
Recapitulare .....	111
Evaluare.....	112
Exersezi și progresezi .....	113

Unde mecanice .....	114
Unde seismice, valuri – abordare interdisciplinară – Geografie .....	117
Proiect: Cutremure celebre.....	119
Producerea și percepția sunetelor .....	120
Sistemul auditiv – abordare interdisciplinară – Biologie .....	122
Propagarea sunetului. Ecoul.....	124
Caracteristici ale sunetului – abordare calitativă interdisciplinară – Muzică.....	126
Recapitulare .....	128
Evaluare.....	129
Exersezi și progresezi .....	130

Recapitulare finală.....	131
Evaluare finală .....	134

## Competențe generale

1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile
2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora
3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora
4. Rezolvarea de probleme/situații problemă prin metode specifice fizicii

## Competențe specifice

- 1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple proiectate dirijat
- 1.2. Utilizarea unor metode simple de înregistrare, organizare și prelucrare a datelor experimentale și teoretice
- 1.3. Formularea unor concluzii argumentate pe baza dovezilor obținute în investigația științifică
- 2.1. Încadrarea în clase de fenomene fizice studiate a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice
- 2.2. Explicarea calitativă și cantitativă, utilizând limbajul științific adecvat, a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în diferite aplicații tehnice
- 2.3. Identificarea independentă a riscurilor pentru propria persoană, pentru ceilalți și pentru mediu, asociate utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive
- 3.1. Extragerea de date și informații științifice relevante din observații proprii și/sau surse bibliografice recomandate
- 3.2. Organizarea datelor experimentale/științifice în forme simple de prezentare
- 3.3. Evaluarea critică a datelor obținute și a evoluției propriei experiențe de învățare
- 4.1. Utilizarea unor mărimi și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde la întrebări/probleme de aplicare
- 4.2. Folosirea unor modele simple în rezolvarea de probleme/situații problemă experimentale/teoretice
- 4.3. Identificarea corelațiilor între diverse mărimi fizice (date experimentale) prin rezolvarea unor probleme/situații problemă-extindere

## Mărimi fizice și fenomene fizice

### Ce înveți?

- Ce sunt mărimile fizice
- Ce sunt fenomenele fizice

### Cuvinte-cheie

- proprietăți
- mărime fizică
- unitate de măsură
- mărimi fizice fundamentale
- mărimi fizice derivate
- fenomen fizic

### Experiment

**Scop:** Determinarea alungirii unui resort

**Materiale necesare:** resort, corp, riglă

#### Mod de lucru:

1. Măsoară cu ajutorul riglei lungimea resortului;
2. Suspendă corpul de resort;
3. Măsoară din nou lungimea resortului.

#### Constatări:

- Ce s-a întâmplat când ai suspendat corpul de resort?
- De ce s-a alungit resortul?

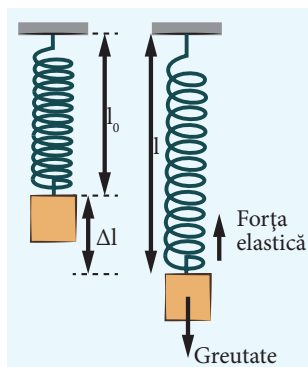


Figura 2 Resort

### Din experiența ta!

- 1 a) Descrie substanțele din *Figura 1* referindu-te la: culoare, aspect, miros, gust etc.
- b) Cunoști altă modalitate prin care poți obține informații despre caracteristicile corpurilor?



Figura 1 Substanțe

### Află!

Corpurile se deosebesc unele de altele prin **proprietăți** care le sunt specifice. Proprietățile sunt însușiri pe baza cărora se pot identifica și substanțele componente ale corpurilor. Proprietățile pot fi măsurabile sau nemăsurabile (sesizabile cu ajutorul simțurilor noastre). De exemplu, zaharul este dulce, cafeaua este amară, zahărul este alb, cafeaua este neagră, cubul de gheață este transparent etc.

Descrierea proprietăților fizice ale unui corp se face utilizând mărimi fizice (de exemplu: gheața este rece, are temperatura  $0^\circ\text{C}$ ; cafeaua este fierbinte, temperatura ei este  $100^\circ\text{C}$ ).

Și scrierea legilor fizice se realizează tot cu ajutorul *mărimilor fizice*.

Putem scrie, de exemplu, legea mișcării rectilinii uniforme a unui mobil, expresia forței elastice sau expresia greutateii unui corp. Aceste expresii se scriu folosind mărimi fizice precum viteza, masa, timpul etc.

**Mărimile fizice** sunt proprietăți fizice măsurabile, cărora le sunt asociate unități de măsură.

**Exemple de mărimi fizice:** lungimea, masa, timpul, temperatura, viteza etc.

Prin **măsurare** putem stabili, de exemplu (*Figura 2*), cu cât se deformează un corp cu proprietăți elastice sau ce lungime are el. Atunci când suspendăm un corp de resortul inițial nedeformat, acesta se alungește. Alungirea poate fi determinată măsurând cu rigla lungimea inițială a resortului și apoi lungimea sa finală. Diferența celor două valori reprezintă alungirea resortului ( $\Delta l = l - l_0$ ).

Modificarea formei, corespunzând variației mărimii fizice lungime a resortului, este un fenomen fizic de tip mecanic.

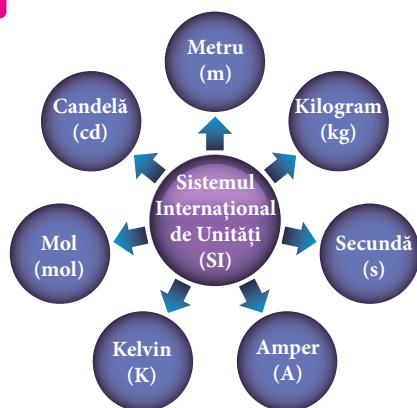


Figura 3 Unități de măsură fundamentale

**Fenomenul fizic** reprezintă modificarea stării fizice a corpului, exprimată prin variația mărimilor sale fizice, în urma interacțiunii cu un alt corp.

A **măsura** o mărime fizică înseamnă a o compara cu o altă mărime de același fel, luată prin convenție ca unitate de măsură.

De exemplu, spunem că resortul s-a alungit cu un *număr* de cm, număr ce reprezintă rezultatul numeric al măsurării alungirii.

Pentru a măsura o mărime fizică este nevoie să se indice un **procedeu** de măsurare (**modul de lucru**) și un **instrument** de măsură (de exemplu rigla). În fizică există **șapte mărimi fizice fundamentale**: lungimea, masa, timpul, temperatura, cantitatea de substanță, intensitatea curentului electric, intensitatea luminoasă.

Unitățile de măsură ale acestora sunt și ele fundamentale și fac parte din Sistemul Internațional de Unități (SI): metru, kilogram, secunda, kelvin, mol, amper, candela. (Figura 3)

Toate celelalte mărimi și unități de măsură se numesc **derivate**.

De exemplu, unitatea de măsură pentru viteză este m/s, unitate de măsură derivată, care provine din definiția vitezei

$$v = \frac{d}{\Delta t}; \langle v \rangle_{SI} = \left[ \frac{d}{\Delta t} \right]_{SI} = \frac{[d]_{SI}}{[\Delta t]_{SI}} = \frac{m}{s}, \text{ unde } d \text{ reprezintă distanța parcursă,}$$

iar  $\Delta t$  intervalul de timp în care este parcursă distanța respectivă.

Deseori, în practică, unitățile de măsură sunt exprimate cu ajutorul multiplilor și submultiplilor lor. (Tabelul 1)

În rezolvarea problemelor este necesar să exprimăm mărimile fizice în unitățile de măsură din Sistemul Internațional. Vom avea grijă să efectuăm transformările mărimilor, exprimate în multipli sau submultipli ai unităților de măsură, în unități de bază.

**Exemplu:**  $5 \text{ km} = 5 \times 10^3 \text{ m}$

$$64 \mu\text{m} = 64 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$500 \text{ g} = 500 \times 10^{-3} \text{ kg} = 0,5 \text{ kg}$$

$$36 \text{ km/h} = 36 \times 10^3 \text{ m} / 3600 \text{ s} = 10 \text{ m/s}$$

$$10 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow (10 + 273,15)\text{K} = 283,15 \text{ K} \cong 283 \text{ K}$$

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$$

Tabelul 1

Multiplu	Simbol	Ordin de mărime	Submultiplu	Simbol	Ordin de mărime
deca	da	$\times 10$	deci	d	$:10$
hecto	h	$\times 100 = 10^2$	centi	c	$:100$
kilo	k	$\times 1000 = 10^3$	mili	m	$:1000$
mega	M	$\times 1000000 = 10^6$	micro	$\mu$	$:1000000$
giga	G	$\times 1000000000 = 10^9$	nano	n	$:1000000000$
tera	T	$\times 1000000000000 = 10^{12}$	pico	p	$:1000000000000$

## Observă și descoperă!

2 Apa aflată într-un vas are, inițial, o anumită *stare fizică*, exprimată prin mărimile fizice corespunzătoare. Observă apa din *Figura 4*.

- Ce mărimi fizice crezi că se modifică în urma încălzirii?
- Ce temperatură are apa pură care fierbe? Întotdeauna este așa?
- Oul de găină se încheagă prin fierbere la peste 65 de grade Celsius. Pe vârful muntelui Everest (8 848 m) se poate obține un ou fiert tare? De ce?



Figura 4 Vas cu apă

3 Observă fenomenele fizice (*Figura 5*) și rezolvă cerințele de mai jos.

- Ce fenomene fizice identifiți?
- Grupează imaginile pe categorii de fenomene.

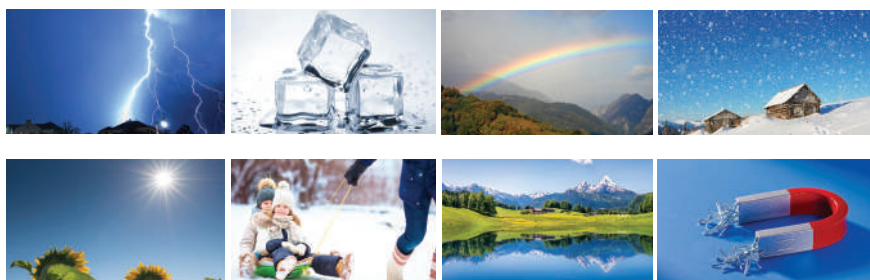


Figura 5 Fenomene fizice

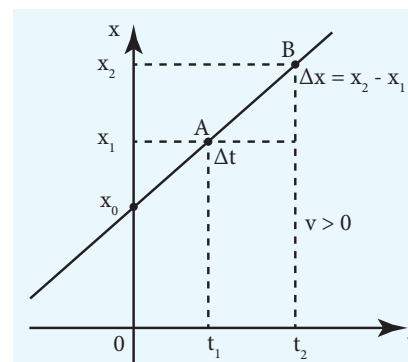


Figura 6 Legea mișcării rectilinii uniforme

## Află!

Modificarea stării fizice a unui corp în urma interacțiunii cu alt corp se numește **fenomen fizic**. Acesta poate fi: **mecanic, termic, electric, magnetic, optic** etc.

**Legile fizicii** reprezintă adevăruri științifice obiective, care exprimă relații matematice între mărimile fizice caracteristice corpurilor și fenomenelor. Ele sunt valabile în anumite condiții, care trebuie bine precizate. Legile fizicii se exprimă prin relații matematice, prin grafice, sau tabele de valori.

De exemplu, ai învățat în clasa a VI-a, legea mișcării rectilinii uniforme:  $x = x_0 + v(t - t_0)$ , unde  $x$  și  $x_0$  reprezintă distanțele față de reperul ales, la momentele  $t$  și  $t_0$ , iar  $v$  este viteza mobilului. (*Figura 6*)

## Aplică!

4 În fiecare dimineață Mihai se pregătește pentru concursul de atletism. Luni a alergat o jumătate de oră, marți a alergat 30 min, iar miercuri, 1 800 s.

Pentru a măsura timpul, el a folosit de fiecare dată același ceasornic.

- În care dintre zile durata alergării a fost mai mare?
- Dacă viteza cu care aleargă este de 1,5 m/s, ce distanță parcurge Mihai, în total, în cele trei zile?

5 Asociază mărimilor fizice (lungime, durată, volum, temperatură, masă, viteză, arie), unitățile de măsură potrivite (kg, m<sup>2</sup>, s, m, m/s, m<sup>3</sup>, K).

## Important

- Mărimile fizice** sunt proprietăți fizice măsurabile, cărora le sunt asociate unități de măsură.
- Unitățile de măsură ale acestora fac parte din Sistemul Internațional.
- Unitățile de măsură sunt:
  - fundamentale: metru, kilogram, secunda, kelvin, mol, amper, candela.
  - derivate: newton, joule, watt etc.
- Modificarea stării fizice a unui corp, exprimată prin variația mărimilor fizice specifice, în urma interacțiunii cu alt corp, se numește **fenomen fizic**. Poate fi: mecanic, termic, electric, magnetic, optic, atomic, nuclear.

# Etapile realizării unui experiment

## Ce înveți?

- Despre experiment ca metodă de studiu în știință
- Care sunt etapele unui experiment

## Cuvinte-cheie

- ipoteză
- variabile
- eroare medie
- experiment

## Din experiența ta!

**1** Ce se întâmplă iarna cu apa mării, atunci când afară sunt temperaturi negative și pe străzi se formează poșgițe de gheață? Cum poți afla? Ce metodă crezi că se potrivește?

## Află!

O modalitate prin care oamenii de știință obțin indicii despre o problemă studiată este efectuarea unor experimente. În fizică există două metode de cercetare: metoda experimentală și cea teoretică.

**Experimentul** este un procedeu științific de cercetare ce constă în provocarea intenționată a unor fenomene, în condiții controlate, pentru studierea legilor care le guvernează.

## Etapile realizării unui experiment

1. **Observarea și formularea unei întrebări științifice.**

*Ce îngheață mai repede, apa pură sau apa în care am adăugat sare?*

2. **Formularea ipotezei** (posibilă explicație pentru un set de observații). Ipotezele conduc la previziuni ce pot fi testate. Ce crezi că se va întâmpla?

*Dacă apa este sărată, atunci...*

3. **Descrierea etapelor** de urmat pentru măsurătorile care se vor face, ținând seama de toate variabilele/factorii care pot fi schimbați.

*Variabila - cantitatea de sare*

4. **Realizarea propriu-zisă a experimentului** - în urma măsurătorilor se obțin valori numerice numite date.

5. **Înregistrarea și analizarea datelor.**

Acest experiment este un experiment calitativ, în care observăm ceea ce se întâmplă, fără să măsurăm și să înregistrăm efectiv ceva.

6. **Prelucrarea informațiilor/datelor și formularea concluziilor.**

*(Tabelul 2)*

Tabelul 2

Paharul (P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> )	P <sub>1</sub> - o lingură de sare	P <sub>2</sub> - două linguri de sare	P <sub>3</sub> - nicio lingură de sare
Timpul de înghețare a apei			

**Concluzia** rezumă ceea ce ai învățat din experimentul respectiv.

*Proprietățile apelor sărate diferă de cele ale apelor dulci. Apa sărată are un punct de îngheț mai coborât decât apa pură.*

## Experiment

*Ce îngheață mai repede, apa pură sau apa în care am adăugat sare?*

**Materiale necesare:** 3 pahare identice, apă, sare de bucătărie, congelator

### Mod de lucru:

1. Umple, cu aceeași cantitate de apă, trei pahare identice.
2. Într-un pahar adăugă o lingură cu sare, în altul, 2 linguri cu sare și în cel de-al treilea nu adăuga nimic.
3. Introdu paharele în congelator.
4. Verifică paharele din 30 în 30 de minute.

### Constatări:

- Apa din cele 3 pahare a înghețat simultan la suprafață?
- Ce demonstrează rezultatele respective? Susțin ele ipoteza făcută?
- Au apărut erori? Este nevoie de mai multe date?
- Dacă s-ar fi pus zahăr, în loc de sare, crezi că s-ar fi obținut rezultate diferite?

## Experiment

**Întrebarea:** Este influențată alungirea resortului de masa corpului suspendat?

**Formularea ipotezei:** Dacă masa corpului suspendat de resort este mai mare, atunci resortul se va alungi mai mult.

**Materiale necesare:** resort, riglă pentru măsurat lungimea, discuri cu mase marcate

**Mod de lucru:**

1. Măsoară lungimea inițială a resortului;
2. Suspendă un disc crestat, notează masa acestuia, lungimea resortului și calculează alungirea  $\Delta l$ ;
3. Repetă de minimum 3 ori, pentru a calcula valoarea medie a alungirii pentru prima masă;
4. Suspendă un alt disc cu masă mai mare și procedează la fel;
5. Repetă experimentul de încă două ori.

**Notează datele** într-un tabel. (Tabelul 3)

**Identifică** sursele de erori și propune soluții pentru diminuarea acestora.

**Trasează graficul** alungirii medii în funcție de masa corpului suspendat:  $\Delta l_m = f(M)$ . Ai valori care nu se înscriu pe grafic? Ce trebuie să faci cu ele?

**Concluzia:** Alungirea resortului este direct proporțională cu masa corpului suspendat de el.

Tabelul 3

$\Delta l_i$ ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ )	$\Delta l_m = \frac{\Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3 + \dots + \Delta l_n}{n}$	$\varepsilon_i =  \Delta l_i - \Delta l_m $	$\varepsilon_m = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \dots + \varepsilon_n}{n}$
Valoarea măsurată	Valoarea medie	Eroarea de măsură	Eroarea medie

## OBSERV!

Lista mea de verificare	Da	Nu
Am respectat instrucțiunile?		
Am utilizat corect materialele?		
Am notat observațiile mele?		
Am formulat concluzia cu ușurință?		
Am cerut ajutor atunci când am avut nevoie?		

## Află!

**Rezultatul măsurării** depinde de mai mulți factori, dintre care cei mai importanți sunt **precizia aparatului de măsură** și **îndemânarea experimentatorului**.

Rezultatul unei singure măsurători a unei mărimi fizice nu reprezintă cu certitudine valoarea reală a acelei mărimi.

Dacă se efectuează mai multe măsurători asupra unei mărimi fizice sau dacă mai mulți experimenatori măsoară independent aceeași mărime, rezultatele obținute pot fi puțin diferite. De aceea, se fac mai multe măsurători, se înregistrează datele obținute și se face media aritmetică a valorilor înregistrate, apoi se calculează erorile.

## Important

### Etapele realizării unui experiment:

1. Observarea și formularea unei întrebări științifice;
2. Formularea ipotezei;
3. Descrierea etapelor de urmat;
4. Realizarea propriu-zisă a experimentului;
5. Înregistrarea și analizarea datelor;
6. Prelucrarea datelor și formularea concluziilor;
7. Identificarea principalelor surse de erori (eroari cauzate de precizia instrumentelor de măsură utilizate; erori de citire; erori datorate aproximării valorilor calculate).

Se determină **eroarea** măsurătorii respective, făcând diferența dintre valoarea medie și valoarea măsurată  $\varepsilon_i = |\Delta l_i - \Delta l_m|$ . Media aritmetică a erorilor  $\varepsilon_m = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 + \dots + \varepsilon_n}{n}$  se numește **eroare medie**.

Intervalul de valori, în care se află valoarea reală a unei mărimi măsurate, este dat de valoarea medie a mărimii respective din care se scade, respectiv, la care se adună eroarea medie.

**Exemplu:**  $\Delta l \in [\Delta l_m - \varepsilon_m; \Delta l_m + \varepsilon_m]$ .

## Aplică!

**2** Anda măsoară de trei ori alungirea unui resort și găsește următoarele valori:  $\Delta l_1 = 3,28$  cm,  $\Delta l_2 = 3,42$  cm și  $\Delta l_3 = 3,32$  cm. Calculează erorile pentru fiecare dintre cele trei măsurători și eroarea medie. Precizează intervalul de valori în care se găsește valoarea reală a alungirii resortului.

**3** Temperatura unui corp încălzit variază în timp, conform datelor din *Tabelul 4*. Care este temperatura corpului exprimată în grade Celsius (°C) după 30 s? Dar după un minut? Reprezintă grafic, folosind datele din tabel, variația temperaturii corpului în funcție de timp.

*Tabelul 4*

t (s)	0	10	20	30	40	50	60
T (K)	283	284	285	286	287	287	287

**4** Ai la dispoziție următoarele materiale: balanță, mase marcate, măsură cu apă, trei sfere, identice ca formă și mărime, din fier/aluminiu/cupru. (*Figura 7*)

Realizează o fișă de lucru în care să descrii etapele unui experiment pentru a răspunde la întrebarea: *Densitatea corpurilor depinde de tipul de substanță?*



*Figura 7* Materiale experiment

## Extindere: Studiul experimental al relațiilor metrice în triunghiul dreptunghic

### Ce înveți?

- Verifici experimental teorema lui Pitagora
- Teorema lui Pitagora generalizată
- Proiecția ortogonală a unui punct pe o dreaptă

### Cuvinte-cheie

- teoremă
- sinus
- cosinus

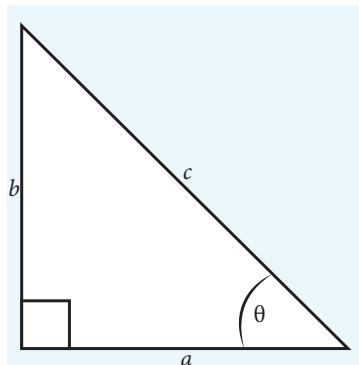


Figura 9 Triunghi dreptunghic

### Din experiența ta!

**1** Cum determină pompierii lungimea scării de care au nevoie pentru a stinge un incendiu? (Figura 8)

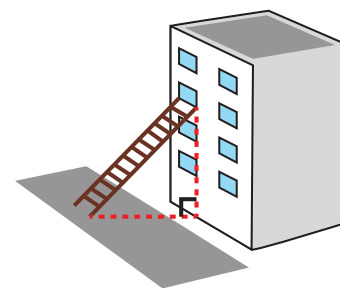


Figura 8 Clădire și scară pompieri

### Află!

Pompierii folosesc o teoremă din matematică, teorema lui Pitagora, pentru a determina lungimea scării pe care o folosesc atunci când se pregătesc să stingă incendiul într-un bloc.

**Teorema lui Pitagora** este una dintre cele mai importante teoreme din geometrie și constituie o relație între laturile unui triunghi dreptunghic. (Figura 9)

În orice triunghi dreptunghic suma pătratelor catetelor este egală cu pătratul ipotenuzei (latura opusă unghiului drept):

$$a^2 + b^2 = c^2.$$

Într-un triunghi dreptunghic pot fi determinate sinusul și cosinusul unghiului  $\theta$  (theta), ca rapoarte între catetele  $b$  (cateta opusă unghiului  $\theta$ ), respectiv,  $a$  (cateta alăturată unghiului  $\theta$ ) și ipotenuza  $c$  astfel:

$$\sin \theta = \frac{b}{c} \quad \text{și} \quad \cos \theta = \frac{a}{c}.$$

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \quad (\text{formula fundamentală a trigonometriei})$$

### Activitate practică

**Scop:** Verificarea teoremei lui Pitagora

**Materiale necesare:** echer, riglă, foaie de hârtie, creion

**Mod de lucru:**

1. Măsoară, cu ajutorul riglei, un segment de dreaptă  $a = 8$  cm și desenează-l pe hârtie.
2. La capătul segmentului desenat, așază echerul, astfel încât să formezi un unghi drept, măsoară un segment  $b = 6$  cm și trasează-l pe hârtie.
3. Unește capetele celor două segmente desenate, astfel încât să obții un triunghi dreptunghic.
4. Măsoară cu rigla cea de-a treia latură a triunghiului (ipotenuza), notată cu  $c$ .

**Constatări:**

- Ce lungime are ipotenuza  $c$ ? Compară rezultatul obținut de tine cu rezultatele găsite de alți doi colegi.
- Calculează suma pătratelor lungimilor catetelor (primele două laturi desenate de tine) ale triunghiului:  
 $a^2 + b^2 = \dots^2 + \dots^2 = ?$
- Calculează pătratul numărului care reprezintă lungimea ipotenuzei triunghiului:  $c^2$ .
- Ce observi? Dacă nu ai obținut rezultatul așteptat, căror cauze crezi că se datorează acest fapt?

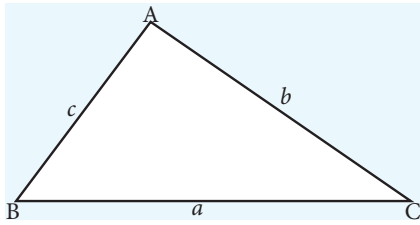


Figura 10 Triunghi oarecare

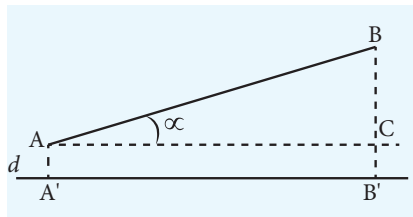
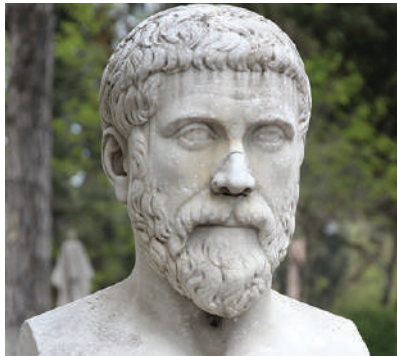


Figura 11 Proiecția unui segment pe o dreaptă

## Informează-te!



**Pitagora** este una dintre cele mai importante personalități din istoria culturii europene.

A formulat teorema care îi poartă numele, a descoperit tabla înmulțirii. Pitagora a fost primul care a înțeles că armonia muzicală este determinată de proporții matematice și primul care a conceput ideea de mișcare planetară.

## Află!

**Teorema lui Pitagora** poate fi considerată un caz particular al teoremei lui **Pitagora generalizată**, care exprimă legătura între laturile și unghiurile unui triunghi oarecare:  $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos A$ .

Dacă  $b = 10$  cm,  $c = 8$  cm și  $m(\sphericalangle A) = 60^\circ$ , ce valoare are latura opusă unghiului A? (Figura 10)

Pe parcursul anului, la fizică, vei întâlni cazuri în care forța aplicată unui corp formează un unghi cu direcția mișcării. De aceea, este nevoie să știi cum se calculează proiecția unui segment pe o dreaptă.

**Proiecția ortogonală** a unui punct pe o dreaptă reprezintă piciorul perpendicularei dusă din acel punct pe dreaptă. Proiecția întregului segment AB pe o dreaptă se obține unind proiecțiile punctelor A și B pe acea dreaptă:  $A'B' = AB \cdot \cos \alpha$ .

## Observă și descoperă!

2 Observă Figura 11.

- Măsoară, cu rigla, un segment AB.
- Proiectează-l pe dreapta  $d$  și măsoară proiecția  $A'B'$ .
- Lungimea proiecției segmentului AB pe dreapta  $d$  este:  
 $A'B' = AB \cdot \cos \alpha$ .

Pentru a calcula proiecția unei forțe pe o anumită direcție sau o latură a unui triunghi, atunci când știi celelalte două laturi și unghiul opus (adunarea vectorilor, de exemplu), vei avea nevoie de sinusul și cosinusul unghiurilor (pentru care există tabele de valori). (Tabelul 5)

Unghiurile utilizate mai des în problemele de fizică sunt acelea de  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  și  $90^\circ$ .

Tabelul 5

Unghiul $\alpha$	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0

## Important

- Teorema lui Pitagora:**  $a^2 + b^2 = c^2$ .
  - Teorema lui Pitagora generalizată:**  $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos A$ , unde A este unghiul opus laturii în triunghi.
- Aceste două formule sunt utilizate foarte mult în fizică pentru calculul modulelor vectorilor: forțe, viteze, accelerații etc.

## Aplică!

3 Calculează perimetrul și aria unui triunghi dreptunghic care are cateta  $a = 12$  cm și unghiul format de cateta  $a$  cu ipotenuza,  $\alpha = 60^\circ$ .

# Mărimi fizice scalare.

## Identificarea mărimilor fizice scalare

### Ce înveți?

- Ce este o mărime fizică scalară

### Cuvinte-cheie

- scalar

## Experiment

**Scop:** Determinarea masei unui corp

**Materiale necesare:** corp, balanță, mase marcate

### Mod de lucru:

1. Verifică dacă balanța este în echilibru (acul indicator este în dreptul diviziunii zero) și dacă nu este așa, echilibrează-o!
2. Așază cu grijă corpul a cărui masă vrei să o măsoari pe unul dintre talerele balanței.
3. Pe celălalt taler, așază corpuri cu masa cunoscută până când balanța se echilibrează din nou.

### Constatări:

- Cu cât va fi egală masa corpului pe care l-ai cântărit?

## Important

Mărimile fizice care sunt complet definite de valoare numerică și unitate de măsură se numesc **mărimi fizice scalare**.

## Din experiența ta!

- 1 Notează pe caiet: masa ta, înălțimea ta, durata orei de fizică și apoi compară cu ceea ce a notat colegul tău.
- 2 Ce ai precizat când ai exprimat masa sau înălțimea ta?
- 3 Completează *Tabelul 6* cu datele care lipsesc.

Tabelul 6

Mărimea fizică	Simbolul	Valoarea numerică	Unitatea de măsură (SI)
temperatura		18	
	A	50	
masa		10	
	$\Delta t$	20	
		15	m <sup>3</sup>
	$\rho$	1000	

## Află!

Ai observat, completând *Tabelul 6*, că, pentru a avea informații despre masa unui corp, despre durata unui eveniment, despre temperatura, lungimea sau volumul corpurilor este suficient să știi valoarea numerică a acestora exprimată în unități de măsură (masa ta este de 40 kg, volumul sălii de sport este de 5 000 m<sup>3</sup>, temperatura aerului din clasă este de 20° C).

O **mărime fizică scalară** este complet determinată de o valoare numerică și o unitate de măsură.


Unele mărimi fizice scalare pot fi pozitive, altele pot fi și negative.

**Exemplu:** temperatura  $t = -8^\circ \text{C}$ .

**Exemple de mărimi fizice scalare:** timpul, temperatura, volumul, lucrul mecanic, puterea, energia, densitatea.

## Aplică!

4 Un corp paralelipipedic are aria bazei egală cu 10 cm<sup>2</sup> și cântărește 82,5 g. Dacă densitatea materialului din care este confecționat corpul este 660 kg/m<sup>3</sup>, află înălțimea corpului paralelipipedic.

5 Sala de clasă are lungimea 0,8 dam, lățimea 60 dm și înălțimea 300 cm. Care este volumul de aer din clasă? 

# Mărimi fizice vectoriale. Identificarea mărimilor fizice vectoriale

## Ce înveți?

- Ce este o mărime fizică vectorială

## Cuvinte-cheie

- vector

## Experiment

**Scop:** Evidențierea faptului că forța este mărime vectorială

**Materiale necesare:** corp paralelipipedic, dinamometru

### Mod de lucru:

1. Așază dinamometrul de una dintre fețele corpului și ridică-l. Notează valoarea forței  $F_1$ .
2. Așază corpul pe o masă orizontală și prin intermediul dinamometrului deplasează-l spre dreapta, acționând cu aceeași forță ca și în cazul anterior.

**Observă!** Direcția și sensul de deplasare s-au schimbat.

3. Acționează asupra corpului cu aceeași forță, dar aplicată pe fața opusă celei inițiale și deplasează-l spre stânga.

**Observă!** Sensul de deplasare s-a schimbat, fiind opus celui inițial, deși forța a avut aceeași valoare.

### Constatări:

- Cum sunt efectele produse de aceeași forță atunci când acționează pe direcții diferite sau în sensuri diferite?

## Din experiența ta!

**1** Observă *Figura 12* și rezolvă cerințele:

a) Mihai se află în autobuz. La un moment dat autobuzul ajunge în centrul unei intersecții. Pentru a ști exact unde se află Mihai, este suficient să îți se spună că, după 10 s de la ieșirea din intersecție, autobuzul s-a deplasat 50 m?

b) Autobuzul se deplasează cu viteza 18 km/h. Având această informație, poți specifica unde se află Mihai după 10 s? Ce ar trebui să se precizeze pentru ca cineva să înțeleagă exact unde se află el?

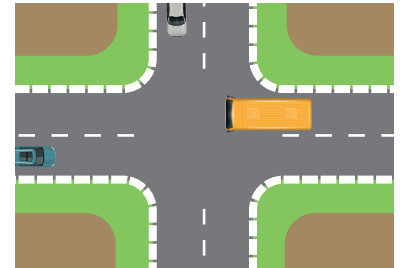


Figura 12 Intersecție

## Află!

Înțelegem, din exemplul de mai sus, că deplasarea și viteza sunt mărimi fizice pentru care nu mai este suficient să știm doar valoarea numerică și unitatea de măsură. Trebuie să specificăm și **orientarea** lor.

Pentru a caracteriza deplasarea și viteza unui mobil, în afara valorii numerice (numită modul), trebuie precizate **direcția și sensul** acestora.

Ne amintim că deplasarea unui mobil într-o mișcare rectilinie, în intervalul de timp  $\Delta t = t_2 - t_1$  este egală cu diferența dintre coordonata de poziție finală și cea inițială  $d = x_2 - x_1$ . (*Figura 13*)

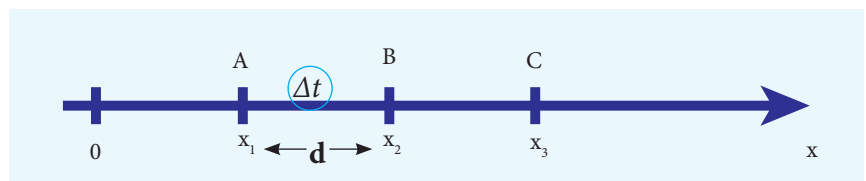


Figura 13 Axa de coordonate

**Viteza medie** reprezintă raportul dintre distanța parcursă de mobil și intervalul de timp necesar parcurgerii acestei distanțe:

$$v = \frac{d}{\Delta t}, \text{ unde } d \text{ este distanța parcursă, iar } \Delta t \text{ este intervalul de timp}$$

în care a fost parcursă distanța.

*Ce se întâmplă atunci când viteza mobilului nu este constantă în timp? În clasa a VI-a ai învățat despre **acelerație**.*

Dacă un automobil își mărește viteza de la  $v_1$  la  $v_2$ , variația vitezei sale ( $\Delta v = v_2 - v_1$ ) va fi pozitivă,  $\Delta v > 0$ , și spunem că acesta se mișcă accelerat, valoarea accelerației fiind  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ .

Dacă automobilul își micșorează viteza cu aceeași valoare, în același interval de timp, el se va mișca încetinit (frânat) cu aceeași accelerație, ca valoare numerică, dar negativă, deoarece în acest caz variația vitezei sale va fi negativă,  $\Delta v < 0$ .

Se poate întâmpla, însă, ca valoarea numerică a vitezei să fie constantă și totuși mobilul să se miște accelerat. De exemplu, într-o mișcare de rotație, viteza își modifică orientarea, iar această modificare determină apariția unei accelerații.

**Accelerația** este, de asemenea, o mărime fizică pentru care trebuie să cunoști valoarea numerică (**modulul**), **direcția** și **sensul**.

Experimentul pe care l-ai realizat dovedește că, pentru a caracteriza o forță, trebuie precizate: valoarea numerică, exprimată în newtoni, punctul de aplicație, direcția și sensul ei.

Simbolul mărimii vectoriale forță este  $\vec{F}$ , spre deosebire de  $F$  care reprezintă numai valoarea numerică a forței.

Mărimea fizică definită prin modul (valoare numerică exprimată în unități de măsură), direcție și sens, se numește **mărime fizică vectorială**.

**Exemple de mărimi fizice vectoriale:** deplasarea, viteza, accelerația, forța.

O mărime fizică vectorială se reprezintă grafic printr-un segment de dreaptă orientat, numit **vector**. (Figura 14)

Un vector  $\vec{AB}$  este determinat de:

- punctul de aplicație, numit origine (punctul A);
- modul (lungimea segmentului AB);
- direcție (dreapta care trece prin punctele A și B);
- sens (de la A la B).

### Aplică!

### Portofoliu

2 Reprezintă la scară (1 cm  $\rightarrow$  10 m/s) vectorul viteză al unui automobil care se deplasează spre nord cu 72 km/h.

3 Reprezintă un vector care are același modul cu un vector orientat spre dreapta, de modul egal cu 3 unități de măsură, dar de sens opus.

- 4 Completează enunțurile de mai jos:
- Temperatura este o mărime ..., iar forța este o mărime ...
  - Caracteristicile unui vector sunt: ..., ..., ... și ...

5 Identifică forțele care acționează asupra saniei din Figura 15.

6 Vitezele reprezentate mai jos sunt egale? Motivează!

$$\vec{v}_1 \rightarrow \left( 1\text{cm} \rightarrow 10\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\vec{v}_2 \rightarrow \left( 1\text{cm} \rightarrow 6\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

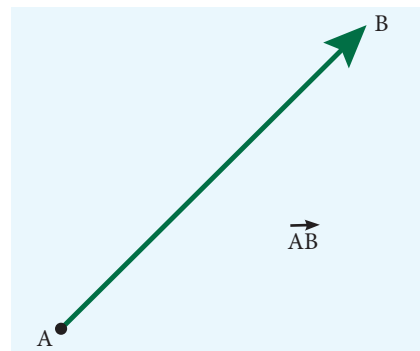


Figura 14 Vector

### Important

Pentru a defini complet un vector avem nevoie de: direcție, sens, valoare absolută (modul) și unitate de măsură.

### Organizarea portofoliului

Accesează manualul digital pentru a afla cum să îți organizezi portofoliul.



Figura 15 Sanie trasă de o femeie

## Recapitulare

1 Încercuiește litera corespunzătoare răspunsului corect.

A. Una dintre proprietățile de mai jos este proprietate măsurabilă:

a) culoarea;            b) gustul;            c) masa;            d) mirosul.

B. Unitatea de măsură care nu este fundamentală în Sistemul Internațional este:

a) m;            b) s;            c) N;            d) kg.

C. Unitatea de măsură în Sistemul Internațional pentru volum este:

a) metrul cub;            b) litrul;            c) decimetrul cub;            d) kilogramul.

D. Una dintre mărimile fizice de mai jos nu este vectorială:

a) viteza;            b) accelerația;            c) densitatea;            d) forța.

2 Notează A, dacă propoziția este adevărată și F, dacă este falsă.

a) Condensarea este un fenomen optic.

b) Volumul corpului este o mărime fizică fundamentală.

c) Un vector se caracterizează prin valoare numerică exprimată în unități de măsură, punct de aplicație, direcție și sens.

d) Vectorul forță poate fi reprezentat grafic.

3 Efectuează transformările:

$$340 \text{ dam} = \dots \text{ mm}$$

$$1,520 \text{ hm} = \dots \text{ cm}$$

$$3\,423 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$$

$$278 \text{ l} = \dots \text{ m}^3$$

$$458 \text{ cm}^3 = \dots \text{ dm}^3$$

$$6 \text{ h} = \dots \text{ s}$$

$$896 \text{ km} = \dots \text{ m}$$

$$240 \text{ min} = \dots \text{ h}$$

$$559 \text{ mm} = \dots \text{ m}$$

4 Un autoturism trece prin dreptul bornei kilometrice cu numărul 3 la 14 h 28 min 20 s. La 15 h 52 min 30 s ajunge în dreptul bornei kilometrice 111. Ce distanță a parcurs autoturismul? Care a fost durata mișcării?

5 Reprezintă prin vectori următoarele viteze:

a) verticală, în sus,  $v_1 = 20 \text{ m/s}$  (scara de reprezentare:  $1 \text{ cm} \rightarrow 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ );

b) orizontală, spre stânga,  $v_2 = 0,8 \text{ m/s}$  (scara de reprezentare:  $1 \text{ cm} \rightarrow 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ );

c) oblică, înclinată la  $45^\circ$  față de orizontală, spre dreapta în sus,  $v_3 = 100 \text{ km/h}$  ( $1 \text{ cm} \rightarrow 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ ).

6 O forță cu modulul  $F = 500 \text{ N}$  este reprezentată printr-un vector care are lungimea de 5 cm. Ce modul are o altă forță, care este reprezentată la aceeași scară și are lungimea de 1 cm?

7 În urma unui experiment, privind mișcarea unui corp, a fost obținut graficul din Figura 16. Interpretează datele observate în grafic și caracterizează mișcarea corpului.

8 Imaginează un experiment prin care să măsoți *perioada* (timpul în care se efectuează o oscilație completă dus-întors) unui pendul gravitațional, specificând etapele experimentului. (Figura 17)