

# FIZICĂ

Manual pentru clasa a VI-a  
*neoficial*

Redactare: Elena Cofas, Ioana Văcărescu  
Tehnoredactare: Liviu Stoica  
Corectură: Adriana Călinescu  
Grafică, desene și design copertă: Andra Penescu

Referent: Prof. gr. I Ștefania Lazăr  
Recenzor: Prof. dr. Mircea Rusu

**FIZICĂ. MANUAL NEOFICIAL PENTRU CLASA A VI-A**  
**Mihail Penescu**  
Copyright © 2018 Editura ALL

---

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**  
**PENESCU, MIHAIL**

**Fizică : manual neoficial pentru clasa a VI-a / Mihail Penescu. –**  
București : Editura ALL, 2018  
ISBN 978-606-587-528-9

53

---

Grupul Editorial ALL:  
Bd. Constructorilor nr. 20A, et. 3,  
sector 6, cod 060512 – București  
Tel.: 021 402 26 00  
Fax : 021 402 26 10  
**www.all.ro**

---

Editura ALL face parte din **Grupul Editorial ALL**.

**■/editura.all**  
**allcafe.ro**

Mihail Penescu

# FIZICĂ

Manual pentru clasa a VI-a  
*neoficial*





# CUPRINS

<b>CUVÂNT-ÎNAINTE</b> .....	7
<b>INTRODUCERE</b> .....	9
<b>12 CAPITOLUL I   Introducere în studiul fizicii</b>	
L1. Ce este fizica?.....	12
<b>16 CAPITOLUL II   Concepte de bază în fizică – Mărimi fizice</b>	
L2. Fenomen fizic .....	16
L3. Mărimi fizice și unități de măsură .....	18
L4. Multiplii și submultiplii unităților de măsură .....	22
<b>25 CAPITOLUL III   Concepte de bază în fizică – Determinarea valorii unei mărimi fizice</b>	
L5. Măsurarea directă a lungimii, ariei, volumului și a duratei .....	25
L6. Erori de măsurare, surse de erori, înregistrarea datelor într-un tabel .....	29
L7. Calcularea valorii medii și a erorii absolute medii. Scrierea rezultatului măsurării unei mărimi fizice .....	30
L8. Măsurarea indirectă a ariei și a volumului .....	31
<b>34 CAPITOLUL IV   Fenomene mecanice – Mișcare și repaus</b>	
L9. Mișcare și repaus. Corp, mobil, reper .....	34
L10. Traiectorie. Sistem de referință.....	36
L11. Distanța parcursă. Durata mișcării .....	40
L12. Viteza medie. Unități de măsură. Caracteristicile vitezei (direcție, sens) .....	41
L13. Mișcarea rectilinie uniformă. Reprezentarea grafică a mișcării .....	45
L14. Punerea în mișcare și oprirea unui corp. Accelerația medie, unitate de măsură.....	50
L15. Mișcarea rectilinie uniform variată (Extensie) .....	52
<b>59 CAPITOLUL V   Fenomene mecanice – Inerția</b>	
L16. Inerția – proprietate generală a corpurilor .....	59
L17. Masa – măsură a inerției. Unități de măsură .....	62
L18. Măsurarea directă a masei corpurilor. Cântărirea .....	63
L19. Densitatea corpurilor, unitate de măsură. Determinarea densității .....	64
<b>69 CAPITOLUL VI   Fenomene mecanice – Interacțiunea</b>	
L20. Interacțiunea, efectele interacțiunii .....	69
L21. Forța – măsură a interacțiunii. Unitatea de măsură a forței .....	72
L22. Exemple de forțe (greutatea, forța de frecare, forța elastică).....	74
L23. Măsurarea forțelor. Dinamometrul .....	80
L24. Relația dintre masă și greutate.....	81
<b>84 CAPITOLUL VII   Fenomene termice</b>	
L25. Starea termică, echilibrul termic, temperatura. Contact termic .....	84
L26. Măsurarea temperaturii. Scări de temperatură.....	86
L27. Modificarea stării termice. Încălzire, răcire (transmiterea căldurii).....	88

<b>92</b>	<b>CAPITOLUL VIII   Fenomene termice – Efecte ale schimbării stării termice</b>	
	L28. Dilatare/contractie .....	92
	L29. Transformări de stare de agregare .....	98
	L30. Aplicații (anomalia termică a apei, circuitul apei în natură).....	101
<b>104</b>	<b>CAPITOLUL IX   Fenomene electrice și magnetice</b>	
	L31. Magneți, interacțiuni între magneți, poli magnetici .....	104
	L32. Magnetismul terestru. Busola .....	107
	L33. Structura atomică a substanței. Fenomenul de electrizare (experimental). Sarcina electrică .....	109
	L34. Fulgerul. Curentul electric .....	112
	L35. Conductoare și izolatoare electrice. Generatoare, consumatori, circuite electrice .....	114
	L36. Circuitul electric simplu. Elemente de circuit, simboluri .....	116
	L37. Gruparea becurilor în serie și paralel .....	118
	L38. Norme de protecție împotriva electrocutării.....	120
<b>125</b>	<b>CAPITOLUL X   Fenomene optice</b>	
	L39. Lumina: surse de lumină, corpuri transparente, translucide, opace .....	125
	L40. Propagarea rectilinie a luminii. Viteza luminii .....	126
	L41. Umbra. Producerea eclipselor (extindere) .....	128
	L42. Devierea fasciculelor de lumină: reflexia și refracția (experimental, descriere calitativă).....	130
	<b>REZOLVĂRI ȘI INDICAȚII</b> .....	135

## Competențe generale și competențe specifice

- 1. Investigarea științifică structurată, în principal experimentală, a unor fenomene fizice simple, perceptibile**
  - 1.1. Explorarea proprietăților și fenomenelor fizice în cadrul unor investigații simple  
Lecțiile 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
  - 1.2. Folosirea unor metode de înregistrare și reprezentare a datelor experimentale  
Lecțiile 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31
  - 1.3. Formularea unor concluzii simple pe baza datelor experimentale obținute în cadrul investigațiilor științifice  
Lecțiile 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
- 2. Explicarea științifică a unor fenomene fizice simple și a unor aplicații tehnice ale acestora**
  - 2.1. Identificarea în natură și în aplicații tehnice uzuale a fenomenelor fizice studiate  
Lecțiile 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
  - 2.2. Descrierea calitativă a unor fenomene fizice simple identificate în natură și în aplicații tehnice uzuale  
Lecțiile 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
  - 2.3. Respectarea regulilor stabilite pentru protecția propriei persoane, a celorlalți și a mediului în timpul utilizării diferitelor instrumente, aparate, dispozitive  
Lecțiile 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
- 3. Interpretarea unor date și informații, obținute experimental sau din alte surse, privind fenomene fizice simple și aplicații tehnice ale acestora**
  - 3.1. Extragerea de date și informații științifice relevante din observații proprii  
Lecțiile 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
  - 3.2. Organizarea datelor experimentale în diferite forme simple de prezentare  
Lecțiile 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
  - 3.3. Formularea unor concluzii simple cu privire la datele obținute și la evoluția propriei experiențe de învățare  
Lecțiile 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
- 4. Rezolvarea de probleme / situații-problemă prin metode specifice fizicii**
  - 4.1. Utilizarea unor mărimi fizice și a unor principii, teoreme, legi, modele fizice pentru a răspunde la întrebări/probleme care necesită cunoaștere factuală  
Lecțiile 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42
  - 4.2. Folosirea unor modele simple în rezolvarea de probleme simple / situații-problemă experimentale  
Lecțiile 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

# CUVÂNT-ÎNAINTE

Iată un manual care are toate caracteristicile didactice și științifice moderne prezente. Este rezultatul unei îndelungate activități didactice de predare, dar și de editare a manualelor, în general, și de fizică, în special.

Ca orice manual complet, și acesta oferă îndrumări metodice detaliate, care ajută atât profesorul, cât și elevul, la organizarea procesului de învățământ. Prin ele, autorul indică intențiile, dar și deschiderile posibile ale unor teme, prin probleme propuse și rezolvate (cu menționări specifice, de natură didactică, privind atât punctajul posibil, cât și tipologia întrebărilor), prin teme experimentale, extinderi, întrebări și rezumate care completează tema discutată. Se vede „patina“ spiritului editorial al Editurii ALL, reflectată în manual.

Am regăsit în manual grija și atenția necesare întâlnirii elevilor cu fizica și cu noțiunile ei de bază. Pe cât pare de simplu, pe atât de dificil de realizat este acest aspect. Lipsa cunoștințelor anterioare de științe și de fizică (indiferent de lecțiile de științe anterioare clasei a VI-a), lipsă care nu este „literară“, ci senzorială, este greu de depășit. Încercarea de a introduce și de a propune experimente simple este fundamentală, căci suplinește de multe ori lipsa contactului elevilor cu natura și cu realitatea (cu joaca în aer liber, de asemenea).

Partea introductivă („Ce este fizica?“) este cu atât mai importantă, cu cât înțelegerea unei științe este un act de acumulare de fapte mai mult sau mai puțin disparate, pe care oamenii de știință încearcă să le organizeze logic. Ori, la vârsta elevilor la primul lor contact cu fizica, aspectul global al unei științe este departe de a fi sesizat. De aceea, probabil că „Ce este fizica?“ va căpăta un răspuns cât de cât consistent abia în ultima clasă de liceu. Discuții de tipul „Cum funcționează fizica?“ sunt bine-venite.

Manualul încearcă și reușește să „deschidă“ canalul de cunoaștere a naturii prin exersarea curiozității elevului. Nenumăratele exemple din manual sunt revelatoare. Unul dintre cele mai semnificative ar fi cel al deschiderii capitolului „Curentul electric“ cu tema fulgerului!

Un aspect extrem de important merită remarcat, și anume faptul că figurile și fotografiile din carte sunt de o calitate deosebită, precum și extrem de bine alese pentru a exemplifica fenomenele discutate.

Aceeași mențiune este legată de imaginile și de scurtele descrieri istorice și biografice ale unor fizicieni importanți. În acest fel, fizica devine mai „umană“.

În ansamblu, cred că este un manual care poate fi considerat de referință. Orice autor poate să-și prezinte punctele de vedere didactice și exemplificările ca pe un produs al modului personal de a vedea predarea unui subiect. Dar ansamblul este cel pe care-l avem în față.

Fizica nu este o materie ușor de predat, așa cum nu este nici ușor de învățat. De aceea toate variantele interesante sunt de luat în considerare, cum ar fi manualul de față.

În final, trebuie să observăm faptul că autorul a trecut prin toate etapele de ucenicie didactică și științifică: a fost cadru didactic universitar, a făcut cercetare științifică și a editat carte școlară.

Manualul de față poate fi considerat mai mult decât un manual standard. El conține direct, dar și indirect (printre rânduri și prin spirit) măiestria dascălului care dorește să conducă elevul spre înțelegerea și spre deschiderile științifice moderne, punându-i la dispoziție metode prin care această aventură a cunoașterii se poate obține. „Aventura cunoașterii“, de la observație la teorie, prezentată de un dascăl cu experiență în toate aspectele – de la școală la cercetare – este meritorie.

Le doresc succes elevilor care vor învăța după acest manual și voi fi bucuros să aflu că mulți profesori au ales ca manual această carte.

Prof. Dr. Mircea V. Rusu





# INTRODUCERE

Acesta este primul manual dintr-un proiect care prevede un set complet de manuale de fizică pentru gimnaziu. Am pornit în această întreprindere din dorința de a pune la dispoziția elevilor și a profesorilor un text ordonat și complet, care să constituie o bază a dialogului profesor-elev. Cred că studiul fizicii necesită și merită un efort de gândire și o anumită rigoare. Acest efort nu poate fi decât benefic celor care se supun unei astfel de provocări.

Manualul de față este alcătuit din 10 capitole și 42 de lecții, iar cuprinsul urmărește cu fidelitate programa analitică. Cele 42 de lecții nu sunt egale ca întindere sau ca dificultate. Este la latitudinea profesorului să aloce un interval de timp armonizat cu necesitățile fiecărei clase.

Manualul este conceput pentru a fi utilizat în primul rând de către elev. Este o resursă de învățare independentă și completă, pe care elevul o poate folosi fără a fi necesar să apeleze la alte cărți. O bibliografie suplimentară este utilă doar pentru o abordare extinsă a subiectelor sau pentru un nivel de pregătire peste medie. Desigur, informația primită la clasă rămâne esențială. Manualul nu și-a propus să ofere modele de predare. Cred că fiecare profesor își va menține stilul propriu și modalitatea de a dialoga cu elevul, adaptată la fiecare situație în parte. Manualul poate veni în ajutorul elevilor ca o completare a celor aflate în clasă sau poate veni cu o perspectivă diferită.

Fiecare lecție tratează subiectul din programă plecând de la exemplele ușor de observat din jurul nostru, încercând să facă și mici extensii teoretice, atât cât sunt acestea cu putință. Limitările decurg în primul rând din nivelul cunoștințelor de matematică și din lipsa cunoștințelor de chimie, dar și din nivelul vârstei căreia i se adresează.

**TEMELE** din cadrul lecțiilor sunt concepute pentru a crea un motiv de dialog și de dezbatere în clasă. Ele pot fi folosite, însă, și ca sarcini individuale.

**DEFINIȚIILE** sunt subliniate în mod special, ele formând un „schelet” al conținutului. Nu am insistat, însă, pe memorarea definițiilor. Este de preferat construirea lor logică, pentru ca elevul să nu fie dependent de memorie și să își dezvolte puterea de gândire.

În anumite locuri am adăugat mici *texte suplimentare*, marcate grafic prin caractere *italic*. Aceste texte sunt menite să dea un plus de savoare sau să completeze informația de bază.

**Figurile** și toate imaginile sunt numerotate în legătură cu lecția căreia îi aparțin. De exemplu **Fig. 23.3** va reprezenta a treia figură din L23. Toate figurile au descrieri complete a ceea ce reprezintă.

**Portretele oamenilor de știință.** Tot pentru destinderea manierei în care este asimilată informația și pentru a deschide un orizont cultural contextual informației sunt prinse în manual foarte scurte prezentări ale marilor fizicieni ale căror nume intervin, inerent, în expunere.

**PROBLEME REZOLVATE.** Ori de câte ori s-a putut, am introdus probleme tip, împreună cu rezolvarea acestora. Cred că aceste probleme se pot dezbate în clasă, fiind un pas important pentru a se ajunge în faza de prelucrare și de utilizare a informației și pentru a facilita drumul elevului spre rezolvarea de probleme, în general.

**EXPERIMENTE.** Am introdus, atunci când a fost posibil, propuneri de experimente care pot fi executate în clasă sau în laborator. Aceste experimente sunt descrise și dirijate în detaliu și nu presupun o aparatură de laborator specială.

**TEMĂ EXPERIMENTALĂ.** În câteva ocazii, am folosit această abordare pentru a da elevului o mai mare libertate în a-și organiza singur experimentul, indicându-i doar obiectele necesare.

**EXTINDERI.** Manualul mai conține câteva mici extinderi, marcate grafic, care pot fi folosite pentru clasele cu un nivel mai ridicat sau pentru elevii cu un interes mai mare pentru fizică. Pe de altă parte, ele pot fi ignorate fără a fi afectată continuitatea expunerii.

**ÎNTREBĂRI.** La sfârșitul fiecărei lecții am adăugat o mică baterie de întrebări simple, menite să fixeze informația prezentată. Ele pot fi folosite atât ca punct de pornire pentru o dezbatere în clasă, cât și ca teme individuale, și sunt o bună ocazie de sintetizare.

**REZUMAT.** Fiecare lecție se încheie cu inventarierea câtorva idei care formează structura de bază a lecției. Ele pot ajuta elevul să revadă rapid conținutul lecției și să deceleze lucrurile pe care nu le stăpânește încă.

**PROBLEME.** Fiecare capitol, cu excepția primului, are la sfârșit un set de probleme, acestea fiind împărțite pe lecții și numerotate ca atare. Am clasificat problemele propuse în trei grade de dificultate, pentru a orienta profesorul atât în alcătuirea sarcinilor individuale, cât și într-o eventuală punctare. Aș echivala cele trei niveluri de dificultate cu note de genul:

- nivelul \*     notele 5 – 7
- nivelul \*\*    notele 7 – 9
- nivelul \*\*\*   notele 9 – 10.

Altfel, fiecare profesor își poate construi cu ușurință un sistem de punctaj pentru fiecare categorie de probleme.

Din punct de vedere al dificultății și al rolului fiecărei categorii, aș caracteriza cele trei trepte astfel:

- \* probleme de fixare, dovedind o anumită acomodare cu conținutul;
- \*\* probleme mai elaborate, care presupun o anumită independență în folosirea și în combinarea cunoștințelor;
- \*\*\* probleme care cupleză cunoștințe din mai multe capitole, care necesită o bună stăpânire a cunoștințelor și capacitatea de a le folosi creativ.

Din păcate, nu toate capitolele permit construirea tuturor celor trei niveluri de probleme.

În privința tipului de probleme propuse spre verificare, s-au folosit diferite categorii de posibilități de evaluare, adaptate, desigur, cunoștințelor din fiecare caz. Astfel, am folosit:

- 1) întrebări deschise;
- 2) întrebări de tip grilă, cu un singur răspuns corect;
- 3) întrebări cu răspuns multiplu;
- 4) formulări care verifică însușirea corectă a limbajului;
- 5) probleme de calcul.

În total, manualul conține circa 270 de probleme din cele trei categorii de dificultate.

La sfârșitul manualului este inclus un capitol cu rezolvări complete sau indicații de rezolvare pentru problemele propuse.

**MANUALUL DIGITAL.** Am renunțat în această fază la alcătuirea unei versiuni digitale a manualului. O parte dintre subiectele care ar fi constituit această versiune a fost integrată în textul tipărit, ca de exemplu rezolvările problemelor.

## MULȚUMIRI

Doresc să îi mulțumesc, în primul rând, doamnei profesor Ștefania Lazăr, care a fost primul meu cititor și primul critic. Sugestiile doamnei profesor, oferite de-a lungul procesului de elaborare a manualului, au fost mereu foarte pertinente și le-am respectat în totalitate. Fără încurajarea și sprijinul dânzei, scrierea acestui manual ar fi fost făcută în orb, eu neavând niciun fel de experiență de predare la nivelul gimnaziului. Colaborarea cu doamna profesor Ștefania Lazăr a înlăturat nesiguranta pe care o simțeam, în mod firesc, la abordarea unui asemenea proiect dificil. M-am temut întotdeauna de această încercare extraordinară de a introduce noțiunile de fizică pentru prima dată în viața de școlari a elevilor de gimnaziu. Dacă în această etapă noțiunile sunt prezentate confuz sau eronat, schimbarea percepției elevilor devine ulterior o sarcină imposibilă.

Profesorul Mircea Rusu mi-a fost profesor la Universitate, apoi coleg de catedră la Facultatea de Fizică, autor atunci când am devenit editor și, nu în ultimul rând, un mentor și un model de viață – ca om, ca fizician și ca profesor. Cu tot respectul și dragostea clădite în 45 de ani, multe mulțumiri.

Mulțumesc colegilor din Editura ALL și colaboratorilor editurii, care m-au asistat încă de la primele pagini în realizarea acestei lucrări. Mulțumesc doamnei Elena Cofas pentru redactarea lucrării din punctul de vedere al conținutului. Deosebite și calde mulțumiri pentru Ioana Văcărescu, care nu a precupețit ore bune de somn pentru redactarea lucrării din punct de vedere lingvistic.

Liviu Stoica este cel care a realizat, în multe versiuni, paginarea manualului, iar Andra Penescu, fiica mea, este cea care a făcut cea mai mare parte a desenelor, fiind, în același timp, și creatoarea graficii și a copertei. Multe mulțumiri cu drag.

Am lăsat la sfârșit mulțumirile pentru managerul lucrării, sprijinul meu din umbră încă de la înființarea Editurii ALL – Anca Salvator, care s-a ocupat de proiect de la primele corecturi până la comanda către tipografie.

**P.S.** Mulțumesc, de asemenea, conducerii CNEE, care a avut amabilitatea de a-mi furniza atât referatele de evaluare din faza inițială a concursului, cât și pe cele din urma contestației. Sunt recunoscător și acelor evaluatori care au făcut recomandări cu bună-credință. Multe dintre acestea au fost folosite la realizarea formei finale a manuscrisului.

Notele obținute la evaluarea inițială au fost următoarele: 87, 95, 98 și 89 (echivalent punctaj pedagogie), generând o medie de 92,25 puncte și plasând manualul pe locul 3 între cele patru versiuni calificate.

În urma contestației, notele acordate lucrării au fost: 51, 84, 99 și respectiv 78 (echivalent punctaj pedagogie), care au generat după „mediere“ valoarea finală de 82,5 puncte, insuficientă pentru ca manualul să obțină aprobarea (punctaj minim 85 puncte).

Consider că acest manual, care se va intitula „FIZICĂ – manual *neoficial* pentru clasa a VI-a“, are dreptul la existență chiar și fără mirul Ministerului Educației Naționale sau al EDP și sper că vor fi profesori și elevi cărora să le fie de folos.

Mihail Penescu  
August 2018

# CAPITOLUL I | Introducere în studiul fizicii

## L1. Ce este fizica?

*Cuvântul „fizică“ vine de la grecescul „physis“, care înseamnă natură.*

De ce fierbe apa? De ce coboară sania pe derdeluș, în loc să urce? De ce se aprinde lumina când apăsăm pe întrerupător? De ce telecomanda nu funcționează fără baterii? De ce cad corpurile spre Pământ? De ce încălzește lumina solară?

Toate acestea sunt întrebări de fizică. La întrebări de acest gen, fizica oferă răspunsurile.

Există și întrebări mai grele, mai profunde. Ce este fierberea? Ce este apa? Ce este lumina? Ce este Soarele? Ce este căldura? Și la astfel de întrebări veți găsi răspunsul tot din fizică.

Un al treilea fel de întrebări este și mai complex. Ce este viața? Cum s-a născut Universul? Ce este timpul? Cât de mare este Universul? Cum va arăta lumea noastră peste 100 de ani? Dar peste 1.000 de ani? Dar cum va fi Universul peste 1.000 de milioane de ani? Și la astfel de întrebări tot fizica este așteptată să dea răspunsurile. Numai că aceste răspunsuri sunt mai greu de găsit. Totuși, fizicienii caută în continuare răspunsurile și s-au făcut progrese extraordinare în ultimele decenii.

De multe mii de ani, oamenii studiază lumea care îi înconjoară și încearcă să înțeleagă modul în care funcționează. Cu toții dorim să știm de ce ne naștem, de ce după zi vine noaptea, de ce vara e cald, de ce după vară vine iarna, cum putem să ne vedem și să vorbim cu un prieten aflat la 20.000 de kilometri distanță.

Cunoașterea fizicii înseamnă cunoașterea naturii. Dacă vom înțelege cum funcționează natura, vom putea prevedea desfășurarea evenimentelor și, eventual, le vom putea influența.

### Fizica este știința care studiază principiile Universului.

*Numim știință (cunoaștere) un ansamblu de cunoștințe reunite prin faptul că se referă la același subiect. Acest subiect poate fi mai restrâns sau mai general. Voi studiați deja mai multe științe – matematica, biologia, iar acum fizica. Caracteristic științelor este faptul că ele se dezvoltă formulând reguli cu un caracter foarte general, numite legi, care se respectă în toate situațiile. Dacă o astfel de lege este vreodată infirmată de realitate, ea este abandonată sau suferă modificări în așa fel încât să respecte realitatea. **Trebuie să înțelegeți că legile științei reflectă realitatea și nu impun realitatea.** Realitatea naturii există indiferent dacă noi îi cunoaștem legile după care funcționează sau nu.*



**Fig. 1.1** Cu răbdare, muncă și pasiune, astfel de calcule vă vor dezvălui secretele Universului.



Am putea spune că principiul este o idee care stă la baza legilor. Un **principiu** înseamnă o idee care nu se modifică, indiferent de situație. Regăsiți principii în matematică, în fizică și este bine să aveți principii și în viață.

Prin **univers** se înțelege tot ce ne înconjoară. Tot ceea ce știm sau nu știm că există. O civilizație extraterestră face parte din univers, deși acum nu știm cu precizie dacă așa ceva există. În fizica modernă se vorbește acum mult și despre multivers – care ar însemna mai multe lumi paralele.

Fizica pleacă de la observarea unor situații particulare și după studii îndelungate generalizează observațiile, formulând principii și legi. Putem spune că principiile au un grad de generalitate absolut. Principiile fizicii sau ale matematicii sunt întotdeauna respectate, indiferent de situația particulară. Principiile trebuie să fie simple și generale. Exemple de principii ați întâlnit în geometria euclidiană. Un exemplu este principiul dreptelor paralele, care susține că: două drepte sunt paralele dacă nu se întâlnesc niciodată. Și fizica, la fel ca matematica, se construiește formulând câteva principii. De exemplu, așa cum veți vedea, optica geometrică se construiește plecând de la câteva principii privind propagarea luminii. Legile fizicii formulează reguli după care se desfășoară fenomenele naturii. Aceste reguli se deduc din foarte multe observații și măsurători. Odată descoperite regulile unui fenomen pentru un număr de împrejurări, putem să extindem legile respective la orice altă situație în care se observă fenomenul respectiv.

Din folosirea principiilor și legilor decurge gradul mare de generalitate al fizicii. Presupunem că principiile și legile fizicii stabilite în mediul nostru înconjurător sunt valabile atât în sistemul nostru solar, cât și în toată galaxia, și chiar în tot universul. Toate verificările de până cum susțin această idee.

**TEMĂ** Recitiți acum definiția fizicii și încercați să comentați generalitatea acestei științe.

Cunoașterea legilor fizicii ne permite să prevedem cum se vor desfășura lucrurile în continuare. Cu cât vom cunoaște mai bine legile fizicii, cu atât vom ști mai multe despre viitorul nostru și al Universului.

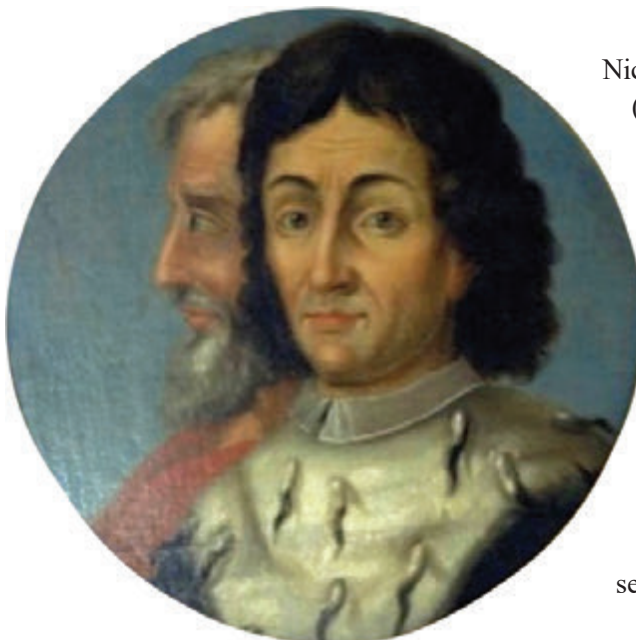
Fizica nu trebuie privită izolat. **Fizica este o știință conectată cu toate celelalte științe.** Cea mai apropiată este matematica. Matematica stă la baza fizicii. Matematica este limbajul naturii, iar fizica este cea care explică natura prin limbajul său, numit matematică. La rândul său, fizica stă la baza explicării fenomenelor din toate celelalte științe ale naturii. Toate dezvoltările tehnologice – telefonul mobil, trenul pe pernă magnetică, avioanele invizibile pentru radar, roboții – își au originea în legile fizicii.

**Fizica este o știință în permanentă evoluție.** Cu toții ne schimbăm modul în care vedem și judecăm lumea înconjurătoare, pe măsură ce cunoștințele de fizică avansează.



Fig. 1.2 Indienii credeau că Pământul este plat ca o farfurie și este purtat pe spate de elefanți.

Ptolemeu  
(87 – 165 d.Hr.),  
matematician și astronom  
grec. A formulat în  
lucrarea sa funda-  
mentală „Marele tratat“  
o expunere amănunțită  
a geometriei Universului,  
plasând Pământul  
în centru.



Nicolaus Copernic  
(1473 – 1543), mate-  
matician și astronom  
renascentist. A publi-  
cat cu puțin înainte  
de a muri lucrarea  
„De revolutionibus  
orbium coelestium“  
(Despre mișcarea de  
revoluție a sferelor  
celeste). Aici este  
expus modelul plane-  
tar în care Soarele este  
în centru, iar planetele  
se rotesc în jurul său.

Fig. 1.3 Ptolemeu și Copernic într-o miniatură din anul 1686,  
la Biblioteca Regele Ioan Sobieski, Palatul Wilanów, Varșovia, Polonia

Mulți dintre filosofii greci au intuit că Pământul este sferic, dar credeau că Soarele se rotește în jurul Pământului. Mai mult de un mileniu, oamenii au crezut în modelul lui Ptolemeu, care considera că Pământul este fix, iar Soarele și celelalte planete se rotesc în jurul său. Acum știm că Soarele se află în centrul sistemului planetar, iar Pământul și celelalte planete se rotesc în jurul său. Mai știm că Pământul se rotește în jurul propriei axe și că Luna se rotește în jurul Pământului.

**Fizica vă va învăța să gândiți.** Veți învăța să găsiți soluții. Veți învăța să puneți împreună toate informațiile pe care le aveți despre un subiect, să extrageți esențialul și apoi să căutați regulile de funcționare, pentru a vedea care sunt evoluțiile posibile.

Nu trebuie să memorăm raționamente sau algoritmi. Memoria este esențială pentru a înmagazina informațiile de bază. Apoi dați frâu liber propriului raționament.

### **Cum funcționează fizica?**

- Se pleacă de la observarea unui fenomen sau a unui tip de fenomene. Observația a fost făcută la început cu simțurile proprii, apoi s-au construit instrumente din ce în ce mai sofisticate.  
Prin **fenomen fizic** înțelegem orice tip de modificare a corpurilor. (În lecția următoare vom vorbi pe larg despre fenomene fizice și experimente.) Prin corp vom înțelege tot ceea ce ne înconjoară – obiecte sau un ansamblu de obiecte, separate fizic sau mental.*
- Se construiește un experiment. Un **experiment** înseamnă producerea artificială a unui fenomen, păstrând caracteristicile sale esențiale, în vederea studierii lui.*
- Prin repetarea de zeci, de sute sau de mii de ori a experimentului, se colectează informațiile esențiale despre acel fenomen și se caută regula unică, respectată de fiecare dată.*
- Se caută forma matematică, cantitativă, a acelei reguli intuite în urma analizei datelor experimentale.*
- Dacă se parcurg cu succes acești pași, putem spune că avem o nouă teorie sau o modificare a unei teorii mai vechi despre fenomenul respectiv.*

Fizica se studiază astăzi în marile laboratoare. În România, cele mai mari laboratoare de fizică sunt în orașul Măgurele, lângă București. Acolo este un accelerator de particule, iar acum se construiește cel mai mare laser din lume. Un accelerator special de particule a fost construit la Geneva (Fig. 1.4). Cele mai mari laboratoare și instalații speciale pentru studiul fizicii se fac prin colaborări internaționale. CERN (acronimul de la vechea denumire Consiliul European pentru Cercetare Nucleară) este numele sub care este cunoscută Organizația Europeană pentru Cercetare Nucleară. În



**Fig. 1.4** Laboratorul de fizică de la Geneva  
(Accelerator la energii foarte mari)

astfel de facilități lucrează sute sau mii de fizicieni, iar investițiile sunt uriașe. Aceasta este modalitatea prin care fizica face progrese în zilele noastre.

Fizica, printr-o acumulare continuă, a dezvoltat numeroase subdomenii, fiecare adresându-se unui anumit tip de fenomene, fiecare acoperind o vastă arie de studiu. Printre cele mai moderne domenii sunt astrofizica, fizica nucleară, fizica particulelor elementare, fizica laserilor, teoria generală a câmpurilor.

În acest an de studiu vom face primii pași, discutând câteva lucruri fundamentale ale unor capitole clasice ale fizicii – mecanică, electricitate și magnetism, fenomene termice, fenomene optice.

## ÎNTREBĂRI

1. Credeți că studiul fizicii vă va fi de folos în viață?
2. Găsiți câteva situații în care credeți că vă pot fi de folos cunoștințele de fizică.
3. Ce credeți că veți învăța la fizică?
4. Credeți că o să ajungeți să vă placă fizica sau, mai degrabă, va deveni un domeniu de care nu vă veți interesa?

**SUGESTIE.** *Notați-vă într-un caiet răspunsurile la întrebările de mai sus, încercând să fiți complet sinceri. Păstrați caietul pentru a-l revedea peste un an, peste câțiva ani și apoi peste 10-15 ani. Astfel veți avea posibilitatea să vedeți dacă ați intuit bine sau nu propria evoluție.*

## REZUMAT

1. Fizica este o știință a naturii care studiază legile Universului.
2. Fizica este în permanentă evoluție.
3. Fizica este conectată cu toate celelalte științe și activități umane.