

## INTRODUCERE

FIZICA, cea mai complexă și mai profundă știință a naturii, se ocupă cu studiul sistemelor fizice și al proceselor caracteristice acestora.

Cuvântul “fizică” provine din grecescul “physikos” care înseamnă “natură” și desemnează știința naturii care studiază structura materiei, proprietățile generale, legile de mișcare ale materiei și transformările acestor forme de mișcare.

Această definiție este foarte largă și trebuie precizat că materia vie este, în general, exclusă din domeniul tradițional al fizicii. Dar legăturile între fizică și biologie sunt din ce în ce mai multe și așa a apărut biofizica, știința care aplică principiile și metodele fizicii la analiza structurilor și mecanismelor materiei vii.

Legăturile dintre fizică și chimie sunt mai directe, distincția între aceste două științe fiind destul de neclară. Două din principalele capitole ale chimiei anorganice (chimia fizică și chimia cuantică) sunt, de fapt, fizică. Distincția dintre fizică și chimie constă, mai ales, în vocabular și motivații decât în obiectele și fenomenele studiate.

Legăturile dintre fizică și științele spațiale, pe de-o parte, și știința Pământului, pe de altă parte, sunt foarte strânse. Astronomia este, de câteva decenii, din ce în ce mai mult astrofizică, iar știința Pământului, geofizică.

Relațiile dintre fizică și matematică sunt privilegiate: cele două discipline au avansat împreună de-a lungul secolelor.

Până nu de mult, fizica se împărțea în capitole ca: mecanică, electricitate, optică, termodinamică etc., corespunzând domeniilor de aplicabilitate relativ distincte după criterii fenomenologice.

Fizica modernă se clasifică după criterii de structură (sau, altfel spus, criterii de scală): fizica particulelor, fizica nucleară, fizica atomică și moleculară. Cunoașterea structurii intime a materiei (particule, nucleu, atom, moleculă, structură cristalină) este esențială în explicarea proprietăților microscopice ale materiei, legile fizice macroscopice fiind, în general, derivate din legile fundamentale ale interacțiunilor la scală microscopică.

Din punct de vedere al scalei domeniilor de măsură investigate, s-a ajuns până la dimensiuni mai mici de femtometru ( $1\text{ fm} = 10^{-15}\text{ m}$ ), la această dimensiune vizualizându-se structura nucleonilor. Pe o scală de  $10^{-11}\text{ m}$  nucleul apare ca un mic disc cu diametrul de  $0.5\text{ nm}$ . Nucleul concentrează, practic, toată masa atomului, densitatea materiei nucleare fiind foarte mare. La scala de  $10^{-12}\text{ m}$  începe să se distingă structura nucleului (nucleonii).

La cealaltă extremă, un desen care să reprezinte Sistemul nostru Solar trebuie făcut la scala  $10^{14}\text{ m}$  pentru a fixa Soarele și planetele. Pe o scală de  $10^{15}\text{ m}$  se vede că Sistemul Solar este înconjurat de un spațiu vast și gol (de fapt, sunt nori cosmici care conțin comete, gaze și praf cosmic). Pentru a vizualiza Calea Lactee, trebuie ca desenul să fie făcut la scala  $10^{21}\text{ m}$  (o galaxie este formată din “nori” de stele, Soarele fiind una din cele  $10^{11}$  stele din Calea Lactee). La scala de  $10^{25}\text{ m}$ , galaxia noastră apare ca un punct.

Diferența dintre cel mai mare și cel mai mic obiect, aflate în studiu până în prezent, este dată de un factor de  $10^{40}$ ! **Fizica** se ocupă, deci, atât de infinitul mic (nucleoni), cât și de infinitul mare (galaxii) **acoperind**  $10^{40}$  **ordine de mărime**.

Fizica este arhetipul științelor exacte, ceea ce conduce la ideea că fenomenele naturale se supun unor legi bine stabilite. Aceasta înseamnă că realitatea poate fi descrisă cu ajutorul reprezentărilor matematice care constituie obiecte matematice mai mult sau mai puțin complexe, puse în legătură cu realitatea.

### **Noțiuni fundamentale**

Se numește *sistem* un ansamblu de elemente aflate în interacțiune, având comportare unitară în relațiile sale cu un alt sistem (mediu înconjurător).

Clasificarea sistemelor: • discrete / continue; • închise / deschise; • simple / complexe; • deterministe / probabiliste; • liniare / neliniare.

*Fizica clasică* (din antichitate până în prezent) cuprinde studiul următoarelor categorii de sisteme:

- a) sisteme mecanice newtoniene (punctul material, solidul rigid, solidul deformabil, fluidul)
- b) sisteme electromagnetice (circuitul oscilant, câmpul electromagnetic);
- c) sisteme termodinamice.

*Fizica modernă* (în sec. al XX-lea) cuprinde:

- a) sistemele cuantice;
- b) sistemele relativiste.

Între diferitele sisteme există patru tipuri de *interacțiuni fundamentale*, pe care le vom enunța în ordinea crescătoare a intensității:

- a) gravitațională;
- b) electromagnetică;
- c) tare;
- d) slabă.

*Interacțiunea gravitațională* este cea mai slabă, dar cea mai generală: orice pereche de corpuri care posedă masă interacționează gravitațional.

*Interacțiunea electromagnetică* este mult mai puternică decât cea gravitațională, dar se manifestă numai între particulele care posedă sarcină electrică.

*Observație:* Majoritatea fenomenelor din natură sunt datorate interacțiunilor electromagnetice; astfel, structura stabilă a atomilor și a moleculelor, coeziunea corpurilor, frecările, reacțiile chimice, procesele biologice constituie exemple ale suprapunerii tot mai complexe a interacțiilor electromagnetice.

*Interacțiunile c) tare și d) slabă* se manifestă numai la scară nucleară, la distanțe cel mult de ordinul  $10^{-15}$  m. Interacțiunea “slabă” este cea care produce procese de tipul emisiei  $\beta$  în unele nuclee radioactive; ea are o intensitate de  $10^9$  ori mai mică decât interacțiunea electromagnetică. Interacțiunea “tare” este cea care ține împreună protonii și neutronii în cadrul nucleului atomic, asigurând stabilitatea acestuia. Această interacțiune are o intensitate de  $10^3$  ori mai mare decât interacțiunea electromagnetică.

### *Mărimi fizice. Legi fizice*

În funcție de modul în care intervin în descrierea sistemelor fizice, mărimile fizice se clasifică în:

a) *mărimi de stare* (caracterizează starea sistemului fizic la un moment dat); *exemple*: impulsul mecanic, energia cinetică, energia potențială, presiunea, temperatura, energia internă etc. Variația unei astfel de mărimi între două stări depinde numai de starea inițială și de cea finală.

b) *mărimi de proces* (caracterizează trecerea sistemului dintr-o stare în alta); *exemple*: lucrul mecanic, căldura. Valorile acestor mărimi depind de stările intermediare prin care trece sistemul.

### *Metoda fizicii*

Fizica pornește de la **observație** asupra fenomenului în condiții naturale și de la **experiment științific** (studiul fenomenului în condiții controlate) și stabilește corelații între diferitele aspecte, adică **legi**.

În stabilirea unei legi fizice se trece, în general, prin următoarele etape:

- reunirea datelor experimentale obținute; acestea sunt uneori legate prin relații empirice;
- alegerea/inventarea unui obiect matematic care să descrie relațiile dintre date; formularea unor ipoteze, a unui model teoretic;
- analiza detaliată a schemei matematice astfel încât să se prezică, eventual, noi relații.
- verificarea experimentală; aceasta este considerată satisfăcătoare dacă predicțiile teoriei sunt verificate în număr mare și independent unele de altele.

Legile fizicii se clasifică în:

a) *legi (ecuații) de stare* (exprimă relații între mărimile de stare); *exemple*:  $pV = \nu RT$  (ecuația termică de stare a gazului ideal),  $U = 3\nu RT/2 + U_0$  (ecuația calorică de stare a gazului ideal)

b) *legi de proces (ecuații de evoluție)* (exprimă corelațiile dintre variația mărimilor de stare și mărimile de proces; conțin derivatele mărimilor de stare în raport cu timpul); *exemple*:  $\Delta E_c = L$  (teorema variației energiei cinetice),  $\Delta U = Q + L$  (principiul întâi al termodinamicii),  $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$  (teorema variației impulsului unui punct material) etc. Între

aceste legi, o importanță deosebită o au *legile de conservare*; acestea stabilesc care mărimi fizice rămân constante pe durata unui anumit proces și în ce condiții.

Pentru exprimarea cantitativă a legilor fizice sunt necesare *instrumentul matematic și măsurarea*.

***A măsura o mărime fizică înseamnă a stabili de câte ori se cuprinde în ea o altă mărime de aceeași natură, bine definită și aleasă, prin convenție, drept unitate de măsură.***

Mărimea fizică  $A$  se scrie:  $A = a[A]$ , unde  $[A]$  este unitatea de măsură, iar  $a$  este valoarea numerică a mărimii  $A$ . Orice măsurare este un proces de interacțiune între sistemul investigat și dispozitivul de măsură, ceea ce modifică starea sistemului. Ea este afectată de erori experimentale.

Deoarece Universul este infinit și inepuizabil în formele sale de organizare și de manifestare, se folosesc în studiul sistemelor fizice *modele teoretice*, adică ținem seama de *particularitățile principale* ale sistemului studiat și neglijăm proprietățile secundare. Arta fizicianului constă în a ști ce să păstreze și ce să neglijeze în fenomenul studiat, modelul teoretic fiind, deci, valabil în anumite condiții.

STRUCTURA CURSULUI: mecanică newtoniană, oscilații mecanice, teoria generală a undelor, unde elastice, acustică, electromagnetism, optică elmg., termodinamică, bazele experimentale ale fizicii cuantice, fizică cuantică, elemente de fizica solidului, lasere, supraconductivitate.

## **Bibliografie**

1. G. Moisil, *Fizica pentru ingineri*, vol. I, II, Ed. Tehnică, București, 1968.
2. Cursul de Fizică *Berkeley*, vol. I, II, III, IV, V (în limba română), Ed. Didactică și Pedagogică, 1982, 1983.
3. L. Fara, N. Eșeanu, D. Mănăilă, *Fizica tehnică. Fundamente teoretice și aplicații*, Ed. Semne, București, 2000.
4. V. A. Popescu, *Fizica*, vol. I, II, III, <http://physics.pub.ro/cursuri>
5. C. Popa, D. Popa, *Fizica (teorie și probleme rezolvate)*, Ed. Printech, București, 2007