

LAUREAȚII PREMIULUI NOBEL PENTRU FIZICĂ – 2003

Academia Regală de Științe din Suedia a decis să decerneze Premiul Nobel în fizică pentru anul 2003 la trei savanți: Alexei A. Abrikosov (Laboratorul Național din Argonne, Argonne, Illinois, SUA), Vitaly L. Ginzburg (Institutul de Fizică „P. N. Lebedev”, Moscova, Rusia) și Anthony J. Leggett (Universitatea din Illinois, Urbana, Illinois, SUA) pentru „contribuții de pionierat la teoria supraconductoarelor și suprafluidelor”.

Ei au explicat remarcabilele efecte fizice cuantice ce se manifestă în materie la temperaturi apropiate de zero absolut. Aici are loc fenomenul numit suprafluiditate, un fel de mișcare fără rezistență atât a electronilor într-un supraconductor, cât și a atomilor în gazul de heliu condensat.

IMPORTANȚA ORDINII

La sfârșitul anilor 1940, **Vitaly Ginzburg**, împreună cu colegul său Lev Landau, a elaborat teoria fenomenologică a supraconductibilității. Această teorie demonstrează că electronii care contribuie la supraconducție formează un suprafluid. Supraconductorul este descris de o funcție complexă F numită parametru de ordine, iar F^2 indică fracțiunea electronilor care s-au condensat formând un suprafluid.

Parametrul de ordine F al lui Ginzburg-Landau este soluția unei ecuații similare cu ecuația de undă din mecanica cuantică.



Vitaly L. Ginzburg, Institutul de Fizică P. N. Lebedev, Moscova, Rusia

DOUĂ TIPURI DE SUPRACONDUCTOARE

Supraconductoarele de tipul I sunt caracterizate de așa numitul efect Meissner total. Aceasta înseamnă că supraconductorul expulzează complet câmpul magnetic din interiorul său. Dacă câmpul magnetic devine prea puternic, proprietatea de supraconductibilitate dispare brusc.

Însă există și alte supraconductoare, de tipul II, deseori aliaje, în care efectul Meissner nu este total. În acestea câmpul magnetic înconjurător poate intra parțial și materialele își pot menține proprietatea lor supraconductoare chiar și în câmpuri magnetice foarte puternice.

DOUĂ MODALITĂȚI

Dacă electronii și atomii de ^3He urmează să se condenseze într-un lichid suprafluid, ei trebuie mai întâi să se împerecheze. Aceasta poate avea loc pe două căi, în funcție de proprietățile magnetice ale particulelor sau de așa numitul lor spin. Acesta este descris cu o săgeată, un ac de busolă. Spinii au fie sens opus, în care caz ei se compensează unul pe altul (electronii într-un supraconductor), fie același sens astfel că ei se amplifică unul pe altul (atomii ^3He într-un suprafluid). În ultimul caz suprafluidul poate avea proprietăți magnetice.

VÂRTEJURI ÎN SUPRAFLUIDE

Dacă un vas ce conține un suprafluid este rotit lent, fluidul rămâne la început destul de liniștit. Dacă viteza de rotație crește, apare pe neașteptate un vârtej, urmat de apariția a tot mai multe și mai multe vârtejuri. Rotația fluidului este cuantificată și fiecare vârtej echivalează cu o cuantă. Studiul formării vârtejurilor în suprafluide ne poate furniza informații despre modul în care apare turbulența. Electronii dintr-un supraconductor formează un suprafluid în care pot să apară vârtejuri de asemenea dacă intervine un câmp magnetic. Câmpul magnetic este cuantificat și fiecare vârtej permite să treacă prin el o cuantă de flux magnetic. Într-un material în care pot

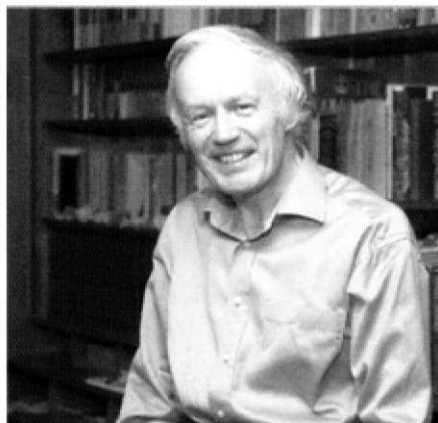
6 Actualități

lua naștere mai multe vârtejuri, supraconductibilitatea poate coexista cu câmpuri magnetice puternice. Asemenea materiale pot fi utilizate în construcția de magneți puternici.

DIRECȚII ÎN FLUIDE

La începutul anilor 1970 **Anthony Leggett** a elaborat teoria unui suprafluid care se obține când izotopul ^3He este răcit până la temperaturi foarte joase. Acest fluid are proprietăți magnetice, care îl fac să fie anizotrop; el are proprietăți diferite în diferite direcții. Pe lângă aceasta, fluidul are câteva stări cu proprietăți diferite, numite faze, în care au loc câteva tipuri de fenomene de stabilire a ordinii. Aici proprietățile magnetice sunt legate de mișcările atomilor.

Fiecare pereche de atomi de ^3He este descrisă de spinul său și de mișcarea sa. În teoria lui Leggett fazele A și B au diferite feluri de ordine. Tipul de fază care apare depinde de temperatură, presiune și câmpul magnetic exterior.



Anthony J Leggett, Universitatea din Illinois, Urbana, Illinois, SUA

VÂRTEJURILE GHIDEAZĂ

Alexei Abrikosov, ucenicul lui Landau, a realizat aproape imediat că teoria lui Ginzburg și Landau poate, de asemenea, să descrie acele supraconductoare (de tipul II) care pot coexista cu câmpuri magnetice puternice. Conform teoriei lui Abrikosov, aceasta se întâmplă pentru că supraconductorul permite câmpului magnetic să intre prin vârtejuri în suprafluidul de electroni. Aceste vârtejuri pot forma structuri regulate, numite rețele Abrikosov, dar pot de asemenea să apară și structuri dezordonate.



Alexei A. Abrikosov, Laboratorul Național Argonne, Argonne, Illinois, SUA

REPERE ISTORICE:

1911: Heike Kammerlingh Onnes descoperă supraconductibilitatea în mercur. Premiul Nobel în Fizică 1913.

1938: Pyotr Kapitsa descoperă ^4He suprafluid. Premiul Nobel în Fizică 1978.

1947: Lev Landau propune teoria pentru ^4He suprafluid. Premiul Nobel în Fizică 1962.

1950: Vitaly Ginzburg și Lev Landau publică teoria fenomenologică a supraconductibilității. Premiul Nobel în Fizică 2003.

1957: Alexei Abrikosov se bazează pe lucrarea lui Ginzburg și Landau și publică teoria supraconductoarelor de tipul II. Premiul Nobel în Fizică 2003.

1957: John Bardeen, Leon Cooper și Ribert Schrieffer publică teoria microscopică a supraconductibilității (tipul I). Premiul Nobel în Fizică 1972.

1962: Brian Josephson prezice proprietățile supracurenților. Premiul Nobel în Fizică 1973.

1972: David Lee, Douglas Osheroff și Robert Richardson descoperă ^3He suprafluid. Premiul Nobel în Fizică 1996.

1972: Anthony Leggett propune teoria pentru ^3He suprafluid. Premiul Nobel în Fizică 2003.

1986: George Bednorz și Alex Mueller descoperă supraconductoare la temperaturi înalte (tipul II). Premiul Nobel în Fizică 1987.

Traducere de S. TIRON după:

Cold flows without resistance. The Royal Swedish Academy of Sciences, Editors: Mats Jonson, Anders Barany, Jonas Forare and Katarina Werner. Tryckindustri Information 2003.)

Alte informații privind Premiul Nobel în Fizică 2003: www.nobel.se/physics/laureates/2003/public.html

TERRA DATĂ LA RAZĂ

“A fost cândva Pământul străveziu / ca apele de munte-n toate ale sale, /în sine îngânând izvodul clar și viu. / S-a-ntunecat apoi, lăuntric, ca de-o jale, / de bezne tari ce-n nici un grai nu se descriu. / Aceasta-a fost când o sălbatică risipă / de frumuseți prilej dădu întâia oară / păcatului să-și facă pe subt arbori cale ? / Nu pot să știu ce-a fost prin vremi, odinioară, / știu doar ce văd: subt pasul tău, pe unde treci / sau stai, pământul înc-o dată, pentr-o clipă, / cu morții săi zâmbind, se face străveziu. / Ca-n ape fără prunduri, fabuloase, reci, / arzând se văd minuni - prin lutul purpuriu.” (Lucian Blaga "A fost cândva Pământul străveziu")

Cele mai mari acceleratoare de protoni sunt utilizate deocamdată aproape în exclusivitate pentru cercetarea structurii particulelor elementare, nucleelor atomice și mai puțin în scopuri practice. Bineînțeles, tehnologiile aplicate în construcția lor, performante și perfecte în multe privințe, au implicații beneficătoare în multe ramuri ale științei aplicative cum ar fi electronica, crioenergetica, supraconductibilitatea, informatica, știința calculatoarelor, prin aceasta contribuind mult la progresul tehnico-științific. Tocmai acest fapt îi determină pe specialiștii din domeniu să afirme că efectul economic al acceleratoarelor depășește de multe ori costul lor de miliarde de dolari.

Cu toate că acceleratoarele de particule de înaltă energie nu sunt destinate nemijlocit utilizărilor practice, savanții caută să le găsească și lor aplicații practice. În această privință au fost lansate mai multe idei năstrușnice, una dintre acestea fiind ideea de a tomografia Pământul, cu alte cuvinte de “a da Pământul la rază”. Ce ar fi necesar pentru aceasta? Ar trebui de avut la dispoziție o radiație cu puterea de penetrație comparabilă cu diametrul Pământului. Din mulțimea de particule elementare, numai neutrinelor satisface această condiție. Neutrinelor obținut în urma dezintegrării unui proton cu energia de câteva trilioane de electron-volți poate să străbată Pământul fără să interacționeze cu materia acestuia. Miuonii, de exemplu, pot să străbată distanțe de numai câțiva kilometri, deși fac parte, ca și neutrinii, din clasa leptonilor.

Fizicienii propun să fie creat un geotron destinat în mod special studiilor geofizice, un sincrotron ce ar accelera protonii până la energii de zeci de trilioane de electron-volți, care apoi să fie canalizați în direcția dorită spre Terra pentru a se ciocni cu așa numitele nucleu-țintă. În urma ciocnirii protonilor cu nucleu-țintă va lua naștere un fascicul puternic de mezoni (miuoni, caoni), care trecând printr-un “horn magnetic” vor fi focalizați și orientați în așa numitele tuneluri de dezintegrare. Miuonii din fasciculul astfel colimat se dezintegrează în zbor și dau naștere unui fascicul puternic de neutriini. Tocmai acești neutriini urmează să joace rolul de “rază” în procesul de tomografiere a Pământului.

Un accelerator de 10 trilioane de electron-volți este în stare să asigure un fascicul de neutriini atât de intens, încât acesta să realizeze circa 100 de interacțiuni la fiecare centimetru de distanță parcursă prin substanța Pământului. În urma ciocnirii neutrinilor cu nucleu-țintă va lua naștere o mulțime de particule încărcate electric care se vor mișca în aceeași direcție cu fasciculul de neutriini. Particulele încărcate, la rândul lor, vor interacționa cu alți atomi întâlniți în cale. În ultimă instanță, energia neutrinilor se va regăsi în energia unui jet de atomi ionizați. Această trecere bruscă a energiei de la neutriini la atomii substanței va da naștere unui semnal acustic care se va propaga spre suprafața Pământului.

Așadar, fasciculul de neutriini va fi însoțit de un flux de unde sonore care, ajungând la suprafața Pământului, la sol sau pe apă, vor fi recepționate de un sistem de geofone, respectiv hidrofoane (“urechi” electronice ultrasensibile), cărora ele, “roiurile de unde, vorba lui Eminescu, răsărind din inima pământului, le vor spune cum cântă ursitoarele, când urzesc binele oamenilor”.

Dat fiind faptul că neutrinii se propagă cu viteza luminii, adică practic instantaneu,

8 Proiecte de anvergură

timpul care trece de la generarea neutrinilor până la detectarea semnalului acustic este determinat de timpul propagării sunetului prin rocile terestre. Viteza sunetului însă depinde mult de caracteristicile fizice ale substanței prin care acestea se propagă, astfel că măsurarea cu precizie a acestui timp va da posibilitate să se determine proprietățile fizice ale straturilor Terrei pe care undele sonore le-au străbătut. O metodă mai bună de detectare și de cercetare a zăcămintelor de petrol, de gaze naturale etc. nici că poate exista.

După cum am spus deja, unda sonoră se formează din cauza transferului brusc al energiei neutrinilor care au interacționat cu nucleeele atomilor substanței către jetul de atomi ionizați. Însă în procesul ciocnirilor violente ale neutrinilor cu nucleeele atomice se formează și un număr mare de miuoni. Interacționând slab cu atomii, aceștia din urmă pot să parcurgă distanțe de kilometri fără a li se întâmpla ceva. O parte din miuoni vor răzbate până la suprafața Pământului. Plasând detectoare de miuoni la suprafața Pământului, în direcția fluxului de neutrini (care poate fi aleasă de către cercetător astfel ca să treacă la distanța dorită de centrul Pământului), acestea ar putea spune cercetătorilor ce parte din miuonii formați la interacțiunea neutrinilor cu nucleeele a fost captată de rocile sau magma terestră. Puterea de penetrație a miuonilor prin substanța Terrei depinde de compoziția atomică a acesteia. Dacă fluxul va fi puternic atenuat, atunci se va putea vorbi de existența în interiorul Pământului a unor zăcăminte de aramă sau fier. Fluxul de mioni poate fi de patru ori mai atenuat în cazul în care miuonii străbat straturi bogate în plumb sau uraniu. Astfel ar putea fi făcuți pași însemnați spre realizarea viselor unor firi romantice: "Vom ajunge poate la aceea ca să ne vie în asemenea chip metalurile cele topite, care fierb în măruntaele pământului și care alcătuiesc sâmburul său" (Gheorghe Asachi, "Epoha de față").

În calea sa prin interiorul Pământului, fluxul de neutrini slăbește în intensitate, în dependență de densitatea substanței pe care o străbate. Știind caracteristicile fluxului la intrarea și la ieșirea din materia Terrei, se poate determina cu destulă precizie densitatea substanței prin care trece fluxul și dependența acesteia de raza Pământului.

Orientând fasciculul de neutrini obținut în geotron sub diferite unghiuri, s-ar putea obține un profil detaliat al densității și compoziției substanței pământeste în funcție de raza planetei. Pământul, vorba lui Blaga, ar deveni pentru fizicieni străveziu. Astfel ar putea fi rezolvată problema primordială a științei despre pământ: care este structura interioară și compoziția chimică a planetei pe care ne este dat să viețuim. Și atunci am putea spune, în sensul figurat al cuvântului, că fizica particulelor elementare este o știință care stă cu picioarele pe Pământ, deși capul ei se află sus de tot, în îndepărtatul Cosmos.

Ion HOLBAN

Primit la redacție: 10 mai 2003

TEHNOLOGII INFORMAȚIONALE INTELIGENTE

În mai bine de jumătate de secol, calculatoarele electronice au demonstrat o evoluție spectaculoasă atât sub aspect tehnologic, cât și de extindere a domeniilor de aplicație. În prezent, calculatoarele sunt folosite la rezolvarea problemelor din diverse domenii de activitate.

1. PROBLEMELE

Problema este o chestiune în care, pe baza unor ipoteze, se cere să se determine, prin calcule sau prin raționamente, anumite date care constituie soluția problemei. Problema poate avea o singură soluție, mai multe soluții, o infinitate de soluții sau nici o soluție.

Problemele sunt caracterizate de un anumit grad de complexitate. Unele probleme pot fi rezolvate cu ajutorul calculatoarelor existente, iar altele vor fi rezolvate cu calculatoarele viitorului.

Problemele pot fi clasificate în funcție de complexitatea acestora pentru a determina, pe de o parte, care probleme pot fi rezolvate cu calculatoarele existente și, pe de altă parte, ce fel de cerințe trebuie să respecte noile tipuri de calculatoare și noile tehnologii informaționale pentru a putea rezolva problemele care în prezent nu pot fi soluționate cu calculatoarele existente.

Multitudinea de probleme pe care le rezolvă societatea, susține savantul japonez S. Osuga [1], poate fi divizată în patru clase, în funcție de ce este necunoscut în fiecare problemă: esența, caracteristicile de comportare a esenței în condițiile mediului exterior, mediul și relația (predicatul) stabilită între acestea. În viziunea lui S. Osuga, o problemă are următoarea structură:

Predicat (esența, mediul, caracteristicile) = adevărat.

Exemplu: Valorile funcției arcsin ($\sin, \beta, 0.5$) = adevărat.

Prima clasă, numită *probleme de analiză*, include problemele de determinare a caracteristicilor de comportare a unei esențe cunoscute în condițiile mediului exterior, de asemenea cunoscute:

predicat (esența, mediul, caracteristicile-?) = adevărat.

Clasa a doua, numită *probleme de evaluare a mediului*, cuprinde problemele de determinare a condițiilor mediului exterior, în care o esență cunoscută ar demonstra caracteristicile de comportare solicitate de utilizator:

predicat (esența, mediul-?, caracteristicile) = adevărat.

Clasa a treia, numită *probleme de sinteză*, include problemele de elaborare a unei esențe care, în condițiile mediului exterior cunoscute, demonstrează caracteristicile de comportare solicitate:

predicat (esența-?, mediul, caracteristicile) = adevărat.

Clasa a patra, numită *clasa problemelor de predicție (de relație)*, include problemele de determinare a raportului dintre esența, condițiile mediului exterior și caracteristicile de comportare, toate cunoscute:

predicat-? (esența, mediul, caracteristicile) = adevărat.

S. Osuga demonstrează că problemele din primele două clase pot fi efectiv rezolvate cu ajutorul tehnologiilor informaționale și calculatoarelor existente. Problemele din următoarele două clase necesită elaborarea unor noi tehnologii informaționale și calculatoare electronice bazate pe inteligența artificială.

2. TEHNOLOGIILE INFORMAȚIONALE

Eficacitatea rezolvării la calculator a unei probleme depinde, în primul rând, de tehnologia informațională utilizată.

Dicționarul definește tehnologia ca ansamblul proceselor, metodelor, operațiilor etc., utilizate în scopul obținerii unui anumit produs. În mod analog, o tehnologie informațională reprezintă un ansamblu de procese, metode și operații, utilizate în scopul obținerii unui anumit produs informațional. Prin produs informațional vom înțelege un produs-program sau rezultatul executării acestuia la calculator.

Prima componentă a unei tehnologii informaționale este calculatorul sau rețeaua de calculatoare. Dacă acestea lipsesc sau nu funcționează, este imposibil ca o tehnologie informațională să poată fi utilizată.

A doua componentă a tehnologiei informaționale o constituie software-ul calculatorului. Acesta este format din programele menite să asigure conducerea și controlul procesului de prelucrare, precum și efectuarea unor lucrări curente.

Software-ul calculatorului constă din următoarele componente: software-ul de bază, software-ul de aplicații și instrumentele software specializate.

Software-ul de bază (programele de bază) formează, în principal, sistemul de operare care gestionează resursele calculatorului. Software de aplicații (programele de aplicații) reprezintă seturi de instrucțiuni (algoritmul de rezolvare la calculator a problemei respective) care se dau calculatorului pentru a efectua operațiile specifice ale unei aplicații solicitate de utilizator. Un program de aplicații poate fi realizat în condițiile concrete ale unei întreprinderi sau poate fi cumpărat la "cheie" de la o unitate specializată.

Instrumentele software specializate reprezintă un software intermediar, pe care utilizatorul final îl poate folosi în diverse aplicații fără a implica programatorul. Exemple de instrumente software specializate: procesoarele de texte (WordPerfect, Word, AmiPro etc.), programele de calcul tabelar (Excel), programele de grafică (Corel Draw, Harvard Graphics, Power Point etc.) și instrumentele software integrate (Works, Symphony, Microsoft Office, Perfect Office etc.).

În calculatoarele din prima generație programele erau scrise direct în limbajul calculatorului, din care motiv productivitatea elaborării produselor-program era mică. În prezent, scrierea produselor-program în limbajul calculatoarelor actuale, de generația a patra, se efectuează în limbaje evolute. Calculatorul poate înțelege (executa) un produs-program elaborat într-un limbaj evoluat, dacă calculatorul este dotat cu un sistem software instrumental care realizează acest limbaj.

3. CICLUL DE VIAȚĂ AL UNUI SISTEM SOFTWARE

Experiența elaborării produselor-program a demonstrat că timpul și numărul de specialiști necesar pentru realizarea acestora la calculator se reduce, iar calitatea produsului-program elaborat crește dacă în tehnologia informațională se aplică un model de elaborare a sistemului solicitat, organizat pe etape/faze secvențiale. Aceste etape determină ciclul de viață al sistemului elaborat.

Tehnologiile informaționale folosesc un anumit model al ciclului de viață al sistemelor realizate, de exemplu, modelul în cascadă (fig. 1.).

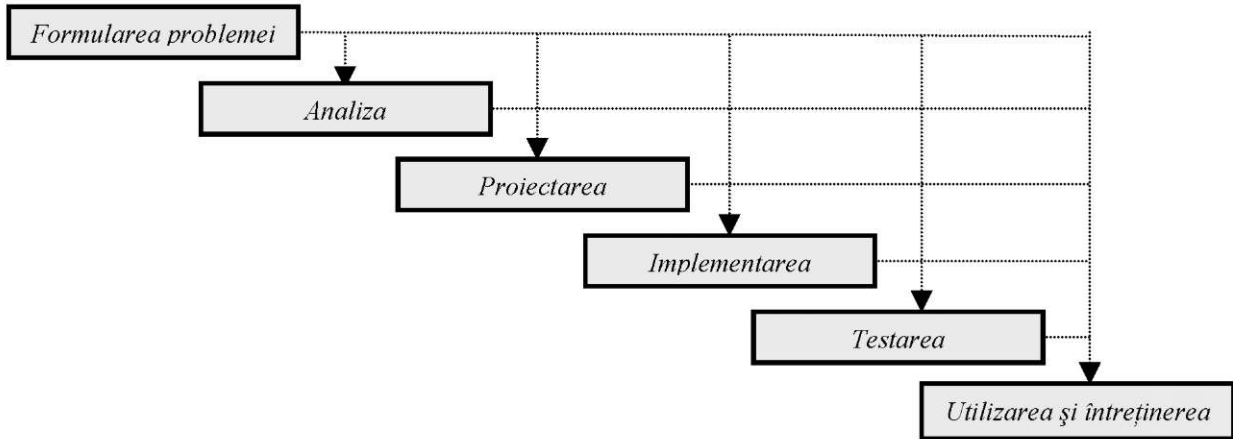


Fig. 1. Ciclul de viață al unui sistem software (model în cascadă).

4. INTERPRETAREA ȘI COMPILAREA

O tehnologie informațională poate folosi un oarecare sistem software instrumental pentru elaborarea altui produs-program (instrumental sau aplicativ).

Rezolvarea la calculator a unei probleme se efectuează prin executarea programului ce realizează rezolvarea la calculator a acestei probleme (fig.2). Programul solicită datele necesare rezolvării problemei (datele inițiale) și generează alte date ce reprezintă soluția problemei (rezultatele). Datele inițiale sunt stocate într-o bază de date, gestionată de un sistem software care în informatică e numit sistem de gestiune a bazelor de date.

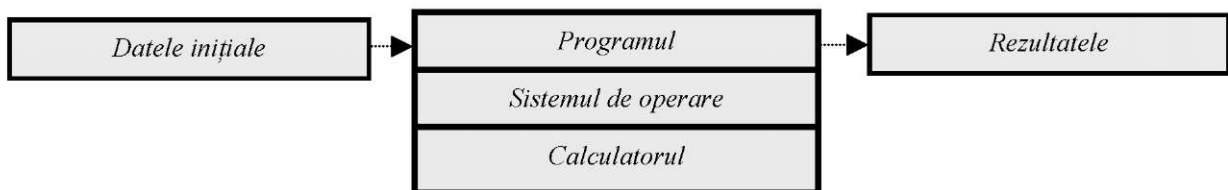


Fig. 2. Executarea la calculator a unui program de rezolvare a problemei

Tehnologiile informaționale folosesc una din cele două metode principale de executare a unui program reprezentat într-un limbaj evoluat: interpretarea sau compilarea.

În cazul interpretării, programul se execută direct în mediul creat de calculator, sistemul de operare și sistemul software instrumental (fig.3.).

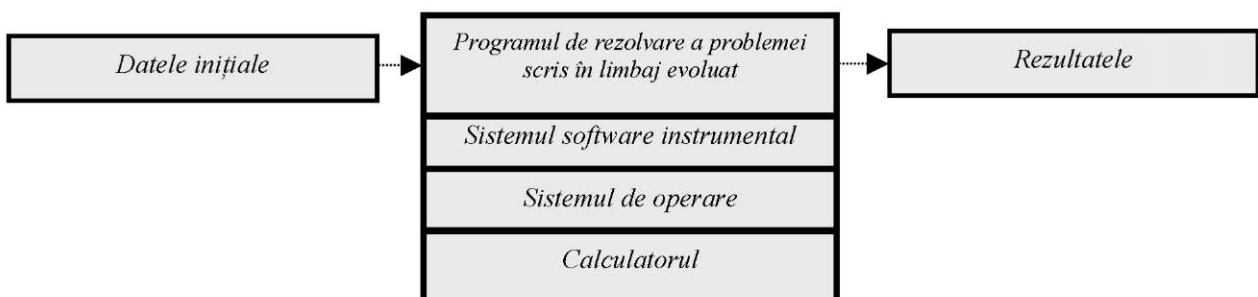
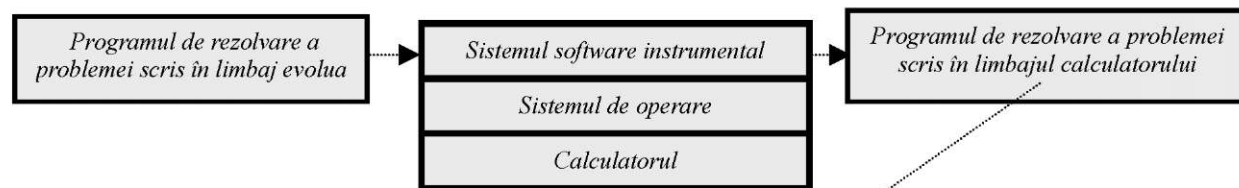


Fig. 3. Rezolvarea la calculator a unei probleme prin metoda interpretării

În cazul compilării, programul de rezolvare a problemei mai întâi este tradus de către sistemul software instrumental în limbajul calculatorului, iar apoi executat (fig.4.).

I. Traducerea sistemului software elaborat



II. Executarea sistemului software elaborat

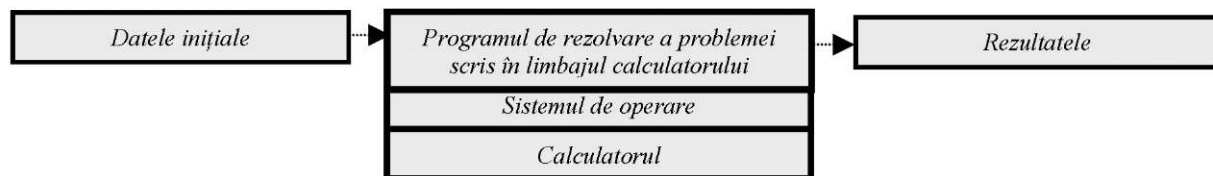


Fig. 4. Rezolvarea la calculator a unei probleme prin metoda compilării.

5. TEHNOLOGIILE INFORMAȚIONALE INTELIGENTE – TEHNOLOGII INFORMAȚIONALE ALE VIITORULUI

O tehnologie informațională inteligentă este capabilă să rezolve problemele dintr-un oarecare domeniu de activitate doar având formularea acestora în limbajul utilizatorului final, fără a cere suplimentar de la utilizator sau elaborator algoritmul rezolvării acestei probleme la calculator. Limbajul utilizatorului final reprezintă o submulțime profesională a limbajului natural. Exemple de limbaje ale utilizatorului final pot servi limbajele de lucru ale fizicianului, biologului, farmacistului, tehnologului, contabilului etc. utilizate la rezolvarea problemelor din domeniul respectiv de cercetare.

O tehnologie informațională inteligentă are trei componente:

- o bază de cunoștințe în domeniul de cercetare;
- o interfață inteligentă;
- un rezolvitor de probleme.

Etapele rezolvării la calculator a unei probleme cu ajutorul unei tehnologii informaționale inteligente sunt următoarele:

- ① utilizatorul calculatorului formulează problema de rezolvat în limbajul utilizatorului final;
- ② interfața inteligentă traduce formularea problemei în limbajul de lucru al tehnologiei informaționale inteligente;
- ③ rezolvitorul de probleme solicită din baza de cunoștințe informațiile necesare pentru rezolvarea problemei respective;
- ④ rezolvitorul de probleme, utilizând cunoștințele obținute în p. ③, elaborează în mod automat programul de rezolvare a problemei formulate;
- ⑤ rezolvitorul de probleme lansează programul elaborat în p. ④;
- ⑥ programul elaborat solicită din baza de date informațiile necesare pentru rezolvarea problemei;
- ⑦ în urma executării programului, este generată soluția (soluțiile) problemei în limbajul calculatorului;
- ⑧ interfața inteligentă traduce soluțiile obținute în limbajul utilizatorului final.

Structura și principiul de funcționare al unei tehnologii informaționale inteligente sunt prezentate în fig. 5.

O tehnologie informațională inteligentă poate folosi următoarele sisteme instrumentale inteligente: sistemele bazate pe cunoștințe, sistemele de programare logică, sistemele expert,

sistemele bazate pe calculul evolutiv (algoritmii genetici, strategiile evolutive și programarea genetică), sistemele fuzzy, agenții inteligenți, sistemele conexioniste (rețele neuronice artificiale), sistemele hibride etc.

Lista sistemelor instrumentale inteligente este în permanentă creștere. Cititorul însuși poate elabora un nou tip de tehnologie informațională inteligentă.

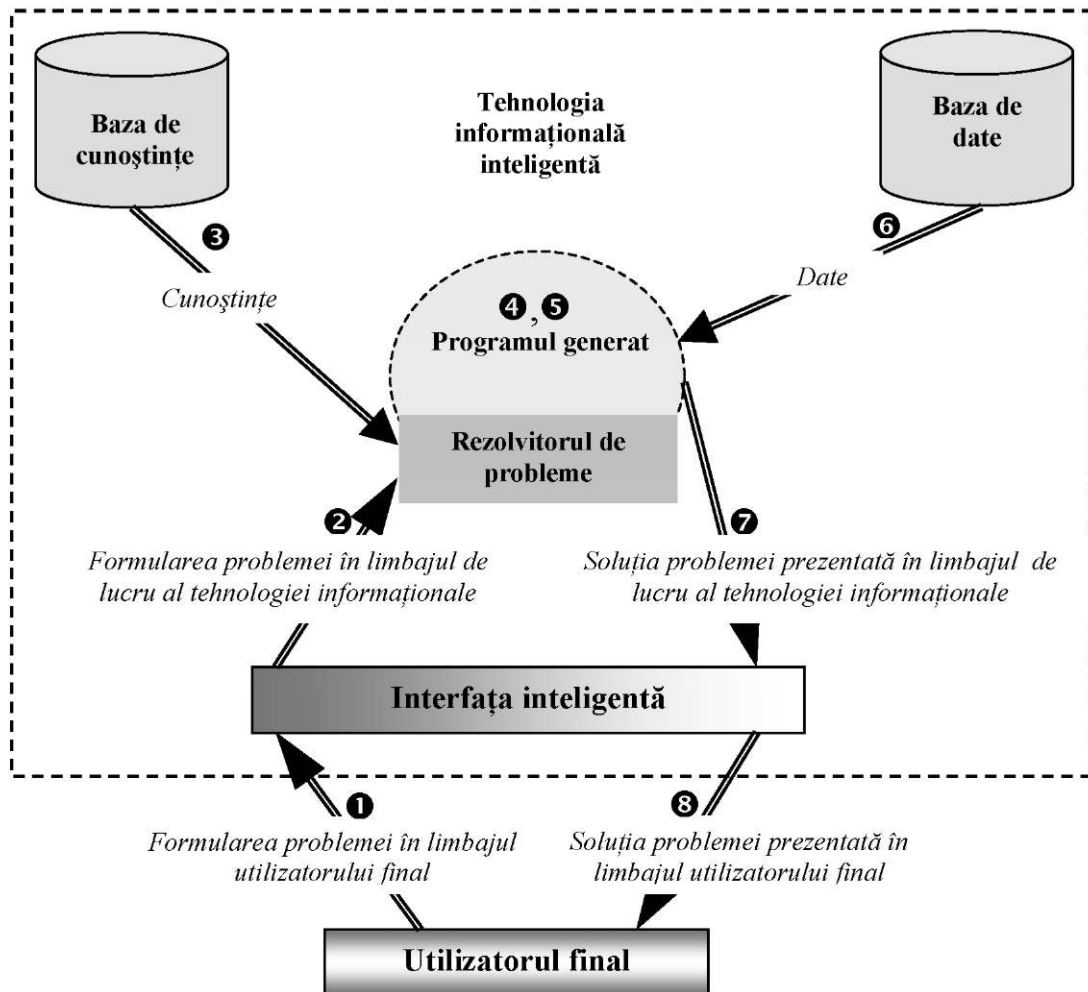


Fig. 5. Structura și principiul de funcționare al unei tehnologii informaționale inteligente.

BIBLIOGRAFIE

1. Осуга С. *Обработка знаний*. /Trad. din limba japoneză, M.: Мир, 1989, 185 p.
2. *Analiza economico-financiară și informatica de gestiune* /coord.: Willi Păvăloaia. – Bacău: Moldavia, 2000, 439 p.
3. Căpățână Gh., *Metoda limbaj-utilizator de proiectare a sistemelor informaționale*. /Buletin științific, Anul III, Nr. 1/2000, Universitatea "George Bacovia", Bacău, 2000, p. 43-48.
4. *Sisteme informaționale pentru afaceri* /coord.: Oprea D., Airinei D., Fotache M. – Iași: Polirom, 2002, 392 p.

Conf. univ. dr. ing. Gheorghe CĂPĂȚÂNĂ
Șeful catedrei "Tehnologii de programare", USM

Primit la redacție: 13 octombrie 2003

SEMICONDUCTOARE NECRISTALINE PENTRU TEHNOLOGII OPTOELECTRONICE AVANSATE

Primele cercetări științifice ale semiconductorilor calcogenici vitroși au fost inițiate în anul 1992 în Centrul de optoelectronică al Institutului de Fizică Aplicată al Academiei de Științe a Moldovei, la propunerea acad. Andrei Andrieș, conducătorul Laboratorului și fondatorul noii școli științifice în domeniul fizicii semiconductorilor necristaline.

Din semiconductoarele necristaline fac parte sticlele calcogenice (As_2S_3 , As_2Se_3 , As_2Te_3) și diferite semiconductoare în stare de straturi amorfe (Si, Ge, Se etc.). Proprietățile fizice ale semiconductoare necristaline sunt studiate și comparate cu proprietățile materialelor cristaline cu aceeași compoziție. Din acest punct de vedere sticlele calcogenice prezintă un avantaj, deoarece unele din ele pot fi obținute atât în stare cristalină, cât și în stare amorfă. Interesul sporit pentru studiul acestor materiale se datorează faptului că sticlele calcogenice pot fi obținute sub formă de straturi subțiri și fibre optice și utilizate atât în calitate de medii de înregistrare, prelucrare și transmitere a informației optice și holografice, cât și pentru fabricarea de elemente și dispozitive cu fibre optice folosite în optica integrată.

În cadrul Laboratorului au fost studiate, pentru prima dată, proprietățile electrofizice și optice ale diverselor sisteme semiconductoare necristaline și s-a stabilit că particularitățile acestora rezultă din specificul structurii benzii lor energetice interzise, pentru care este caracteristic un spectru larg de stări localizate. În colaborare cu un grup de teoreticieni din Moscova, au fost studiate procesele nestaționare de transport dispersiv, de fotoconducție și absorbție optică fotoindusă, care sunt determinate de condițiile de neechilibru de ocupare a centrelor localizate, situate și distribuite cvasicontinuu. Ca rezultat, a fost elaborat modelul teoretic de captare multiplă a purtătorilor de sarcină.

Sub conducerea nemijlocită a acad. A. Andrieș, a fost observat experimental, pentru prima dată, și interpretat teoretic efectul absorbției fotoinduse, care poate fi utilizat ca metodă eficientă în spectroscopia stărilor localizate în aceste materiale. Utilizarea fibrelor optice și a ghidurilor plane a permis elaborarea mai multor tipuri de elemente și dispozitive, cum ar fi: ghidurile plane din sticlă calcogenică; demultiplexorul spectral cu rețea de difracție în ghid plan (model de laborator); demultiplexorul spectral pentru comunicare prin fibră optică (prototip industrial); modulatorul pur optic cu puterea de 10 mW; ghidul de lumină direcționat prin film din As_xS_{1-x} cu laser CO_2 , precum și sensorul cu fibră optică pentru înregistrarea microdeformațiilor.

La excitarea sticlelor calcogenice cu impulsuri laser scurte se observă astfel de fenomene ca schimbarea în timp a profilului impulsurilor de lumină, histerezisul optic, creșterea coeficientului de absorbție. Particularitățile histerezisului optic și ale transmiterii nelinere a impulsurilor laser prin straturi subțiri din sticle calcogenice au fost studiate în condiții când durata impulsurilor laser variază de la 10^{-6} până la 10^{-12} s. În câmpul electromagnetic puternic al impulsurilor laser, după depășirea unei valori de prag a intensității, se constată o creștere a absorbției luminii, ceea ce duce la o dependență de tip histerezis a intensității luminii ieșite din probă de intensitatea luminii la intrare. Variația absorbției depinde de amplitudinea impulsului laser la intrare. Efectul înregistrat are un caracter reversibil. A fost propus un mecanism de creare a nelinierității optice, în care un rol important revine fononilor neechilibrați. Cercetările efectuate prezintă interes pentru crearea de elemente folosite în optoelectronică și optica integrată. O parte din rezultate au fost obținute în cooperare cu autori din Italia (M. Bertolotti, E. Fazio, F. Michelotti, C. Sibilio ș. a.) și România (T. Necșoiu, R. Savastru, M. Popescu ș. a.).

Rezultatele științifice obținute în Centrul de optoelectronică al AȘM sub conducerea acad. A. Andrieș sunt publicate în diverse reviste internaționale de specialitate, în 6 monografii și menționate cu două Premii de Stat ale R. Moldova în domeniul științei, tehnicii și producției (în 1993 și 2001).

Centrul de optoelectronică colaborează cu Universitatea de Stat din Moldova, Universitatea Tehnică a Moldovei, Universitatea de Stat din Tiraspol, cu cercetători din Belgia, Bulgaria, Grecia, Marea Britanie, România, Rusia, Ucraina, Ungaria.

Maria IOVU
Academia de Științe a Moldovei

FACULTATEA DE FIZICĂ A UNIVERSITĂȚII DE STAT DIN MOLDOVA

Facultatea de Fizică a Universității de Stat din Moldova a fost fondată în anul 1946. Conjugarea armonioasă a activităților didactice cu cercetarea științifică desfășurată la catedrele facultății a asigurat pregătirea temeinică a peste 2800 de specialiști în domeniul fizicii. Fiecare al zecelea absolvent al facultății a devenit doctor în științe fizico-matematice, iar fiecare al sutălea – doctor habilitat.

Specialiștii pregătiți la facultate activează cu succes în diverse ramuri ale economiei naționale, ei fiind promotorii progresului în domeniul fizicii corpului solid, opticii și electronicii, fizicii teoretice.

În cadrul facultății funcționează patru catedre (fizică; fizică aplicată și informatică; fizică teoretică; meteorologie, metrologie și standarde) și cinci laboratoare de cercetare științifică (fizica structurilor multistratificate; înregistrarea fototermoplastică; supraconductibilitate și magnetism; materiale și structuri pentru energia solară; fizica semiconductorilor).

În prezent la facultate este în curs de implementare sistemul de credite transferabile care va spori mobilitatea studenților, oferindu-le posibilitatea să urmeze o parte de cursuri în alte instituții din țară și din străinătate.

În anul universitar curent Facultatea de fizică oferă pregătirea în următoarele specializări:

- *Fizică teoretică*
- *Fizica semiconductorilor*
- *Electronică*
- *Fizică și informatică*
- *Fizică medicală*
- *Fizică și energetică solară*
- *Tehnologii informaționale*
- *Spectroscopia și metodele fizice de analiză*
- *Meteorologie*
- *Metrologie și standarde.*

În cadrul facultății s-au pus bazele cercetării experimentale și ale pregătirii specialiștilor în domeniul fizicii semiconductorilor în Moldova. Facultatea este un centru științific și de pregătire a specialiștilor în astfel de direcții actuale ale științei și tehnicii, ca fizica semiconductorilor și dielectricilor, energia solară, fizică aplicată și informatică, tehnologii informaționale.

Din 1953 facultatea asigură pregătirea în specializarea *fizică teoretică și teoria corpului solid*, facultatea fiind unicul centru din Moldova care formează specialiști



16 Învățământ

în fizică teoretică. Majoritatea absolvenților își continuă studiile de masterat și doctorat la USM, Academia de Științe a Moldovei și în țările străine.

La ora actuală, odată cu renașterea industriei electronice a Moldovei, computerizarea sectoarelor de bază ale industriei, energeticii, agriculturii, științei și educației, specialiștii de acest profil sînt tot mai solicitați.

Specializarea studenților începe cu practica de inițiere la anul II, în procesul căreia studenții obțin deprinderi practice de asamblare a dispozitivelor electronice, iau cunoștință de sistemele informaționale electronice.

La facultate a fost deschisă o nouă specializare, *energetica solară*. Pregătirea specialiștilor în acest profil este dictată de necesitatea soluționării problemei energiei cu care se confruntă republica, prin crearea de convertoare de energie solară în energie electrică sau termică. Absolvenții acestei specializări pot activa în cercetarea științifică și proiectare, în întreprinderi energetice și de exploatare a instalațiilor de conversiune a energiei solare.

De asemenea, a început pregătirea specialiștilor în specializarea *tehnologiile informaționale*, în cadrul căreia studenții studiază principiile de funcționare, proiectare și elaborare a sistemelor computerizate. Pe lângă aceasta, ei obțin cunoștințe în domeniul sistemelor de operare, bazelor de date și limbajelor de programare pentru dezvoltarea aplicațiilor. Studenții sînt antrenați în proiecte de elaborare și implementare a sistemelor informaționale pentru întreprinderi din diferite domenii ale economiei naționale. La absolvire, tinerii specialiști obțin *calificarea de inginer-programator* care le permite să se încadreze în calitate de programatori de aplicații în diferite medii de programare, administratori de rețele de calculatoare, consultanți în sisteme informaționale ș.a.

În specializarea *Spectroscopia și metodele fizice de analiză* sînt pregătiți fizicieni care să poată planifica, realiza în practică și interpreta rezultatele experimentelor în care sunt studiate caracteristicile generale ale materiei de la atomi individuali și molecule, materia neorganică și până la materia organică și cea vie.

În studiul proceselor ce se produc în materie sînt utilizate instrumente fizice performante - cuantometre, spectrometre, laseri etc. Din acest motiv studenții au posibilitatea să însușească și principiile de funcționare ale opticii electronice, optoelectronicii și, îndeosebi, calculatoarele electronice ca element de bază în cercetare.

Procesul de învățământ include și pregătirea în domeniul pedagogiei, al metodologiei de predare a fizicii, ceea ce permite absolvenților să se încadreze ca profesori de liceu și colegiu, iar după pregătirea postuniversitară prin masterat și doctorat ei pot activa și în învățământul superior.

Absolvenții specializați în spectroscopie și metode fizice de analiză activează în diverse domenii ale economiei naționale: în laboratoarele de pe lângă unitățile din industria alimentară, constructoare de mașini și unelte, electronică, în laboratoarele de expertiză medicală, juridică, vamală, etc., precum și în instituțiile academice de cercetare.

Fizica medicală este o specializare nouă, în curs de formare, la baza căreia este pusă



experiența de pregătire a specialiștilor în acest domeniu din Federația Rusă, România și Italia. Necesitatea de specialiști în profilul fizicii medicale este dictată de implementarea pe scară largă în medicină a tehnicii moderne și a metodelor de cercetare, elaborate în laboratoarele de fizică, chimie, biologie.

Practica medicală actuală, care cuprinde diagnosticul, terapia, prognoza, predicția, prevenirea și combaterea maladiilor, precum și monitorizarea tratamentului bolnavilor, necesită utilizarea unei aparaturi complexe, ce reclamă o înaltă calificare atât pentru exploatarea optimă a utilajului, cât și pentru interpretarea corectă a rezultatelor obținute.

Anume din acest motiv se urmărește ca instruirea specialiștilor în fizica medicală să fie orientată astfel, încât ei să reprezinte o “interfață” între aparatură, tehnologia medicală de vârf și corpul medical. O componentă importantă a pregătirii acestor specialiști este cunoașterea profundă a proceselor fizice care se desfășoară în materia vie, interacția acesteia cu factorii fizici, precum și modul în care parametrii fizico-biologici măsurabili sunt traduși în informație clinică.

Absolvenții specializați în fizica medicală sunt gata să activeze în instituțiile și laboratoarele de diagnosticare medicală, centrele de cercetare medico-biologică, centrele ecologice.

Facultatea a inițiat și susține mai multe cursuri interdisciplinare:

- *Fizica logică aplicativă*, curs ce ține de domeniul inteligenței artificiale care prezintă interes pentru specialiști din diferite domenii;
- *Informatică și computere cuantice*, curs ce pune în evidență paralelismul clasicocuantic în informatică și computere;
- *Biofizică și bioinformatică*, curs ce tratează unele probleme fundamentale ale biologiei contemporane la nivel molecular și celular.

La Facultatea de fizică sunt organizate studii de masterat și doctorat în specializările *fizică teoretică* și *fizica semiconductorilor și izolatorilor*. Studiile de masterat au durată de 1 an și cele de doctorat de 3 ani.

Facultatea de fizică are stabilite relații de colaborare și de parteneriat în domeniul cercetării și pregătirii cadrelor cu mai multe universități de peste hotare: Universitatea „Al. I. Cuza” din Iași; Universitatea „Babeș-Bolyai” din Cluj-Napoca; Universitatea „M. V. Lomonosov” din Moscova; Universitatea din Antwerpen, Belgia; universitățile din California, San-Diego, Los-Angeles, Arizona, SUA; Universitatea Versailles din Franța; Universitatea din Tokyo ș.a.

Prof. univ. dr. habil. Petru GAȘIN
Decanul facultății de fizică

ROLUL ANALOGIEI ÎN STUDIUL PROCESELOR OSCILATORII

Mișcarea oscilatorie este una din cele mai răspândite mișcări din natură. Mai mult de 60% din mișcările ce au loc în lumea înconjurătoare sunt mișcări care se repetă periodic. Studiul acestora contribuie la cunoașterea mai profundă a legilor naturii.

Specificul cursului școlar de fizică necesită o largă utilizare a analogiei care să permită dezvoltarea intuiției elevilor. De exemplu, aflând că lumina este o undă electromagnetică, elevii ajung la concluzia că aceste unde trebuie să manifeste fenomenele de interferență și difracție și chiar pot propune experiențe concrete pentru observarea acestor fenomene; prin analogie cu radiația dipolului electric, elevii pot trage concluzia că și atomii unei substanțe care radiază trebuie priviți ca niște oscilatori.

Totodată trebuie să se țină cont de faptul că analogia nu poate sta la baza formării unor noi noțiuni fizice și nu trebuie să ducă la simplificarea conținutului. Rolul analogiei constă în a găsi elemente comune, asemănătoare, caracteristice pentru mai multe fenomene, fapt care ar permite unificarea metodelor de studiu și învățare, a metodelor de descriere și interpretare a fenomenelor fizice și de aplicare a lor în practică [1].

Una din modalitățile de valorificare a analogiei în studiul fizicii o constituie utilizarea materialului ilustrativ – desene, tabele, diagrame, grafice care contribuie substanțial la sistematizarea și generalizarea cunoștințelor asimilate de elevi. La baza analogiei ca mijloc de cunoaștere se află comparația. De exemplu, studiul oscilațiilor și undelor electromagnetice prezintă anumite greutăți pentru elevi. Studiul acestei teme însă este facilitat prin folosirea analogiei dintre mărimile fizice care descriu oscilațiile mecanice și cele ce caracterizează oscilațiile electromagnetice, adică prin utilizarea analogiei electromecanice. Totodată trebuie să se explice elevilor că deși oscilațiile mecanice și cele electromagnetice sunt descrise de legi asemănătoare (tab.1), aceasta nu înseamnă că și natura lor este aceeași. Fiecare caz de folosire a analogiei în descrierea oscilațiilor electromagnetice trebuie să fie bine argumentat teoretic și confirmat experimental.

În studiul circuitului oscilant poate fi folosită analogia dintre oscilațiile electrice, oscilațiile pendulului cu arc și ale pendulului gravitațional (matematic) [2, 3] (fig.1). În acest caz urmează să se explice elevilor că energia câmpului electric (al condensatorului) în circuitul oscilant are drept analogie energia potențială mecanică, iar energia câmpului magnetic al bobinei este analogul energiei cinetice a corpului în mișcare. Următorul pas constă în a stabili analogia pentru transformările de energie în circuitul oscilant și în oscilațiile pendulului (tab.2).

În cazul pendulului cu arc, purtător de energie potențială este arcul deformat, iar purtător de energie cinetică este corpul oscilant. În circuitul oscilant acestora le corespund respectiv condensatorul încărcat și bobina parcursă de curent.

Din compararea relațiilor prezentate în tabelul 1 se ajunge la concluzia că analogul masei m este inductanța bobinei L ; analogul vitezei este intensitatea curentului electric; analogul deplasării x este sarcina electrică q ; analogul constantei elastice k este mărimea inversă capacității electrice, $1/C$.

Când se compară oscilațiile electrice și oscilațiile pendulului cu arc, trebuie să se atragă atenția elevilor asupra faptului că este inadmisibilă analogia directă între trecerea

electronilor de pe o armătură a condensatorului pe cealaltă armătură în intervalul de timp $t - T/2$ și mișcarea pendulului de la o poziție de deviație maximă la alta. O asemenea interpretare ar fi greșită, deoarece viteza de mișcare orientată a electronilor este de doar $\sim 1\text{mm/s}$ și deplasarea lor în direcția câmpului e foarte mică. În acest caz ar fi mai potrivită analogia cu oscilațiile nivelului apei în vasele comunicante, unde fiecare particulă efectuează oscilații în jurul unei poziții oarecare de echilibru.

$t=0$	$t=T/4$	$t=T/2$	$t=3T/4$	$t=T$

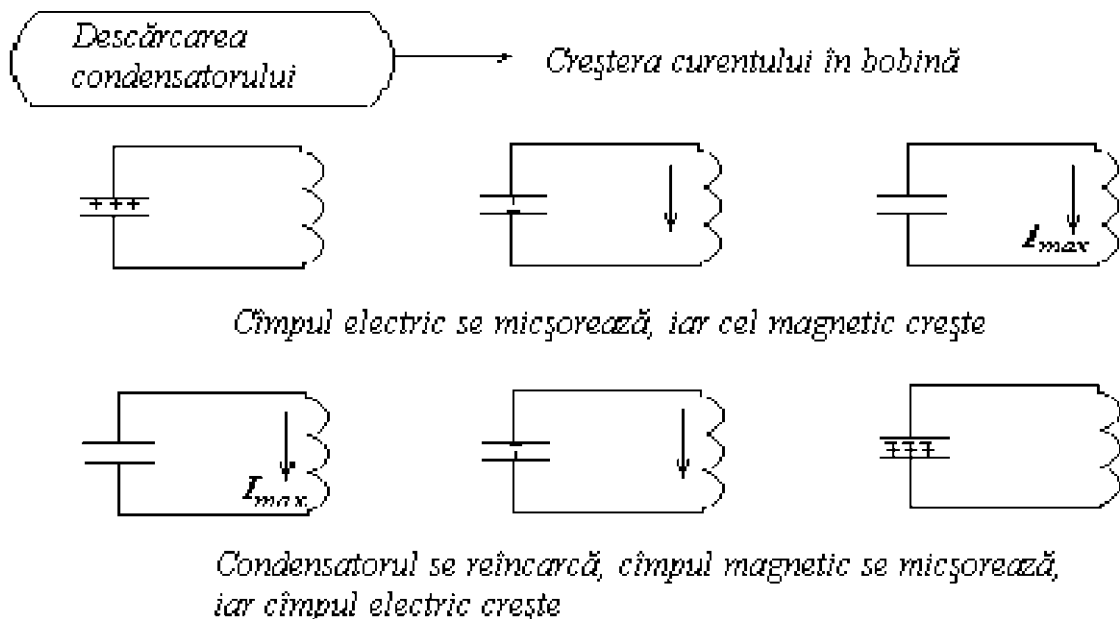
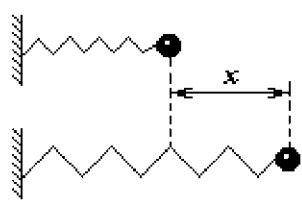
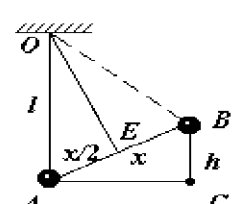
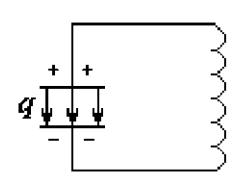


Fig. 1. Procesele oscilației în cazul circuitului oscilant și al pendulului cu arc.

20 Învățământ

Tabelul 1. Ecuatia mișcării oscilatorii

Pendulul cu arc	Pendulul gravitațional (matematic)	Circuitul oscilant
	 Exprimăm h prin x din asemănarea $\triangle AOE$ $\triangle ABC$ $\frac{h}{x/2} = \frac{x}{l} \quad \left\{ \begin{array}{l} h = \frac{x^2}{2l} \end{array} \right.$	
$W_l = const$	$W_l = const$	$W_l = const$
$W_l' = (const)' = 0$	$W_l' = (const)' = 0$	$W_l' = (const)' = 0$
$\left(\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} \right)' = 0$	$\left(\frac{mv^2}{2} + mg \frac{x^2}{2l} \right)' = 0$	$\left(\frac{LI^2}{2} + \frac{q^2}{2C} \right)' = 0$
$mvv' = -kxx'$	$mvv' = -\frac{mg}{l}xx'$	$LI I' = -\frac{1}{C}qq'$
$x' = v$	$x' = v$	$q' = I$
$mv' = -kx$	$mv' = -\frac{mg}{l}x$	$LI' = -\frac{1}{C}q$
$v' = -\frac{k}{m}x$	$v' = -\frac{g}{l}x$	$I' = -\frac{1}{LC}q$
$v' = x''$	$v' = x''$	$I' = q''$
$x'' = -\frac{k}{m}x$	$x'' = -\frac{g}{l}x$	$q'' = -\frac{1}{LC}q$
Notăm $\frac{k}{m} = \omega^2$	Notăm $\frac{g}{l} = \omega^2$	Notăm $\frac{1}{LC} = \omega^2$
$x'' = -\omega^2 x$	$x'' = -\omega^2 x$	$q'' = -\omega^2 q$
Deci, diferite tipuri de oscilații sunt descrise de ecuații care au o formă asemănătoare		
$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$	$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$	$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}$

Tabelul 2 ar putea fi folosit pentru evaluarea cunoștințelor elevilor (în acest caz el fiind propus fără textul explicativ).

Tabelul 2. Transformările de energie

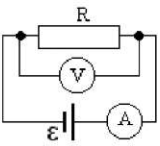
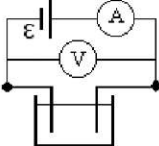
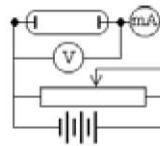
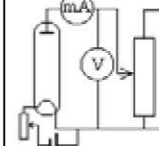
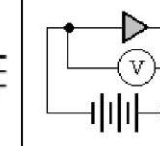
Timpul	Circuitul oscilant	Pendulul cu arc
1	2	3
$t = 0$	Condensatorul are sarcina q_0 , energia câmpului electric W_e este maximă, energia câmpului magnetic W_m este zero. $W_e = \frac{q_0^2}{2C}; \quad W_m = 0$	Deplasarea x_0 a corpului de la poziția de echilibru este maximă; energia potențială W_p este maximă, energia cinetică W_c este zero. $W_p = \frac{kx_0^2}{2}; \quad W_c = 0$
$\frac{T}{4} > t > 0$	Condensatorul începe să se descarce prin bobină; apare curentul electric și respectiv un câmp magnetic variabil. Datorită fenomenului de autoinducție intensitatea curentului crește monoton; energia câmpului electric se transformă în energia câmpului magnetic. $W_e \rightarrow W_m$	Corpul începe să se miște, viteza lui crește treptat. Energia potențială se transformă în energie cinetică. $W_p \rightarrow W_c$
$t = \frac{T}{4}$	Condensatorul s-a descărcat, intensitatea curentului I_0 este maximă, energia câmpului electric este egală cu zero, energia câmpului magnetic este maximă. $W_e = 0; \quad W_m = \frac{LI_0^2}{2}$	La trecerea prin poziția de echilibru viteza v_0 și energia cinetică a corpului sunt maxime, energia potențială este zero. $W_p = 0; \quad W_c = \frac{mv_0^2}{2}$
$\frac{T}{2} > t > \frac{T}{4}$	Datorită fenomenului autoinducției intensitatea curentului se micșorează monoton, condensatorul începe să se reîncarce. $W_e \leftarrow W_m$	Corpul ajungând la poziția de echilibru continuă să se miște în virtutea inerției micșorându-și treptat viteza. $W_p \leftarrow W_c$
$t = \frac{T}{2}$	Condensatorul s-a reîncărcat; intensitatea curentului electric în circuit este zero. $W_e = \frac{q_0^2}{2C}; \quad W_m = 0$	Arcul este întins la maximum; viteza corpului este egală cu zero. $W_p = \frac{kx_0^2}{2}; \quad W_c = 0$
$\frac{3T}{4} > t > \frac{T}{2}$	Condensatorul începe din nou să se descarce; curentul electric are sensul opus celui din cazul al doilea, intensitatea curentului electric treptat va crește. $W_e \rightarrow W_m$	Corpul începe mișcarea în sens opus, viteza lui treptat se mărește. $W_p \rightarrow W_c$

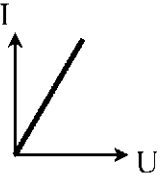
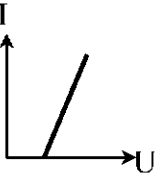
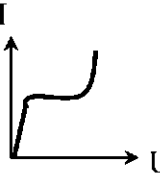
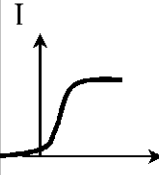
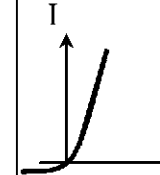
22 Învățământ

1	2	3
$t = \frac{3T}{4}$	Condensatorul s-a descărcat complet, intensitatea curentului electric I_0 în circuit este maximă. $W_e = 0; \quad W_m = \frac{LI_0^2}{2}$	Corpul trece prin poziția de echilibru, viteza lui este maximă. $W_p = 0; \quad W_c = \frac{mv_0^2}{2}$
$T > t > \frac{3T}{4}$	Datorită fenomenului autoinducției, curentul electric își păstrează același sens, condensatorul începe să se încarce. $W_e \rightarrow W_m$	Corpul își continuă mișcarea în virtutea inerției. $W_p \rightarrow W_c$
$t = T$	Condensatorul este iarăși încărcat, curentul în circuit lipsește, circuitul oscilant a revenit la starea inițială. $W_e = \frac{q_0^2}{2C}; \quad W_m = 0$	Deviația corpului este maximă, viteza este zero, corpul a revenit la starea inițială. $W_p = \frac{kx_0^2}{2}; \quad W_c = 0$

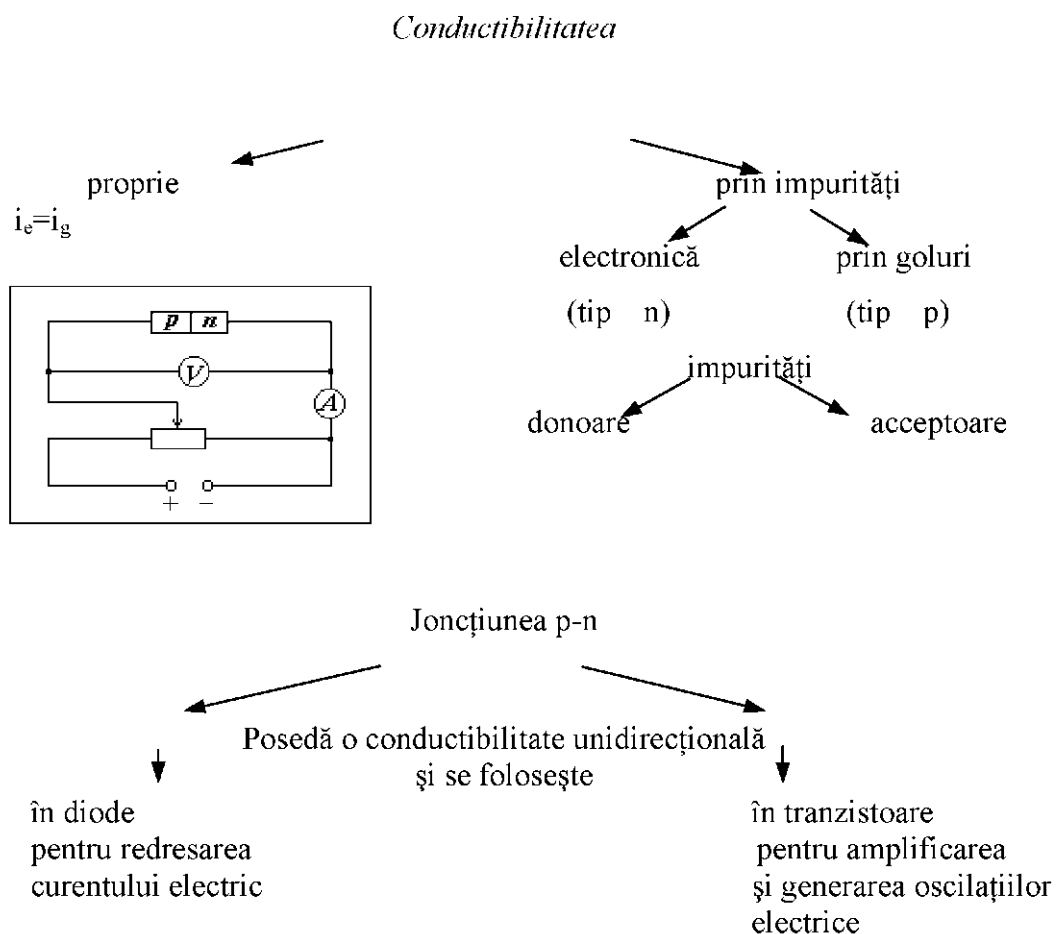
Pentru a activa interesul elevilor față de fizică, a sistematiza materia studiată, a compara proprietățile fizice pot fi folosite așa zisele tabele-fișe. În particular, la lecția de recapitulare a capitolului "Curentul electric în diferite medii" se pot propune tabelul 3 și tabelul 4 [4].

Tabelul 3. Curentul electric în diferite medii

N	Subiectul	Metale	Soluții și electroliții	Gaze	Vid	Semiconductoare
	1	2	3	4	5	6
1	Purtătorii de curent	<i>Electronii</i>	<i>Ionii</i>	Ionii și electronii	<i>Electronii</i>	Electronii și golurile
2	Originea acestor purtători	Există în metale	Disociația electrolică	Ionizarea prin șoc, încălzire, acțiunea radiației	Emisia termoelectronică de pe catod	Apar în unele semiconductoare în urma creșterii temperaturii, iluminării sau datorită impurităților donoare
3	Este valabilă legea lui Ohm?	da	da	nu	nu	nu
						

	1	2	3	4	5	6
4	Caracteristica tensiune-curent (voltamperică).					
5	Aplicații	Bobinele electro-magneților, aparate de uz casnic, de încălzire, transmiterea curentului electric la distanță.	Curățirea metalelor, obținerea aluminiului, cuprului, acoperirea corpurilor cu straturi de protecție sau conductoare de curent electric.	Sudarea și tăierea metalelor, lămpile luminescente, reclame etc.	Oscilografe, televiziune etc.	Diode, tranzistoare, fotorelec, tehnica electronică etc.

Tabelul 4. Curentul electric în semiconductoare



R – depinde de temperatură → *termistoare* → pentru măsurarea temperaturii la distanță, semnalizare etc.





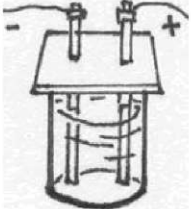
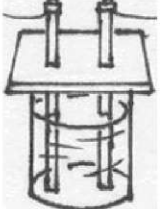
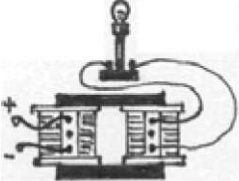
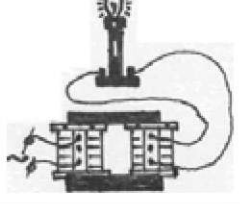
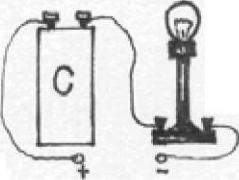
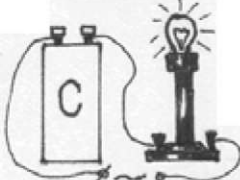


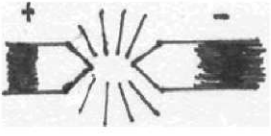
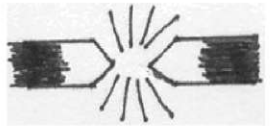
R – depinde de iluminare → *fotorezistoare* → pentru măsurarea fluxurilor slabe de lumină, dimensiunilor diferitelor obiecte etc.

24 Învățământ

Diagramele și tabelele-fișe prezentate mai sus ar putea fi diversificate astfel încât să permită dezvoltarea spiritului creativ și de inițiativă al elevilor.

La însușirea mai eficientă de către elevi a proprietăților curentului alternativ și a mărimilor care îl caracterizează ar putea contribui compararea acțiunilor curentului alternativ și ale celui continuu (tab. 5). Majoritatea acțiunilor curentului alternativ și ale celui continuu sunt diferite, cu excepția acțiunii termice care este identică (în cazul acțiunii de durată). Această concluzie se poate folosi la formarea noțiunii de valoare eficace a intensității curentului alternativ.

Tabelul 5. Acțiunile curentului alternativ și curentului continuu

Curent continuu	Compararea acțiunilor curentului continuu și variabil	Curent variabil
	Acțiunile termice sunt identice: incandescența filamentului unui bec electric poate fi provocată atât de curentul alternativ, cât și de cel continuu.	
	Acțiunile electromagnetice nu sunt identice: bobina cu miez de fer atrage inelele de fer și nu le atrage pe cele de cupru. La utilizarea curentului alternativ inelele "atârnă" în aer.	
	Acțiunile chimice ale curentului nu sunt identice: la electroliza soluției de sulfat de cupru curentul continuu provoacă depunerea cuprului pe anod; la trecerea prin aceeași soluție a curentului alternativ depunerea cuprului e neînsemnată.	
	Transformatorul nu funcționează în curent continuu, ci în curent alternativ.	
	Condensatorul nu permite trecerea curentului continuu, însă permite trecerea curentului alternativ.	
	În lampa cu neon, conectată într-un circuit de curent continuu, luminează un singur electrod, în curent alternativ luminează ambii electrozi pe rând.	
	În arcul electric, alimentat cu curent continuu, arde mai repede electrodul conectat la polul pozitiv al sursei de curent. În cazul curentului alternativ ambii electrozi se consumă concomitent.	

BIBLIOGRAFIE

1. В. П. Орехов. Колебания и волны в курсе физики средней школы. М., Просвещение, 1977, стр. 175.
2. С. А. Тихомирова. Аналогии при изучении колебательных и волновых процессов. "Физика в школе", Nr. 3, 2000, стр. 34.
3. Г. З. Демиденко. Наглядные конспекты. "Физика в школе", Nr. 7, 2000, стр. 39.
4. Н. Ф. Болотова. Несложные игры для вечера по электричеству. "Физика в школе", Nr. 8, 2000, стр. 57.
5. А.А. Пинский. Изучение переменного тока в курсе физики средней школы. М., издательство Академии педагогических наук, 1958.
6. Metodica predării fizicii în clasele a 8-10, partea II. Lumina, Chișinău, 1983, pag.363.
7. А. А. Ванеев, З. Г. Дубицкая, Е.Ф. Ярина. Преподавание физики в 10 классе. Пособие для учителей. Просвещение, М. 1978, стр. 162.

Virgil CHEPTEA și Simion BĂNCILĂ
Universitatea de Stat «Alec Russo» Bălți

FENOMENE ELECTRICE ÎN ATMOSFERĂ

Fenomenele electrice în atmosferă se studiază în cursul gimnazial de fizică. Analizând cum este tratată această temă în manualele școlare, se poate constata că unele noțiuni și definiții propuse elevilor sunt formulate neclar și neunivoc, iar uneori chiar greșit. În unele manuale, dar și în alte surse fulgerul și trăsnetul sunt definite astfel încât se poate crea impresia că trăsnetul nu este însoțit de efectul luminos, adică de fulger. Nu sunt explicate mai detaliat nici mecanismul descărcărilor electrice, nici natura efectelor auxiliare (fulgerul și tunetul).

Se știe că descărcarea electrică este trecerea electronilor (în anumite condiții) de pe un corp pe altul. Această trecere a electronilor este însoțită de un efect luminos și de altul sonor. În cazul descărcărilor electrice în atmosferă efectul luminos este numit fulger, iar cel sonor - tunet. Descărcarea electrică între un nor și Pământ (sau un obiect de pe Pământ) se mai numește trăsnet.

Descărcările electrice în atmosferă au aceeași natură și sunt produse de același mecanism ca și descărcările electrice în orice alte condiții similare, iar denumirea de trăsnet este mai mult o noțiune populară decât una științifică. În acest context, este discutabilă definirea fulgerului ca „descărcare electrică între doi nori sau între regiunile aceluiași nor” [1], precum și afirmația că „prin numeroase observații a fost evidențiată natura electrică a fulgerelor și trăsnetelor” [2]. În [3] putem citi că „ciocnirile dintre ionii rapizi și moleculele neutre din aer smulg electroni din acestea, producând mai mulți ioni. Aceștia, câștigând la rândul lor viteză și lovind alte molecule neutre, produc și mai mulți ioni. Apare o ionizare în avalanșă și un număr enorm de sarcini trece dintr-o parte în alta într-un timp scurt – se produce o descărcare electrică violentă. Este ceea ce se întâmplă la o scară mai mare când se produce *un fulger* sau *un trăsnet* (s. a.)”. Un gând și mai surprinzător este exprimat în alt manual de ultimă generație [4]: „în fiecare zi pe Pământ se produc, în medie, 300 de furtuni, cea ce înseamnă mai multe zeci de mii de *fulgere însoțite de trăsnete* (s. a.)”.

În opinia noastră, mai corecte ar fi următoarele definiții ale fulgerului și, respectiv, tunetului. Fulgerul este efectul luminos al unei descărcări electrice în atmosferă. Natura acestuia va fi studiată mai detaliat la capitolul „Optica”. Tunetul este fenomenul acustic (sonor) care însoțește descărcarea electrică în atmosferă. Natura și cauzele apariției acestui

efect vor fi studiate la capitolul „Unde sonore”. În cadrul acestor explicații ar fi bine să se compare viteza de propagare în aer a luminii și a sunetului.

În concluzie, pledăm pentru o mai mare exigență din partea autorilor de manuale școlare, având în vedere că noțiunile incorecte asimilate de elevi în ciclul gimnazial îi vor împiedica pe aceștia să înțeleagă corect fenomenele fizice studiate în cursul liceal și cel universitar de fizică.

BIBLIOGRAFIE

- [1] E. Nichita, M. Fronescu, Gr. Ilie. Fizică. Manual pentru clasa a VIII-a, Editura Didactică și Pedagogică, R.A., București, 1993.
- [2] M. Marinciuc, M. Miglei, M. Nistor. Fizică. Manual pentru clasa a 6-a, Știința, Chișinău, 2001.
- [3] Ch. Clark, M. Nistor, M. Rusu. Fizică. Manual pentru clasa a 8-a, Editura ALL EDUCAȚIONAL, București, 2000.
- [4] D. Turcitu, M. Panaghianu, V. Pop, G. Stoica. Fizică. Manual pentru clasa a 8-a, Editura RADICAL, București, 1999.

Dr. Iulia MALCOCI

CÂT DE “GREA” E GREUTATEA ?

Richard Feynman, laureat al Premiului Nobel pentru fizică, spunea că e de mirare faptul că fizicienii s-au pomenit în situația ridicolă când pentru unele mărimi fizice (forța, energia, lucrul, căldura etc.) se utilizează o sumedenie de unități.

Cam același lucru, după părerea mea, se întâmplă și cu noțiunea de greutate. În manualele din unele țări (de exemplu, în SUA) această noțiune este considerată sinonimul forței de greutate, adică a forței cu care corpul este atras de Pământ. În alte țări (cum ar fi Rusia) și în Moldova noțiunea de greutate este tratată cu totul diferit de forța de greutate. Faptul acesta poate crea confuzii atât pentru elevi și studenți, cât și pentru profesorii de fizică.

Aceasta l-a determinat pe autor să facă o încercare de a analiza aceste noțiuni și de a-și exprima propria opinie în această problemă.

Vom începe cu definiția greutății dată în manualele noastre școlare de fizică. „*Greutatea este forța cu care corpul, fiind atras de Pământ, acționează asupra suportului sau suspensiei*”.

Din definiție rezultă că:

- a) greutatea este forța aplicată legăturilor (suportului sau suspensiei);
- b) la determinarea greutății se iau în considerație numai forțele de gravitație și cele echivalente cu gravitația (în sistemele de referință neinerțiale acestea sunt forțele de inerție) și se exclud forțele de altă origine care nu sunt proporționale cu masa corpului (forța electrică, forța magnetică, forța arhimedică);
- c) greutatea este egală în modul cu forța de reacțiune a legăturilor (suportului sau suspensiei), calculul ei reducându-se la determinarea acestor forțe de reacțiune.

Vom exemplifica cele spuse prin câteva exerciții, în care vom determina greutatea P a unui corp cu masa m .

1. **Corpul e situat pe o suprafață orizontală (fig. 1) și se află în repaus sub acțiunea forței de greutate $G = mg$ și a forței de reacțiune a suportului R .**

Condiția de echilibru al forțelor este

$$\mathbf{G} + \mathbf{R} = 0,$$

de unde $\mathbf{R} = -\mathbf{G}$ și deci, conform definiției, greutatea corpului

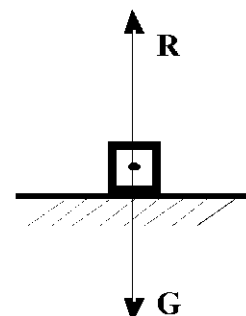


Fig. 1

$$P = R = G = mg. \quad (1)$$

2. Corpul se află în repaus pe un plan înclinat (fig. 2).

Condiția de echilibru al forțelor este

$$\mathbf{G} + \mathbf{R} = 0,$$

unde R este forța de reacțiune a planului înclinat care poate fi descompusă în forța de reacțiune normală N și forța de frecare F .

Pentru greutate se poate scrie:

$$P = R = G = mg. \quad (2)$$

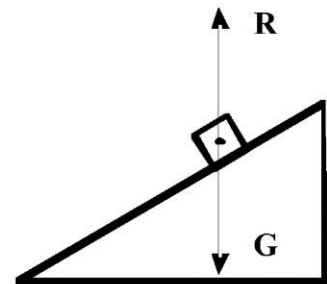


Fig. 2

3. Corpul se mișcă cu accelerația a pe un plan înclinat (fig. 3).

Ecuția mișcării este

$$m \mathbf{a} = \mathbf{G} + \mathbf{R},$$

de unde

$$\mathbf{R} = m (\mathbf{a} - \mathbf{g})$$

Deci,

$$P = R = m (a - g). \quad (3)$$

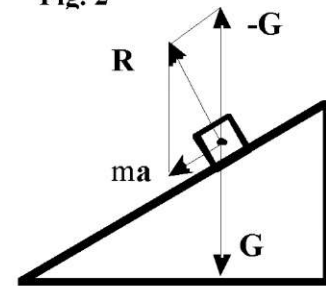


Fig. 3

4. Un automobil se mișcă cu viteza v pe un pod convex având raza de curbură r (fig.4).

Din ecuația mișcării automobilului scrisă pentru punctul superior al podului obținem

$$mv^2/r = G - R,$$

de unde rezulta:

$$P = R = mg - mv^2/r, \quad (4)$$

și deci $P < mg$.

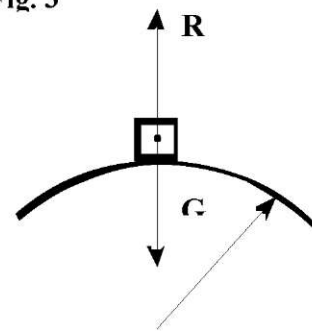


Fig. 4

5. Un pendul gravitațional (matematic) de lungimea l (fig. 5).

În punctul inferior A avem

$$mv^2/l = R - G.$$

Pentru greutate obținem:

$$P = R = mg + mv^2/l,$$

adică $P > mg$.

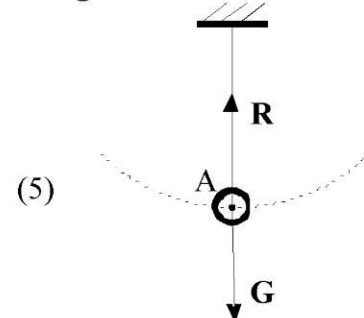


Fig. 5

6. Un pasager într-un lift care se mișcă cu accelerația a .

Ecuția mișcării este

$$m \mathbf{a} = \mathbf{G} + \mathbf{R}.$$

Proiectăm această ecuație vectorială pe axa de coordonate, orientată vertical în sus:

$$\pm ma = -mg + R.$$

Pentru greutate obținem

$$P = R = m (g \pm a). \quad (6)$$

Semnul “+” corespunde cazului când liftul urcă, iar semnul “-” când liftul coboară.

La căderea liberă $a = g$ și deci $P = 0$, adică avem starea de imponderabilitate.

7. Un cosmonaut la bordul unei nave cosmice.

Condiția de echilibru a cosmonautului este

$$\mathbf{F} + \mathbf{R} + \mathbf{F}_m = 0, \quad (7)$$

în care $F = k m' M r / r^3$ este forța de atracție universală (spre Pământ); M – masa Pământului; k constanta atracției universale; r distanța de la centrul Pământului; $F_{in} = - m a$ este forța de inerție; m - masa cosmonautului; a - accelerația navei.

Accelerația navei se determină din ecuația mișcării

$$m' a = k m' M r / r^3 + F_{tr} + F_{rez} . \quad (8)$$

în care F_{tr} este forța de tracțiune a motoarelor; F_{rez} forța de rezistență a mediului; m' – masa navei.

Substituind a din (8) în (7), aflăm forța de reacțiune:

$$R = m (F_{tr} + F_{rez}) / m' .$$

Deci

$$P = R = m (F_{tr} - F_{rez}) / m' . \quad (9)$$

La distanțe mari de Pământ $F_{rez} \approx 0$ și pentru greutate avem expresia

$$P = m F_{tr} / m' . \quad (10)$$

Când motoarele nu funcționează, $F_{tr} = 0$ și deci $P = 0$, adică avem starea de imponderabilitate.

În încheiere, o întrebare retorică: cât e de necesară noțiunea de greutate? În situațiile descrise mai sus putem opera numai cu noțiunile de forță de greutate, forță de reacțiune a legăturilor, masa corpului. În ce privește imponderabilitatea, o putem trata ca pe o stare în care gravitația este echilibrată de forțele de inerție.

Răspunsul la această întrebare îl lăsăm pe seama cititorilor. Toate opiniile vor fi examinate cu maximă atenție.

Anatol SÎRGHI

UNELE EFECTE OBSERVATE IN STAREA DE IMPONDERABILITATE

În starea de imponderabilitate, primordiale devin forțele de atracție între particulele corpului, forțele de adeziune ale lichidului la pereții vasului și forța de tensiune superficială a lichidului. În aceste condiții se observă fenomene neobișnuite:

- lichidul care udă pereții vasului, într-un vas închis, are în centru o sferă de aer. Lichidul care nu udă pereții vasului ocupă un volum sferic;
- picăturile au formă sferică;
- legea vaselor comunicante nu se respectă;
- lichidul care udă pereții vasului pătrunde în capilare și se revarsă pe suprafața exterioară a capilarului. Lichidul care nu udă pereții vasului nu pătrunde în capilare;
- starea de imponderabilitate influențează aparatul vestibular și circulația sîngelui, provoacă amețeli.

A.S.

CURRICULUM-UL GIMNAZIAL DE FIZICĂ

NOTĂ DE PREZENTARE

Curriculum-ul de fizică pentru gimnaziu (clasele VI-IX) reprezintă o continuare a curriculum-ului pentru disciplinele integrate „Științe” pentru clasele II-IV și „Științe ale naturii” pentru clasa a V-a.

Spre deosebire de programele tradiționale de fizică în care erau prezentate numai materia de studiu (conținuturile), prezentului curriculum școlar îi sunt caracteristice următoarele particularități:

- este inversat raportul „informativ-formativ”, plasându-se pe prim plan formarea intelectului;
- este centrat pe sistemul de obiective care urmăresc formarea și dezvoltarea intelectuală a elevului;
- activitățile de învățare sunt centrate pe elev și urmează să asigure atingerea obiectivelor propuse;
- conținuturile sunt semnificative din punct de vedere psihopedagogic.

În baza curriculum-ului profesorii vor efectua:

Planificarea tematică și calendaristică în funcție de numărul de ore indicat în planul de învățământ, folosind două documente: curriculum-ul, care oferă obiectivele, unitățile de conținut și activitățile de învățare pentru fiecare an școlar, manualul școlar structurat după module didactice de conținuturi cuprinse în curriculum.

Planificarea începe de la curriculum, apoi în funcție de manualele folosite și cuprinde doar obiectivele și conținuturile obligatorii.

Autorii de manuale vor organiza materia conform cerințelor actuale, respectând prevederile curriculum-ului pentru atingerea obiectivelor propuse.

CADRU CONCEPTUAL

Unul dintre principiile fundamentale ale elaborării conținutului fizicii este **principiul structurării concentrice**. Acest principiu prevede ca în ciclul gimnazial clasele V-VI să alcătuiască primul modul, clasele VII-VIII - al doilea modul și clasa a IX-a - modulul trei.

Conceptul de curriculum marchează o trecere spre o pedagogie a obiectivelor, procesul educațional fiind destinat formării și dezvoltării individualității copiilor. Curriculum-ul a fost structurat și conform recomandărilor logicii dialectice, fapt ce asigură formarea la elevi a unui mod de concepere holistică a Universului și a legilor fizice conform cărora se desfășoară fenomenele în natură.

Pornind de la faptul că accentul în predarea - învățarea fizicii se deplasează de pe predarea de informații pe formarea de capacități, noul curriculum este întemeiat pe următoarele trepte:

1. Predarea - învățarea conceptelor fizice se va sprijini prioritar pe metoda experimentală de cunoaștere și cercetare și pe rezolvarea problemelor experimentale și cu caracter științifico-aplicativ.
2. Astfel, accentul se va pune pe antrenarea capacităților intelectuale și abilităților specifice fizicii: observare, măsurare, comparare, clasificare, deducție, inducție, cercetare experimentală. Problemele fizice vor avea o pondere mare mergând progresiv de la simple verificări până la probleme experimentale, apelând mai puțin la simple calcule matematice, ci insistând pe imaginație și pe exemple practice din viața cotidiană.
3. Familiarizarea treptată cu unele aspecte ale experimentului de cunoaștere punându-se în acest fel baza gândirii abstracte la copil.
4. Avansarea treptată a gradului de complexitate al cadrului matematic aplicat.

Noul curriculum de fizică va respecta următoarele principii:

- **principiul formativ** reprezintă un principiu fundamental ce ține de logica științifică a disciplinei și asigură dezvoltarea de capacități intelectuale;
- **principiul structurii concentrice** constă în eșalonarea materiei de studiu conform

perioadelor de dezvoltare psihică a elevilor;

- **principiul diferențierii** presupune însușirea materiei de studiu în funcție de capacitățile individuale;

Scopul major al studierii fizicii în școală este formarea la elevi a capacităților de cunoaștere a naturii și utilizarea lor în practica cotidiană, în același mod în care „Știința Fizicii” a adus contribuția sa în cunoașterea naturii, în progresul tehnic și în dezvoltarea teoriei cunoașterii, a creat metodologie de cercetare proprie și forme noi de gândire.

Pentru realizarea scopului studierii fizicii în școala preuniversitară curriculum-ul este axat pe sistemul de obiective educaționale, caracterizat prin:

- categoriile logice și psihologice care alcătuiesc baza formării personalității;
- nivelul disciplinei de învățământ care concentrează conținutul acestei formări.

Clasificarea obiectivelor la disciplina „Fizica” se începe de la „Obiectivele generale ale predării-învățării fizicii” care derivă din obiectivele preconizate pe aceeași arie curriculară „Matematica și științe”. Ele pot servi drept finalități ale învățării la sfârșitul ciclului școlar și au un grad înalt de generalitate.

Obiectivele generale sunt structurate în trei clase:

- cunoștințe;
- capacități (cognitive și praxiologice);
- atitudini (capacități afective).

Această structură rezultă din clasificarea teoretică a obiectivelor în domeniile: cognitiv, afectiv și psihomotor ce determină personalitatea în ansamblu din punct de vedere al teoriei psihologice.

Diferențierea obiectivelor generale în obiective de referință și obiective operaționale are ca scop adaptarea obiectivelor generale la condițiile și situațiile învățării; la unitățile didactice concrete, la specificul conținutului predat pentru dezvoltarea personalității elevului.

Rezultă că obiectivele operaționale sunt finalități concrete, reale ale lecțiilor, au un sens precis care se realizează printr-o secvență didactică precisă, considerându-se împlinit prin învățarea uneia sau a mai multor lecții. Obiectivul operațional privește însușirea de cunoștințe, percepere, deprinderi etc., individualizate în fiecare lecție.

Materia de studiu (conținuturile) reprezintă mijlocul fundamental de realizare (prin învățare) a obiectivelor și se subordonează acestora și ca selecție și ca funcționalitate.

Desfășurarea procesului educațional pe baza obiectivelor operaționale creează următoarele avantaje pedagogice importante:

- profesorul știe cu precizie ce are de realizat și programează științific liniile formării (devenirii) prin învățare a elevului;
- este principalul mijloc de control și corecție (feed-back) al activității educaționale și oferă criterii de evaluare formativă;
- este indicatorul calității procesului și al validității tehnologiei didactice aplicate.

Operaționalizarea nu trebuie să fie rigidă și închisă, ci, dimpotrivă -flexibilă, deschisă și receptivă.

În general, obiectivele de complexitate - creativitatea, independența gândirii, atitudinile, convingerile — nu pot fi tratate, modelate în structuri măsurabile.

OBIECTIVE GENERALE:

1. Formarea unor reprezentări științifice despre fenomenele mecanice, termice, electromagnetice și optice;
2. Dezvoltarea capacităților de investigare experimentală.
3. Dezvoltarea capacității de comunicare, utilizând limbajul specific fizicii.
4. Dezvoltarea capacităților de analiză și de rezolvare de probleme utilizând competențele cognitive dobândite prin studiul fizicii;
5. Formarea unor valori și atitudini referitoare la impactul fizicii asupra naturii și societății.

CLASA A VI-A

Obiective de referință	Conținuturi	Activități de predare-învățare
<p>Elevul va fi capabil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să descrie obiectul și metodele de studiu ale fizicii; 	<p>I. Fizica - știință despre natură Ce este fizica ? Cum se cercetează în fizica?</p>	<p>Demonstrații :</p> <ul style="list-style-type: none"> - diferite fenomene fizice; - etapele unui experiment;
<ul style="list-style-type: none"> - să descrie proprietățile fizice ale corpurilor fizice în baza concepțiilor despre structura moleculară a substanței; - să aplice conceptele de volum și masă în determinarea densității corpului; 	<p>II. Proprietățile fizice de baza ale substanței Structura moleculară a substanței. Difuziunea. Stările de agregare: solidă, lichidă și gazoasă. Proprietățile corpului fizic. Mărimi fizice: volumul corpului, masa, densitatea.</p>	<p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Confecționarea modelelor de molecule și a modelelor de rețele cristaline din plastilină; - Observarea difuziunii în lichide și gaze; - Măsurarea mărimilor fizice: volumul, masă, determinarea densității.
<ul style="list-style-type: none"> - să stabilească reciprocitatea acțiunilor; - să aplice conceptul de forță de greutate în descrierea interacțiunii corp <p>- Pământ;</p>	<p>III. Fenomene mecanice Interacțiunea. Reciprocitatea acțiunilor. Efectele interacțiunii. Forța - măsura interacțiunii. Forța de greutate. Măsurarea forței de greutate</p>	<p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - observarea reciprocității acțiunilor între corpuri; - măsurarea forței de greutate;
<ul style="list-style-type: none"> - să aplice cunoștințele despre starea termică a corpurilor în definirea echilibrului termic și a dilatării corpurilor; - să propună algoritmul de gradare al termometrului cu alcool; 	<p>IV. Fenomene termice Încălzire - răcire. Echilibru termic. Dilatarea corpurilor.</p>	<p>Demonstrații:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dilatarea corpurilor solide; <p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - măsurarea temperaturii corpurilor;
<ul style="list-style-type: none"> - să stabilească experimental existența a două feluri de sarcini electrice; - să stabilească experimental interacțiunile între magneți permanenți, existența a doi poli magnetici; 	<p>V. Fenomene electrice și magnetice Electrizarea corpurilor prin frecare, contact și influență. Două feluri de sarcini electrice. Conductoare și izolatoare. Fulgerul - fenomen electric. Interacțiuni magnetice. Magneți permanenți. Acul magnetic. Pământul - magnet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Demonstrații: - electroscopul; - conductoare și izolatoare <p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - electrizarea corpurilor; - construcția unui electroscop personal; - observarea acțiunii magneților permanenți asupra corpurilor, - observarea interacțiunii între magneți; acțiunii magneților asupra acului magnetic;
<ul style="list-style-type: none"> - să aplice conceptele despre propagarea rectilinie a luminii în explicarea fenomenelor optice; 	<p>VI. Fenomene optice Surse de lumină. Propagarea rectilinie a luminii în mediu omogen. Raza și fasciculul. Umbra și penumbra. Eclipsa de Soare și eclipsa de Luna.</p>	<p>Demonstrații:</p> <ul style="list-style-type: none"> - surse de lumină, fascicul de lumină; <p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - construcția unei camere obscure folosind o cutie; - studiul formării umbrei și penumbrei;

CLASA A VII-A

Obiective de referință 1	Conținuturi 2	Activități de predare-învățare 3
<p>Elevul va fi capabil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să reprezinte grafic poziția corpului în situații concrete (dreaptă, plan); - să aplice în rezolvarea problemelor conceptele de deplasare, drum parcurs, viteză; - să analizeze prin exemple relativitatea mișcării mecanice; 	<p>I. Fenomene mecanice</p> <p>Mișcarea și repausul</p> <p>Poziția unui corp.</p> <p>Punct material, sistem de referință, traiectorie, mișcare mecanică.</p> <p>Mișcare rectilinie uniformă.</p> <p>Viteza. (Graficul mișcării)*.</p> <p>Relativitatea mișcării.</p>	<p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - măsurarea vitezei mijloacelor de transport ce trec pe lângă clădirea școlii; - observarea relativității mișcării mecanice folosind corpuri concrete; <p>Rezolvare de probleme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de determinare (și reprezentare grafică)* a poziției corpurilor; - de utilizare a noțiunilor de drum parcurs, deplasare, viteză;
<p>Elevul va fi capabil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să evidențieze principiul inerției în situații concrete; - să utilizeze noțiunile de masă și forță în descrierea interacțiunii corpurilor; - să evidențieze dependența forței de greutate de masa corpului; - să utilizeze legea deformărilor elastice în rezolvarea problemelor; - să distingă între diverse tipuri de forțe; - să analizeze experimental legile frecării; 	<p>II. Forța</p> <p>Inerția - fenomen mecanic.</p> <p>Masa - măsura inerției.</p> <p>Forța - mărime vectorială.</p> <p>Forța de greutate.</p> <p>Forțe elastice.</p> <p>Forțe de frecare.</p>	<p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - observarea fenomenului inerției; - estimarea masei corpurilor în interacțiune; - gradarea dinamometrului; - observarea interacțiunii „Pământ-corp”, efectuând experiențe cu căderea liberă a corpurilor de la diferite înălțimi; - verificarea legii deformărilor elastice; - studiul frecării; <p>Rezolvare de probleme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aplicarea noțiunii de forță de greutate; - utilizarea legii deformărilor elastice și reprezentarea grafică a forțelor de frecare;
<p>Elevul va fi capabil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să descrie acțiunile mecanice; - să aplice noțiunea de presiune în rezolvarea problemelor; - să explice presiunea în lichide și gaze în situații concrete; 	<p>III. Presiunea. Forța arhimedică.</p> <p>Presiunea solidelor.</p> <p>Presiunea în lichide și gaze.</p> <p>Legea lui Pascal.</p> <p>Manometrul. Vase comunicante. (Presa hidraulică)*.</p>	<p>Demonstrații:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sfera lui Pascal; - (modelul presei hidraulice)*; <p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - studiul vaselor comunicante; - studiul presiunii hidrostatice; - studiul presiunii exercitate de diferite corpuri solide; - măsurarea presiunii cu ajutorul manometrului;

1	2	3
<p>- să argumenteze existența presiunii atmosferice și variația ei cu înălțimea;</p> <p>- să aplice legea lui Arhimede în situații concrete.</p>	<p>Presiunea atmosferică. Barometru-aneroid. Forța arhimedică. Aplicații.</p>	<p>- efectuarea experimentelor care confirmă presiunea atmosferică;</p> <p>Rezolvare de probleme:</p> <p>- utilizarea noțiunii de presiune și a legii lui Pascal.</p> <p>Lucrare de laborator:</p> <p>- studiul legii lui Arhimede;</p> <p>Rezolvare de probleme:</p> <p>- aplicarea legii lui Arhimede.</p>
<p>Elevul va fi capabil:</p> <p>- să aplice noțiunile de lucru mecanic și putere în rezolvarea problemelor;</p> <p>- să extrapoleze cunoștințele despre conservarea energiei mecanice în studiul mișcării solidelor și a lichidelor;</p> <p>- să aplice ecuația continuității la descrierea mișcării lichidului prin diferite secțiuni.</p>	<p>IV. Lucrul, puterea și energia mecanică</p> <p>Transformarea energiei mecanice. Lucrul mecanic. Puterea. Energia mecanică. Energia potențială a sistemului corp – Pământ. Energia cinetică (calitativ); Transformarea energiei mecanice. Mișcarea lichidelor.</p>	<p>Lucrări de laborator:</p> <p>- determinarea lucrului mecanic și a puterii la deplasarea corpului;</p> <p>Rezolvare de probleme:</p> <p>- aplicarea noțiunii de lucru mecanic și putere;</p> <p>- transformări de energie mecanică.</p> <p>Demonstrații:</p> <p>- curgerea lichidului prin țevi.</p>
<p>Elevul va fi capabil:</p> <p>- să extrapoleze cunoștințele despre conceptele drum, deplasare, traiectorie, energie mecanică în studiul mișcării;</p> <p>- să aplice noțiunile de deplasare, drum parcurs, perioadă, frecvență, amplitudinea mișcării oscilatorii în rezolvarea problemelor;</p> <p>- să distingă între oscilații și unde;</p> <p>- să aplice conceptele de perioadă, frecvență, lungime de undă și viteză de propagare a undei.</p>	<p>V. Oscilații și unde mecanice.</p> <p>Mișcare oscilatorie. Oscilații libere și oscilații forțate.</p> <p>Mișcarea ondulatorie. Sunetul. Aplicații.</p>	<p>Lucrare de laborator:</p> <p>- determinarea perioadei și a frecvenței oscilațiilor unui pendul gravitațional;</p> <p>Rezolvare de probleme:</p> <p>- utilizarea mărimilor fizice: perioada, frecvența, amplitudinea în mișcarea oscilatorie;</p> <p>Lucrări de laborator:</p> <p>- observarea formării undelor pe suprafața apei;</p> <p>- ascultarea sunetelor ce pot fi auzite într-un loc liniștit utilizând tuburi cu diferite secțiuni și a sunetului emis de diapazon;</p> <p>Rezolvare de probleme:</p> <p>- determinarea vitezei de propagare a undei;</p>

CLASA A VIII-A

Obiective de referință	Conținuturi	Activități de predare-învățare
1	2	3
<p>Elevul va fi capabil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să explice structura moleculară a substanței, mișcarea dezordonată a moleculelor, interacțiunile lor și dependența temperaturii corpului de viteza moleculelor lui; - să deosebească modurile de transmitere a căldurii: conductibilitatea termică, convecția și radiația; - să aplice conceptele de cantitate de căldură, căldură specifică la rezolvarea problemelor; - să descrie mecanismul cinetico-molecular în transformările stărilor de agregare. - să rezolve ecuații calorimetrice și să calculeze căldura degajată la arderea combustibililor; - să ilustreze prin exemple transformările reciproce ale lucrului și ale căldurii; - să explice principiile generale de funcționare a motoarelor termice; - să cunoască problemele ecologice cauzate de utilizarea motoarelor termice. 	<p>I. Fenomene termice</p> <p>Mișcarea moleculelor. Starea termică a corpurilor. Temperatura. Echilibrul termic. Termometrul. Căldura. Moduri de transmitere a căldurii. Căldura specifică. Cantitatea de căldură. Transformări de stare de agregare: topire-solidificare, vaporizare-condensare; Umiditatea. Călduri latente. Ecuția calorimetrică. Combustibili. Puterea calorică Transformări reciproce ale lucrului și căldurii. Randament. Mașini termice și poluarea mediului.</p>	<p>Demonstrații:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fenomene termice: topire-solidificare; vaporizare-condensare; - transformarea reciprocă a lucrului mecanic și căldurii; - modelul motorului cu ardere internă în 4 timpi; <p>Lucrare de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - compararea căldurii primite și cedate la amestecarea volumelor de apă de diferite temperaturi; - măsurarea umidității aerului; • Rezolvare de probleme: - aplicarea ecuației calorimetrice și a căldurii degajate la arderea combustibililor; - aplicarea randamentului motoarelor termice.
<p>Elevul va fi capabil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să explice mecanismul electrizării corpurilor; - să aplice noțiunea de câmp electric în descrierea interacțiunii corpurilor electrizate; - să aplice conceptele de intensitate a curentului electric, tensiune electrică în rezolvarea problemelor; - să construiască circuite electrice simple; 	<p>II. Fenomene electromagnetice</p> <p>a) Fenomene electrice</p> <p>Sarcina electrică. Structura atomului. Conservarea sarcinii electrice. Câmpul electric. Curentul electric continuu. Intensitatea curentului electric. Tensiunea electrică.</p>	<p>Demonstrații:</p> <ul style="list-style-type: none"> - modelul atomului de hidrogen; <p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - observarea spectrelor câmpurilor electrice ale unei sarcini și a două sarcini; - montarea unui circuit electric simplu; - măsurarea intensității curentului electric și a tensiunii electrice; - studiul dependenței rezistenței de materialul și dimensiunile conductorului;

1	2	3
<p>- să utilizeze conceptul de rezistență electrică la rezolvarea problemelor; - să aplice legea lui Ohm și legile circuitelor serie și paralel în rezolvarea problemelor; - să aplice conceptele de lucru mecanic, putere a curentului electric, legea lui Joule în rezolvarea problemelor.</p>	<p>Rezistența electrică. Reostate. Legea lui Ohm. Conexiunea în serie și în paralel. Lucrul mecanic și puterea curentului electric. Legea lui Joule. Aplicații.</p>	<p>- determinarea rezistenței electrice; - reglarea intensității curentului în circuit cu ajutorul reostatului; - dependența intensității curentului de tensiune și rezistență; - montarea rezistoarelor în serie și în paralel în circuite electrice; - verificarea legii lui Ohm; - verificarea legii lui Joule; - determinarea puterii unui bec electric; Rezolvare de probleme: - calculul intensității și a tensiunii electrice; - calculul rezistenței electrice. - aplicarea legii lui Ohm în circuite ramificate; - aplicarea legii lui Joule, calculul lucrului și puterii curentului electric.</p>
<p>Elevul va fi capabil: - să argumenteze experimental existența câmpului magnetic general de curentul electric;</p>	<p>b) Fenomene magnetice Câmpul magnetic al curentului electric. Electromagneți. Forța electromagnetică. Inducția magnetică. Regula burghiului. Regula mâinii stângi. Motoare electrice.</p>	<p>Demonstrații: - experimentul lui Oersted - să aplice conceptele de forță electromagnetică și inducție magnetică la rezolvarea problemelor; - Lucrări de laborator: - observarea acțiunii câmpului magnetic asupra conductorului parcurs de curent electric; - confecționarea unui motor electric; - confecționarea unui electromagnet; Rezolvare de probleme: - aplicarea noțiunilor de forță electromagnetică și inducție magnetică.</p>
<p>Elevul va fi capabil: - să aplice legile reflexiei luminii în rezolvarea problemelor; - să aplice legile refracției în rezolvarea problemelor; - să descrie sistemul optic al ochiului și formarea imaginii pe retina;</p>	<p>III. Optica geometrică Reflexia luminii. Legile reflexiei. Oglinzi plane. Refracția luminii. Legile refracției. Lentile sferice subțiri. Ochiul – sistem optic natural.</p>	<p>Demonstrații: - schema sistemului optic al ochiului; - schema corecției vederii cu lentile divergente și convergente; - construcția, propagarea razelor de lumină și caracteristicile instrumentelor optice și ale aparatului fotografic;</p>

1	2	3
<p>- să descrie rolul ochelarilor în corecția defectelor vederii;</p> <p>- să aplice cunoștințele despre refracție în obținerea imaginilor în instrumentele optice și aparatul fotografic.</p>	<p>Defectele vederii. Ochelarii. Instrumente optice: lupa, luneta, microscopul. Aparatul fotografic.</p>	<p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - observarea reflexiei și refracției luminii; - studiul legilor reflexiei și refracției luminii; - obținerea imaginilor reale în lentila convexă <p>Rezolvare de probleme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - construirea imaginii unui obiect în lentilele sferice.

CLASA A IX-A

Obiective de referință	Conținuturi	Activități de predare-învățare
1	2	3
<p>Elevul va fi capabil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să extrapoleze cunoștințele despre conceptele forță, lucru mecanic, energie mecanică, randament în echilibrul mecanic al corpurilor; - să aplice condițiile de echilibru al corpului solid și condițiile de plutire în situații concrete; - să determine experimental centrele de greutate ale corpurilor plane omogene; - să explice echilibrul stabil, instabil și indiferent (metastabil) din considerente statice și energetice. 	<p>I. Echilibru mecanic</p> <p>Momentul forței. Centrul de greutate. Condiții de echilibru. Mecanisme simple. Randament. Tipuri de echilibru. Condiții de plutire.</p>	<p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verificarea condițiilor de plutire a corpurilor în apă; - verificarea condiției de echilibru a pârgheii; - (determinarea randamentului planului înclinat)*; <p>Rezolvare de probleme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aplicarea condițiilor de echilibru și calculul randamentului mecanismelor simple.
<p>Elevul va fi capabil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - să extrapoleze cunoștințele despre forța de greutate în studiul fenomenului atracției universale; - să aplice legea atracției universale la calculul forței de interacțiune gravitațională dintre corpuri; - să stabilească dependența dintre intensitatea câmpului gravitațional creat de corp, de masa lui și de distanța fata de el. 	<p>II. Interacțiuni prin câmpuri</p> <p>Atracția universală. Legea atracției universale. Câmpul gravitațional al Pământului. Intensitatea câmpului gravitațional. Forte electrice de interacțiune dintre sarcini electrice punctiforme. Legea lui Coulomb. Câmp electric. Intensitatea câmpului electric.</p>	<p>Demonstrații:</p> <ul style="list-style-type: none"> - schema experienței lui Cavendish; <p>Lucrări de laborator:</p> <ul style="list-style-type: none"> - verificarea dependenței forței de greutate de masa corpului; - observarea interacțiunii curenților electrice paraleli; <p>Rezolvare de probleme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aplicarea legii atracției universale. - aplicarea legii lui Coulomb și a intensității câmpului electric.

1	2	3
<p>- să extrapoleze cunoștințele despre interacțiunile electrice la studiul cantitativ al câmpului electric;</p> <p>- să aplice legea lui Coulomb la calculul forței de interacțiune dintre sarcinile electrice și la determinarea intensității câmpului electric;</p> <p>- să extrapoleze cunoștințele despre inducția magnetică și forța electromagnetică în studiul câmpului magnetic;</p> <p>- să traseze analogii între câmpul gravitațional, câmpul electric și câmpul magnetic;</p> <p>- să analizeze procesul de generare reciprocă a câmpurilor electrice și magnetice.</p>	<p>Forțe magnetice de interacțiune dintre conductoare parcurse de curent.</p> <p>Câmp electromagnetic.</p> <p>Unde electromagnetice.</p>	
<p>Elevul va fi capabil:</p> <p>- să compare interferența și difracția luminii, extrapolând cunoștințele obținute despre interferența și difracția undelor mecanice;</p> <p>- să justifice existența câmpului electromagnetic prin detectarea undelor radio;</p> <p>- să descrie calitativ propagarea luminii;</p> <p>- să traseze analogii între lumină și undele radio;</p> <p>- să descrie unitatea dintre fenomenele mecanice, electromagnetice și optice în baza legilor studiate.</p>	<p>III. Unde mecanice și unde electromagnetice</p> <p>Interferența undelor.</p> <p>Difracția undelor.</p> <p>Undele radio. Viteza propagării undelor electromagnetice.</p> <p>Natura electromagnetică a luminii.</p> <p>Determinarea experimentală a vitezei luminii.</p>	<p>Demonstrații:</p> <p>- radioreceptorul;</p> <p>- interferența și difracția luminii;</p> <p>Lucrări de laborator:</p> <p>- observarea interferenței și difracției undelor pe suprafața apei;</p> <p>- studiul interferenței și difracției undelor centimetrice, utilizând receptorul de radio;</p> <p>- observarea interferenței luminii cu ajutorul rețelei optice.</p>

SUGESTII METODOLOGICE

Pentru învățământul formativ se pot distinge două tendințe convergente care vor sta la baza disciplinei gimnaziale „Fizica”:

- implicare directă și activă a elevului în procesul de învățare;
- apropierea cunoașterii didactice de cunoașterea științifică;

Lețiile de „Fizică” au specificul didactic caracterizat printr-un arsenal variat de

posibilități educaționale și științifice. Profesorul va putea desfășura aceste posibilități numai dacă va dispune de o viziune corectă și logică asupra întregului program ca un sistem educațional care trebuie parcurs, asupra complexității cunoștințelor și asupra implicațiilor practice ce trebuie induse elevilor.

Conform acestei viziuni largi, profesorul trebuie să asimileze cele mai eficiente metode, procedee și mijloace de învățare:

- instruirea problematizată;
- instruirea prin descoperirea dirijată și independentă;
- investigația experimentală de descoperire sau de explorare a realității;
- învățarea în echipe;
- convorbiri-dialoguri, discuții pe teme de investigație științifică;
- algoritmizarea;
- brainstorming-ul (asalt de idei);
- învățarea pe baza modelelor;
- metode integrative (rezolvarea de probleme, elaborarea unui plan sau proiect etc.).

Problematizarea constă în crearea unor situații - problemă, unei stări conflictuale determinate de necesitatea cunoașterii unui obiect, fenomen, proces. Se cunosc următoarele tipuri de problematizare: întrebări-problemă, probleme, situații-probleme, care pot fi utilizate progresiv în această ordine. Elementele obligatorii ale situației-problemă sunt: experiența precedentă (cunoscutul) și noutatea (necunoscutul). Tensiunea dintre aceste două elemente imprimă gândirii elevului un sens explorator.

Etapele problematizării:

1. Momentul inițial (crearea tipului de problematizare);
2. a) Momentul tensional (contradicțiile dintre cunoscut și necunoscut);
b) Desfășurarea ideilor de rezolvare;
3. Momentul rezolutiv (alegerea situației optime).

Descoperirea se află în legătură cu problematizarea. Dacă problematizarea urmărește crearea unor situații - problemă, atunci descoperirea include căutarea și găsirea soluției acestora.

Etapele descoperirii:

1. Formularea sarcinii;
2. Reactualizarea cunoștințelor necesare aplicării lor asupra unei situații - problemă;
3. Înaintarea ipotezelor de soluționare;
4. Determinarea algoritmului, mijloacelor;
5. Verificarea și evaluarea rezultatelor. Concluzii.

Profesorul va ghida descoperirea prin diferite repere: sugestii, recomandări, materiale intuitive etc.

Brainstorming provine de la cuvintele **brain** - creier și **storm** - furtună.

Regulile brainstorming-ului:

1. Aprecieri critice sunt interzise;
2. Imaginația trebuie să fie total liberă. Fiecare poate spune prima idee venită în minte;
3. Se cere mai multă cantitate decât calitate;
4. Se încurajează ideile cele mai neobișnuite, combinațiile originale.

Modelarea reprezintă modalitatea de studiu al unor obiecte, fenomene, procese prin intermediul modelelor capabile să reproducă acele caracteristici pe care dorim să le facem.

Algoritmizarea este modalitatea de a studia un obiect, fenomen, proces sau procedeu de a rezolva o problemă de studiu, teoretică sau practică, prin elaborarea și aplicarea unor reguli, scheme, modalități funcționale, constituite dintr-o succesiune de secvențe sau operații (algoritmi, pași). Algoritmul este o tehnică de muncă intelectuală.

În acest scop materialul de studiu se structurează în blocuri mari sub diferite forme: tabele, planșe, scheme, hărți de concepte etc. care permit evidențierea ideilor de bază. Se pot desprinde câteva categorii de deprinderi caracteristice învățării disciplinei „Fizica”:

- observarea;
- măsurarea;
- folosirea procedeelor simple de experimentare;
- utilizarea informațiilor;
- aplicarea cunoștințelor;
- deducția;
- investigația experimentală.

Activitatea practică ocupă locul central în didactica disciplinei gimnaziale „Fizica” și cuprinde mai multe forme caracteristice:

1. observarea sistematică;
2. deprinderile „de bază”;
3. activitatea ilustrativă;
4. activitatea de investigare.

1. Observarea implică:

- selectarea și clasificarea informațiilor;
- determinarea asemănărilor și deosebirilor;
- folosirea cunoștințelor;
- punct de plecare în investigație, inițierea problematizării.

2. Deprinderile de „bază” se utilizează pentru a dezvolta la elevi:

- deprinderi de selectare și utilizare;
- deprinderi de expunere a datelor;
- tehnici de lucru.

3. Activitatea ilustrativă oferă îndrumări elevului cu privire la „ce să facă”, „ce să măsoare”, „câte măsurători să facă” și „cum să-și organizeze datele”. Scopul acestei activități - ca elevul să câștige experiența practică proprie.

4 Activitatea de investigare orientează elevii să facă afirmații și enunțuri de corelare dintre cauze și efecte, ca răspunsuri la ceea ce ei au văzut, experimentat sau au discutat cu profesorii, în timpul investigației elevii au posibilitatea să aleagă aparatele (instrumentele, ustensilele etc.), să decidă numărul de măsurători ce urmează a fi făcute și să expună rezultatele. Prin această activitate elevul își clarifică ideile și conceptele pe care le întâlnește zilnic în experiența sa.

SUGESTII DE EVALUARE

Evaluarea determină în ce măsură fiecare obiectiv al conținutului stabilit a fost atins.

Fizica îmbină caracterul de știință experimentală și teoretică cu formalismul matematic. Deci ea trebuie să permită înțelegerea realității obiective a lumii. Se va realiza evaluarea formativă (continuă) și cumulativă (pe etape) cu aplicarea diferitor instrumente de evaluare standardizate (teste etc.).

Deosebim teste de cunoștințe, capacități, criteriale, normative, formative, sumative, obiective, subiective, inițiale, finale. Un test poate face parte din mai multe categorii. De exemplu, un test de cunoștințe poate fi în același timp normativ și obiectiv.

La elaborarea testelor se va pune accentul pe aplicarea itemilor pe trei nivele de dificultate:

- nivel minim;
- nivelul de bază;
- nivelul avansat.

Itemii vor testa o gamă largă de comportamente cognitive: de la cele de nivel inferior (cunoaștere, înțelegere, aplicare) până la cele de nivel superior (analiză și sinteză), ele testând unul sau mai multe obiective, în definirea obiectivelor de evaluare se pornește, evident, de la obiectivele curriculare, care se regăsesc la diferite nivele de specializare. Obiectivele de evaluare pot fi definite prin trei elemente:

- comportamentul pe care elevul trebuie să-l demonstreze (Ce ?);
- în ce condiții se produce acest comportament (Cum ?);
- nivelul de performanță sau criteriul de reușită (Cât ?).

În cadrul evaluării sumative gradul de dificultate al itemilor se va determina și prin numărul de etape logice necesare pentru rezolvarea itemului, forma scrierii condiției, structura, necesitatea aplicării procedeele artificiale pentru rezolvare. Astfel, itemii cu nivel minim de dificultate sunt itemii care denotă însușirea noțiunilor, reproducerea materiei și aplicarea cunoștințelor în situații simple. Elevul trebuie să definească, să descrie, să identifice, să numească, să enumere, să selecteze, să calculeze, să transforme, să dea exemple. Itemii cu nivel mediu de dificultate se rezolvă în 2—4 etape logice, cer cunoașterea mai profundă a fizicii. Elevul va trebui să: diferențieze, generalizeze, opereze, utilizeze, rezolve, discrimineze, selecteze, combine, aprecieze, justifice. Itemii cu grad de dificultate superior necesită aplicarea cunoștințelor în situații de dificultate sporită, să prezinte elemente de creativitate și modalitățile lor de realizare. Elevul trebuie să: argumenteze, să extindă, să descopere, să prognozeze, să descompună în părți componente, să facă legături, să combine, să elaboreze, să organizeze, să planifice, să interpreteze, să tragă concluzii critice.

Se vor proiecta itemi obiectivi, semiobiectivi și cu răspuns deschis.

I. Itemi obiectivi:

- itemi cu alegere dublă;
- itemi cu alegere multiplă;
- itemi de tip pereche;
- itemi de tip cauză-efect;

II. Itemi semiobiectivi:

- cu răspuns scurt;
- întrebări structurate.

III. Itemi cu răspuns deschis:

- de tip rezolvare de problemă;
- eseu structurat;
- eseu nestructurat.

BIBLIOGRAFIE

1. Curriculum de bază — Documente reglatoare, Chișinău, 1996.
2. Crișan A., Guțu Vl., - „Proiectarea curriculum-ului de bază” (ghid metodologic), Chișinău, 1996.
3. Stoica A., Musteață S., - „Evaluarea rezultatelor școlare”, Chișinău, 1997.
4. Piaget J. - „Psihologia inteligenței” (trad.), Editura „Știința”, Chișinău, 1985.
5. Bontaș I., - „Pedagogie”, Editura ALL, București, 1995.
6. Neacșu I., - „Instruire și învățare”, (teorii, modele, strategii), Editura științifică, București, 1990.
7. Gagne R.M., - „Condițiile învățării”, (trad.) EDP, 1975.
8. Bruner J., - „Pentru o teorie a instruirii” (trad.), EDP, București, 1987
9. Oprea O., - „Didactica nova”, Editura Lumina, Chișinău, 1992.
10. Botgros L., - „Psihologia modernă și învățarea pe trei niveluri a fizicii preuniversitare”, Revista de Fizică, nr. 1/1996.

CONCURSUL REZOLVITORILOR

Deși apare deja al 3-lea număr al revistei Fizica și tehnologiile moderne, pe adresa redacției încă nu au sosit de la liceeni variante de rezolvări posibile ale problemelor propuse pentru Concursul rezolvitorilor în primele două numere ale revistei. Or, în clasele cu profil real care există în licee și școli medii de cultură generală sunt cu siguranță și elevi care manifestă un interes deosebit față de fizică și doresc să-și aprofundeze cunoștințele la această disciplină școlară pentru a obține performanțe în acest domeniu. Anume printre aceștia se află acei elevi care, fiind ajutați și îndrumați de către profesorii lor de fizică, ar putea participa activ la Concursul rezolvitorilor. Aceștia ne-am adresat în primul număr al revistei cu ocazia inaugurării acestei rubrici.

Nu putem vorbi încă nici de o participare masivă a cadrelor didactice de specialitate de toate nivelurile la compunerea de probleme pentru această rubrică. Or, în învățământul liceal sunt încadrați mulți profesori de fizică cu grad didactic (numai în anul 2003 circa 20 de profesori de fizică au obținut gradul didactic I și superior), iar în învățământul superior activează un număr mare de cadre universitare de înaltă calificare cu titluri științifice și didactice. Colegiul de redacție contează anume pe acest potențial profesionist. Aceștia ar fi cauzele pentru care în această perioadă problemele sunt propuse cu preponderență de membri ai colegiului de redacție și profesori de fizică din capitală.

Situația creată ar putea fi explicată și prin faptul că deocamdată rămâne nerezolvată problema difuzării operative a revistei. Ca urmare, revista ajunge la cititor cu mari întârzieri și doar în unele licee. Din această cauză nu pot fi publicate la timp nici rezolvările problemelor propuse în numerele precedente. Sperăm că, odată cu deschiderea abonării la revistă începând cu a doua jumătate a anului 2004, situația în această privință se va schimba spre bine.

Pavel CATANĂ

PROBLEME PROPUSE PENTRU CONCURSUL REZOLVITORILOR

CINEMATICĂ. COMPUNEREA VITEZELOR

Problema F13. Un perete vertical de masă foarte mare se deplasează cu viteza constantă u_0 . În întâmpinarea lui se deplasează un corp 1 de dimensiuni neglijabile care, având la înălțimea H față de suprafața Pământului viteza u_1 , ciocnește perfect elastic peretele într-un punct oarecare A. Ciocnirea are loc pe direcția perpendiculară pe perete. În momentul ciocnirii ($t_0=0$) dintr-un punct B, aflat la sol pe un plan orizontal, spre corpul 1 se aruncă un alt corp 2 sub unghiul α față de orizontală cu viteza inițială v_{02} , aflată în același plan vertical cu viteza v_{01} a corpului 1 imediat după impactul cu peretele, astfel încât corpurile să se ciocnească în aer.

Neglijând forțele de rezistență și considerând că ciocnirea corpurilor 1 și 2 s-a produs, să se determine:

- 1) distanța L pe orizontală la care se află punctul B de la baza verticalei punctului A în momentul $t_0=0$;
- 2) după cât timp τ din momentul $t_0=0$ corpurile 1 și 2 s-au ciocnit și poziția punctului în care s-a produs ciocnirea;
- 3) vitezele v_1 și v_2 ale corpurilor 1 și respectiv 2 în momentul când ele ajung în punctul de ciocnire, viteza relativă a unui corp față de celălalt în timpul mișcării, modulul variației vectorului viteză a corpului 1 în intervalul de timp τ ;
- 4) accelerația tangențială și accelerația normală a corpului 1 în momentul ciocnirii lui cu

corpul 2 și raza de curbură a traiectoriei acestuia în punctul unde el ajunge în acest moment;

5) aceleași mărimi ca la punctele 1) – 4) în cazul în care corpul 1 ajunge din urmă peretele în mișcare, tot pe direcția perpendiculară pe perete (ca în primul caz). Care ar fi distanța L în cazul când viteza corpului 1 este de două ori mai mare decât viteza peretelui?

Aplicație numerică: $u_0 = 1,5 \text{ m/s}$; $u_1 = 5 \text{ m/s}$; $H = 11 \text{ m}$; $v_{02} = 22 \text{ m/s}$; $\alpha = 30^\circ$.

Problema F14. O platformă orizontală de formă circulară se rotește cu viteza unghiulară ω constantă în jurul axei verticale care trece prin centrul său. Un corp considerat punct material, aflat inițial într-un punct A în exteriorul platformei la distanța d de la centrul ei, în același plan orizontal cu suprafața platformei, la un moment dat $t_0 = 0$ începe să se depărteze de platformă rectiliniu radial cu accelerație constantă. După intervalul de timp t_1 de la începutul mișcării sensul accelerației se schimbă în opus, modulul ei rămânând constant.

Să se determine:

1) viteza relativă a corpului față de observatorul aflat în centrul platformei în momentul în care : a) accelerația își schimbă sensul în opus și b) corpul revine în poziția inițială A ;

2) numărul de rotații N_1 pe care îl face platforma rotindu-se uniform în intervalul de timp t_2 de la începutul mișcării corpului până la revenirea lui în poziția inițială A ;

3) accelerația unghiulară a platformei considerată constantă, dacă la acționarea dispozitivului de frânare platforma mai efectuează până la oprire N_2 rotații.

Aplicație numerică: $\omega = 1,5 \text{ rad/s}$; $d = 5 \text{ m}$; $t_1 = 4 \text{ s}$; $a = 1,5 \text{ m/s}^2$; $N_2 = 2$.

Problema F15. După cum se știe formulele de compunere relativistă a vitezelor obținute din transformările Lorentz arată că orice mișcare rectilinie uniformă a unui punct material într-un sistem de referință inerțial (SRI) rămâne rectilinie și uniformă în oricare alt SRI. Deci, mișcarea rectilinie uniformă este una evidențiată.

Să se arate că, conform cinematicii relativiste, chiar dacă într-un SRI accelerația mișcării este constantă, ea deja variază în timp față de oricare alt SRI (spre deosebire de invarianța accelerației în raport cu transformările Galilei), adică mișcarea uniform variată într-un SRI este neuniform variată în celelalte SRI.

FIZICĂ MOLECULARĂ

Problema F16. Într-un vas închis de volum constant se află o cantitate de azot N_2 cu masa $m = 10 \text{ g}$ la temperatura $t_0 = 7^\circ\text{C}$. Gazul este încălzit până la temperatura $t = 1407^\circ\text{C}$ la care o anumită fracțiune din moleculele de azot se disociază în atomi. La această temperatură presiunea gazului devine de $\eta = 8$ ori mai mare decât cea inițială.

Pe baza teoriei clasice a gazului ideal, să se calculeze:

1) energia cinetică medie de translație a atomilor și moleculelor aflate în vas și energia cinetică medie totală a mișcării termice a acestora la temperatura t ;

2) exponentul adiabetic $\gamma = C_p/C_v$ al amestecului (azot molecular și azot atomic). Cum depinde γ de gradul de disociere ?

Indicație: se iau în considerație numai mișcările de translație și de rotație ale moleculelor de azot.

ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM

Problema F17. Un conductor rectiliniu foarte lung, prin care circulă un curent electric de intensitate I , poate fi modelat în așa fel încât să formeze:

- a) un arc de cerc $\overset{\frown}{AC}$ de rază R , având lungimea corespunzătoare unghiului la centru $\alpha = 90^\circ$ (v. fig. 1 a);
- b) o porțiune liniară AC corespunzătoare aceluiași unghi la centru (v. fig. 1 b);
- c) o structură cu ramificație de curent având configurația indicată în fig. 1 c, în care elementele $\overset{\frown}{AC}$ și AC sunt întocmai cele din fig. 1 a și fig. 1 b.

Să se obțină expresia inducției magnetice B a câmpului magnetic creat de curentul electric în punctul O în cazul configurației din fig. 1 c, iar rezultatul obținut să se compare cu inducțiile magnetice B_1 și B_2 create în același punct O în cazul când conductorul e îndoit ca în figura 1 a și, respectiv, fig. 1 b. Să se calculeze rapoartele B/B_1 și B/B_2 .

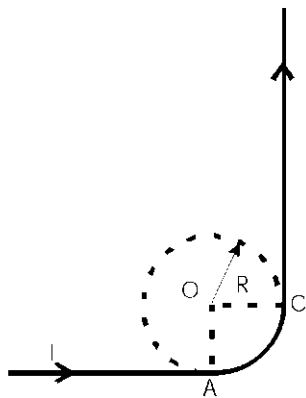


Fig. 1 a

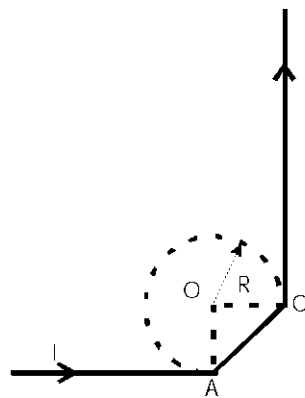


Fig. 1 b

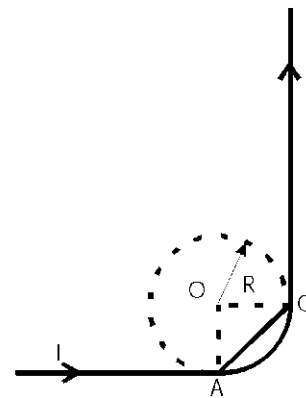


Fig. 1 c

OPTICĂ

Problema F18. Un fascicul de lumină monocromatică de frecvență ν emis de sursa S este lăsat să treacă prin montajul experimental reprezentat în fig. 2. Prin tubul 1 de lungime L , transparent pentru lumină, curge un lichid cu viteza u . Indicele de refracție al lichidului este n . În tubul 2 identic cu tubul 1 același lichid este în repaus.

Să se determine valoarea minimă a vitezei u pentru care în punctul S' se va observa:

- a) un minim de interferență;
- b) un maxim de interferență.

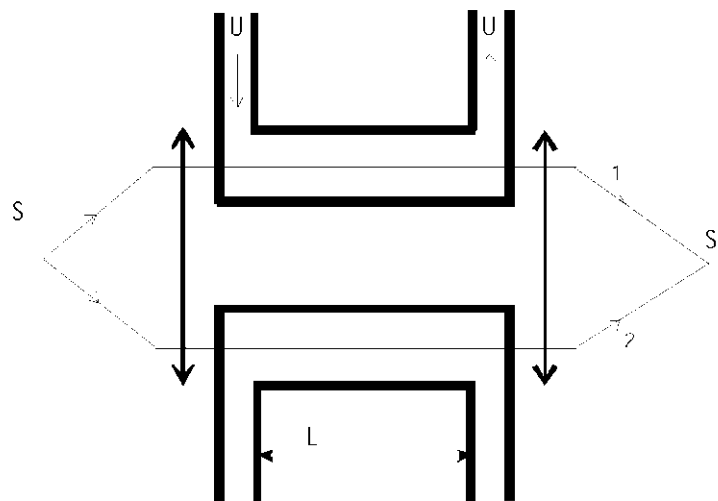


Fig. 2

Autorii problemelor:
Pavel CATANA (F13-F17) și V. SECRIERU (F18).

OLIMPIADA INTERNAȚIONALĂ DE FIZICĂ EDIȚIA XXXIV, TAIWAN, 2-11 AUGUST 2003

În perioada 2-11 august 2003, în orașul Taipei (Taiwan) a avut loc cea de a 34-a Olimpiadă internațională de fizică, la care au participat echipe din 54 de țări de pe toate continentele.

Echipa olimpică a Republicii Moldova s-a compus din trei elevi: V. Șevcenco (Liceul Moldo-Turc, Chișinău), A. Galamaga (Liceul "Dante Alighieri" Chișinău) și V. Jantovan (or. Ungheni). Al patrulea membru al echipei, Gheorghe Chistol, din motive întemeiate nu a avut posibilitatea să participe la această Olimpiadă.

În programa de concurs a Olimpiadei au fost incluse 3 probleme teoretice și o problemă experimentală. Conducătorii delegațiilor au fost de părere că problemele propuse de organizatorii Olimpiadei din acest an au avut un grad de dificultate sporit față de anii precedenți. În cadrul discutării problemelor s-a menționat, de asemenea, că în rezolvarea problemelor teoretice s-a pus accentul pe utilizarea procedeelelor matematice, uneori chiar în detrimentul analizei sensului fizic al problemei.

În general, participanții au demonstrat o bună pregătire teoretică și practică. În clasamentul pe echipe, pe primul loc s-au situat echipele din SUA și Korea de Sud cu același număr de puncte, urmate de echipele din Taiwan, Iran și India care au ocupat locul al doilea convențional. Rusia și România, cu același număr de puncte, s-au situat pe locul trei.

Concluzia ce se desprinde din rezultatele Olimpiadei este aceea că un progres vădit demonstrează echipele din Asia, fapt care se datorează mai multor factori: interesul sporit pentru studiul fizicii în legătură cu progresul industrial și economic în țările respective, precum și sistemul bine pus la punct de pregătire a echipelor olimpice.

Echipa olimpică a Republicii Moldova a avut la această olimpiadă o prestație modestă, obținând 2 Mențiuni de onoare (V. Șevcenco și A. Galamaga). Printre cele 54 de echipe participante, Moldova s-a situat în clasament pe locul 34-35.

Pentru a avea rezultate mai bune la viitoarea ediție a Olimpiadei internaționale de fizică, Moldova ar trebui să rezolve un șir de probleme organizatorice, printre care selectarea mai riguroasă și pregătirea individualizată a membrilor echipei cu participarea profesorilor de fizică de la facultățile universitare și organizarea unor tabere de pregătire a lotului olimpic la care să se acorde mai multă atenție problemelor experimentale de fizică.

Conf. univ. dr. Petru I. CHETRUȘ
Conducătorul echipei
Universitatea de Stat din Moldova

Nota redacției: cele trei probleme teoretice (traduse în limba română), propuse la Olimpiada Internațională de Fizică – 2003 vor fi publicate în numărul următor al revistei.

A ZECEA PLANETĂ ?

Cuvântul „planetă” provine din greacă și înseamnă „stea rătăcitoare”, adică astru ce se deplasează printre stelele care par nemișcate pe bolta cerească. Astăzi prin noțiunea de planetă se înțelege un corp masiv de formă sferică care orbitează în jurul Soarelui și are vârsta în jur de 4,5 miliarde ani.

În sistemul geocentric elaborat de Claudiu Ptolemeu (sec. II e.n.), Pământul era plasat în centrul lumii și în jurul lui se roteau șapte “planete” (cinci planete plus Soarele și Luna). La noi, ca și la multe alte popoare, zilele săptămânii poartă numele acestor corpuri cerești: luni - Luna, marți - Marte, miercuri - Mercur, joi - Jupiter, vineri - Venus, sâmbătă (engl. Saturday) - Saturn și duminică (engl. Sunday) - Dumnezeu sau Soare (Soarele fiind zeificat de antici). Acest sistem geocentric, cu toate că permitea prezicerea eclipselor de Soare și de Lună, precum și determinarea pozițiilor planetelor printre stele, intra în conflict cu realitatea.

În anul 1543 Nicolai Copernic a propus un alt sistem al lumii - sistemul heliocentric, în care Soarele este în centrul lumii, iar Pământul este o simplă planetă ce se rotește în jurul Soarelui împreună cu cele cinci planete ce pot fi observate pe cer cu ochiul liber: Mercur, Venus, Marte, Jupiter și Saturn. Ideea că Pământul se rotește în jurul Soarelui și nu Soarele în jurul Pământului îi aparține filosofului grec Aristarh din Samos, spre deosebire de Aristotel care considera că Pământul este centrul Universului.

Distanțele de la Soare la aceste șase planete par a nu fi întâmplătoare. Ele formează un șir de numere care ar reprezenta aproximativ o progresie geometrică. Pentru prima dată acest șir a fost propus de matematicianul Titius (1766) și apoi expus de astronomul german J. E. Bode (1772) sub forma unei expresii empirice, numită relația Titius-Bode. Această relație permite calculul aproximativ al distanței medii de la planetă la Soare, exprimată în unități astronomice (u.a.). (O unitate astronomică este distanța medie de la Pământ la Soare egală cu 149 600 000 km).

În diverse manuale relația Titius-Bode este dată sub forme diferite. Astfel, în [5] fiecărei planete i se atribuie cifra 4 la care, în ordinea îndepărtării de la Soare, se adaugă 0, 3, 6, 12, ... Numărul astfel obținut se împarte la 10, rezultatul fiind distanța exprimată în u.a. Planetei Neptun nu i se atribuie nici un număr.

Tabelul 1

Planeta	Mercur	Venus	Pământul	Marte	Planete mici (asteroizi)	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun	Pluton
Se atribuie	4	4	4	4	4	4	4	4	-	4
Se adaugă	0	3	6	12	24	48	96	192	-	384
Distanța în u.a. obținută prin împărțirea la 10	0,4	0,7	1,0	1,6	2,8	5,2	10,0	19,8	-	38,8
Distanța reală	0,39	0,72	1,00	1,52	diferite	5,20	9,54	19,18	30,07	39,67

În [4] relația Titius-Bode este prezentată sub forma: $a=0,3 \cdot 2^n + 0,4$ (u. a.), iar pozițiile planetelor Neptun și Pluton nu sunt calculate. În [2] relația Titius-Bode este $a=0,3 \cdot 2^{n-1} + 0,4$ (u. a.), unde $n \geq 1$ este numărul de ordine al planetei. În tabelul prezentat în acest manual planetei Mercur i se atribuie $n=0$ (?).

Planeta a șaptea, Uranus, a fost descoperită la 13 martie 1781 de astronomul englez William Herschel, ea fiind unica planetă descoperită direct cu ajutorul telescopului. După cum se vede, Uranus se înscrie în relația Titius-Bode. În anumite perioade, la opoziție Uranus poate fi văzut și cu ochiul liber.

Tabelul 2

Planeta	n	Distanța de la Soare		Data descoperirii
		calculată	reală	
Mercur	$-\infty$	0,4	0,387	
Venus	0	0,7	0,723	
Pământul	1	1,0	1,000	
Marte	2	1,6	1,524	
Asteroizii	3	2,8	2,770	1.01.1801
Jupiter	4	5,2	5,203	
Saturn	5	10,0	9,539	
Uranus	6	19,6	19,182	13.03.1781

După 1789, a început căutarea unei planete care, potrivit relației Titius-Bode, ar trebui să existe între Marte și Jupiter la distanța medie de 2,8 u. a. de la Soare. La 1 ianuarie 1801 astronomul italian G. Piazzi a descoperit o mică planetă numită Ceres, după care a urmat Pallas descoperită la 28 martie 1802 de astronomul german Olbers, apoi Juno, Vesta, Astreea și altele, toate la distanța medie de 2,8 u. a. de la Soare. Astăzi se cunosc peste 3000 de planete mici la această distanță, numite asteroizi ele formând așa numitul brâu de asteroizi. De menționat că asteroizii nu au formă sferică, nu au atmosferă proprie, iar cea mai mare planetă mică, Ceres, nu depășește 1003 km în diametru. Cei mai mici asteroizi care pot fi observați au diametrul de circa 0,5 km. Corpurile cu diametrul mai mic de 0,5 km poartă denumirea de meteoroidi.

Orbitele unor asteroizi întretaie orbitele planetelor mari, chiar și pe cea a Pământului, prezentând un pericol real pentru noi. Printre aceștia se numără Icarus, Amur, Apollo, Adonis, Hermes, Erot și altele. Masa totală a tuturor asteroizilor constituie doar 1/20000 din masa Pământului. Cu toate acestea, unii astronomi, inclusiv B. B. Voronțov-Veliaminov, autorul manualului de astronomie, înaintează ipoteza că acești asteroizi cândva ar fi format o planetă, cu numele de Phaeton. După datele științei contemporane, existența în trecut a unei astfel de planete e prea puțin probabilă.

În 1845 s-au observat abateri serioase ale planetei Uranus de la legile lui Kepler. Tânărul astronom francez Le Verrier, la îndemnul directorului Observatorului din Paris, Arago, încearcă să determine prin calcule matematice poziția unei presupuse planete transuranice și la 18 septembrie 1846 el indică locul pe cer al acestei planete. La 23 septembrie 1846, tânărul astronom german Galle găsește pe cer această a opta planetă, numită apoi Neptun. Este interesant faptul că cu 8 luni mai înainte, un student englez de la facultatea de matematică, Adams, obține aceleași rezultate independent de Le Verrier, folosind o altă metodă, însă astronomul englez Airy de la Observatorul Greenwich a neglijat aceste calcule.

Același Le Verrier, după perturbațiile planetei Mercur și folosind aceeași metodă, prezice existența unei planete între Mercur și Soare, denumind-o Vulcan. Ea ar fi trebuit să treacă pe discul Soarelui la 22 martie 1877, însă nimeni nu a observat-o. Astăzi se poate afirma că asemenea planetă nu există, perturbațiile planetei Mercur găsindu-și explicația în cadrul teoriei relativității.

La începutul sec. XX s-a observat că în mișcarea planetei Uranus intervin și alte perturbații care nu ar putea fi explicate decât prin existența unei planete dincolo de Neptun. Astronomul american Lovell începe căutarea „planetei X” transneptunice încă din 1905, deși coordonatele planetei au fost publicate abia în anul 1914. Noua planetă denumită Pluton a fost descoperită la 12 martie 1930 de astronomul american Tombaugh de la Observatorul Mount Palomar (California). În 1976 a fost descoperit și satelitul ei natural Charon, destul de masiv în comparație cu planeta, astfel încât sistemul Pluton - Charon ar putea fi considerat mai degrabă un sistem planetar dublu. Distanța până la Pluton este de 39 - 40 u. a., iar orbita lui intersectează orbita planetei Neptun. Pluton nu se încadrează în nici una din clasificările cunoscute. Deși se află în spațiul planetelor gigante, el e mai mic decât Luna și are densitatea mare.

La sfârșitul anului 1977, la periferia Sistemului Solar a mai fost observat un corp planetar destul de mic numit Hiron, care seamănă mai mult cu un asteroid. Se știe însă că brăul de asteroizi nu ajunge decât până la Jupiter. Mai târziu în această zonă au fost observate și alte corpuri cum ar fi 28978 Ixion, 20000 Varuna și 2002AW197. Un nou brău de asteroizi? Această zonă, această nouă lume înghețată și rece a fost numită Centura Kuiper.

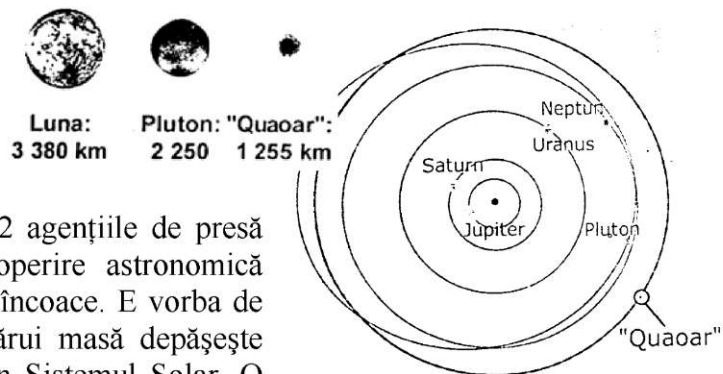
Și iată că la 7 octombrie 2002 agențiile de presă anunță cea mai senzațională descoperire astronomică făcută în Sistemul Solar de la 1930 încolo. E vorba de descoperirea unui corp ceresc, a cărui masă depășește masa totală a tuturor asteroizilor din Sistemul Solar. O nouă planetă mare, a zecea, ori un nou obiect Kuiper?

Noul corp ceresc a fost descoperit la 2 iulie 2002 de către Michael E. Brown și Chad Trujillo de la Observatorul Mount Palomar cu ajutorul unui telescop de 1,2 m. Este mai mic decât Luna, dar mai mare ca Charon. Se află la distanța de 44,5 u. a. (aproximativ 6,7 miliarde km), are perioada de revoluție de 288 ani și diametrul de circa 1255 km. Existența obiectului a fost confirmată și de telescopul spațial Hubble care i-a măsurat diametrul (1255 ± 190 km). Obiectul are numele de cod 2002LM60, dar astronomii l-au numit „Quaoar”, acest nume nefiind încă omologat de Uniunea Astronomică Internațională. Quaoar era Zeul Creației la un popor băștinaș care a locuit în regiunea Los Angeles înainte de sosirea coloniștilor spanioli.

„Planeta a 10-a” are magnitudinea de $+18,6^m$ și un albedo extrem de scăzut, sub 10%, din care cauză ea nu este accesibilă pentru telescopul de la Observatorul astrofizic al Liceului Real din Chișinău. Se prea poate ca planeta a 9-a, Pluton, și planeta a 10-a, Quaoar, să facă parte din Centura de asteroizi Kuiper.

Nici poziția planetei „Quaoar” nu putea fi obținută cu ajutorul relației Titius-Bode. Poate că e cazul ca relația Titius-Bode să fie modificată? La timpul său, fizicianul englez Ernest Rutherford a folosit analogia cu Sistemul Solar pentru a prezenta modelul său planetar de structură a atomului. Ulterior s-a constatat că orbitele electronilor sunt staționare, ele fiind descrise de patru numere cuantice [3]. Poate că și orbitele planetelor ar putea fi descrise de mai multe numere, nu numai de numărul de ordine n ?

Astăzi se impune ipoteza că dincolo de Centura Kuiper, la distanța de $150\,000 \pm 50\,000$ u. a. de la Soare, s-ar afla un brău cometar numit norul lui Oort. Acest nor format din nuclee cometare (roci și gheață) înconjoară tot Sistemul Solar. Numai astfel se poate explica faptul că cometele se mișcă pe orbite orientate sub orice unghi față de ecliptică. Ce se află în spațiul dintre Centura Kuiper și norul Oort este deocamdată o enigmă care își așteaptă dezlegarea.



BIBLIOGRAFIE

- [1] B. B. Voronțov-Veliaminov. Astronomie. Manual pentru cl. a XI-a. Chișinău, 1992, p. 77.
- [2] Gheorghe Chiș. Astronomie. Manual pentru cl. a XII-a. București, 1992.
- [3] D. Ciobotaru et. al. Fizica. Manual pentru cl. a XII-a. București, 1993.
- [4] М. М. Дагаев. Астрономия. М., Просвещение, 1983, p. 252.
- [5] Ф. Л. Уипл. Семья Солнца. М., Мир, 1984, p. 298.
- [6] А. А. Гурштейн. Извечные тайны неба. М., Наука, 1991.
- [7] Revista „Știință și tehnică”, București, octombrie 2002.

Ion NACU
Directorul Observatorului astrofizic
al Liceului Real din Chișinău

PROBLEME DE ASTRONOMIE REZOLVATE

Problema 1. Perioada sinodică a unei planete este de 500 zile. Să se determine semiaxa mare a orbitei planetei și perioada ei de revoluție.

Rezolvare

Deoarece în enunțul problemei nu se concretizează dacă planeta este interioară sau exterioară, vom examina ambele cazuri.

a) Planetă interioară.

Din ecuația sinodică

$$1/S = 1/T - 1/T_p$$

avem

$$T = \frac{S T_p}{S + T_p} = \frac{500 * 365,2422}{865,2422} = 211,06 \text{ (zile)} = 0,578 \text{ (ani)}.$$

Din legea a III-a lui Kepler

$$\frac{T^2}{T_p^2} = \frac{a^3}{a_p^3}$$

exprimăm semiaxa mare a orbitei

$$a = a_p \cdot \sqrt[3]{(T/T_p)^2} \text{ u.a.} = \sqrt[3]{(0,578)^2} \text{ u.a.} = \sqrt[3]{0,3341} \text{ u.a.} = 0,69 \text{ u.a.}$$

b) Planetă exterioară.

Ecuția sinodică

$$1/S = 1/T_p - 1/T$$

De aici perioada siderala

$$T = \frac{S T_p}{S - T_p} = \frac{500 * 365,2422}{134,7578} \text{ (zile)} = 1355,18 \text{ (zile)} = 3,71 \text{ (ani)}.$$

Semiaxa mare a orbitei este

$$a = a_p \sqrt[3]{(T/T_p)^2} = \sqrt[3]{(3,71)^2} \text{ u.a.} = \sqrt[3]{(13,7668)} \text{ u.a.} = 2,3967 \text{ u.a.} \approx 2,4 \text{ u.a.}$$

Problema 2. Orbita unei comete are excentricitatea de 0,9. Perioada de revoluție a cometei în jurul Soarelui este de 1000 ani. Să se determine distanța minimă și maximă a cometei de la Soare.

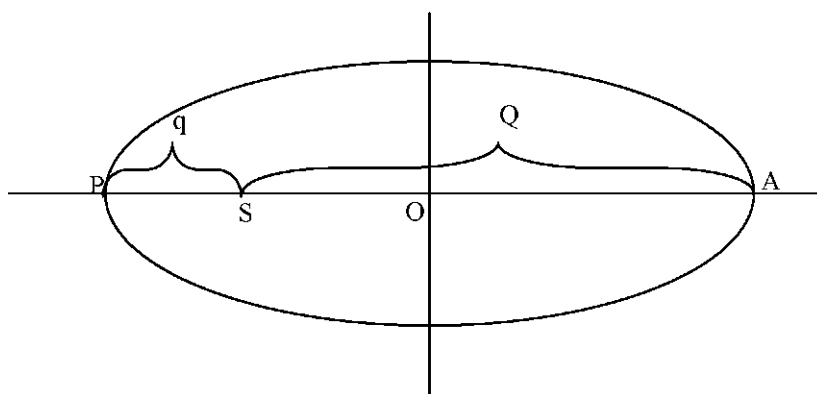
Rezolvare

Conform legii I a lui Kepler, cometa se mișcă pe o orbită eliptică, în unul din focarele căreia se află Soarele. Cometa este la distanța minimă de Soare la periheliu (P) și la distanța maximă la afeliu (A).

Semiaxa mare a orbitei este $OP = OA = a$. Prin definiție, excentricitatea este

$$e = OS / OP = OS / a \quad (1)$$

Conform legii a III-a a lui Kepler putem scrie:



$$\frac{T^2}{T_p^2} = \frac{a^3}{a_p^3} \quad (2)$$

unde T_p și a_p sunt respectiv perioada de revoluție și semiaxa mare a orbitei Pământului:
 $T_p=1\text{an}$; $a_p=1 \text{ u.a.}$

Semiaxa mare a orbitei cometei:

$$a = a_p \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{T}{T_p}\right)^2} = 1 \cdot \sqrt[3]{\frac{10^6}{1}} \text{ u.a.} = \sqrt[3]{10^6} \text{ u.a.} = 10^2 \text{ u.a.} = 100 \text{ u.a.}$$

Din (1) determinăm:

$$\begin{aligned} OS &= e \cdot a = 0,9 \cdot 100 \text{ u.a.} = 90 \text{ u.a.} \\ q &= a - OS = (100 - 90) \text{ u.a.} = 10 \text{ u.a.} \\ Q &= a + OS = (100 + 90) \text{ u.a.} = 190 \text{ u.a.} \end{aligned}$$

Problema 3. În romanul “Hector Servadak” al lui Jules Verne e descrisă o cometă ce are perioada de revoluție de 2 ani și distanța maximă de la Soare de 820 milioane kilometri. Să se determine dacă ar putea exista o astfel de cometă.

Rezolvare:

Cunoscând perioada de revoluție a cometei, putem determina semiaxa mare a orbitei acesteia (din legea a III-a a lui Kepler):

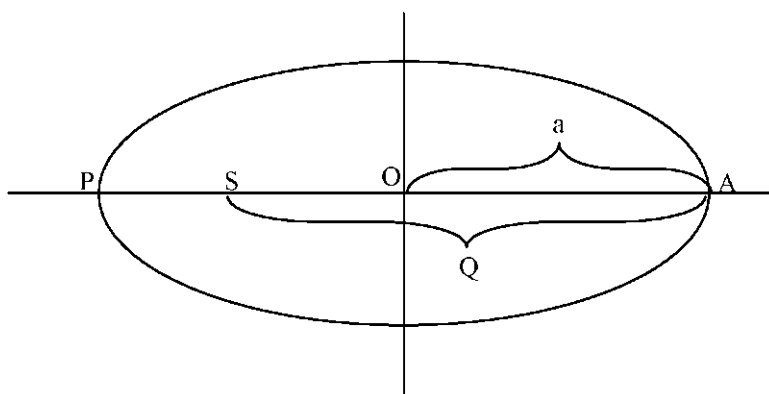
$$a = a_p \cdot \sqrt[3]{(T/T_p)^2} = \sqrt[3]{4} \text{ u.a.} = 1,59 \text{ u.a.}$$

Exprimăm distanța cometei de la Soare în unități astronomice (u. a.):

$$Q = 820 \text{ mil km} / 150 \text{ mil km} = 5,4 \text{ u.a.}$$

Axa mare a orbitei cometei $2a = 2 \cdot 1,59 = 3,18 \text{ u.a.}$ Deci $Q > 2a$.

Din figură însă se vede că trebuie să avem $Q < 2a$, de unde rezultă că o astfel de cometă nu poate să existe.



Probleme din: B.A. Voronțov-Veliaminov. Astronomie. Manual pentru clasa a XI-a. Lumina, Chișinău, 1992.

Ion NACU

EVENIMENTE ASTRONOMICE

Momentele sunt indicate în timp universal (UT). Ora Chișinăului se obține din formula $T(\text{Chișinău}) = UT + 2h$ (până la 28 martie) sau $T(\text{Chișinău}) = UT - 3h$ (după 28 martie)

MARTIE 2004

- 4 – Jupiter în opoziție cu Soarele
- 4 – Mercur în conjuncție superioară cu Soarele
- 5 – 25 de ani de la trecerea sondei spațiale „Voyager 1” în apropiere de Jupiter
- 6 – Luna la 2° nord de Jupiter (~18h)
- 6 – Luna în faza „lună plină” (23h 14min)
- 12 – Luna la perigeu (3h 58min); distanța de la Pământ 369509,7 km
- 13 – Luna în faza „ultimul pătrar” (21h 01min)

- 14 – 125 de ani de la nașterea lui Albert Einstein (1879)
- 20 – Echinocțiul de primăvară (6h 49min)**
- 20 – Luna în faza „lună nouă” (22h 41min)
- 21 – Mercur și Venus la periheliu
- 23 – 3 ani în urmă și-a încetat activitatea complexul orbital MIR
- 23 – 255 de ani de la nașterea lui Pierre Laplace (1749)
- 24 – Luna la 3° sud de Venus (~22h)
- 27 – Luna la apogeu (7h 01min); distanța de la Pământ 404521,3 km
- 28 – Luna la 4° nord de Saturn (~21h)
- 28 – Luna în faza „primul pătrar” (23h 48min)
- 28 – Trecerea la ora de vară (+ 1h)**
- 29 – Venus la elongație estică maximă (46°)
- 29 – Mercur la elongație estică maximă (19°)

PLANETELE VIZIBILE CU OCHIUL LIBER ÎN MARTIE:

Mercur – vizibil seara timp de circa 0,5 ore după apusul Soarelui, în constelația Vărsătorul (Aquarius)

Venus - vizibil excelent seara timp de circa 4 ore după apusul Soarelui, în constelația Peștii (Pisces)

Marte – vizibil în prima jumătate a nopții în constelația Berbecul (Aries)

Jupiter – vizibil excelent toată noaptea în constelația Leul (Leo)

Saturn - vizibil în prima jumătate a nopții în constelația Gemenii (Gemini)

APRILIE 2004

- 2 – Luna la 3,1° nord de Jupiter (~22h)
- 3–4 – Venus în Pleiade (Pleiades) (magnitudinea -4,3m, elongația estică 45, 9°)
- 5 – Lună plină (11h 03min)
- 8 – Luna la perigeu (2h 23min); distanța de la Pământ 364548, 0 km
- 12 – Luna în ultimul pătrar (3h 46min)
- 12 – Ziua Cosmonauticii
- 17 – Mercur în conjuncție inferioară cu Soarele
- 19 – Lună nouă (13h 21min)
- 19 – Eclipsă de Soare (invizibilă în Moldova)
- 22 – Curentul meteoric Liride la maximum (4h 10min)
- 23 – Luna la 2, 2° nord de Marte (~21h)
- 24 – Ziua Internațională a Astronomiei
- 24 – Luna la apogeu (0h 25min); distanța de la Pământ 405401, 1 km
- 25 – Luna la 4, 2° nord de Saturn (~6h)
- 27 – Luna în primul pătrar (17h 32min)
- 30 – Luna la 3, 3° nord de Jupiter (~3h)

PLANETELE VIZIBILE CU OCHIUL LIBER ÎN APRILIE:

Mercur – invizibil

Venus - vizibil excelent seara timp de circa 4 ore după apusul Soarelui, în constelația Taurul (Taurus)

Marte – vizibil în prima jumătate a nopții (magnitudinea +1,5m) în constelația Berbecul (Aries)

Jupiter – vizibil excelent toată noaptea în constelația Leul (Leo)

Saturn - vizibil în prima jumătate a nopții în constelația Gemenii (Gemini)

Realizat de Ștefan. TIRON

SISTEMUL FILOZOFIC EMINESCIAN PRIN PRISMA FIZICII

În cele ce urmează autorul propune atenției cititorului o încercare de a contura sistemul filozofic pe care l-a întrezărit în opera eminesciană. Afirmările și concluziile autorului se întemeiază pe rezultatele analizei operei eminesciene prin prisma fizicii și sunt confirmate de multiple exemple din creația poetului pe care doar lipsa de spațiu nu ne permite să le dăm aici.

SUPORTUL COGNITIV AL AUTORULUI L-A CONSTITUIT:

- Opera integrală a lui Mihai Eminescu.
- Numeroase studii eminesciene.
- Laboratorul de creație eminesciană privit cu ochi de fizician (Ex.: rolul impurităților în înnobilitatea calității materialelor, modificarea calităților printr-o altă amplasare a părților componente: cărbune – diamant; materialele compozite; vizualizarea invizibilului).

CE A DESCOPERIT AUTORUL ÎN LABORATORUL DE CREAȚIE AL POETULUI?

- Un mod original de gândire; un sistem filozofic bine structurat.

CHEIA DESCIFRĂRII:

- Opera poetului.

METODA UTILIZATĂ DE AUTOR E TESTATĂ PRIN:

- Schița biografică a poetului;
- Reflecțiile poetului asupra problemelor noastre de azi.

CE CĂUTA POETUL ?

- Răspuns la problema ontologică a existenței.

PRINCIPIUL FILOZOFIC FUNDAMENTAL ACCEPTAT DE POET:

- Alcătuirea energetico-informațională a Lumii (simbolizată prin sfinx – putere și rațiune).

CE CONSTATĂ EMINESCU ?

- Lumea este cognoscibilă (omul e în stare să cuprindă cu gândul întreg Universul);
- Lumea poate fi adaptată la cerințele omului (în intervalul de timp dintre geneza și moartea Universului omul poate să găsească spațiul protector și timpul necesar dăinuirii).

IDEEA PRINCIPALĂ A POETULUI:

- Omul are capacitatea de a dăinui în timp.

SUPORTUL COGNITIV AL POETULUI:

- Cercetarea problemelor ca un adevărat om de știință.

CALITĂȚILE DE CERCETĂTOR ALE LUI EMINESCU:

- Erudiție, nivel de cultură universală, cunoașterea gândirii filozofice apusene și orientale;
- Libercugetător (practică ipoteza, fantezia, visul...);
- Intuiție excepțională (a intuit expansiunea Universului);
- Capacitate reflexivă deosebită (vede cerul într-o picătură de rouă);
- Spirit de observație de neîntrecut, distinge cele mai fine nuanțe (a observat multe fenomene rare: sori falși, curcubeie de noapte, mărgelușe de rouă);
- Curiozitate, setea de absolut, privește Lumea cu ochi noi;
- Luciditate, sinceritate, onestitate, conștiinciozitate, exigență, obiectivitate, slujește

- numai adevărul, se autoperfecționează în permanență;
- Spirit de toleranță, iertător, se conduce după criteriile etice;
 - Are o concepție clară despre procesele de creație;
 - Formulează corect problemele, caută soluțiile prin prisma intereselor generale;
 - Este preocupat de problemele fundamentale ale științei (originea și evoluția Universului, apariția vieții, sensul vieții, rostul învățaturii);
 - Trăiește problema cercetată (este ancorat în realitate, învață de la viață);
 - Caută esențele ultime (atomii, cuantele, arheii, eonii...) și principiile de bază ale fenomenelor (interacțiunile fundamentale, principiile de simetrie);
 - Gândire analitică, abstractă, utilizează cu iscusință aparatul noțional;
 - Capacitatea de analiză logică, bazată pe rigori teoretice clare, a informației de care dispune;
 - Se conduce după criteriile de decizie clar definite (a nu fi – a fi, rău – bine, efemer – etern, întuneric – lumină, teluric – ceresc); ia în considerație toate soluțiile posibile; niciodată nu ia decizii la întâmplare (vectorul deciziilor eminesciene este îndreptat spre “a fi”, spre a înnobila Omul și Lumea);
 - Ține seama în permanență de relația observator – obiectul studiat;
 - Materializează cunoștințele în grăunțe de adevăr;
 - Stimulează și pe alții în a cunoaște.

METODELE ȘTIINȚIFICE DE INVESTIGARE A LUMII UTILIZATE DE EMINESCU:

- Documentarea la înaintași (Aristotel, Arhimede, Copernic, Bruno, Kant, Laplace);
- Studiul comparativ, omologarea;
- Antrenarea izvoarelor de gândire populară (basmе, mituri, legende, creația populară);
- Studiul în profunzime al științelor (fizicii, astronomiei, matematicii);
- Aplicarea teoriei cunoașterii (deducția, inducția, negarea negației, metoda experimentului și observației științifice), a categoriilor filozofice corelate (simplu – compus, finit – infinit, întreg – parte, unitate – diversitate, disociere – asociere, abstract – concret, absolut – relativ, esențial – accidental, convergent – divergent, particular – general, continuu – discontinuu, adevăr – iluzie, natură - om);
- Învățarea de la natură (de la apă: reflexia, mișcarea ciclică a materiei, comunicarea, imprezibilul, lupta cu zădărnicia, raportul efemer – etern, dizolvarea în primordial, aspirația la înălțare, originea cosmică a vieții...; de la ou: existența unor stihii fundamentale – pământul, apa, aerul și focul, structura stratificată a corpurilor cerești, a materiei în genere, regenerarea vieții, dănuirea prin renaștere, coacerea neorganicului în organic...; de la stea: consumarea vieții prin ardere și iradiere, autoreglarea...);
- Investigarea Lumii prin paradigma științelor (a mecanicii, electricității, magnetismului, gravitației, teoriei câmpului, tehnicii);
- Aplicarea procedurilor metodologice desăvârșite (genetic, istoric, cauzal, sintetic);
- Privirea în ansamblu, viziunea unitară, tratarea vizionară;
- Cunoașterea treptată, în profunzime a Lumii (fenomenele, legile, principiile de simetrie);
- Folosirea principiilor de simetrie ca instrument cognitiv;
- Aplicarea legii continuității, a principiului universalității legilor;
- Generalizarea legilor care domină Lumea;
- Extrapolarea legilor naturii asupra sistemului social;

- Investigarea concomitentă, în două direcții diametral opuse (micro- și macrouniversul; polarizarea punctelor de vedere asupra fenomenelor);
- Utilizarea unor procedee de stimulare a activității de creație (analiza din diverse unghiuri; autoidentificarea cu obiectul studiat; deposedarea obiectului studiat de și înzestrarea acestuia cu anumite calități; mărirea / micșorarea acestuia; privirea cu trei sau mai mulți ochi sau din interior; privirea cu ochii altor oameni; inversarea ordinii lucrurilor; schimbarea metricii spațiului; dovadă pornind de la contrariu; disocierea după diverse planuri; asocierea; concilierea dialectică a contrariilor; privirea retrospectivă...); utilizarea unei metode de investigare similară sinecticii de azi (a face cunoscutul necunoscut și necunoscutul cunoscut; ipoteza; metafora; parabola; hiperbola).

TEMATICA INVESTIGAȚIEI DE CĂTRE POET A RELAȚIEI OM – UNIVERS: OMUL:

- Cunoașterea de sine;
- Corelația om – societate;
- Posibilitatea Omului de a schimba Lumea;
- Fortificarea spirituală a omului (rolul culturii, religiei, științei în pregătirea unui om activ);
- Stabilirea ierarhiei valorilor;
- Etica;
- Stabilitatea în societate;
- Omul - un mic Cosmos.

UNIVERSUL:

- Universul în expansiune;
- Geneza, evoluția și moartea Universului (formarea stelelor, stingerea astrilor, găurile negre, găurile albe, Universul pulsatoriu, unicitatea forțelor din natură);
- Existența Lumii în spațiu și timp (evoluția noțiunilor de spațiu și de timp, relativitatea spațiului și timpului, dependența timpului de viteza și masa corpului, paradoxul gemenilor, dispariția și nașterea timpului, ireversibilitatea timpului, surprerea săgeții timpului în punctele de singularitate ale Universului, undele de timp);
- Renașterea Universului după colaps;
- Cosmosul, un mare Om.

CORELAȚIA OM – UNIVERS:

- Armonia Om – Natură;
- Raporturile Om – Soare, Om – Lună, Om – stea;
- Corelația Om – Univers (umanizarea Cosmosului și cosmosizarea Omului).

PROBLEMA VIEȚII:

- Viața – un fenomen cosmic (apărut odată cu geneza Universului);
- Coacerea organicului din anorganic;
- Viața – un fenomen rar;
- Capcanele vieții;
- Susținerea unui scenariu optimist al vieții (viața poate dura între cele două puncte de singularitate ale Universului);
- Omenirea – o caravană cosmică a vieții (pluralitatea lumilor locuite, colonizarea Cosmosului);
- Sensul vieții – dănuirea în timp.

LUMEA VĂZUTĂ DE EMINESCU:

- E născută din necesitate; e materială; e variată, dar unitară; este în perpetuă mișcare și transformare;
- E spectrală (polivalentă, multicoloră, polifonică...; poetul măsoară timpul cu spațiul, simțurile, anotimpurile, culorile);
- E holografică (întregul conține informație despre parte și partea despre întreg);
- E genetică (“oul primordial” a avut în sine informația despre întreaga evoluție a Universului; prezentul conține informație despre trecut și viitor);
- Omul e puternic cosmosizat și Cosmosul e puternic umanizat;
- Ponderea spiritualului față de material este într-un proces perpetuu de creștere.

PROBLEMA CUNOAȘTERII ÎN VIZIUNEA LUI EMINESCU:

- Scopul cunoașterii este de a învăța a învinge sau ocoli obstacolele vieții;
- Cunoașterea Lumii se realizează prin prisma dăinuirii Omului în timp;
- Știința e sprijinul dăinuirii Omului în timp;
- A se porni de timpuriu pe drumul cunoașterii;
- Rolul învățătorului e primordial (personalitățile cresc printre personalități);
- E necesară lărgirea continuă a orizontului cunoașterii (învățarea și perfecționarea continuă, pe parcursul întregii vieți);
- Cunoștințele dobândite de știință să fie propagate;
- Corelația știință – cultură;
- Rolul științei, culturii și religiei în pregătirea unui om activ;
- Geniile și progresul omenirii (oamenii văd Lumea cu ochii geniilor);
- Fenomenul creației în viața geniilor (totul este pus în slujba creației, inclusiv dragostea);
- Problema singurătății și nefericirii oamenilor geniali (comunicarea îngreunată, oglinda imperfectă a societății în care ei se privesc, lipsa unor școli științifice adecvate);
- Fenomenul de impact (influența lui Eminescu asupra urmașilor: Brâncuși, Enescu, Greco ...).

CELE MAI ÎNSEMNATE CONTRIBUȚII ADUSE DE EMINESCU ȘTIINȚEI:

- A tratat nașterea și moartea Universului ca adevărate probleme științifice;
- A intuit expansiunea Universului, a promovat ideea Universului pulsatoriu în timp;
- A enunțat, metaforic, ipoteza despre existența razelor relicte și a antiuniversului;
- A descris fenomenele de gaură neagră și gaură albă;
- A tratat în mod unitar lumea anorganică și cea organică, natura și spiritul, spațiul și timpul, Omul și Cosmosul... (fiind mereu în căutarea unor unități de măsură comune pentru toate lucrurile);
- A expus (cu mult înainte de Cijevski, părintele heliobiologiei) opinia că viața este un fenomen cosmic și că atributele ei au fost date genetic odată cu geneza Universului;
- A formulat, implicit, ideea cunoașterii în trei etape: fenomene, legi, principii de simetrie (cu mult înainte ca aceasta să fie formulată riguros de Emmy Noether);
- A promovat concepția transformărilor reciproce și cea a unității forțelor din natură;
- A utilizat pe larg fenomenul de dualism, asemănător dualismului undă-corpusul enunțat în sec. XX de Louis de Broglie;
- A exprimat idei echivalente cu principiul complementarității, enunțat mai târziu de Bohr;

- A folosit concepția de ansamblu statistic;
- A atribuit timpului proprietăți ondulatorii și discrete;
- A promovat ideea înnobilării treptate a Omului și a Lumii, precum și cea a creșterii ponderii factorului spiritual față de cel material;
- A propagat credința în capacitatea Omului de a cunoaște Lumea și în putința acestuia de a o modifica după scenarii proprii (luându-și ca aliat natura: informația și energia deținute de aceasta);
- A fost adeptul determinismului laplacian, dar a admis (aidoma zeului Odin și a creatorilor mecanicii cuantice) și determinismul probabilistic;
- A tratat probabilistic apariția vieții în Univers (ca o fluctuație produsă în primordial, în vidul fizic) și a geniilor (ca o fluctuație produsă într-o masă de oameni), formule acceptate de știința de azi;
- A fost promotorul unității de nedespărțit simț-gând, adept al căreia a fost mai târziu Einstein (opera eminesciană prezentându-se ca un adevărat curs de imagistică: poetul redă fenomenele prin structuri vizuale, auditive, olfactive, motrice, termice, gravitaționale, le înzestreaază cu atribute vizuale/sonore, elemente invizibile/neauzite, (aidoma fizicienilor și tehnicienilor care vizualizează, atunci când au nevoie, proiectilele, fononii etc), imaginile eminesciene fiind limpezi și deseori proiectate pe ecrane cosmice);
- A practicat scanarea în relief a imaginilor;
- A întrebuințat pe larg descrierea diamantină a fenomenelor (împachetând munți de cunoștințe în câteva cuvinte, la fel cum o fac savanții când comprimă șiruri de cunoștințe în formule simple);
- A propagat ideea matematizării tuturor științelor, intuind rolul de excepție al matematicii;
- A cultivat metode de stimulare a procesului de creație;
- A contribuit esențial la formarea limbii române ca limbă a științei;
- Opera poetului, cu multiple fațete de rezonanță, – gândire în profunzime, rimă, muzică, plasticitate, - are un impact colosal asupra culturii și științei românești (Brâncuși, Enescu, Greco). Ne-ar plăcea să credem că și Einstein a cunoscut concepțiile filozofice ale lui Eminescu, prin intermediul prietenului său, încă din tinerețe, Moris Solovin, originar din Botoșani.

Ion HOLBAN

Primit la redacție: 1 iunie 2003

ACADEMICIANUL ANDREI ANDRIEȘ - FONDATOR AL ȘCOLII ȘTIINȚIFICE DE FIZICĂ A MATERIALELOR NECRISTALINE (70 DE ANI DE LA NAȘTERE)

Viitorul savant s-a născut la 24 octombrie 1933 în or. Chișinău (Buiucani). A absolvit Universitatea de Stat din Moldova în 1956, după care lucrează în calitate de profesor de fizică la Școala medie din Lozova, apoi în calitate de lector la Universitatea Agrară de Stat din Chișinău. În anii 1959 - 1962 urmează studiile de doctorat la renumitul Institut Fizico - Tehnic "A. F. Ioffe" din Leningrad (astăzi Sanct-Petersburg). După susținerea cu succes a tezei de candidat în științe fizico-matematice (1963) revine la Chișinău, unde este angajat în funcția de cercetător științific al Institutului de Matematică și Fizică al Academiei de Științe a Moldovei (AȘM).

În 1967 i se încredințează conducerea unui grup, iar din 1970 a unui nou laborator de cercetare în domeniul fizicii semiconductorilor necristalini. În cadrul acestui laborator a efectuat cercetări de amploare încununată cu susținerea în 1975 a tezei de doctor habilitat în științe fizico-matematice.

În anii 1964 - 1971 a deținut postul de secretar științific al Prezidiului AȘM și cel al Institutului de Fizică Aplicată. În 1978 este ales membru-corespondent, iar în 1984 - membru titular al AȘM. În perioada 1984 - 1989 ocupă postul de secretar științific general al AȘM, iar în anul 1989 este ales președinte al Academiei de Științe a Moldovei, post pe care-l deține până în prezent. Din 1993 exercită și funcția de director al Centrului de Optoelectronică al Institutului de Fizică Aplicată al AȘM.

În aproape 50 de ani de activitate științifică, științifico-organizatorică și didactică acad. Andrei Andrieș a reușit să publice peste 400 de lucrări științifice în prestigioase reviste de specialitate din țară și de peste hotare, inclusiv 5 monografii și circa 40 de brevete de invenție. Lucrările științifice ale savantului în domeniul fizicii semiconductorilor necristalini, care constituie baza optoelectronicii de astăzi, sunt lucrări de pionierat.

Școala de fizică fondată de acad. Andrei Andrieș realizează cercetări științifice în unul din cele mai avansate domenii ale fizicii contemporane: tehnologia opticii integrate și a ghidurilor plane și a fibrelor optice necristaline.

În școala acad. Andrei Andrieș cercetarea are orientare atât fundamentală, cât și aplicativă, ea fiind axată pe elaborarea procedeelelor și tehnologiilor de obținere a materialelor, studiul proprietăților fizice și interpretarea caracteristicilor lor intrinsece, elaborarea propunerilor de aplicare și fabricare a dispozitivelor necesare economiei naționale.

Sub conducerea acad. Andrei Andrieș au fost studiate proprietățile electrice, fotoelectrice, optice și optice nelineare ale semiconductorilor calcogenici sticloși cu bandă de energie interzisă largă, cu conductibilitate mică, dar care se schimbă rapid sub acțiunea luminii. În cazul propagării luminii în ghiduri optice, excitarea optică declanșează un șir de fenomene optice noi (fotoinduse).

Au fost elaborate procedee și tehnologii originale de obținere a unor compuși binari și ternari pe bază de calcogeni necristalini dopați cu diverse elemente, atât sub formă de eșantioane



masive, cât și sub formă de filme și fibre. S-au stabilit domeniile de vitrificare în sisteme binare și ternare pe baza calcogenilor necristalini. S-au confecționat heterojuncțiuni și heterostructuri cu straturi subțiri din diferiți semiconductori necristalini în combinație cu alte materiale semiconductoare. S-a studiat interacțiunea materialelor (eșantioane masive, filme și fibre optice, heterostructuri și heterojuncțiuni) cu alte materiale amorse, cristaline, polimere, metale.

Mai târziu au fost studiate în detaliu proprietățile fizice (electrice, optice, fotoelectrice și structurale) ale acestor materiale, precum și fenomenele optice nelineare, de contact și fotoinduse. S-au efectuat studii ale proprietăților electrice și fotoelectrice ale filmelor xerografice și fototermoplastice în regim de contact ionic, similar exploatării lor practice, s-a cercetat modificarea proprietăților fizice și a structurii, indusă de diverși factori externi, și sensibilizarea chimică, structurală și prin injectare a efectului fotoelectric în materialele cercetate.

Deși aceste investigații sunt experimentale, ele au și un caracter fundamental, în baza lor fiind formulate concluzii privind procesele intrinseci ce au loc în materialele studiate: au fost descifrate spectrele energetice și mecanismele de generare, transport și recombinație a purtătorilor de sarcină într-un șir de semiconductori necristalini și în structurile formate pe baza acestora (eșantioane masive, filme și fibre).

Cercetările efectuate de școala de fizică a acad. Andrei Andrieș au un pronunțat caracter aplicativ. Au fost schițate căile de valorificare a proprietăților deosebite ale semiconductoarelor neordonate. Au fost obținute noi materiale pentru înregistrarea și prelucrarea informației optice și transmiterea acesteia prin ghiduri plane și fibre optice în domeniul infraroșu al spectrului, materiale pe baza cărora au fost elaborate dispozitive optoelectronice performante: sisteme cu circuite optice integrate, memorii optice, celule fotovoltaice. S-au elaborat recomandări concrete de aplicare în microelectronică, optoelectronică și biologie a materialelor obținute.

Pe baza materialelor sintetizate au fost elaborate dispozitive cu destinație concretă: comutatoare electrice și optice; atenuatoare, limitatoare, selectori, modulatori, interferometre, amplificatoare optice; rețele de difracție, canalizori și deflectorii de lumină, multiplexori și demultiplexori optici; ghiduri optice plane și direcționate; fotorezistoare; fotoreceptoare fototermoplastice și xerografice; filme xerografice și fototermoplastice; senzori acusto-optici, de gaze, de presiune, de umiditate, de deplasare, de deformare; holograme de protecție; dispozitive de măsurare a suprafețelor obiectelor biologice; filme pentru înregistrarea informației optice, reversibile și ireversibile, stimulate de factori externi (optic, electric, chimic) ș. a.

Paralel cu cercetările științifice, acad. Andrei Andrieș participă cu dăruire de sine la pregătirea cadrelor științifice de calificare înaltă, ca conducător științific și îndrumător a mai mulți doctori habilitați și doctori în științe fizico-matematice, și ca membru al Prezidiului Comisiei Superioare de Atestare de la înființarea acesteia, în 1992, și până în prezent.

Acad. Andrei Andrieș este și un mare organizator al științei. De numele domniei sale este strâns legată restructurarea activității Academiei de Științe după obținerea independenței Republicii Moldova.

Deși a venit la cârma navei amiral a științei moldovenești în perioada grea de tranziție la economia de piață, se poate afirma fără a exagera că în calitate de președinte al Academiei acad. Andrieș a găsit modalitatea de consolidare a întregii comunități științifice a republicii în vederea soluționării problemelor majore ale științei. Activitatea AȘM a fost orientată, în primul rând, spre păstrarea potențialului științific al țării, revigorarea activității de cercetare, consolidarea bazei tehnico-științifice a unităților de cercetare, dezvoltarea mediului comunicațional și informațional în Academie.

Cursul Academiei spre consolidarea relațiilor Academiei cu școala superioară și societatea, spre analiza științifică operativă a problemelor stringente ale societății și reorientarea cercetării științifice spre soluționarea acestora s-a dovedit a fi productiv și benefic. În acest context a fost concepută și realizată restructurarea organizatorico-instituțională a AȘM, revizuirea modului de finanțare a științei, a fost elaborată și adoptată de

Parlament (2000) *Legea cu privire la Academia de Științe a Moldovei* care stabilește statutul juridic, principiile de organizare și funcționare, atribuțiile și responsabilitățile Academiei ca instituție științifică de stat, precum și rolul care îi revine în sfera cercetare-dezvoltare ca cel mai important centru științific din republică care, prin instituțiile sale, realizează cercetări fundamentale și aplicative de importanță majoră pentru economia națională.

Academia condusă de acad. A. Andrieș a acordat o atenție deosebită extinderii relațiilor internaționale de cooperare și colaborare științifică. Academia de Științe a Moldovei a intensificat colaborarea științifică cu academiile de științe și instituțiile științifice ale altor state, în primul rând cu cele din România, Ucraina, Rusia și Bielarusi, contribuind astfel la schimbul liber de informații în sfera cercetării și activității inovatoare, la cooperarea internațională a savanților în scopul soluționării celor mai stringente probleme ale omenirii.

Meritele deosebite ale acad. Andrei Andrieș au fost înalt apreciate atât de comunitatea științifică din țară, cât și din lume. Domnia sa este *membriu titular* al Academiei Științifice Internaționale „Vie, Univers, Nature” (Franța), al Academiei Europene de Arte, Științe și Științe Socio-Umane (Franța), al Academiei Inginerești a Federației Ruse, al Academiei Central-Europene de Științe și Artă (România), al Academiei Internaționale a Științelor Ecologice și de Protecție a Vieții (Rusia), al Institutului „Albert Schweizer” (Austria); *membriu de Onoare* al Academiei Române, al Academiei de Cosmonautică "Tsiolkovsky" (Moscova), al Academiei Noosfera (Moscova), al Academiei Româno-Americane de Arte și Științe (SUA); *Doctor Honoris Causa* al Universității Ecologice din București, al Universității Libere Internaționale din Moldova, al Universității Banatului (Timișoara, România), al Universității Politehnice din București, al Academiei de Studii Economice din Moldova.

Pentru activitatea prodigioasă pe tărâmul științei, acad. Andrieș a fost înalt apreciat de instituții științifice de peste hotare care i-au acordat diverse diplome: Diplome d'Honneur, Institut des Affaires Internationales, Paris, 1994; Doctor of Humane Letters Honoris Causa al Universității „Adam Smith”, SUA; Diploma Honoris Causa a Academiei Române; Diploma „Ad Honores” a Academiei Europene de Arte, Belgia; Merite de l'Invention, Tantale Moris Erat (1995), Bruxelles; Big Award of the State Agency for Protection of Industrial Property (2002); „Golden Fortune”, acordată de Rating-ul Academic International de Popularitate și Calitate (2002); Diploma pentru Relații Internaționale, Institutul de Relații Internaționale și Studii Interculturale (1996), Alabama University; Medalia de Aur pentru invenția „Structures d'impression et methodes d'enregistrement holographique” (1996).

Acad. Andrieș este expert european în domeniul științelor fizice și tehnologiei, Camera europeană de experți, Roma, Italia; membru de Onoare al Consiliului de Consultanță al Centrului Internațional de Biografii, Cambridge, Anglia; membru al Fundației Mondiale a Savanților (World Foundation of Scientist); membru de Onoare al Fundației Mondiale de Inovație; reprezentantul Republicii Moldova în Agenția Internațională pentru Energia Atomică.

Acad. Andrei Andrieș este laureat al Premiului de Stat al Republicii Moldova în domeniul Științei și Tehnicii (1983, 2001); laureat al Premiului Academiei Române „C. Miculescu” (1974); laureat al Premiului Guvernului Republicii Moldova pentru Invenții în Optoelectronică (2001); este cavaler al „Ordinului Republicii” (1996); are titlul onorific de Om Emerit în Știință din Republica Moldova (1983).

Cu ocazia împlinirii frumoasei vârste de 70 de an, revista „Fizica și tehnologiile moderne” îi exprimă acad. Andrei Andrieș recunoștința fizicienilor din Moldova și îi adresează cele mai sincere urări de multă, multă sănătate și de noi succese și realizări în activitatea științifică.