

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

IP Liceul Teoretic Republican „Ion Creangă” din Bălți

decorat cu Ordinul de Onoare al Republicii Moldova

Culegere
de probleme experimentale
la MECANICĂ

**Autoare: Banari Marina,
profesoară de Fizică.Astronomie,
grad didactic Unu**

Bălți. 2024

Discutată și aprobată

la ședința Catedrei de științe fizice și inginerești,

Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți,

Procesul-verbal nr. 8 din 22.04.2024

Recenzent: conf. univ., dr. BALANICI Alexandru

Catedra de științe fizice și inginerești

Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți,

Prefață

Culegerea de probleme experimentale de fizică cuprinde probleme de MECANICĂ și este elaborată conform Curriculumului la disciplina Fizică.Astronomie, clasele a X-a – a XII-a (ediția 2019) și programei pentru examenul național de bacalaureat.

Capitolul I al lucrării cuprinde noțiuni teoretice, care reprezintă clasificarea tuturor problemelor fizice. Așa cum pregătirea pentru olimpiadă, concursuri școlare și susținerea examenului de bacalaureat joacă un rol important la însușirea temeinică și profundă a cunoștințelor, lucrarea dată este un bun suport didactic pentru pregătirea elevilor în acest scop, în deosebi, de proba practică.

În **capitolul II** au fost propuse probleme experimentale la diferite module ale mecanicii, selectate din diferite surse, inclusiv din testele propuse la examenul de Bacalaureat pe parcursul mai multor ani. Alegerea problemelor are un caracter formativ, astfel încât tinerii adolescenți să dobândească cunoștințele fundamentale și încrederea în puterea lor proprie de a aborda probleme experimentale.

În **capitolul III** sunt propuse unele sfaturi pentru elevi și profesori pentru pregătirea de examenele de bacalaureat și concursurile școlare.

Lucrarea se adresează elevilor, profesorilor din învățământul liceal și gimnazial, precum și tuturor acelor care au preocupări legate de predarea și învățarea fizicii, punându-se accent pe aspectul dobândirii deprinderilor pentru activități de laborator, acolo unde sunt necesare determinări experimentale, utilizarea utilajului de laborator, prelucrarea datelor experimentale, prezentarea rezultatelor finale.

CUPRINS

INTRODUCERE	5
Capitolul I. ASPECTE TEORETICE.....	6
1.1 Definiția unei probleme fizice.....	6
1.2 Clasificarea problemelor de fizică.....	7
1.3 Clasificarea problemelor experimentale.....	10
1.4 Exemple de probleme experimentale rezolvate.....	15
Capitolul II. PROBLEME EXPERIMENTALE LA MECANICĂ.....	22
2.1 Cinematica.....	22
2.2 Principiile dinamicii.....	23
2.3 Elemente de statică.....	30
2.4 Impulsul mecanic, lucrul și energia mecanică.....	32
2.5 Oscilații și unde mecanice.....	34
Capitolul III. SFATURI PENTRU PROFESORI ȘI ELEVI.....	40
3.1 Lecția de rezolvare de probleme.....	40
3.2 Cum devenim experți în rezolvarea problemelor de fizică.....	42
3.3 Pregătirea de examenul de bacalaureat și concursuri școlare...44	
CONCLUZIE.....	47
BIBLIOGRAFIE.....	48

INTRODUCERE

Abstract: *O problemă fizică este o problemă care se rezolvă cu ajutorul unor raționamente logice, operații matematice, bazate pe legile și metodele fizicii. Rezolvarea problemelor fizice se referă la metode practice de predare, bazându-se pe activitatea mentală activă a elevului, ce îndeplinește funcții educaționale și de dezvoltare. Metodica rezolvării problemelor de fizică implică parcurgerea mai multor etape și utilizarea tuturor metodelor didactice ce pot sprijini demersul. Etapele rezolvării unei probleme ar putea fi: lectura textului, repetarea lecturii cu marcarea mărimilor fizice implicate în text, identificarea competențelor fizice și conexiunile posibile cu o situație practică, executarea desenului, a schemei sau a graficului, interpretarea rezultatelor.*

Cuvinte cheie: rezolvarea problemelor fizice, algoritm de rezolvare, metode de rezolvare, probleme experimentale.

Legătura indisolubilă care trebuie să existe între teorie și practică, între cunoștințele oferite de cursul de fizică și modul în care ele se aplică se bazează, în mare parte, pe rezolvarea de probleme. În același timp, abilitatea de rezolvare independentă a problemelor experimentale reprezintă o dovadă sigură a cunoașterii și înțelegerii fenomenelor fizice, a legilor ce le descriu, a capacității de a analiza, a compara, a aplica cunoștințele teoretice în situații concrete.

Capitolul I. ASPECTE TEORETICE

1.1 Definiția unei probleme fizice

Problemele de fizică reprezintă o sarcină de lucru care se rezolvă prin raționament, calcule matematice și experiment, pe baza legilor și metodelor fizicii [1].

Problemele și exercițiile sunt importante, deoarece dau posibilitatea elevilor de a da reprezentărilor unor concepte, noi semnificații. Problemele pot relaționa concepte și pot conduce la validarea în practică a unor elemente de teorie. Este necesar de a face o deosebire între noțiunile de probleme și exerciții. Exercițiul își propune să clădească competențe și abilități de efectuare a unor operații, relativ simple, în scopul de a soluționa o problemă particulară. O problemă este mai complexă și implică un algoritm de rezolvare.

O problemă de fizică este o problemă închisă care poate fi rezolvată cu ajutorul unor operații matematice sau logice, bazate pe observații experimentale, legi sau metode fizice. Pe de altă parte, o problemă de fizică poate fi considerată ca: „un complex de fapte, concepte, opțiuni care descriu situații reale (conexate cu unul sau mai multe fenomene fizice), care implică relații între mărimile fizice implicate. Originea procesului și consecințele sunt investigate în timpul rezolvării problemei.

Problemele de fizică sunt deseori dedicate unor fenomene, procese sau legi fizice. Rezolvarea de probleme este o competență solicitată elevilor și, în egală măsură, profesorilor de fizică. Această competență, exersată în activități sistematice în sala de curs sau în laboratorul de

fizică, conduce la o mai bună înțelegere a legilor fizice și drept consecință la rezolvarea problemelor din viața cotidiană. Rezolvarea de probleme dezvoltă deprinderile intelectuale și spiritul de independență în acțiune.

1.2 Clasificarea problemelor de fizică

Rezolvarea problemelor reprezintă o parte inseparabilă a procesului de predare-învățare, deoarece permite formarea și îmbogățirea noțiunilor, dezvoltarea gândirii fizice și a deprinderilor de aplicare a cunoștințelor în practică.

Problemele de fizică se folosesc pentru:

- a) punerea problemei și crearea situației problemă;
- b) comunicare de noi informații;
- c) formarea deprinderilor practice;
- d) verificarea profunzimii și corectitudinii cunoștințelor;
- e) fixarea, generalizarea și recapitularea cunoștințelor;
- f) dezvoltarea capacităților creatoare ale elevilor, etc.

Problemele fac parte din majoritatea lecțiilor de fizică. Ele se folosesc în procesul de predare-învățare, în procesul de fixare a cunoștințelor, în lecțiile de recapitulare, etc.

Deoarece problemele diferă între ele în principal prin conținut și scopuri didactice, ele pot fi clasificate:

1. după caracterul cerințelor;
2. după conținut;
3. după metoda de prezentare sau de rezolvare;
4. după destinație.

În schema din Fig. 1 sunt date tipurile de probleme și clasificarea lor [1].

Evident că această clasificare nu este completă, o problemă putând face parte din mai multe grupe.

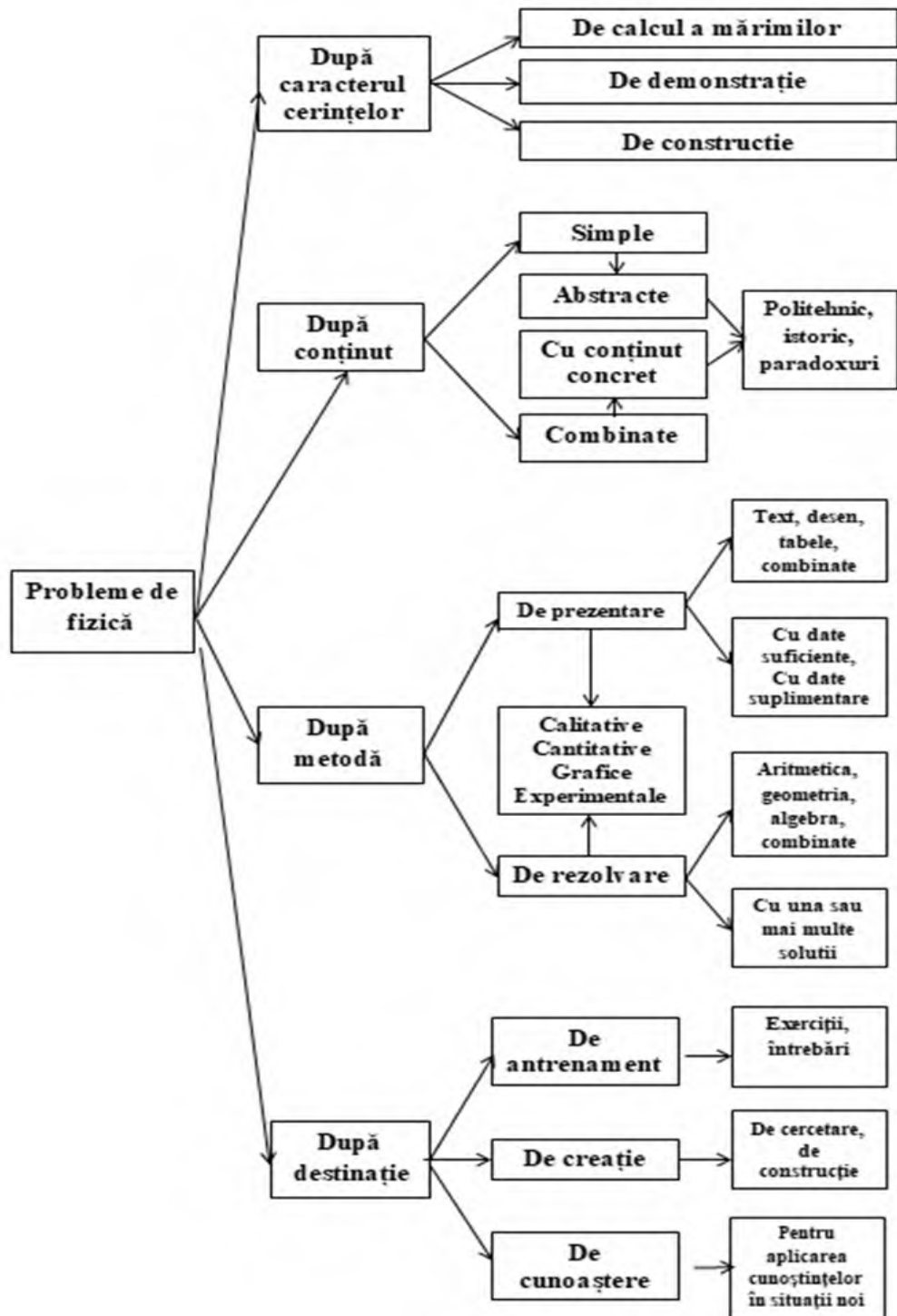


Fig. 1 Clasificarea problemelor de fizică

După metoda de prezentare sau de rezolvare, problemele pot fi: ***calitative, cantitative, grafice și experimentale.***

Problemele calitative reprezintă problemele ale căror rezolvare nu necesită calcule matematice. Elevii folosesc legile studiate și le aplică în analiza fenomenelor despre care se discută.

Problemele cantitative sunt problemele cele mai bine reprezentate în toate culegerile de probleme. În cazul alegerii corecte a problemelor și a aplicării unei metodici corespunzătoare de rezolvare, problemele de calcul permit aprofundarea cunoștințelor elevilor.

Problemele grafice sunt problemele în care din analiza graficelor date în enunț se obțin datele necesare pentru rezolvarea problemei.

Problemele experimentale sunt parte a educației pentru rezolvarea de probleme practice și reliefează caracterul experimental al fizicii ca știință. Pentru a rezolva problema, elevii fac în mod obligatoriu un experiment care validează soluția.

Problemele experimentale sunt probleme:

- a) în care anumite date se obțin direct de către profesor la masa de demonstrație sau prin măsurări fizice efectuate de elevi;
- b) în care se efectuează verificarea experimentală a soluției;
- c) calitative, a căror rezolvare se reduce, de regulă, la prevederea unui fenomen fizic sau proces, care trebuie să aibă loc în instalații demonstrative, ca urmare a anumitor acțiuni efectuate de către experimentator.

Problemele experimentale diferă de observațiile și lucrările de laborator frontale. Scopul principal al lucrărilor de laborator sau al observației este studierea fenomenului și formarea la elevi a

deprinderilor practice. În procesul de rezolvare a problemei experimentale, aceste deprinderi se folosesc și se dezvoltă, iar observațiile și experiențele se efectuează pentru o manifestare concretă a legilor fizicii și nu pentru verificarea lor.

Avantajul problemelor experimentale față de problemele text constă în faptul că problemele experimentale nu pot fi rezolvate formal, fără o analiză aprofundată a procesului fizic.

Interesul elevilor față de problemele experimentale este mare. Experiențele concentrează atenția elevilor asupra întrebării puse. Instalația experimentală poate fi din cele mai simple, deoarece interesul față de problema pusă depinde nu de instalație, ci de posibilitatea folosirii cunoștințelor pentru prevederea evenimentului real.

Experiența didactică privind folosirea problemelor experimentale a arătat că introducerea lor în procesul de predare-învățare influențează favorabil și asupra atitudinii elevilor față de problemele text, deoarece dispare abordarea formală de rezolvare a problemei, care constă în faptul că elevul în loc să analizeze conținutul enunțului caută „formula salvatoare”, în care să înlocuiască datele numerice.

1.3 Clasificarea problemelor experimentale

A experimenta înseamnă a provoca intenționat anumite fenomene în condiții determinate pentru studierea lor și a legilor care le guvernează. În cadrul orelor de fizică, elevii, sub îndrumarea profesorului, desfășoară o activitate specifică în scopul observării condițiilor în care apare un fenomen, al stabilirii raporturilor de cauzalitate, al descoperirii factorilor care îl influențează, etc. Cu alte cuvinte, în laborator elevii se află într-o permanentă

activitate de observare, de căutare, de încercare, de verificare, de interpretare, de apreciere a rezultatelor obținute pe cale experimentală.

În schema din Fig. 2 este dată clasificarea experimentului de laborator [1].

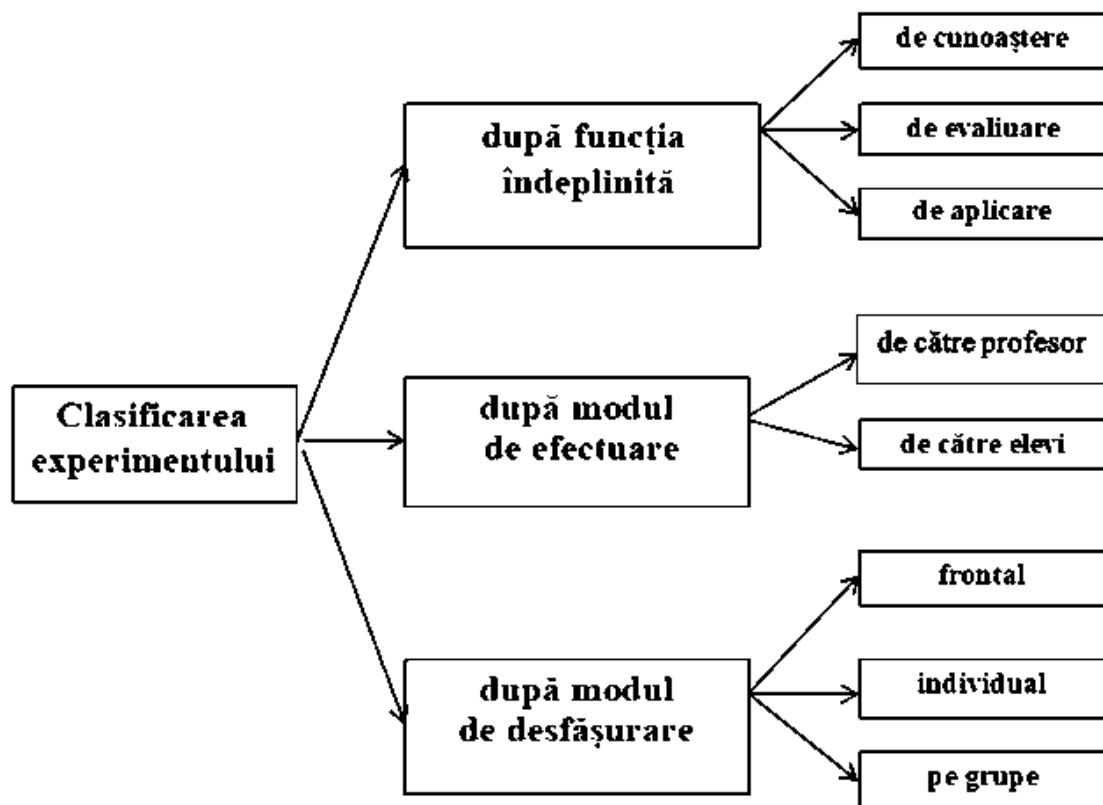


Fig. 2 Clasificarea experimentului de laborator

Un experiment de laborator se realizează în mai multe etape, asemănătoare cu cele ale experimentului științific utilizat în cercetare. Aceste etape sunt:

- crearea unei motivații;
- formularea ipotezei care trebuie verificată experimental;
- proiectarea experimentului, având în vedere existența aparaturii din dotare;
- desfășurarea experimentului, observarea aspectelor relevante în declanșarea fenomenului studiat și înregistrarea datelor;

- prelucrarea datelor obținute;
- compararea rezultatelor cu ipoteza inițială și formularea concluziilor.

În lecție, experimentul îndeplinește diverse funcții, se desfășoară sub diferite forme și se efectuează de către profesor și de către elevi.

Experimentul de cunoaștere (cognitiv) sau de învățare are drept scop producerea unor schimbări, atât în planul activității intelectuale (însușirea de noi cunoștințe, lărgirea orizontului de cunoaștere, etc.), cât și al acțiunii practice (formarea de noi deprinderi, moduri de acțiune, etc.). Acest tip de experiment se efectuează cu precădere de către elevi, pentru a pune în evidență un fenomen, pentru studiul calitativ al unor fenomene, pentru verificarea unor ipoteze, pentru redescoperirea unor legi, pentru determinarea unor constante fizice, pentru dobândirea de noi cunoștințe, etc. Experimentul de cunoaștere are o deosebită valoare formativă: dezvoltă gândirea creatoare, spiritul de inițiativă, capacitatea de analiză, de comparare și de evaluare obiectivă a fenomenelor.

Cercetările pedagogice din ultimul timp au demonstrat că adevărata învățare are loc în condițiile în care elevul participă activ la lecție, acționează din convingere, își asumă responsabilitatea, dovedește inițiativă, creativitate, inovație în îndeplinirea sarcinilor ce-i revin. Într-adevăr, în timpul realizării experimentului, elevii parcurg un complex de operații specifice cu scopul de a provoca, observa, verifica, prelucra date și stabili concluzii, *de a descoperi noi adevăruri*.

O variantă a experimentului de cunoaștere (cognitiv) o reprezintă *experimentul demonstrativ*, efectuat de către profesor, de un elev sau de către un grup de elevi. În cadrul experimentului demonstrativ, profesorul prezintă în fața elevilor obiecte și fenomene reale în scopul facilitării

efortului de explorare a realității, al asigurării unui spor perceptiv pentru a face accesibilă atât predarea, cât și învățarea, al confirmării sau verificării unor adevăruri (legi, teoreme, etc.), cunoscute anterior. Este necesar ca în cazul experimentului demonstrativ elevii să participe activ, să îndeplinească anumite sarcini date de către profesor, pentru a nu rămâne în situația de simpli spectatori.

Experimentul de aplicare (aplicativ) are drept scop verificarea posibilităților elevilor de a utiliza în practică cunoștințele însușite. El poate urmări, în principal, verificarea unor legi, determinarea unor mărimi fizice, studiul sau construirea unor aparate și instrumente, formarea priceperilor și deprinderilor de folosire a aparaturii de laborator, etc.

Experimentul de laborator îndeplinește nu numai o funcție cognitivă de cunoaștere, ci și una aplicativă, deoarece elevii realizează concomitent activități obiectuale și mentale, prin intermediul cărora „descoperă” unele proprietăți, legități, adevăruri necunoscute lor.

Necesitatea îmbinării cunoștințelor teoretice cu cele practice, accentuarea învățării prin investigație, care conduce elevii la descoperirea adevărurilor, la dobândirea de noi cunoștințe prin efort personal, impune integrarea experimentului în desfășurarea curentă a lecției. În acest caz, experimentul aplicativ poate prelua și o parte din sarcinile lucrărilor de laborator.

Experimentul de evaluare are drept scop cunoașterea de către profesor a progresului înregistrat de elevi, prin compararea rezultatelor obținute de aceștia cu cele preconizate prin obiectivele operaționale ale lecției, în vederea optimizării activității viitoare. Acest tip de experiment

oferă profesorului posibilitatea de a cunoaște gradul de însușire a noilor cunoștințe, concomitent cu folosirea corectă de către elevi a aparaturii de laborator. Experimentul de evaluare are un rol important în obținerea unei imagini clare asupra performanțelor obținute de către elevi în procesul de învățare, cât și asupra dinamicii realizării obiectivelor operaționale ale lecțiilor în raport cu care se face evaluarea.

Experimentul de evaluare constă fie în refacerea unui experiment cheie dintre cele efectuate de către elevi în timpul lecției, fie în rezolvarea unor sarcini noi, care necesită folosirea cunoștințelor însușite de elevi în situațiile care diferă de cele folosite în procesul de predare – învățare.

Este foarte important ca elevii să fie învățați să observe și să înțeleagă legătura logică dintre teorie și experiment. În scopul dat, profesorul le va cultiva abilități de aplicare a metodelor de raționare logică, de stabilire a relațiilor cauzale între respectivele fenomene. Se recomandă ca experimentul să fie îndeplinit la etapele inițiale ale lecției, deoarece operațiile logice ce vor urma în dezvăluirea esenței fenomenului cercetat, necesită eforturi intelectuale considerabile din partea elevului, dar și un anumit interval de timp.

Pentru a spori eficiența instruirii la clasă, profesorul trebuie să-și organizeze proiectarea strategiilor didactice în conformitate cu anumite modele operaționale, ce-l pun pe elev față în față cu noi probleme, după îndeplinirea sarcinilor precedente.

Pentru a le oferi educabililor un sistem organizat de activități, se recomandă un model de rezolvare a unei probleme experimentale, care conține următoarele componente:

- confruntarea contradicțiilor dintre cunoscut și necunoscut, necesitatea verificării experimentale;
- formularea ipotezei - prognozarea efectului;
- pregătirea - desfășurarea experimentului;
- prelucrarea datelor - formularea concluziei;
- transferul [20].

Aplicarea strategiilor didactice ce au la bază modelul propus anterior, poate forma la elevi deprinderi utile de experimentare. Ulterior, se va trece treptat la extinderea independenței elevilor în activitățile lor de investigare și li se va propune să proiecteze, să organizeze și să desfășoare experiențe cu un caracter de creativitate mai pronunțat. Li se mai poate sugera efectuarea unor experimente la domiciliu (doar în limitele regulilor antiincendiare, de protecție a muncii, de igienă și sanitarie), precum și construirea unor dispozitive ce ar putea fi utilizate în desfășurarea anumitor experiențe.

1.4 Exemple de probleme experimentale rezolvate

Problema 1 Având la dispoziție un resort, un corp cu cârlig cu masa cunoscută, un corp cu cârlig cu masă necunoscută, stativ cu accesorii și cronometru, deduceți formula de calcul a masei corpului.

Rezolvare: Confeționăm un pendul elastic, fixând în stativ corpul cu masa cunoscută m_1 . Cu ajutorul cronometrului măsurăm t_1 – durata a N oscilații efectuate de pendulul elastic cu masa m_1 , apoi măsurăm t_2 – durata a N oscilații efectuate de pendulul elastic cu masa m_2 , confeționând, de asemenea, un pendul elastic, înlocuind corpul cu masa cunoscută cu corpul cu masa necunoscută m_2 .

Cunoaștem că perioada oscilațiilor se determină cu relația

$$T = \frac{t}{N}. \quad (1)$$

Respectiv, vom avea pentru ambele pendule $T_1 = \frac{t_1}{N}$ și $T_2 = \frac{t_2}{N}$.

De asemenea, cunoaștem că perioada pendulului elastic se poate exprima și prin relația

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}. \quad (2)$$

Exprimând perioadele pentru ambele pendule elastice, obținem

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \quad (3)$$

și

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}}. \quad (4)$$

Constanta de elasticitate a resortului este una și aceeași pentru ambele pendule, deoarece am folosit același resort.

Pentru a determina masa corpului m_2 , ridicăm ambele părți ale expresiilor (3) și (4) la pătrat. Astfel obținem:

$$T_1^2 = 4\pi^2 \frac{m_1}{k} \quad (5)$$

și

$$T_2^2 = 4\pi^2 \frac{m_2}{k}. \quad (6)$$

Înlocuim relațiile perioadei exprimate prin intervalul de timp și numărul de oscilații în relațiile (5) și (6). Astfel obținem:

$$\frac{t_1^2}{N} = 4\pi^2 \frac{m_1}{k} \quad (7)$$

și

$$\frac{t_2^2}{N} = 4\pi^2 \frac{m_2}{k}. \quad (8)$$

Facem raportul dintre expresiile (5) și (6) și obținem formula de calcul pentru masa corpului m_2 :

$$m_2 = \frac{t_2^2 m_1}{t_1^2}. \quad (9)$$

Înlocuind valorile numerice ale mărimilor t_1 , t_2 și m_1 , obținem masa corpului m_2 .

Problema 2 Având la dispoziție o masă orizontală de lucru, raportor, stativ, paralelipiped din lemn și o scândură din același material, determinați coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și scândură.

Rezolvare: Se așează corpul pe scândura plasată orizontal, apoi aceasta este ridicată de la un capăt, până când corpul începe să lunece uniform și se fixează în stativ (Fig. 3).

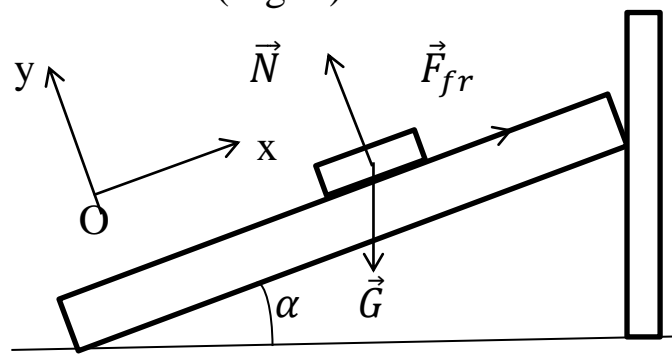


Fig. 3

Conform principiului fundamental al dinamicii, avem

$$\vec{N} + \vec{G} + \vec{F}_{fr} = 0. \quad (1)$$

Pentru proiecțiile forțelor pe direcția mișcării corpului:

$$Ox: F_{fr} - G_x = 0. \quad (2)$$

Pentru proiecțiile forțelor pe direcția perpendiculară mișcării corpului:

$$Oy: N - G_y = 0. \quad (3)$$

Exprimăm proiecțiile forței de greutate prin unghi. Astfel obținem:

$$G_x = G \cdot \sin\alpha = mg \cdot \sin\alpha \quad (4)$$

și
$$G_y = G \cdot \cos\alpha = mg \cdot \cos\alpha. \quad (5)$$

Din relațiile (2) și (3) deducem:

$$N = mg \cdot \cos\alpha; \quad (6)$$

$$F_{fr} = mg \cdot \sin\alpha. \quad (7)$$

Pentru expresia forței de frecare avem:

$$F_{fr} = \mu \cdot N. \quad (8)$$

Introducem relațiile (6) și (7) în relația (8), obținem formula de calcul a coeficientului de frecare la alunecare

$$\mu = \operatorname{tg}\alpha. \quad (9)$$

Măsurând cu ajutorul raportorului unghiul α și introducând valoarea unghiului în formula (9), determinăm valoarea coeficientului de frecare.

Notă: Raportorul poate fi înlocuit cu o riglă. În acest caz $\operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{b}$.

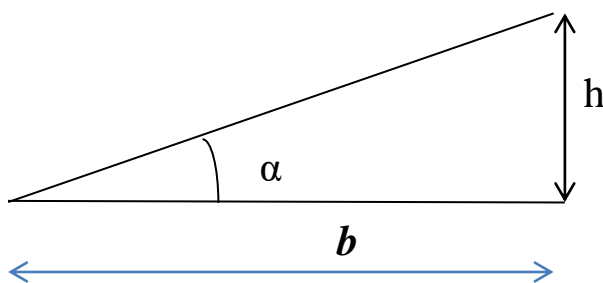


Fig. 4

Măsurând b și h (vezi Fig. 4), obținem:

$$\mu = \operatorname{tg}\alpha = \frac{h}{b}. \quad (10)$$

Problema 3 Având la dispoziție o bilă, un uluc, stativ, o riglă și un cronometru, descrieți cum veți determina accelerația corpului la mișcarea rectilinie uniform variată.

Rezolvare: Ulucul se fixează cu ajutorul stativului sub un unghi nu prea mare față de orizont (Fig. 5). Lăsăm bila să se rostogolească liber din partea de sus a ulucului.



Fig. 5

Cu ajutorul riglei se determină distanța parcursă de bilă din poziția inițială (s), iar cu ajutorul cronometrului se măsoară durata mișcării (t).

Conform legii mișcării rectilinii uniform variate, avem

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}. \quad (1)$$

Exprimăm deplasarea bilei prin coordonatele inițiale și finale

$$s = x - x_0. \quad (2)$$

Așa cum bila inițial se afla în starea de repaus și viteza sa inițială este egală cu zero, obținem:

$$a = \frac{2s}{t^2}. \quad (3)$$

Înlocuind valorile numerice ale mărimilor s și t , determinăm accelerația.

Problema 4 Având la dispoziție un corp cu masa necunoscută, un resort, o riglă și un cilindru gradat cu apă, determinați densitatea corpului, dacă densitatea apei se cunoaște. Reprezentați forțele ce acționează asupra corpului atunci când acesta este scufundat complet în apă.

Rezolvare: Măsurăm lungimea resortului nedeformat, l_0 . Suspendăm de resort corpul cu masa necunoscută și măsurăm cu rigla lungimea resortului deformat, l_1 . Condiția de echilibru a corpului suspendat în aer, are forma:

$$\vec{F}_1 = \vec{G}, \quad (1)$$

unde $\vec{F}_1 = k(l_1 - l_0)$ este forța de elasticitate a arcului și k este coeficientul de elasticitate a arcului.

$$\text{Astfel obținem:} \quad k \cdot (l_1 - l_0) = m \cdot g. \quad (2)$$

Se scufundă complet corpul în apă (densitatea apei ρ_1 este cunoscută) și se măsoară cu rigla lungimea resortului deformat l_2 .

Reprezentăm toate forțele care acționează asupra corpului atunci când este complet scufundat în apă (Fig. 6).

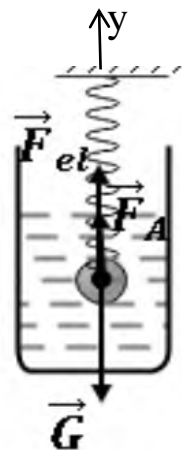


Fig. 6

Scriem principiului fundamental al dinamicii, atunci când sistemul se află în echilibru mecanic:

$$\vec{F}_{el} + \vec{F}_A + \vec{G} = 0. \quad (3)$$

În formă scalară, expresia (2), are forma:

$$Oy: F_{el} + F_A = G. \quad (4)$$

Conform legii lui Hooke, avem: $F_{el} = k(l_2 - l_0)$. (5)

Cunoscând relațiile de calcul pentru forța de greutate $G = m \cdot g$, densitatea corpului $\rho = \frac{m}{V}$ și forța Arhimede $F_A = \rho_1 \cdot V \cdot g$ și introducându-le în relația (2), luând în considerație relația (1), obținem formula de calcul pentru densitatea corpului cu masa necunoscută:

$$\rho = \frac{\rho_1(l_1 - l_0)}{(l_1 - l_2)}. \quad (6)$$

Înlocuind valorile numerice ale mărimilor ρ_1 , l_1 , l_2 și l_0 , determinăm densitatea corpului cu masa necunoscută.

Problema 5 Având la dispoziție două bile din plastilină, una cu masa cunoscută m_1 , iar cealaltă cu masa necunoscută m_2 , două fire de ață, riglă, stativ, clește și mufă, propuneți o metodă de determinare a masei celei de-a doua bile din plastilină.

Rezolvare: Cu ajutorul bilelor de plastilină și a firelor de ață, confecționăm două pendule de aceeași lungime, fixăm un capăt al firelor de cleștele din stativ, astfel ca bilele să poată efectua o ciocnire centrală.

Abatem prima bilă cu masa m_1 la înălțimea h_1 față de poziția de echilibru și o eliberăm. În urma ciocnirii plastice bilele se lipesc și urcă împreună la înălțimea H . Înălțimile se măsoară cu ajutorul riglei.

Până la ciocnire, legea conservării energiei mecanice are forma:

$$m_1gh = \frac{m_1v_1^2}{2}, \quad (1)$$

de unde
$$v_1 = \sqrt{2gh}. \quad (2)$$

Pentru legea conservării energiei mecanice după ciocnirea plastic

avem:
$$\frac{(m_1+m_2)u^2}{2} = (m_1 + m_2)gH, \quad (3)$$

de unde
$$u = \sqrt{2gH}. \quad (4)$$

Conform legii conservării impulsului avem

$$m_1v_1 = (m_1 + m_2)u. \quad (5)$$

Din relația (5) obținem formula ce exprima masa pentru a doua bilă:

$$m_2 = m_1\left(\frac{v_1}{u} - 1\right). \quad (6)$$

Introducând relațiile (2) și (4) în relația (6), obținem formula finală de calcul:

$$m_2 = m_1\left(\sqrt{\frac{h}{H}} - 1\right). \quad (7)$$

Înlocuind valori numerice ale mărimilor h și H , obținem masa m_2 .

Capitolul II. PROBLEME EXPERIMENTALE LA MECANICĂ

2.1 Cinematica

1. Având la dispoziție o bilă, un uluc, un stativ, o riglă și un cronometru, descrieți cum veți determina accelerația corpului la mișcarea rectilinie uniform variată. Obțineți formula de calcul [23].
2. Având la dispoziție masa de lucru, o monedă și o panglică gradată în diviziuni centimetrice și milimetrice, determinați viteza inițială orizontală a unei monede ce cade pe o traiectorie parabolică de la marginea mesei [9].
3. Având la dispoziție un pistol cu arc, o riglă și bile de proiectil pentru pistol, determinați viteza cu care proiectilul părăsește pistolul cu arc [22].
4. Dintr-un punct de la baza unui jgheab circular orizontal se aruncă sfere mici, sub unghiuri mici, față de generatoarea inferioară a jgheabului, cu viteze ale căror proiecții de-a lungul acestei generatoare sunt egale (Fig. 7). Se vor întâlni aceste sfere [15]?

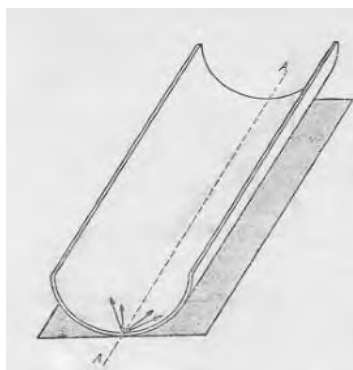


Fig. 7

5. Determinați accelerația căderii libere cu ajutorul unui plan înclinat, riglă și cronometru [9].
6. Determinați distanța dintre sol și pervazul unei ferestre de la etaj dacă dispuneți de un corp mic și un cronometru [9].
7. Determinați viteza maximă transmisă de o catapultă cu arc unui bloc de lemn, având la dispoziție scândura de lemn, rigla și șaiba. [22].
8. Având la dispoziție un cronometru, o panglică cu diviziuni centimetrice sau milimetrice, un uluc metalic, un stativ cu clește, o bilă metalică și un cilindru metalic, determinați accelerația bilei [21].

2.2. Principiile dinamicii

9. Având la dispoziție o ruletă, stabiliți viteza cu care se deplasa pe un drum orizontal un automobil, înaintea frânării de urgență, după urma lăsată de roți pe asfalt. Coeficientul de frecare la alunecare dintre roți și asfalt se consideră cunoscut [23].
10. Având la dispoziție un placaj de lemn, un corp paralelipipedic, un stativ cu mufă și clește, o panglică milimetrică, determinați coeficientul de frecare la alunecarea dintre un corp și lemn [14].
11. Având la dispoziție corpuri de cercetare: un cântar cu greutate, un pahar cu apă și un stativ, determinați densitatea metalului, aflat într-una dintre cele două bucăți de plastilină, dacă se știe, că masele de plastilină din ambele bucăți sunt identice. Nu se permite extragerea metalului din plastilină [22].
12. Având la dispoziție un dinamometru și un corp cu masa cunoscută, determinați coeficientul de frecare la alunecare și reprezentați

forțele ce acționează asupra corpului atunci când acesta se mișcă pe suprafața orizontală (Fig. 8) [23].

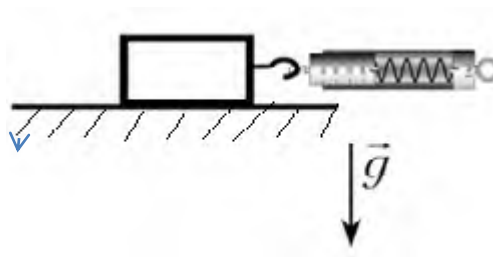


Fig. 8

13. Având la dispoziție două vase cu lichide diferite, o pârghie, două greutateți și un stativ cu clește și mufă, determinați raportul densităților a două lichide [22].
14. Având la dispoziție un cărucior, care poate să se miște pe un uluc, o riglă gradată în milimetri sau o ruletă, un cronometru, un stativ cu clește, determinați accelerația căderii libere (forțele de rezistență și masa roților se neglijează) [23].
15. Având la dispoziție o bandă de cauciuc, o greutate de masă necunoscută și o riglă, construiți graficul dependenței forței elastice de de alungirea acesteia [22].
16. Având la dispoziție un sistem de doi scripeți, dintre care unul mobil (ideal) și celălalt blocat, un dispozitiv pentru măsurarea unghiurilor, un fir inextensibil, foarte ușor, cu lungimea mai mare decât distanța dintre scripeți, corpuri cu mase cunoscute $M = 10\text{ g}, 20\text{ g}, 30\text{ g}, 10\text{ g}, 50\text{ g}$; tije și cleme de fixare; o cutie cu etaloane de masă marcate; hârtie milimetrică, stabiliți și reprezentați grafic:
 - a) dependența forței de frecare dintre fir și scripetele blocat, de lungimea arcului de contact dintre ele;

b) dependența forței de frecare dintre fir și scripetele blocat, de masa M a corpului suspendat la capătul firului [16].

17. Un bloc paralelipipedic de gheață, cu greutate G , alunecă pe un plan înclinat, sprijindu-se de un perete vertical, așa cum indică Fig. 9. Fiecare dintre cele două unghiuri notate în desen a câte 30° . Să se determine:

a) forța cu care blocul de gheață apasă asupra planului înclinat față de orizontală;

b) forța cu care blocul de gheață apasă asupra peretelui vertical;

c) forța care deplasează blocul de-a lungul peretelui vertical [18].

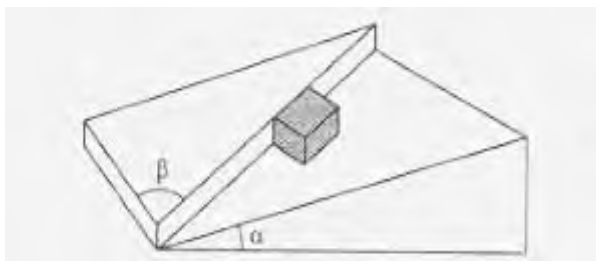


Fig. 9

18. Având la dispoziție cilindre gradate, pahare cu apă, ulei, soluție de sulfat de cupru, eprubete, tuburi de sticlă drepte și în formă de U și riglă de măsurare, determinați densitatea uleiului și a sulfatului de cupru în mai multe moduri. Argumentați, care metodă oferă cel mai precis rezultat? Densitatea apei este de 10^3 kg/m^3 [22].

19. Determinați masa unei bile dacă dispuneți de o riglă, o eprubetă, un vas cu apă și un număr arbitrar de bile identice [13].

20. Având la dispoziție o riglă, două corpuri metalice, o pârghie ușoară, un vas cu apă, determinați densitatea unui corp metalic [13].

21. Determinați densitatea unui corp metalic dacă dispuneți de dinamometru și vas cu apă [13].
22. Având la dispoziție o riglă, două corpuri din lemn, un vas cu apă, două ace, o pârghie foarte subțire din lemn și un stativ, determinați densitatea corpului din lemn [13].
23. Având la dispoziție un pahar gradat umplut cu soluție de sare de bucătărie, un corp, un dinamometru și o riglă gradată, determinați densitatea soluției sării de bucătărie [13].
24. Având la dispoziție o scândură, un corp paralelipiped din lemn și un dinamometru, determinați coeficientul de frecare la alunecarea unui corp de lemn pe suprafața altui corp, de asemenea din lemn [22].
25. Având la dispoziție un lichid necunoscut, un cilindru gradat, lichid cu densitatea cunoscută și un dinamometru, determinați densitatea unui lichid necunoscut [22].
26. Cu ajutorul unui dinamometru și a unei ațe, să se determine masa unui corp a cărui greutate este mai mare decât limita de măsurare a dinamometrului, dar nu mai mult de două ori [22].
27. Să se determine randamentul unui plan înclinat cu ajutorul unei rigle tribometrice, unui bloc de lemn, unei rigle și a unui stativ [22].
28. Având la dispoziție un bloc de lemn, 2-3 tije rotunde din lemn, un cronometru și o riglă, determinați raportul dintre coeficientul de frecare static și coeficientul de frecare la alunecare a lemnului pe lemn [22].
29. Având la dispoziție un vas cu acest lichid, un vas cu apă, o riglă, două bare metalice și o pârghie, determinați densitatea unui lichid necunoscut [22].

30. Un băiat susține că greutatea servietei sale încărcate uniform nu depășește valoarea de 40 N. Cum putem verifica, cele spuse de băiat, cu ajutorul unei ațe și a unui dinamometru cu limita de 20 N [21]?
31. Având la dispoziție un dinamometru, un plan înclinat, un bloc, o hârtie milimetrică și o riglă, propuneți o metodă de măsurare a randamentului unui plan înclinat. Studiați experimental dependența randamentului planului înclinat de înălțimea sa și construiți un grafic al acestei dependențe. Comparați rezultatele obținute pe cale experimentală a dependenței randamentului unui plan înclinat cu rezultatele teoretice [22].
32. Admitem că ați găsit o piatră de proveniență necunoscută și ați presupus că este un meteorit de fier. Pentru a vă convinge de corectitudinea presupunerii ați hotărât să-i determinați densitatea. La dispoziție aveți: un cântar de uz casnic cu resort, o sfoară subțire și un vas suficient de larg cu apă. Toate constantele necesare se consideră cunoscute [23].
33. Având la dispoziție mostre din două tipuri diferite de lemn, un cilindru gradat, un pahar cu apă, un pahar cu soluție de sulfat de cupru, un cârlig și tabelul cu valorile densităților pentru diferite tipuri de lemn, determinați materialele mostrelor de lemn și densitatea soluției sulfurei de cupru [22].
34. Având la dispoziție un pahar cu un lichid necunoscut și un cântar cu o greutate din fontă, determinați volumul paharului, fără a folosi alte echipamente sau utilaje suplimentare [21].

35. Presupunem că doriți să cumpărați un material de construcție (cărămidă ușoară), pe care producătorul a indicat densitatea de 600 kg/m^3 . Cum veți verifica această informație, având la dispoziție doar un vas cu apă și o riglă gradată în milimetri [23]?
36. Având un cub din aluminiu cu cârlig, un resort, o riglă gradată în milimetri, un vas de sticlă cu apă, determinați constanta elastică a resortului. (Densitatea apei ρ_0 și densitatea a aluminiului ρ se consideră cunoscute) [23].
37. Confeționați câteva inele identice din hârtie și o vergea subțire din lemn. Luați două suporturi și montați sistemul mecanic reprezentat în Fig. 10. Cu o vergea metalică apăsați ușor pe mijlocul vergelei de lemn, apoi apăsați din ce în ce mai puternic. La un moment dat observați că unul dintre inelele de hârtie se rupe. Înlocuiți acest inel cu unul întreg și continuați experimentul. De această dată însă loviți brusc vergeaua de lemn cu cea metalică. Observați că în acest caz vergeaua de lemn se frânge, iar inelele de hârtie rămân întregi. Cum explicați acest fenomen [11]?

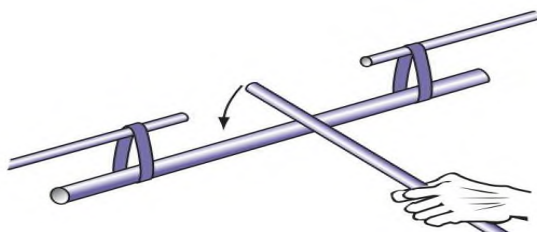


Fig. 10

38. Având la dispoziție un fir elastic și o riglă gradată în milimetri, determinați coeficientul de frecare la alunecarea dintre un paralelipiped cu cârlig și o scândură [23].

39. Având la dispoziție câteva monede a câte 10 bani, câteva monede a câte 5 bani, un pahar gradat de 20 ml, un pahar cu apă și hârtie milimetrică, determinați masa monedei de 5 bani, știind că masa monedei de 10 bani este $m_1 = 850$ mg [23].
40. În pistolul de jucărie a fratelui mai mic s-a rupt resortul. Înlocuind resortul rupt cu altul, ați hotărât să determinați constanta elastică a acestuia. Propuneți o metodă pentru a determina constanta elastică a resortului, dacă dispuneți de următorul utilaj: stativ, resort, corp cu masă cunoscută, riglă gradată în milimetri [23].
41. Într-un clește al unui stativ este fixat un resort cu constanta de elasticitate necunoscută, iar în altul – o rigla milimetrică paralelă cu resortul lângă acesta. Având la dispoziție greutateți marcate și suspendându-le câte una la capătul resortului, determinați constanta de elasticitate a resortului [23].
42. Având la dispoziție o balanță cu greutateți marcate, un pahar gol, un pahar plin cu apă și un pahar plin cu lichid necunoscut, determinați densitatea lichidului necunoscut. Paharele sunt identice, iar densitatea apei din pahar se consideră cunoscută [23].
43. Având la dispoziție un pahar mare gradat cu apă și un ac, determinați masa și densitatea lemnului din care este confecționat un corp ce încapă liber în pahar [11]?
44. Având la dispoziție doar un dinamometru și un vas cu apă, determinați densitatea unui cartof în condiții casnice [11].

2.3. Elemente de statică

45. Având la dispoziție un plan înclinat neted de unghi variabil și prevăzut la vârf cu un scripete ideal, un corp paralelipipedic de lemn de masă cunoscută M , o riglă gradată, un fir de ață inextensibil și un set de mase marcate, determinați randamentul planului înclinat [12].
46. Având la dispoziție un cântar cu brațe neegale și un set de greutăți, determinați masa unui corp, dacă se cunoaște masa fiecăruia dintre cele două talere [22].
47. Având la dispoziție o tijă de lemn, greutatele metalice, un suport, o prismă, o riglă, un cilindru gradat, un pahar cu apă și un fir, determinați masele m_1 și m_2 a două greutăți metalice și masa m_0 a unei tije de lemn [22].
48. Având la dispoziție o scândură, o bară cu cârlig și un dinamometru, aflați unghiul de înclinație a unei șosele față de planul orizontal [12].
49. Dintr-o foaie dreptunghiulară de carton, cu lungimea de 100 cm, confecționăm un cilindru drept, în așa fel încât lungimea cercului de la baza cilindrului să fie egală cu lungimea dreptunghiului. Estimați distanța dintre vechea poziție și noua poziție a centrului de greutate [23].
50. Dintr-o foaie dreptunghiulară de carton, cu lățimea de 10 cm și lungimea de 20 cm, se decupează fâșii dreptunghiulare cu lungimea de 10 cm și lățimea de 1 cm. Pe ce distanță se deplasează centrul de greutate al foii de carton după fiecare tăietură [18]?
51. O bară de oțel și o țevă de oțel, cu lungimi și diametre identice, utilizate ca pârghii, sunt folosite pentru a ridica uniform, la

înălțimea h , câte un corp cu greutatea G (Fig. 11). Să se compare randamentele celor două pârgii [18].

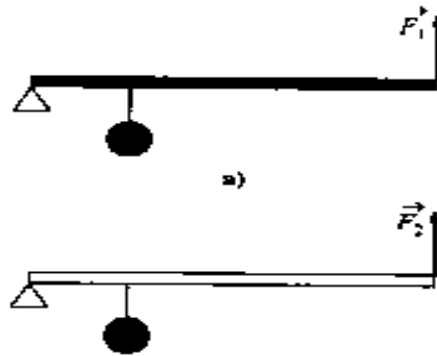


Fig. 11

52. Se dă un paralelipiped de lemn care are o muchie mult mai lungă decât celelalte două. Cum se poate determina coeficientul de frecare la alunecare dintre paralelipiped și suprafața mesei, numai cu ajutorul unei rigle gradate [12]?
53. Dintr-o foaie de placaj se decupează o porțiune ale cărei fețe laterale sunt triunghiuri echilaterale identice. Apoi, pe una dintre fețe se desenează medianele triunghiului. Ele se vor intersecta într-un singur punct. Cu un cui se străpunge placa prin acest punct. Ce fel de echilibru are placa de placaj, dacă o rotim în jurul cuiului menținut în poziție orizontală [18]?
54. Un grup de copii a fost la pescuit. În final au organizat un concurs pentru a determina cine a pescuit o masă mai mare de pește. În acest scop au folosit o greutate marcată cu masa de 0,5 kg, o vergea destul de dreaptă, un șiret, o ruletă.
- a) Desenați schema montajului experimental montat pentru rezolvarea acestei probleme;
- b) Descrieți consecutivitatea acțiunilor dumneavoastră;

c) Deduceți formula de calcul a masei peștelui [23].

55. Presupunem că ați decis să cumpărați un pepene verde direct de la o pepenărie, iar cântarul proprietarului nu funcționează. Având, însă, la îndemână o bară rectilinie pe care o puteți suspenda cu un fir de creanga unui copac de la pepenărie, două pungi de celofan, ață, riglă gradată în milimetri (sau ruletă), un vas de plastic cu capacitatea de 1L plin cu apă, determinați masa pepenului verde. Masa vasului de plastic se neglijează [23].
56. Având la dispoziție o riglă de lemn cu diviziuni milimetrice, un suport sub formă de prismă triunghiulară și o monedă de 50 bani ($m_0=3g$), determinați masa riglei [23].

2.4. Impulsul mecanic. Lucrul și energia mecanică

57. Având la dispoziție un fir de ață cu lungimea de 1 m, determinați înălțimea maximă atinsă de un proiectil lansat vertical în sus de un pistol de jucărie [12].
58. Având la dispoziție o riglă gradată, determinați unghiul minim dintre suprafața orizontală și rigla înclinată de pe care începe să alunece pixul (Fig. 12) [12].

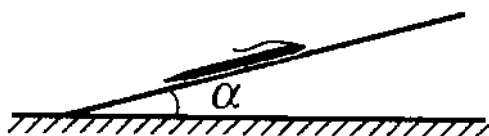


Fig. 12

59. Alegeți aparatele necesare și determinați puterea dezvoltată la ridicarea unei căldări cu apă de pe podea pe masă. Elaborați și propuneți metode de cercetare [12].
60. Având la dispoziție două bile din plastilină, una cu masa cunoscută m_1 , iar cealaltă cu masa necunoscută, două fire de ață, riglă, stativ, clește și mufă, determinați masa celei de-a doua bile din plastilină [23].
61. Având la dispoziție un tub elastic din cauciuc T_e , un tub din sticlă îndoit T_i și un dinamometru D , verificați experimental formula $Fr = u(\Delta m/\Delta t)$, unde $\Delta m/\Delta t$ este debitul de apă, adică masa apei care se scurge prin țeavă, iar u este viteza curgerii apei (Fig. 13). Elaborați metode de determinare a acestor mărimi [1].

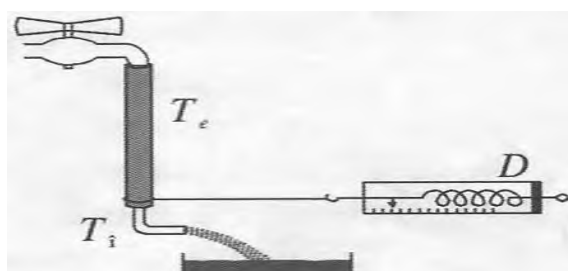


Fig. 13

62. Având la dispoziție stativ cu mufă și picior (Fig. 14), un set de două bile de metal și două de plastic, o tavă în formă de arc, foi de hârtie albă și o riglă, cântar și greutăți, o bilă mică cu masă cunoscută, verificați experimental îndeplinirea legii conservării impulsului și a energiei atunci când o bilă în mișcare se ciocnește cu o altă bilă staționară, instalată pe o secțiune orizontală a tăvii [22].



Fig. 14

63. Având la dispoziție o riglă gradată, verificați formula pentru viteza de scurgere a apei printr-un orificiu din vasul de masă plastică transparentă (Fig. 15) [12].



Fig. 15

2.5. Oscilații și unde mecanice

64. La vârsta de 19 ani Galileo Galilei a descoperit o proprietate importantă a pendulului gravitațional: izocronismul - independența perioadei oscilațiilor pendulului de valoarea amplitudinii (este valabil pentru amplitudini mici). Această proprietate era folosită în medicină la măsurarea pulsului pacienților (cronometrul cu minutar și secundar încă nu exista). Pulsul era măsurat în unități ale lungimii firului unui pendul. Măsurăți și voi pulsul propriu (în centimetri) cu

ajutorul unui pendul, apoi calculați câte bătăi ale pulsului se conțin într-un minut. Comparați rezultatul obținut prin măsurarea cu ajutorul mijloacelor moderne. Faceți concluzii cu privire la precizia metodei lui Galilei [12].

65. Având la dispoziție bile de oțel și plastilină cu diametre de 20-30 mm, fire, stativ, raportor, riglă și plastilină, aflați masa unei bile din plastilină și pierderile de energie mecanică în rezultatul ciocnirii lor neelastice. Masa unei bile de oțel este de 50 g. Densitatea plastilinei este egală cu $1,2 \text{ g/cm}^3$ [22].
66. Fixați în cleștele stativului între 2 suporturi înguste din bucățele de radieră mijlocul unei rigle metalice. Lipiți simetric la capetele brațelor riglei la distanțe egale 2 bucăți de plastilină de mase identice ($5 \div 30 \text{ g}$) (Fig. 16). Scoateți din starea de echilibru unul din brațele riglei și lăsați-l liber. Observați cum se micșorează amplitudinea oscilațiilor acestui braț și începe mișcarea corpului (și brațului) al doilea, ceea ce se repetă de câteva ori. Explicați fenomenul [12].

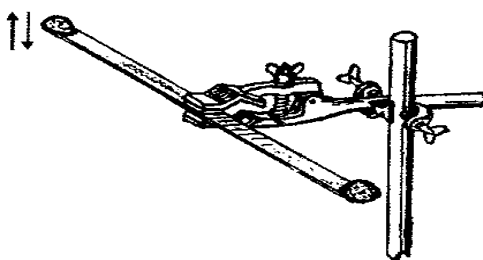


Fig. 16

67. Având la dispoziție un resort, un corp cu cârlig cu masa cunoscută, un corp cu cârlig cu masă necunoscută, un stativ cu accesorii, un

cronometru, descrieți modalitatea de determinare a masei corpului și deduceți formula de calcul [23].

68. Fixați la capătul unui resort o tijă orizontală (o bucată de sârmă, un creion etc.). Lipiți simetric 2 bucăți de plastilină de aceeași masă, trageți resortul în jos și eliberați-l (Fig. 17). Deplasând bucățile de plastilină simetric de-a lungul tije, găsiți poziția lor atunci când oscilațiile în direcția verticală încetinesc, trecând în oscilații de rotație în planul orizontal și invers. Explicați fizica apariției fenomenului [12].

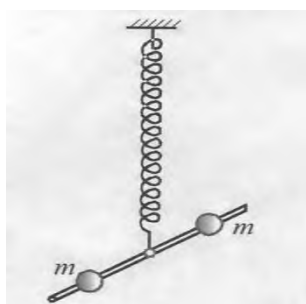


Fig. 17

69. Luați jumătate de pahar cu apă și turnați încet deasupra aproximativ o treime de pahar de ulei vegetal. Se formează două straturi de lichide. Legănați ușor paharul și observați la suprafața de separație apariția așa numitelor „unde interne” (în oceane ele se formează între curenții maritimi și între straturile cu diferite temperaturi sau cu diferite concentrații de sare, fiind foarte periculoase pentru submarine). Explicați cauza apariției undelor interne și cercetați proprietățile lor, folosind diferite vase [12].
70. Cunoașteți că la mișcarea corpurilor solide în lichide sau gaze apare o forță de rezistență care depinde de forma aerodinamică a acestora. Luați un vas cu lichid, un stativ, un resort, o riglă, un cronometru,

mai multe corpuri de mase diferite și o bucată de plastilină pentru modelarea formei corpurilor. Elaborați un plan de efectuare a diferitor experiențe, în care veți cerceta dependența mai multor parametri ai mișcării oscilatorii în lichide și în aer, de forța de rezistență. Formulați concluziile referitoare la cercetările efectuate [12].

71. Având la dispoziție un stativ cu mufă și clește, ață, o bilă și un ceasornic sau cronometru, determinați suprafața mesei școlare [13].
72. Având la dispoziție un corp cu masa cunoscută, un arc cu constanta elastică necunoscută, un cronometru și un stativ, determinați constanta elastică a arcului. Obțineți formula de calcul [23].
73. Având la dispoziție un fir inextensibil suficient de lung, un corp de dimensiuni mici cu cârlig, un cronometru, determinați înălțimea sălii de studii [14].
74. Având la dispoziție doar firul de cauciuc, o riglă milimetrică, două corpuri, unul cu masa cunoscută și altul necunoscută și un stativ cu clește, determinați constanta de elasticitate a unui fir de cauciuc și masa unui corp necunoscut [113].
75. Determinați experimental dependența perioadei oscilațiilor de torsiune a discului (Fig. 18) de raza și masa acestuia cu ajutorul cronometrului, cântarului, greutăților și setului de discuri [22].

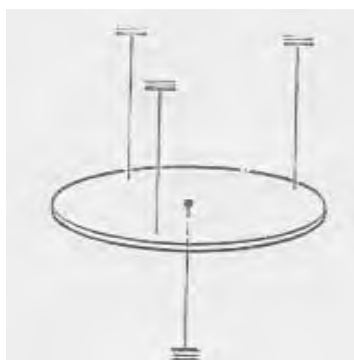


Fig. 18

76. Determinați densitatea unei pietre cu ajutorul unei pârghii suspendate, a unei pietre, unui corp, unei ațe, unui vas cu apă, unei rigle gradate sau a unei hârtii milimetrice [13].
77. Având la dispoziție o riglă gradată și un dinamometru de laborator, determinați constanta de elasticitate a resortului dinamometrului de laborator [13].
78. Determinați masa Pământului cu ajutorul unui pendul matematic și a unui cronometru [13].
79. Având la dispoziție un cărucior, o riglă gradată în mm, un cronometru, o scândură și un stativ cu clește, determinați accelerația căderii libere [13].
80. Determinați accelerația căderii libere cu ajutorul unui bloc fix, unor greutateți, unui cântar, unui set de greutateți, ață și cronometru [22].
81. În căutarea zăcămintelor subterane se folosește următorul fapt: în regiunile, unde sunt concentrate roci dense, accelerația căderii libere este mai mare. Propuneți o metodă de determinare a accelerației căderii libere în aceste regiuni, folosind un cronometru, o ruletă, o bilă suspendată de un fir, un stativ [23].
82. Perioada de oscilație T a unei greutateți pe un arc depinde de masa m a sarcinii. Studiați această dependență, folosind un arc, un cronometru și un set de greutateți cu mase cunoscute. Desenați un grafic pe baza rezultatelor experimentului. Încercați să alegeți o formulă care descrie dependența obținută a lui T de m . La anumite valori ale masei corpului este ușor de observat că oscilațiile de-a

lungul arcului sunt însoțite de oscilații asemănătoare pendulului. Studiați acest fenomen și descrieți legile lui [22].

83. Determinați perioada proprie în cazul oscilațiilor unui pendul elastic, având la dispoziție un stativ cu două clește, un resort, un set de mase marcate, o riglă milimetrică, un cronometru sau un ceasornic cu secundar [21].
84. De creanga unui copac atârână, în apropierea pământului, un corp mic și greu legat de un fir lung. Propuneți o metodă de determinare a înălțimii la care se află creanga, dacă dispuneți doar de cronometru. Considerați corpul rigid, iar firul inextensibil și imponderabil [23].
85. Având la dispoziție un fir lung de ață, un cronometru și un corp mic și greu, descrieți modalitatea prin care veți reuși să măsurați înălțimea colegului de clasă. Accelerația gravitațională se presupune cunoscută [23].

Capitolul III. SFATURI PENTRU PROFESORI ȘI ELEVI

3.1 Lecția de rezolvare de probleme

Lecția de rezolvare de probleme, implicând aplicarea și exersarea, contribuie la fixarea, aprofundarea, lărgirea cunoștințelor și la evaluarea performanțelor.

O astfel de lecție poate servi la:

- asimilarea cunoștințelor;
- rezolvarea unor situații practice;
- fixarea limitelor unei teorii;
- particularizarea și generalizarea unor rezultate;
- valorificarea-cunoștințelor;
- dezvoltarea gândirii logico-matematice;
- dezvoltarea creativității;
- organizarea și reorganizarea conținuturilor;
- evaluarea rezultatelor învățării;
- dezvoltarea personalității:
- educarea perseverenței;
- inițierea în arta și știința cercetării.

În activitatea didactică profesorul trebuie:

- să acomodeze elevul cu diverse algoritme de rezolvare;
- să rezolve împreună cu elevii probleme;
- să selecteze problemele după cerințele principiilor didactice: intuiția, integrarea cu practica, însușirea conștientă și activă, accesibilitatea individualitatea, sistematizarea și continuitatea;
- să controleze activitatea colectivă și individuală.

Rezolvarea problemelor de fizică este un proces informațional în care un obstacol de cunoaștere este depășit prin efortul propriu al elevului sau prin efortul grupului de instruire. În rezolvarea problemelor de fizică parcurgerea unor etape este strict necesară:

- stabilirea datelor problemei și al conținutului de idei conectat cu acestea;
- analiza conținutului informațional și prefigurarea algoritmului de rezolvare;
- rezolvarea propriu - zisă care conduce la stabilirea valorilor numerice;
- verificarea, interpretarea rezultatelor și plasarea acestora în relație cu particularul și generalul.

Metodica rezolvării problemelor implică parcurgerea etapelor menționate și utilizarea tuturor metodelor didactice ce pot sprijini demersul. Profesorul nu va ezita în a aborda fiecare rezolvare de probleme în mod creativ și creator. Etapele rezolvării unei probleme ar putea fi: lectura textului, repetarea lecturii cu marcarea mărimilor fizice implicate de text, identificarea conceptelor fizice și conexiunile posibile cu o situație practică, executarea desenului, a schemei sau a graficului, stabilirea strategiei (algoritmului), rezolvarea propriu-zisă, interpretarea rezultatelor. Profesorul nu trebuie să se cantoneze cu obstinație într-un algoritm. În acest caz elevii pot deveni blazați și chiar prea încrezători în forțele proprii. Pe de altă parte, celor care nu sunt obișnuiți cu performanța repetării unui scenariu deja cunoscut, li se poate părea un drum prea greu, cu prea multe obstacole.

3.2 Cum devenim experți în rezolvarea problemelor de fizică

Mulți dintre elevi se consideră începători în rezolvarea de probleme și nu agreează competiția cu ei înșiși sau cu alții. Un efort concentrat îi poate transforma în „experți”. Un expert are răspuns rapid la următoarele întrebări:

- La ce se referă problema?
- Care sunt cerințele?
- Ce cunoștințe (legi, principii, formule etc.) voi utiliza?
- Ce știi despre problemele sau situațiile similare?
- Cum pot utiliza ceea ce cunosc în rezolvarea acestei probleme?
- Soluția dedusă de mine are sens?

Un expert în rezolvarea de probleme, recunoaște cu ușurință tipul de problemă, domeniul, situația, metoda de rezolvare și anticipează rezultatul. Un începător este atras de aspectele de suprafață, în timp ce expertul pătrunde în esența fenomenelor implicate. Cel lipsit de antrenament va încerca să scrie ecuații și să caute soluții numerice, în timp ce inițiatul va căuta să facă o diagramă a fenomenelor implicate și a legăturilor dintre ele.

Pornind de la aceste observații, iată și câteva sfaturi pentru o rezolvare mai ușoară a problemelor de fizică:

1. Citește problema. Încearcă să înțelegi semnificația mărimilor și descrie fenomenele implicate. Răspunde la întrebarea: La ce se referă problema? Fii sigur că ai înțeles cerințele problemei. Uneori este bine să reformulezi problema cu propriile cuvinte. Relatează colegului sau colegilor problema așa cum ai înțeles-o tu.

2. Fă o schiță a situației fizice descrisă de problemă. Cu cât imaginea va fi mai aproape de realitatea fizică descrisă, cu atât mai simplă va deveni problema pe care o ai de rezolvat. O imagine completă implică câteva operațiuni:

- Notează mărimile ce intervin în problemă cu litere consacrate;
- Identifică și notează corespunzător mărimile necunoscute;
- Precizează unitățile de măsură pentru mărimile și constantele ce intervin. Dacă problema este una grafică trece pe axe unitățile utilizate și desenează la scală.

3. Stabilește care principiu general este aplicabil problemei. Dacă imaginea problemei este una corectă vor fi evidente formulele, ecuațiile sau relațiile ce trebuiesc scrise. Uneori este necesar ca rezolvarea să solicite mărimi care trebuie calculate sau informații suplimentare.

4. După ce aceste demersuri au fost finalizate, schițează o a doua imagine mai completă a situației fizice descrise de textul problemei. Poate este mai utilă o diagramă a vectorilor, a fazorilor, un nou grafic.

5. În „metoda concretă” sunt utilizate valorile numerice pentru mărimile fizice în fiecare etapă. Dezavantajul acestei maniere de rezolvare este numărul mare de operații și riscul de a face greșeli de calcul. Avantajul calculului numeric este că de la o etapă la alta se poate vedea cum decurge rezolvarea și dacă mărimile intermediare sunt acceptabile ca valori.

6. Pe măsura ce abilitățile de rezolvare a problemelor cresc, este bine să utilizezi metoda formală. Datele numerice sunt înlocuite în momentul în care operațiile algebrice sunt finalizate.

7. Este bine ca la început să adopți metoda concretă și odată cu dobândirea de experiență, treci la metoda formală.

8. Analizează soluția. Compară soluția cu altele cunoscute. Fă un calcul suplimentar de verificare. Verifică unitățile de măsură și exprimarea valorii cu ajutorul multiplilor sau submultiplilor. Dacă este utilizată metoda concretă poți mai ușor să localizezi eventualele greșeli de calcul.

9. În cazul unui examen, problema trebuie rezolvată mai rapid, de aceea este bine să reiei problema sau una foarte asemănătoare pentru a-ți îmbunătăți performanțele.

10. După trecerea unei perioade de timp trebuie să fii capabil ca citind rezolvarea să înțelegi principiul și maniera în care a fost obținută soluția problemei. Din această perspectivă este important să faci adnotații sau o descriere a metodei utilizate cu argumente pentru fiecare pas.

3.3 Pregătirea de examenul de bacalaureat și concursuri școlare

Dacă începe să îți placă fizica și te decizi să îi acorzi mai multă atenție, cu intenția de a face din fizică o profesie și un domeniu de activitate, este bine să te pregătești pentru a deveni un expert în rezolvarea problemelor de fizică. Întotdeauna, demonstrarea cunoașterii unui domeniu sau a unei discipline școlare se face prin rezolvarea de probleme teoretice, practice sau experimentale. De multe ori pregătirea unui examen înseamnă rezolvarea de probleme.

În Fig. 19 este prezentat traseul parcurs în mod normal de către un elev care își dorește să aibă succes studiind fizica [20].

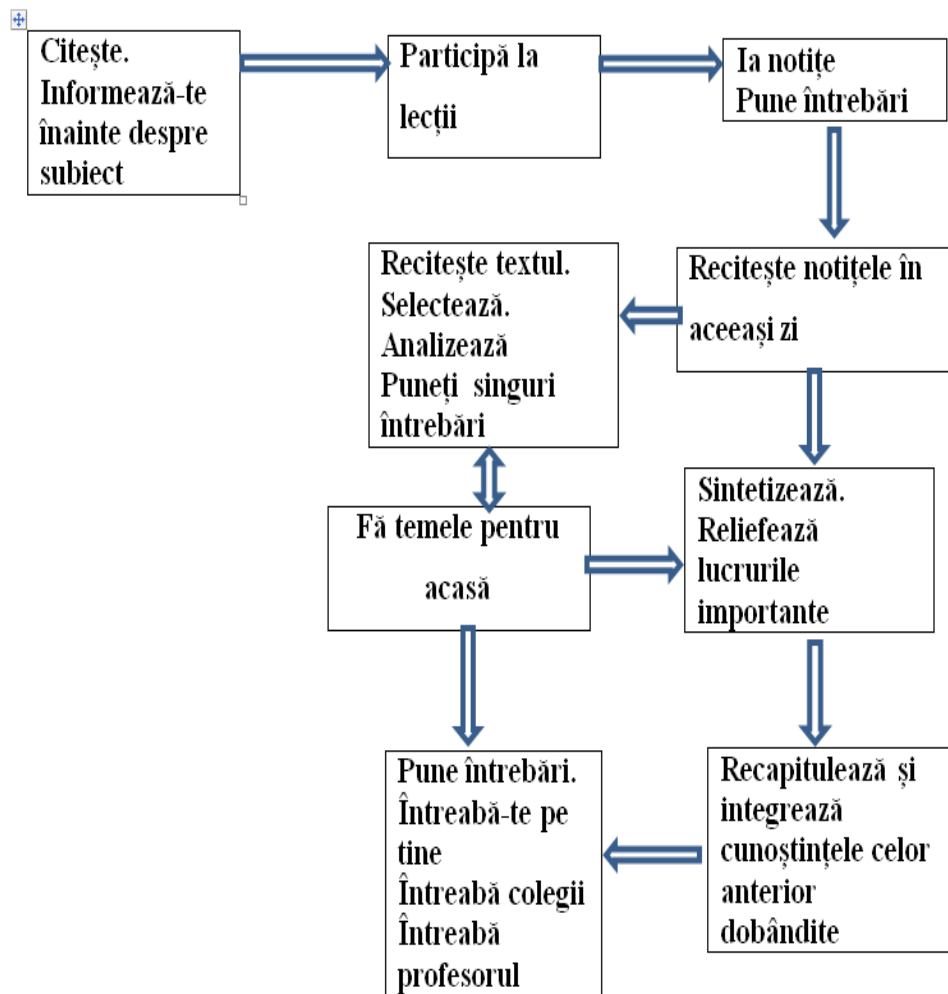


Fig. 19 O cale ușoară de a studia fizica

Iată câteva principii care ar trebui respectate în pregătirea unui examen:

➤ În săptămâna care precede examenul, trei pași trebuie urmați cu strictețe:

1. Recapitularea conținuturilor solicitate de bibliografia recomandată și recitirea notițelor și manualelor cu accent pe cunoștințele de bază;

2. Revederea soluțiilor la problemele care au constituit temă pentru acasă;

3. Întocmirea fișelor sintetice de recapitulare a cunoștințelor implicate de conținuturile studiate și actualizate de rezolvările problemelor.

➤ Dacă subiectele date în sesiunile de examene anterioare sunt la dispoziție, este indicat să le parcurgi și să le rezolvi. Ar fi greșită presupunerea că subiectele vor fi identice cu cele anterioare, dar rezolvarea problemelor date în anii anteriori conturează imaginea corectă a dificultății examenului.

➤ Recapitularea trebuie să fie activă. Anticipează toate situațiile în care cunoașterea unui principiu sau a unei legi îți va servi la rezolvarea unei probleme. Nu evita să pregătești examenul în echipă cu colegii care se pregătesc la fel ca și tine. Lucrul în echipă te ajută să lămurești neclaritățile pe care le poți avea.

CONCLUZIE

Unul din scopurile esențiale ale învățării fizicii este formarea deprinderilor viitorilor specialiști de a gândi independent și creativ și de a aplica în practică, (în rezolvarea de probleme practice), cunoștințele dobândite. Funcția educativă a problemelor fizice este de a forma viziunea riguroasă a elevilor asupra tabloului științific al lumii. Rezolvarea problemelor experimentale stimulează sârguința și creativitatea, independența în judecată, interesul pentru învățare, perseverența în atingerea obiectivului stabilit.

În fizică, sursa de cunoștințe și metoda de cercetare o constituie experimentul. Aceasta se datorează faptului că etapele principale de formare a noțiunilor fizice: observarea fenomenului, stabilirea legăturilor cu alte fenomene, introducerea mărimilor fizice care îl caracterizează, nu pot fi eficiente fără folosirea experimentului. Experimentul școlar trebuie să conțină elementele principale ale experimentului științific.

Studiere fizicii este de neconceput fără rezolvarea problemelor experimentale. Efectuarea experimentelor fizice și a lucrărilor de laborator asigură înțelegerea mai profundă și conștientă a legilor fizicii, dar și pătrunderea în esența noțiunilor ce figurează în ele.

Astfel, prin rezolvarea de probleme experimentale se dezvoltă gândirea creativă a elevilor.

BIBLIOGRAFIA

1. ANGHEL S., MALINOVSKI V., IORGA I., *Metodica predării fizicii*, Editura Arc-Tempus – 1995
2. ATANASIU M., DROBOTĂ V., *Fizică pentru admiterea în facultate*, Ed. Albatros – 1974
3. CONE G., STANCIU GH., TUDORACHE ȘT., *Probleme de fizică pentru liceu*, vol. 1, Editura ALL, București - 1996.
4. *Curriculumul național la Fizică. Astronomie*, clasele X-XII, 2019
5. CREȚU T. I., *Fizica. Curs universitar*, Editura tehnică, București – 1996
6. CREȚU T. I., *Fizică. Teorie și probleme*, Editura tehnică – 1993
7. DETLAF A. A., IAVORSCHI V. M., *Curs de fizică*, Lumina, Chișinău – 1991
8. GHEORGHIU D., GHEORGHIU S., *Probleme de fizică*, Editura didactică și pedagogică, București - 1985.
9. *Ghidul de implementare a Curriculumului 2019*
10. IONESCU M., RADU I., *Didactica modernă*, Ed. Dacia – 1995
11. MARINCIUC M., *Excamenele de bacalaureat. Fizica - subiecte rezolvate și comentate*, Integritas, Chișinău – 2008
12. MARINCIUC M., RUSU S., ș.a. *Fizică. Culegere de probleme clasele 10-12*, Lyceum – 2012
13. POPA M., *Curriculum universitar la unitatea de curs „Probleme experimentale și grafice de fizică”*, 2017
14. *Repere metodologice privind organizarea procesului educațional la Fizică.Astronomie în anul de studii 2023-2024*

15. SANDU M., *500 probleme de fizică*, Editura Tehnică, București – 1991
16. SANDU M., *Probleme de performanță în fizică*, Editura Tehnică. București – 1992
17. SANDU M., *Probleme de fizică pentru liceu*, Editura Ex libris, RM. VÂLCEA – 1993
18. SANDU M., *Probleme de fizică pentru gimnaziu*, Editura All Educațional – 1997
19. SANDU M., NICHITA E., ȘTEFAN T., *Probleme de fizică pentru gimnaziu*, Editura Lumina, Chișinău – 1993
20. TEODOREL M., CĂLȚUN I., CĂLȚUN O. F., *Cum și de ce rezolvăm o problemă de fizică*, Editura Stef, Iași – 2008
21. ЛУКАШИК В.И., *Физическая Олимпиада*, Москва, Просвещение - 1987
22. СЛОБОДЕЦКИЙ И.Ш., ОРЛОВ В.А., *Всесоюзные олимпиады по физике*, Москва, Просвещение -1982
23. <https://ance.gov.md/clasa-sesiunea-examen/clasa-12>