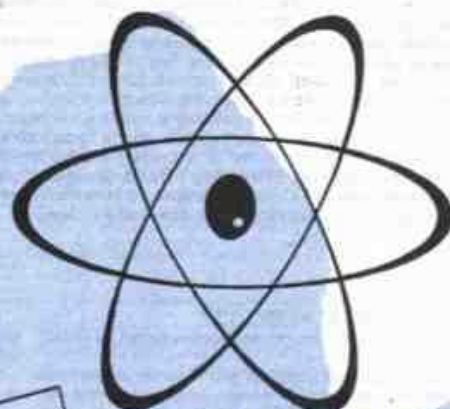
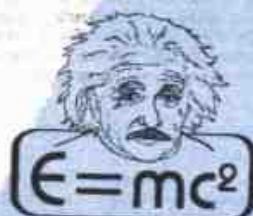


Eureka!

ANUL V Nr. 7-8 (59-60)
IULIE - AUGUST
1995

Acest număr a fost realizat cu
sprijinul fundației SOROS.



Revista este recomandată de
Asociația Profesorilor de Fizică din
Învățământul Preuniversitar din
România.

BRĂILA



editura
Eureka!
Brăila

FIZICA

CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

CUPRINS

Ediția a doua a Colocviului Național de Fizică "Evrika" (Prof. univ. dr. D. Iordache)	3
În atenția cititorilor și colaboratorilor noștri (Redacția)	3
Introducere în studiul fenomenelor neliniare (Student G.F. Leu)	4
Probleme rezolvate și comentate (Prof. R. Sfichi)	5
Puncte de vedere (Prof. M. Pirtea)	6
Opinii (Prof. A. Moisil)	6
Din nou despre puterea în curent continuu (Prof. univ. dr. F. Ulu)	7
Stingerea fluorescenței clorofilor (Prof. V. Chioresan)	9
Rezultanta unui sistem de forțe (Elev. C. Cârstea)	11
Concursuri și olimpiade școlare	12
De la fizica elementară spre fizica modernă (XVI) (Prof. univ. dr. D. Iordache)	21
Probleme propuse pentru liceu	23
Asupra unei probleme de optică (Conf. dr. Gh. Turcan, Conf. dr. V. Secieriu)	30
Probleme propuse pentru gimnaziu	31
Olimpiada Internațională de Fizică	34
Evrika magazin I	35
Rezolvitori de probleme	39

Suntem pe recepție!

Florina Săilăjean, Șimleu-Silvaniei - convinge-i și pe colegii tăi să trimită rezolvările. Lidia Nicoleta Matiuț, Timișoara - Adresa ta era completă, dacă mai adăugai: Sistemul Solar și Galaxia noastră. Dan Sămpălean, Drobeta Tr. Severin - Rezolvările au fost corecte. Nu trebuie să-ți faci probleme. Ionuț Daniel Moise, Slobozia - Aștept cu nerăbdare primul număr al revistei voastre. Adrian Popoi, Șimleu-Silvaniei - Cu multă plăcere am citit scrisoarea ta și te rog să transmiți tuturor colegilor tăi că scrisorile pe care le vor trimite la redacție le voi citi cu mare atenție. Luciana Nistor, Botoșani - Aștept și rezolvările problemelor de clasa a IX-a. Alexandra Constantinescu, Soles - Redactorul revistei "Evrika" îți mulțumește pentru frumoasele cuvinte adresate. Rezolvările sunt corecte. Aștept colaborări. Mircea Husti, Bala Mare - Mulțumesc în numele tuturor celor care realizează revista. Carmen Georgescu, Giurgiu - Continuă, te rog! Cristina Cojocaru, Giurgiu - Mai mult curaj. Amedeo Tăbărcă, Ploiești - După cum vezi dorința a fost îndeplinită. Petrișor Bîlă, Giurgiu - Întodeauna există un început. Julieta Coteanu, Slobozia - Aștept scrisorile tale. Daniela Anghel, Giurgiu - Am primit toate scrisorile tale, dar de fiecare dată după ce revista era tipărită. Lidia Andâr, Onești - Am primit problemele de matematică, cu care cred, ai vrut să-ți păcălești profesorul, dar de fapt te-ai păcălit pe tine. Păcat! Arabela Florea, Giurgiu - Cum puteam să te uit? Florentina Țăranu, Giurgiu - Cu asemenea perseverență, sigur vei avea numai reușite. Mihai Zăota, Piatra Neamț - Probabil ai scris și rezolvat problemele cu omeală simpatcă, deoarece la noi au ajuns doar foi albe. Dar îți mulțumim pentru aceste foi, deoarece hârtia este foarte scumpă!

Arhimede

ANUNȚ IMPORTANT

În anul școlar 1995 - 1996, vom asigura difuzarea revistei, la primul rînd abonabilor.

Un abonament garantează primirea a 10 numere ale revistei (septembrie - iunie) și costă 16000 lei. Menționăm că prețul revistei în luna septembrie a.c. va fi de 1700 lei. Vom încerca și în acest an școlar (ca și în cel precedent), ca indiferent de scumpirile ulterioare ale revistei, pentru abonaji să nu mai perceapem nici o taxă suplimentară.

Menționăm că la 10 abonamente, trimitem un abonament gratuit și deci la o adresă putem trimite prin colet poștal minim 11 reviste.

Bani pentru abonamente vor fi trimiși prin mandat simpla pe adresa redacției, imediat după începerea anului școlar, dar nu mai târziu de 10 octombrie a.c.

Începînd cu această dată prețul abonamentului va fi majorat în funcție de prețul revistei.

Adresa redacției "EVRIKA"

BRĂILA 6100

Prof. Emilian MICU

Oficiul poștal 3, Căsuța poștală 309

Tel: 039 - 646851

Concursul "EVRIKA", ediția a V-a

În perioada 3 - 5 noiembrie a.c. se va desfășura la Brăila cea de-a V-a ediție a Concursului de Fizică "EVRIKA", care se adresează elevilor din clasele a VII-a până la a XII-a.

Materia solicitată pentru concurs este cea parcursă în anul școlar precedent, pentru clasa respectivă, la care se adaugă capitolele studiate în acest an școlar până în jurul datei de 25 octombrie.

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. Marian ANGHELOIU - București, Prof. Florin ANTON - Iași, Prof. Liviu ARICI - Brăila, Prof. Ion BĂRARU - Constanța, Prof. Ioan BORȘ - Brăila, Prof. Adrian CERNĂUȚEANU - Craiova, Prof. Iustin CHELU - București, Prof. Viorica CHIOREAN - Bala Mare, Prof. Dan CHIRILĂ - Brașov, Prof. Marius CHESU - Sibiu, Prof. Christopher CLARK - Bristol (Anglia), Dr. Ing. Fiz. Virgil COPACI - București, Prof. C-tin COREGA - Cluj Napoca, Prof. Liviu DINICĂ - București, Prof. Didina ENACHE - Brăila, Prof. George ENESCU - București, Prof. Mircea FRONCESCU - București, Prof. Univ. Dr. Dan IORDACHE - București, Prof. Dan LEU - Brăila, Prof. Rodica LUCA, Iași, Conf. Dr. Mihai MARINCIUC - Chișinău, Prof. Emanuel NICHITA - București, Prof. Andrei PETRESCU - București, Prof. Valentin POPESCU - Brăila, Prof. Mircea SAMFIRESCU - Drobeta Tr.-Severin, Prof. Romulus SFICHI - Suceava, Prof. Seryl TALPALARU - Iași, Prof. Ion TOMA - București, Prof. Tiberiu TUGUI - Brăila, Prof. Univ. Dr. Florea S. ULIU - Craiova, Prof. Stelian URSU - București, Prof. Mihai VASILIU - Galați

ISSN 1220 - 4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sunt rezervate

Edituri EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată: Ing. Viviana Velescu, Daniel Varabief, Viorel Zafiu
Corectură literară: Prof. Vasile Zbarcea
Corectură științifică: Ing. Florinela Micu
Tipărire: LASER Computer Brăila

□ EDIȚIA A DOUA A COLOCVIULUI NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA",

Gura Humorului (Județul Suceava), 3 - 5 iunie 1995

*Prof. univ. dr. fiz. Dan Iordache, Prof. grad I Ioan Toma,
membri ai biroului secției "Fizica și Învățământul" a
Societății Române de Fizică*

Generoasa inițiativă a domnului profesor Emilian Micu, redactorul șef al revistei "Evrika", de a organiza, în iunie 1994, prima ediție a Colocviului Național de Fizică "Evrika" a fost urmată în acest an de organizarea celei de a doua ediții, de către Inspectoratul Școlar al Județului Suceava și redacția revistei "Evrika", împreună cu Societatea Română de Fizică (secția "Fizica și Învățământul") și Asociația Profesorilor de Fizică din Învățământul Preuniversitar. De această dată, tema Colocviului a constituit-o "Cultivarea și stimularea intuiției, perspicacității și inventivității tineretului școlar prin intermediul problemelor de fizică și a lucrărilor de laborator, în contextul interdisciplinar. Motivațiile actuale ale studiului fizicii în învățământul preuniversitar".

Cei cca. 100 de profesori participanți (din peste 20 județe ale țării), precum și cei cca. 10 profesori din învățământul preuniversitar și universitar al Republicii Moldova au prezentat peste 70 lucrări științifice sau didactice în cadrul celor două secții ale Colocviului, ("Cultivarea și stimularea intuiției, perspicacității și inventivității tineretului școlar prin intermediul problemelor de fizică în contextul interdisciplinar", "Cultivarea și stimularea intuiției, perspicacității și inventivității prin intermediul lucrărilor de laborator"), și 18 lucrări în plenul Colocviului.

Majoritatea lucrărilor prezentate au dovedit interesul profesorilor participanți pentru problemele moderne ale Fizicii, precum și posibilitățile lor deosebite de a aduce contribuții importante în direcția introducerii unor elemente de interes în predarea Fizicii în învățământul preuniversitar. În mare majoritate, lucrările prezentate au fost urmate de discuții aprofundate, evidențiind interesul și cunoștințele

remarcabile ale profesorilor participanți. Pentru creșterea în continuare a nivelului și eficienței lucrărilor Colocviului Național "Evrika" este necesară rezolvarea unei probleme cu implicații și responsabilități mai largi, care trebuie să fie examinată separat: asigurarea posibilității de documentare a profesorilor noștri din învățământul preuniversitar în privința lucrărilor similare elaborate și publicate de profesorii din alte țări (în primul rând, din țările dezvoltate).

Întregul program al Colocviului, inclusiv interesanta vizită efectuată în după-amiaza zilei de sâmbătă, 3 iunie 1995, la celebrele Mănăstiri Sucevița, Voroneț și Humor s-a bucurat de urmărirea atentă și grija deosebită a Inspectoratului Școlar al Județului Suceava, îndeosebi a domnului inspector de specialitate Dumitru Domnea, și a distinsului profesor Romulus Sfichi. Putem spune că însuși locul desfășurării Colocviului a contribuit la calitatea remarcabilă a acestei manifestări didactice și științifice, deoarece județul Suceava este fruntaș în domeniul acestei discipline, elevii săi fiind prezenți, aproape fără întrerupere, printre cei cinci membri ai lotului național (restrâns) pentru Olimpiadele Internaționale de Fizică, sens în care amintim prezența în acest an a elevului Lațcu Decebal.

Desfășurarea acțiunii a fost posibilă și prin contribuțiile importante a 16 societăți comerciale (S.C. Ambro, Mobstrat, Spit, Famos, Peco, Prodcamsul, Bucovina, Mopan, Bermas, Țara de sus, Vinalcool, Consuc și Poligraf (toate din Suceava), Compania Coca Cola - Iași, S.C. Sab Rădăuți și S.C. Cristallina Vatra Dornei), care au sponsorizat această importantă manifestare didactico-științifică națională.



In atenția cititorilor și colaboratorilor noștri

Editura Didactică și Pedagogică - R.A. București a lansat o nouă anchetă de tiraj pentru cartea "Anecdote și istorioare din lumea fizicienilor", ce aparține colaboratorului nostru, domnul profesor Romulus Sfichi.

Lucrarea se adresează unei palete largi de cititori, atât tineri, cât și vârstnici, tuturor celor interesați de istoria captivantă a fizicii, de viața și spiritul fizicienilor celebri. Deoarece prin conținutul său cartea include o gamă largă de aspecte educative, poate fi folosită cu succes și în școală.

Pentru a se putea decide tipărirea cărții,
**EDP - RA București, str. SPIRU HARET
Nr.12, SECTOR 1, BUCUREȘTI 70738,**
primește comenzi anticipate din partea instituțiilor
(agenți economici) și a persoanelor fizice.
Prețul informativ al lucrării este 2000 (două mii) lei
exemplarul.

Comenzile care se vor face de către instituții (agenți economici) trebuie să indice contul și Banca plătoare, inclusiv numărul de exemplare ce se comandă, iar persoanele fizice vor indica adresa, numele, prenumele și numărul de exemplare ce se comandă anticipat.

Redacția

INTRODUCERE ÎN STUDIUL FENOMENELOR NELINIARE

Leu George Felix, student, anul V

Facultatea de Fizică a Universității din București

Unul din domeniile fizicii, "la modă" în ultimii ani, este cel al neliniarității. Existența unor "stranii" fenomene neliniare a fost constatată experimental de foarte multă vreme și odată cu fantastica dezvoltare a computerelor domeniul a putut fi explorat și teoretic. Deocamdată, lucrurile nu sunt bine puse la punct (nu există o teorie încheiată) și, prin urmare, pentru clasificarea aspectelor principale, este necesară contribuția atât a fizicienilor, cât și a matematicienilor. Vom încerca o primă "luare de contact" (doar calitativ) cu acest domeniu. Vom face aceasta "bătând pe rând la mai multe porți" și văzând "cine răspunde". Începem cu termodinamica.

Termodinamica clasică studiază, îndeosebi, procesele cvasistatice, reversibile. Toate stările prin care trece sistemul sunt considerate de echilibru (sau foarte aproape de el). Starea sistemului la un moment dat se poate reprezenta printr-un punct într-o diagramă (pV) [sau (VT) sau (pT) ș.a.m.d.], iar evoluția sistemului printr-o curbă în aceeași diagramă. Caracteristica principală a acestor sisteme e că sunt închise. După cum știm, dacă ele sunt izolate sau ducă acțiunea mediului e "constantă" (de exemplu sistem în contact cu un termostat), ele ajung, mai devreme sau mai târziu, la echilibru.

Imaginați-vă, însă, un sistem termodinamic deschis, foarte departe de echilibru. După cum știm, în acest caz, definiția parametrilor intensivi nu are sens decât cel mult local. Vi se pare că exemplul e prea exotic sau neștiințific? Aceasta a fost și părerea fizicienilor o bună bucată de vreme. Dar, gândiți-vă la corpul dumneavoastră luat ca sistem termodinamic. E un sistem deschis (câci schimbă substanță cu mediul), și nu e nici pe departe în echilibru. Nu vă lăsați înșelați de faptul că "măsurăm (temperatura corpului)" cu un termometru! Ceea ce măsurăm e o aproximație grosolană a temperaturii termodinamice. Amintiți-vă în ce condiții are sens acest parametru și, apoi, comparați imaginea unui gaz ideal în care definim temperatura cu imaginea proceselor fantastice de complicate ce au loc în corpul omenes!

Să analizăm, din punctul de vedere al evidențelor experimentale, comportarea unui sistem termodinamic închis, aflat foarte departe de echilibru. Fie un fluid, aflat într-o încălț cu pereții laterali perfect izolatori, iar podeaua și tavanul perfect conductori. Podeaua e în contact cu un termostat de temperatură T_0 , iar tavanul în contact cu un termostat de temperatură T_1 , astfel încât $T_1 > T_0$. Forma cutiei nu are importanță, esențiale fiind planeitatea și orizontalitatea tavanului și podelei, precum și verticalitatea pereților laterali. Fluidul poate fi chiar apă.

Mentînînd $T_1 = \text{ct}$, vom crește T_0 de la T_0 la $T_0 = T_1$. După fiecare creștere foarte mică a lui T_0 , ne oprim, așteptăm să se stabilească echilibrul dinamic în fluid și, apoi, facem măsurători de temperatură și observăm comportarea generală a fluidului.

Pentru valori mici ale temperaturii T_0 [de fapt ale raportului $(T_1 - T_0)/T_0$], în care z_1 e coordonata tavanului, căldura se propagă de jos în sus doar prin conducție (nu se observă o mișcare macroscopică a fluidului). Măsurînd temperatura în fluid obținem o dependență liniară $T(x)$ (vezi fig. 2).

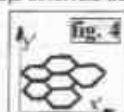
Creștînd în continuare T_0 , constatăm că există o temperatură critică T_0^* cr. dincolo de care comportarea fluidului se schimbă calitativ. Căldura nu se mai propagă doar prin conducție, ci apar și așa numiți curenți de convecție (vezi fig. 3). Un volum mic de apă, aflat în punctul (a), se dilată și, conform legii lui Arhimede, începe să urce. Ajuns în punctul (b), se răcește ($T_1 < T_0$) și începe să

coboare. Jos se încălzește din nou, se va dilata și va începe iarăși să urce ș.a.m.d. Curenți de convecție dau naștere unor celule de convecție, numite celule Bénard.



Dacă măsurăm $T(x)$, dependența observată nu mai este liniară (vezi fig. 4).

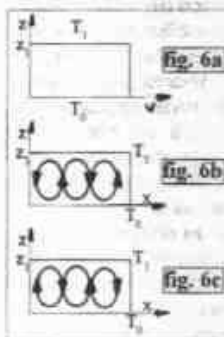
Dacă facem o secțiune paralelă cu planul xoy, observăm că celulele au o formă hexagonală (vezi fig. 5).



Cînd $T_0 < T_0^*$, spațiul din încălț e omogen și izotrop. Nimic (în afară de temperatură) nu deosebește un punct de altul. Cînd $T_0 > T_0^*$, se pierd și omogenitatea și izotropia. Avem un set de repere spațiale în însăși structura sistemului. Conform terminologiei consacrate s-a petrecut "o rupere de simetrie". Totuși se poate spune că s-a petrecut un fenomen de autoorganizare spațială. E bine să reținem acest termen - *autoorganizare*.

Avem de-a face cu o "catastrofă" e schimbare calitativă a comportării sistemului la varîna unui parametru. (Teoria catastrofelor e un domeniu "fierbinte" în matematica modernă).

Pentru a fixa o anumită idee, vom analiza fenomenul bidimensional



((xoy) să zicem). Pentru $T_0 < T_0^*$ cr, sistemul e într-o anumită stare (vezi fig. 6a). Pentru $T_0 > T_0^*$ cr, apar celule de convecție (vezi fig. 6b). Tot atât de bine, însă, celulele pot avea aspectul din figura 6c (fiți atenți la sensul săgeților).

Pentru $T_0 > T_0^*$ cr, sistemul nu mai are o stare stabilă, ci două stări stabile posibile. (Matematic, și starea corespunzătoare regimului conducție e posibilă, dar e foarte instabilă; cea mai mică fluctuație "va arunca" sistemul în una din cele două stări convective). Deci, sistemul trebuie să aleagă una din stările posibile. Ce alegere va face? Din exterior e imposibil de spus. (Tot așa cum nu putem spune dacă, atunci cînd aruncăm o monedă în sus, ea va cădea cu stoma sau banul). O importanță crucială în alegerea pe care o face sistemul o au *micile fluctuații ale condițiilor inițiale*. Ele nu pot fi măsurate, dar determină evoluția sistemului. Din exterior vom lucra cu *probabilități*. Una dintre mutațiile calitative pe care le-a făcut gîndirea fizică în ultimii ani (și nu doar în termodinamica departe de echilibru) este considerarea *probabilităților* ca o caracteristică intrinsecă a naturii.

Recapitulînd, departe de echilibru, într-un sistem termodinamic au loc rupeși de simetrie, se produc fenomene de autoorganizare. Pentru anumite valori ale parametrilor sistemului e posibil ca, în loc de starea stabilă, să avem două stări stabile posibile, sistemul alegînd una din aceste stări, în funcție de micile fluctuații din condițiile inițiale.

Temă

1. Scrieți pe o foaie, citeț, cele două postulate și cele patru principii ale termodinamicii. Fiți atinți la modul în care fiecare din ele trasează o parte din conținutul acestui domeniu al fizicii.

2. Faceți liste cu: a) sisteme deschise / sisteme închise; b) sisteme închise conservative / sisteme închise neconservative; c) procese reversibile / sisteme ireversibile; d) procese în apropierea echilibrului / procese departe de echilibru. (Aceste sisteme și procese pot fi reale sau imaginare). Realizați conexiuni între liste (ex: Pot exista procese deschise conservative? Se pot petrece procese reversibile în sisteme deschise? ș.a.m.d.). De câte ori vi se pare că ați găsit o regulă, căutați

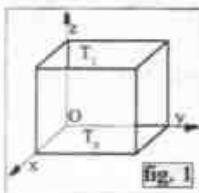


fig. 1

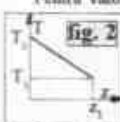


fig. 2

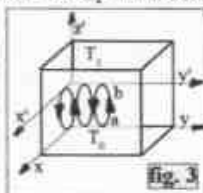


fig. 3

contraexemplu.

3. Analizați postulatele și principiile termodinamicii în conexiune cu listele anterioare. (Luați pe rând fiecare dintre principii și postulate: în ce măsură se referă la sisteme închise și în ce măsură la sisteme deschise? ș.a. m.d.)

4. Căutați în natură și alte exemple de autoorganizare.

Deoarece în domeniul speculațiilor teoretice a fost ușor să greșim, o bine să verificați această temă pe îndelung cu ajutorul unui profesor bun (sau chiar cu ajutorul mai multor profesori, pe rând).



PROBLEME REZOLVATE ȘI COMENTATE

DIN MANUALE, CULEGERI, REVISTE ETC.

Comentarii pe marginea soluției unui test de fizică dat la concursul de admitere în învățământul superior

Prof. Romulus SFTCHI, Suceava

În nr. 3 - 4/1995 al Revistei de Fizică și Chimie, pag. 33, sub nr. 38 este enunțat următorul test (dat la Universitatea "OVIDIUS" Constanța - Facultatea de Medicină - septembrie 1994):

"Pe un rezistor, aflat în circuitul exterior al unei baterii, se degajă puterea $P_1 = 10 \text{ W}$. Dacă se conectează în paralel o a doua baterie, identică cu prima, puterea degajată este $P_2 = 2P_1$. Dacă se conectează în paralel o a treia baterie, identică cu primele două, puterea degajată pe rezistor va fi: a) 30 W ; b) 10 W ; c) $25,8 \text{ W}$; d) $35,4 \text{ W}$; e) $26,9 \text{ W}$."

La pag. 35, din aceeași revistă, este prezentată soluția problemei - test pe care, în cele ce urmează, o reproducem întocmi:

$$P_1 = \frac{E^2 R}{(R+r)^2}; P_2 = \frac{4E^2 R}{(R+2r)^2} \quad (1)$$

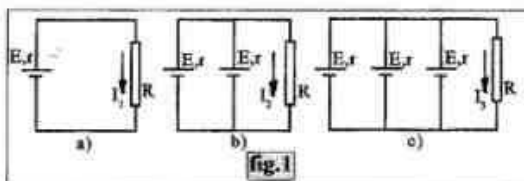
$$\begin{aligned} P_2 = 2P_1 &\rightarrow \frac{4}{(R+2r)^2} = \frac{2}{(R+r)^2} \rightarrow \\ &\rightarrow 2R^2 + 4Rr + 2r^2 = R^2 + 4Rr + 4r^2 \rightarrow \\ R^2 = 2r^2 &\rightarrow r = \frac{R}{\sqrt{2}} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} P_1 &= \frac{E^2 R}{\left(R + \frac{R}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{E^2}{R \cdot \frac{2,41^2}{2}} = \frac{E^2}{R} = \frac{5,8 \cdot 10}{2} = 29 \\ P_2 &= \frac{9E^2 R}{(R+3r)^2} = \frac{9E^2}{R \cdot \frac{4,41^2}{2}} = \frac{18 \cdot 29}{19,4481} = 26,85 \text{ W} \end{aligned} \quad (3)$$

Așadar, potrivit redacției domnului prof. univ. dr. Tr. Crețu, prof. I.T. Perjeu și prof. A.S. Bădăluț din București (care semnează rubrica problemelor date ca subiecte de fizică la concursul de admitere în învățământul superior - RFCh - 3-4/1995), răspunsul corect la testul în cauză este E.

Dacă problema-test în discuție este corect enunțată, rezolvarea reprodușă este eronată. Situația este cu atât mai delicată, cu cât este vorba de o problemă cu un grad relativ redus de dificultate. Eroarea regretabilă, comisă în rezolvarea testului, începe cu relația (1), care este aceluși incorect, ca și relația (3). În plus, rezolvarea mixtă - atât literal, cât și numeric - a condus la un rezultat fals, care se apropie de răspunsul corect E), dar nu coincide cu acesta.

Pentru demonstrarea celor mai sus afirmate, vom relua rezolvarea problemei:



Notăm cu E - t.e.m. a bateriei, r - rezistența electrică internă a acesteia și cu R - rezistența electrică a rezistorului din circuitul exterior al bateriei, așa cum au procedat și autorii soluției problemei în cauză.

Puterea electrică degajată pe rezistor (fig. 1a) este

$$P_1 = RI_1^2 = \frac{RE^2}{(R+r)^2} \quad (4)$$

în care I_1 reprezintă intensitatea curentului electric din circuit.

Dacă la prima baterie se conectează o a doua, identică cu prima, rezistența electrică internă a bateriei echivalente este, evident, $r/2$ (fig. 1b). Ca urmare, puterea degajată pe rezistor este

$$P_2 = RI_2^2 = \frac{RE^2}{\left(R + \frac{r}{2}\right)^2} = \frac{4RE^2}{(2R+r)^2} \quad (5)$$

În fine (fig. 1c), dacă se mai adaugă - prin conectare în paralel - o a treia baterie, identică cu primele două, se obține o sursă echivalentă de t.e.m. E (ca și în cazul precedent) și rezistența electrică internă $r/3$.

Puterea degajată pe rezistor, în acest caz, este

$$P_3 = RI_3^2 = \frac{RE^2}{\left(R + \frac{r}{3}\right)^2} = \frac{9RE^2}{(3R+r)^2} \quad (6)$$

La relațiile (4), (5) și (6) de mai sus, se adaugă cea din enunțul problemei $P_3 = 2P_1$ (7)

Relațiile (4), (5), (6) și (7) formează un sistem de patru ecuații cu patru necunoscute: P_1 , E , r și R . Vom rezolva sistemul doar în raport cu necunoscuta P_1 , cerută prin enunțul testului. Astfel, înlocuind (4) și (5) în

$$(7), \text{ se obține } \frac{2}{(2R+r)^2} = \frac{1}{(R+r)^2},$$

din care rezultă $r = R\sqrt{2}$

Substituind, apoi, (8) în (4) și explicitând E^2/R , avem:

$$P_1 = \frac{E^2}{R(1+\sqrt{2})^2} \Rightarrow \frac{E^2}{R} = P_1(1+\sqrt{2})^2 \quad (9)$$

În fine, înlocuind (8) și (9) în (6), se obține soluția căutată a problemei:

$$P_3 = 9P_1 \left(\frac{1 + \sqrt{2}}{3 + \sqrt{2}} \right)^2 \quad (10)$$

Rationalizând expresia din membrul al doilea al relației (10), obținem expresia finală a soluției problemei:

$$P_3 = \frac{9}{49} (9 + 4\sqrt{2}) P_1 = 2,692 P_1 \quad (11)$$

Înlocuind în (11) $P_1 = 10 \text{ W}$, se obține, într-adevăr, răspunsul E: $P_3 = 26,92 \text{ W}$.

Soluția (11) ar putea căpăta o generalitate și mai mare, dacă enunțul testului ar pune condiția $P_2 = n P_1$, $n > 0$. Indicăm tinerilor noștri cititori să rezolve problema ce implică $P_2 = n P_1$, și apoi, să o particularizeze pentru cazul $n = 2$ pentru a verifica corectitudinea soluției găsite.

Comentariul făcut ne conduce, credem, la cel puțin trei concluzii pe care le-am mai subliniat și cu alte ocazii în coloanele revistei "EVRIKA", la aceeași rubrică:

1) Rezolvarea problemelor de fizică este, în general, recomandabilă să se facă utilizând simboluri literale și obținerea unei (unor) relații finale în care se înlocuiesc, apoi, valorile numerice. Această cale de rezolvare este unica ce permite discuția, interpretarea și generalizarea soluțiilor problemelor de fizică și tehnică.

2) Rezolvarea mixtă (atât prin simboluri literale, cât și prin valori numerice) este neindicată, deoarece pe lângă faptul că poate fi afectată de erori mai mari de calcul, soluțiile obținute se interpretează mai greu sau nu se pot interpreta, comenta și generaliza în sens aplicativ și creativ.

3) Sunt și cazuri în care rezolvarea literală conduce la calcule laborioase și ne semnificative. În aceste cazuri, este indicat să se lucreze, exclusiv, cu valori numerice.



□ PUNCTE DE VEDERE - PENTRU RIGUROZITATE ÎN NOTAȚII

Prof. Maria Pîrlea, Școala "Petre Șorgescu", Drobeta Turnu-Severin

Avându-se în vedere că se vor realiza noi manuale în care și fenomenele termice își vor avea locul, vă supunem atenției următorul fapt, legat de notația temperaturii exprimate în grade Celsius:

În clasa a VI-a, se precizează foarte clar că temperatura exprimată în scara propusă de Kelvin se notează cu T . Tot acum, elevii află că există și o altă scară de temperatură, scara Celsius, care este, de altfel, mult mai cunoscută lor. Nu se precizează, însă, nimic cu privire la notația temperaturii exprimate în această scară.

Tabelele care urmează în manual, ca și graficele, nu au notate cu simboluri temperatura și timpul, ci se preferă scrierea în întregime a acestor cuvinte. Cu aceasta, cunoștințele despre notarea temperaturii pentru cele două scări se închies în clasa a VI-a.

În clasa a VII-a, se revine asupra celor două scări de temperatură, repetându-se că simbolul pentru temperatura absolută este T , dar neprecizându-se nici acum notația pentru temperatura măsurată în grade Celsius. În schimb, în relația ce prezintă legătura între temperatura măsurată în K și cea în $^{\circ}C$ se notează temperatura în $^{\circ}C$ cu t : $T_K = t^{\circ}C + 273,15$, de unde elevii trag concluzia că temperatura în $^{\circ}C$ se notează cu t (ca și timpul).

Această lămurire durează până când elevii rezolvă ultima problemă de la cap. "Echilibrul termic. Temperatura", în care se cere atât durata,

cât și temperatura la un moment dat, cînd se se rezolvă analizînd un "grafic" dat (care are, iată, pe axe notate nu simboluri, ci cuvintele "temperatură" și "timp").

Acum, elevii pot afla la răspunsurile problemei că se notează cu t timpul (durata), așa cum de altfel erau obișnuți, de exemplu, de la mișcarea rectilinie uniformă, iar pentru notarea temperaturii (în grade Celsius) se folosește notația θ .

Această notație, θ , a temperaturii în $^{\circ}C$ elevii o rețină bine și în clasa a VIII-a, la legea lui Joule. Deoarece este nevoie atât de exprimarea căldurii cedate prin efect termic ($Q = I^2 \cdot R \cdot t$), unde se notează cu t timpul cât durează trecerea curentului electric, dar și de exprimarea căldurii absorbite ($Q = mC \Delta\theta$) de corpul care se încălzește, relații ce se folosesc simultan în rezolvarea de probleme, se observă din nou că se revine la notarea temperaturii în $^{\circ}C$ cu θ și a timpului cu t , deși în clasa a VII-a se putea scrie expresia căldurii absorbite $Q = mC \Delta t$.

În concluzie, pentru ca elevii să nu mai băjboie, notînd temperatura în $^{\circ}C$ cu t când nu intervine și timpul și cu θ când acesta trebuie notat, cred că ar fi bine ca, încă din clasa a VI-a când elevii învață că temperatura absolută se notează cu T , să învețe și că temperatura exprimată în scara Celsius se notează cu θ .



□ Opinii - Manualul de FIZICĂ, clasa a VII-a, ediția 1994

Prof. Aurica Moisiu, Școala generală nr. 9, Onești

Se folosește în continuare expresia "densitatea corpurilor" (pag. 7, probl. 2; pag. 79, probl. 20, pag. 76) la aplicație practică de laborator. Densitatea este o mărime fizică ce caracterizează substanța și nu corpul. În manualele și culegerile de probleme de fizică se dau tabele cu densitățile substanțelor: aluminiu, fier, aur, argint, plumb, nichelină, apă, oxigen, hidrogen, aer etc. Deci, corect ar fi "densitatea substanțelor", inclusiv la titlul lecției din clasa a VI-a. Nu se spune densitatea verighetei, a cheii, a scaunului, a oxigenului din plămîni, a apei din pahar etc., ci densitatea auzului, a fierului, a lemnului, a oxigenului, a apei.

La lecția "Compușurile forțelor concurențe", (pag. 13), se specifică: "forțele cu același punct de aplicație se numesc forțe concurențe". Consider corect și complet: "forțele cu același punct de aplicație sau a căror direcție se întîlnesc într-un punct se numesc forțe concurențe".

De fapt, mai lipsesc definiții la forța de greutate, forța de frecare, stare mecanică, vase comunicante, căldură latentă, căldură, momentul cuplului de forțe. Nu există consecvență în scrierea definițiilor corecte și complete, cu rîsu, pe tot cuprinsul manualului.

La "Probleme rezolvate", (pag. 24 - 25 și problema propusă nr. 4, pag. 26, ca de altfel și în diverse categorii de probleme) se scrie: $1 \text{ cm} = 10 \text{ N}$; $1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$; $1 \text{ cm} = 20 \text{ N}$ etc. Or, 1 cm reprezintă o lungime, 10 N , 1 N , 20 N , reprezintă forțe. Nu există egalitate între ele. Corect ar fi: $1 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ N}$, $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ N}$, $1 \text{ cm} \rightarrow 20 \text{ N}$, ceea ce înseamnă că 1 cm reprezintă 10 N sau 10 N sunt reprezentați printr-un cm , dar nu egali.

La lecția "Energia mecanică - mărime de stare", cred că s-ar putea simplifica mult partea teoretică. Nu se definește energia potențială, și, este tratată doar energia potențială gravitațională, autorii asumînd-o doar energie potențială. Ar trebui introdusă teorema variației energiei cinetice

și teorema variației energiei potențiale, necesară de altfel la rezolvarea problemelor 14 și 15 de la pag. 33. De asemenea nu se spune nimic despre unitatea de măsură pentru energie.

La pag. 53, titlul lecției este "Randamentul mecanic", iar cuprinsul ei tratează doar randamentul mecanic al planului înclinat. Ori se schimbă titlul, ori se schimbă cuprinsul. Propun introducerea randamentului mecanic la fiecare mecanism simplu.

La "Cuplu de forțe" (pag. 57) lipsește definiția momentului cuplului: "mărimea fizică egală cu produsul dintre valoarea unei forțe și brațul cuplului" și lipsește stabilirea unității de măsură pentru momentul cuplului. De asemenea, ar fi bine dacă s-ar explica, de ce la $L = F \Delta d \Leftrightarrow 1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$, iar la $M = Fb \Leftrightarrow 1 \text{ N.m} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$. Deci, de ce $<L> = 1 \text{ J}$ și $<M> = 1 \text{ N.m}$. Așa, deoarece Δd este o deplasare, iar b este o distanță între un punct de rotație și suportul forței.

La pag. 68-70, ar fi bine să se introducă definiția vaselor comunicante ("un sistem de vase care conținută între ele pe la partea inferioară") și enunțul principiului vaselor comunicante ("într-un sistem de vase comunicante un lichid omogen urcă la aceeași înălțime,

indiferent de forma și mărimea lor"). Îl consider important, deoarece elevii efectuează experimentul.

La "Legea lui Arhimede" (pag. 74), ar trebui subliniat faptul că, dacă se poate vorbi de o "greutate reală (adevărată)" a corpurilor, aceea ar trebui luată în vid, aerul fiind un fluid. Dar noi, trăind în aer, se ia drept greutate a corpurilor cea din aer. Această observație i-ar ajuta pe elevi să înțeleagă corect "Echilibrul corpului scufundat în fluid" și enunțul Legii lui Arhimede. Lipsa observației de mai sus îi determină pe elevi să dea răspuns greșit la problema-întrebare nr. 15 (pag. 78), iar în enunțul legii să se refere doar la lichide. De asemenea, lipsește deducerea formulei $F_A = \rho_f V_c g$. Propun: din enunțul legii rezultă $F_A = G_{\text{ar}}$ dar $G_{\text{ar}} = m_{\text{ar}} g = \rho_f V_{\text{ar}} g = \rho_f V_c g$, deoarece $V_c = V_{\text{ar}}$. Formula i-ar ajuta pe elevi să dea răspunsul corect la întrebarea 16 (pag. 78) și la rezolvarea problemelor.

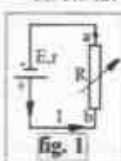
La "Căldura latentă" ar trebui definită mărimea de căldură latentă ("căldura necesară unității de masă dintr-o substanță pentru a-și schimba starea de agregare") și, apoi, faptul că există căldură latentă de topire (solidificare), de vaporizare (condensare) etc.

Din nou despre - PUTEREA IN CURENT CONTINUU

Prof. Univ. Dr. Florea S. Ulit, Universitatea din Craiova

În numărul 5-6 (57-58)/1995 al revistei EVRICA am citit cu interes articolul de la pag. 7-9, referitor la puterea în curent continuu, scris de profesorii Vasile Șalari (Iasi) și Virginia Tănăsescu (Buzău), pe care îl consider foarte bine realizat și bine-venit. În continuarea sa îmi permit să vin cu unele completări pe care le apreciez ca utile și interesante în același timp. Ele vor întregi abordarea aspectelor fizice din articolul citat și vor evidenția importanța practică a unor artificii matematice elementare precum și valoarea predictivă a relațiilor dintre coeficienții unei ecuații polinomiale și rădăcinile sale.

A. Fie circuitul simplu din figura 1, în care mărimile E și r sunt



comoscute (și constante!) iar R este o cantitate variabilă în intervalul $[0, +\infty)$. Intensitatea curentului în circuit este $I = E / (R + r)$, iar căderea de tensiune pe R are valoarea $U = IR = ER / (R + r)$. Puterea debitată pe rezistorul de rezistență R este

$$P = U \cdot I = RI^2 = \frac{U^2}{R} = \frac{E^2 R}{(R + r)^2} \quad (1)$$

În articolul la care ne referim se afirmă: se știe că la $R = r$, $P = \max = E^2 / 4r$. Desigur, unii cititori știu cum se demonstrează această afirmație, însă alții nu! Iată, așadar, o demonstrație simplă care nu utilizează noțiunea de derivată.

Făcând diferența relațiilor matematice elementare $(R + r)^2 = R^2 + 2Rr + r^2$, $(R - r)^2 = R^2 - 2Rr + r^2$, obținem imediat,

$$R = \frac{1}{4r} [(R + r)^2 - (R - r)^2] \quad (2)$$

Revenind cu această expresie în numărătorul relației (1), obținem

$$P = \frac{E^2}{4r} \left[1 - \left(\frac{R - r}{R + r} \right)^2 \right] \quad (3)$$

Factorul din fața parantezei depinde numai de caracteristicile sursei (E și r). Rezultă că, pentru R variabil, de la 0 la $+\infty$, puterea P este maximă atunci când al doilea termen din paranteza dreaptă este minim. Cum numitorul unui pătrat perfect este 0 rezultă că $P = \max$ atunci când $R = r$, obținând $P_{\max} = E^2 / 4r$. (Recunosc cu sinceritate că am învățat această demonstrație de la o profesoară de gimnaziu, cu ocazia unei inspecții speciale pentru acordarea gradului I).

B. Un al doilea aspect la care dorim să ne referim este cel al valorilor rezistenței R pentru care puterea debitată în exterior are o valoare $P < P_{\max}$. Pentru determinarea respectivului rezistență vom transcrie relația (1) ca o ecuație de gradul II în R , sub forma

$$R^2 - \left(\frac{E^2}{P} - 2r \right) R + r^2 = 0. \quad (4)$$

Es are rădăcini reale și distincte numai dacă discriminantul este pozitiv, adică

$$\Delta = \left(\frac{E^2}{P} - 2r \right)^2 - 4r^2 = \frac{E^2}{P} \left(\frac{E^2}{P} - 4r \right) > 0, \quad (*)$$

ceea ce ne conduce la $P < E^2 / 4r = P_{\max}$. Desigur, pentru $P > P_{\max}$ discriminantul este negativ și rădăcinile ecuației (4) sunt complexe (una egală cu conjugata complexă a celeilalte).

Când rădăcinile sunt reale ($P < P_{\max}$) avem

$$R_{1,2} = \frac{1}{2} \left[\frac{E^2}{P} - 2r \pm \sqrt{\Delta} \right], \text{ cu } \Delta \text{ având forma din relația } (*).$$

Constatăm că expresia analitică a rădăcinilor $R_{1,2}$ este, matematic vorbind, destul de complicată. În schimb, sunt mult mai simple relațiile pentru suma ($R_1 + R_2$) și pentru produsul ($R_1 R_2$) rădăcinilor, exprimate cu ajutorul coeficienților ecuației. Obținem

$$R_1 + R_2 = \frac{E^2}{P} - 2r \text{ și } R_1 R_2 = r^2. \quad (5)$$

Remarcăm independența produsului $R_1 R_2$ de tensiunea electromotoare (E) a sursei și de valoarea concretă a puterii (P). În cazul "degenerat", al puterii maxime, când $\Delta = 0$ și rădăcinile ecuației sunt confundate, din (5) rezultă $R_1 = R_2 = r$.

C. Să ne imaginăm acum că am dispune efectiv de două rezistoare cu rezistențele R_1 și R_2 ce satisfac relațiile (5), adică de două rezistoare pe care, montate succesiv la bornele a - b ale sursei (E , r) din figura 1, s-ar debita aceeași putere P . Să formăm cu ele, pe rând, grupările serie (s) și paralel (p), când rezistența echivalentă ar fi

$$R_s = R_1 + R_2, \text{ respectiv } R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}. \quad (6)$$

No propunem acum să demonstrăm că montând, pe rând, la bornele

a - b, grupările cu rezistențele R_1 și R_2 , pe acestea se debitează aceeași putere (P).

Cu ajutorul relațiilor (5), din expresiile (6) obținem

$$R_1 = \frac{E^2}{P} - 2r \text{ și } R_2 = \frac{r^2 P}{E^2 - 2rP} \quad (7)$$

În cazul utilizării grupării serie în circuitul din figura 1 (între a și b) se debitează puterea

$$P_s = \frac{E^2 R_2}{(R_1 + r)^2} = \frac{E^2 \left(\frac{E^2 - 2r}{P} - r \right)}{\left(\frac{E^2}{P} - r \right)^2} = \frac{PE^2(E^2 - 2rP)}{(E^2 - rP)^2} \quad (8)$$

În cazul utilizării grupării paralele în circuitul din figura 1 (între a și b) se debitează puterea

$$P_p = \frac{E^2 R_1}{(R_2 + r)^2} = \frac{E^2 \frac{r^2 P}{E^2 - 2rP}}{\left(\frac{r^2 P}{E^2 - 2rP} + r \right)^2} = \frac{PE^2(E^2 - 2rP)}{(E^2 - rP)^2} \quad (9)$$

Comparând (8) și (9) ajungem la concluzia că $P_s = P_p = P$. Este oare paradoxal acest rezultat? Răspunsul este categoric: nu! Argumentul este acela că, așa cum se observă din relațiile (6), produsul $R_1 R_2$ este egal cu produsul $R_1 R_2$, adică $R_1 R_2 = r^2$. Așadar, a doua relație din (5) este satisfăcută și de rezistențele R_1 și R_2 , dacă P este înlocuit cu P' este și ea satisfăcută de R_1 și R_2 , dacă P este înlocuit cu P' dat de relațiile (8) sau (9). Într-adevăr, din (7) avem

$$R_1 + R_2 = \frac{E^2}{P} - 2r + \frac{r^2 P}{E^2 - 2rP} = \frac{(E^2 - 2rP)^2 + r^2 P^2}{P(E^2 - 2rP)}$$

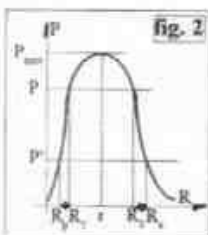
și, pe de altă parte,

$$\frac{E^2}{P'} - 2r = \frac{(E^2 - rP)^2}{P'(E^2 - 2rP)} - 2r = \dots = \frac{(E^2 - 2rP)^2 + r^2 P^2}{P'(E^2 - 2rP)}$$

$$\text{Prin urmare, putem scrie } R_1 + R_2 = \frac{E^2}{P'} - 2r, \quad (10)$$

o relație de aceeași formă ca prima relație din setul (5). Acum ne putem pune problema comparării puterilor P ($= P_s = P_p$) și P' ($= P_1 = P_2$). Din relația (9) sau (8) avem

$$\frac{P}{P'} = \frac{(E^2 - rP)^2}{E^2(E^2 - 2rP)} = \frac{E^4 - 2rPE^2 + r^2 P^2}{E^4 - 2rPE^2} > 1, \quad (11)$$



semnul de inegalitate fiind explicat de prezența suplimentară, la numărător, a termenului pozitiv $r^2 P^2$ și de pozitivitatea numitorului (căci, în situațiile reale fizice, inegalitatea $P < E^2 / 4r$ este întotdeauna satisfăcută!). Rezultă că $P' < P$, adică puterea debitată la utilizarea rezistențelor R_1 sau R_2 . Care să fie motivul? Să admitem că (vezi figura 2) $R_1 < r$ și $R_2 > r$. Putem observa imediat că

$$R_1 = R_2 + R_1 > R_2 \text{ și că}$$

$$R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1}{1 + \frac{R_1}{R_2}} < R_1. \text{ Aceste inegalități ne spun că } R_p \text{ este}$$

la dreapta lui R_1 , iar R_p este la stînga lui R_1 . În consecință, puterea P' nu poate fi decât mai mică decât P dacă avem în vedere graficul puterii în funcție de valoarea rezistenței exterioare.

În virtutea proprietății $R_1 R_2 = R_1 R_2 = r^2$ putem scrie imediat

$$\frac{R_2}{R_p} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_2 - R_1}{R_1 - R_p} > 1, \quad (12)$$

ceea ce ne arată că segmentul $\left| \frac{R_2}{R_p} \right|$ este întotdeauna superior, ca

lungime, segmentului $\left| \frac{R_1}{R_p} \right|$ (vezi figura 2).

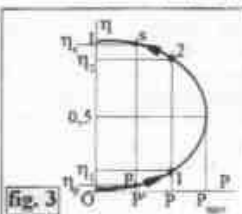
D. Se poate face o discuție interesantă și în ceea ce privește randamentul circuitului în cele patru cazuri (cu utilizarea lui R_1 sau R_2 , respectiv R_1 sau R_2). După cum se știe, expresia generală a randamentului este $\eta = R / (R + r)$. De aici $R = r\eta / (1 - \eta)$. Pe de altă parte, $P = E^2 R / (R + r)^2$ care, în urma înlocuirii lui R în funcție de randament, devine

$$P = \frac{E^2}{r} \eta(1 - \eta) \quad (13)$$

Rezolvând ecuația de gradul II $\eta^2 - \eta + \frac{rP}{E^2} = 0$

$$\text{obținem } \eta_{1,2} = \frac{1}{2} \left[1 \pm \sqrt{1 - 4 \frac{rP}{E^2}} \right] \quad (14)$$

Graficul dependenței $\eta = \eta(P)$ este notat în figura 3. Din relația (14)



se observă că, pentru $P = P_{\text{max}} = E^2 / 4r$, radicalul se anulează și $\eta = 1/2$ (50 %). Ramura inferioară de pe grafic corespunde semnelui minus din fața radicalului relației (14), iar ramura superioară - semnelui plus. Fie P puterea comună utilizării rezistoarelor R_1 sau R_2 , respectiv P' ($< P$) cea comună utilizării rezistoarelor R_1 sau R_2 . Cu relația de ordine discutată la punctul C putem scrie $R_1 < R_1 < r < R_2 < R_2$, și, avînd în vedere că dependența $\eta = \eta(R)$ este monoton crescătoare, avem $\eta_1 < \eta_1 < \eta_1 < \eta_2$. Rezultă că eficiența cea mai mare corespunde utilizării grupării serie (cînd curenții din circuit este cel mai mic).

E. Să ne imaginăm acum că am dispune efectiv de patru rezistoare, două cu rezistența R_1 și două cu rezistența R_2 . Formăm grupările serie, cu

$$R_1 = R_1 + R_1 \text{ și paralel, cu } R_p = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}. \text{ Acum, formăm gruparea serie}$$

$$\text{cu } R_1 = R_1 + R_2 \text{ și gruparea paralel cu } R_{II} = \frac{R_1 R_p}{R_1 + R_p}. \text{ Observăm că}$$

$R_1 R_p = R_1 R_2 = r^2$ și ne gândim că puterea debitată (în circuitul din figura 1) pe R_1 sau R_2 ar fi aceeași (P'). Să demonstrăm acest lucru! Va trebui să arătăm că rezistențele R_1 și R_2 au expresii de forma (7) însă cu P înlocuit cu P' .

Într-adevăr, pe de o parte, $R_1 = R_1 + R_1$ cu R_1 și R_2 de forma (7).

$$\text{Avem } R_1 = \frac{E^2}{P} - 2r + \frac{r^2 P}{E^2 - 2rP} = \frac{E^4 - 4rPE^2 + 5r^2 P^2}{P(E^2 - 2rP)}$$

Pe de altă parte, utilizînd forma concretă a puterii P' , obținem

$$\frac{E^2}{P'} - 2r = \frac{(E^2 - rP)^2}{P'(E^2 - 2rP)} - 2r = \frac{E^4 - 4rPE^2 + 5r^2 P^2}{P'(E^2 - 2rP)}, \text{ adică, așa cum}$$

$$\text{anticipăm, } R_1 = \frac{E^2}{P^0} - 2r = \frac{E^4 - 4rPE^2 + 5r^2P^2}{P(E^2 - 2rP)} \quad (15)$$

Să arătăm acum că R_2 satisface o relație ca cea a lui R_1 din setul (7), însă cu P înlocuit cu P^0 .

Într-adevăr, folosind rezultatele deja cunoscute, avem

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{r^2}{R_1} = \frac{r^2 P(E^2 - 2rP)}{E^4 - 4rPE^2 + 5r^2P^2}, \text{ și, pe de altă parte,}$$

$$\frac{r^2 P^0}{E^2 - 2rP^0} = \dots = \frac{r^2 P(E^2 - 2rP)}{E^4 - 4rPE^2 + 5r^2P^2}, \text{ astfel că, în cele din urmă, putem scrie}$$

$$R_{12} = \frac{r^2 P^0}{E^2 - 2rP^0} = \frac{r^2 P(E^2 - 2rP)}{E^4 - 4rPE^2 + 5r^2P^2} \quad (16)$$

Acum putem afirma cu certitudine că puterea debitată pe R_1 sau R_2 este aceeași, având forma din relația (8) (sau (9)) cu P înlocuit prin P^0 .

$$\text{Deci } P^0 = \frac{P^0 E^2 (E^2 - 2rP^0)}{(E^2 - rP^0)^2} \text{ cu } P^0 < P^0 \text{ (} < P \text{)} \quad (17)$$

F. Observăm că dacă am dispune de 2^n rezistoare de valoare R_1 și tot de 2^n rezistoare de valoare R_2 , am putea forma (pe principii "în cascadă" explicat anterior) grupările serie și paralele ale grupărilor similare formate cu 2^{n-1} rezistoare R_1 și 2^{n-1} rezistoare R_2 . Puterile $P^{(n)}$, respectiv $P^{(n+1)}$ debitate pe grupările serie sau paralele formate cu cele $2^n + 2^n$ rezistențe, respectiv $2^{n+1} + 2^{n+1}$ rezistențe, satisfac o relație de forma (17), anume

$$P^{(n+1)} = P^{(n)} \frac{E^2 (E^2 - 2rP^{(n)})}{(E^2 - rP^{(n)})^2} \text{ cu } P^{(n+1)} < P^{(n+1)} \quad (18)$$

STINGEREA FLUORESCENȚEI CLOROFILELOR SAU "CĂUTAREA UNEI POSIBILE SURSE DE ENERGIE"

Prof. Viorela CHIORAN, Liceul de Chimie industrială nr. 3, Baia Mare

Clorofila este una din cele mai interesante substanțe din întreaga lume organică. Rolul clorofilei este legat în principiu de procesul de fotosinteză. Cu ajutorul moleculelor de clorofilă, cloroplastele din plantele verzi preiau energia solară sub formă de cuante și o transformă în energie chimică care se va depozita în legături chimice. În prezent, sunt cunoscute aproximativ 12 clorofile. Cele mai importante sunt clorofila "a" și "b", bacterioclorofilele și clorofilele ciorobium. Formulele brute ale clorofililor "a" și "b": $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$, cu greutatea moleculară 893; clorofila "b": $C_{55}H_{70}O_5N_4Mg$, cu greutatea moleculară 907.

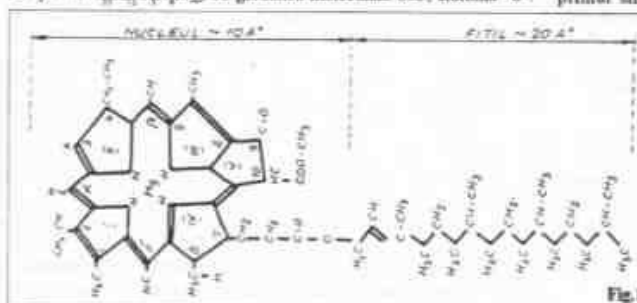


Fig. 1

$C_{55}H_{70}O_5N_4Mg$, cu greutatea moleculară 907.

Formula structurală este:

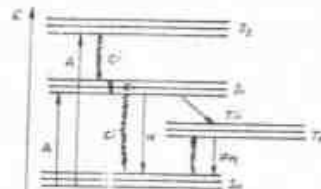
Pentru clorofila "a" - $x = CH_3$, pentru clorofila "b" - $x = H$.

Molecula de clorofilă este asimetrică, având un "cap" hidrofil și o coadă lungă hidrofobă, alcătuită din fitil. Molecula de clorofilă are o combinație neobișnuită de proprietăți: (a) este atât donatoare, cât și acceptoare de electroni, (b) Mg - central, coordonativ nesaturat, reprezintă porțiunea din moleculă acceptoare de electroni, iar gruparea ceto de la nivelul V la clorofila "a" și, în plus, gruparea aldehidică de la clorofila "b", reprezintă porțiunea donatoare de electroni, (c) Clorofila "a" are punctul de topire situat între 117 - 120°C, (d) Clorofila "b" are punctul de topire situat între 120 - 130°C, (e) absorb și emit lumina. De obicei, moleculele de clorofilă se găsesc în stare fundamentală. Prin absorbția unei cuante luminoase, molecula trece în stare excitată. Înregistrarea unei astfel de

absorbții duce la obținerea spectrului de absorbție. În general, moleculele organice au un număr par de electroni care în stare fundamentală, se găsesc împerechiati - $S = 0$. Starea care are multiplicitatea $2S + 1 = 1$ se numește **Singlet**. Când electronii nu sunt împerecheați, adică $S \neq 0$, în cazul a doi electroni $S = 1$, $2S + 1 = 3$, starea respectivă se numește **triplet** (spinii sunt paraleli).

Procesul de emisie luminoasă prin care molecula se deexcită de pe primul singlet excitat pe starea fundamentală este **procesul de fluorescență**. Lungimea de undă a radiației emise este întotdeauna mai mare decât cea absorbită (sau lungimea de undă de excitație). Diferența $\Delta\lambda = \lambda_{\text{emis}} - \lambda_{\text{exc}}$ se numește **deplasare Stokes** și este datorată deexcitării, mai întâi, de pe nivelele vibraționale superioare către nivelul cel mai de jos al singletului 1 excitat (deexcitare prin conversie internă cu eliberare de căldură), urmată, de aici, de deexcitare radioactivă (fluorescență). Fluorescența observată la temperatura camerei este fluorescența Stokes. Deplasarea Stokes ne dă informații, cu privire la timpul cât stă molecula în stare excitată $\tau \in [10^{-8} - 10^{-7}]$ sec.

O specie fluorescentă are două spectre caracteristice: **spectrul de excitație (absorbție)** - care

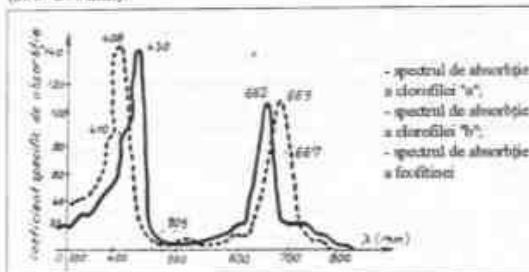


PROCESE DE DEEXCITARE

- Ci - Conversie internă
- F - Emisie fluorescentă
- P - Emisie fosforescentă
- Ti - Tranziții intersinglet

Fig. 2

arată eficiența relativă a diferitelor lungimi de undă de excitație de a produce fluorescența și **spectrul de emisie** - care dă intensitatea relativă a radiației emise la diferite lungimi de undă. Forma spectrului de excitație trebuie să fie identică cu cea a spectrului de emisie (în realitate, apar deosebiri). Clorofilele prezintă spectre de absorbție și de emisie în vizibil (350 - 370 nm).



Raportul max. albastru / max. roșu este folosit ca test de puritate a clorofilor.

Spectrul de fluorescență (emisie radiativă a clorofilor) se obține ca urmare a procesului de emisie luminoasă, care are loc atunci când o moleculă se deexcită de pe primul singlet excitat pe starea fundamentală.

Organele xii ale fotosintezei, cloroplastele, sunt cu mult mai puțin fluorescente decât soluțiile de clorofilă. Intensitatea ei slabă se explică prin aceea că o mică parte a pigmenților de clorofilă are forma soluției, de exemplu, în lipide, și prin aceea că cloroplastele văi se absorb, cea mai mare parte din radiații fluorescente redându-le fotosintezei.

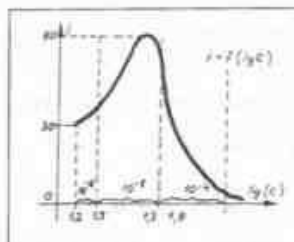
Studiul fluorescenței clorofilor prezintă o deosebită importanță și anume: a) studiată în "vitro" fluorescența clorofilor ne dă informații cu privire la structura și proprietățile fizico-chimice ale pigmentului respectiv, b) studiată în "vivo", ne duce la concluzia că este mai slabă decât în "vitro" (cloroplastele - organele vii - sunt mai puțin fluorescente decât soluțiile de clorofilă). Această proprietate deosebită îi poate găsi o utilitate practică. Studiul în acest sens au efectuat cercetătorii sovietici și nu au ajuns la concluzii definitive privind mecanismul de stingere a fluorescenței clorofilor. **Efectul de scădere a intensității fluorescenței se numește stingerea fluorescenței.**

Scopul lucrării de față este de a analiza modul în care acționează anumiți factori, presupuși a fi stingători de fluorescență, asupra fluorescenței clorofilor. **PARTEA EXPERIMENTALĂ** a lucrării a fost efectuată de către autoarea lucrării, prof. Viorica CĂLĂBREAN.

Interpretarea rezultatelor experimentale

* Stingerea fluorescenței clorofilor datorită concentrației. Au fost tratate spectre de emisie pentru soluții de clorofilă foarte diluate ($1,66 \cdot 10^{-7}$ M), până la soluții mai concentrate ($7,47 \cdot 10^{-5}$ M) și s-a reprezentat grafici $i = f(\lg C)$ (intensitatea fluorescenței funcție de logaritmul zecimal al concentrației).

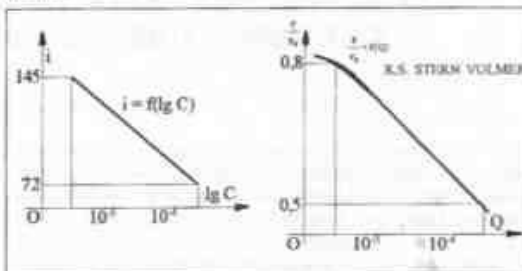
Nr.	Intensitate	Concentrație molară	lg C
1.	28,8	$1,66 \cdot 10^{-7}$	$1,22 \cdot 10^{-1}$
2.	44,4	$3,3 \cdot 10^{-6}$	$1,51 \cdot 10^{-1}$
3.	54	$4,9 \cdot 10^{-6}$	$1,69 \cdot 10^{-1}$
4.	60,2	$6,64 \cdot 10^{-6}$	$1,82 \cdot 10^{-1}$
5.	60,4	$8,3 \cdot 10^{-6}$	$1,91 \cdot 10^{-1}$
6.	54,8	$1,66 \cdot 10^{-5}$	$1,22 \cdot 10^{-1}$
7.	31	$3,32 \cdot 10^{-5}$	$1,52 \cdot 10^{-1}$
8.	23	$2,49 \cdot 10^{-5}$	$1,52 \cdot 10^{-1}$
9.	10,1	$4,15 \cdot 10^{-5}$	$1,61 \cdot 10^{-1}$
10.	9	$4,98 \cdot 10^{-5}$	$1,69 \cdot 10^{-1}$



Se observă că intensitatea fluorescenței crește linear cu creșterea concentrației (pentru soluții foarte diluate), apoi există o porțiune aproximativ staționară, după care are loc o scădere a intensității fluorescenței (datorită ciocnirilor).

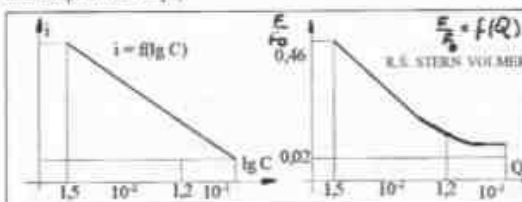
Nr.	Intensitate	Concentrație molară	lg C
11.	8	$5,18 \cdot 10^{-5}$	$1,76 \cdot 10^{-1}$
12.	4,6	$6,64 \cdot 10^{-5}$	$1,81 \cdot 10^{-1}$
13.	2	$7,47 \cdot 10^{-5}$	$1,87 \cdot 10^{-1}$

* Stingerea fluorescenței clorofilor datorită stingătorilor. Am folosit ca stingători: **caroteni și nitrobenzen**. Au fost tratate spectrele de emisie ale soluțiilor formate din clorofilă "a" plus nitrobenzen (unde, de asemenea clorofilă "a" este la o anumită concentrație și nitrobenzenul în concentrații diferite).



Nr.	Intensitate	Concentrație (M) molar	lg C	F/F ₀
1.	145	$2 \cdot 10^{-5}$	$0,3 \cdot 10^{-1}$	-
2.	118,8	$4 \cdot 10^{-5}$	$0,6 \cdot 10^{-1}$	0,819
3.	114	$6 \cdot 10^{-5}$	$0,77 \cdot 10^{-1}$	-
4.	110	$8 \cdot 10^{-5}$	$0,9 \cdot 10^{-1}$	0,758
5.	98,2	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-1}$	0,677
6.	95	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$0,07 \cdot 10^{-1}$	0,593
7.	86	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$0,14 \cdot 10^{-1}$	0,500
8.	72,5	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-1}$	-

* Dependența intensității fluorescenței clorofilor "a" + caroteni de concentrație și modul cum fluorescența clorofilor "a" + caroteni se supune legii Stern-Volmer (legea ce descrie descreșterea lineară a intensității fluorescenței).



Nr.	Intensitate	Concentrație (M) molar	lg C	F/F ₀
1.	646,5	$16,2 \cdot 10^{-2}$	$1,2 \cdot 10^{-1}$	0,464

Nr.	Intensitate	Concentrație (M) molar	lg C	F/F ₀
2.	300	32,5 · 10 ⁻²	1,51 · 10 ⁻²	0,445
3.	288	48,7 · 10 ⁻²	1,68 · 10 ⁻²	0,219
4.	142	65 · 10 ⁻²	1,81 · 10 ⁻²	0,131
5.	85	81,3 · 10 ⁻²	1,91 · 10 ⁻²	0,098
6.	64	97,5 · 10 ⁻²	1,98 · 10 ⁻²	0,072
7.	42	11,38 · 10 ⁻¹	1,05 · 10 ⁻²	0,064
8.	39	13,0 · 10 ⁻¹	1,012 · 10 ⁻²	0,051
9.	37	14,63 · 10 ⁻¹	1,16 · 10 ⁻²	0,057
10.	17,4	16,26 · 10 ⁻¹	1,21 · 10 ⁻²	0,026

* Dependența intensității fluorescenței clorofilului "a" + nitrobenzen (stingător) de concentrație și modul cum fluorescența clorofilului "a" + nitrobenzen se supune legii Stern-Volmer. Din reprezentarea grafică F/F₀ = f(Q) se poate observa că fluorescența amestecului clorofilului "a" + carotenii se supune ecuației Stern-Volmer pe domeniul de concentrații 8 · 10⁻² M - 1,8 · 10⁻¹ M, iar fluorescența amestecului clorofilului "a" + nitrobenzen se supune ecuației Stern-Volmer pe domeniul de concentrații 16,2 · 10⁻² M - 14,63 · 10⁻¹ M. De aici, se deduce faptul că nitrobenzenul și carotenii sunt buni stingători de fluorescență.

Concluzii:

Studiul fotopigmenților constituie, în momentul de față, una din direcțiile de cercetare care polarizează atenția fizicienilor, chimiștilor

și biologilor. Studiile asupra stingerii fluorescenței clorofililor în "vivo" ar trebui să capete în viitor o atenție deosebită, având în vedere observațiile făcute asupra faptului că cloroplastele vii sunt mai puțin fluorescente decât soluțiile de clorofilă.

Intensitatea slabă a fluorescenței clorofililor în "vivo" se explică prin aceea că cloroplastele vii ar absorbi cea mai mare parte din radiațiile fluorescente, redându-le fotosintezei. Această proprietate a clorofililor de a absorbi cea mai mare parte din radiațiile fluorescente (in vivo), precum și alte proprietăți ar putea fi utilizate în scopuri practice, cum ar fi: folosirea lor la realizarea unor elemente fotosensibile pentru conversia energiei solare. Dacă metoda și-ar găsi aplicație pe scară largă, ar fi necesară multă materie primă (plante verzi) și aceasta ar avea drept consecință extinderea și întărirea zonelor verzi, îmbogățirea mediului cu oxigen, diminuarea poluării și, așa cum am mai sugerat, ar fi posibilă o sursă de energie. În cartea lui Nestor Lupu, intitulată "Zestrea energetică a lumii" (1986) este amintită această posibilitate printre posibilitățile de conversie a energiei solare.

Bibliografie

1. Claude Nicolae, Zeno Simion, Biofizica moleculară, Editura Științifică, București, 1968, pp.268-269; 2. C. Bodea, Tratat de biochimie vegetală, 1967; 3. Nicolae Sălăjan, Fotoapoteza, București, 1972, pp.5-216; 4. Ilie Dăulescu, Biologie celulară, Editura Științifică, București, 1971; 5. Curs de tehnici experimentale în biofizică, Universitatea din București, Facultatea de Fizică; 6. Nestor Lupu, Zestrea energetică a lumii, Editura Albatros, București, 1986; 7. Mircea Sîrbu, Progrese primare în fotosinteză, Editura Dacia, Cluj Napoca, 1981.

REZULTANTA UNUI SISTEM DE FORȚE

Elev Cătălin Cârștea, Liceul "Gh. Lazăr", București

Descrierea mișcării unui corp asupra căruia se exercită mai multe acțiuni este o operație complicată, deoarece trebuie luate în considerare atât forțele tuturor acțiunilor, cât și momentele acestor forțe. Pentru a simplifica descrierea mișcării unui astfel de corp, este necesară găsirea unei forțe cu care am putea înlocui sistemul de forțe dat, astfel încât să producă același efect (de rotație și de translație) asupra aceluiași corp. Același forță trebuie să fie egală cu suma vectorială a forțelor date și să aibă momentul egal cu suma momentelor acestora. Același forță este numită, de obicei, rezultanta sistemului de forțe dat (R). Rezultanta nu trebuie să fie confundată cu suma vectorială a forțelor, deoarece există situații în care suma forțelor nu este rezultantă.

Pentru a afla dacă această rezultantă există și, dacă există, cum este ea (ce modul are, ce suport, ce punct de aplicație, ce sens) se folosește teorema lui Varignon*, care poate fi formulată astfel:

Pentru un sistem de n forțe există o rezultantă, dacă, și numai dacă, există un punct față de care suma momentelor forțelor date este zero, acest punct fiind punctul de aplicație al rezultantei.

Demonstrarea acestei teoreme cuprinde două părți:

a) O parte în care se arată că, dacă există un pol care îndeplinește condiția cerută de teoremă, atunci există o rezultantă.

b) O parte în care se arată că, dacă există o rezultantă, atunci există un punct care îndeplinește condiția cerută de teoremă.

Notăm cu A punctul față de care suma momentelor forțelor este

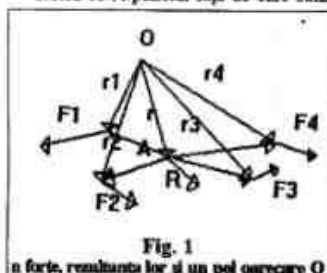


Fig. 1

n forțe, rezultanta lor și un pol oarecare O

zero și cu O un pol oarecare. Vectorul de poziție al fiecărei forțe față de O poate fi scris ca o sumă dintre vectorul de poziție al punctului A față de O și vectorul de poziție al fiecărei forțe față de A ($r_{OA} = r_{OA} + r_{AA}$).

1. Suma momentelor forțelor față de O este

egală cu produsul vectorial dintre r_{OA} și suma forțelor plus suma momentelor forțelor față de A. Dar suma momentelor forțelor față de A este egală cu zero, deci suma momentelor forțelor față de O este egală cu momentul sumei forțelor, când suma este așezată cu punctul de aplicație în A. Deci, suma vectorială a forțelor este rezultantă, când este așezată cu punctul de aplicație în A.

Într-adevăr,

$$\sum M_i = \sum r_i \times F_i \Rightarrow \sum M_i = r_{OA} \times \sum F_i + \sum r_{Ai} \times F_i \Rightarrow \sum M_i = r_{OA} \times F_i$$

Dacă $\sum r_{Ai} \times F_i = 0$

2. Suma momentelor forțelor față de O este egală cu momentul rezultantei plus suma momentelor forțelor față de punctul de aplicație al rezultantei. Dar suma momentelor forțelor față de O este egală cu momentul rezultantei, deci suma momentelor forțelor față de punctul de aplicație al rezultantei este zero. Punctul de aplicație al rezultantei îndeplinește condiția cerută de teoremă.

Într-adevăr,

$$\sum M_i = \sum r_i \times F_i \Rightarrow \sum M_i = r_{OA} \times \sum F_i + \sum r_{Ai} \times F_i \Rightarrow \sum r_{Ai} \times F_i = 0$$

Dacă $\sum M_i = r_{OA} \times \sum F_i = 0$

Din teorema lui Varignon rezultă că există situații în care nu se poate găsi o rezultantă pentru un sistem de n forțe, atunci când nu există un punct A față de care suma momentelor forțelor este zero.

Voi prezenta în continuare două situații simple în care nu se poate găsi o rezultantă.

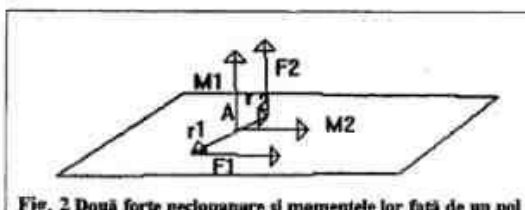


Fig. 2 Două forțe necoplanare și momentele lor față de un pol

Prima situație este cazul unui cuplu de forțe. În această situație, suma vectorială a forțelor este zero, iar suma momentelor lor este diferită de zero. Deoarece nu se poate găsi o forță cu modulul egal cu zero și momentul diferit de zero, înseamnă că nu se poate găsi o rezultantă pentru un cuplu de forțe.

A doua situație, în care nu se poate găsi o rezultantă, este cazul a două forțe necoplanare. Voi arăta că, în acest caz, nu se poate găsi un punct A față de care suma momentelor celor două forțe să fie zero.

Pentru ca suma momentelor forțelor să fie zero, trebuie ca cele două momente să fie paralele. Pentru ca momentele să fie paralele, planele determinate de fiecare forță și vectorul ei de poziție față de A trebuie să fie paralele sau suprapuse, deoarece momentele sunt perpendiculare pe aceste plane. Aceste două plane au cel puțin un punct comun (A), dar au și puncte care nu sunt comune, deoarece cele două forțe nu sunt coplanare. Deci, și în acest caz, nu există un punct A care să îndeplinească condiția cerută de teoremă, deci nu se poate găsi o rezultantă pentru două forțe necoplanare.

Doi cazuri în care există o rezultantă sunt: n forțe concurente într-un punct și n forțe paralele între ele.

Dacă se analizează aceste situații se va observa că există mai multe puncte față de care suma momentelor date este zero, locul geometric al lor fiind o dreaptă (d). Pentru a afla care dintre ele este punctul de

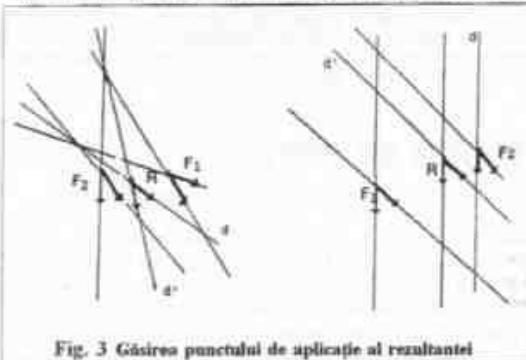


Fig. 3 Găsirea punctului de aplicație al rezultantei

aplicație al rezultantei, vom roti toate forțele, în plane paralele și față de punctul lor de aplicație, cu unghiuri egale și vom determina o a doua dreaptă (d') care o va intersecta pe prima în punctul de aplicație al rezultantei, deoarece și rezultanta se va roti în același fel față de punctul ei de aplicație.

Manualul de clasa a IX-a nu tratează acest subiect riguros, ci prezintă doar modalități de găsire a rezultantei, fără a arăta de ce este așa. Atunci când același manual tratează compunerea forțelor paralele, demonstrația făcută nu spune care este punctul de aplicație al rezultantei, ci spune care este suportul acesteia. Din această demonstrație, pe care manualul o face, rezultă că nu există un punct de aplicație al greutății unui corp chiar dacă, mai târziu, dă o metodă experimentală de determinare a acestuia.

Se observă că poziția punctului de aplicație al rezultantei nu depinde de poziția polului ales, ci numai de pozițiile punctelor de aplicație ale forțelor, ea fiind determinată de relația $\sum r_i \times F_i = 0$. La această concluzie se putea ajunge pornind de la premiza că poziția acestuia depinde de polul ales. Centrul de greutate al unui corp este punctul de aplicație al rezultantei greutății părților corpului de masă foarte mică (dm). Dacă aceasta ar depinde de poziția polului ales, atunci unele obiecte, care se află în echilibru pe marginea unei mese sau sprijinite într-un punct, se vor răsturna când cineva își va alege un alt pol față de care aceste corpuri nu sunt în echilibru. În realitate nu se întâmplă așa, deci poziția punctului de aplicație al rezultantei nu depinde de polul ales.

Poziția punctului de aplicație al rezultantei nu se schimbă atunci când modulele tuturor forțelor sunt înmulțite cu același număr n. Deci, pe Pământ, centrul de greutate al unui corp va fi tot în aceeași poziție ca și pe Mărcuș, factorul de multiplicare fiind aici $n = g_c / g_p$.

$$\sum r_i \times nF_i = 0 \Leftrightarrow n \sum r_i \times F_i = 0 \Rightarrow \sum r_i \times F_i = 0$$

Cele mai importante aplicații ale teoremei lui Varignon sunt: găsirea centrului de greutate al unui corp, determinarea poziției de echilibru al unui corp și, în primul rând, descrierea mișcării unui corp asupra căruia se exercită mai multe acțiuni.

Concluzia acestui articol poate fi formulată pe scurt astfel: găsirea rezultantei unui sistem de forțe este posibilă, dar numai în unele situații: când rezultanta există poziția ei nu depinde de polul ales.



CONCURSURI ȘI OLIMPIADE ȘCOLARE

Concursul Liceelor Militare - Sesiunea martie 1995 Clasa a IX - a

1. Pe indicatorul de viteză al unui automobil se citesc valorile vitezei la diferite momente de timp și se găsesc:

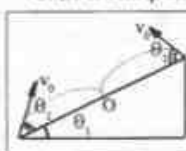
t (sec)	0	2	5	6	9	12	15
v (km/h)	0	3,6	9	10,8	18	28,8	39,6

Din analiza datelor se constată că automobilul s-a deplasat, mai întâi, cu accelerația constantă a_1 , și, apoi, cu accelerația constantă a_2 . a) Ce valori au cele două accelerații, a_1 și a_2 ? b) În ce moment a fost modificată accelerația? Reprezentați grafic variația vitezei ca funcție de timp; c) Viteza maximă pe care o atinge automobilul este $v = 108$ km/h. Ce spațiu a parcurs automobilul din momentul plecării până în momentul în care atinge viteza maximă?

2. Două puncte materiale, situate pe aceeași verticală la înălțimile $h_1 = 4$ m, respectiv, $h_2 = nh_1$ ($n > 1$) față de suprafața pământului, sunt aruncate simultan cu vitezele inițiale v_{01} orizontală, respectiv, $v_{02} = v_{01}$ în orientare vertical în jos. Se alege v_{01} astfel încât corpul 1 să parcurgă pe orizontală, până la atingerea solului, distanța $d = h_1$. Să se determine în funcție de n: a) vitezele cu care cele două corpuri ating solul; b) timpul în care corpurile ajung la pământ; c) distanța minimă între corpuri

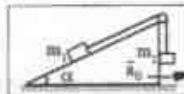
în decursul mișcării și momentul de timp la care aceasta se atinge. Discuția. Se va considera $g = 10$ m/s².

3. De la baza și din vârful unui plan înclinat fix, de unghi θ_1 față



de orizontală și de înălțime h, se lansează, unul spre celălalt, două corpuri identice, cu aceeași viteză inițială v_0 , sub același unghi θ_1 față de suprafața planului înclinat. Pentru ce valoare a unghiului θ_1 cele două corpuri cad în același punct de pe planul înclinat (fig. 2).

4. Două corpuri de mase $m_1 = 0,5$ kg și $m_2 = 0,8$ kg sunt legate printr-un fir inextensibil trecut peste un scripete fix ideal și așezate pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ ca în figură. Corpurile se pot deplasa cu frecare, coeficientul de frecare fiind același $\mu = 0,1$ pentru ambele corpuri. Să se determine: a) Accelerația sistemului și forța cu care acționează asupra scripetelui, dacă planul înclinat este fix; b) Care este accelerația corpurilor m_1 și m_2 .



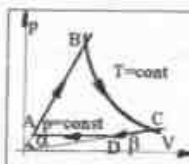
față de planul inclinat, dacă acesta se deplasează cu accelerația orizontală $a_x = 3 \text{ m/s}^2$, orientată ca în figură; c) Să se discute toate

posibilitățile de mișcare a sistemului în funcție de sensurile și valorile lui a_x .

Clasa a X - a

1. Un recipient de volum constant este umplut cu aer (considerat gaz histonic ideal), în condiții normale (p_0 și T_0). Presiunea din recipient devine p , prin scoaterea unei mase de aer la temperatură constantă, ajungând din nou la valoarea p_0 , prin introducerea unei mase de heliu, temperatura amestecului devenind T . Cunoșcând raportul dintre masa de heliu și a aerului din amestec (ϵ) precum și densitatea relativă a heliului față de aer (d), se cer: a) Presiunea p ; b) Variația relativă a densității gazului din recipient între starea inițială (aer) și cea finală (amestec); c) Căldura molară la volum constant a amestecului; d) Coeficientul adiabatic al amestecului. Se consideră cunoscută constanta gazelor ideale, R .

2. Un kilomol de gaz, perfect monatomic, parcurge ciclul din figură, în care se cunosc unghiurile α și β și presiunea p_A . În transformările AB și CD căldura molară C este aceeași. Dacă presiunea din starea B este dublul presiunii din starea A, se cer: a) Să se determine căldura molară C în procesele AB și CD; b) Să se reprezinte ciclul în coordonate (T , V); c) Să se calculeze lucrul mecanic, căldura și variația energiei interne de-

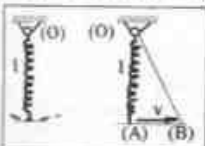


a lungul fiecărei transformări; d) Să se calculeze randamentul ciclului și să se compare cu randamentul ciclului Carnot care funcționează între aceleași temperaturi extreme.

3. În mijlocul unui tub subțire, orizontal, închis la ambele capete, se află o coloană de mercur de lungime $l = 19,6 \text{ mm}$. Dacă se înclină tubul la unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală, coloana de mercur se deplasează cu $d_1 = 2 \text{ cm}$, iar dacă tubul este pe verticală, coloana se deplasează cu $d_2 = 3 \text{ cm}$. Se cer: a) Presiunea aerului din tub în poziția orizontală; b) Perioada micilor oscilații ale coloanei de mercur (în poziția orizontală a tubului), considerând că temperatura rămâne constantă, dacă se imprimă coloanei un mic impuls pe orizontală; c) Aceeași întrebare ca la punctul b), considerând transformările gazului adiabatic. Se poate folosi aproximația $(A + 2x)^{\gamma} \approx A^{\gamma} + 2\gamma A^{\gamma-1}x$, unde A este o constantă; d) În ce condiții transformările de la punctele b) și c) pot fi posibile? Se va considera $\gamma = 5/3$ și $\gamma = 7/5$.

Clasa a XI - a

1. Un corp, de greutate mg și de dimensiuni neglijabile, este prins de un arc vertical, de masă neglijabilă și constantă elastică k . Constată extremitatea a arcului este legată, printr-o articulație mobilă, la un punct fix (O) în jurul căruia sistemul arc-corp poate pendula în plan vertical. Se reazemă corpul de o masă orizontală, pe care se poate mișca fără frecare. În poziția inițială (A), arcul și corpul se află pe aceeași verticală, lungimea liberă a arcului (l), fiind egală cu distanța de la punctul (O) la



masă. Să se stabilească legătura între $\omega_1 = \sqrt{\frac{g}{l}}$ și $\omega_2 = \sqrt{\frac{k}{m}}$, cunoscându-se l și $v_{\max}$ (viteza maximă cu care poate fi lansat corpul pe masa orizontală, astfel încât el să nu se desprindă de aceasta).

2. Se consideră două resorturi mecanice care se montează o dată în serie și o dată în paralel. Cunoșcând că, și într-un caz și în celălalt, corpul, care se sprijină sistemelor oscilante formate, este același, să se determine

relația dintre constantele elastice ale resorturilor respective, astfel încât raportul dintre perioada de oscilație a sistemului serie și perioada de oscilație a sistemului paralel să fie minim. Care este valoarea acestui raport minim? Se neglijează masele resorturilor și frecările de orice natură.

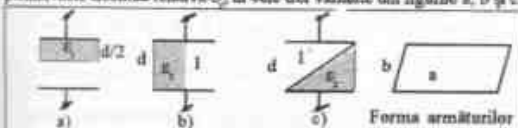
3. La bornele unui surse de t.e.m. alternativă sinusoidală cu valoarea maximă U , și de frecvență reglabilă, se conectează în serie o bobină cu inductanța L și un rezistor cu rezistența R . În paralel cu acestea se montează un condensator de capacitate C inserat cu un întrerupător K . Să se calculeze: a) Impedanța circuitului în funcție de valorile R , L , C , și în cazul în care K este închis. b) Valoarea frecvenței ν_0 pentru care intensitatea totală I să nu se modifice prin închiderea sau deschiderea întrerupătorului K .



4. a) Să se determine amplitudinea mișcării oscilatorii a sistemului de corpuri m și M din figura alăturată, considerând că resortul de constantă elastică K are greutatea neglijabilă; b) Care este valoarea minimă a înălțimii h de la care poate să cadă corpul de masă m , astfel ca aceasta să nu se desprindă de platforma de masă M în oscilație.

Clasa a XII - a

1. Să se determine capacitatea electrică a unui condensator plan, cu armături dreptunghiulare, umplut pe jumătate cu dielectric ideal, cu permittivitate electrică relativă ϵ_r , în cele trei variante din figurile a, b și c.



Se cunoaște capacitatea electrică (C_0) a condensatorului cu vid. Să se reprezinte grafic dependența $C = f(\epsilon_r)$ în cele trei cazuri.

2. Se dă o baterie de t.e.m. E și rezistență internă r . Ea alimentează un rezistor exterior, de rezistență R variabilă. a) Să se determine valoarea rezistenței R pe care bateria debitează puterea maximă; b) Ce valoare are această putere maximă ($P_{\max}$)? c) Să se determine cele două rezistențe

R_1 și R_2 pe care bateria debitează o putere $P < P_{\max}$; d) Presupunem că avem la dispoziție două rezistoare cu rezistențe egale cu cele determinate la punctul anterior. Să se arate că, grupate în serie și în paralel și montate pe rând, la bornele aceleiași baterii (cu capacitățile E , r), pe aceste grupuri se debitează aceeași putere (notată cu P'). e) Să se calcule raportul P/P' .

3. Într-un circuit oscilant RLC, cu rezistența electrică nu prea mare, oscilațiile se amortizează slab (lent). Pentru a obține oscilații neamortizate se procedează în felul următor:

Varianța 1. Când sarcina de pe condensator este maximă, armăturile sale se îndepărtează brusc de la d la $d + \Delta d$, iar când sarcina după el este nulă, ele se apropie brusc de la $d + \Delta d$ la d . Aceste operații se repetă permanent, realizându-se așa-numita rezonanță parametrică. Pentru ce raport $\Delta d/d$ oscilațiile nu se vor mai amortiza?

Varianța 2. În momentele când curentul prin bobină este maxim,

bobina se alungește rapid de la l la $l + \Delta l$, iar atunci când curentul este nul, bobina se reduce rapid de la lungimea $l + \Delta l$ la lungimea l . Pentru ce raport $\Delta l / l$ oscilațiile nu se vor mai amortiza? Considerați că inductanța bobinei este invers proporțională cu lungimea sa.

4. "Metoda Completă" de lucru, folosită pentru calculul circuitelor de curent alternativ, se bazează pe observația conform căreia valoarea impedanței unui circuit serie R, L, C este

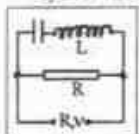
$Z_{(C)} = |\bar{Z}| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ unde $\bar{Z} = R + i(X_L - X_C)$; $i = \sqrt{-1}$. În aceste condiții, pentru impedanțele complexe Z grupate serie, respectiv, derivație, se pot folosi relațiile:

$$\bar{Z}_S = \bar{Z}_1 + \bar{Z}_2 + \dots; \quad \frac{1}{\bar{Z}_D} = \frac{1}{\bar{Z}_1} + \frac{1}{\bar{Z}_2} + \dots \text{---care conduc la rezultatele}$$

corecte pentru: $Z_{S(D)} = |\bar{Z}_S|$ și $Z_{D(S)} = |\bar{Z}_D|$.

a) Să se calculeze, prin două metode (una fiind metoda complexă), impedanța circuitului din figură; b) Să se calculeze defazajul φ dintre tensiunea la bornele circuitului și curentul prin întregul circuit; c) Să se justifice relația $\bar{Z} = R + iX = |\bar{Z}| e^{i\varphi}$, unde e este baza logaritmilor naturali; d) Să se calculeze α în cazul circuitului din figură, folosind în acest scop expresia impedanței complexe. Discuție.

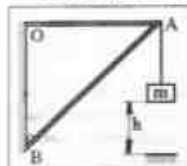
Prof. Florea ULIU, Craiova



ETAPA JUDEȚEANĂ - 18 februarie 1995 - jud. DOLJ

Clasa a VII - a

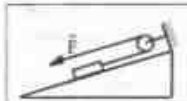
1. Un corp de masă $m = 80 \text{ kg}$ este suspendat la înălțimea $h = 20 \text{ m}$ față de sol ca în figura de mai jos. Să se calculeze: a) forțele care se exercită datorită gravitației corpului de masă " m " în bara AB și cablul OA, dacă $OA = 0,6 \text{ m}$ și $OB = 0,8 \text{ m}$; b) în ipoteza că firul de susținere se rupe și corpul lovește un cui așezat într-o scândură de pe suprafața Pământului cărui nu transmite



80% din energia sa cinetică, iar forța de rezistență medie la înmăntarea cuiului este $F_f = 1280 \text{ KN}$, să se calculeze adâncimea cu care intră cuiul în scândură.

Prof. M. Bobașu, Șc. nr. 2, Craiova

2. Un corp cu greutatea de 1000 N trebuie ridicat la înălțimea de 2 m folosind un scripete fix cu randamentul de 80 % și un plan înclinat cu lungimea de 4 m și randamentul de 80 % ca în figură. Calculați forța necesară acestei acțiuni. Ce valoare ar avea această forță, dacă n-ar exista frecarea?

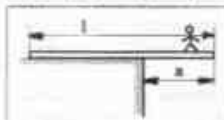


Prof. D. Bălan, Șc. 23, Craiova

3. O minge cu masa de $m = 0,5 \text{ kg}$ cade liber în vid de la înălțimea de $H = 1 \text{ m}$. Se cere: a) pentru sistemul corp-Pământ, reprezentați grafic variația energiei cinetice, a energiei potențiale gravitaționale și a energiei mecanice totale a sistemului în funcție de drumul parcurs de corp în cădere; b) aflați lucrul mecanic efectuat de forța de greutate; c) dacă după ciocnirea cu solul mingea pierde 20% din energia sa cinetică pe care a avut-o înainte de ciocnire, să se determine de câte ori va mai ciocni mingea solul până când înălțimea la care se ridică este mai mare de $0,5 \text{ m}$. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Prof. Păun Mădălina, Șc. Podari

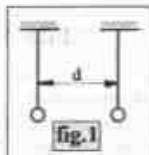
4. O grindă omogenă se sprijină pe marginea unui zid înalt. Un acrobat pășește pe grindă spre capătul ei liber. Se cunosc: masa grinzii M , masa acrobatului m , lungimea grinzii l , lungimea porțiunii nesuprijinite a grinzii a . Să se calculeze: a) până la ce distanță minimă se poate apropia el de capătul liber al grinzii, fără ca grinda să se răstoarne? b) Ce masă maximă poate avea acrobatul ($m_{\text{max}} = ?$) pentru a merge până la capătul liber al grinzii fără ca aceasta să se răstoarne? c) Cât poate fi lungimea maximă a porțiunii respective ($a_{\text{max}} = ?$) a grinzii pentru ca grinda să nu se răstoarne? (în condițiile de la punctul b)



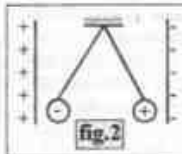
Prof. D. Alexandrescu, Lic. N. Băcescu

Clasa a VIII - a

1. A. Două sfere mici de masă $m_1 = m_2 = 3 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$, sunt ținute de două fire izolatoare de lungime $l = 25 \text{ cm}$, distanța dintre punctele de susținere fiind $d = 20 \text{ cm}$ (fig. 1). Sferele încărcate cu sarcini egale și de același semn, datorită interacțiunii se deplasează și rămân la echilibru când forța din fir este $T = 5 \cdot 10^{-4} \text{ N}$. Determinați sarcina electrică cu care au fost încărcate sferele.



- B. Sistemul inițial se modifică. Firele de susținere sunt prinse într-un punct comun, iar sferele sunt încărcate cu aceeași sarcină electrică, calculată la punctul A, dar de semne contrare. Pendulul dublu astfel format se introduce într-un câmp electric uniform dat de două plăci plane, paralele, verticale, astfel încât forța din fir, rămâne $T = 5 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ (fig. 2). Calculați: a) intensitatea câmpului electric uniform dintre plăci;



- b) intensitatea câmpului electric rezultat într-un punct situat la jumătatea distanței dintre sfere.

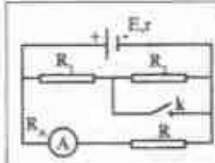
- C. Se scoate pendulul dublu din câmpul electric. Explicați interacțiunea dintre sfere. Calculați forțele din fire în acest caz.

Prof. Dolina Fruntescu

2. O sursă de curent electric dă în exterior aceeași putere $P = 4 \text{ W}$, fie că la bornele ei se leagă un rezistor $R_1 = 0,01 \Omega$, fie că se leagă un alt rezistor $R_2 = 100 \Omega$. a) Ce valoare are curentul de scurt-circuit al sursei? b) Care este puterea maximă debitată de circuitul exterior? c) Ce randament electric are circuitul dacă la bornele sursei se leagă un alt rezistor $R = 2 \Omega$.

Prof. Elena Dumitrescu

3. Se dă circuitul din figură, unde $R_1 = 2,5 \Omega$, $R_2 = 7,5 \Omega$, $R_3 = 1 \Omega$, iar rezistorul R este construit dintr-un fir de nichelină ($\rho = 0,42 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$) cu diametrul $d = 1 \text{ mm}$. Ampermetrul A , indică o valoare $I_1 = 1 \text{ A}$ când intreruptorul K este deschis și o valoare $I_2 = 0,8 \text{ A}$ când K este închis. Să se calculeze: a) lungimea firului de nichelină dacă puterea disipată în acesta când K deschis este $P = 9 \text{ W}$; b) rezistența internă a circuitului când K închis; c) tensiunea electromotoare E și rezistența internă r a bateriei.



Prof. Magdalena Panaghiaru

4. Rezistența R_1 , conectată la rețeaua orașului degajează căldura

Q în 15 minute. Rezistența R_2 degajează în aceeași condiție, aceeași căldură Q în 30 minute. Calculați: a) timpul în care cele două rezistențe legate în serie și conectate la rețea vor degaja aceeași căldură Q; b) timpul în care cele două rezistențe legate în paralel, conectate la rețea degajă aceeași căldură Q.

Prof. Gabriela Trujă

Clasa a IX - a

1. Curba pe care o descriu vârfurile vectorilor viteze a unui punct material, astfel construit ca să plece din același punct, se numește **hodograf** vitezei. a) Să se traseze hodograful vitezei pentru cazul unui punct material ce se mișcă uniform, cu viteza v , pe un cerc de rază R . Din forma hodografului să se determine accelerația punctului material. b) Să se traseze hodograful vitezei pentru cazul unui proiectil (punctiform) tras cu viteza inițială $\vec{v}_0$ sub un unghi α_0 față de orizontală (considerată ca axă Ox).

Prof. Univ. dr. Florea Uliu

2. Picăturile de ploaie cad de la o înălțime foarte mare și întâmpină din partea aerului o forță de rezistență proporțională cu pătratul vitezei și cu pătratul razei picăturii. Care picături - mari sau mici - cad cu viteze mai mari pe pământ?

Prof. Marin Șerban

3. Peșta un scripete de rază foarte mică și masă neglijabilă, care se mișcă fără frecare în jurul axei sale orizontale fixe, este trecut un lanț de masă m și lungime l . Lanțul începe să lungească pornind din poziția sa de echilibru. Să se exprime în funcție de distanța x dintre capetele lanțului: a) accelerația lanțului. b) forța cu care lanțul apasă asupra scripetelui.

Prof. Eugenia Popa

4. Care trebuie să fie coeficientul minim de frecare la alunecare între anvelope și suprafața exterioră a unui con circular (cu vârful în sus) cu deschiderea $2\alpha = 120^\circ$ pentru ca un motociclet să poată descinde un cerc orizontal de rază $R = 100$ m cu viteza $v = 10$ m/s.

Prof. Mihaela Iancu

Clasa a X - a

1.A. Să se studieze ciocnirea frontală, perfect elastică, a unui fascicul parțial, de molecule, demonstrându-se că forța medie exercitată asupra peretelui este proporțională cu pătratul vitezei particulelor în raport cu peretele. Se vor folosi notațiile: S pentru aria secțiunii transversale a fascicului, μ pentru viteza particulelor față de perete, m_c - masa unei particule, n - concentrația moleculelor.

B. O picătură de apă cade în aer cu viteză constantă datorită faptului că asupra ei acționează forța de frecare, determinată de ciocnirile moleculelor de aer cu picătura. Folosind rezultatul problemei A răspundeți la întrebarea: Cum variază viteza de cădere a picăturii dacă presiunea aerului crește? (Se va neglija evaporarea picăturii, ciocnirile moleculelor de aer cu picătura se vor considera perfect elastice, vitezele tuturor picăturilor de aer se vor considera identice și datorită distribuției statistice a moleculelor în jurul picăturii, ciocnirile "laterale" nu vor fi luate în considerare).

Prof. Carmen Mateiș

2. Un balon este plin cu aer la presiunea p_0 . Prin evacuarea unei părți de aer presiunea se reduce la "x". Se introduce apoi hidrogen până când presiunea redevine " p_0 ". Se reduce din nou presiunea la "x" și se introduce tot hidrogen pentru restabilirea lui " p_0 ". În acest moment balonul conține un amestec în care raportul $(m_{H_2} / m_{aer}) = k$. Știind că densitatea hidrogenului față de aer este "d" să se afle presiunea "x" în funcție de " p_0 ", "k" și "d".

Lect. Univ. Marian Negrea

3. Într-o hală industrială, în timpul iernii, temperatura este constantă, egală cu $t_1 = 18^\circ\text{C}$. Ea se menține la această valoare cu

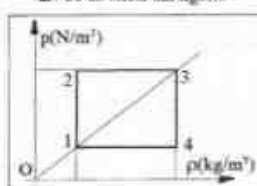
ajutorul a trei calorifere inserate, prin care circulă apă fierbinte. a) Știind că temperatura primului calorifer este $t_2 = 84^\circ\text{C}$, iar a ultimului este $t_3 = 32^\circ\text{C}$, să se determine temperatura t_4 a caloriferului mediu; b) Cât este temperatura apei fierbinți (t_5) ce intră în primul calorifer? Se va admite că schimbul de căldură dintre calorifere și aerul din hală, respectiv între apa fierbinte și calorifere este direct proporțională cu diferențele de temperaturi corespunzătoare.

Prof. Univ. Dr. Florea Uliu

4.A. Reprezentați grafic în coordonata (p, V) un proces ciclic alcătuit din două transformări izocore, o transformare izotermă și una adiabatică, astfel încât lucrul mecanic corespunzător acestui ciclu să fie nul. Determinați temperatura T a izotermei numai în funcție de temperatura maximă T_1 și temperatura minimă T_2 a ciclului.

Prof. Gabriela Cernăuțeanu

B. Se dă ciclul din figură:



unde $p_1 = p_2$, $p_3 = p_4$,
 $p_2 = p_3$, $p_1 = p_4$, iar transformările sunt liniare.

Să se compare lucrurile mecanice, în modul, pe transformările 123 și 134.

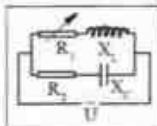
Prof. Adrian Cernăuțeanu

Clasa a XI - a

1. O buclă de sârmă, de forma unui semicerc cu raza a , plus diametrul care îl încheie, este plasată la marginea unui domeniu în care se află un câmp magnetic de inducție $\vec{B}$, orientat perpendicular pe planul buclei. Centrul O al semicercului se află chiar la marginea domeniului cu câmpul magnetic. La momentul $t = 0$, când $\varphi = 0$, buclă se pune în mișcare de rotație în jurul unei axe ce trece prin O și este perpendiculară pe desen, cu accelerația unghiulară $\epsilon = \text{constantă}$. Să se determine tensiunea electromotoare indusă în buclă la momentul t ($t > 0$, oarecare). Reprezentați grafic dependența de timp a ϵ o.m. pentru $0 \leq t < \infty$, admitând că sârgea de pe desen corespunde valorilor pozitive ale t.e.m. Constați grafic realizat.



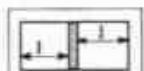
2. Se dă circuitul din figură în care se cunosc: R_1 , X_L , X_C și valoarea efectivă U a tensiunii alternative de alimentare. Știind că rezistența R_2 este variabilă, se cere să se determine valoarea acestei rezistențe pentru care puterea activă are o valoare extremă și să se calculeze această valoare a puterii. Aplicație numerică: $R_1 = 2 \Omega$, $X_L = 1 \Omega$, $X_C = 4 \Omega$, $U = 10$ V.



3. Un fir cu lungimea $l_1 = 20$ m, secțiunea $S = 1 \text{ mm}^2$, din oțel cu modulul de elasticitate $E = 1,96 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$ este prins cu un capăt de un tavan, aflat la mare înălțime, față de sol. De capătul liber se suspendă sfera de plumb având masa $m = 50$ kg. Apoi sfera este ridicată pe verticală la o înălțime h deasupra poziției sale de echilibru și după aceea este lăsată liberă astfel că începe să oscileze pe verticală. Neglijând frecările c aerului, masa firului și presupunând că nu se depășește limita de comportare elastică a firului să se determine perioada mișcărilor oscilatorii ale bilei dacă înălțimea h are valorile:

a) $h_1 = 2,5$ cm, b) $h_2 = 12,5$ cm. Se dă $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

4. Fie cilindrul cu piston plin cu aer la presiunea p_0 (vezi figura). Pistonul deplasat pe o distanță foarte mică este lăsat să oscileze (fără frecări). Calculați perioada de oscilație a pistonului în ipoteză că transformările gazului din compartimente sunt simultane: a) izoterme, b) adiabatic. Se cunosc: masa pistonului m , aria secțiunii S , exponentul



adiabatic γ și lungimea inițială l a fiecărui compartiment.

Clasa a XII - a

1. O rază de lumină monocromatică cade pe fața AB a unei prisme optice ABC sub unghiul de incidență i și iese razant din prismă prin fața AC. Cunoșcând unghiul de refringentă A al prisme, să se determine valoarea unghiului de incidență $i \in [0, \pi/2]$, pentru care indicele de refracție al materialului prisme este maxim. Să se calculeze apoi acest maxim pentru $A = \pi/2$.

Prof. A. Oxiac

2. Între plăcile unui condensator plan, cu plăci circulare (discuri) de rază R , se află un grăunț metallic. El se află în planul median la capătul unui diametru. Ce valori trebuie să aibă lungimea de undă λ a unei radiații incidente, pentru ca fotoelectronul emis de grăunțul metallic să poată ieși dintre plăcile condensatorului? Comparați aceste valori cu λ_{prg} . Câmpul

electric este E , distanța dintre plăci D , lucrul mecanic de extracție L . Se neglijează reculul grăunțului și se consideră că fotonul incident vine paralel cu plăcile condensatorului.

Prof. I. Moculescu

3. Radiația unui laser cu argon, având lungimea de undă $\lambda = 500$ nm, este trimisă spre un fotocatod plan, unde fasciculul luminos are un diametru $d = 0,1$ mm. Pe anod, aflat la distanța $L = 30$ mm față de catod, potențialul electric este pozitiv și are valoarea $U = 4$ eV. Considerând că anodul este plan, și paralel cu catodul (potențial electric nul), aflați diametrul fasciculului de fotoelectroni la impactul lor cu anodul. Se dă lucrul de extracție $E_{\text{ex}} = 2$ eV al materialului din care este confecționat catodul.

Prof. univ. dr. Florea Uliu

4. Un fascicul paralel de atomi de hidrogen, cu viteză $v = 1,2$ km/s cade normal pe o diafragmă cu fanta îngustă în spatele căreia este plasat un ecran la distanța $l = 1$ m. Să se evalueze cu ajutorul relației de incertitudine a lui Heisenberg, lățimea fantei astfel încât mărimea imaginii ei pe ecran să fie minimă. ($h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js)

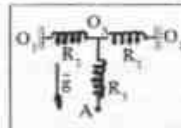
Prof. A. Oxiac

JUDEȚUL IALOMIȚA - 18 februarie 1995

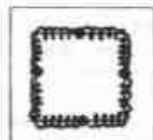
Clasa a VII - a

1. Trei resorturi foarte ușoare sunt montate în plan vertical, așa cum indică figura, unde $O_1O_2 = 20$ cm. Resorturile R_1, R_2 au lungimi de câte 10 cm în stare nedeformată și se alungesc cu câte 1 cm atunci când sunt acționate de câte o forță de 1 N; R_3 are lungime de 15 cm în stare nedeformată și se alungește cu 3 cm sub acțiunea unei forțe de 1 N. Se trage din A pe verticală jos cu o forță F , astfel încât unghiul dintre R_1 și R_3 devine 90° . Să se determine: a) alungirile resorturilor;

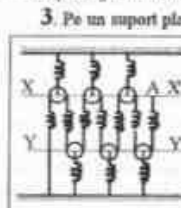
b) valorile forțelor elastice din resorturi la echilibru; c) deplasările pe verticală ale punctelor O_1 și A.



2. Pe fiecare din tijele rigide ale unui cadru pătrat, așezat în plan orizontal, poate aluneca fără frecare câte o bilă sferică cu masa m , prinse de capetele a două resorturi identice, neformate, fiecare cu lungimea l_0 și constanta de elasticitate k . Celălalt capăt al fiecărui resort este fixat în vârful pătratului (vezi, figura). Să se determine lungimile latunilor patrulaterului care are ca vârfuri cele patru bile, considerate puncte materiale, atunci când cadrul se află: a) în plan vertical, cu două laturi orizontale și celelalte două laturi verticale; b) în plan vertical, cu o diagonală orizontală și cealaltă diagonală verticală; c) cu ce forță trebuie acționat asupra fiecărei bile, de-a lungul tijei sale, în variantele anterioare, pentru a o menține la jumătatea lunginii laturii cadrului?



3. Pe un suport plan, orizontal, cu pernă de aer, se află un sistem de scripete identice și resorturi elastice, foarte ușoare, nedeformate, fiecare cu constanta de elasticitate k , totul montat așa cum indică, în vederea de deasupra, conform figurii. a) Să se determine deplasarea capătului liber A al ultimului resort, dacă acolo acționează o forță constantă $\vec{F}$, pe direcția orizontală, de-a lungul resortului. Se neglijează frecările; b) Distanța inițială dintre liniile centrelor scripetelor (XX' și YY') este d_0 . Să se determine deplasarea fiecărei dintre aceste linii precum și distanța finală dintre ele; c) Cunoșcând masa fiecărui scripete (m) și știind că pernă de aer dispăre, astfel încât forța de frecare dintre fiecare scripete și suport este direct proporțională cu greutatea scripetelui, constanta de proporționalitate fiind μ , să se determine deplasarea aceluiași capăt liber A, sub acțiunea aceleiași forțe F . Se cunoaște accelerația gravitațională g .



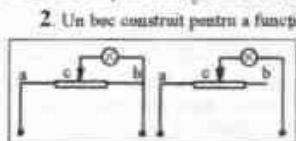
Prof. Mihail Sandu, Călimănești

Clasa a VIII - a

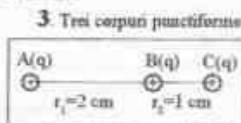
1. Două bile sferice, fiecare cu masa m , electrizate cu sarcinile $+q$ și respectiv $-q$, se află pe aceeași verticală, una suspendată de un resort izolator foarte ușor, cu constanta de elasticitate k , iar cealaltă este prinsă la capătul superior al unui fir vertical izolator, inextensibil (vezi, figura). Capătul superior al resortului urcă pe verticală foarte lent, astfel încât în orice moment se poate considera că sistemul este în echilibru. Corespunzător stării inițiale, reprezentată în desen, forța de interacțiune electrostatică dintre sfere este $F_e = nmg$, unde $n > 1$. Să se determine: a) tensiunea inițială din firul vertical inferior; b) distanța parcursă de capătul superior al resortului până când sfera inferioară începe să cadă; c) lungimea resortului în starea finală și lungimea resortului nedeformat dacă lungimea sa în stare inițială este l_0 . Pentru aer se cunoaște ϵ_0 .



2. Un bec construit pentru a funcționa normal la tensiunea U_c poate fi conectat la o rețea cu tensiunea $U > U_c$, în una din variantele reprezentate în figură, folosind un rezistor cu rezistența R . În condițiile funcționării normale, oferite de fiecare schemă, rezistența filamentului becului este $R_b = 1000 \Omega$, $U_c = 110$ V, $U = 220$ V. a) Să se calculeze intensitatea curentului prin filamentul becului în fiecare variantă și să se compare rezultatele; b) Prin definiție, randamentul acestui montaj este: = Puterea absorbită de bec / Puterea absorbită de întregul montaj. Să se determine randamentul fiecărei scheme, să se compare și să se interpreteze rezultatele; c) În varianta b, cursorul c este deplasat astfel încât R_{eq} este același în ambele scheme. Să se determine parametrii de funcționare ai becului în varianta b, dacă în varianta a funcționarea becului este cea normală. Se va considera că rezistența filamentului rămâne constantă.



3. Trei corpuri punctiforme electrizate cu sarcini identice, $q_1 = q_2 = q_3 = q$, sunt fixate, în vid, pe suporturi izolatoare, așa cum indică figura 3. Forța exercitată de A asupra lui B este de $3 \cdot 10^{-6}$ N. a) Să se determine forța exercitată de C asupra lui B; b) Ce forță electrică rezultantă acționează asupra lui B? Să se determine rezultanta forțelor care acționează asupra fiecărui corp din sistem; c) Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru a aduce de departe un alt corp, electrizat cu sarcina Q , foarte ușor, pentru a-l așeza într-un punct D situat la jumătatea distanței dintre A și B, dacă potențialul aceluia punct este V_D ?



Prof. Mihail Sandu, Călimănești

Clasa a IX - a

1. Pe un cârucior cu masa M , în repaus pe un suport orizontal, profilul său fiind reprezentat în figură, se află în repaus două corpuri, cu masele m_1 și respectiv m_2 . Se neglijează frecările și se eliberează simultan elementele sistemului. a) Să se reprezinte grafic forțele care acționează asupra fiecărui element al sistemului; b) Să se determine accelerațiile absolute ale elementelor sistemului și accelerațiile relative ale corpurilor 1 și 2 în raport cu câruciorul; c) Pentru ce valoare a lui M , corpul 2 părăsește câruciorul atunci când corpul 1 ajunge la baza sectorului înclinat al câruciorului? Se cunoaște unghiul de la baza pantei (α) și accelerația gravitațională (g). Se cunoaște, de asemenea, distanțele d și l înscrise pe desen.

2. O locomotivă cu lungimea l , deplasându-se rectiliniu și uniform, pe un sector orizontal, cu viteza v_0 , se apropie de intrarea într-un tunel. Mecanicul observă, deasupra intrării în tunel o piatră care își începe căderea liberă verticală pe lângă peretele vertical stâncos. El apreciază rapid că dacă ar încerca să frâneze brusc (frâmare bruscă), piatra ar levi partea din față a locomotivei în momentul oprii locomotivei, iar dacă și-ar continua mișcarea uniformă, atunci piatra ar levi partea din spate a locomotivei. Pentru a evita accidentul, mecanicul hotărăște să accelereze brusc (accelerare uniformă). Știind că piatra a căzut la distanța d în urma locomotivei, să se calculeze: a) de la ce înălțime a căzut liber piatra și la ce distanță față de intrarea în tunel se afla locomotiva în momentul observării pietrei; b) Accelerația locomotivei pentru evitarea accidentului; c) La ce înălțime se afla piatra în momentul trecerii locomotivei (piatră din spate a acesteia) prin verticala de cădere a pietrei. Se cunoaște accelerația gravitațională, g . Se neglijează rezistența aerului și timpul de reacție al mecanicului.

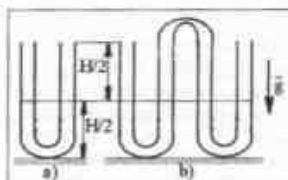
3. Pe o șosea rectilinie orizontală, într-un punct A , se află în repaus un automobil. El trebuie să ajungă în punctul B , situat la distanța l , într-un timp T . Pentru aceasta automobilul se poate deplasa în orice sens (mers înainte sau mers înapoi, apropiindu-se sau depărtându-se de B), fie uniform accelerat cu accelerația $+a$, fie uniform încetinit cu accelerația $-a$. Să se determine: a) viteza maximă cu care automobilul poate ajunge în B , dacă $T > \sqrt{2l/a}$; b) viteza minimă cu care automobilul poate ajunge în B dacă $T < \sqrt{2l/a}$; c) Să se traseze graficele dependențelor $x = f(t)$ și $v = f(t)$ pentru fiecare din variantele anterioare.

Prof. Mihail Sandu, Călimănești

Clasa a X - a

1. Într-un vas cu lichid, a cărei densitate crește cu adâncimea după legea $\rho = \rho_0 (1 - ah)$, unde ρ_0 - densitatea lichidului la suprafața sa, iar a - constantă de proporționalitate, pluteste, în poziție verticală, un vas cilindric cu pereți foarte subțiri (desenul a din figură), conținând un gaz cu presiunea p_0 . Pistonul, care închide gazul, este subțire și foarte ușor, are aria suprafeței S_0 și este blocat. Greutatea totală a cilindricului este G . După deblocarea pistonului, starea de echilibru a sistemului este cea reprezentată în desenul b. Să se determine: a) lungimea cilindricului; b) adâncimea la care se află baza cilindricului atunci când pistonul este blocat; c) variația nivelului apei din vas și deplasarea centrului de masă al sistemului, după deblocarea pistonului, dacă aria secțiunii vasului cilindric cu lichid este S . Se cunoaște: p_{atm} - presiunea atmosferică, g - accelerația gravitațională. Temperatura sistemului rămâne constantă.

2. Utilizând un manometru cu mercur, al cărui tub deschis la ambele capete are forma literei U (desenul a din figură), se pot măsura presiuni



până la valoarea p_{atm} . Să se determine: a) presiunea maximă care se poate măsura folosind două asemenea manometre, conectate printr-un tub scurt și subțire (desenul b), fără ca mercurul să treacă dintr-un tub în celălalt tub; b) înălțimea tubului manometric; c) diferența de nivel în momentul al doilea, în condițiile punctului (a). Se cunosc: densitatea mercurului (ρ), accelerația gravitațională, g . Tubul manometric nu este un tub capilar. Lungimea porțiunii curbe este foarte mică în comparație cu înălțimea tubului.

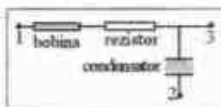
3. Un aparat cosmic constă dintr-o sferă cu raza R , având pereți rigizi, foarte subțiri și ușori. Sfera este plină cu un gaz și conține, de asemenea, o altă sferă cu raza $r = R/2$, plină cu același gaz, dar la altă presiune (mai mare decât în sfera mare). Sfera interioară este tangențială la suprafața interioară a aparatului. Ca rezultat al unui accident, sfera interioară explodează. a) Cum se schimbă presiunea în interiorul aparatului dacă explozia deplasează aparatul pe distanța d ? Masa sferei interioare este neglijabilă, iar temperatura se consideră constantă. Explozia s-a produs în condiții de imponderabilitate. Sfera-ateșă evoluează pe o orbită eliptică, având Pământul în unul din focare. Atunci când sfera se află la distanță maximă (r_{max}) aerul rarefiat de acolo are presiunea p_{max} și temperatura T_{max} , iar când sfera se află la distanță minimă (r_{min}) aerul rarefiat de acolo are presiunea p_{min} și temperatura T_{min} . Câte molecule de aer, considerate în repaus față de Pământ, ciocnesc sfera într-o unitate de timp, atunci când ea se află: b) La distanța maximă față de Pământ; c) La distanța minimă față de Pământ. Se cunosc: N_A - numărul lui Avogadro, k - constanta atracției gravitaționale, R_g - constanta universală a gazelor perfecte, M - masa Pământului, m - masa sferei.

Prof. Mihail Sandu, Călimănești

Clasa a XI - a

1. Pe două tije rigide, fixate în același plan vertical, având înclinații identice față de orizontală (α), pot aluneca fără frecare două sfere identice, fiecare cu masa m , conectate printr-un resort foarte ușor, cu constanta de elasticitate k . Starea inițială a sistemului (resort nedeforimat, sfere în repaus) este reprezentată în figură a). După eliberarea sistemului, resortul rămâne orizontal. Să se determine distanța parcursă de fiecare sferă până când viteza sa devine maximă, precum și distanța parcursă de fiecare sferă până când alungirea resortului devine maximă. Să se determine viteza maximă a fiecărei sfere și alungirea maximă a resortului; b) Să se stabilească poziția de echilibru a sistemului și să se demonstreze că mișcările sistemului, deasupra și sub poziția de echilibru, sunt mișcări armonice; c) Să se determine perioada oscilațiilor sistemului. Cum se modifică nivelul de echilibru, perioada și amplitudinea oscilațiilor sistemului, dacă în momentul trecerii prin poziția de echilibru treimea mijlocie a resortului se rigidizează?

2. Bornele 1-2 ale schemei din figură se conectează la rețeaua tensiune alternativă a cărei frecvență este ω . Un ampermetru ideal conectat între bornele 2-3 indică un curent cu intensitatea I , defazat în urmă față de tensiunea rețelei cu un unghi φ . Dacă în locul ampermetrului se conectează un voltmetru ideal, acesta indică tensiunea U , defazată în urmă față de tensiunea rețelei cu același unghi. a) Să se determine parametrii schemei (R , L , C) și tensiunea rețelei; b) Să se determine intensitatea curentului prin bobină în varianta a doua; c) Condensatorul din schemă se consideră variabil. Să se determine capacitatea condensatorului pentru care, în fiecare variantă circuitul este adus la rezonanță.

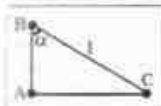


3. Fiind suspendat de un resort cu constanta de elasticitate k , un cilindru omogen cu masa m și aria secțiunii transversale S , plutește scufundat într-un lichid cu densitatea ρ , așa cum indică figura. a) Să se demonstreze că mișcările cilindrlui, deasupra și sub poziția de echilibru, sunt mișcări armonice; b) Să se determine perioada oscilațiilor cilindrlui. Se cunoaște accelerația gravitațională g .
- c) Dacă în momentul trecerii prin poziția de echilibru viteza cilindrlui este v , să se determine amplitudinea oscilațiilor cilindrlui. Se neglijează rezistența la deplasarea prin cilindru, iar nivelul lichidului din vas nu variază.

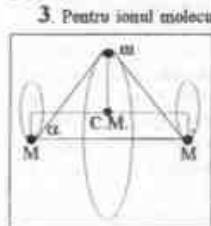
Prof. Mihail Sandu, Călimănești

Clasa a XII - a

1. Trei discuri identice, foarte mici, fiecare cu masa m și sarcina electrică q , conectate prin fire izolatoare foarte subțiri, ușoare și inextensibile, se află în repaus pe un suport orizontal, izolator, cu penă de aer (vezi figura). Să se determine: a) accelerațiile inițiale (module și orientări) ale discurilor, dacă firul BC se rupe; b) vitezele maxime ale corpurilor și să se descrie evoluția geometriei sistemului; c) amplitudinile oscilațiilor celor trei discuri, dacă $AB = AC$.
2. O sursă S care emite radiații electromagnetice cu frecvența ν , se deplasează cu viteza v față de un observator fix O . a) Să se determine



frecvența radiațiilor înregistrate de observator (ν_o), cunoscând viteza undelor electromagnetice în vid, c . Tratare relativistă; b) Dacă sursa S este o stea cu masa M și raza R , situată foarte departe de Pământ, iar O este un observator de pe Pământ, să se precizeze cauzele pentru care frecvența radiațiilor înregistrate diferă de frecvența radiațiilor emise; c) Să se determine frecvența radiațiilor înregistrate pe Pământ, dacă se cunosc: m - masa Pământului, r - raza Pământului, k - constanta atracției gravitaționale.



3. Pentru ionul molecular de hidrogen, H_2^+ , se propune următorul model planetar: electronul acestuia se deplasează pe o orbită circulară situată în planul median perpendicular pe dreapta care unește cei doi protoni ai ionului (figura 2). Să se determine: a) razele cercurilor descrise de electron și de cei doi protoni, precum și unghiul dintre direcția centrelor protonilor și direcția centrelor electron-proton, cunoscând: m - masa electronului, M - masa protonului, r - distanța de la electron la linia centrelor protonilor; b) momentul cinetic total al sistemului dacă viteza unghiulară de rotație (aceeași pentru toate elementele sistemului) este ω ; c) momentul magnetic orbital al sistemului și relația sa cu momentul cinetic al sistemului, dacă sarcina electrică elementară este e . Se neglijează interacțiunile gravitaționale și cele electromagnetice, iar masa electronului nu este neglijabilă în raport cu masa protonului.

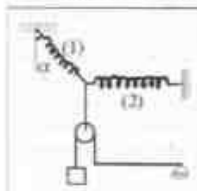
Prof. Mihail Sandu, Călimănești

Etape județeană - IAȘI - 4 februarie 1995

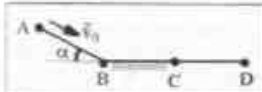
Clasa a VII - a

1. Un copil trage uniform o sanie a cărei masă plus încălzătura este de 50 kg. Firul sânișului este înclinat cu 30° deasupra orizontalei. Forțele de frecare la alunecare reprezintă 50 % din forțele de apăsare normală pe sol. Mișcarea are loc în plan orizontal. Să se calculeze: a) forța care acționează pe direcția și în sensul mișcării; b) forța de apăsare normală pe sol; c) ce putere ar trebui să dezvoltă copilul, ca să tragă sânișul cu 1 m/s; d) ce greutate minimă trebuie să aibă copilul, ca să poată mișca sânișul.

2. Scripetele, resorturile și firele de legătură din figură au mase neglijabile, pârghia are masa $m = 20$ kg. Constantele elastice ale resorturilor au aceeași valoare $k = 500$ N/m. La echilibru, un resort este orizontal, celălalt face cu verticala un unghi de 30° , iar pârghia este orizontală. Să se afle: a) masa corpului suspendat la scripete; b) forțele elastice din resorturi; c) alungirile resorturilor. (Se va lua $g = 9,8$ N/kg).



3. Un corp de masă $m = 2$ kg pomește din A în jos pe un plan înclinat sub unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală, cu o viteză $v_0 = 7$ m/s. Mișcarea are loc fără frecare pe porțiunea AB = 20 m a planului înclinat și continuă cu frecare,



$F_f = G/10$, pe planul orizontal, BC = 50 m. În punctul C corpul pătrunde într-un mediu rezistent și se oprește după ce străbate distanța CD = 3 m. Să se afle: a) energia mecanică în starea A considerând ca reper nivelul care trece prin punctul D; b) viteza cu care ajunge corpul în punctul B; c) forța de rezistență ce acționează pe porțiunea CD.

Clasa a VIII - a

1. O sarcină electrică $q_1 = 10 \mu\text{C}$ este fixată într-un punct aflat pe un plan orizontal. Unei alte sarcini $q_2 = 5 \mu\text{C}$ și masa $m = 10$ g, aflată la distanță mare de q_1 , i se imprimă viteza inițială $v_0 = 20$ m/s, orientată de-a lungul liniei ce unește sarcinile. a) Aflați distanța minimă la care se poate apropia q_2 de q_1 . Sarcinile se află în vid, ($k = 9 \cdot 10^9$ N m²/C²), în același plan orizontal; b) Sarcinile din problema de mai sus se fixează la o distanță $d = 5$ cm una de alta, pe o suprafață plană, orizontală, în vid. Aflați intensitatea câmpului electric într-un punct situat în același plan la distanța $l_1 = 3$ cm de q_1 și $l_2 = 4$ cm de q_2 ; c) Aflați lucrul mecanic cheltuit pentru a aduce de departe, pe rând trei sarcini egale $q = 1 \mu\text{C}$ în vârfurile unui triunghi echilateral de latură $l = 10$ cm. Deplasarea se face în vid. (Potențialul la distanța r de sarcină q este dat de $v = qk/r$).

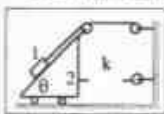
2. a) Să se demonstreze (folosind legea conservării sarcinii): suma intensităților curenților ce intră într-un nod de rețea (punctul de întâlnire a cel puțin trei conductori) este egală cu suma intensităților ce ies din nod. b) Se dau 4 becuri având înscrise pe ele valori nominale ale puterilor și tensiunilor astfel: B_1 ($P_1 = 200$ W, $U_1 = 100$ V); B_2 ($P_2 = 100$ W, $U_2 = 100$ V); B_3 ($P_3 = 50$ W, $U_3 = 100$ V) și B_4 ($P_4 = 50$ W, $U_4 = 100$ V). Să se reprezinte schema electrică a unui circuit alimentat la $U_0 = 200$ V în care fiecare bec să funcționeze normal; c) B_2 se "arde". Să se reprezinte trei scheme electrice în care B_1 , B_2 și B_3 să funcționeze normal într-un montaj alimentat la $U_0 = 200$ V folosind de fiecare dată câte un singur rezistor, a cărui valoare trebuie calculată pentru fiecare schemă.

3. O sursă de t.e.m. $E = 20$ V, furnizează aceeași putere P , circuitului exterior dacă la bornele sale se leagă fie rezistorul R_1 , fie rezistorul $R_2 = 4 \Omega$. Cunoscând randamentul circuitului în primul caz (cu rezistorul R_1), $\eta_1 = 1/3$, să se determine puterea maximă pe care o poate da sursa circuitului exterior.

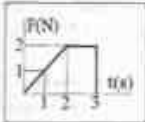
Clasa a IX - a

1. Din vârful unui pantă ce face unghiul α cu orizontala ($\sin \alpha = 0,6$, $\cos \alpha = 0,8$) este lansat spre bază un corp cu masa de 2 kg cu o viteză inițială $v_0 = 4$ m/s paralelă cu panta. Coeficientul de frecare dintre corp și plan este $\mu = 0,8$. Să se determine: a) după cât timp corpul se află la distanța $l = 15$ m de locul lansării; b) ce spațiu parcurge corpul în a treia secundă a mișcării sale; c) mărimea și orientarea forței de interacțiune dintre corp și planul înclinat la momentul $t_1 = 6$ s și $t_2 = 12$ s. (Se consideră $g = 10$ m/s²).

2. Elementele sistemului prezentat în figura alăturată se mișcă fără frecare, astfel încât corpul 1 coboară pe verticală. a) Să se determine unghiul θ ; b) Dacă $m_1 = m_2 = m = 1$ kg să se calculeze alungirea resortului în timpul mișcării sistemului ($k = 50\sqrt{3}$ N/m și $g = 10$ m/s²).



3. Un corp cu masa $m = 1$ kg, aflat inițial în repaus pe o suprafață plană, orizontală, este supus acțiunii unei forțe de tracțiune paralelă cu planul care-și păstrează direcția dar își modifică modulul în timp conform graficului. Coeficientul de frecare la alunecare, între corp și plan este $\mu = 0,1$. Să se reprezinte grafic și accelerația corpului în intervalul de timp cât a durat mișcarea. Se consideră $g = 10$ m/s².

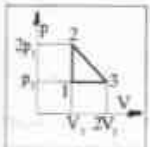


Clasa a X - a

1. a) Un tub de sticlă în formă de U are brațele cu secțiunea $S_1 = 1$ mm² și $S_2 = 3$ mm². Turnând glicerina de densitate $\rho = 1,26$ t/m³, densitatea lichidului între cele două brațe este $\Delta h = 8$ mm. Să se calculeze coeficientul de tensiune superficială al glicerinei ($g = 9,8$ m/s²); b) O cantitate de azot se află la temperatura $T = 300$ K și la presiunea $p = 100$ kPa. Energia cinetică medie de translație a tuturor moleculelor de azot este $E = 6,71$ kJ. Să se determine: a) numărul moleculelor de azot; b) masa totală de azot; c) volumul ocupat de gaz.

Se dau: $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K, $K = 8,31$ J/mol K, $\mu = 28$ g/mol.

2. O masă $m = 400$ g de heliu este supusă ciclului din figură, în care 2-3 este o dreaptă. Cunoșcând lucrul mecanic pe întreg ciclul $L = 124,7$ kJ, densitatea gazului în starea (2) $\rho_2 = 80$ g/m³, presiunea $p_2 = 2p_1$ și volumul $V_1 = 2V_2$, se cere: a) temperatura gazului în starea (1); b) variația energiei interne în cursul transformării 2-3; c) presiunea gazului în starea (2); d) randamentul ciclului, cunoscând $\gamma = L_p/L_v$.



3. Pistonete de masă neglijabilă, din doi cilindri cu aceeași înălțime, dar secțiuni diferite, sunt legate rigid printr-o tijă în formă de U, cu masă neglijabilă. Masa aceluiași gaz ideal din cilindrii și doilea este de r ori mai mare decât în primul. Presiunea externă crește de k ori. Pentru a menține volumul constant, dacă temperatura gazului din primul cilindru s-a modificat de n ori, de câte ori trebuie modificată temperatura gazului din cilindru al doilea?

Clasa a XI - a

1. Un motor de curent alternativ (bobină reală) absoarbe de la rețeaua de curent alternativ la tensiunea electrică U o putere electrică p la frecvența

ν . Să se calculeze: a) valoarea capacității condensatorului ce trebuie montat în paralel cu motorul pentru a-i crește factorul de putere de la valoarea $\cos \varphi_1$ la valoarea $\cos \varphi_2$; b) variația intensității curentului prin circuit prin legarea condensatorului de la punctul (a). (aplicație numerică $U = 200$ V, $P = 4400$ W, $\nu = 50$ Hz, $\cos \varphi_1 = 0,6$, $\cos \varphi_2 = 0,8$).

2. Fie un circuit RLC serie cu elemente ideale. Pulsajia pentru care tensiunea la bornele bobinei este maximă este $\omega_1 = \sqrt{2} \cdot 10^3$ rad/s, iar cea pentru care tensiunea la bornele condensatorului este maximă este $\omega_2 = \omega_1/2$. Să se afle factorul de calitate al circuitului.

3. Sistemul din figură este pus în oscilație acționând asupra corpului încât i se imprimă o viteză inițială v_0 care determină o deformare maximă E , a resortului cu constanta elastică k . Cunoșcând E , m , k , k_1 , k_2 și că mișcarea se face fără frecare, să se determine: a) pulsajia sistemului oscilant; b) ecuațiile cinematice ale mișcării.



Clasa a XII-a

1. Două oglinzi plane formează un unghi diedru cu deschiderea unghiulară de 90° . În acest unghi se fixează o lentilă cu distanța focală F astfel încât axul optic principal al lentilei formează unghiuri de 45° cu fiecare lentilă. Raza lentilei este egală cu distanța ei focală. Să se determine poziția imaginii unei surse, situate pe axul optic principal al lentilei, la distanța $1,5 F$ față de aceasta. Construiți imaginea.

2. Se realizează o ciocnire Compton între un foton având lungimea de undă λ_0 care se propagă după axa Ox spre x pozitiv, și un electron care se deplasează spre x negativ, având o energie cinetică $E_c = 0,5$ MeV în referențialul laboratorului (S_0). Să se calculeze: a) lungimea de undă λ a fotonului în referențialul (S) legat de electron; b) direcția fotonului, emergent în referențialul laboratorului (S_0), când în referențialul (S) difuzia se face la 90° ; c) lungimea de undă a fotonului emergent în sistemul laboratorului (S_0); d) pierderea de energie cinetică $E_c - E'_c$ în (S_0), în

cursul ciocnirii, în funcție de $\alpha = \frac{h\nu_0}{m_0c^2}$ și $\alpha' = \frac{h\nu'}{m_0c^2}$. Se vor face

calculul considerând lungimea de undă Compton $\lambda_c = 0,024$ Å, $\lambda_0 = 0,1$ Å

și $m_0c^2 = 0,511$ MeV și $h = \frac{h}{2\pi}$.

3. Considerăm un model atomic, compus dintr-un nucleu punctual N , de masă M și sarcină pozitivă Z_e , în jurul căruia gravitează un electron A , de masă m și sarcină $-e$. 1) Presupunem că nucleul N este fix, astfel încât electronul descrie o orbită circulară cu centrul în N și de rază r . a) Să se exprime energia totală E a sistemului nucleu-electron (în cadrul mecanicii clasice) în funcție de x , e , r și de permitivitatea ϵ_0 a vidului; b) Pentru interpretarea spectrului din seria Balmer, Bohr a introdus condiția de cuantificare a momentului cinetic al electronului, $L = n\hbar$ (n întreg). Care sunt în acest caz razele r_n ale orbitelor posibile ale electronului? Să se calculeze valoarea d_n a primei orbite a atomului de hidrogen; c) Să se deducă energiile E_n posibile și să se regăsească formula lui Balmer; d) Ce corecție trebuie adusă energiei atomului, dacă nucleul nu mai este considerat fix și electronul descrie o orbită circulară a cărui centru G este fix (G este centrul de inerție al sistemului nucleu-electron)? e) Care sunt energiile de ionizare ale atomului de hidrogen, de heliu ionizat He^+ ($Z = 2$) și de litiu ionizat Li^{+2} ($Z = 3$)? 2) Să se exprime, în funcție de h , m , e , ϵ_0 , Z și n , lungimea de undă asociată electronului din modelul propus. Se vor face calculele pentru viteza și lungimea de undă asociată electronului din atomul de hidrogen aflat în starea fundamentală.

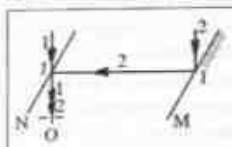
Telemetrul de coincidență - problemă

prof. Ion Toma, prof. Rodica Ionescu, prof. Cristina Presură, București

Telemetrele sunt instrumente optice cu ajutorul cărora se măsoară distanțe între 10 m și 10 km, dintre un punct de staționare și o țintă.

inaccesibilă. Cel mai simplu este telemetru de coincidență a cărui schemă și funcționare vor fi expuse în problema următoare.

Problemă: Fie M o oglindă plană, iar N un sistem semireflectant, care lasă să treacă o parte din fasciculul 1 și reflectă o parte din fasciculul 2, deja reflectat de oglinda M . O este centrul unei deschideri prin care se privește. Razele

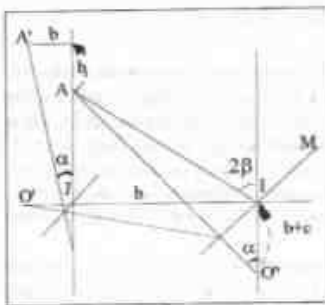


1 și 2 figurate corespund centrului câmpului de observație. Incidența lor pe N este de 45° . Avem $IJ = b = 9 \text{ cm}$ și $JO = c = 1 \text{ cm}$. a) Mai întâi M și N sunt paralele. Arătați că

observatorul vede două imagini ale unui obiect punctiform, situat pe direcția OJ la o distanță finită. Găsiți expresia distanței unghiulare α dintre cele două imagini ale punctului A situat pe direcția OJ , la distanța $OA = D$ de apur. Calculați α pentru $D = 100 \text{ m}, 10 \text{ m}, 5 \text{ m}, 1 \text{ m}$; b) Pentru a evalua distanța D se aduc la coincidență cele două imagini ale punctului A rotind oglinda M de un unghi β în jurul unei axe situate în planul său, trecând prin punctul I și perpendiculară pe planul de simetrie (planul figurii). Găsiți relația între β și D și celelalte date. Presupunând că acuitatea vizuală a observatorului permite să se asigure coincidența până la $1'$ și că unghiul β este cunoscut exact, evaluați eroarea posibilă emisă asupra valorii lui D și calculați-o pentru $D = 1 \text{ m}, 5 \text{ m}, 10 \text{ m}, 100 \text{ m}$; c) Arătați de ce coincidența, realizată riguros pentru punctul A , nu este realizată și pentru alte puncte din planul obiect perpendicular pe OJ ; evaluați întinderea unghiulară în care defectul de coincidență rămâne inferior acuității vizuale a observatorului pentru distanțele $D = 5 \text{ m}$ și 1 m .

Rezolvare

a) Să considerăm imaginea O'' a ochiului în cele două oglinzi paralele. Raza emisă de A care cade în ochi după două reflexii, trebuie să treacă la



incidență prin O'' . Deci o primă imagine a lui A coincide cu A . Imaginea lui A prin sistemul celor două oglinzi este A' , situată mai departe de A și mai sus. Față de OA , imaginea A' se află spre stânga, la distanța b și mai sus cu b . Unghiul α sub care se văd cele două imagini A și A' este dat de tangenta sa:

$$\tan \alpha = b/(b + D) \approx b/D, \text{ dacă } b \ll D, \text{ deci } \alpha \approx b/D. \text{ Pentru:}$$

$$D = 100 \text{ m} \quad \alpha \approx 3'$$

$$D = 10 \text{ m} \quad \alpha \approx 31'$$

$$D = 5 \text{ m} \quad \alpha \approx 62'$$

$$D = 1 \text{ m} \quad \alpha \approx 290'$$

b) Când se rotește M pentru a asigura coincidența, raza emisă de A care trebuie să cadă în ochi după reflexie urmează drumul AJO . Ea face un unghi 2β cu direcția de vizare. Riguros $\tan 2\beta = b/(D - c)$.

Cum $b, c \ll D$, $\tan 2\beta \approx 2\beta \approx b/D \approx \alpha$, deci $\beta \approx \alpha/2$. Diferențind $\alpha \approx b/D$, avem $\Delta \alpha = b \Delta D/D^2$ de unde $|\Delta D| = (D^2/b) |\Delta \alpha|$. Astfel, pentru:

$$D = 1 \text{ m} \quad \Delta D = 0,3 \text{ cm}$$

$$D = 5 \text{ m} \quad \Delta D = 8 \text{ cm}$$

$$D = 10 \text{ m} \quad \Delta D = 33 \text{ cm}$$

$$D = 100 \text{ m} \quad \Delta D = 33 \text{ m}$$

c) S-a văzut la punctul a) că cele două imagini sunt decalate în adâncime cu b când oglinzile sunt paralele. După rotația lui M se poate vedea că lucrurile stau încă așa. În realitate decalajul va fi

$$b + \sqrt{(D - c)^2 + b^2} - (D - c) \approx b \left(1 + \frac{b}{2(D - c)} \right)$$

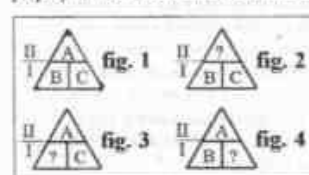
În $\Delta BB'O$, aplicând teorema sinusurilor și considerând unghiurile mici, avem: $\Delta \alpha/b \approx \alpha/D$ de unde $\alpha = (D/b) \Delta \alpha$, cu $\Delta \alpha = 1'$. Pentru $D = 5 \text{ m}$, $\alpha = 56'$ iar pentru $D = 1 \text{ m}$, $\alpha = 11'$.



Triunghiul legilor de fizică

Prof. Ioan Cobelea, Amara

Prin acest titlu încercăm să venim în ajutorul colegilor noștri, și nu numai al lor, în fixarea și aplicarea legilor principale din fizică care se studiază în gimnaziu și liceu. Din "steno-teca" laboratorului de fizică, am reținut și considerăm necesare a prezenta, mai întâi, unele aspecte generale referitoare la titlul nostru. Triunghiul, ca figură geometrică, îl vom împărți în trei părți (figura 1), notate cu A, B, C , cu condiția ca aceste litere să fie mărimi fizice în relația $A = B \times C$. Mărimile A, B, C , în triunghiul legilor din fizică, sunt repartizate în două etaje: la etajul II, mărimile A , direct proporționale cu fiecare dintre celelalte două, iar la etajul I, mărimile B și C , reciproc, mărimi invers proporționale, $B \propto 1/C$.



Conceptem utilizarea triunghiului legilor din fizică în trei variante:

Varianta 1. (fig. 2), în care se cere să se determine mărimea A , ceea ce în concepția de mai sus este produsul de la etajul, $B \times C = A$.

Varianta 2. (fig. 3), în care necunoscuta care se cere să fie determinată este mărimea fizică B , care datorită pozițiilor ocupate în triunghi, A la etajul II și C la etajul I, reprezintă cîtul lor, $A : C$ sau A/C .

Varianta 3. (fig. 4), este identică cu varianta 2 dar acum necunoscuta este mărimea C , exprimată prin $A : B$ sau A/B .

Prezentăm câteva mărimi fizice care, în acceptul "triunghiului", se pot determina în funcție de mărimile care o definesc.

Legile din fizică:

Denumirea / Varianta

	1	2	3
Densitatea corpului	$\frac{m}{\rho \cdot V}$	$\frac{m}{\rho \cdot V}$	$\frac{m}{\rho \cdot V}$
Legea mișcării rectilinii și uniforme	$\frac{v}{v \cdot t}$	$\frac{d}{v \cdot t}$	$\frac{d}{v \cdot t}$
Lucrul mecanic	$\frac{F}{F \cdot d}$	$\frac{L}{F \cdot d}$	$\frac{L}{F \cdot d}$
Tensiunea la borne Legea lui Ohm Rezistența electrică	$\frac{U}{I \cdot R}$	$\frac{U}{I \cdot R}$	$\frac{U}{I \cdot R}$

□ De la fizica elementară la fizica modernă (XVI)

NOȚIUNI ȘI METODE GENERALE ALE FIZICII (E)

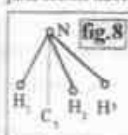
prof. univ. dr. fiz. Dan Iordache, Catedra de Fizică a Universității "Politehnica" din București

§ 7. Metoda simetriilor fizice

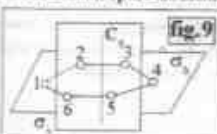
Luarea în considerare a proprietăților de simetrie ale unui sistem fizic simplifică mult studiul acestui sistem inclusiv al evoluțiilor sale. Unele exemple de acest gen au fost date încă din secțiunea VI a acestei serii ["Enigma" nr. 4(44), aprilie 1994, pag. 4-5], lucrarea de față propunându-și, însă, o tratare sistematică a acestei probleme.

Diferitele configurații (la momente deosebite) ale unui sistem fizic dinamic prezintă simetrii specifice, simetria corespunzând configurației de echilibru și fiind însă esențială pentru descrierea sistemului, inclusiv evoluțiilor sale.

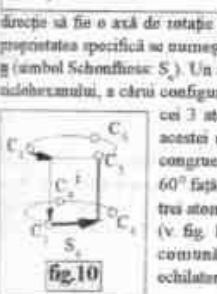
Pentru caracterizarea simetriei unui sistem fizic este esențială recunoașterea prealabilă a **elementelor sale de simetrie**: axo de rotație, plane de oglindire, axe de rotație-oglindire, centre de inversie, direcții de periodicitate la translație ș. a. Prin definiție, o direcție din spațiu, având proprietatea ca o rotație a sistemului studiat cu $2\pi/n$ radiani ($n \in \mathbb{N}^*$) în jurul acestei direcții să readucă sistemul într-o configurație identică cu cea inițială, se numește **axă de rotație de ordinul n** (simbol Schöenflies: C_n). Spre exemplu,



perpendiculară dusă din nucleul atomului de azot pe planul format de nucleii celor trei atomi de hidrogen în configurația de echilibru a moleculei de amoniac este o axă (de simetrie) de rotație de ordinul 3, deoarece rotația moleculei NH_3 cu 180° în jurul acestei direcții readuce moleculea într-o configurație identică cu prima (figura 8). Similar, un plan care posedă proprietatea potrivit căreia oglindirea sistemului studiat față de el readuce sistemul într-o configurație identică cu cea inițială se numește **plan de oglindire** (simbolul Schöenflies: σ). După cum planul de oglindire conține axa de simetrie de cel mai înalt ordin a sistemului fizic studiat, respectiv este perpendicular pe această axă, **planul de oglindire** este numit **vertical** (simbol σ_v), respectiv **orizontal** (simbol σ_h). În figura 9 sunt prezentate planurile de oglindire corespunzând configurației de echilibru a moleculei de benzen, se constată că această moleculă posedă un plan de oglindire σ_v , care coincide cu planul configurației de echilibru a moleculei de benzen, precum și 6 plane σ_h , perpendicularare pe planul molecular și trecând prin "diametrele" 14, 25 și respectiv 36, sau prin mediatrilele a câte două laturi opuse ale învelișului benzenului.



Este posibil ca rotația cu $2\pi/n$ radiani în jurul unei anumite direcții din spațiu, urmată de oglindirea în planul perpendicular pe această direcție să readucă sistemul într-o configurație identică cu cea inițială, fără ca respectiva direcție să fie o axă de rotație de ordinul n ; în acest caz, direcția având proprietatea specifică se numește **axă de rotație + oglindire de ordinul n** (simbol Schöenflies: S_n). Un asemenea caz corespunde - în particular - ciclohexanului, a cărui configurație de echilibru are forma unui "scam", cei 3 atomi de carbon de rang impar ai învelișului acestei molecule formând un triunghi echilateral congruent, dar aflat într-un plan paralel și rotit cu 60° față de triunghiul echilateral format de ceilalți trei atomi de carbon (de rang par) ai aceluiași mel (v. fig. 10). Se constată că, în acest caz, deși axa comună de simetrie a celor două triunghiuri echilaterale nu este o axă C_n a moleculei (ci doar



axă C_2), iar moleculea nu posedă un plan de oglindire σ_v , totuși rotația cu 60° în jurul acestei axe, urmată de oglindirea în planul perpendicular pe respectiva axă, determină trecerea de la atomul C_1 la C_2 , respectiv de la atomul C_2 la C_3 ș.a.m.d., deci către o configurație identică cu prima (atomii C fiind fizic indistinguibili).

În particular, existența unei axe de rotație+oglindire de ordinul 2 face ca simetria oricărei configurații a sistemului față de intersecția i (numită în acest caz, **centru de inversie**) a axei de rotație de ordinul 2 cu planul perpendicular pe aceasta să fie o configurație identică cu prima.

Trecerea de la o configurație a sistemului la altă configurație identică se numește **operație de simetrie** (simbol $\hat{O}$). Evident avem operații de simetrie de rotație: $\hat{C}_n$ (prin rotația cu $2\pi/n$ radiani în jurul axei C_n), $\hat{C}_\infty$ (prin rotația cu $2\pi/n$ radiani ($n \in \mathbb{Z}$) în jurul axei C_∞), $\hat{\sigma}_h$ (oglindirea în planul perpendicular pe axa de simetrie de cel mai înalt ordin al sistemului fizic studiat), $\hat{\sigma}_v$ (oglindirea într-un plan trecând prin axa de rotație de cel mai înalt ordin), $\hat{S}_n$ (rotația de ordin n urmată de oglindirea în planul perpendicular pe axa de rotație) ș.a. Operația $\hat{C}_1 = \hat{I}$ se numește **identitate** (deoarece configurația sistemului nu s-a schimbat), iar operația $\hat{S}_2 = \hat{i}$ se numește **inversie**.

Operațiile de simetrie care păstrează neschimbată poziția măcar a unui punct al sistemului sunt numite **punctuale**; o simetrie a simbolurilor Schöenflies (utilizate îndeosebi în fizica moleculară), respectiv Hermann-

Mauguin (cristalografie) pentru elementele și operațiile de simetrie punctuale este prezentată în tabelul 1.

Simboluri ale elementelor și operațiilor de simetrie punctuale

Evident, există și operații de simetrie nepunctuale, cum sunt (aproximativ) translațiile în lungul unor direcții de periodicitate sau combinațiile acestora cu operații punctuale.

În plus, există și operații de simetrie specifice doar fizicii (nu și geometriei); un exemplu elementar de asemenea operație îl constituie **oglindirea în originea timpului**, proprietate de simetrie specifică proceselor fizice reversibile. Într-adevăr, ecuația diferențială care descrie

Elementul de simetrie	Simboluri Schöenflies Elementul Operația	Simboluri Hermann - Mauguin Elementul Operația	
Axa de rotație de ordinul n	C_n (rotirea se rotește)	$\hat{C}_n$	n
Plan de oglindire "vertical"	σ_v (spogindirea se oglindă)	$\hat{\sigma}_v$	m (mirroring oglină)
Plan de oglindire "orizontal"	σ_h	$\hat{\sigma}_h$	$\bar{m}$
Axa de rotație și de oglindire, de ordinul n	S_n	$\hat{S}_n$	$\bar{n}$
Centru de inversie	i	$\hat{i} (= \hat{S}_2)$	$\bar{2}$

mișcarea unui oscilator elastic armonic: $m \frac{d^2x}{dt^2} = -k \cdot x$ nu se

schimbă la oglindirea $t \rightarrow -t$; în prezenta unor procese ireversibile, în particular a frecărilor uzuale (numite și frecări uscate, sau frecări Coulomb): $F_f = -\mu \cdot N \text{ sign } \dot{x}$, simetria la oglindirea în originea timpului dispare, ceea ce se constată și din faptul că ecuația:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -k \cdot x - \mu \cdot N \cdot \text{sign} \left(\frac{dx}{dt} \right) \text{ își schimbă forma la oglindirea } t \rightarrow -t.$$

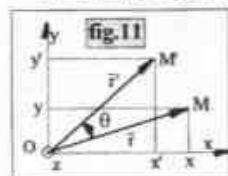
Deoarece mulțimea G a operațiilor de simetrie admise de un anumit sistem fizic posedă proprietățile:

a) Produsul a două operații de simetrie: $\hat{O}_i \hat{O}_j$ este de asemenea o operație de simetrie ($\hat{O}_k$) aparținând mulțimii G (deoarece efectuarea succesivă a două operații de simetrie aduce din nou sistemul fizic studiat într-o configurație identică cu prima).

b) Include un element "ani", care este identitatea $\hat{I}$ (deoarece anumite operații, de exemplu: $\hat{C}_n^n = \hat{C}_1$ lasă neschimbată configurația sistemului).

c) Conține - pentru fiecare operație de simetrie $\hat{O}_i$ - o operație de simetrie inversă: $\hat{O}_i^{-1}$, definită prin relația: $\hat{O}_i^{-1} \hat{O}_i = \hat{O}_i \hat{O}_i^{-1} = \hat{I}$ (Într-adevăr: $\hat{C}_n^{-1} = \hat{C}_n^{n-1}$, $\hat{\sigma}^{-1} = \hat{\sigma}$, $\hat{i}^{-1} = \hat{i}$ ș.a.m.d.), această mulțime are structura algebrică a unui grup: **grupul operațiilor de simetrie admise de sistemul fizic studiat**. Se poate constata că oricărei operații de simetrie i se poate asocia câte o matrice; în cazul când între matricile asociate diferitelor operații de simetrie, se spune că ansamblul matricilor asociate operațiilor de simetrie formează o **representare matricială a grupului** (operațiilor de simetrie admise de sistemul fizic studiat). În particular, se constată că deoarece între coordonatele x, y, z ale unui punct material M înaintea:

a) unei rotații cu unghiul θ în jurul axei Oz și coordonatele x', y', z' ale aceluiași punct material după efectuarea acestei rotații există relația (v. fig. 11):

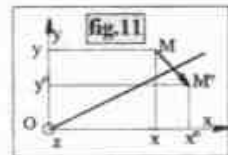


$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

matricea $\hat{C}_1(\theta)$ asociată acestei

rotații (eventual, operație de simetrie) este:

$$\hat{C}_1(\theta) = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$



b) oglindirii în planul trecând prin axa Oz și formând unghiul θ cu planul xOz și coordonatele x'', y'', z'' ale aceluiași punct material după efectuarea acestei oglindirii există relația (v. fig. 12):

$$\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \\ z'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos 2\theta & \sin 2\theta & 0 \\ \sin 2\theta & -\cos 2\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

matricea asociată acestei oglindiri este: $\hat{\sigma}_{\theta}$:

$$\hat{\sigma}_{\theta} = \begin{pmatrix} \cos 2\theta & \sin 2\theta & 0 \\ \sin 2\theta & -\cos 2\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Deoarece **operațiile de simetrie fizice** nu schimbă lungimile segmentelor, ele se numesc **unitare** (simbol $\hat{U}$). Fie $\vec{r} = (x, y, z)$ vectorul-

linie asociat coordonatelor unui punct material, iar $\vec{r}$ vectorul - coloană conținând aceleași coordonate. În cazul unei **transformări unitare**:

$\vec{r} = \hat{U} \cdot \vec{r}$, lungimile segmentelor $\vec{r}$ și $\vec{r}$ vor trebui să coincidă, deci:

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2 = \vec{r}^T \vec{r} = \left(\hat{U} \cdot \vec{r} \right)^T \cdot \hat{U} \cdot \vec{r} =$$

$$= \vec{r}^T \left(\hat{U}^T \cdot \hat{U} \right) \vec{r} = \vec{r}^T \cdot \vec{r} = x^2 + y^2 + z^2 = r^2,$$

constatând că: $\hat{U}^T \cdot \hat{U} = \hat{I}_3$ (unde $\hat{I}_3$ este matricea unitate de ordinul 3) și: $\hat{U}^T = \hat{U}^{-1}$ (proprietate caracteristică matricilor unitare). Pe

de altă parte $\det(\hat{U}^T \cdot \hat{U}) = \left(\det \hat{U} \right)^2 = \det \hat{I}_3 = 1$, deci determinantul

matricei asociate unei transformări unitare poate fi egal cu +1 (**transformări unitare proprii**, cum sunt - în particular - rotațiile, eventual "cuplate" cu un număr par de oglinziri) sau cu -1 (**transformări unitare improprii**, cum sunt oglinzirile, rotațiile + oglinziri în număr impar ș.a.).

Ansamblul $\hat{V}$ de trei mărimi fizice scalare, care la aplicarea unei

transformări unitare se transformă în baza relației: $\hat{V}' = \hat{U} \cdot \hat{V}$ se numesc **vectori (mărimi fizice vectoriale)**. După cum la oglinzirea într-un plan σ , paralel cu vectorul considerat, respectiv într-un plan σ , perpendicular pe acest plan, avem: $\hat{\sigma}_\parallel \hat{V} = +\hat{V}$ și $\hat{\sigma}_\perp \hat{V} = -\hat{V}$, respectiv

$\hat{\sigma}_\parallel \hat{V}_\parallel = -\hat{V}_\parallel$ și $\hat{\sigma}_\perp \hat{V}_\perp = +\hat{V}_\perp$, mărimea fizică vectorială respectivă este numită **vector polar** ($\hat{V}_\parallel$), respectiv **vector axial** $\hat{V}_\perp$ (v. "Evnica" nr. 3(39), noiembrie 1993, p. 4-7).

O aplicație importantă a metodei simetriilor fizice o constituie **condiția (necesară, dar nu și suficientă) de omogenitate față de operațiile de simetrie a relațiilor fizice**: "Pentru ca o relație fizică să fie corectă este necesar ca toți termenii săi să prezinte o aceeași comportare față de fiecare operație de simetrie admisă de sistemul fizic studiat". Evident, această condiție este analogă celei de omogenitate dimensională a relațiilor fizice (v. "Evnica" nr. 12(52), decembrie 1994, p. 4-5).

Exercițiu: Să se deducă natura (vector polar, respectiv axial) a momentului magnetic.

Rezolvare: Conform manualului de Fizică pentru clasa a XII-a (ed. 1992, p. 63), energia potențială de interacțiune magnetică este:

$E_{\text{mag}} = -\vec{\mu} \cdot \vec{B} = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}$. Deoarece energia magnetică nu-și schimbă valoarea la oglinzirea în plane paralele ($\sigma_\parallel$), respectiv perpendiculare ($\sigma_\perp$) pe inducția magnetică, reiese că **momentul magnetic $\vec{\mu}$ are aceeași comportare la aceste oglinziri ca și inducția magnetică (vector axial, v. "Evnica" nr. 3(39), nov. 1993), fiind deci un vector axial**.

Referințe

1. J.P.Elliott, P.G.Dawber "Symmetry in Physics", 2 vol., Macmillan Press, 1979.
2. D.Iordache "Noțiuni și metode generale ale fizicii", Atel. poligr. Inst. politehnic București, 1980.

Erată

În cadrul fasciculei XIV a acestei serii ("Evnica", nr. 4(56), aprilie 1995, p. 4-5) sunt necesare: a) citirea rândului 2 al secțiunii 2.a) în forma: "nelimitat de exemplare și care prezintă o evoluție ce se poate repeta de", b) citirea rândului 1 al referinței [1] în forma: "1*** International Standard ISO 31-1 (1992), Quantities and Units".

□ PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

Recomandăm elevilor din clasa a IX-a să rezolve problemele recapitulative din capitolul "Probleme propuse pentru gimnaziu" urmând ca pe parcursul anului școlar să rezolve și problemele propuse în prezentul capitol.

1. Un corp cu masa $m = 5 \text{ kg}$, aflat inițial în repaus pe o suprafață orizontală, este tras de o forță F care formează cu orizontala unghiul $\alpha = 30^\circ$. Forța acționează un timp $t = 8 \text{ s}$, iar coeficientul de frecare este $\mu = 0,1$. Să se determine: a) viteza maximă atinsă de corp și distanța parcursă în acest timp; b) valoarea forței F ; c) lucrul mecanic al forței F ; d) energia cinetică maximă a corpului; e) distanța parcursă de corp până la oprire, după încetarea acțiunii forței; f) determinați aceleași mărimi dacă forța F împinge corpul în aceeași condiții.

R: $v = 16 \text{ m/s}$; $d = 64 \text{ m}$; $F = 16,4 \text{ N}$; $L = 908 \text{ J}$; $E_c = 640 \text{ J}$; $X_s = 128 \text{ m}$; $F_s = 18,4 \text{ N}$; $L_s = 1019 \text{ J}$.

2. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ este aruncat vertical de jos în sus de la suprafața pământului. La înălțimea $h = 40 \text{ m}$ energia cinetică a corpului este egală cu cea potențială. Determinați: a) viteza inițială a corpului; b) energia totală; c) timpul cât se mișcă corpul.

R: $v_0 = 40 \text{ m/s}$; $E_t = 1600 \text{ J}$; $t = 8 \text{ s}$.

3. Rezultanta a două forțe concurente ce formează între ele unghiul de 60° este $R_1 = 80 \text{ N}$. Rezultanta aceluiași forțe când formează între ele unghiul de 120° este 60 N . Determinați fără a afla valorile forțelor diferența celor două forțe atunci când sunt perpendiculare. **R:** $D = 50\sqrt{2} \text{ N}$.

Prof. Emilian Aficu

4. Pe un disc ce se rotește cu două rotații pe secundă, se lasă să cadă liber mai multe corpuri de la o anumită înălțime în același loc. Să se calculeze cu ce viteză lovește corpul discul. **R:** $v = 5 \text{ m/s}$.

5. Într-un vas de forma unui cub se pune apă și se imprimă vasului pe orizontală o mișcare uniform accelerată cu $a = 2 \text{ m/s}^2$. Să se calculeze câte kilograme de apă se află în vas dacă pe perețele opuse deplasării, apa urcă cu 2 cm . (Secțiunea ficută în vasul cu apă este un pătrat).

R: $m = 1 \text{ kg}$.

6. Într-un vas cilindric ce are două orificii, unul la partea superioară și unul la partea inferioară, provăzută cu robinet, se află apă până la o înălțime h egală cu jumătate din înălțimea vasului $H = 0,8 \text{ m}$. În vas se introduce un corp cilindric ce are secțiunea bazei de 4 ori mai mică decât secțiunea bazei vasului $S_v = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$, iar corpul are densitatea $\rho_c = 800 \text{ kg/m}^3$. După ce punem corpul în apă nivelul apei urcă cu $h' = 2 \text{ cm}$. Se deschide robinetul, pătrunde apă în vas cu debitul de $0,03 \text{ kg/s}$, iar capătul superior al corpului închide orificiul superior al vasului după 445 s . Să se calculeze înălțimea corpului. **R:** $h = 90 \text{ cm}$.

7. O șalupă cu masa de 1000 kg stă pe apa liniștită a unui lac fără să fie accelerată. Un om aflat într-o barcă trage de capătul unei frânghii, celălalt capăt fiind legat de șalupă. După 3 s , patru metri din lungimea frânghiei se află în barcă. Dacă barca cu om cu tot cântărește 100 kg , să se calculeze cu ce forță trage omul. **R:** $F = 80 \text{ N}$.

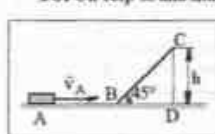
8. Doi înotători pornesc simultan în aceeași direcție cu vitezele constante, V_1 și V_2 . Al doilea înotător, după ce parcurge de șase ori lungimea bazinului îl întâlnește pe primul în locul de unde au plecat. Să se calculeze de câte ori este mai mare viteza celui de-al doilea înotător față de a primului înotător. **R:** $V_2 = 1,2V_1$.

9. O cutie de tablă cântărește 200 de grame . Introducem cutia în apă și ea se va scufunda. Pe fundul apei are greutatea $G_1 = 3 \text{ N}$. Să se

calculeze înălțimea cutiei dacă aria bazei cutiei este de 10^{-1} m^2 . Se da $\rho_l = 1000 \text{ kg/m}^3$ și $g = 10 \text{ m/s}^2$. **R:** $h = 10 \text{ m}$.

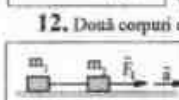
Prof. Mihail Caragea, Drobeta Turnu Severin

10. Un corp se află situat pe un plan orizontal la o distanță de $29,43 \text{ m}$ de baza unui plan înclinat de unghi egal cu 45° . Considerând coeficientul de frecare egal cu $0,25$, același, pe orizontală și pe planul înclinat aflați ce viteză trebuie imprimată corpului pentru ca poziția lui finală să coincidă cu cea inițială. (Se va



lua $g = 9,81 \text{ m/s}^2$). **R:** $V_A = 19,62 \text{ m/s}$.

11. Două corpuri identice sunt legate printr-un fir trecut peste un scripete ca în figură. Sistemul este lăsat liber, iar în timpul mișcării raportul dintre tensiunea din fir și greutatea unui corp este egal cu $0,60$. Aflați valoarea coeficientului de frecare dintre primul corp și planul orizontal. **R:** $\mu = 0,2$.



12. Două corpuri de mase m_1 și m_2 sunt așezate pe plan orizontal și legate între ele printr-un fir de masă neglijabilă. Asupra corpului de masă m_2 acționează o forță de tracțiune de $1,6 \text{ kN}$. Știind că masa sistemului de corpuri este de 4 kg , secțiunea firului 2 mm^2 , modulul său de elasticitate $2 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$, alungirea relativă 10^{-3} și coeficientul de frecare este același să se afle masa fiecărui corp.

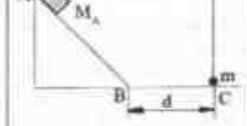
R: $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 3 \text{ kg}$.

13. Dintr-un port pornește în amonte o barcă, moment în care din ea cade în apă un colac de salvare. În momentul când observă lipsa colacului, barcașul se întoarce. Știind că distanța la care colacul este recuperat este dublă față de distanța la care barcașul a întors, aflați viteza bărcii. Viteza apei este de 2 m/s , iar distanțele se măsoară față de port.

R: $v_b = 4 \text{ m/s}$.

Prof. Liviu Moisă, Lic. "Dimitrie Cantemir", prof. Aurica Moisă, Șc. nr. 9, Onești, Bacău

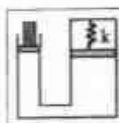
14. Din punctul A, un corp de masă $M = 4 \text{ kg}$ este lăsat să alunece pe un plan înclinat cu lungimea de 10 m și înclinat 30° . La o distanță d , de baza planului înclinat se găsește un pendul balistic cu lungimea de $2,5 \text{ m}$ și masa de 4 kg . Se cere: a) viteza corpului în punctul B; b) la ce distanță d trebuie așezat pendulul balistic, știind că pe porțiunea orizontală corpul de



masă M se deplasează cu frecare, coeficientul de frecare $\mu = 0,3$, iar pierderile de energie fiind 75% ; c) care va fi unghiul maxim de înclinare al pendulului față de verticală, dacă corpul lovește perfect elastic pendulul (corpul m va avea aceeași viteză ca și corpul de masă M înainte de lovire).

R: $v_B = 10 \text{ m/s}$; $d = 12,5 \text{ m}$; $\beta = 60^\circ$.

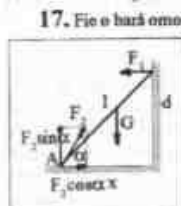
15. Pe pistonul mic al unei prese hidraulice se pune un corp cu masa de 10 kg (figura de mai jos). Sub acțiunea greutății corpului pistonul mic coboară cu o viteză constantă de 2 cm/s . Calculați: a) după cât timp pistoanele se opresc; b) viteza cu care urcă pistonul mare. Se da: raportul



diametrelor pistonelor, $d_2/d_1 = 2$, $g = 10 \text{ N/kg}$,
 $K = 2 \cdot 10^3 \text{ N/m}$. **R:** $t = 40 \text{ s}$; $v = 0,5 \text{ m/s}$.

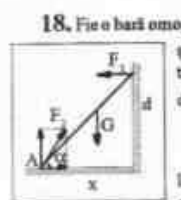
16. Într-un vas se află 2 lichide nemiscibile, mercur și apă. La suprafața de separare dintre cele două lichide plutește un cub omogen, fracțiunea din volumul cubului aflat în mercur este $34/63$. Ce densitate ar trebui să aibă un alt cub astfel încât pus peste primul să-l scufunde complet în mercur, iar el rămânând în întregime în apă (cuburile au volume egale)? $\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{apă}} = 1000 \text{ kg/m}^3$. **R:** $\rho = 6800 \text{ kg/m}^3$.

Prof. Gheorghe Cotoc, Școala Ineu, jud. Arad



17. Fie o bară omogenă și rigidă de lungime l a cărei greutate nu este neglijabilă. Bara se sprijină pe două plane, unul orizontal, iar altul vertical. La ce distanță d față de planul orizontal trebuie să se afle capătul superior al barei, astfel încât unghiul format de forța care acționează din partea planului orizontal asupra capătului inferior al barei să facă un unghi α cu planul orizontal.

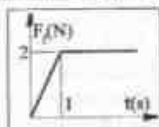
$$\mathbf{R}: d = \frac{l}{\sqrt{4\cot^2 \alpha + 1}}$$



18. Fie o bară omogenă și rigidă așezată pe două plane perpendiculare și a cărei greutate nu este neglijabilă. Ce relație trebuie să existe între x și d pentru ca unghiul făcut de F_3 cu planul orizontal să fie β ? **R:** $x = 2d \tan \beta$.

Elev Daniel Aciobăniței, București

19. Asupra unui corp cu masă $m = 1 \text{ kg}$, aflat în repaus pe o suprafață orizontală, începe să acționeze o forță orizontală F a cărei dependență de timp este reprezentată în desen. Cunoșcând coeficientul de frecare la alunecare $\mu = 0,2$ se cere: a) graficul dependenței de timp a accelerației și a forței de frecare; b) legea vitezei și graficul dependenței $v = f(t)$.



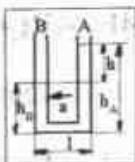
20. Un corp coboară pe un plan înclinat la suprafața Pământului într-un timp t_1 , accelerația gravitațională în acel loc fiind $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$. Cu ce accelerație trebuie împins pe orizontală planul înclinat, ridicat la o înălțime $h = 10 \text{ km}$ pentru ca același corp să coboare pe plan în același timp t_1 . Se cunoaște raza Pământului $R_p = 6370 \text{ km}$. Se dau: $\alpha = 45^\circ$ și $\mu = 0,1$.

$$\mathbf{R}: a = \frac{g_0 \alpha - \mu}{1 + \mu \tan \alpha} \left[1 - \left(\frac{R_p}{R_p + h} \right)^2 \right] = 0,006 \text{ m/s}^2$$

21. Un corp punctiform este plasat în punctul cel mai înalt al unei sfere de rază R . Se imprimă sferei o accelerație orizontală constantă a_0 și corpul începe să alunecoie în jos. Determinați: a) Viteza corpului în raport cu sfera în momentul în care corpul părăsește sfera; b) Unghiul θ_0 format cu direcția verticală cu raza sferei dusă în punctul în care corpul părăsește sfera. Calculați unghiul θ_0 pentru $a_0 = g$. **Aplicație numerică:** $a_0 = 2/3 g$, $R = 30 \text{ cm}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$. **R:** $v = \sqrt{10} \text{ m/s}$; $\theta_0 = \pi/4$.

Prof. Dorina Luchian, Iași

22. Trecând printr-o porțiune de linie ferată în reparație, un tren începe să-și micșoreze viteza, mișcându-se uniform încetinit pe o distanță $d = 50 \text{ m}$. Trenul fiind dotat cu un accelerometru mecanic (aparat de măsură a accelerației) format dintr-un tub cu secțiunea circulară și uniformă de "U" umplut cu mercur, se constată că diferența de nivel a mercurului între cele două ramuri ale tubului la sfârșitul distanței de frânare este $h = 4 \text{ cm}$ (vezi figura). Cunoșcând că traseul căii ferate este rectiliniu și că la



sfârșitul distanței de frânare, viteza trenului era $v_0 = \sqrt{73} \text{ m/s}$, să se determine viteza pe care o avea trenul în momentul în care a început să frâneze, dacă porțiunea dreaptă a tubului în formă de "U" a accelerometrului măsoară $l = 12 \text{ cm}$.

$$\mathbf{R}: v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2 \frac{h}{l} g d} = 20 \text{ m/s}$$

23. Un corp este aruncat de la nivelul suprafeței unui lac înghețat, perfect plan, sub un anumit unghi $\alpha \in (0, \pi/2)$ față de orizontală, cu o anumită viteză inițială. Să se arate că distanța la care cade corpul, față de punctul de aruncare, este aceeași cu distanța care ar fi parcursă de corp până la oprire, dacă acesta ar fi aruncat cu aceeași viteză inițială pe

suprafața lacului, în condiția în care $\alpha = \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{1}{2} \cot \varphi \right)$, în care φ este unghiul de frecare la alunecarea corpului pe gheață. Se neglijează rezistența aerului.

24. Un corp de dimensiuni mici este aruncat în jos, cu o anumită viteză de la o înălțime H față de sol și parcurge astfel o distanță h , după care își continuă mișcarea uniform până la atingerea solului. Se cere: a) Să se determine viteza care trebuie imprimată corpului astfel încât cele două distanțe h și $H - h$ să fie parcurse în timpuri egale; b) Să se stabilească intervalul de variație a înălțimii h , în raport cu înălțimea H , astfel încât problema să fie posibilă. Se neglijează rezistența aerului.

$$\mathbf{R}: a) v_0 = (3h - H) \sqrt{\frac{g}{2(H - 2h)}}; b) h \in \left(\frac{H}{3}, \frac{H}{2} \right)$$

25. Pentru un corp aruncat de la suprafața solului cu viteză inițială constantă v_0 și unghi variabil $\alpha \in (\pi/4, \pi/2)$ față de orizontală, există pe traiectoria sa două puncte (poziții ale corpului) în care energia cinetică este egală cu energia potențială gravitațională. Să se determine cele două poziții ale corpului prin coordonatele punctelor respective într-un sistem de axe rectangulare de coordonate, xOy , din originea căruia se aruncă corpul. Se neglijează rezistența aerului. **R:** Abscisele celor două puncte

$$\text{sunt } x_{1,2} = \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\alpha \left(1 \mp \sqrt{1 - \frac{1}{2 \sin^2 \alpha}} \right), \text{ iar ordonatele } y = y_2 = \frac{v_0^2}{2g}$$

26. De-a lungul unui plan înclinat este lăsat, în sens ascendent, un corp, cu o anumită viteză inițială. Corpul urcă până la o anumită înălțime pe plan și apoi coboară liber (fără viteză inițială) spre baza planului. Cunoșcând unghiul α de înclinare a planului față de orizontală precum și raportul k dintre timpul de urcare și timpul de coborâre al corpului pe planul înclinat, se cere a se determina coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe plan. **Aplicație numerică:** $\alpha = 45^\circ$ și $k = 0,8$.

$$\mathbf{R}: \mu = \left(\frac{1 - k^2}{1 + k^2} \right) \tan \alpha, \alpha > \arctg \mu. \text{ Numeric, } \mu \approx 0,22$$

27. Un rezervor, în formă de cilindru circular drept, cu raza R , este umplut cu apă până la înălțimea H . În partea inferioară a rezervorului urmează să se realizeze un orificiu circular pentru scurgerea apei din rezervor. Să se determine diametrul orificiului, astfel încât, timpul de golire a

$$\text{rezervorului să fie } t. \mathbf{R}: d = 2R \sqrt{\frac{1}{t} \frac{2H}{g}}$$

28. O particulă se ciocnește perfect elastic cu o altă particulă aflată inițial în repaus. Raportul dintre masa particulei incidente și masa particulei ciocnite este k . Știind că după ciocnire, particula incidentă este deviată cu un unghi de $\pi/2$ rad. față de direcția ei inițială, să se determine unghiul de deviere a particulei ciocnite față de aceeași direcție. **Aplicație numerică:**

$k=0.5$. Se neglijează frecările. **R:** $\theta = \arcsin \sqrt{\frac{1-k}{2}} = \frac{\pi}{6}$ rad. Problema nu este posibilă dacă $k \leq 1$.

29. O particulă materială, aflată în mișcare uniformă, lovește centric (frontal) o altă particulă aflată în repaus. Ciocnirea particulelor este perfect elastică iar particula incidentă transmite particulei lovite o fracțiune k din energia sa cinetică inițială. Să se determine raportul dintre viteza particulei lovite și viteza particulei incidente după ciocnire. Se neglijează

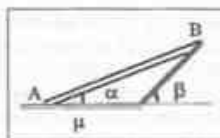
frecările. *Aplicație numerică:* $k = 0.36$. **R:** $\alpha = 1 + \frac{1}{\sqrt{1-k}} = 2.25$.

30. Pe un cadru vertical BC, se poate deplasa cu frecare (coeficient de frecare la alunecare μ) un inel I de greutate G (vezi figura). Inelul este acționat prin intermediul unui fir ideal trecut peste un scripete ideal S așezat la distanța l de cadru. La capătul liber al firului se află un corp A de greutate necunoscută. Cunoscând poziția de echilibru a inelului determinată de distanța h să se stabilească domeniul de valori ale greutății corpului A luând în considerare cele două tendințe de alunecare a inelului pe cadru: în jos și în sus. Să se particularizeze problema pentru cazul în care frecarea este neglijabilă ($\mu = 0$). **R:** Greutatea corpului G_A

are domeniul de valori dat de $\frac{G}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} \leq G_A \leq \frac{G}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$, în

care $\alpha = \arctg \frac{l}{h}$. În cazul $\mu = 0$, domeniul se restrânge la unica valoare $G_A = G \cos \alpha$.

31. O bară AB, omogenă, de o anumită lungime și greutate, se sprijină cu frecare, cu capătul A pe un plan orizontal (vezi figura). Capătul B al barei se sprijină pe un plan înclinat neted (frecarea neglijabilă) care are unghiul de înclinare β față de orizontală. Știind că valoarea coeficientului de frecare la alunecarea capătului A al barei pe planul orizontal este μ , să



se determină valoarea limită a unghiului α pentru care echilibrul barei este posibil. *Aplicație numerică:* $\beta = 60^\circ$ și $\mu = 0.3$.

R:

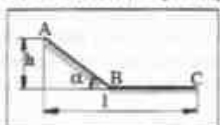
$$\alpha = \arctg \left[\frac{1}{2} \left(\frac{1}{\mu} - \cotg \beta \right) \right] = 38^\circ 40' 56''.$$

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

32. Din vârful A, al unui plan înclinat, alunecă un corp mic, fără frecare, până la baza planului B (vezi figura). Din același vârf A se dă drumul (în cădere liberă) aceluiași corp care, după ce ajunge în C, se deplasează în mișcare uniformă pe distanța CB cu viteza pe care o are în C. Luând în considerare $\alpha \in (0, \pi/2)$, să se determine: a) unghiul α pentru care timpul de parcurgere a distanței AB și, respectiv, AC + CB, sunt egali; b) unghiul α pentru care raportul celor doi timpi este minim.

R: a) $36^\circ 52' 11''$, b) $63^\circ 26' 06''$.

33. Un corp de mici dimensiuni alunecă fără frecare și fără viteză inițială din vârful A al unui plan înclinat (vezi figura) iar din B își continuă, tot fără frecare, mișcarea pe un plan orizontal până în punctul C.



Cunoscând h și l și știind că unghiul de înclinare α este variabil, $\alpha \in (0, \pi/2)$, să se determine: a) Valoarea unghiului α pentru care timpul de parcurgere de către corpul respectiv a distanței AB + BC este minim, știind că în B corpul nu-și modifică valoarea vitezei; b) Timpul minim de parcurgere a distanței AB + BC în

condiția de la punctul a). **R:** a) $\alpha = 60^\circ$; b) $t_{\min} = \frac{1 + \sqrt{3}h}{\sqrt{2gh}}$, $l > h \cotg \alpha$.

*Conf. dr. Aurel Marințuc, Chișinău
Prof. Romulus Sfichi, Suceava*

Clasa a X-a

Recomandăm elevilor din această clasă să încerce să rezolve problemele recapitulative propuse pentru clasa a IX-a, urmând ca pe parcursul anului școlar să rezolve și problemele propuse în prezentul capitol.

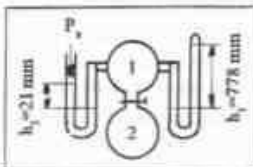
1. Într-un vas de fier cu masa de 2 kg se găesc 4 kg apă la temperatura de 50°C . Ce temperatură minimă trebuie să aibă o bilă de aluminiu cu masa de 4 kg pentru ca apa din vas: a) să înceapă să fiarbă; b) 5% din apă să se transforme în vapori (se neglijează pierderile de căldură). Se dau: $C_{\text{m}} = 4185 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $C_{\text{v}} = 920 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $C_{\text{f}} = 460 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $\lambda_v = 23 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$. **R:** $\theta_1 = 339.9^\circ\text{C}$, $\theta_2 = 464.9^\circ\text{C}$.

2. Într-un calorimetru se găesc $m_1 = 0.5 \text{ kg}$ apă la $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$, introducându-se și alcool cu temperatura $\theta_2 = 60^\circ\text{C}$. Temperatura amestecului la echilibru termic este 41.7°C . a) Să se calculeze concentrația în alcool a soluției obținute; b) În soluție se introduce un cub de gheață cu masa de 0.25 kg și temperatura 0°C . Care este temperatura finală a amestecului? **R:** $C = 66.6\%$; $\theta = 19.2^\circ\text{C}$.

3. Se consideră $m_1 = 1 \text{ kg}$ apă la $\theta_1 = 50^\circ\text{C}$, în care se introduce gheață la $\theta_2 = -5^\circ\text{C}$. Calculați cantitatea de gheață introdusă pentru ca: a) temperatura de echilibru să fie $\theta_3 = 10^\circ\text{C}$; b) $1/3$ din gheață să se topescă; c) $1/10$ din cantitatea m_1 de apă să se solidifice.

R: $m_3 = 0.43 \text{ kg}$; $m_4 = 1.73 \text{ kg}$; $m_5 = 23 \text{ kg}$.

4. Se dă sistemul din figura unde vasul I conține gaz, iar vasul 2 este vidat. Vasele au dimensiuni egale. Calculați: a) presiunea gazului în vasul



$h_2 = 0.371 \text{ m}$.

1 cunoscând densitățile din tuburile manometrice; b) presiunea atmosferică; c) ce se va întâmpla când se închide robinetul A? Care vor fi diferențele de nivel în cele două manometre? **R:** $p = 103691.84 \text{ Pa}$, $p_a = 100892.96 \text{ Pa}$; $h_1 = 0.389 \text{ m}$.

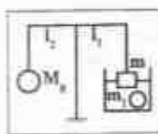
Prof. Gheorghe Cotoc, Ineu, jud. Arad

5. Câtă zăpadă aflată la 0°C se poate topi sub roțile unui automobil pe ce distanță poate parcurge acesta, consumând benzina dintr-un rezervor plin, rulând cu $v = 80 \text{ km/h}$, dacă $P_m = 50 \text{ CP}$, iar randamentul este $\eta = 60\%$. Se cunosc: $V_{\text{rezervor}} = 50 \text{ dm}^3$, $\rho_{\text{benzină}} = 700 \text{ kg/m}^3$, $q = 44.15 \text{ MJ/kg}$, $\lambda_g = 34 \cdot 10^4 \text{ J/kg}$. **R:** $d = 560 \text{ km}$; $m = 1818.4 \text{ kg}$.

6. Cât alcool trebuie folosit, pentru a obține dintr-o bucată de gheață de masă m și temperatură $\theta_g = -20^\circ\text{C}$, o cantitate $m/2$ de ceni?

Se dau: $\lambda_g = 340000 \text{ J/kg}$, $\lambda_l = 2.26 \text{ MJ/kg}$, $C_g = 2090 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $c_g = 4180 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, $q = 27 \text{ MJ/kg}$, $m = 0.25 \text{ kg}$. **R:** $M \approx 18 \text{ g}$.

7. O bucată de gheață de masă $m = 1 \text{ kg}$ și $\theta = 0^\circ\text{C}$ ce poate să



jumătate acufundată într-un vas cu apă aflată la 0°C , echilibrează o balanță de brațe egale. Introducând în apă o bucată de aluminiu de masă $m_1 = 0,25\text{ kg}$ și $\theta_1 = 296^\circ\text{C}$, aflați care trebuie să fie raportul brațelor pentru a reechilibra balanța. Se cunosc: $c_{\text{Al}} = 920\text{ J/kgK}$; $\lambda_{\text{g}} = 340000\text{ J/kg}$.

$$\mathbf{R}: l_1/l_2 = 5/4.$$

8. De la înălțimea h cade liber un corp, după care înlănește o bucată de gheață pe care o strângunge, oprindu-se în cele din urmă. Presupunând că întreaga energie mecanică se transformă în căldură și că bucată de gheață are temperatura de 0°C , aflați masa de gheață ce poate fi topită.

$$\mathbf{R}: M = mgh/\lambda.$$

9. Un cub de fier cu latura l aflat la temperatura θ_0 , este încălzit cu ajutorul unei lămpi cu petrol. Cât petrol trebuie consumat pentru a dubla latura cubului? Se dau: $q = 40\text{ MJ/kg}$, coeficientul de dilatare liniară $\alpha = (1/12 \cdot 10^{-4})\text{ K}^{-1}$, $\rho_{\text{Fe}} = 7800\text{ kg/m}^3$, $c_{\text{Fe}} = 497\text{ J/kgK}$, $\theta_0 = 27^\circ\text{C}$, $l = 0,1\text{ m}$.

$$\mathbf{R}: M = 8,07\text{ kg}.$$

10. Un circuit electric este format dintr-o sursă de t.e.m. E și rezistență internă r , un fir de rezistență $2r$ pe care poate culca un cursor, iar între punctele A și B se prinde prin două articulații un cadru de latură l , secțiune s și densitate ρ , fiecare latură având rezistența $3r$. Întreg sistemul se află într-un câmp magnetic uniform de inducție B . Aflați raportul între unghiul cu care deviază cadrul față de verticală atunci când firul este scos din circuit și valoarea unghiului pe care îl formează cu verticala atunci când firul este introdus în circuit.

$$\mathbf{R}: \tan\theta/\tan\alpha = 5/6; \tan\alpha = \frac{6}{2110\rho g}.$$

11. Tija OA se rotește într-un plan perpendicular pe liniile unui câmp magnetic uniform, cu viteză unghiulară ω constantă. Capătul liber al tijei alunecă pe un arc de cerc de rază R . Între un punct C de pe arcul conductor și axul de rotație este conectată o baterie, așa cum se observă în figură. Să se determine tensiunea la bornele bateriei dacă se consideră că rezistența tijei, arcului și a contactului se neglijează.

$$\mathbf{R}: U = BR^2\omega/2.$$

12. Dintr-un fir cu lungimea $l_1 = 20\text{ m}$, diametru $d = 10^{-3}\text{ m}$ și rezistivitatea $\rho = 1,75 \cdot 10^{-8}\text{ }\Omega\text{m}$ se bobinează un solenoid spirală lângă spirală. La bornele solenoidului se aplică o tensiune $U = 20\text{ V}$. Să se calculeze: a) Inducția magnetică pe axul solenoidului; b) Diametrul spirei solenoidului dacă fluxul total prin aceasta este $\Phi = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 35\text{ Wb}$. Se cunosc: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{ H/m}$, $\pi^2 = 10$. $\mathbf{R}: \text{a) } B = 2,35\text{ T}; \text{ b) } D = 2\text{ cm}.$

Prof. Rodica Dănuș, Tg. Jiu

13. Un tub capilar vertical de rază r este introdus cu o extremitate într-un lichid ce udă pereții vasului. Stabilii legea de variație a presiunii în tubul capilar, în funcție de înălțimea x . Determinați presiunea în punctele A și B. Se cunosc: coeficientul de tensiune superficială σ , unghiul de racordare pentru menisc θ și presiunea atmosferică p_0 .

$$\mathbf{R}: p_A = p_0 - 2\sigma \cos\theta/r; p_B = p_0 - 2\sigma \cos\theta/r.$$

Prof. Dorina Luchian, Iași

14. Șase corpuri punctiforme încărcate fiecare cu aceeași sarcină electrică q , sunt amplasate în aer, în vârfurile unui hexagon regulat de latură a . Să se determine mărimea forței coulombiene care se exercită asupra fiecăruia dintre corpuri. $\mathbf{R}$: Din motive de simetrie, forțele coulombiene ce acționează asupra fiecărui corp electrizat sunt de aceeași mărime: $F \equiv 0,437 q^2/m_0 a^2$.

15. Patru corpuri punctiforme, încărcate fiecare cu aceeași sarcină electrică q , sunt amplasate în vârfurile unui pătrat de latură a , situat în aer. Să se determine forța coulombiană care se exercită asupra fiecăruia dintre corpuri. $\mathbf{R}$: Din motive de simetrie mărimea forțelor ce acționează asupra corpurilor sunt egale, iar direcția lor corespunde cu cea a diagonalei

$$\text{pătratului. } F_A = F_B = F_C = F_D = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 a^2} (1 + 2\sqrt{2}) = 0,478 \frac{q^2}{\pi\epsilon_0 a^2}.$$

16. Două sfere mici goale, cu pereți subțiri și având razele r_1 și $r_2 > r_1$, sunt dispuse concentric, în aer. Sfeerile sunt încărcate cu sarcini pozitive diferite astfel încât potențialele sferelor, considerând originea potențialului la infinit, sunt V_1 și, respectiv, V_2 . Se cere să se determine sarcinile electrice cu care au fost încărcate sferele.

$$\mathbf{R}: q_1 = \frac{4\pi\epsilon_0 r_1 r_2 (V_1 - V_2)}{r_2 - r_1}; q_2 = \frac{4\pi\epsilon_0 r_2 (V_1 r_2 - V_2 r_1)}{r_2 - r_1}.$$

17. Două sfere mici, identice, fiecare având masa m , sunt suspendate în aer în același punct de fire ideale izolatoare. Sfeerile se încarcă simultan cu aceeași sarcină electrică q . Ca urmare a acțiunii forțelor electrice de respingere, sferele se depărtează până ce firele ajung perpendiculare unul pe celălalt. Să se determine lungimea firelor. $\mathbf{R}: l = \frac{q}{2\sqrt{2\pi\epsilon_0 mg}}$.

18. Două sfere conductoare identice și încărcate cu sarcini de același semn, situate în aer la distanță mare, se resping cu o anumită forță. Sfeerile se aduc în contact, după care se așează la o distanță de n ori mai mică decât distanța inițială. Sfeerile se resping acum cu o forță mai mare. Să se determine raportul dintre sarcinile inițiale ale sferelor, astfel încât, raportul forțelor de respingere, în cele două cazuri să fie minim. Ce valoare are acest minim? $\mathbf{R}: 1; n^2$.

19. Între armăturile unui condensator plan, având ca dielectric aerul, izolat și încărcat cu sarcina q , se introduc, vertical (perpendicular pe armăturile plane) două plăci dielectrice care ocupă fiecare jumătate din volumul condensatorului. Cunoscând că în situația în care, între armături era aer, condensatorul avea capacitatea electrică C , iar permisivitățile relative ale plăcilor dielectrice sunt ϵ_1 și ϵ_2 , se cere să se determine tensiunea electrică dintre armături după introducerea plăcilor dielectrice.

$$\mathbf{R}: U = \frac{2q}{C(\epsilon_1 + \epsilon_2)} = U_0 \frac{2}{\epsilon_1 + \epsilon_2}, \text{ în care } U_0 \text{ este tensiunea electrică}$$

dintre armăturile condensatorului cu aer.

20. O sursă de curent continuu având rezistența electrică internă r , debitează pe un rezistor. Să se determine rezistența electrică a rezistorului dacă puterea electrică absorbită de acesta este de n ori mai mică decât puterea maximă pe care o poate debita sursa pe circuitul exterior. Care este randamentul sursei în acest caz? Aplicație numerică: $r = 9\text{ }\Omega$.

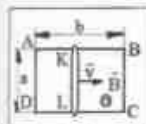
$$\mathbf{R}: R_{L2} = 2r \left[n \pm \sqrt{n(n-1)} - \frac{1}{2} \right]; \eta_{L2} = \frac{1}{2} \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{1}{n}} \right);$$

$$R_1 = 89\text{ }\Omega; R_2 = 0,9\text{ }\Omega; \eta_1 = 90,82\%; \eta_2 = 9,17\%.$$

21. Temperatura de regim permanent pe care o atinge un conductor de cupru parcurs de un curent electric este $\theta = 45^\circ\text{C}$. Cunoscând diametrul conductorului $d = 0,8\text{ mm}$ și temperatura mediului ambiant $\theta_0 = 20^\circ\text{C}$, să se determine intensitatea curentului electric ce parcurge conductorul. Pentru cupru se va considera: rezistivitatea $\rho = 1,724 \cdot 10^{-8}\text{ }\Omega\text{m}$ și coeficientul de radiație termică, $c = 15\text{ W/m}^2\text{C}$. Nu se va lua în considerare corecția variației rezistenței electrice a conductorului cu

$$\text{temperatura. } \mathbf{R}: I = \frac{\pi d}{2} \sqrt{\frac{cd}{\rho} (\theta - \theta_0)} = 1,9\text{ A}.$$

22. Se consideră un cadru metalic dreptunghiular de latură a și b



(vezi figura) aflat într-un câmp magnetic de inducție $\vec{B}$, uniform și normal pe suprafața cadrului. Pe cadrul, se deplasează cu viteză constantă $\vec{v}$ conductorul KL - aflat inițial în poziția AD. Să se determine momentul în care puterea ce se disipă în circuit este minimă și apoi să se calculeze acest minim. Rezistența electrică pe unitatea de lungime a laturilor cadrului și a conductorului KL este r , iar frecările se neglijează.

$$R: i = b/2v; p_{\min} = 2a^2 B^2 v^2 / (3a + b) r$$

Prof. Romulus Sfichi, Sucuava

23. În vârfurile unui poligon regulat, cu $2n$ laturi, înscris într-un cerc de rază a , sunt dispuse sarcini identice q . Să se calculeze: a) potențialul și câmpul electric în vârful P al piramidei regulate de înălțime z și având ca bază poligonul; b) lucrul mecanic efectuat la deplasarea unei sarcini q din centrul poligonului în vârful piramidei.

$$R: a) V = \frac{nq}{2\pi\epsilon_0} \frac{1}{\sqrt{a^2 + z^2}}; E = \frac{nq}{2\pi\epsilon_0} \frac{z}{(a^2 + z^2)^{3/2}}; b) L = \frac{nq q_0}{2\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + z^2}} \right)$$

24. Laturile poligonului regulat, cu $2n$ laturi, razele cercului circumscris de centru O și muchiile prietenei, cu vârful în P, având ca bază poligonul, sunt ramurile unei rețele. În fiecare ramură sunt montate capacități identice C . Să se calculeze capacitatea echivalentă a circuitului conectat între

punctele P și O. $R: C = nC_0$

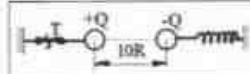
25. Rezolvați problema în cazul în care capacitățile sunt înlocuite de rezistențe identice R . $R: R = R_0/n$

Prof. Ioana Călușan, Iași

26. O particulă de masă m având sarcina q este lansată în vid cu viteza $\vec{v}_0$ perpendicular pe un perete conductor legat la pământ aflat la distanța d_0 de sarcină. Să se calculeze la ce distanță de perete particula se va opri dacă se consideră că în urma ciocnirii nu are loc transfer de sarcină. Ciocnirea cu peretele se consideră perfect elastică.

$$R: d = \frac{1}{2 \left[\frac{mv^2}{2} \left(\frac{4\pi\epsilon_0}{q^2} - \frac{1}{4d_0^2} \right) \right]^{1/2}}$$

27. Două sfere de rază R și masă m încărcate uniform cu sarcinile $+Q$ și $-Q$ se găsesc inițial la distanța $10R$ una de cealaltă (distanță măsurată între centrele sferelor). Sferele sunt legate fiecare de câte un perete foarte îndepărtat astfel: sarcina pozitivă cu un fir inextensibil care suportă tensiunea maximă T ; sarcina negativă cu un resort de constantă elastică k . Calculați: a) alungirea resortului în momentul ruperii firului; b) presupunând ciocnirea plastică, aflați comprimarea maximă a resortului (se neglijează efectul redistribuirii sarcinilor). $R: \Delta l = 10R \cdot x$



Prof. Sorin Trocaru, Buzău

Clasa a XI-a

Recomandăm elevilor claselor a XI-a să rezolve problemele recapitulative propuse clasei a X-a, urmând ca pe parcursul anului școlar să rezolve problemele din acest număr propuse pentru clasa lor.

1. Se consideră un circuit electric serie, liniar și cu caracter inductiv, având parametri R , L și C cunoscuți. Se cere să se determine pulsația tensiunii alternative sinusoidale de alimentare a circuitului, dacă unghiul

$$\text{de defazaj este } \varphi. R: \omega = \frac{R}{2L} \tan \varphi + \sqrt{\left(\frac{R}{2L} \tan \varphi \right)^2 + \frac{1}{LC}}$$

2. O bobină reală având rezistența electrică R și inductanța L se conectează la o tensiune alternativă sinusoidală de pulsație ω . În paralel cu bobina se conectează un condensator variabil, înscris cu un întrerupător. Să se determine capacitatea condensatorului astfel încât: a) Intensitatea curentului total, după închiderea întrerupătorului, să fie de n ori mai mare decât atunci când întrerupătorul este deschis; b) Intensitatea curentului total, după închiderea întrerupătorului, să fie simfazăică (în fază) cu tensiunea aplicată circuitului.

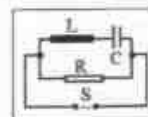
$$R: a) C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2} \left[1 \pm \sqrt{1 - \frac{1}{n^2} \left(1 + \frac{R^2}{\omega^2 L^2} \right)} \right]. \text{ Există două}$$

soluții dacă $n \leq \sqrt{1 + \left(\frac{\omega L}{R} \right)^2}$, adică $n \leq \sec \varphi$, în care φ este unghiul de

defazaj al bobinei; b) $C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2}$ și corespunde cazului în care la a)

$n = \sec \varphi = \sqrt{1 + \left(\frac{\omega L}{R} \right)^2}$, și care înseamnă că circuitul se află în stare de rezonanță.

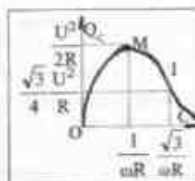
3. Se consideră un circuit electric liniar monofazat alimentat la o



tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă constantă și pulsație variabilă (vezi figura). Cunosând parametri R , L și C , să se determine impedanța echivalentă a circuitului și valoarea pulsației pentru care aceasta este nulă.

$$R: Z = \frac{R(\omega^2 LC - 1)}{\sqrt{\omega^2 R^2 C^2 + (\omega^2 LC - 1)^2}}; \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

4. Un circuit electric, constituit dintr-un rezistor de rezistență R conectat în serie cu un condensator electric ideal de capacitate variabilă, este alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U și pulsație ω . Să se studieze și să se reprezinte grafic variația puterii reactive a condensatorului funcție de capacitatea acestuia. R : vezi figura.



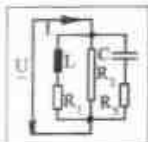
5. Într-un nod al unei rețele electrice intră curenți $i_1 = 4\sin(\omega t + \pi/6)$ A și $i_2 = 8\sin \omega t$ A. Să se determine intensitatea curentului electric care iese din nodul respectiv de rețea.

$$R: i = 4\sqrt{5 + 2\sqrt{3}} \sin \left[\omega t + \arctg \left(\frac{4 - \sqrt{3}}{13} \right) \right] = 11,637 \sin(\omega t + 9^\circ 53' 46'') \text{ A}$$

6. Intensitatea efectivă a curentului electric printr-o bobină reală (caracterizată prin rezistență electrică și inductanță) și liniară, este I , dacă

bobina este alimentată la o tensiune alternativă sinusoidală de o anumită frecvență. Alimentând aceeași bobină la o tensiune continuă, de aceeași valoare ca și valoarea tensiunii efective din cazul precedent, intensitatea curentului prin bobină este I_0 . Să se determine unghiul de defazăz al bobinei

la curent alternativ. **R:** $\varphi = \arctg \sqrt{\left(\frac{L_0}{I}\right)^2 - 1}$.



7. Se consideră circuitul electric linear, funcționând în regim permanent, din figură. Cunoașterea parametrilor circuitului R_1, R_2, R_3, L și C precum și valoarea efectivă a tensiunii alternative sinusoidale de alimentare U , se cere să se determine valoarea efectivă a intensității curentului principal din circuit (I) precum și unghiul de defazăz între fazorii

U și I . Pulsajia tensiunii de alimentare este ω . **R:**

$$I = U \sqrt{\left(\frac{R_1}{R_1^2 + \omega^2 L^2} + \frac{1}{R_2 + \frac{\omega C}{1 + \omega^2 R_3^2 C^2}} \right)^2 + \left(\frac{\omega L}{R_1^2 + \omega^2 L^2} - \frac{\omega C}{1 + \omega^2 R_3^2 C^2} \right)^2}$$

$$\varphi = \arctg \frac{\frac{\omega L}{R_1^2 + \omega^2 L^2} - \frac{\omega C}{1 + \omega^2 R_3^2 C^2}}{\frac{R_1}{R_1^2 + \omega^2 L^2} + \frac{1}{R_2 + \frac{\omega C}{1 + \omega^2 R_3^2 C^2}}}$$

8. Un receptor de curent alternativ sinusoidal alimentat la o tensiune de valoare efectivă $U = 500$ V absoarbe puterea activă $P = 8$ kW și reactivă $Q = 6$ kVAR. Să se determine intensitatea efectivă a curentului absorbit de receptor și factorul de putere sub care se consumă energia.

R: $I = 20$ A și $\cos \varphi = 0,8$.

9. Se dă un circuit electric compus dintr-o bobină de o anumită rezistență electrică și o anumită inductanță (L), conectată în paralel cu un rezistor. Circuitul astfel constituit este alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă constantă și pulsajie variabilă $\omega \in (0, \infty)$. Să se determine pulsajia pentru care valoarea unghiului de defazăz dintre curentul principal din circuit și tensiunea aplicată acestuia, este maximă, dacă raportul dintre rezistența bobinei R_1 și cea a rezistorului este k . Care este valoarea maximă a acestui unghi? Aplicație numerică în cazul celei de-a doua întrebări: $k = 1$.

$$R: \omega = \frac{R_1}{L} \sqrt{1 + \frac{1}{k}}, \varphi_{\max} = \arctg \frac{1}{2\sqrt{k(1+k)}}$$

$$\text{Aplicație: } \varphi_{\max} = \arctg \frac{1}{2\sqrt{2}} = 19^\circ 28' 16''.$$

10. Se consideră un circuit electric constituit dintr-o bobină de rezistență electrică R și inductanță L , conectată în paralel cu un condensator ideal de capacitate electrică variabilă $C \in (0, \infty)$. Circuitul se alimentează la o tensiune electrică sinusoidală de pulsajie ω . Să se determine valoarea capacității electrice a condensatorului pentru care impedanța circuitului are valoarea maximă și să se calculeze valoarea acestui extrem. Aplicație numerică: $R = 0,01 \Omega$; $L = 0,725$ mH și $\omega = 50$ Hz.

$$R: C = C^* = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2} = 1,396 \cdot 10^{-2} \text{ F.}$$

$$Z_{\max} = Z(C^*) = R + \frac{\omega^2 L^2}{R} = 5,19 \Omega.$$

11. Pentru încălzirea și uscarea unei plăci de lemn, aceasta se introduce complet între armăturile unui condensator electric plan alimentat de către un generator de curent alternativ de înaltă frecvență. Știind că puterea transformată în căldură, pe unitatea de volum a lemnului, este $p = 5 \cdot 10^{-2}$

W/cm³, permisivitatea relativă a lemnului $\epsilon_r = 4,5$, intensitatea câmpului electric dintre armăturile condensatorului $E = 400$ V/cm, iar tangenta unghiului de pierderi $\tan \delta = 5 \cdot 10^{-2}$, se cere să se determine frecvența curentului debitat de generator.

$$R: f = \frac{p}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r E^2 \tan \delta} = 25 \cdot 10^5 \text{ Hz.}$$

12. O lentilă convergentă cu indicele absolut de refracție $n = 1,76$ (sticlă flint) introdusă într-un lichid are distanța focală $f = 27$ cm. Această lentilă în aer are distanța focală $f_1 = 12$ cm. a) Să se determine indicele absolut de refracție al lichidului considerând că aerul are indicele absolut de refracție egal cu unitatea; b) Știind că un obiect linear se află la distanța $p = 15$ cm de vârful lentilei să se determine distanțele imaginii obiectului în lentilă în aer și, respectiv, atunci când ansamblul obiect-lentilă este scufundat în lichidul respectiv. **R:** a) $n' \approx 1,31$; b) $p' = -33,75$ cm (imagine virtuală), $p'' = 60$ cm (imagine reală).

13. O lentilă convergentă având indicele de refracție absolut $n = 1,8$ este scufundată într-un lichid cu indicele de refracție absolut $n_1 = 1,2$. În lichid, lentila are distanța focală $f_2 = 16$ cm, iar imaginea unui obiect (scufundat în același lichid) se formează la o distanță cu $d = 60$ cm mai departe decât atunci când obiectul și lentila se află în aer. Să se determine distanța la care se formează imaginea atunci când obiectul și lentila se află în aer. **R:** $p_1 = 20$ cm (imagine reală); $p_2 = -80$ cm (imagine virtuală).

14. Distanța dintre o sursă de lumină punctiformă și un ecran este D . O lentilă biconvexă cu razele de curbă, ale fețelor, egale cu R , formează imaginea clară a sursei de lumină pe ecran, pentru două poziții ale ecranului distanțate cu lungimea d . Să se determine indicele absolut

$$\text{de refracție al lentilei } R: n = 1 + \frac{2DR}{D^2 - d^2}.$$

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

15. La bornele circuitului din figură se aplică o tensiune alternativă

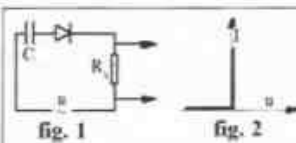


fig. 1

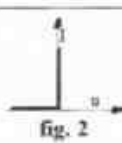
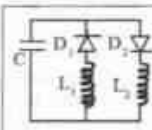


fig. 2

reprezentată în figură (fig. 2).

16. Un circuit este format dintr-un condensator de capacitate C , diodele D_1 și D_2 și bobinele de inductanță L_1 și L_2 montate ca în figură. Găsiți perioadele oscilațiilor tensiunii la bornele condensatorului din circuit.



Prof. Sorin Trocaru, Buzău

17. O lentilă de ochelani pentru soare poate fi construită dintr-o sticlă cenușie, având un coeficient de absorbție de 500 m^{-1} . Să se determine grosimea lentilei, dacă intensitatea luminii ce trece prin lentilă trebuie să fie micșorată cu un factor de $1/4$. **R:** $d = \ln 4/500$.

Prof. Dorina Luchian, Iași

18. Două cioburi de oglindă, A și B se află pe o suprafață orizontală, la distanța d . În A vine un fascicul de lumină sub un unghi de 60 de grade față de normala dusă în A. În punctul B cade un alt fascicul de lumină sub un unghi de 30 de grade, față de normala dusă în B. Dacă se cunoaște distanța dintre fasciculul reflectat în A și cel incident în B, de 5 cm, să se calculeze distanța dintre cele două cioburi de oglindă. **R:** $d = 7,5$ cm.

19. Într-o carte de goul: învățai limba engleză fără profesor există la fiecare lecție cuvinte folosite la lecție în limba engleză și în dreptul lor semnificația cuvântului în limba română cu anumită culoare. Tot în carte se află o bucată de plexiglas subțire de culoare roșie, cu care se acoperă cuvântul scris în limba română și acesta nu se mai vede. Ce culoare au

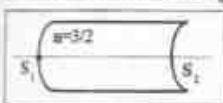
litera cuvântului scris în limba română și găsiți explicația fenomenului.
R: regie.

20. Puneți degetul mare pe lentila unui aparat de proiectie. Lentila nu va fi acoperită în întregime. Veți constata pe ecran apariția imaginii dar mai puțin luminoasă. Dați o explicație fenomenului fizic.

21. Pe un perete se găsește un boc și în fața lui o fantă prin care trece lumina ce ajunge pe o oglindă aflată la 3 m depărtare de zid. Știind că raza de lumină face 30° cu normala dusă la suprafața oglinzii, să se calculeze distanța dintre imaginea fantei formată prin reflexie pe perete și fantă. R: $d = 2\sqrt{3}$ m.

Prof. Mihail Caragea, Drobeta Tr. Severin

22. Un cilindru ale cărui generatoare sunt paralele cu axul său este



limitat la extremități de dioptri sferice S_1 convex spre stânga și de rază 6 cm și S_2 concav spre dreapta și de rază 2 cm. Distanța $S_1S_2 = 12$ cm. El este făcut din sticlă de indice de refracție $3/2$.

- a) Determinați focarele acestui sistem și deduceți poziția imaginii unui obiect situat la infinit în stânga în imediata vecinătate a axului;
b) Determinați grosimea lentilei astfel constituite, ochiul fiind plasat la dreapta lui S_2 ; c) Determinați mărimea imaginii unui obiect liniar, perpendicular pe axă, situat la stânga lui S_1 , de înălțime 3 mm; d) Când obiectul considerat (la 3°) se deplasează cu 1 m, cu cât se deplasează imaginea sa? R: sistem afocal, $G=3$, $i=1$ mm, $d=11,1$ cm.

Prof. Ion Toma, Rodica Ionescu, Cristina Presură, București

TESTE RECAPITULATIVE

Oscilații

I. Se consideră pendulul elastic (ideal) din figura, în poziții diferite:

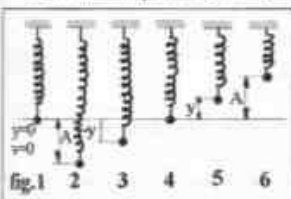


figura (1) - pendulul este în repaus; în figurile 2, 3, 4, 5, 6, pendulul este în regim de oscilație. Alături figurăm și graficul energiilor potențială, cinetică și totală ale pendulului: $E = f(y)$.

$$E_p = \frac{ky^2}{2}$$

[k] - unități convenționale;
[Ep] - unități convenționale;
[y] - unități convenționale.

$$E_c = \frac{k}{2}(A^2 - y^2)$$

$$E_{\text{tot}} = \frac{kA^2}{2}$$

Răspundeți la următoarele întrebări:

1. Care dintre imaginile pendulului elastic corespund punctelor A și A' de pe grafic?

A. fig. 1 și 2; B. fig. 2 și 6; C. fig. 1 și 3; D. fig. 3 și 4; E. fig. 2 și 5.

2. Care dintre stările de oscilație ale pendulului elastic corespunde punctului O' de pe grafic?

A. fig. 4 și 5; B. fig. 5 și 6; C. fig. 4; D. fig. 2 și 5; E. fig. 1.

3. Care dintre figuri redă starea de $E_{\text{tot}} = 0$ pentru pendulul considerat?

A. fig. 1; B. fig. 1 și 3; C. fig. 2 și 4; D. fig. 6; E. fig. 5 și 5.

4. În care dintre situațiile figurate energia pendulului elastic este integral sub formă cinetică?

A. fig. 1 și 4; B. fig. 1, 2, 3, 4; C. fig. 1, 4, 6; D. fig. 2 și 3; E. fig. 4.

5. În care din situațiile figurate energia pendulului elastic este integral

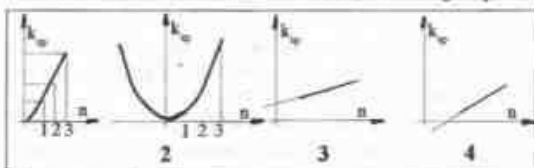
sub formă potențială?

A. fig. 2 și 6; B. fig. 1, 2 și 6; C. fig. 2, 3 și 6; D. fig. 1, 3 și 5; E. fig. 6.

6. Ce semnificație au punctele P și P' de pe graficul $E = f(y)$?

A. Punctele corespund acelor elongații pentru care energia sistemului este integral sub formă cinetică; B. Punctele corespund acelor elongații pentru care energia sistemului este integral potențială; C. Punctele P și P' corespund elongațiilor pentru care $E_1 = E_2$; D. P și P' corespund elongațiilor pentru care $E_1 = 2E_2$; E. Nici un răspuns nu este corect.

II. Se consideră "n" resorturi identice (l, k). Ele se leagă în paralel



Constanta elastică echivalentă $k_e = f(n)$. Care dintre graficele de mai jos redă dependența constantei k_e de "n"?

A. 1; B. 3; C. 4; D. 2; E. 5.

R: 1.1. B; 2. C; 3. A; 4. E; 5. A; 6. C. II. E.

Prof. Maria Tăbărean și prof. Melania Mișcarca, Brașov

Optică

1. Unele substanțe dau o dispersie anormală a luminii într-un anumit domeniu deoarece ele reflectă puternic lumina în acel domeniu.

2. Undele longitudinale se pot polariza deoarece prezintă o simetrie față de diferite plane ce conțin direcția de propagare.

3. Lumina naturală nu este coerentă deoarece dispoziții elementare nu au aceeași orientare în spațiu.

4. Dispozitivul lui Young este un divizor de front de undă deoarece fantele din paravan se comportă ca surse secundare de tip Huygens.

5. Franjele de egală grosime se obțin cu ajutorul unei pene optice deoarece interferența depinde de unghiul (α) dintre fețele penei.

6. Obținerea în practică a unei raze de lumină monocromatică cât mai aproape de noțiunea teoretică este posibilă deoarece unul dintre principiile propagării luminii este cel al reversibilității drumului razei luminoase.

7. O rețea de difracție folosită în analiza spectrală este mai bună dacă are mai multe trăsături pe unitatea de lungime deoarece aceasta permite determinarea lungimii de undă cu o precizie mai mare.

8. Puterea separatoare unghiulară a microscopului este mai mare pentru radiația albastră decât pentru cea violetă deoarece din spectrul vizibil, radiația albastră are frecvența cea mai mare.

9. Sensibilitatea spectrală relativă a ochinului este mai mică în vederea crepusculară decât în vederea diurnă deoarece în vederea crepusculară radiațiile vizibile cu frecvențe mai mari decât verzele se văd mai ușor decât cele mai mici.

10. Privit din apă, vârful unui pom pare mai jos decât în realitate deoarece apa este mai refringentă decât aerul.

11. Unghiul de deviație minimă δ_m este minim în cazul în care prisma optică este traversată de radiații albastre deoarece din spectrul vizibil acestea au lungimea de undă cea mai mică.

12. Toate razele de lumină ce vin de la infinit inclinate față de axul optic principal al unei lentile sunt strănse în puncte ce determină în aproximația paraxială un plan perpendicular pe axa optică principală, numit plan focal, deoarece în această situație fasciculele nu pot avea înclinări

mai mari de 5° față de axul optic principal.

13. Un scafandru nu poate vedea obiectele înconjurătoare în culorile lor naturale deoarece lungimea de undă a oricărei radiații luminoase se micșorează de n ori în apă (unde n este indicele de refracție al apei).

14. S-a dedus că vibrațiile luminoase nu au componente perpendiculare direcția de propagare deoarece este posibilă amplituda totală a intensității fascicului luminos reflectat de o oglindă dielectrică ce se poate roti și pe care cade lumină total polarizată.

15. Sensibilitatea spectrală relativă a ochiului este o mărime supraunitară. deoarece la același flux energetic senzația luminoasă este maximă la 55 nm.

16. În lumina total polarizată, obținută prin reflexie, oscilațiile vectorului electric au loc perpendicular pe planul de incidență deoarece acțiunea luminii se datorează oscilațiilor vectorului electric.

17. După apusul soarelui, cerul este încă luminat deoarece se produc refracții ale luminii între straturile de aer de indici de refracție diferiți.

18. Pentru orice substanță, radiațiile albastre sunt refractate mai mult decât cele roșii deoarece indicele de refracție depinde invers proporțional de lungimea de undă.

19. Pana optică este un divizor de amplitudine deoarece undele coerente sunt obținute prin reflexia a ceeași undă pe cele două fețe ale penei.

20. Lumina naturală se mai numește și nepolarizată deoarece aceasta conține un număr finit de direcții de vibrație ale vectorilor E și B.

21. Privind noaptea pe geam din interiorul unei camere luminate, acesta se comportă ca o oglindă deoarece imaginile prin acesta se formează prin reflexiile pe cele două fețe ale sale.

22. Iluminarea energetică depinde de aria suprafeței emițătoare de energie deoarece fluxul energetic depinde de aria suprafeței emițătoare

de energie.

23. Absorbția luminii vizibile de către geam este practic nulă deoarece coeficientul de absorbție depinde de lungimea de undă.

24. Lumina naturală ar putea fi liniar polarizată deoarece atomii emit radiații în mod continuu.

25. Privită prin tranșenie o franjă de maxim luminos în reflexie apare întunecată deoarece la reflexia pe suprafața ce separă un mediu mai puțin refringent de un mediu mai refringent unda schimbă faza cu π radiani.

26. Cu ajutorul peliculelor subțiri se pot obține suprafețe antireflectante deoarece undele reflectate pe cele două suprafețe ale peliculei pot suferi o interferență distructivă.

27. Fenomenul de interferență de tip Young este însoțit întotdeauna de difracție deoarece pentru a putea obține surse secundare coerente fantele din tavă trebuie să fie foarte apropiate.

28. Tangenta unghiului Brewster este dată de indicele de refracție relativ al mediului pe care se produce reflexia deoarece în acest caz unghiul dintre raza reflectată și cea refractată este un unghi drept.

29. Intensitatea energetică este o mărime fizică ce caracterizează sursa de radiație deoarece fluxul energetic reprezintă energia emisă prin unitatea de suprafață în unitatea de timp.

30. Razele violete sunt refractate mai puternic decât cele roșii deoarece unghiul refringent este mai mic decât dublul unghiului limită pentru o prismă optică ce îndeplinește condiția de emergență.

Rezultatele testelor

1. C; 2. E; 3. B; 4. B; 5. A; 6. D; 7. D; 8. E; 9. D; 10. D; 11. E; 12. A; 13. D; 14. D; 15. D; 16. B; 17. A; 18. E; 19. A; 20. C; 21. B; 22. D; 23. A; 24. C; 25. B; 26. A; 27. B; 28. A; 29. C; 30. B.

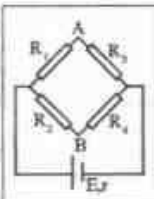
Prof. Constantin Gavrilă, Colegiul Național "N. Savu", București

Clasa a XII-a

Examenului de bacalaureat - sesiunea iunie 1995

1. Peste un scripete, fix, este trecut un fir inextensibil și de masă neglijabilă, ce are legate la capete două corpuri punctiforme cu masele $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 4$ kg. Inițial corpurile sunt în repaus, m_1 atingând solul, iar m_2 fiind cu $h = 6$ m mai sus, conform figurii. Determinați, considerând $g = 10$ m/s²: a) durata în care corpurile ajung la același nivel; b) distanța maximă parcursă pe verticală de m_2 din momentul în care m_1 a atins solul.

2. Se dă circuitul electric reprezentat în figură, în care se cunoaște: $E = 9$ V, $r = 1 \Omega$, $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = R_4 = 2 \Omega$. a) Se cer intensitățile



curșilor i_1 și i_2 ; b) Capacitatea C a unui condensator, care legat între bornele A, B se încarcă cu o sarcină $Q = 10 \mu\text{C}$.

3. Pe suprafața unui metal, cade un fascicul de raze ultraviolete, cu lungimea de undă $\lambda = 200$ nm. Tensiunea de stopare este $U_s = 2$ V. Cunoșcând $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Se cere: a) Care este frecvența de prag pentru acest metal? b) În alt experiment, cu alt catod, frecvenței ν a radiației incidente îi corespunde tensiunea de stopare U_s . Mărind de $k = 1,1$ ori frecvența radiației incidente, tensiunea de stopare crește cu $\Delta U = 1$ V. Cu cât ar fi crescut $U_{s\text{max}}$ dacă am fi mărit frecvența radiației incidente de k^2 ori?

4. a) Enumerați caracteristicile principale ale modelului gazului ideal; b) Scrieți condiția de cuantificare a momentului cinetic în modelul Bohr; c) Definiți energia de legătură a unei particule în nucleu.

Recomandăm elevilor din această clasă să rezolve problemele recapitulative propuse pentru clasa a XI-a.



ASUPRA UNEI PROBLEME DE OPTICĂ

Conferețiar-doctor Gheorghe TURCAN, Conferețiar-doctor Vasile SECRIERU, Catedra de fizică experimentală și metodică predării a Universității de Stat Moldova, Chișinău

O sursă punctiformă luminoasă se apropie uniform de o lentilă convergentă, mișcându-se pe axa optică principală

cu viteza v . Care este viteza imaginii în momentul când sursa se află de la lentilă la o distanță egală cu 1,5 distanțe focale?

Rezolvarea corectă

Orientăm axa de coordonate OX de-a lungul axei optice principale a lentilei L (fig. 1). La momentul de timp t , luat arbitrar, sursa punctiformă S se află la distanța x de la lentila convergentă L (fig. 1), iar imaginea ei S' la distanța x_1 . La momentul de timp $t + dt$ coordonatele sursei luminoase și a imaginii acestuia vor fi respectiv $x + dx$, $x_1 + dx_1$. Evident, modulii vitezei momentane ale sursei și imaginii vor fi:

$$v = \frac{dx}{dt} \quad \text{și} \quad v_1 = \frac{dx_1}{dt} \quad (1)$$

(Aici s-a ținut cont de faptul că timpul mișcării imaginii este egal cu timpul mișcării sursei.) Pentru a găsi viteza căutății v_1 pornim de la formula lentilei convergente subțiri, scrisă pentru momentul de timp t :

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f} \quad (2)$$

unde f este distanța focală, pe care în continuare o derivăm după timp: $\frac{1}{x} \frac{dx}{dt} + \frac{1}{x_1} \frac{dx_1}{dt} = 0$. Utilizând expresiile (1), obținem:

$$v_1 = \left(\frac{x_1}{x} \right)^2 v \quad (3)$$

Din formula lentilei subțiri (2) găsim raportul $\frac{x_1}{x}$ în funcție de distanța de la sursa luminoasă până la lentilă

$$\frac{x_1}{x} = \frac{f}{x - f} \quad (4)$$

Substituind relația (4) în expresia (3) obținem:

$$v_1 = v \left(\frac{f}{x - f} \right)^2 \quad (5)$$

Pentru momentul când sursa luminoasă S se află la distanța $x = 1,5 f$ de la lentila convergentă viteza luminii S' va fi:

$$v_1 = v \left(\frac{f}{1,5f - f} \right)^2 = v \left(\frac{1}{0,5} \right)^2 = 4v \quad (6)$$

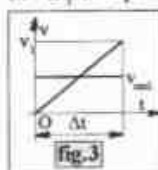
Răspuns: la momentul când $x = 1,5 f$ viteza momentană a imaginii este egală cu $4v$.

Remarcă: în formula (1) semnul "+" indică faptul că sursa luminoasă se apropie de lentilă.

O altă rezolvare

O sursă punctiformă luminoasă, aflată pe axa optică principală a unei lentile convergente, dă o imagine sub formă de punct luminoasă. Știm, că imaginea obiectului aflat în focarul al doilea al lentilei convergente se obține tot în focarul al doilea, dar de cealaltă parte a lentilei. Dat fiind că poziția inițială a sursei nu este determinată de enunțul problemei, o putem considera coincidentă cu focarul al doilea (fig. 2).

Mișcarea imaginii începe concomitent cu mișcarea sursei luminoase, fapt care ne permite să conchidem că timpurile de mișcare sunt aceleași: $\Delta t = \Delta t_1$. La deplasarea uniformă a sursei luminoase S de la focarul doi până la focarul întâi, imaginea ei S' se deplasează de la focarul doi până la infinit (în același interval de timp). Deci, mișcarea imaginii este accelerată. Considerând-o (neargu-montat) uniform accelerată cu viteză inițială nulă (sursa S se află inițial în focarul doi, fiind imobilă), ajungem la concluzia că la sfârșitul intervalului de timp Δt_1 , care este finit și nu prea mare, $v_1 = 2v_{med}$



(vezi figura 3). În intervalul de timp Δt_1 viteza medie a imaginii va fi:

$$v_{med} = \frac{s_1}{\Delta t_1} = \frac{s_1}{\Delta t} \quad (8)$$

unde s_1 este drumul parcurs de imaginea sursei punctiforme luminoase. Din figura 2 se vede, că

$$s_1 = f - 2f, \quad (9)$$

unde f este distanța de la lentila L până la imaginea S'. Pentru a determina f folosim formula lentilei subțiri (2), scrisă pentru cazul când sursa se află la distanța $x = 1,5 f$ de la lentilă. Astfel:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{1,5f} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = 3f. \quad (10)$$

Substituind (10) în (9), iar apoi rezultatul obținut substituindu-l în (8), găsim $v_{med} = \frac{f}{\Delta t}$

$$v_{med} = \frac{f}{\Delta t} \quad (11)$$

Sursa punctiformă, mișcându-se uniform, parcurge drumul $x = 2f - x = 2f - 1,5f = 0,5f$ cu viteza v . Deci,

$$s = v \Delta t \Rightarrow \Delta t = s/v = 0,5f/v. \quad (12)$$

Substituind (12) în (11), iar apoi rezultatul obținut - în (7), obținem $v_1 = 2 \cdot 2v = 4v$.

Observăm că expresiile (6) și (13) coincid. Deci, ambele rezolvări conduc la soluții corecte, ținând cont de faptul că în rezolvarea a doua au fost admise presupunerii nu chiar strict argumentate.

Răspuns: viteza momentană la momentul respectiv este egală cu $4v$.

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

1. Loviturile unui ciocan se repetă la un interval de $n = 40$ secunde. Să se determine intervalul dintre două lovituri succesive ale ciocanului pentru un caz care se deplasează cu viteza $v = 20$ m/s dacă viteza sunetului în aer este egală cu 340 m/s. **R:** $t = 42,5$ s.

2. Dintre o instalație de distilare picăturile au cadenta de 120 picături/minut și se deplasează printr-un tub orizontal cu viteza de 10 m/s. Să se afle care este distanța dintre picături când prima picătură a ajuns la capătul tubului de lungime 20 cm. **R:** $\Delta l = 5$ cm.

3. Pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 45^\circ$ față de orizontală se află un corp de greutate $G = 400$ N. Corpul este tras de o forță F care face cu planul înclinat un unghi $\beta = 30^\circ$. Care este valoarea forței F pentru a

menține corpul în echilibru și care este valoarea reacției normale. (presupunem că mișcarea este fără frecare)

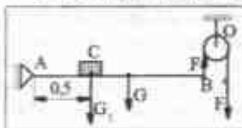
$$\mathbf{R}: F = 327,9 \text{ N}; N = 401,65 \text{ N}.$$

4. Un corp cu masa $m = 20$ kg este împins de un om pe o podea orizontală cu o forță ce face unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala. Corpul este împins pe distanța de 20 m cu viteză constantă. Ce lucru mecanic efectuează omul asupra blocului dacă $F_f = 20\%$ din greutatea ($g = 10$ N/kg). Care este maximă forță și a puterii dezvoltate de această forță? **R:** $L = 800$ J; $P = 46,18$ W; $P = 800$ W.

5. Un glonte trece printr-un vagon care se deplasează cu viteza de 18 km/h pe un drum drept. Împușcătura s-a executat perpendicular pe

direcția mișcării, gaura de ieșire, aflându-se la distanța $d = 0,04$ m mai în urma vagonului decât gaura de intrare. Să se afle viteza glopului dacă lățimea vagonului este $l = 2,88$ m. **R:** $V_g = 360$ m/s.

6. Cu ce forță F trebuie să se tragă de cablul trecut peste scripetele fix O pentru a susține o bară orizontală de lungime $l = 1$ m și greutate $G = 98$ N și un corp de masă $m = 15$ kg situat în punctul C la distanța $AC = 0,5$ m de articulația A . **R:** $F = 85,7$ N.

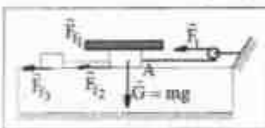


Elev Liviu Tarcău - Lic. "C. Negruzzi", Iași

7. Un corp este ridicat pe un plan înclinat cu randamentul mecanic $\eta = 80\%$, cu o forță $F = 100$ N. Planul înclinat are înălțimea $h = 3$ m și lungimea $l = 5$ m. Care este greutatea corpului?

R: $G = 133,3$ N.

8. Se dă sistemul din figură și forța de frecare $F_f = F_g/2$, unde $F_g = 80\%$ din G (masa corpului $= 8$ kg). Se ia $g = 10$ N/kg. Să se afle: a) forța de tracțiune F_1 ; b) forța de tracțiune F_2 în cazul în care de spatele corpului A s-ar agăța un corp B ce ar avea forța de frecare F_f egală cu 20% din apăsarea normală a corpului A ; c) ce lucru mecanic ar efectua greutatea corpului A și a scândurii dacă sunt ridicate, roțile sistemului nemărfind (masa scândurii $m_s = 1$ kg). Distanța $= 10$ m.



R: $F_1 = 96$ N; $F_2 = 112$ N; $L = 900$ J.

elev Radu Ciprian Ichim, Lic. "C. Negruzzi", Iași

9. Suprafața pistonului mare al unei prese hidraulice de $0,6$ m², iar cea a pistonului mic este de $0,05$ m². Să se calculeze forța exercitată de pistonul mare, dacă forța ce acționează asupra pistonului mic este de 10 N. **R:** $F = 120$ N.

elev Florentina Tătaru, Șc. Nr. 2, Giurgiu

10. Arătați cum poate fi obținut focul, pe un gei năpraznic, cu ajutorul gheții.

11. Explicați ce defecțiuni pot suferi șinele de tramvai într-o perioadă foarte caldă.

12. Un domn și o doamnă mai tânără aveau de cărat un geamantan foarte greu. Ei aveau la dispoziție un baston. Explicați cum au cărat geamantanul încât fiecare să suporte o greutate pe măsura lui.

elev Dinu George Niculescu, Șc. Nr. 56, București

13. Pe o masă sunt 5 cuburi confecționate din oțel, pin, marmură, plută și sticlă, fiecare având latura de $0,5$ cm, așezate unul lângă altul. Se așază apoi cuburile unul peste altul, mai întâi cubul de sticlă pe masă și celelalte peste el, apoi cubul de plută pe masă și celelalte peste el. (Se cunosc: $\rho_{\text{otel}} = 7800$ kg/m³; $\rho_{\text{pin}} = 500$ kg/m³; $\rho_{\text{marmură}} = 2700$ kg/m³; $\rho_{\text{plută}} = 20$ kg/m³; $\rho_{\text{sticlă}} = 2500$ kg/m³; și $g = 10$ N/kg). Să se determine: a) Volumul fiecărui cub; b) Volumul celor 5 cuburi; c) Masa fiecărui cub; d) Masa totală a cuburilor; e) Greutatea fiecărui cub; f) Greutatea totală a cuburilor; g) Presiunea exercitată de fiecare cub asupra mesei; h) Presiunea totală exercitată asupra mesei dacă sunt așezate unul lângă altul; i) Presiunea exercitată asupra mesei dacă sunt așezate unul peste altul, mai întâi cubul de sticlă fiind jos, apoi cel de plută fiind jos (pe masă, celelalte peste el). Ce constatăți? **R:** a) $0,125$ m³; b) $0,625$ m³; c) $87,5$ kg; $62,5$ kg; $337,5$ kg; 25 kg; $312,5$ kg; d) 825 kg; e) 875 N; 625 N; 3375 N; 250 N; 3125 N; f) 8250 N; g) 3500 N/m²; 2500 N/m²; 13500 N/m²; 1000 N/m²; 12500 N/m²; h) 6600 N/m²; i) $p' = p'' = 33000$ N/m².

14. Calculați timpul în care un mobil poate parcurge o traiectorie sub formă de pătrat cu latura de 20 m mergând cu viteza de 4 m/s, o traiectorie sub formă de semicerc cu raza de $0,25$ km mergând cu viteza de $2,5$ km/s și o traiectorie sub formă de dreptunghi (gândiți-vă că latura mică este

de 3 m, iar cea mare de 10 ori mai mare) mergând cu viteza de $0,002$ km/min. ($L_{\text{semicerc}} = 2\pi R$). **R:** $t_1 = 20$ s; $t_2 = 3,14$ s; $t_3 = 33$ minute.

prof. Aurelia Vlad, Șc. "Ion Creangă", Brăila

15. Într-un placaj se fixează două ace cu gălmășie astfel încât o monedă de aluminiu să treacă ușor printre ele. Se încălzește moneda și se încearcă din nou trecerea ei printre ace. Cum explicați ceea ce se va observa?

16. Încălzind o monedă ea își modifică: a) temperatura; b) forma; c) masa; d) suprafața; e) densitatea?

17. Pistonul mic al unei prese cu care se amplifică forța de 20 ori este acționat cu o pârghie, fiind articulat la $1/5$ de capătul pârghiei. Cu ce forță este acționată pârghia, dacă forța transmisă pistonului mare este de 500 N? Dacă pistonul mic are o cursă de 10 cm, care e cursa pistonului mare?

18. Un cilindru de sticlă acoperit la un capăt cu un disc de cauciuc este introdus cu acest capăt într-un vas cu apă la adâncimea de 5 cm. Care va fi înălțimea coloanei de alcool ce trebuie turnată în tub pentru desprinderea capacului? ($\rho_{\text{sticlă}} = 1$ g/cm³; $\rho_{\text{alcool}} = 0,8$ g/cm³)

19. Un corp solid, omogen, are în aer greutatea de $1,5$ N, iar în apă ($\rho_{\text{apă}} = 1000$ kg/m³) de $1,2$ N. Calculați volumul și densitatea acestui corp ($g = 10$ N/kg).

prof. Maria Pîrlea, Drobeta Tr. Severin

20. Cum putem măsura volumul unei cantități de gaz?

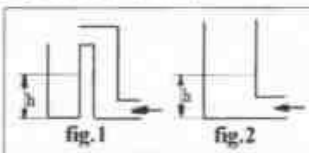
21. Se poate măsura timpul utilizând birueta?

22. Un pendul oscilează dacă se află în stare de imponderabilitate?

23. Condițiile de echilibru studiate își păstrează sau nu semnificația în cazul în care corpurile se află într-un satelit în stare de imponderabilitate?

24. Cum am putea măsura temperaturi foarte înalte dacă știm numai că la aceste temperaturi corpurile devin incandescente?

25. O picătură de apă are masa de $0,1$ g. Ce valoare are lucrul mecanic efectuat de forța de greutate când picătura cade de la înălțimea de 1 km? **R:** $L = 981$ mJ.



26. Cum este mai avantajos să se umple un rezervor cu apă: ca în figura 1 sau ca în figura 2? Justificați.

27. Cum se asigură presiunea normală în cabina

unui cosmonaut, dacă aerul se află în stare de imponderabilitate?

28. Un braț de lemn ridicat la etajul IV câștigă energie potențială. Dacă ardem lemnul într-o sobă ce se întâmplă cu energia potențială a lemnului?

29. O piesă confecționată din cupru și aluminiu are masa $m_1 = 6$ kg, la temperatura $t_1 = 450^\circ\text{C}$. Piesa se introduce într-un vas în care se află 25 kg apă la temperatura $t_2 = 12^\circ\text{C}$ și pe care o încălzește până la $t_3 = 27^\circ\text{C}$. Determinați masa de aluminiu și de cupru care intră în alcătuirea piesei dacă se cunosc căldurile specifice pentru aluminiu $c_1 = 920$ J/kg grad respectiv pentru cupru $c_2 = 376$ J/kg grad.

R: $m_{\text{Al}} = 2,67$ kg; $m_{\text{Cu}} = 3,33$ kg.

30. Cu cât se poate ridica temperatura apei prin căderea de la $h = 100$ m?

31. Arzând un chibrit cu masa de $0,1$ g și puterea calorică $q = 16,7$ MJ/kg, se obține o cantitate de căldură Q . Dacă ar fi posibil un proces în care se efectuează lucru mecanic echivalent cu această căldură, la ce înălțime ar putea fi ridicat un corp cu masa de 30 kg? (Frecările cu aerul se consideră neglijabile) **R:** $h = 8,5$ m.

32. Un chibrit se aprinde într-un satelit, în stare de imponderabilitate? Va continua să ardă?

33. O persoană poate efectua într-o zi un lucru mecanic de 10 MJ.

Ce cantitate de piine, zahăr sau grămi din echivalentul acestei energii?
Care este randamentul mașină-om, dacă pentru a efectua acest lucru mecanic, are nevoie de o hrană zilnică furnizându-i 25 MJ? Se dau:

$q_{\text{carb}} = 9 \text{ MJ/kg}$, $q_{\text{zahăr}} = 17 \text{ MJ/kg}$, $q_{\text{piine}} = 38 \text{ MJ/kg}$. **R:** $m_p = 1,11 \text{ kg}$, $m_z = 0,6 \text{ kg}$, $m_{\text{piine}} = 0,26 \text{ kg}$; $\eta = 40\%$.

34. Cât costă energia electrică corespunzătoare lucrului mecanic efectuat de mașină-om, care zilnic efectuează un lucru mecanic de 10 MJ, iar 3,6 MJ (1 kWh) costă 40 lei? **R:** 111,11 lei

35. O cameră obscură are un orificiu la 25 cm de peretele opus. La ce distanță de camera obscură se află un obiect cu mărimea de 4 m dacă pe placa transducătoare a camerei mărimea imaginii este de 5 cm. **R:** $D = 20 \text{ m}$.

36. În cât timp ajunge lumina de la Lună la Pământ dacă distanța este de 60 de ori mai mare decât raza Pământului? **R:** $t = 1,26 \text{ s}$

37. Cum se poate citi scrisul imprimat pe o hârtie de sigaretă care a absorbit cenzura cu care s-a scris pe hârtie? **R:** cu ajutorul unei oglinzi.

38. O rază de lumină se reflectă succesiv pe două oglinzi plane paralele între ele. Care va fi direcția razei ce iese din sistemul optic?

R: raza va fi paralelă cu incidenta.

39. Bogdan are înălțimea de 1,85 m. El se privește într-o oglindă plană verticală. Ochiul său se află la 10 cm de vârful capului. Care ar trebui să fie înălțimea minimă a oglinzii și distanța de la sol a oglinzii ca el să se vadă în întregime în oglindă? **R:** $H = 92,5 \text{ cm}$; $h = 87,5 \text{ cm}$

40. În ce parte trebuie deplasat becul unei lanternă în raport cu o oglindă sferică pentru a obține un fascicul paralel de raze de lumină?

R: spre focar.

41. Un observator se află la aceeași depărtare față de mai multe oglinzi convexe care au distanțe focale diferite. În care dintre oglinzi imaginea este mai mică?

42. O oglindă sferică concavă are raza de curbura de 20 cm. Unde trebuie să fie situat obiectul pentru a obține o imagine virtuală și mărită de același număr de ori? **R:** $p = 12,5 \text{ cm}$; $p_i = 7,5 \text{ cm}$.

43. Traasele mersului razelor de lumină într-o oglindă convexă. Care este distanța limită la care se poate afla imaginea unui obiect în raport cu oglinda?

44. De ce o lentilă are două focare în timp ce o oglindă concavă are numai unul? **R:** lentilele sunt transparente.

45. Un obiect se află la 20 cm față de o lentilă care are distanța focală de 10 cm. La 30 cm de prima lentilă se află o altă lentilă care are distanța focală $f = 12,5 \text{ cm}$. Utilizând imaginea formată de prima lentilă găsim poziția, mărimea și natura imaginii finale. **R:** $p_1 = 20 \text{ cm}$; $p_2 = 10 \text{ cm}$; $p'_2 = -50 \text{ cm}$.

46. Înălțimea unei clădiri pe o fotografie este 5 cm. În timpul fotografierii aparatul se află la distanța de 50 m de clădire iar distanța focală a obiectivului aparatului de fotografiat este de 20 cm. Care este înălțimea clădirii? **R:** $h = 12,5 \text{ m}$.

47. Distanța focală a obiectivului unui aparat de fotografiat este 3/20 m. La ce distanță a fost fotografiat un tren dacă înălțimea unui vagon pe fotografia este 9 mm în timp ce în realitate este 3 m? **R:** $p = 50 \text{ m}$.

48. Într-o cameră întunecată două izvoare luminoase emit umbre pe un perete alb. Un izvor dă lumină roșie, iar celălalt verde. Ce culoare va avea umbra obiectelor dată de izvorul roșu? Dar cea dată de izvorul verde?

prof. Rodica Șuruban, Șc. Generală Nr.3, Piatra Neamț

49. Roata din față a unui traser are lungimea circumferinței de 2 m, iar cea din spate de 3 m. Să se afle distanța parcursă de traserul fiind că roata din față a făcut cu 125 de rotații mai mult decât roata din spate.

R: $d = 750 \text{ m}$.

50. Roata din față a unui vehicul are circumferința cu 43 cm mai mică decât circumferința roții din spate. Determinați lungimile circumferințelor celor două roți și o anumită distanță, pe care care prima roată face 30 de rotații, iar cea de-a doua 20 de rotații. **R:** $l_1 = 86 \text{ cm}$, $h = 129 \text{ cm}$, $d = 25,8 \text{ m}$.

51. Două avioane zboară în aceeași direcție și în același sens. Unul dintre ele are viteza de 75 km/h, iar cel de-al doilea de 94 km/h. Știind că primul se află inițial la o distanță de 133 km de al doilea avion, în cât timp se vor întâlni avioanele? **R:** $t = 7 \text{ h}$.

52. Un drumeț dorea să parcurgă un drum și să ajungă la o anumită oră într-un oraș, cu viteza de 5 km/h. După ce a mers jumătate din distanță cu viteza stabilită, a făcut o pauză de 2 h și apoi și-a micșorat viteza cu 2 km/h. Dacă drumețul a ajuns în oraș la timpul propus, aflați distanța pe care o avea de parcurs. **R:** $d = 70 \text{ km}$.

53. Un tren pleacă din București spre Pitești cu viteza de 30 km/h. După o oră, pleacă tot din București spre Pitești un alt tren cu viteza de 40 km/h și sosște la destinație în același timp cu primul. Care este distanța dintre orașele București și Pitești? **R:** $d = 120 \text{ km}$.

54. O barcă cu motor pleacă de la un debarcader și se întoarce după trei ore. Știind că viteza bărcii în apă stătătoare este de 40 km/h și viteza curentului râului pe care ea circulă este de 2 km/h, la ce distanță de debarcader poate să ajungă barca? **R:** $d = 60 \text{ km}$.

55. Un tren circulă cu o viteză constantă. În timpul în care el trece pe lângă un observator fix, alt observator, care se deplasează de asemenea cu o viteză constantă, face 16 pași. Aflați lungimea trenului, știind că în timpul în care el trece peste un pod lung de 230 m, același observator mobil înaintază cu 80 de pași. **R:** $l = 46 \text{ m}$.

56. O barcă cu motor, deplasându-se în sensul curentului unui fluviu, face distanța dintre două porturi în 12 h 30 min; aceeași distanță, dar împotriva curentului, o parcurge în 15 h. În cât timp va străbate distanța dintre cele două porturi o luntre care plutește pe apă? **R:** $t = 150 \text{ h}$.

57. Două localități A și B sunt situate la distanță de 495 km. Din A spre B pleacă un atlet. După 2 h 30 min de la plecarea atletului, pe același traseu pornește un motociclist. Raportul dintre viteza motociclistului și a atletului este 3/2. Știind că atletul ajunge cu 3 h în urma motociclistului, să se găsească viteza fiecăruia.

R: $v_1 = 30 \text{ km/h}$, $v_2 = 45 \text{ km/h}$.

58. O coloană de soldați merge pe o șosea cu viteză de 4 km/h. Pentru a trece de această coloană, unui biciclist care mergea în sens opus, cu 17 km/h, i-au fost necesare 6 minute. Ce lungime avea coloana de soldați? **R:** $l = 2100 \text{ m}$.

59. Un pieton și un călăreț pleacă simultan dintr-un punct A către un alt punct B. Călărețul ajunge în B cu 40 de minute înaintea pietonului și se întoarce imediat către A, întâlnindu-se cu acesta la 4 km de B. Pentru drumul de la A la B și înapoi i-au trebuit călărețului 1 h 20 min. Care este distanța și ce viteză are fiecare?

R: $d = 12 \text{ km}$,

$v_1 = 8 \text{ km/h}$,

$v_2 = 16 \text{ km/h}$.

60. Un biciclist parcurge distanța dintre două orașe într-un anumit timp. Dacă viteza ar fi cu 26 km/h mai mare, stăruia drumul ar fi parcurs cu 4 h mai devreme, iar dacă ar fi cu 10 km/h mai mică, el ar parcurge drumul în 13/8 din timpul inițial. Aflați distanța dintre cele două orașe și viteza biciclistului.

R: $d = 208 \text{ km}$, $v = 26 \text{ km/h}$.

61. Un înotător înaintază pe râul Olt, împotriva curentului. Lângă un pod A, pierde un hidon gol. După o perioadă de 10 minute de laot împotriva curentului observă pierderea, se întoarce și ajunge hidonul lângă un alt pod B. Dacă distanța dintre podurile A și B este de 3 km, să se afle

cu ce viteză curge Ottul. **R:** $v = 9 \text{ km/h}$.

Ioana Loredana Mădălina, Șc. Jose Marti, București

62. Să se exprime în KW și CP, puterea unui automobil care are rezervor de 40 kg plin cu benzină de putere calorică 45,98 MJ/kg. Răndamentul motorului este de 30%, iar combustibilul se consumă în 4 ore. **R:** $P = 38,3 \text{ KW}$ sau $P = 52 \text{ CP}$.

63. Se amestecă 20 l de apă cu 15 l de apă cu temperatura de 100°C, obținându-se un amestec cu temperatura de 80°C. Calculați: a) temperatura celor 20 l de apă; b) căldura absorbită de această masă de apă. **R:** $\theta = 65^\circ\text{C}$, $Q = 12,5 \text{ MJ}$.

64. Un circuit electric cuprinde patru rezistori legați în serie: $R_1 = 10 \Omega$; $R_2 = 30 \Omega$; $R_3 = 50 \Omega$; $R_4 = 20 \Omega$. Tensiunea totală este de 220 V. Să se scrie tensiunile de la bornele fiecărui rezistor.

R: $U_1 = 20 \text{ V}$, $U_2 = 60 \text{ V}$, $U_3 = 100 \text{ V}$, $U_4 = 40 \text{ V}$.

65. Să se deseneze schemele unor circuite electrice, folosind legarea în serie și în paralel, formate dintr-o baterie, 3 becuri electrice, un voltmetru și un ampermetru. Să se descrie doosebitile curențiale dintre cele două moduri de legare, aplicațiile practice și legas lui Ohm pentru întregul circuit. Explicați ce măsurări ampermetru și voltmetru în pozițiile conectate. Indicați sensul real și convențional al c.c. în circuite.

prof. Aurica Moisii, Șc. Nr. 9, Onești

Concursul de fizică "IMPULS PERPETUUM"

AMARA - 6 mai 1995 ediția a III - a

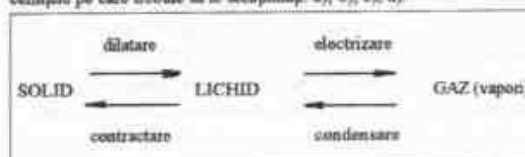
Clasa a VI - a

1. Colegul vostru Ionel călătorește cu trenul de la gara Slobozia Vechi către gara Călărași. Uităndu-se pe fereastra vagonului el a văzut cum stăpîni de telegraf, de lângă calea ferată, se îndepărtează în viteză, către gara din care plecase. Pornind de la această observație, îi vine în minte următoarea idee: la întoarcere nu va mai cheltui bani pentru a se întoarce cu trenul, ci se va urca pe unul din stăpîni care susține sârma telegrafică, fiind astfel readus gratuit în gara Slobozia. Întrebare: în ce constă falăutarea ideii lui Ionel?

2. Călătoria cu trenul a lui Ionel are traseul din schema de mai jos. Fiecare rînd din schemă conține informații privind poziția trenului, ora

	Slobozia	Brâncoveni	Chinița	Ștefan-Vodă	Călărași
Poziția trenului	d_1 0 km	d_2 9 km	d_3 15 km	d_4 ? km	d_5 39 km
Ora plecării	H_1 9 h 25 min	H_2 9 h 41 min	H_3 ?	H_4 10 h 15 min	H_5 ?
Durata opririi	/	1 min	9 min 28 s	1 min	/
Viteza de deplasare	/ $\rightarrow v_1 = ? \text{ m/s}$	$\rightarrow v_2 = 12 \text{ m/s}$	$\rightarrow v_3 = 10 \text{ m/s}$	$\rightarrow v_4 = 12 \text{ m/s}$	/
Cerințe:	a) $v_1 = ? \text{ m/s}$	b) $H_3 = ?$ ora plecării	c) $d_4 = ? \text{ km}$	d) $H_5 = ?$ ora sosirii	

plecării din gara respectivă, durata opririi, viteză de deplasare între gări și cerințele pe care trebuie să le soluționați: a), b), c), d).



3. Verificați dacă, în schema următoare, pe săgeți, sunt corect scrise fenomenele respective, la trecerea dintr-o stare de agregare în altă stare de agregare. Pe fișa de lucru, cu răspunsuri, întocmiți schema și justificați răspunsurile date.

PROBA DE LABORATOR

Materiale la dispoziție: corp solid cu forma neregulată; balanță cu accesorii; măsură cu apă; dinamometru; fir de apă.

Cerințele lucrării de laborator

a) Să se determine masa și volumul corpului solid dat; b) Calculați densitatea corpului respectiv, $\rho = m/V$; c) Calculați greutatea corpului dat, pentru $g = 9,8 \text{ N/kg}$ și $g = 10 \text{ N/kg}$; d) Comparați valoarea numerică a greutății calculate cu valoarea determinată prin măsurare cu dinamometrul. Ce constatați? e) Folosiți tabelul cu densități de mai jos pentru a stabili natura substanței din corpul solid cu forma neregulată.

Tabel de densități: fier - 7,8 g/cm³; cupru - 8,9 g/cm³; aluminiu - 2,7 g/cm³; plumb - 11,3 g/cm³; alamă - 8,55 g/cm³.

prof. Ioan Cobelea, Șc. Amara, Ialomița

OILMPIADA INTERNAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Canberra, AUSTRALIA - 7 iulie 1995

Deplasarea gravitațională spre roșu și măsurarea masei stelare

a) Un foton cu frecvența f are o masă inerțială efectivă m determinată de energia sa. Putem presupune că el are o masă gravitațională egală cu această masă inerțială. În consecință, un foton emis de la suprafața unei stele va pierde energie când el iese din câmpul gravitațional al stelei. Arătați că deplasarea Δf a frecvenței unui foton, când el pleacă de la

suprafața stelei la infinit este dată, pentru $\Delta f \ll f$, de relația:

$$\frac{\Delta f}{f} = -\frac{GM}{Rc^2}, \text{ unde } G = \text{constanță gravitațională, } R = \text{raza stelei, } c =$$

viteza luminii, $M = \text{masa stelei}$. Astfel, deplasarea spre roșu a unei linii

spectrale cunoscute, măsurată la mare distanță de stea, poate fi folosită pentru a măsura raportul M/R . Cunoașterea valorii R va permite determinarea masei stelei.

b) O navă spațială fără echipaj uman este lansată pentru a realiza un experiment de măsurare a masei M și razei R a unei stele din galaxia noastră. Pe măsură ce nava spațială se apropie radial de stea, unii fotoni emiși de ioni He^+ de pe suprafața stelei sunt înregistrați prin excitarea, la rezonanță, a ionilor He^+ din camera de test din interiorul navei. Absorbția rezonanță apare doar dacă ionii He^+ din camera de test au căpățat o viteză spre stea, care compensează exact deplasarea spre roșu a frecvenței fotonului absorbit. Viteza ($v = \beta c$) a ionilor He^+ din nava spațială față de stea, pentru absorbția de rezonanță, se măsoară ca funcție de distanța d de la cea mai apropiată parte a suprafeței stelei. Datele experimentale sunt prezentate în tabelul următor. Utilizați complet aceste date pentru a

Date pentru condiția de rezonanță						
Parametrul vitezei	$\beta = v/c$ (10^{-3})	3,352	3,279	3,195	3,077	2,955
Distanța de la suprafața stelei	d (10^6 m)	38,90	19,98	13,32	8,99	6,67

determina, pe cale grafică, masa M și raza R a stelei. Nu este necesar să evaluați erorile în cadrul rezolvării voastre.

c) Pentru a determina R și M într-un asemenea experiment, este necesar să se considere corecția frecvenței de emisie, datorată reculului atomului emițător (agitația termică produce o lărgire a liniei spectrale, însă fără a-i schimba poziția; putem astfel considera că toate efectele termice au fost luate în considerare).

i) Fie ΔE diferența energiei dintre două nivele energetice atomice, atunci când atomul este în repaus. Presupunem că atomul excitat este în repaus, dar că după deexcitare apar un foton și atomul deexcitat, în recul. Să se obțină expresia relativistă pentru energia hf a fotonului emis, în funcție de ΔE și masa de repaus inițială m_0 a atomului.

ii) În consecință, realizați o evaluare numerică a deplasării relativiste a frecvenței ($\Delta f / f_0$) pentru cazurile ionilor He^+ . Rezultatul vostru va trebui să fie mult mai mic decât deplasarea gravitațională spre roșu, obținută la punctul b).

Date numerice: viteza luminii: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, energia de repaus a He : $m_0 c^2 = 4 \cdot 938$ (MeV), energia Bohr: $E_B = - (13,6 Z^2 / n^2)$ (eV), constanta gravitațională $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$ Nm²/kg².

continuare în numărul viitor

EVRIKA MAGAZIN !

CEL MAI TRĂSNIT OM DIN LUME

prof. Moisei AURICA, Șc. nr. 9 Onești, Bacău

Roy C. Sullivan (de origine american), este omul asupra căruia fulgerul a căzut de nu mai puțin de 7 ori. În anul 1942 și-a pierdut unghia degetului mare de la un picior. În anul 1969 i-a fost arsă o picătură. În anul 1970 s-a ales cu umărul stâng ars. La 16 aprilie 1972 fulgerul i-a aprins hainele, dar, evenimentul n-a avut consecințe grave. La 7 august 1973 pe când conducea mașina în deplină siguranță,

deasupra sa s-a format un nor destul de firav, dar la joasă altitudine. Un fulger, provenind din această formațiune atmosferică, l-a trănit așa de puternic încât l-a proiectat la câțiva metri de mașină, s-a ars ambele picioare și i-a aprins hainele. La 5 iulie 1976 în urma unui trăsnet și-a rănit o gleznă. La 25 iulie 1977 a fost trăsnet pentru ultima oară, în timp ce peșcuia, fiind apoi transportat la spital cu pieptul și stomacul ars. În anul 1983, Roy C.

Sullivan s-a simțit prin împușcare. Medicii care l-au consultat, n-au putut da nici o explicație referitor la predispoziția lui pentru descărcările electrice atmosferice. Pălăria lui stăpână de un fulger este expusă la "Guiness World Record Exhibit Halls" (Expoziția Recordurilor Lumii de la New York). Superlativul de "cel mai trăsnet om din lume" este pe deplin înțeles.

Savanții au cuvântul

prof. Moisei AURICA, Șc. nr. 9 Onești, Bacău

- Nu știu cum mă vede lumea, dar eu însumi mă văd doar ca pe un copil care se joacă pe malul mării, încercând să găsească din când în când câte o pietricică mai netedă sau o scoică mai frumoasă decât cele obșnuite, în timp ce, imensul ocean al adevărului se află nedescoperit, în întregimea sa, înaintea lui.

Isaac Newton

- Marea frumusețe a științei este că, pătrunderea, într-un grad mai mare sau mai mic, în adâncul ei, să deschidă ușile unei și mai abundente cunoașteri copleșind cu frumusețe și cu utilitate.

Michael Faraday

- Prin spațiu, universul mă cuprinde și mă înghite ca pe un punct, prin gânduri, îl cuprind eu.

Blaize Pascal

- Lucrul cel mai minunat pe care îl putem întâlni este misterul. La baza artei și științei adevărate se află emoția primară. Cel care nu știe

acest lucru și nu poate fi curios sau nu mai poate simți uimire este ca și mort, asemenea unei lumânări stinse.

Albert Einstein

- O calitate a omului, care mi se pare foarte importantă este aceea de a persevera. Adesea, în activitatea omenească esențială este inteligența. Posibilitățile nelimitate ale inteligenței umane se pot însă dezvolta numai printr-o continuă perseverență. Niciodată să nu uitați că a încerca nu este totul. Nu trebuie să lăsați nicicând la jumătate drumului ceea ce ați început, ci trebuie să mergeți întotdeauna înainte, până la capăt.

Henri Coandă

- Omul de știință nu studiază natura pentru că e utilă, el o studiază că se desface în ea și se desface în ea pentru că natura e frumoasă. Dacă natura n-ar fi frumoasă, n-ar merita s-o cunoști, iar dacă natura n-ar merita cunoscută, viața n-ar merita trăită.

Henri Poincaré

Levitația yoghiană - explicată cu ajutorul Legii lui Newton

text adaptat de prof. Irina Cîrstea

Iată o problemă care a pus nenumărate semne de întrebare, dacă este sau nu iluzie optică sau poate o formă de hipnoză colectivă. Această capacitate, de a te ridica și de a pluti în aer este un secret sau are o formulă magică?

Yoghinii consideră acest fenomen doar o forță superioară de control al minții, deoarece câmpul biomagnetice uman, printr-un îndelungat antrenament poate fi concentrat și opus ca efect, atracției Pământului, deci poate deveni un câmp anti-gravitațional.

Însă, Newton ne-a dezvoltat cunoscutul prin Legea atracției universale, din care cunoaștem

că toate corpurile cerești se atrag între ele, fiecare acționând asupra celorlalte cu atât mai multă putere, cu cât au o masă mai mare. În același timp, forța de atracție este cu atât mai mică, cu cât distanța este mai mare. Dacă Soarele are atâtă putere, încât înălțăm un întreg sistem planetar, de ce n-ar putea să atragă o biată fiatură umană?

Asupra noastră acționează, deci, în orice moment, o infinitate de forțe de atracție, care au ca origine Soarele, Luna, planetele apropiate Pământului, dar și toate celelalte corpuri cerești din această parte a Universului. Aceste forțe sunt mici, căci "magneții" sunt departe, dar însumate,

ele neutralizează în bună măsură atracția terestră care, astfel, ne-ar "lipi" de Pământ.

Practic, yoghianul se autoconvinge că plutește, că nu este decât un fulg atras de Soare, de exemplu. Această putere mentală este rezultatul unor îndelungi perioade de antrenament și al educației yoghinului privind diferite metode de concentrare psihică - ne vor spune cei care cunosc această practică yoga. Dar fizicienii, care au o gândire logică, au explicat această capacitate numită paranormală, tot pe baza legilor care guvernează natura.

PREMIUL NOBEL 1994 - pentru Fizică

prof. Irina Cîrstea

În anul ce-a trecut Premiul a fost acordat fizicienilor Clifford Shull (79 de ani), cercetător S.U.A., și Bertram Brokhouse (76 de ani), cercetător Canada. Încă de la sfârșitul anilor '50, acești cercetători au început să găsească o metodă de punere la punct a unei tehnici de analiză, boțezată "difracția și spectroscopia neutronilor". Această metodă constă în bombardarea unui corp cu fascicul de neutroni rapizi, pentru a se analiza modul în care aceștia sunt deviați de atomii corpului respectiv. Se poate utiliza o sursă de neutroni: un reactor nuclear cu fisiune (ce produce un număr mare de neutroni) sau un accelerat de particule (cu care să se bombardeze nuclee atomice, obținându-le să elibereze neutroni). După producerea neutronilor, aceștia vor trebui "ghidați", însă nu se pot folosi câmpuri electromagnetice, deoarece neutronii, după cum știm, nu au sarcină electrică. Se utilizează tuburi confecționate din

materiale care "reflectă" neutronii, până când vor ajunge la materialul obiectului de studiu pe care îl vor penetra (pot străpunge o placă de metal groasă de 10 cm). Traectoria lor nu poate fi influențată decât de nucleele atomice și nu de electroni, deoarece au masă mult mai mare decât a acestora. Rezultă că neutronii vor fi difuzați în direcții și cu energii corespunzătoare materialului analizat, iar cu ajutorul unui detector de neutroni (este utilizat heliu sau borul), capabili să emită particule încărcate în urma ciocnirilor neutron-atom, aceștia vor fi înregistrați.

Pentru finalizarea acestui dispozitiv, Clifford Shull și-a adus contribuția în domeniul difracției magnetice. În timp ce Bertram Brokhouse a creat spectrometrul cu 3 axe, ce permite determinarea cu precizie a vitezei și direcției neutronilor care au traversat corpul de analizat.

MARI FIZICIENI

Jean Bernard Leon Foucault (1819 - 1868)

conf. dr. Mihai Marințuc, Chișinău

Unul fizician francez Leon Foucault s-a născut la 18 septembrie 1819, la Paris, în familia unui librar. Din fragedă copilărie a fost atras de creația tehnică construind diferite jucării cu caracter tehnic. A dorit să devină chirurg, dar a abandonat medicina și, pe parcursul a trei ani, a activat ca preparator la Catedra de histologie, efectuând cercetări în domeniul microscopiei clinice, și construind un dispozitiv pentru iluminarea câmpului de vedere al microscopului.

Ulterior, pasiunea sa a devenit daquerrotypia, cum era numită în acea vreme fotografia, după numele inventatorului ei - inginerul francez Jacques Daquerre. În această perioadă, efectuând lucrări în domeniul daquerrotypiei, Leon Foucault a făcut cunoștință cu fizicienii Francois Arago și Hippolyte Fizeau, ceea ce a determinat activitatea științifică a lui Foucault.

În 1844, Foucault a perfecționat lampa cu arc electric. El a înlocuit electrozii din cărbune de lemn (mangal) cu electrozii din cărbune de retortă. Așa este numit cărbunele ce se depune pe pereții interni ai retortei în care are loc rectifierea cărbunelui de pământ în scopul obținerii gazului de iluminat. Cărbunele de retortă are o duritate mai mare, este un bun conductor de curent electric și arde la o temperatură mult mai înaltă decât cărbunele de pământ. Aceste calități au permis mărirea duratei de exploatare a electrozilor și obținerea unor fascicule mai intense de lumină. De asemenea, Foucault a inventat primul regulator automat al luminii lămpii cu arc. În particular, acest regulator a fost folosit la Opera din Paris pentru a imita răsăritul soarelui.

Împreună cu H. Fizeau, a cercetat (1850) condițiile observării tabloului de interferență a două raze de lumină ce provin de la una și aceeași sursă. Folosind lame transparente mai groase, ei au reușit să observe interferența la diferențe mari de drum optic (până la 7394 lungimi de undă). Aceasta le-a permis să tragă concluzia privind existența unei regularități în emisia succesivă a undelor de lumină.

Una din problemele controversate ale fizicii din secolul al XVIII - lea și începutul secolului al XIX - lea era cea privind natura luminii. Existau două concepții: cea corpusculară a lui Newton și cea ondulatorie a lui Huygens. Cercetările privind interferența și difracția luminii înclinau balanța în favoarea conceptului ondulatoriu. Era, însă, necesară o experiență care ar fi rezolvat definitiv chestiunea menționată. Cea mai reușită experiență în acest sens ar fi fost determinarea vitezei luminii în aer și într-un mediu oarecare transparent. Conform conceptului corpuscular, viteza luminii în mediu este mai mare decât în aer și conform conceptului ondulatoriu situația este inversă: adică viteza luminii în mediu este mai mică decât în aer. F. Arago a pus această problemă în fața lui H. Fizeau și L. Foucault, care au aplicat metode diferite la soluționarea ei, colaborarea dintre cercetători luând un caracter de competiție.

În 1838, F. Arago a propus o metodă de determinare a vitezei luminii - metoda oglinzii ce se rotește - însă n-a reușit s-o realizeze experimental din cauza vederii slabe. La propunerea lui Arago această idee, mult mai perfecționată a fost la baza experienței realizată cu succes de către L. Foucault (1850).

Schema experienței este prezentată în fig. 1. Lumina emisă de sursă S trece prin oglinda semitransparentă g și lentila convergentă L , apoi cade pe o oglindă plană aflată în poziția m . După reflexia de la oglindă plană, lumina luminează pe oglinda concavă fixă M a cărei rază de curbura R este egală cu distanța dintre aceste două oglinzi. Lumina reflectată de la oglinda M se reflectă, apoi, de la oglinda m în direcția Ca și de la oglinda semitransparentă g . În ochiul



Fig. 1. Schema experienței prin care Foucault a determinat viteza luminii în aer și în apă

O este observată imaginea respectivă α .

Să admitem acum că oglinda plană se rotește în jurul axei ce trece prin mijlocul ei perpendicular pe planul figurii în sensul indicat. În intervalul de timp în care lumina parcurge distanța $2R$ de la oglinda plană spre cea concavă și înapoi, la oglinda plană, ultima se rotește cu un oarecare unghi, astfel că după reflexia de la ea lumina nu se mai propagă în direcția Ca , ci în direcția Ca' . Astfel, după reflexia de la oglinda semitransparentă g , în ochiul va fi observată o altă imagine α' . La fiecare rotație a oglinzii în imaginea α' sosește câte un impuls de lumină, iar la rotația rapidă a oglinzii plane aceste impulsuri se succed unul peste altul la intervale mici de timp. În ochiul se observă permanent o imagine, α' , fixă pentru viteze unghiulare constante a oglinzii.

Cunoscând raza R a oglinzii concave M , viteza unghiulară de rotație a oglinzii plane, distanța dintre imaginile α și α' , cât și alți parametri ai sistemului optic a fost determinată viteza luminii, în cazul de față, în aer.

În experiența sa, L. Foucault a determinat și viteza luminii în apă. În acest scop, a folosit și o a doua oglindă concavă M' de aceeași rază ca și M . Între oglinda plană și M' a plasat un tub umplut cu apă și închis la ambele capete cu lame subțiri de sticlă. La o poziție m' a oglinzii plane raza de lumină reflectată de la ea trece prin apa din tub, se reflectă de oglinda concavă M' , apoi, iarăși, trece prin apa din tub și ajunge din nou la oglinda plană. În acest interval de timp, oglinda plană s-a rotit cu un oarecare unghi, și, ca rezultat, în ochiul se observă o altă imagine, α'' .

Deplasarea imaginii α'' față de imaginea α era mai mare decât deplasarea imaginii α' față de aceeași imagine α . Aceasta înseamnă că lumina a parcurs distanța $2R$ în apă într-un interval de timp mai mare

decât cel în care ea a parcurs aceeași distanță în aer.

Astfel, Foucault a demonstrat în mod convingător că viteza luminii în apă este mai mică decât în aer, configurându-se teoria ondulatorie a luminii. Trebuie să fie menționat și faptul că, la realizarea acestei experiențe, Foucault a rezolvat un șir de probleme tehnice dificile, de exemplu, a folosit o turbină mică pentru a roti oglinda plană cu viteze unghiulare mari, a folosit metoda stroboscopică pentru a determina viteza unghiulară a turbinei etc.

În 1862, L. Foucault a repetat această experiență într-o variantă mai perfecționată. Folosind un sistem complex de oglinzi, el a mărit distanța parcursă de lumină de la oglinda plană până la oglinzile concave, ceea ce a permis să fie mărită precizia determinării vitezei luminii. Rezultatele lui Foucault pentru viteza luminii sunt: 298000 km/s aer și 225000 km/s în apă.

Ideea unei alte experiențe importante i-a fost sugerată lui Foucault de o observație. Imaginați-vă o vergele elastică și subțire, fixată cu un capăt într-un dispozitiv ce poate roti vergele în jurul axei sale. Capătul liber al ei este scos din echilibru, apoi eliberat și vergelează efectuează oscilații în planul respectiv. La rotirea capătului fix în dispozitiv se observă că planul de oscilație nu depinde de această rotație. Un caz asemănător are loc și în cazul oscilațiilor pendulului (planul lor nu depinde de rotația suportului și firului).

Admitând că punctul de suspensie al pendulului se află deasupra polului Pământului. În acest caz, planul de oscilație al pendulului rămâne nemișcat față de bolta cerească, în timp ce Pământul se rotește sub pendul de la vest spre est. Observatorul de pe Pământ vede, însă, rotația planului de oscilație al pendulului în sens opus cu viteza unghiulară egală, ca valoare, cu viteza unghiulară de rotație a Pământului în jurul axei sale.

Fenomenu devine mai complicat la latitudini mijlocii datorită faptului că verticala în locul dat al Pământului alcătuiește un unghi cu axa lui. Cu rezultat, verticala nu se mai rotește în jurul său, ci descrie o suprafață conică al cărei unghi de deschidere crește pe măsura îndepărtării de pol. Foucault a intuit că, la aceste latitudini, caracterul calitativ al fenomenului rămâne același ca și la pol, deosebirea fiind de ordin cantitativ. El a formulat legea ("Rotația vizibilă a planului de oscilație al pendulului este egală cu produsul dintre viteza unghiulară a rotației Pământului și sinusul latitudinii geografice a punctului de suspensie al pendulului"), confirmată de cercetările teoretice ulterioare.

Foucault a realizat prima experiență cu pendulul într-un muzeu. Pendulul prezenta un fir de oțel de lungime 2 m și diametru de cca. 1 mm, de care era suspendată o sferă de alamă de masă 5 kg. Sfera avea în partea sa inferioară un vârf ascuțit ce lăsa urme pe stratul de nisip de sub el, înregistrând, astfel, poziția planului de oscilație al pendulului. Pentru a asigura pendulul să oscileze într-un plan anumit, vârful ascuțit era legat cu un fir de perete. La arderea firului, pendulul începea să oscileze și după o jumătate de ora se observa abaterea planului de oscilație de la poziția sa inițială.

Foucault a efectuat apoi experiența în sala menționată a Observatorului din Paris cu un pendul de 11 m și efectul a fost mai vizibil.

Tot aceste rezultate le-a publicat, în 1851, în lucrarea "Demonstrarea fizică a rotației Pământului cu ajutorul pendulului". În același an, Foucault a repetat experiența sub bolta Panteonului din Paris. Pendulul prezenta un fir de lungime 67 m, de care era suspendată o sferă de 28 kg. El efectua o oscilație completă de 16 s, distanța maximă de la centru (amplitudinea oscilațiilor) fiind egală cu 7 m. Pe parcursul unei oscilații la distanța 7 m de axă pendulul se deplasa cu 2,5 mm în sens opus rotației Pământului. În decurs de 1 oră, planul de oscilație se rotea cu $11^{\circ}18'$, în acord cu legea formulată.

Experiența cu pendulul lui Foucault a fost apoi efectuată în mai multe țări și orașe: Bristol, Oxford, New York, Quebec, Geneva, Florența, Deventer, Groningen etc. Rezultatele experienței, realizate în una din catedralele din Roma, au fost publicate în anualele Academiei Papale dei Lincei. ("Atti Acad. Nuov. Linc." IV, 1850 - 1851), după ce biserica catolică a recunoscut justiciu concepția privind mișcarea Pământului.

În 1855, în timpul expediției din Paris, în unul din pavilionale ei, Foucault a demonstrat în fața unui public numeros experiența cu un pendul, ale cărui oscilații erau susținute de un dispozitiv electromagnetic special

construit de el. Cel mai lung pendul Foucault a fost montat, în 1931, în catedrala Sf. Isaak din Saint-Peter-bourg. De un fir lung de 98 m, cu diametrul de 1 mm, era suspendată o sferă de fontă cu masa de 60 kg. Perioada oscilațiilor lui era de 20 s și în acest timp, la distanța de 5 m de la centru, planul oscilațiilor se rotește cu 6 mm.

S-a stabilit că forma traiectoriei pendulului depinde de modul de generare a oscilațiilor lui, dacă pendulul este abătut de la poziția de echilibru, apoi eliberat fără a i se imprima viteză inițială, atunci forma traiectoriei lui este asemenea celei reprezentate de curba ABCD în fig. 3. a), unde este componenta verticală a vitezei unghiulare a Pământului în latitudinea dată. Dacă, însă, pendulul se află în repaus în poziție de echilibru și este pus în mișcare printr-un impuls de scurtă durată, traiectoria lui are forma curbei OABC din fig. 3. b). Observăm că, în ambele cazuri pendulul se abate

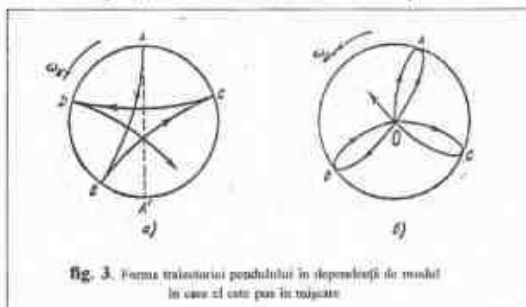


Fig. 3. Forma traiectoriei pendulului în dependență de modul în care el este pus în mișcare

spre dreapta de la direcția vitezei sale în momentul respectiv. O astfel de abatere are loc în emisfera nordică, dar în emisfera sudică ea este de sens opus, adică spre stânga de la direcția vitezei.

Menționăm că experiența cu pendulul lui Foucault a fost prima experiență efectuată pe Pământ care a demonstrat convingător rotația lui în jurul axei sale.

În 1852, Foucault a inventat giroscopul. Așa a fost numit corpul solid ce se rotește cu viteză unghiulară mare în jurul axei sale de simetrie, aceasta având posibilitatea de a-și schimba direcția sa în spațiu (cel mai cunoscut giroscop este tîrîzeul). O proprietate importantă a giroscopului este că el tinde să-și păstreze neschimbată poziția direcției axei sale de rotație în spațiu.

Foucault a indicat de asemenea și unele din aplicațiile tehnice ale giroscopelor. El a propus, spre a fi folosit în navigație, compasul giroscopic pentru a indica direcția meridianului geografic. Prezența acestui compas față de cel magnetic constă în faptul că asupra ultimului influențează forțele magnetice, cât și obiectele de fier din jur. Giroscopurile se aplică și la stabilizarea corpurilor, de exemplu, pentru a micșora balansarea navelor oceanice, pentru a stabiliiza trenurile monorail, pentru dirijarea automată a zborurilor avioanelor ș.a.

O altă descoperire a lui Foucault se referă la domeniul electromagnetismului. În 1855, a descoperit curenții electromagnetici turbionali (numiți și "curenți Foucault") ce apar în corpurile metalice masive străbătute de un flux magnetic variabil. Rezistența conductorului masiv fiind mică, curenții Foucault pot atinge valori mari. Ca rezultat se degajă o cantitate mare de căldură, fapt folosit în cuptoarele electrice de inducție, în care metalele se tocesc în vid, ceea ce permite obținerea unor materiale de puritate excepțională.

În unele cazuri, de exemplu în motoarele electrice și transformatoare, curenții turbionari sunt dăunători (încălzirea în acest caz este inutilă și provoacă pierderi de energie). Foucault a indicat o metodă ce permite micșorarea acestor curenți: în acest scop trebuie mărită rezistența corpului metalic masiv prin confecționarea unui șir de tăieturi transversale. De exemplu, miezul transformatorului se confecționează din plăci subțiri de fier, numite tole, unite una de alta printr-un lac special. Plăcile sunt plasate în așa fel, încât curenții Foucault, ce ar lua naștere, să fie perpendiculari pe planșele lor.

În conductoarele masive ce se mișcă în câmp magnetic apar curenții Foucault și asupra lor din partea aceluiași câmp magnetic acționează forțe electromagnetice care frânează conductorul. Acest fenomen se folosește,



fig. 4. Schema dispozitivului de amortizare a oscilațiilor lui Foucault.

confectionat în mod special din apat de Islanda și tăiat în două părți îndepărtate puțin una de alta, încât între ele să se formeze un strat de aer (fig. 5). Ea este asemănătoare cu prisma Nicol, având, însă, alte dimensiuni: este mai scurtă și, în afară de aceasta, părțile ce constituie prisma Nicol sunt lipite cu balsam de Canada.

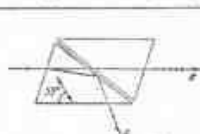


fig. 5. Prisma de polarizare Foucault

de exemplu, pentru amortizarea oscilațiilor sistemelor mobile în aparatele electrice de măsurat, în seismografe etc. Pe axa piesei mobile a aparatului se fixează o placă în formă de sector circular, care se introduce între poli unui magnet permanent puternic (fig. 4). Când placa se mișcă, în ea apar curenții turbionari care provoacă frânarea ei, deci și a sistemului mobil.

Foucault a confectionat o prismă de polarizare, prismă ce transformă lumina naturală (nepolarizată) în lumină linear polarizată și care se prezintă ca un paralelipiped

Prisma Foucault poate fi folosită și pentru razele ultraviolete, scop în care nu poate fi folosită prisma Nicol, deoarece balsamul de Canada absorbe puternic aceste raze. În schimb, diferența dintre unghiurile de incidență ale razelor incidente pentru care se obține lumină complet polarizată, diferență numită apertură a polarizării complete a prismei, este doar de 8° la prisma Foucault, în timp ce la prisma Nicol este de 29° .

Începând cu 1855, Foucault a activat la Observatorul din Paris, unde a contribuit la perfecționarea construcției telescoapelor. A înlocuit în ele oglinzile metalice cu oglinzi din sticlă subțire argintată, a construit un telescop cu prismă cu reflexie internă totală, a elaborat o metodă de control a calității suprafețelor optice.

Ultima invenție a lui Foucault a fost un regulator de viteză mai perfect decât regulatorul Watt. Vom menționa că toate instalările din pavilionul american de la Expoziția Internațională din Paris (1867) erau dirijate cu regulatoarele Foucault.

Din cele expuse mai sus rezultă clar că L. Foucault a fost un mare fizician experimentator și inventator al secolului al XIX-lea, pentru care i-au fost decernate mai multe premii științifice, a fost decorat cu ordinul Legion d'Honneur (1855), a fost ales membru al Academiei din Berlin, al Societății Regale din Londra și al Academiei din Paris.

Leon Foucault s-a stins din viață la 11 februarie 1868 și a rămas cunoscut în fizică prin metoda de determinare a vitezei luminii, prin pendulul său, curenții și prisma de polarizare toate purtându-i numele.

Din istoria fizicii

Domeniul

Epoca istorică: feudalismul: timpuriu, sec. V - XI; dezvoltat, sec. XI - XV; în descompunere, sec. XV - XVI.

Știința a continuat să se dezvolte în acel mediu, dar într-un ritm mai lent din cauza toroarei exercitate de biserică. În perioada de trecere la epoca modernă, în timpul Renașterii, au loc profunde transformări în toate domeniile de activitate. Renașterea a fost una din cele mai strălucite epoci din istoria omenirii (1401 - 1642).

În secolul XIII - XIV apar primele orologii mecanice amplasate în edificii publice europene. Funcționarea lor era asigurată de o greutate legată de un fir trecut peste un ax mobil, greutate ce în cădere rotește axul. Acesta punea în mișcare mecanismul roților care arătau ora printr-un ac indicator. Deoarece greutatea, în cădere, căpăta o mișcare accelerată, s-a introdus un "balansier" care, acționând asupra unei roți dințate îi impune o mișcare uniformă.

În 1504, un meșter din Nürnberg, **Peter Heulein** a creat primul "ceas de buzunar" de formă ovală. Ceasul avea un singur arătător care indica ora, nu avea gear, iar un balansier asigura și aici mișcarea uniformă.

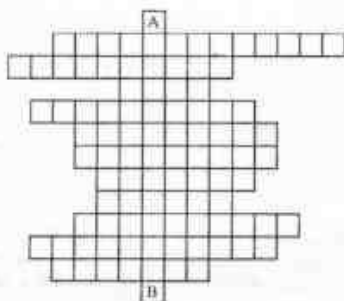
Galileo Galilei (1564 - 1642) descoperă legile pendulului ceea ce a permis folosirea acestuia la uniformizarea mișcărilor roților.

Pașul hotărâtor care a dus la creșterea ceasornicului a fost făcut în 1657 de **Christian Huygens** (1625 - 1695) care a creat primul orologiu cu pendulă. Tot el adaugă și minutarul și precizează, că un ceas indiferent de execuție, se compune din trei părți esențiale:

- a) un oscilator, construit de cele mai multe ori ca un pendul sau ca un balans, a cărui perioadă de oscilație dă măsura timpului;
- b) un izvor de energie care înmagazinează energie, de exemplu, ca energia de deformare a unui resort sau ca energie potențială a unei greutăți ridicate;
- c) aparatul care transmite această energie oscilatorului.

Din când în când, "izvorul de energie" trebuie întors.

Prof. Anca Moldoveanu, Iași



MECANICĂ

Orizontal

1. Fazo posibilă transmiterea din aproape în aproape a atracției dintre corpură-câmp ...; 2. Legea atracției ... a lui Newton; 3. Mărime fizică fundamentală în S.I.; 4. Ramură a mecanicii; 5. Una din "forțele reciproce"; 6. Stau la baza mecanicii clasice; 7. Proprietate a unui corp menționată în principiul I; 8. Unitate de măsură pentru forță; 9. Forța, impulsul, accelerația - mărimi fizice ...; 10. Servește la măsurarea forțelor; 11. Unitate de măsură pentru timp.

Vertical

A - B - fizician, astronom și matematician englez (1643 - 1727) numit și "părintele mecanicii clasice"

Elevă Vertes Olteanu Andreea, Clasa a IX-a A, Liceul "J.L. Calderon", Timișoara

□ REZOLVITORI DE PROBLEME

Buia Mare, Liceul Industrial Metalurgic: Avram Costin (20); Arsene Monica (10); Ardelean Sorin (11); Băta Cristina (20); Barboș Gabriela (12); Bertok Monica (8); Bodor Rodica (23); Brîndușan Codruța (19); Bizău Lenuța (15); Bora Dana (13); Cheșe Fănică (15); Cristea Ciresca (19); Covaci Ana (13); Cocotșan Daniela (20); Ciocan Anușoara (20); Căia Loredana (12); Corăscuț Adriana (14); Ciocan Maria (19); Covică Claudia (18); Cămpian Antonis (20); Cupăr Natalia (19); Căderuț Emese (20); Călmuz Mărioș (15); Călbuz Cristian (10); Costin Raluca (15); Căpucă Noemi (20); Costin Mariana (20); Dăciuc Monica (20); Deac Maria (5); Dragomir Ioan (20); David Alin (16); Dumitrescu Otilia (20); Elekș Zolt (13); Făurey Zoltan (14); Fărcăș Cristian (16); Fage Bogdan (14); Furzeș Gabriela (8); Groza Monica (17); Hagiș Gabriel (16); Gyimeszán Gabriela (20); Gerpa Adela (19); Hedeșu Cristian (20); Ilieș Melinda (14); Ilyeș Alina (20); Iarneo Alina (18); Lipan Victoria (20); Mădăraș Nicolae (15); Măth Loredana (20); Mihăilescu Doru (20); Mureșan Nicolae (20); Moraru Emalia (7); Mureșan Adriana (20); Noșigan Carmen (17); Nemeș Ramona (9); Onoș Daniela (20); Ocișan Diana (20); Paraschiv Emilia (22); Popan Ionela (15); Popoi Alina (20); Pop Adi (20); Pop Gavrilă (18); Pop Mihaela (20); Pop Rodica (20); Pop Daniela (12); Pușcagă Loredana (16); Pușta Ramona (10); Prodănuș Cristina (20); Pușcagă Adrian (15); Peter Maria (15); Petrovi Ramona (14); Pop Laura (20); Pop Mariana (15); Paicu Carmen (15); Roșean Ramona (6); Romitan Sandu (18); Rob Anușoara (9); Rahoveanu Liga (20); Sănciuș Floria (14); Săndrei Ioan (20); Sasa Camelia (16); Săbău Bogdan (16); Sfircuș Anca (19); Săndor Anamaria (20); Tomoașă Vănela (18); Trifoi Ioana (19); Trif Melina (15); Ungur Nora (17); Varga Ghizela (19); Varga Marcel (19); Vidican Loredana (16); Zaharia Florina (16); **Botoșani, Liceul "A. T. Laurian":** Anghel Simona (70); Apostol Bogdan (40); Adincolțel Nicușor (59); Anghel Paul (103); Anisoara Maria (105); Alexeșcu Ovidiu (98); Amăntescu Lălișca (95); Anişă Costin (77); Băleu Monica (61); Buzniagă Costel (60); Bănușescu Felicia (100); Bănușescu Ștefan (116); Butnaru Ovidiu (101); Butnaru Ștefan (82); Buzniagă Marian (80); Bălan Ionuț (115); Călin Claudia (60); Condurache Smaranda (100); Cobuz Mihaela (61); Ciuponea Oana (105); Caraman Dinu (77); Cocotici Nicoleta (100); Carpaș Camelia (90); Crețu Cristina (110); Crețu Andreia (120); Crețu Anca (65); Dumitriu Crin (116); Dulășan Constantin (30); Găur Irina (93); Gheorghiu Simona (104); Holomea Florentin (103); Hugușan Ionela (101); Hoidrag Nadia (72); Hrisca Mihaela (82); Iliescu Raluca (47); Ișanov Iulia (110); Isac Marieta (116); Leonie Camelia (92); Lepeșescu Anca (63); Lopătaru Lenuța (105); Moldoveanu Magda (68); Măntănuș Ana (62); Macămă Cristina (102); Măntănuș Florentina (64); Negru Mariana (103); Purice Cristina (100); Pușcagă Andreia (101); Pavel Andreia (100); Petros Claudia (87); Paveliuc Adriana (104); Plică Maroș (70); Pașcu Cristina (60); Popovici Elena (98); Postolache Mihaela (60); Panțuru Adrian (100); Prisoaru Alina (89); Răduș Daniela (98); Răileanu Oana (105); Robu Mihaela (90); Stoica Decobă (124); Simănușcu Dinu (101); Timothe Adrian (80); Turtureanu Nadia (100); Toța Laura (98); Ticleș Iuliana (80); **Traiești-jud. Botoșani, Liceul "D. Botea":** Oantaru Constantin (8); Găneș Cătălina (16); Găurui Violeta (8); Andrei Loredana (7); **Brăila, Șc. Normală "D. P. Perpessiciu":** Anghelescu Mihaela (10); Constantin Ștefău (10); Ciochină Daniela (12); Eremia Carmen (10); Frunză Ana (19); Mircea Ana (19); Răducan Carmen (10); Uliș Mihaela (15); **Șc. Gen. "I. Crengușă", clasa a VI-a A:** Căpucă Raluca (10); Găur Gabriela (10); **Clasa a VI-a B:** Adam Vlad Alin (12); Bobocș Maria Cezaia (49); Chiriac Tiberiu (12); Cobălășu Ana Maria (40); Cochirleșu Vlad Mihaela (15); Crăciun Daniela (12); Drăgălin Bogdan (37); Găncău Ștefănuș (34); Găurui Dana (31); Iancu Ruxandra (28); Măth Ana Maria (10); Marin Loredana (32); Mocanu Alexandru (27); Mocanu Elisabeta (13); Moldoveanu Nicolae (16); Morcu Constantin (24); Popuș Mihaela (31); Răileanu Daniela (23); Stătescu Anca (49); Șugăneș Cătălina (12); Toma Gabriel (12); Tudor Veronica (41); Turchin Stela (38); Turcuș Andra (45); Vălcu Cezaia (32); **Clasa a VI-a C:** Amorțică Cristina (8); Băluță Elena (44); Cambui Adriana (29); Costescu Speranța (58); Costas Irina (38); Căpucă Diana (6); Gheorghiu Ioan (35); Ionescu Speranța (58); Jăruș Lidia (17); Lăzăreanu Liviu (13); Marina Cristina (30); Nedeleu Andrei (15); Necula Eugen (8); Niță Alexandru (22); Radu Corneliu (12); Secotă Dragoș (32); Teodoros Alexandru (24); Tudoraru Oana (24); Văstărdăș George (15); **Clasa a VI-a D:** Zaharia Mihaela (25); **Clasa a VI-a E:** Aron Ionuț Lucian (6); Balaban Gabriel Ștefan (11); Bălan Adriana (30); Bociu Cristă (4); Bordin Nicușor Constantin (8); Buzza Elena Loredana (45); Chivu Adelina Aurelia (22); Ciocău Costel (30); Clapson Mihaela (10); Coman Ana Maria (13); Condrea Constantin Bogdan (67); Dumitru Florina (8); Făureș Andreia (37); Găurui Adriana Giannina (12); Găneșu Victoria (62); Găurui Elena (14); Hănuș Mărioș (17); Hănușușcu Anghel (10); Ilie Elena Irina (21); Ionescu Daniel Iulian (10); Măntănuș Ionuț Radu (12); Neagă Ana Maria (28); Nichita Simona (14); Petrov Ștefan (5); Spătaru George (7); Subșin Sorin (13); Ștefănescu Nicoleta Diana (14); Vacaru Constantin George (11); Vănela Eugen (12); Vălcăușu Anca Nicoleta (11); **Clasa a VII-a A:** Balcan Cristina (11); Costin Costin (5); Chișu Teodor (11); Măgălaș Ana Maria (20); Măgălaș Daniela (14); Măgălaș Lidia (10); Rădușușcu Mihaela (13); Veronica Florin (11); **Clasa a VII-a B:** Băicuș Ionela Daniela (50); Balaban Corina Marizola (28); Bădușescu Mihaela (36); Bădușescu Răzvan Ionuț (66); Bănuș Ștefănuș Gabriel (12); Bojorțanu Elena (24); Costan Andra (19); Costin Georgiana (32); Dobroș Mihaela (53); Dobroș Liviu (15); Dragotă Alice Laura (47); Dumitrescu Marius Eduard (50); Frangă Andreia (29); Frangă Ioana (31); Găncău Veronica (42); Găurui Lălișca (56); Ionescușu Cristian (12); Ișan Dana Cristina (25); Lăcătușu Lălișca (13); Măth Adrian (29); Moldoveanu Ciprian (31); Oprea Daniela (30); Pantalon Anca (47); Păun Ștefan (38); Popa Cristina (55); Popa Vasile Lucian (12); Stroe Lucian Adrian (37); **Clasa a VII-a C:** Bărbulescu Ionela (95); Bobocșu Gabriela (50); Căpucă Mihaela (10); Ciobotariu Alina (88); Colibăneșu Estera (20); Micu Marian (16); Nicolae Violeta (13); Orășanu Alina (48); Rădușușcu Elena (11); Spătaru Laura (6); Stan Lălișca (20); Trifu Naomi (11); **Clasa a VII-a D:** Anton Alex Mărioș (25); Apostol Mihaela (12); Adina Dan (25); Bănuș Leonard (12); Bănuș Cristina Raluca (12); Bănușescu Adriana (13); Cărcă Marian (7); Dăseă Oana (54); Drăguș Lucian (10); Dumitru Costin (13); Dumitru Viviana (12); Enache Adrian (12); Găncău Mărioș (13); Găneșu Monica (33); Iacob Bogdan (13); Ilie Oana Cristina (61); Ion Anca Maria (33); Ionescu Alina (57); Ionescu George (12); Macovei Elena Daniela (12); Măgălaș Cristian (31); Măgălaș Tiberiu (9); Năneș Iuliana (50); Nemeșanu Clara (12); Rădușușcu (55); Rădușușcu Andra (12); Ștefan Adrian (18); Turcuș Adina (12); Vacariu Cristina (12); **Clasa a VII-a E:** Bărbulescu Mihaela (8); Căncă Cristina (14); Drăguș Andreia (21); Elena Iuliana (12); Grosu Roxana Irina (29); Iacomi Ionuț (16); Ișan Rodica (5); Nedelcușu Mihaela (24); Păruș Luciana (15); Petruș Cristian Mihaela (8); Sănușușcu Mădălina (35); Tudorache Florin Daniel (21); Vălcușu Lina (12); Zamfir Liviu (21); **Clasa a VIII-a A:** Bănuș Florina (17); Caruș Roxana (20); Cărcă Mihaela (15); Dragomir Cătălin (12); Dumitrescu Ecaterina (20); Hănuș Anca (12); Ișanșușcu Oana (15); Ion Ștefănuș (13); Ionescu Cristina (16); Lăcătușu Andra (8); Lăcătușu Mihaela (10); Măgălaș Andreia (19); Spătaru Alina (15); Ștefănuș Cristina (12); Văneluș Bogdan (13); Văneluș Daniel (17); **Clasa a VIII-a C:** Bănuș Paul (14); Bălan Gabriela (17); Bordin Cătălina (10); Bănuș Veronica (17); Chiriac Simona (10); Drăguș Marian (8); Dumitrescu Paul (17); Dragomir Otilia (13); Găncău Mihaela (12); Ion Crăciun (16); Lipan Janel (8); Matei Anca (17); Pădușușcu Simona (14); Toader Teodora (17); Trifuș Raluca (18); Văneluș Gabriel (17); **Clasa a VIII-a D:** Bănuș Ana Maria (25); Bănușușcu Cezaia Ionuț (20); Bran Mihaela Cătălin (23); Căncă Mihaela (14); Căncă Andreia (30); Căncă Laura (26); Dăneș Roxana (28); Ecărgăușușcu (26); Găncăușușcu Maria Doina (25); Popa Emiliană Roxana (16); Sănuș Ștefan daniel (18); Stan Anușoara Camelia (24); **București, Clasa a XI-a:** Aciobăniș Daniela (44); **Gimnaziul:** Ene Loredana (28); Petcu Carmen (3); Răduș Bogdan (20); Șerban Mihaela (20); **Bărlad, Gimnaziul:** Ștefănuș Cristian (45); **Chișinău, Gimnaziul:** Căpucă Daniela (30); Păcurușușcu Stanciu Luminia (21); **Galati, Liceul:** Dogariu Gabriela (7); Petrușușcu Adrian (48); **Giurgiu, Șc. Gen. nr. 2:** Anandă Căpucă (8); Anghel Daniela (13); Caravani Mihaela (25); Căpucă Valeriu (29); Căpucăușușcu Cristian (12); Dincă Adrian (8); Florescu Anabela (58); Putaru Ana (11); Toporoc Sabina (10); Turcușușcu Florin (33); **Șc. Gen. nr. 8:** Căncăușușcu Bogdan (16); Dăciuc Vasile (15); Ișan Ionuț (27); Logușușcu (15); **Supercentru, Șc. Găurui, Gimnaziul:** Căpucă Preda Dumitru (22); Lăcătușușcu Petruța (16); Păcurușușcu (20); **Motru, Șc. Găurui, Liceul:** Bănușușcu Lucian (12); Căncăușușcu (22); Mihaela Mădălina (15); Păcurușușcu (11); **Șc. Gen. nr. 1:** Păcurușușcu (14); **Liceul "C. Negrușușcu":** Nedelcușușcu (11); Ușanșușcu (12); Rotarușușcu (12); **Liceul "Victoria":** Avășăușcu Mihaela (11); **Drobeta Tr. Severin, Șc. Mădălina, Liceul "G. Tăcișușcu":** Găncăușușcu Alina Mădălina (9); Bănușușcu Mihaela (20); Dăciucșușcu Mihaela (15); Licănușușcu Elvira (14); Găncăușușcu (19); Păcurușușcu Monica (12); Popescu Cătălin (13); Popescu Laura (18); Ștefănușușcu Vlad (23); Ștefănușușcu Dan (21); Trandafir Irina (8); Teodășușcu (11); Trandafir Liviu (10); Vălcăușușcu Ramona (20); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 1:** Găncăușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 2:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 3:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 4:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 5:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 6:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 7:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 8:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 9:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 10:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 11:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 12:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 13:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 14:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 15:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 16:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 17:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 18:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 19:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 20:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 21:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 22:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 23:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 24:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 25:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 26:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 27:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 28:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 29:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 30:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 31:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 32:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 33:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 34:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 35:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 36:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 37:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 38:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 39:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 40:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 41:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 42:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 43:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 44:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 45:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 46:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 47:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 48:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 49:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 50:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 51:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 52:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 53:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 54:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 55:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 56:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 57:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 58:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 59:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 60:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 61:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 62:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 63:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 64:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 65:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 66:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 67:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 68:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 69:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 70:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 71:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 72:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 73:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 74:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 75:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 76:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 77:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 78:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 79:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 80:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 81:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 82:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 83:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 84:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 85:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 86:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 87:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 88:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 89:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 90:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 91:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 92:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 93:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 94:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 95:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 96:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 97:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 98:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 99:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 100:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 101:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 102:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 103:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 104:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 105:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 106:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 107:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 108:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 109:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 110:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 111:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 112:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 113:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 114:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 115:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 116:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 117:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 118:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 119:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 120:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 121:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 122:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 123:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 124:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 125:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 126:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 127:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 128:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 129:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 130:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 131:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 132:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 133:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 134:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 135:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 136:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 137:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 138:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 139:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 140:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 141:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 142:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 143:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 144:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 145:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 146:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 147:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 148:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 149:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 150:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 151:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 152:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 153:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 154:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 155:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 156:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 157:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 158:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 159:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 160:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 161:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 162:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 163:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 164:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 165:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 166:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 167:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 168:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 169:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 170:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 171:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 172:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 173:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 174:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 175:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 176:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 177:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 178:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 179:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 180:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 181:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 182:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 183:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 184:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 185:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 186:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 187:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 188:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 189:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 190:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 191:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 192:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 193:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 194:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 195:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 196:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 197:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 198:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 199:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 200:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 201:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 202:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 203:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 204:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 205:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 206:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 207:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 208:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 209:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 210:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 211:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 212:** Bănușușcu (15); **Vălcușușcu, Șc. Gen. nr. 213:</**

Vă invităm
să explorați
alături de noi

NOVELL

Microsoft

AUTODESK
Authorized Dealer

Sun

SCO
OPENSTEP SOFTWARE
The Business Choice

SEIKOSHA

star

**HP HEWLETT
PACKARD**

INFORMIX

LASER

Adresa | Calea Călărașilor
nr. 181 A et.IV

Telefon | 40-39-634312
Fax | 40-39-634312



Adresa redacției "EVRIKA"
BRĂILA 6100
Oficiul Poștal 3, Căsuța poștală 309
Tel.: 039 - 646851
EDITOR:
Prof: Emilian MICU

Preț de vânzare 2400 lei

