

Epica!

Anul IV Nr. 1 (37)
SEPTEMBRIE
1993



EDITURA

Epica!
Braila



FIZICA

pentru toate vârstele

CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

CUPRINS

MARI FIZICIENI ANDERS CELSIUS (1701 - 1744)	3
EXAMENE DE ADMITERE - Universitatea tehnică, Cluj - Napoca 1991 - 1992	3
PUNCTE DE VEDERE - Probleme - test de fizică (Prof. Romulus Sfichi - Suceava)	4
PROBLEME PREGĂTITOARE PENTRU OLIMPIADĂ (Prof. Dorina Luchian - Iași)	5
O PROBLEMĂ DE STABILITATE (Prof. Romulus Sfichi - Suceava)	6
O PROBLEMĂ DE FIZICĂ REZOLVATĂ GREȘIT ȘI ... MORALA (Prof. Liviu Arici - Brăila)	7
PROBLEME REZOLVATE ȘI COMENTATE DIN MANUALE, CULEGERI, REVISTE, ETC. (Prof. Romulus Sfichi - Suceava)	9
PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU	
- Clasa a IX-a	9
- Clasa a X-a	10
- Clasa a XI-a	12
- Clasa a XII-a	15
PROBLEME PENTRU GIMNAZIU	
- Clasa a VI-a	16
- Clasa a VII-a	16
- Clasa a VIII-a	17
STUDIUL EXPERIMENTAL AL CĂDERII LIBERE CU AJUTORUL TRUSEI "LINIA CU PERNĂ DE AER", MODIFICATĂ (Tati Predescu Pantelimon - Drobeta - Turnu Severin)	18
SĂ NE ÎNȚELEGEM (Dr. Gabriel Gheorghiu)	19
EVRIKA MAGAZIN	20

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. FLORIN ANTON Iași

Prof. LIVIU ARICI Brăila

Prof. ION BĂRARU Constanța

Prof. ADRIAN CERNĂUȚEANU Craiova

Prof. MARIUS CHIȘU Sibiu

Prof. GEORGE ENESCU București

Prof. MIRCEA FRONESCU București

Prof. dr. DAN IORDACHE București

Conf. dr. MIHAI MARINCIUC Chișinău

Prof. ANDREI PETRESCU București

Prof. MIRCEA SAMFIRESCU Drobeta Tr. Severin

Prof. ROMULUS SFICHI Suceava

ISSN 1220-4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sînt rezervate.

Editurii EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată: GEMINI BUSINESS s.r.l. - Brăila

MARI FIZICIENI

ANDERS CELSIUS

(1701 - 1744)

S-a născut la 27 noiembrie 1701 la Uppsala. Din anul 1730 până la sfârșitul vieții sale a fost profesor de astronomie în orașul său natal. În anul 1732 a fost trimis într-o călătorie în Germania, Franța și Italia, pentru a vizita observatoarele astronomice din aceste țări.

În anul 1736 a participat la expediția din Laplandia, care avea drept scop, măsurarea arcului meridianului, pentru a se pune astfel capăt disputei cu privire la forma Pământului. Pentru a-și putea efectua observațiile astronomice și-a construit din propriile mijloace un observator astronomic; însă în anul 1740 a fost construit pentru el un la Uppsala observator de stat, în care a lucrat numai 4 ani.

Bogata activitate științifică a lui Celsius a cuprins lucrări de astronomie, geodezie și fizică. A observat în mod sis-

tematic aurora boreală și și-a dobândit renumele științific, prin măsurarea strălucirii relative a stelelor. A studiat sateliții lui Saturn, a cercetat schimbarea nivelului Mării Baltice, a stabilit orele maxime și minime de declinații și înclinații magnetice; concomitent cu Hjort a descoperit raportul dintre mișcarea acului magnetic și aurora boreală. Și-a publicat multe din studiile sale în Memoriile Academiei de Științe Suedeze, fiind membru al acestei instituții.

Cel mai mare succes al lui Celsius a fost faptul că a reușit să-i convingă pe învățații acelor timpuri să utilizeze o scară de temperatură bazată pe sistemul zecimal, scară denumită apoi Celsius, în cinstea lui.

În timpul experiențelor în care studia dependența punctului de topire al zăpezii și de fierbere a apei, de presiunea atmosferică, lui Celsius i-a venit ideea să împartă diferența de temperatură dintre aceste două puncte în 100 de părți. În scara sa inițială punctul de topire al zăpezii era notat cu 100, iar cel de fierbere a apei cu 0; această scară gradată a fost răsturnată ulterior de discipolul lui Celsius, Martin Stromer, căpătând forma pe care o cunoaștem astăzi. Celsius și-a publicat scara gradată în 1742, în lucrarea "Observații asupra a două scări gradate pe același termometru". În același an a prezentat lucrarea și în fața membrilor Academiei Suedeze de Științe.

Celsius a încetat din viață la 25 aprilie, în anul 1744, în aceeași localitate în care s-a născut.

EXAMENE DE ADMITERE

Universitatea tehnică din Cluj - Napoca
4 octombrie 1992

I. Un corp cu masa $m = 10$ kg, pornind din repaus, alunecă pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$, cu un coeficient de frecare $\mu = \sqrt{3}/6$. Calculați: a) accelerația cu care coboară corpul; b) viteza corpului după ce parcurge 5 m; c) variația energiei potențiale a corpului pe această distanță. ($g = 10$ m/s²)

II. O sursă de curent continuu cu tensiunea electromotivă $E = 12$ V și rezistență internă $r = 1 \Omega$ alimentează un bec electric cu un curent $I = 2$ A. Să se determine: a) rezistența becului; b) puterea becului; c) tensiunea la bornele becului și sarcina electrică ce trece prin filament în timp de o oră.

III. Să se scrie expresiile, precizând mărimile fizice care intervin, pentru: a) energia cinetică; b) randamentul ciclului Carnot; c) rezistența electrică a unui conductor.

IV. Să se scrie formula de definiție și unitatea de măsură în sistemul internațional pentru: a) forță; b) capacitate electrică; c) inducția cîmpului magnetic.

Sesiunea iulie 1991 - ingineri
(Mecanică, Electrotehnică, Construcții)

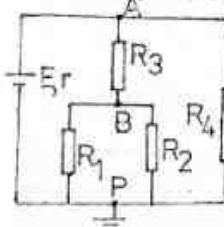
1. Să se deducă: a) expresia densității unui gaz ideal de presiune și temperatură; b) legea spațiului în mișcare uniform variată; c) expresia forței electromagnetice de interacțiune dintre doi conductori paraleli, parcurși de curent.

2. Scrieți expresia umfăcărilor mărimilor fizice și stabiliți unitățile lor de măsură: a) forță și putere; b) căldură specifică și coeficient de tensiune superficială; c) rezistivitate și capacitate electrică.

3. a) Calculați forța de tracțiune a motorului unui automobil ce se deplasează cu viteza $v = 72$ km/h și dezvoltă o putere $P = 10$ kW.

b) Un corp alunecă pe un plan înclinat de lungime $l = 5$ m de la înălțimea $h = 3$ m. Calculați viteza atinsă la baza planului cunoșcând coeficientul de frecare $\mu = 0,2$ ($g = 10$ m/s²); c) Calculați valoarea densității unui corp ce plutește pe apă avînd $1/5$ din volumul său deasupra nivelului apei. ($\rho_{\text{apă}} = 1$ kg/dm³)

4. O cantitate de 6 g de gaz ideal monoatomic este încălzită izobar din starea (1) în care viteza termică este de 400 m/s în starea (2) în care aceasta este 500 m/s. Să se afle: a) lucrul mecanic efectuat; b) variația energiei interne; c) căldura absorbită de gaz. ($R = 8310$ J/kmol K)



5. Elementele circuitului din figură au valorile: $E = 12$ V, $r = 1,5 \Omega$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 1,5 \Omega$ și $R_4 = 3 \Omega$. Determinați: a) intensitățile curentilor prin fiecare rezistor; b) puterea disipată în circuitul exterior; c) potențialele electrice în punctele A și B.

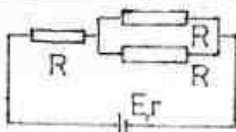
Secția subingineri 1991

1. a) Să se deducă formula lui Galilei; b) Să se scrie legea lui Coulomb și să se precizeze denumirea mărimilor fizice care intervin; c) Să se scrie expresiile constantei universale a gazelor și a coeficientului de dilatare volumică al corpurilor și să se stabilească unitățile de măsură.

2. Să se calculeze: a) viteza inițială a unui corp care, aruncat pe verticală în sus, urcă la înălțimea $h = 10$ m; b) viteza după ciocnirea plastică a două bile de mase $m_1 = 0,2$ kg și $m_2 = 0,3$ kg ce se deplasează în același sens cu vitezele $v_1 = 3$ m/s respectiv $v_2 = 2$ m/s; c) frecvența de oscilație a unui pendul gravitațional cu lungimea $l = 39,2$ cm. ($g = 9,8$ m/s²)

3. Într-un recipient de volum $V=60$ l se află hidrogen la presiunea $p=8 \cdot 10^5$ N/m² și temperatura $t=27^\circ$ C. Să se calculeze: a) masa de hidrogen din recipient; b) temperatura gazului după ce acesta absoarbe căldura $Q=2 \cdot 10^4$ J; c) viteza termică a moleculelor în starea inițială ($R=8310$ J/kmol·K, $C_v=5R/2$, $\mu=2$ kg/kmol).

4. Trei rezistoare identice având $R=10 \Omega$ sunt conectate ca în figura la



o baterie având $E=6$ V și $r=1 \Omega$. Să se afle: a) tensiunile la bornele rezistorilor; b) puterea disipată de fiecare element al circuitului; c) sarcina electrică transportată prin baterie în două minute.

PUNCTE DE VEDERE

PROBLEME - TEST DE FIZICĂ

În ultimii ani în țara noastră se utilizează tot mai frecvent noțiunea de test în sensul probei de verificare a cunoștințelor și aptitudinilor într-un anumit domeniu a unei persoane sau a unui grup de persoane.

Problemele de fizică de interes didactic având rolul de a verifica cunoștințele de fizică precum și capacitatea de aplicare practică a acestora sunt denumite, indiferent de tipul lor, de către unii autori, drept **teste de fizică**. O astfel de denumire nu întotdeauna este corectă.

Așadar, ce este un test? Potrivit definițiilor date în dicționarele explicative ale limbii române, testul este proba prin care se examinează, în psihologia experimentală, unele aptitudini psihice și fizice ale unei persoane.

Deci testul, ca probă de verificare a cunoștințelor, a fost adoptat din domeniul metodelor de lucru ale psihologiei experimentale extinzându-se aria de aplicare inclusiv în domeniul pedagogiei, respectiv, didactologiei.

Aceasta însă nu înseamnă că orice problemă de fizică este un test de fizică. Dacă ne referim însă la verificarea cunoștințelor de fizică prin intermediul rezolvării de probleme putem vorbi de așa numitele **probleme - test de fizică**.

Aceasta reprezintă un anumit tip de probleme ce se deosebește de alte tipuri prin caracteristici specifice de ordin metodice și pedagogic, bine definite. Astfel ele au, de obicei, un enunț scurt și conțin unele chei de rezolvare ce constau în cunoașterea exactă a unor definiții, a domeniului de aplicare a unor relații, a unor formule mai puțin folosite, etc.

În general acest tip de probleme nu implică volume apreciabile de calcul literar sau numeric, deseori ele putând fi rezolvate mintal.

Problemele de acest tip, care se pot denumi într-adevăr "teste", pot fi astfel elaborate încât răspunsul să fie foarte simplu, rezumându-se la un DA sau NU, la indicarea unui rezultat numeric sau a unei soluții din mai multe prezentate drept răspunsuri, la demonstrarea unor relații pe alte căi decât cele învățate, etc.

Acest gen de probleme este recomandat a fi folosit pentru verificarea cunoștințelor teoretice și aplicative dobândite al un anumit capitol sau la o anumită etapă de pregătire.

În ultimul timp astfel de probleme sunt folosite inclusiv la concursurile pentru admitere în învățământul superior.

Ingeniozitatea unor asemenea probleme poate furniza o imagine mai apropiată de realitate a pregătirii celor testați, verificarea putându-se face foarte operativ în "sistem gniat" de către examinatori, acordându-se punctaje adecvate funcție de gradul de dificultate a problemelor, de perspicacitatea și înțelegerea rezolvitorilor.

Trebuie să menționăm însă și unele păcate ce se pot abate asupra acestui tip de probleme atunci când ele sunt concepute ca niște **probleme ghicitoare** sau **capcană** și când cei testați bifează la noroc răspunsul corect fără a-l putea justifica.

De asemenea acele teste care vizează verificarea cunoștințelor asimilate din manuale și care nu dau posibilitatea verificării modului de a gândi și înțelege fenomenele și procesele fizice, răspunsurile fiind exclusiv bazate pe memorare, nu sunt de natură a da o imagine reală asupra pregătirii celor testați în legătură cu valențele lor creative, cu capacitatea de a aplica cunoștințele generale la cazuri particulare, concrete în sensul practic.

În cele ce urmează vom prezenta câteva exemple de probleme-test care confirmă, credem, considerațiile făcute în legătură cu această categorie de probleme. Ne vom îngădui cu acest prilej și unele comentarii care exclud orice proces de intenție.

1. Care este expresia factorului de supraîncălzire a unui circuit RLC?

a) $q = LC/R$; b) $q = (L+C)/R$; c) $q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$; d) $q = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{R}{C}}$; e) $q = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{L}{R}}$. (Concurs de admitere Universitatea Tehnică Timișoara, 12 septembrie 1992).

Testul este de rutină și se poate baza în exclusivitate pe puterea de memorare a celor testați iar ca urmare răspunsul corect la acest test (c), nu poate atesta decât faptul că s-a învățat materia.

Alteceva ar fi fost dacă în enunțul testului se cerea justificarea răspunsului corect deși și în acest caz tot puterea de memorare ar putea să prezeze. Considerăm că un asemenea test nu conține nimic care să ajute pe cei care corectează astfel de lucrări în vederea departajării candidaților într-un concurs de admitere pentru învățământul universitar.

Desigur, un astfel de test are rolul său dacă ar fi vorba de verificarea cunoștințelor la clasă după parcurgerea capitolelor privind rezonanța în circuite electrice simple.

În plus, este suficient ca un candidat să tragă cu ochiul la teza vecinului său și să bifeze răspunsul corect (probabilitatea de a alege răspunsul corect este din start 20 %). Poate fi oarecât de dovedă unei pregătiri de performanță?

Este tot atât de adevărat însă că punctajul acordat pentru un asemenea test, poate de înclăzire, este numai de 4 p.

2. Un circuit RLC paralel este alimentat în curent alternativ sinusoidal a cărui amplitudine I_0 este menținută constantă iar frecvența variabilă. Determinați maximul puterii reactive.

a) $Q_{max} = R I_0^2 \frac{L}{2R^2} = \frac{R I_0^2 L}{2R}$; b) $Q_{max} = R I_0^2 \frac{L}{4R}$; c) $Q_{max} = R I_0^2 \frac{L}{2}$; d) $Q_{max} = R I_0^2 \frac{L}{4}$; e) $Q_{max} = R I_0^2 \frac{L}{2}$. (Concursul de admitere Universitatea Tehnică Timișoara, 12 septembrie 1992).

Acest test care este de fapt o veritabilă problemă de fizică (denumirea este improprie de test și încă de performanță, presupune deja nu puterea de memorare ci cunoașterea aprofundată (13 p).

Ne permitem să afirmăm aici, pentru acest caz special, că noțiunea de putere reactivă, respectiv semnificația fizică a acesteia este destul de alambicată în manualele școlare din țara noastră.

Așa se explică, în parte, faptul că majoritatea elevilor n-o înțeleg. Și nu numai ei. A bifa răspunsul corect din cele cinci răspunsuri posibile, fără un calcul riguros este greu, în general, pentru un absolvent de liceu. Totmai de aceea această problemă nu poate fi încadrată în categoria problemelor - test. La aceasta se adaugă și faptul că, după părerea noastră, însoțirea enunțului problemei este deficitară așa cum va rezulta din cele ce urmează.

Pentru un specialist în electrotehnica răspunsul poate fi dat mai ușor pe baza teoremei din electrotehnica din care depășesc cu mult cunoștințele de nivelul liceului.

Să încercăm să rezolvăm problema la nivelul liceului dat fiind că reglementările oficiale interzic, pe bună dreptate, depășirea nivelului manualelor la probele de concurs pentru admitere în învățământul universitar.

Puterea reactivă a circuitului este

$$Q = I B U^2; \quad |B| = \frac{1}{\omega L} = \frac{1}{C L} \quad (1)$$

în care U reprezintă valoarea eficace a tensiunii de alimentare, $|B|$ valoarea absolută a susceptanței echivalente a circuitului (inversul reactanței echivalente a circuitului) iar $\omega = 2\pi \cdot \nu$ - pulsația curentului alternativ de alimentare în care $\nu \in (0, \infty)$ este frecvența variabilă.

Din (1) rezultă că puterea reactivă poate fi inductivă, respectiv capacivă după cum circuitul se comportă fie inductiv fie capaciv.

Dar potrivit legii lui Ohm,

$$U = \frac{I}{Y} = \frac{I}{\sqrt{2(G^2 + B^2)}}; \quad Q = \frac{1}{R} \quad (2)$$

în care $I = I_0 / \sqrt{2}$ este valoarea eficace a curentului constant iar G este conductanța circuitului, Y reprezentând admitanța (inversul impedanței).

Substituind (2) în (1) se obține funcția

$$Q(B) = \frac{|B| I^2}{2(G^2 + B^2)} = \frac{\frac{1}{C L} I^2}{2(G^2 + |B|^2)} \quad (3)$$

Din (3) rezultă că numitorul expresiei are valoarea minimă și deci Q are valoarea maximă atunci când

$$G^2 = |B|^2 \Rightarrow |B| = G \quad (4)$$

deoarece produsul $\left(\frac{G^2}{|B|}\right) |B| = G^2 = \text{const.}$

Substituind apoi (4) în (3), se obține răspunsul corect la "testul" enunțat și care este (c):

$$Q_{\max} = \frac{E_0}{4G} = \frac{1}{4} R C^2 \quad (5)$$

După această rezolvare, candidatul se poate întreba de ce în datele de intrare ale problemei se mai dau L și C de vreme ce în răspunsul "testului" nu figurează aceste mărimi? Răspunsul ar putea fi: pentru a proclama că este vorba de un circuit RLC paralel. Desigur că acest lucru se putea evita dacă enunțul era mai feroc formulat așa cum va rezulta din cele ce urmează.

O altă dilemă ce poate apare constă în aceea legată de natura puterii reactive maxime exprimată prin (5). Este aceasta o putere reactivă inductivă sau capacivă? Răspunsul nu ni-l poate da decât raportul susceptanțelor și de abia acum sunt necesare mărimile L și C .

Astfel:

$$B = \frac{1}{\omega L} - \omega C = \frac{1}{\omega L} > \omega C \quad \text{comportare inductivă}$$

$$B = \omega C - \frac{1}{\omega L} = \frac{1}{\omega L} < \omega C \quad \text{comportare capacivă}$$

Se înțelege că la rezonanță ($B = 0$), rezultă $Q = 0$ pentru:

$$\omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Așadar $Q_{\max}$ se poate obține pentru două pulsații (respectiv frecvențe) ce corespund celor două situații mai sus precizate. Ca urmare din (4) rezultă ecuația: $RLC\omega^2 + \frac{1}{L}\omega - R^2 = 0 \quad (6)$

care are două soluții reale și pozitive:

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{2LC}} + \frac{1}{2RC} \quad (7)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{2LC}} - \frac{1}{2RC}$$

Evident, prin ω_1 s-a notat pulsația corespunzătoare comportării inductive a circuitului iar prin ω_2 - pulsația corespunzătoare comportării capacitive a aceluiași circuit. Din (6) rezultă că $\omega_1 \omega_2 = \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \quad (8)$

Desigur că analiza acestei probleme ar mai putea fi continuată dar ne vom opri aici afirmând că enunțul corect al acestei probleme, care nu este un test, ni se pare a fi: Se consideră un circuit RLC paralel alimentat în curent alternativ sinusoidal a cărui amplitudine I_0 se menține constantă iar frecvența variabilă. Să se determine frecvențele pentru care puterea reactivă este maximă precum și valoarea maximă a acestei puteri. Discuție.

În loc de concluzii

1. Problemele-test în fizică pot și trebuie extinse cu curaj înlăturând stereotipia, banalitatea și comoditatea în a face verificări de răspunsuri bazate exclusiv pe memorie. Testele de fizică trebuie să urmărească verificarea inteligenței rezolvitorilor, a penicacității, intuiției și capacității de analiză și sinteză a acestora.

2. Nu toate problemele de fizică pot fi categorisite ca teste dacă avem în vedere definiția noțiunii de "test".

3. Utilizarea problemelor-test, mai ales la examenelor de concurs pentru admiterea în învățământul universitar, implică o atenție redobândită a enunțurilor acestora.

Decomandată la Olimpiadele Internaționale (respectiv naționale) de fizică nu se dau toate ci probleme în sensul în care se înțelege ce este o problemă. De ce?

Toate considerațiile făcute în acest articol reprezintă un punct de vedere al autorului și care invită la o discuție colegială pe toți cei care au de spus ceva în legătură cu subiectul tratat. Cine urmează la cuvânt?

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

* * *

PROBLEME PREGĂTITOARE PENTRU OLIMPIADĂ

1. O particulă de masă m și sarcină $+q$ pleacă din repaus din originea figurii. Se aplică un câmp uniform E în direcția Oy pozitivă și un câmp magnetic uniform de inducție B dirijat către cititor. Traectoria este o cicloadă, având raze de curbă în punctul cel mai de sus egală cu dublul coordonatei y a aceluia punct.

a) Explicați de ce traectoria are o formă ciclozoidală și de ce se repetă; b) Demonstrați că viteza în orice punct este egală cu $\sqrt{2qEY/m}$; c) Aplicând legea a II-a a lui Newton în punctul cel mai de sus, demonstrați că viteza în acest punct este $2E/B$.

Rezolvare

a) Asupra particulei acționează două forțe: forța electrică datorată câmpului electric E și forța Lorentz datorată câmpului magnetic B . Pe direcția Oy , particula este accelerată de către forța electrică F_e . Odată cu creșterea vitezei particulei crește și forța Lorentz (F_L) care curbează traectoria particulei. În punctul cel mai înalt al traectoriei $F_L > F_e$, particula va coborî sub acțiunea forței F_L , efectuând aceeași mișcare ca pînă la punctul maxim al traectoriei, dar în sens invers. Ajungînd din nou la axa Ox viteza particulei va fi nulă și mișcarea se repetă. b) Din conservarea energiei: $E_e = L$, $E_e = 0$ (la momentul inițial), $E_e = mv^2/2$ (la un moment dat).

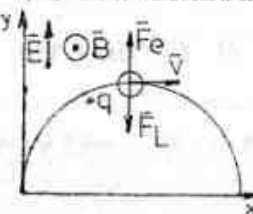
Deoarece $F_L \perp v$, lucrul mecanic este produs numai de forța electrică: $L = F_e y = qE y$, Y - coordonata.

particulei pe axa Oy în direcția lui F_e la momentul t .

$$\text{Deci } E_e = L \Rightarrow mv^2/2 - 0 = F_e y; F_e = qE \Rightarrow mv^2/2 = qE y$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qEY}{m}} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2qEY}{m}}$$

c) În punctul cel mai de sus al traectoriei: $F = F_L - F_e$, unde F - forța



rezultantă ce acționează asupra particulei. Din legea a II-a a lui Newton $F = m \cdot a$. Pe această porțiune mișcarea poate fi aproximată foarte bine cu o mișcare circulară $a = \omega^2 R = v^2/R$.

$$\text{Deci } F_L - F_e = m \cdot a \Rightarrow \frac{mv^2}{R} - qE = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow qvB - qE = \frac{m}{2Y}(2qEY/m) \Rightarrow qvB - qE = qE \Rightarrow qvB = 2qE \Rightarrow v = 2E/B$$

Prof. Dorina Luchian - Iași

2. Două ioni pozitivi avînd aceeași sarcină q și mase diferite m_1 și m_2 trec printr-un câmp electric $E = 100 \text{ V/m}$, apoi sunt separați într-un câmp magnetic de inducție $B = 10^{-2} \text{ T}$ câmp care se întinde într-o regiune mai mare din spațiu pentru a realiza separarea numai după mase a ionilor, viteza lor la intrarea în câmp magnetic fiind constantă, independent de masa ionilor. a) Să se afle această viteză explicînd cum se poate realiza practic acest lucru; b) Să se precizeze poziția unde cad cei doi ioni pe o placă fotografică așezată în plan perpendicular pe viteza ionilor la intrarea în câmpul separator.

Prof. Dorina Luchian - Iași

3. Un electron B este în repaus într-un tub vidat și este lovit de un al doilea electron A care se mișcă inițial cu viteză de $3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ fiind deviat cu 30° față de direcția inițială. Electronul B i se imprimă o viteză la un unghi de 45° față de viteza inițială a lui A. a) Calculați clasic și relativist viteza fiecărui electron după ciocnire; b) Este ciocnirea perfect elastică? Dacă nu, ce fracțiune din energia cinetică inițială a electronului A este pierdută? c) Dacă presupunem ciocnirea perfect elastică și A este deviat

cu 30° față de direcția inițială să se determine viteza finală a fiecărui electron și direcția vitezei lui B. Se va calcula clasic și relativist.

Rezolvare:

Fie p_1 și p_1' impulsurile electronului A înainte și după ciocnire; p_2 - impulsul electronului B după ciocnire.

1. **Clasic:** Conservăm impulsul sistemului pe axa

$$Oy: p_1 \sin 30^\circ = p_2 \sin 45^\circ$$

$$Ox: p_1 = p_1' \cos 30^\circ + p_2 \cos 45^\circ$$

$$\text{Deci } p_1 = p_1' \cos 30^\circ + p_1 \sin 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} 45^\circ$$

$$p_1 = \frac{p_1}{\cos 30^\circ + \sin 30^\circ \cdot \operatorname{ctg} 45^\circ} \Rightarrow$$

$$p_1 = \frac{p_1}{\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}} \Rightarrow$$

$$p_1 = p_1 (\sqrt{3} - 1) = m_0 v_1 (\sqrt{3} - 1)$$

$$p_2 = p_1 \frac{\sin 30^\circ}{\sin 45^\circ} = p_1 \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = p_1 \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$p_2 = p_1 \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3}-1)}{2} = m_0 v_2 \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3}-1)}{2}$$

$$v_2 = v_1 (\sqrt{3} - 1) \quad ; \quad v_2 = v_1 \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3}-1)}{2}$$

2. **Relativist:**

$$Oy: m_1 v_1 \sin 30^\circ = m_2 v_2 \sin 45^\circ$$

$$Ox: m_1 v_1 = m_1 v_1' \cos 30^\circ + m_2 v_2 \cos 45^\circ$$

$$\text{Deci } m_1 v_1 = m_1 v_1' (\sqrt{3} - 1)$$

$$m_2 v_2 = m_1 v_1 \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3}-1)}{2}$$

$$m_1 v_1' = m_1 v_1 (\sqrt{3} - 1) \Rightarrow \frac{m_0 v_1'}{1 - \frac{v_1'^2}{c^2}} = \frac{m_0 v_1}{1 - \frac{v_1^2}{c^2}} (\sqrt{3} - 1)$$

$$\Leftrightarrow \frac{v_1'^2}{c^2 - v_1'^2} = \frac{v_1^2}{c^2 - v_1^2} (\sqrt{3} - 1)^2 \Leftrightarrow c^2 v_1'^2 (c^2 - v_1^2) =$$

$$= v_1^2 c^2 (4 - 2\sqrt{3}) (c^2 - v_1^2) \Rightarrow v_1' = \frac{2\sqrt{3} c^2 (2 - \sqrt{3})}{c^2 - v_1^2 + 2\sqrt{3} (2 - \sqrt{3})}$$

$$m_2 v_2 = m_1 v_1 \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3}-1)}{2} \Leftrightarrow \frac{m_0 v_2}{1 - \frac{v_2^2}{c^2}} = \frac{m_0 v_1}{1 - \frac{v_1^2}{c^2}} \frac{\sqrt{2}(\sqrt{3}-1)}{2}$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{1 - \frac{v_2^2}{c^2}} = \sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}} (2 - \sqrt{3}) \Rightarrow$$

$$v_1 = \left[\frac{2\sqrt{3} c^2 (2 - \sqrt{3})}{c^2 - v_1^2 + 2\sqrt{3} (2 - \sqrt{3})} \right]^{1/2}$$

$$v_2 = \left[\frac{\sqrt{2} c^2 (2 - \sqrt{3})}{c^2 - v_1^2 + \sqrt{2} (2 - \sqrt{3})} \right]^{1/2}$$

$$b) \Delta E = E_1 - E_1' - E_2, \Delta E = 0 \Rightarrow \text{ciocnirea nu este perfect elastică.}$$

$$f = \frac{\Delta E}{E_1} = \frac{E_1 - E_1' - E_2}{E_1} \quad \text{Clasic } E = m v^2 / 2 \Rightarrow$$

$$f = \frac{v_1^2 - v_1'^2 - v_2^2}{v_1^2} = 3\sqrt{3} - 5$$

$$\text{Relativist. } f = \frac{m_1 c^2 - m_0 c^2 - (m_1 c^2 - m_0 c^2) - (m_2 c^2 - m_0 c^2)}{m_1 c^2 - m_0 c^2}$$

$$\Leftrightarrow f = \frac{m_1 - m_1' - m_2 + m_0}{m_1 - m_0}$$

$$f = \frac{\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}} - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_1'^2}{c^2}}} - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_2^2}{c^2}}} + 1}{\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_1^2}{c^2}}} - 1}$$

c) Ciocnirea este perfect elastică:

$$\text{legea conservării energiei: } \frac{m_0 v_1^2}{2} = \frac{m_0 v_1'^2}{2} + \frac{m_0 v_2^2}{2}$$

$$\text{legea conservării impulsului: } p_2 = p_1 + p_1' - 2 p_1 \cos 30^\circ$$

$$\text{Deci: } v_2 = \frac{v_1 + v_1' - 2 v_1 \cos 30^\circ}{2}$$

$$v_2 = \frac{v_1 + v_1' - 2 v_1 \cos 30^\circ}{2} \Rightarrow v_1' = 0 \text{ sau } v_1' = v_1 \cos 30^\circ - v_2 \sqrt{3}/2$$

Convine numai a doua situație deoarece primul electron are o viteză nenulă și după ciocnire.

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - v_1'^2} = v_1 \sqrt{1 - \cos^2 30^\circ} = v_1 \sin 30^\circ = v_1/2$$

Considerând impulsul pe Oy:

$$p_1' \sin 30^\circ = p_2 \sin \alpha \Rightarrow \sin \alpha = m v_1' \sin 30^\circ / m v_2 \Rightarrow$$

$$\sin \alpha = \frac{v_1' \frac{1}{2}}{v_1 \frac{1}{2}} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

Prof. Dorina Luchian - Iasi.

O PROBLEMĂ DE STABILITATE

La proba de selecție a lotului olimpic din România (1975) a fost dată următoarea problemă de mecanică:

[1] Sistemul din figura 1 alcătuit dintr-o bară de greutate G articulată în O , un fir inextensibil de masă neglijabilă, trecut peste un scripete S (de rază mică) și un corp de greutate P se află în echilibru. Articulația O și scripetele S se află pe aceeași dreaptă orizontală și distanța OS este egală cu lungimea barei. Să se stabilească ce fel de echilibru este: staționar, instabil sau indiferent?

Această problemă face parte din cele clasice, iar enunțul și rezolvarea ei (în diverse variante) se găsește în majoritatea culegerilor de probleme de mecanică [2] teoretică sau tehnică. Rezumându-ne doar la enunțul și soluția dată în [1] unde poziția de echilibru a barei (figura 2) exprimată prin unghiul α este studiată

doar pe intervalul $(0, \pi/2)$, vom extinde acest interval, iar față de soluția autorilor vom utiliza un alt procedeu de studiu a naturii echilibrului barei apelând la principiul lui Torricelli.

Înainte de a procedea la rezolvarea și comentarea soluțiilor acestei probleme trebuie să notăm că, așa cum rezultă din

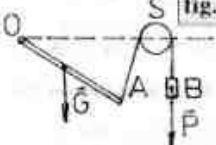


fig. 1

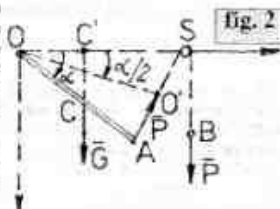


fig. 2

enunțul acesteia, scripetele S este ideal (nu introduce frecare astfel încât acesta nu are rolul decât de a schimba direcția de acțiune a forței P). De asemenea firul este ideal (perfect flexibil, inextensibil și de masă neglijabilă).

În scopul extinderii soluțiilor problemei vom presupune că lungimea firului este mai mare decât dublul lungimii barei omogene OA . În acest context de aproximații și restricții, condiția de echilibru a barei, rezidă evident în egalitatea momentelor forțelor G și P față de O (de exemplu), date fiind condițiile din enunțul problemei, $G l \cos \alpha/2 = P l \cos (\pi/2)$, (1).

În care prin l s-a notat lungimea barei, iar α reprezintă, așa cum s-a precizat, unghiul făcut de bară cu orizontala OS și exprimă poziția de echilibru a acesteia.

Rezolvând ecuația trigonometrică (1), rezultă

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2} \frac{P}{G} (P + \sqrt{P^2 + 2 G^2}), \quad (2)$$

$$\text{adică } \alpha_{1,2} = 2 \arccos \frac{1}{2} \frac{P}{G} (P + \sqrt{P^2 + 2 G^2}). \quad (3)$$

Așadar bara poate avea două poziții de echilibru pentru cele două valori α_1 și α_2 exprimate prin (3).

În [1] autorii iau în considerare doar soluția $\alpha_1 \in (0, \pi/2)$ pe baza unui raționament simplu: dacă $P \rightarrow G/2, \alpha \rightarrow 0$, iar dacă $P \rightarrow 0, \alpha \rightarrow \pi/2$. Problema este așadar posibilă dacă $0 < \cos (\pi/2) < 1 \Rightarrow$

$$0 < \frac{1}{2} \frac{P}{G} (P + \sqrt{P^2 + 2 G^2}) < 1, \text{ din care rezultă } P < 3G/2, G > 0, \text{ adică } P \in (0, 3G/2).$$

În continuare în [1] se studiază natura echilibrului barei exprimată prin unghiul α , reprezentând grafic (1) și ajungându-se la concluzia că poziția

exprimată prin acest unghi (figura 2) este stabilă. Concluzia este justă, aceasta rezultând din compararea momentelor forțelor P și G față de articulația O . Problema implică însă cel puțin două întrebări: Ce semnificație fizică are soluția α_2 exprimată prin (3) și pe care amoni în [1] o neglijează? Este aceasta o soluție "străină" rezultată dintr-un capriciu matematic sau exprimă o poziție de echilibru fizic posibilă a barei?

Pentru a răspunde la aceste întrebări vom avea în vedere că bara se poate roti în jurul articulației O dat fiind că prin enunțul problemei nu se precizează nici o restricție în acest sens.

Ca urmare este de observat că din însăși reprezentarea grafică a

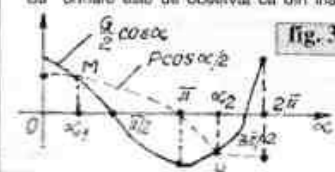


fig. 3

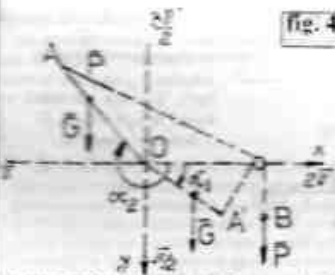


fig. 4

a barei este doar cea exprimată prin unghiul $\alpha_2 \in (\pi, 3\pi/2)$.

În continuare vom aborda natura echilibrului pentru cele două poziții exprimate prin unghiurile α_1 și α_2 aplicând principiul lui Torricelli. Într-adevăr, dat fiind că forțele active ce acționează asupra barei (G și P) sunt de natură gravitațională (se neglijează forțele de frecare) se poate aplica principiul lui Torricelli pentru determinarea pozițiilor de echilibru ale barei cum și natura echilibrului (stabil, instabil sau indiferent).

Principiul lui Torricelli, care derivă din principiul energiei potențiale minime, exprimă pozițiile de echilibru ale sistemelor gravitaționale supuse la legături fără frecare, prin valorile critice (maxime, minime sau staționare) ale ordonatei centrului de greutate față de un anumit plan de referință. Astfel centrul de greutate al sistemului descris prin enunțul problemei, față

$$\text{de } Ox \text{ (figura 2), este dat de ordonata } y(\alpha) = \frac{y_1 G + y_2 P}{G + P} \quad (4)$$

$$\text{în care } y_1 = OC = \frac{1}{2} \sin \alpha; y_2 = BS = L - 2 \sin \frac{\alpha}{2} \quad (5)$$

unde L este lungimea firului de care este legat corpul de greutate P . Substituind (5) în (4), se obține funcția

$$y(\alpha) = \frac{1}{G+P} \left(\frac{G}{2} \sin \alpha - 2P \sin \frac{\alpha}{2} \right) + \frac{P}{G+P} L, \quad \alpha \in (0, 2\pi) \quad (6)$$

Determinăm în continuare extremele funcției $y(\alpha)$ exprimate prin (6) și avem:

$$\frac{dy}{d\alpha} = \frac{1}{G+P} \left(\frac{G}{2} \cos \alpha - P \cos \frac{\alpha}{2} \right) = \frac{1}{G+P} \left(G \cos^2 \frac{\alpha}{2} - P \cos \frac{\alpha}{2} - \frac{G}{2} \right) \quad (7)$$

$$\frac{dy}{d\alpha} = 0 \Rightarrow \frac{G}{2} \cos \alpha = P \cos \frac{\alpha}{2} \Rightarrow G \cos^2 \frac{\alpha}{2} - P \cos \frac{\alpha}{2} - \frac{G}{2} = 0 \quad (8)$$

Comparând (1) cu (8) constatăm că am reobținut condiția de echilibru a barei, soluțiile ecuației (8) fiind exprimate prin (3). Utilizând (7) și testind semnul derivatei $dy/d\alpha$ în jurul valorilor α_1 și α_2 , se constată ușor că:

- pentru $\alpha < \alpha_2 \Rightarrow dy/d\alpha > 0$

- pentru $\alpha > \alpha_2 \Rightarrow dy/d\alpha < 0$

Deci pentru $\alpha = \alpha_2$, funcția $y(\alpha)$ prezintă un maxim (poziția cea mai ridicată a centrului de greutate al sistemului) și ca urmare α_2 exprimă o poziție de echilibru instabil al acestui sistem.

De asemenea se constată că:

- dacă $\alpha < \alpha_1 \Rightarrow dy/d\alpha < 0$,

- dacă $\alpha > \alpha_1 \Rightarrow dy/d\alpha > 0$.

Deci pentru $\alpha = \alpha_1$, funcția $y(\alpha)$ prezintă un minim (poziția cea mai coborâtă a centrului de greutate al sistemului) și prin urmare poziția de echilibru exprimată de unghiul α_1 este stabilă.

Rezultatele obținute confirmă deci evoluția problemei din [1] și o completează cu o discuție pe care o procedăm uită.

Este de remarcat că pentru stabilirea naturii valorilor critice (de extrem) ale funcției $y(\alpha)$ putem efectua calculul derivatei de ordinul doi a funcției $y(\alpha)$:

Cătorul poate constata, ușor că

$$\left(\frac{d^2 y}{d\alpha^2} \right)_{\alpha=\alpha_1} > 0; \left(\frac{d^2 y}{d\alpha^2} \right)_{\alpha=\alpha_2} < 0 \quad (9)$$

Rezultatele (9) confirmă concluziile expuse în sensul că $\alpha = \alpha_1$ reprezintă un punct de minim iar $\alpha = \alpha_2$ un punct de maxim.

Bibliografie

- [1] Gal, M. și Hristev A. Probleme date la olimpiade de fizică. Editura didactică și pedagogică, București, 1978.
- [2] Stoiculescu, Al., Răpănuț, A. și Atanasiu, M. Culegere de probleme de mecanică teoretică. Editura didactică și pedagogică, București, 1965.

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

O PROBLEMĂ DE FIZICĂ REZOLVATĂ GREȘIT ȘI ... MORALA!

Să verbim puțin de greșeli. Cu toate că o asemenea discuție nu le place multora, vom încerca să arătăm că ea poate fi și până de învâtminte. O vom încheia, după tradiție, cu o morală, dar aceasta n-o să fie lungă și plicticoasă.

În culegera "Problems in Elementary Physics" de B. Bucholtsev, y.a. Mir, Publishers, Moscow, la pag. 127 este problema 623 al cărei enunț este următorul: La capetele unei tijă fără greutate de lungime $d = 1$ m se află două bile mici cu masa $m = 1$ g fiecare. Tija este suspendată pe un fir astfel încât se poate roti liber în jurul unei axe verticale care trece prin centrul ei. Pe aceeași droapță cu a tijei sunt fixate două sfere mari de masă $M = 20$ kg fiecare. Distanța dintre centrele sferelor mari și cele mici este $L = 16$ cm (figura 1). Să se calculeze perioada micilor oscilații ale pendulului de torsiune astfel construit.

Aici vă propunem să vă opriți din citit și să rezolvați singur problema. Ai rezolvat? Acum să facem cunoștință cu soluția propusă de autor.

Fiecare jumătate de tijă cu bilă la capăt se prezintă ca un pendul matematic de lungime $d/2$ care face oscilații în câmpul gravitațional al sferei mari. Un pendul matematic în câmpul gravitațional terestru are perioada micilor oscilații $T_0 = 2\pi \sqrt{l/g}$ (l/g). După legea atracției universale, $mg = k m M_0 / R^2$, deci

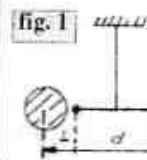


fig. 1

$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{1R^2}{kM_0}}$, unde k - constanta atracției universale, M_0 - masa pământului, R - distanța de la centrul Pământului până la centrul bilei pendulului. Deci în mod analog, în câmpul gravitațional al bilei mari, perioada micilor oscilații ale pendulului matematic de lungime $l = d/2$ va fi

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{dL^2}{2kM}} = 5,4 \text{ h}$$

S-ar părea că o soluție mai bună nu există. Folosirea metodei analogiei o face scurtă și clară. La prima vedere, analogia nu trezește suspiciuni, dar la a doua ...

Conform soluției date "aceleratia căderii libere" pentru bila mică nu depinde de d , înă pentru $d \rightarrow 0$, bila mică ajunge la mijlocul tijei unde câmpul gravitațional este nul - forțele de atracție spre cele două sfere mari se compensează. Nu este greu de înțeles că este cauza acestei contradicții: asupra unei jumătăți de tijă cu o bilă mică acționează nu numai forța de atracție a "Pământului" - cea mai apropiată din sferele mari, ci și a "Lunii" - sferei mai îndepărtată. Pentru $d \gg L$, atracția "Lunii" poate fi neglijată, dar în cazul nostru d/L nu este chiar așa de mare. Și ceea ce este cel mai important, noi vrem să rezolvăm problema în general, pentru orice d și L .

Se poate propune o corectare simplă a soluției luând în considerare atracția ambelor sfere: "forța de greutate" totală o vom scrie sub forma (cea care acționează asupra sferei mici):

$$mg = \frac{K m M}{L^2} - \frac{K m M}{(d+L)^2}$$

$$\text{și folosind din nou analogia: } T_2 = \frac{2\pi L}{d+L} \sqrt{2kM(d+2L)}$$

Am notat perioada obținută cu T_2 deoarece este al doilea (în ordine numerică) răspuns, dar încă nu este ultimul! Primul răspuns îl vom nota în continuare cu T_1 . Nu este greu de văzut că: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{d+L}{\sqrt{d(d+2L)}}$

Cu datele din problemă ($d = 6.25L$) eroarea este cam 1%. Pentru $d = L$ ea ar fi 15%.

Ei, acum soluția pare destul de solidă! (Așa cum, de altfel, multe lucrări științifice, soli de s-au dovedit ulterior absolut greșite). Pentru a elimina toate dubiile să încercăm totuși să rezolvăm problema riguros, pornind numai de la legile exacte ale naturii și proprietățile micilor oscilații.

Vom aminti că ecuația oscilațiilor armonice în cazul general are forma

$$\mu \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx \quad (1) \quad \text{iar energia totală a oscilatorului este}$$

$$W = W_0 + W_c + W_k = W_0 + \frac{\mu}{2} \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + \frac{kx^2}{2} \quad (2)$$

Unde μ și k sunt niște parametri fizici ai sistemului oscilator care pot avea, în general vorbind, orice valori pozitive, iar W_0 energia sistemului în starea de echilibru. Dacă pentru o deplasare x mică a sistemului față de poziția de echilibru este valabilă oricare (una) din aceste formule, atunci micile oscilații sunt armonice cu pulsația $\omega = \sqrt{k/\mu}$ și perioada

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{\mu}{k}}$$

Mărima x nu trebuie să aibă obligatoriu semnificația de deplasare liniară față de poziția de echilibru: în problema noastră, de exemplu, aceasta poate fi și unghiul φ de abatere a tijei față de poziția de echilibru.

Să încercăm să obținem expresia pentru energia totală a sistemului care constă dintr-o jumătate de tijă cu o bilă mică. Viteza bilei mici este $\frac{d}{2} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)$ (conform formulei $v = \omega R$), de aceea energia ei cinetică este

$$W_k = \frac{m v^2}{2} = \frac{m d^2}{8} \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2$$

Energia potențială de interacțiune gravitațională a celor două bile este

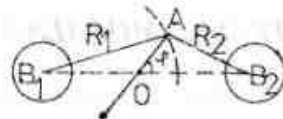
$$W_0 = -\frac{K m_1 m_2}{r_{12}} \quad [r_{12} = \text{distanța dintre centrele bilelor}]$$

$$\text{Pentru sistemul nostru (figura 2), } W_0 = -K m M \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (3)$$

Folosind teorema cosinusurilor pentru triunghiurile OAB_1 și OAB_2 :

$$R_{1,2} = \left(\frac{d}{2} \right)^2 + \left(\frac{d}{2} + L \right)^2 \pm 2 \frac{d}{2} \left(\frac{d}{2} + L \right) \cos \varphi$$

fig. 2



$$W_0 = -K m M \left(\frac{1}{d+L} + \frac{1}{L} \right) + K m M d (d+2L) \left(\frac{1}{L^3} - \frac{1}{(L+d)^3} \right) \frac{\varphi^2}{8}$$

$$\text{Deci, în cazul nostru } W_0 = -K m M \left(\frac{1}{d+L} + \frac{1}{L} \right) \cdot \mu = \frac{m d^2}{4}$$

$$K = \frac{K m M d (d+2L)}{4} \left(\frac{1}{L^3} - \frac{1}{(L+d)^3} \right)$$

$$\text{De aici rezultă } T_3 = 2\pi \sqrt{\frac{L^3 (d+L)^3}{K m M (d+2L) (d^2 + 3dL + 3L^2)}}$$

Deci care din cele două rezultate: T_2 sau T_3 este corect? Poate exista și al patrulea, al cincilea? Cheia problemei rezultă din compararea celor două soluții. Care? Compararea lui T_3 cu T_1 nu are sens deoarece în T_3 se consideră atracția ambelor sfere mari, iar în T_1 numai a uneia. Dar dacă în formula (3) se elimină termenul cu R_1 , adică ne limităm numai la atracția primei sfere, atunci se pare că ar trebui din nou să ajungem la soluția T_1 . Vă sfătuim să faceți singuri asta și veți obține o soluție dar... a patra!, care nu coincide cu nici una din cele anterioare.

$$T_4 = 2\pi L \sqrt{\frac{dL}{K m M (d+2L)}}$$

Ceva iar nu este în regulă. De ce? Comparăm acest răspuns cu T_1 :

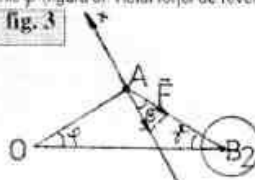
$$\frac{T_4}{T_1} = \sqrt{\frac{2L}{d+2L}}$$

Observăm că acest raport tinde la 1 dacă $L \gg d$. Poate aici este cheia? Se știe doar că pentru un pendul obișnuit la suprafața Pământului, condiția $L \gg d$ se îndeplinește foarte bine (prin L trebuie înțeles atunci raza Pământului). De aceea (și numai de aceea!) în timpul oscilațiilor, cimpul poate fi considerat omogen. În cazul deviației bilei mici de la poziția de echilibru, în problema noastră se schimbă și direcția și mărimea forței de atracție, care acționează asupra ei. (Este adevărat, puteți verifica singuri că variația modului forței de atracție este nesemnificativă - toată problema este în schimbarea direcției sale).

Am greșit de așteptat ori pînă acum încă pentru a fi absolut sigur merită să verificăm rezultatele încă odată. Pentru aceasta se poate rezolva problema, bazându-se nu pe formula (1), ci pe expresia pentru energie. Ne vom limita pentru asta numai la considerarea atracției sferei mai apropiate. Bine ar fi dacă am obține pentru perioada oscilațiilor expresia T_4 .

Să presupunem că tija a deviat față de poziția de echilibru cu un unghi mic φ (figura 3). Rolul forței de revenire îl joacă aici proiecția forței de

fig. 3



atracție F pe axa Ox care coincide cu tangenta la traiectorie. Ecuația mișcării are forma: $m a_x = -F \cos \beta$. Avînd în vedere că $a_x = d^2 x / dt^2$ și $\beta = 90^\circ - \varphi - \gamma$, rezultă

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -F \sin(\varphi + \gamma) = -\frac{K m M}{L^2} (\varphi + \gamma)$$

Am folosit aici faptul că pentru deviații mici, $R_2 \approx L$ și $\sin(\varphi + \gamma) \approx \varphi + \gamma$. În cimpul omogen terestru, termenul γ în membrul drept al ecuației nu ar apărea (comparați asta cu deducerea formulei perioadei pendulului gravitațional așa cum se face în manual). Deci toate se datorază neomogenității cimpului gravitațional!

Folosind în $\triangle OAB_2$ teorema sinusurilor (și considerînd că unghiurile sunt mici), obținem: $\gamma / \varphi = d / 2L$.

După ce înlocuim γ în ecuația de mișcare, rezultă:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{K M}{L^3} \left(1 + \frac{d}{2L} \right) x = -\frac{K M (d+2L)}{d L^3} x$$

unde $\varphi \approx 2x/d$. Din această ecuație de tipul (1) aflăm perioada oscilațiilor care coincide exact cu T_4 . Acum nu mai este nici un dubiu că rezultatul corect al problemei, dacă se consideră atracția ambelor sfere este T_3 . Pentru valorile date în problemă ale lui d și L , $T_3 \approx 2.7$ h. Deci rezultatul corect diferă de T_1 de două ori!

Greșala din prima rezolvare propusă s-a dovedit mai interesantă decât însăși problema. Amintim că în ea nu s-a lăsat în considerare atracția sferei "îndepărtate" (ceea ce este valabil numai dacă $d \ll L$) și nici neomogenitatea cimpului gravitațional (ceea ce se poate face, dacă invers, $d \ll L$). În consecință, rezultatul obținut, T_1 , pentru orice valori d și L s-a dovedit a fi greșit!

MORALA În primul rînd, rezolvarea unei probleme școlare frumoase, (ca și a unei probleme științifice) nu se încheie cu o formulă finală și înlocuirea în ea a valorilor numerice. Rezultatul trebuie testat în ceea ce privește valabilitatea lui în cît mai multe cazuri posibile, el trebuie analizat foarte riguros. De greșeli nu sunt scutiți nici oamenii de știință vestiți, iar problema poate fi mult mai subtilă decît i s-a părut chiar autorului.

În al doilea rînd, metoda analogiilor este o metodă foarte elegantă, dar trebuie folosită cu mare atenție. Uneori diferența principală între probleme nu este atît de evidentă pe cît este asemănarea lor. Într-un cuvînt, dacă apar suspiciuni cît de mici asupra corectitudinii rezultatului, sau nu este clar sensul său fizic, încercați să rezolvați problema prin altă metodă și să comparați rezultatele obținute.

Prof. Liviu Arici - Brăila

PROBLEME REZOLVATE ȘI COMENTATE DIN MANUALE, CULEGERI, REVISTE, ETC.

ASUPRA UNEI PROBLEME DE CINEMATICĂ

În culegerea de "Probleme de fizică pentru clasele IX-X" de A. Hristov și col., sub nr. 1.3.9. (pag. 10) este enunțată următoarea problemă: Un om aflat la distanța $b = 50$ m de o șosea observă la un moment dat un autobuz venind cu viteza $v_0 = 12$ m/s și aflat în acel moment la distanța $l = 400$ m de om. Sub ce unghi (față de direcția inițială om-autobuz) trebuie să alerge rectiliniu omul, cu viteza $v = 3$ m/s, pentru a întâlni autobuzul (figura 1). Cu ce viteză minimă trebuie să alerge omul pentru a întâlni autobuzul?

Soluțiile date de autori la cap. "Răspunsuri" (pag. 65 din aceeași lucrare) sunt:

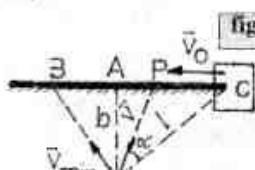


fig. 1

$$\sin \alpha \geq \frac{b}{l} \cdot \frac{v_0}{v} = \frac{1}{2}$$

$$\alpha \in [30^\circ, 150^\circ] \quad (1)$$

$$v_{\min} = v_0 \cdot b / l = 1,5 \text{ m/s}$$

Soluțiile problemei expuse în detaliu fac obiectul unui articol publicat în RFCh, nr. 6/1990 pag. 231-234 [1].

Lecturînd acest articol se poate ușor constata inutilitatea complicațiilor matematice folosind inclusiv noțiunea de derivată pentru soluționarea unei probleme care se adresează elevilor de clasa a IX-a. Fără nici un proces de intenție, apare firesc întrebarea: de ce să ne complicăm inutil cînd putem rezolva pe o cale mult mai simplă problema pusă? Pornind de la convingerea că este mult mai meritorie utilizarea unui aparat matematic simplu, chiar elementar, în soluționarea unei probleme complicate de fizică decât invers, în cele ce urmează vom răspunde la cele două întrebări puse prin enunțul problemei pe o cale mult mai simplă și accesibilă elevilor de clasa a IX-a.

1) În primul rînd trebuie să observăm că șoseaua este rectilinie iar $\alpha \in (0, \pi)$. Pentru ca omul să poată întâlni autobuzul este necesar ca timpul de deplasare al acestuia de la O la P (punctul de întâlnire) să fie mai mic sau cel mult egal cu timpul de deplasare al autobuzului din C la P. Această

deoarece omul poate ajunge simultan autobuzul în P sau poate să-l aștepte în acest punct.

$$\text{Deci } t_{OP} \leq t_{CP} \quad (3)$$

$$\text{Dar } t_{OP} = OP / v; t_{CP} = CP / v_0 \quad (4)$$

Substituind (4) în (3) se obține:

$$OP / v \leq CP / v_0 \Rightarrow OP / CP \leq v / v_0 \quad (5)$$

Făcînd notați $\angle OCP = \beta$, prin aplicarea teoremei sinusului în triunghiul OPC, putem scrie:

$$\frac{OP}{\sin \beta} = \frac{CP}{\sin \alpha} \Rightarrow \frac{OP}{CP} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$$

$$\text{Dar din triunghiul dreptunghic OAC rezultă: } \sin \beta = OA / OC = b / l$$

$$\text{Deci } OP / CP = b / l \sin \alpha$$

Substituind (6) în (5) rezultă inegalitatea $b / l \sin \alpha \leq v / v_0$, din care rezultă răspunsul la prima întrebare pusă prin enunțul problemei: $\sin \alpha \geq b v_0 / l v$, care corespunde cu soluția dată de autorii culegerii. Cum $\alpha \in (0, \pi)$, numeric rezultă $\sin \alpha \geq 1/2 \Rightarrow \alpha \in [\pi/6, 5\pi/6]$, ceea ce de asemenea concordă cu rezultatul autorilor.

2) Din (7) rezultă că $v \geq b v_0 / l \sin \alpha$

Așadar $v_{\min} = b v_0 / l \sin \alpha$, din care $v_{\min} = b v_0 / l$, atunci cînd $\alpha = \pi/2$, adică atunci cînd $OB \perp OC$ (figura 1) ceea ce înseamnă că triunghiul OCB este dreptunghic iar înțirioara are loc în B.

Numeric, rezultă $v_{\min} = 1,5$ m/s, ceea ce de asemenea corespunde cu rezultatul autorilor. Comparînd soluțiile expuse în cele prezentate în [1] se constată într-adevăr că acestea din urmă sunt deduse pe o cale mult prea complicată din punct de vedere matematic față de gradul redus de dificultate a problemei de fizică aflată în discuție. În plus, complicitatea matematică a condus la eroarea regretabilă, în [1], în care se afirmă că soluția la primul punct al problemei ar fi $\alpha_1 = \pi/6$ și $\alpha_2 = 5\pi/6$ și nu $\alpha \in [\pi/6, 5\pi/6]$.

În final considerăm util a sublinia încă o dată că rezolvarea în general a problemelor de fizică implică în primul rînd intuiția fizică și apoi stabilirea unui model matematic cît mai simplu posibil și lipsit de complicații inutile.

Bibliografie

[1] Cretu Eugen Viorel. Asupra unei probleme de fizică. În RFCh, nr. 6/1990 pag. 231-234

Prof. Romulus Sfichi Suceava

PROBLEME PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

Noțiuni de cinematica punctului material

1. Definiți sistemele de referință arătînd de cîte feluri pot fi acestea, definind apoi fiecare tip de sistem.
2. Definiți mișcarea mecanică folosind noțiunea de vector de poziție și arătați caracterul relativ al acesteia.
3. Arătați care sunt elementele mișcării și ce importanță au acestea pentru studiul mișcării.
4. Definiți vectorul de poziție și vectorul deplasare.
5. Arătați în ce tip de mișcare viteza medie coincide cu viteza momentană.
6. Arătați care sunt criteriile pe baza cărora se face clasificarea mișcărilor punctului material.
7. Dați exemple din care să rezulte relativitatea traiectoriei (dependența acesteia de sistemul de referință ales).
8. Un pasager stă pe bancheta din spate a unui vagon care se deplasează cu viteză constantă pe o traiectorie rectilinie. Preoiziți starea pasagerului în raport cu diferite sisteme de referință.
9. Cablul unui ascensor se rupe în momentul în care acesta se află la ultimul etaj. Determinați: a) ce fel de mișcare va avea cabina ascensorului față de pămînt; b) ce fel de mișcare va avea un obiect din interiorul cabinei față de pămînt; c) ce stare va avea obiectul față de cabina ascensorului.
10. Dacă în momentul în care se rupe cablul unui ascensor se aruncă un obiect în cabina ascensorului preoiziți: a) ce fel de mișcare și ce traiectorie va avea obiectul față de cabina ascensorului; b) dar față de pămînt.

pămînt.

11. Un punct material descrie în mișcare un cerc de rază R. Determinați lungimea drumului parcurs de mobil și modulul vectorului deplasare în următoarele situații: a) punctul material descrie un arc de 30° ; b) de 45° ; c) de 60° ; d) de 90° ; e) de 180° ; caz numeric $R = 20$ m.
12. Arătați în ce tip de mișcare mărimea drumului parcurs de punctul material coincide chiar cu modulul vectorului deplasare.
13. Un cerc se rotește pe o suprafață orizontală. Desenați traiectoria descrisă: a) de centrul cercului; b) de un punct de pe circumferința cercului; c) de un punct situat la jumătatea unei raze a cercului.
14. Deși Pămîntul efectuează o mișcare de revoluție în jurul Soarelui, că și o mișcare de rotație în jurul axei sale, arătați de ce totuși poate fi considerat ca sistem inerțial de referință.
15. Avînd în vedere că Luna se învîrtește în jurul Pămîntului în 28 zile, iar Pămîntul în jurul Soarelui în 365 zile, încercați să desenați traiectoria Lunii în jurul Pămîntului în decurs de un an.
16. Un punct material co se deplasează rectiliniu se află la momentul $t_0 = 0$ la distanța $x_0 = 4$ m de originea axei de coordonate. La momentul $t_1 = 5$ s se găsește la distanța $x_1 = 14$ m de originea axei de coordonate. Să se afle viteza medie de deplasare a punctului material și să se scrie legea de mișcare (ecuația coordonatelor).
17. Un punct material se deplasează în plan față de un sistem de axe de coordonate (X,Y). La momentul $t_0 = 0$ punctul material are poziția $M_0(2,4)$, iar la momentul $t = 4$ s punctul material are poziția $M(6,10)$. Să se scrie ecuațiile cinematice ale mișcării.
18. Viteza de înaintare a unui excavator este $v = 10$ km/h. Să se transforme viteza excavatorului în m/s și să se determine ce distanță parcurge excavatorul în timpul $t = 18$ s.

19. Viteza de înaintare a unei piese prelucrate la un strung este $v = 2$ cm/s. Să se determine această viteză în m/s și km/h.

20. Un pod rulant ridică o piesă cu viteza constantă $v_1 = 0,3$ m/s la înălțimea $h = 10$ m, în timp ce se deplasează cu o viteză constantă orizontală $v_2 = 0,4$ m/s. Să se determine: a) timpul în care piesa atinge înălțimea h ; b) distanța parcursă de pod pe orizontală în acest timp; c) modulul vectorului deplasare.

21. Un electrocar are la un moment dat viteza $v_1 = 2$ m/s. După un timp $t = 10$ s viteza lui devine $v = 5$ m/s. Să se determine: a) viteza medie a electrocarului; b) accelerația electrocarului.

22. Un biciclist parcurge o anumită distanță într-un anumit timp. Un copil alergând parcurge aceeași distanță în același timp. Ce putem afirma despre viteza medie a biciclistului și a copilului?

23. Viteza medie a unui excavator este $v_m = 4$ m/s, într-un timp $\Delta t = 4$ s, iar accelerația excavatorului în acest timp este $a = 1$ m/s². Să se determine valoarea inițială a vitezei (la începutul intervalului) și valoarea vitezei la sfârșitul intervalului de timp. Ce distanță parcurge excavatorul în acest timp?

24. Notind cu v_0 viteza unui punct material la un moment dat și cu v viteza după ce a parcurs distanța X să se demonstreze relația $v^2 = v_0^2 + 2aX$ (unde a este accelerația punctului material). Relația este cunoscută sub numele de relația lui Galilei (într-o altă formă). Se folosește formula vitezei medii și formula de definiție a accelerației.

25. Diferența pătrunzătorilor vitezelor unui punct material este 75, iar accelerația punctului material în acest timp este $a = 2,5$ m/s². Să se determine ce distanță a parcurs punctul material în acest timp.

Prof. Emilian Micu Brăila

26. Un avion zboară pe un circuit închis pe traseul A - B - A, pentru a bate un record de viteză în timpul zborului. Vntul bate cu o viteză constantă în direcția A - B. Arătați dacă această împrejurare este favorabilă sau indiferentă stabilirii recordului.

Prof. Anca Modoveanu Iași.

Clasa a X-a

1. Un balon de sticlă cu volumul $V_1 = 1$ l conține $n_1 = 0,2$ moli de gaz. El se află într-un cilindru cu volumul $V_2 = 5$ l ocupat de $n_2 = 2$ moli de gaz. Sistemul este încălzit (astfel încât V_1 și V_2 rămân constante), temperaturile celor două gaze fiind permanent egale între ele. Poreții balonului suportă presiunea maximă $p_c = 10^5$ N/m². Presupunând că poreții cilindrilor rezistă la orice presiune, să se determine: a) temperatura la care balonul explodează; b) presiunea din cilindru, după explozie la temperatura T_c ; c) numărul de moli ce ar trebui să se afle în cilindru, pentru ca balonul să nu explodeze, oricât ar crește temperatura. Se cunosc: $R = 8,31$ J/mol K ($T = 401,12$ K; $p = 14,66$ atm; $V = 0,8$ moli).

2. Capacitatea pulmonară a unui om este $V = 831$ cm³. Știind că în aerul atmosferic concentrația volumică a oxigenului (O_2) este $C_1 = 21\%$, iar în aerul expirat de un om concentrația este $C_2 = 14\%$, se cere: a) numărul de moli de oxigen corespunzător unei inspirații; b) masa de oxigen consumată de om timp de o oră, dacă într-un minut se efectuează $n = 20$ inspirații; c) viteza termică a moleculelor de O_2 din plămâni. Se cunosc: $\mu = 32 \cdot 10^{-3}$ kg/mol, temperatura corpului uman $t = 37^\circ$ C, presiunea atmosferică $p_0 = 10^5$ N/m² și $R = 8,31$ J/mol K ($\beta = 0,67 \cdot 10^{-2}$, $m = 96,4$ g/mol, $v_t = 491,43$ m/s).

3. Să se demonstreze că ecuația $p_0 V_0 = p_1 V_1 [1 + \beta(t_1 - t_0)]$ reprezintă o altă formă a ecuației Clapeyron-Mendeleev.

4. Determinați cât cântărește aerul dintr-o cameră care are lungimea de 10 m, lățimea de 8 m și înălțimea de 4 m, dacă temperatura camerei este 0° C, iar presiunea aerului este 775 torr. Se cunosc: densitatea aerului în condiții normale $\rho_0 = 0,001293$ g/cm³ ($m = 422$ kg).

5. Densitatea aerului, la presiunea atmosferică normală ($p_0 = 1$ atm) și la $t_0 = 0^\circ$ C este $\rho_0 = 0,001293$ g/cm³. Determinați cu cât trebuie să crească temperatura aerului pentru ca la presiunea de 780 torr densitatea lui să rămână constantă. ($\Delta t = 7,75^\circ$ C).

6. Într-un vas A cu volumul 5 dm³ se găsesc 13 g oxigen la presiunea de 2 atm, iar în al doilea vas B cu volumul de 10 dm³ se află 1 g de hidrogen la presiunea de 1,5 atm. Cele două vase sunt introduse într-o încălț cu temperatura constantă de 40° C, fiind puse în legătură unul cu altul. Calculați presiunea din cele două vase după un interval de timp suficient de lung pentru ca amestecul să ia temperatura încălții. ($p = 1,602$ atm).

7. Într-o încălț cu volumul de 1 m³ se află aer, saturat cu vapori de apă, la temperatura $t = 20^\circ$ C. Știind că presiunea de saturație la această temperatură este $p = 17,51$ torr, determinați: a) masa aerului din încălț; b) masa vaporilor de apă. Se dau: $\rho_{\text{aer}} = 1,29$ kg/m³ și $\rho_{\text{apă}} = 604$

kg/m³ ($m_H = 1,17$ kg, $m_O = 17,51$ kg).

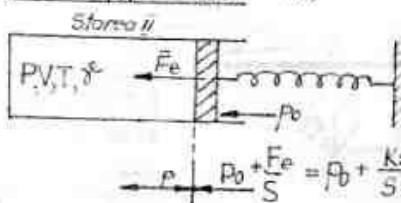
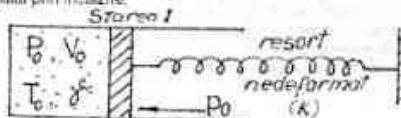
8. Arătați că relația $R = p \cdot V$ este valabilă și determinați valoarea constantei R în sistemul C.G.S. Se cunosc: $p_0 = 10^5$ N/m² și $V_0 = 22,4$ m³/kmol, iar 1 N = 10^5 dyn. ($R = 8,3 \cdot 10^3$ dyn cm³/C.mol).

Prof. Daniela Găleşanu Șc. UCECOM Iași

Tipuri de probleme cu gaze aflate într-un cilindru cu piston prins într-un resort elastic

A) Considerăm mai întâi cilindrul orizontal:

Cazul I: Pistonul este prins cu un resort elastic de un perete fix și gazul se dilată prin încălzire.



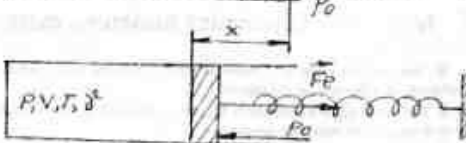
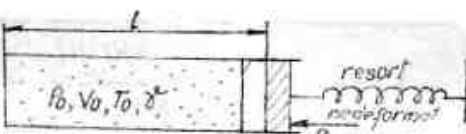
1. Condiția de echilibru a presiunilor:

$p = p_0 + (F_e/S)$; $F_e = Kx$ - forța elastică (acționează în sus, opus deformării resortului); K - constanta de elasticitate a resortului; x - alungirea sau comprimarea resortului. $p = p_0 + (Kx/S)$; S - suprafața secțiunii pistonului.

2. Legea transformării generale:

$$T = T_0 + \Delta T; \quad \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p (V_0 + Sx)}{T + \Delta T}$$

Cazul II: Pistonul este prins cu un resort elastic de un perete fix și gazul se comprimă în urma răcirii lui.



1. Condiția de echilibru a presiunilor:

$$p + F_e/S = p_0; \quad F_e = Kx \Rightarrow p = p_0 - Kx/S$$

2. Legea transformării generale: $\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p V}{T}$; $V = V_0 - Sx$

$$T = T_0 + \Delta T \Rightarrow \frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p (V_0 - Sx)}{T_0 + \Delta T}$$

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{(p_0 - \frac{Kx}{S})(V_0 - Sx)}{T_0 + \Delta T}$$

Se dau: V_0, l, p_0, T_0, K ; $V_0 = Sl \Rightarrow S = V_0/l$

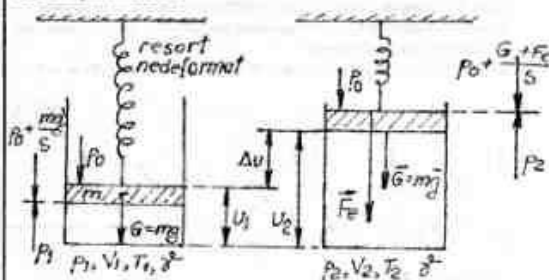
$\Delta T = ?$ sau $x = ?$ dacă se dă ΔT (știind x).

Temă: Să se determine $x = f(T)$ și să se reprezinte grafic. Se dau: V_0, l, p_0, T_0, K .

B) Cilindru cu piston este vertical:

Cazul III: Pistonul este prins cu un resort elastic de un perete fix și gazul

se dilată prin încălzire.



m - masa pistonului

1. Condiția de echilibru a presiunilor:

- pentru starea I: $p_1 = p_0 + mg/S$

- pentru starea II: $p_2 = p_0 + (G + F_k)/S$; $G = mg$; $F_k = K \Delta h \Rightarrow$

$p_2 = (p_0 + mg + K \Delta h)/S$

2. Parametri de stare ai gazului:

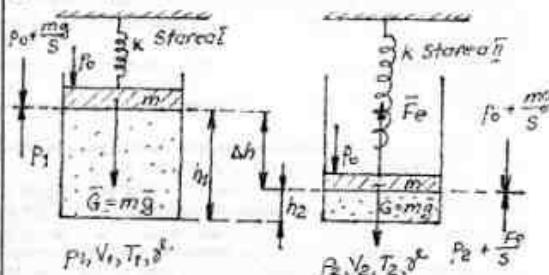
Starea I: $p_1 = p_0 + mg/S$; $V_1 = S \cdot h_1$; T_1 ; $v = \text{const} \Rightarrow$

Starea II: $p_2 = p_0 + (mg + K \Delta h)/S$; $V_2 = S(h_1 + \Delta h)$;

$T_2 = T_1 + \Delta T$; $v = \text{const}$

3. Legea transformării generale: $p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_2 / T_2$

Cazul IV: Pistonul este prins cu un resort elastic de un perete fix și gazul se comprimă prin răcire:



1. Condiția de echilibru a presiunilor:

- pentru starea I: $p_1 = p_0 + mg/S$

- pentru starea II: $p_2 = F_k/S + p_0 + mg/S \Rightarrow p_2 = p_0 + (mg + K \Delta h)/S$

2. Parametri de stare:

Starea I: $p_1 = p_0 + mg/S$; $V_1 = S \cdot h_1$; T_1 ; $v = \text{const} \Rightarrow$

Starea II: $p_2 = p_0 + (mg + K \Delta h)/S$; $V_2 = S(h_1 - \Delta h)$; $T_2 = T_1 - \Delta T$;

$v = \text{const}$

3. Legea transformării generale: $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$

Aplicații: SSFC, T.15; T.44; T.93a)

Prof. Dorina Luchian Iași

TEME PROPUSE PENTRU ELEVII LA STUDIUL GAZELOR

(sunt incluse primele 3 capitole din program)

Tema 1

Găsiți explicații fenomenelor (I-IV) printre afirmațiile 1-5.

I. Mirosul substanțelor aromatice se împrășteie în încăperea în care se află.

II. Este imposibil să împărțim un corp în bucățele infinite de mici.

III. Presiunea unui gaz (pentru valori date ale unui T și v nu depinde de timp).

IV. Comprimarea unui gaz este o deformare elastică.

V. Presiunea unui gaz este aceeași în toate direcțiile.

1. Între particulele de substanță (atomi și molecule) acționează forțe ale căror module și direcții depind de distanța dintre particule.

2. Toate substanțele sunt formate din particule numite atomi și molecule.

3. Moleculele unei substanțe se află într-o continuă mișcare haotică.

4. Pentru un număr mare de molecule care se mișcă haotic, numărul

mediu de molecule care se mișcă în orice direcție este același.

5. Pentru un număr mare de molecule care se mișcă haotic numărul mediu de molecule care se mișcă într-o anumită direcție este constant în timp.

Tema 2

În care din seriile de afirmații (I-III) enunțate mai jos recunoașteți cele care reprezintă ipoteze de bază ale teoriei cinetico-moleculare.

I.1. În orice stare de agregare, substanța nu are o structură continuă.

2. Toate corpurile sunt formate din particule (atomi și molecule).

3. Un corp nu poate fi împărțit în particule oricât de mici.

II.1. Presiunea pe care o exercită un gaz pe pereții unui vas este rezultatul ciocnirilor moleculelor gazului de pereți.

2. Atomii și moleculele substanței se află într-o continuă mișcare haotică.

3. Datorită mișcării continue, moleculele substanțelor care vin în contact una cu alta difuzează unele printre altele.

III.1. În urma comprimării corpurilor elastice, în ele apar forțe de respingere, iar în urma întinderii apar forțe de atracție.

2. Între toate particulele corpului acționează forțe gravitaționale.

3. Particulele de substanță interacționează între ele. Caracterul acestor interacțiuni definește proprietățile substanței.

Tema 3

I. Între particulele de substanță acționează

1. numai forțe de atracție; 2. forțe de atracție și de respingere;

3. numai forțe de respingere.

II. La distanțe de câteva ori mai mari decât dimensiunile moleculelor predomină

1. forțele de atracție; 2. forțele de respingere.

III. Prin apropierea moleculelor la distanța l_2 (figura 1) modulul forței de atracție

1. scade; 2. crește.

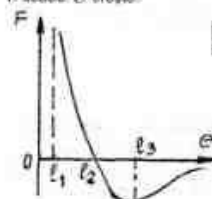


fig. 1

IV. La distanța dintre molecule, $l < l_2$, predomină forțele de

1. atracție; 2. respingere.

V. În figura nr.1 este reprezentat graficul dependenței forței de interacțiune dintre molecule de distanța dintre ele. Care din distanțe (l_1 , l_2 , l_3 , l_4) corespunde stării de echilibru?

Tema 4

Privind graficul dependenței forței de acțiune dintre două molecule, F de distanța l dintre ele (vezi figura 1) compuneți trei texte din expresiile A, B, C.

A.1. Dacă $l = l_2$... 2. Dacă $l > l_2$... 3. Dacă $l < l_2$...

B.1. $F > 0$; 2. $F < 0$; 3. $F = 0$.

C. Prin umplerea moleculelor ...

1. se atrag; 2. se resping; 3. se află în stare de echilibru

Tema 5

Compuneți două texte din expresiile A, B, C, D. Mărimile fizice care caracterizează starea substanței în fizica moleculară, sunt volumul V, presiunea p și temperatura T, (pentru o masă de substanță dată, care nu se schimbă cu timpul).

A.1. Prin starea unei substanțe înțelegem ... 2. Prin proces înțelegem ...

B.1. Totalitatea caracteristicilor substanței la un moment dat al timpului (sau într-un interval de timp). 2. Schimbarea caracteristicilor substanței.

C.1. Ecuația care leagă între ei parametrii de stare și substanței aflate în diferite stări, se numește ... 2. Ecuația care leagă între ei parametrii caracteristici aceluiași stări se numește ...

D.1. ecuația de stare; 2. ecuația de proces.

Tema 6

Compuneți două texte din expresiile A, B, C, D, E. Volumul unei mase date de gaz ...

A.1. prin creșterea presiunii la temperatura constantă ...

2. prin creșterea temperaturii la presiune constantă

B.1. crește; 2. scade.

C. Prin aceasta ...

1. Produsul dintre presiune și volum este mărime constantă

2. Variația volumului gazului este proporțională cu variația temperaturii sale.

D. Dependența dintre acești parametri este reprezentată grafic în figura 2a. 2. în figura 2b.

E. Aceste linii se numesc ...

1. izobare, iar procesele corespunzătoare, procese izobare.
2. izoterme, iar procesele corespunzătoare, procese izoterme.

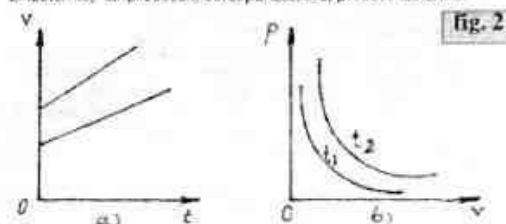


fig. 2

Tema 7

I. În ce condiții, toate gazele, indiferent de structura lor chimică, sunt descrise de același leg?

1. Când au un parametru constant (p , V sau T). 2. La presiuni și temperaturi mici. 3. La presiuni și temperaturi mari. 4. la presiuni mici și temperaturi mari. 5. La presiuni mari și temperaturi mici. (în comparație cu presiunea și temperatura la care de obicei se produce condensarea)

II. În graficul din figura 3 sunt reprezentate două izoterme ale unui gaz ideal. Care din ecuațiile de mai jos sunt adevărate?

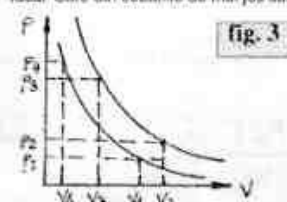


fig. 3

1. $p_1 V_1 = p_2 V_2$
2. $p_1 V_4 = p_4 V_1$
3. $p_1 V_1 = p_2 V_5$
4. $p_1 V_1 = p_4 V_5$
5. $p_2 V_5 = p_4 V_5$

III. Care din ecuațiile de mai jos (vezi figura 4) nu sunt corecte

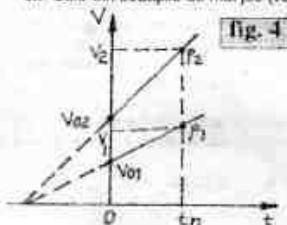


fig. 4

1. $V_1 = V_{01} (1 + \alpha t_1)$
2. $V_2 = V_{02} (1 + \alpha t_2)$
3. $p_1 V_1 = p_2 V_2$
4. $p = \frac{V_2 - V_{02}}{V_{02} \alpha t_2}$
5. Toate ecuațiile sunt corecte.

IV. Apa dintr-un bazin de înot are aceeași temperatură la orice adâncime. Volumul unei bule de aer care se ridică la suprafața bazinului crește de 1,5 ori. Presiunea atmosferei $p = 1$ at (10^5 Pa). La ce adâncime s-a găsit inițial bula? (10 m de apă exercită o presiune de aproximativ 1 at)

1. 10 m; 2. 5 m; 3. 2,5 m; 4. 1,5 m; 5. 0,5 m.

V. 2 l de gaz se încălzesc de la 273 la 546° C la presiune constantă. Ce valoare are volumul final al gazului?

1. 5 l; 2. 3 l; 3. 4 l; 5. 2,5 l.

Tema 8

La aceeași temperatură și presiune (T și p) ...

I. un mol din orice gaz ...

II. un mol din substanțe diferite aflate în stare solidă sau lichidă ...

1. ocupă același volum a cărei valoare nu depinde de temperatură și presiune. 2. ocupă volume diferite, ale cărei valoare depinde de temperatură și presiune. 3. ocupă același volum a cărei valoare depinde de temperatură și presiune. 4. ocupă volume diferite în funcție de temperatură, presiune și structură chimică.

III. Un mol de orice gaz conține ...

IV. Un mol din substanțe diferite aflate în stare solidă sau lichidă ...

1. același număr de molecule. 2. un număr diferit de molecule.

Tema 9

Care din ecuațiile scrise mai jos (pentru $m = \text{const}$) este ecuația ...

- I. procesului izoterm? II. Procesului izobar? III. procesului izocor?
- IV. de stare a gazului ideal?

1. $p_1 V_1 = p_2 V_2$ 2. $pV = mRT/\mu$ 3. $p_1 T_1 = p_2 T_2$ 4. $V_1 T_1 = V_2 T_2$

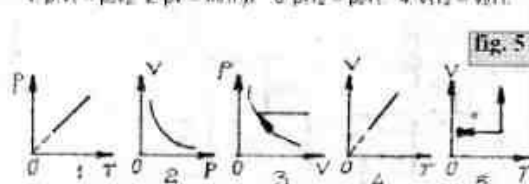


fig. 5

Tema 10

Arătați care din graficele reprezentate în figura 5 reprezintă graficul ...

- I. procesului izoterm. II. procesului izocor. III. procesului izoterm.
- IV. încălzirii izocore și destinderii izoterme. V. comprimării izocore și destinderii izobare.

Prof. Carmen Petrus - Liceul "C. Negruzzi", Iași

Clasa a XI-a

1. De tavanul unui ascensor este suspendat un resort, care are afișat la celălalt capăt un corp. Când ascensorul urcă cu accelerația $a = 0,2 \text{ m/s}^2$, resortul se alungește cu $y = 5 \text{ cm}$. Să se afle cu ce perioadă va oscila sistemul când ascensorul se oprește brusc. ($T = 0,14 \text{ s}$)

2. Să se scrie ecuația oscilației rezultate din compunerea următoarelor două oscilații: $y_1 = 5 \sin(20t + \pi/6)$ și $y_2 = 3 \sin(20t + \pi/3)$. R. $y = 7 \sin(20t + \arctg 11/5 \sqrt{3})$

3. Să se compună oscilațiile $y_1 = 3 \sin 10t$ și $y_2 = 4 \sin(10t + \pi)$. R. $y = 5 \sin(10t + \arctg 4/3)$

4. Să se compună oscilațiile: $y_1 = 5 \sin 15t$ și $y_2 = 4 \sin 15t$. R. $y = 10 \sin 15t$

5. Să se scrie ecuația oscilației rezultate prin compunerea celor două oscilații: $y_1 = 8 \sin 12t$, $y_2 = 5 \sin(12t + \pi)$. R. $y = 3 \sin 12t$

6. Un pendul gravitațional de lungime $l = 0,64 \text{ m}$, oscilează cu amplitudinea unghiulară de 60° . Masa bilei pendulului este $m = 0,5 \text{ kg}$. Se consideră $\pi^2 = g = 10 \text{ m/s}^2$. Să se determine: a) perioada pendulului în condiții de izocronism; b) Energia potențială și energie cinetică a pendulului în momentul când firul formează cu verticala unghiul de 30° ; c) tensiunea din firul pendulului în acest moment cât și tensiunea maximă din fir; d) viteza bilei în momentul când firul face unghiul de 30° și viteza maximă a bilei. R. $T = 1,6 \text{ s}$; $E_p = 0,33 \text{ J}$; $E_c = 1,17 \text{ J}$; $F = 10,2 \text{ N}$; $F_{\text{max}} = 12,8 \text{ N}$; $V = 2,14 \text{ m/s}$; $V_{\text{max}} = 2,53 \text{ m/s}$

7. Să se afle amplitudinea unghiulară cu care oscilează un pendul gravitațional, dacă raportul dintre tensiunea maximă și tensiunea minimă din firul pendulului este 4. R. $\alpha = 60^\circ$

8. Un fir de lungime necorespunzătoare inextensibil și fără greutate, de care este afișat o masă m , poate descrie un cerc în plan vertical. Firul rezistă la tensiunea maximă $T = 30 \text{ N}$, ce se produce în cazul când acesta de abia poate descrie cercul în plan vertical. Să se determine masa m . Care este tensiunea maximă din fir când acesta oscilează cu amplitudinea unghiulară de 60° ? R. $m = 0,5 \text{ kg}$; $T_{\text{max}} = 10 \text{ N}$

9. Un pendul gravitațional oscilează cu amplitudinea unghiulară de 60° . Tensiunea maximă a firului pendulului este 20 N . Să se determine impulsul pendulului în momentul când trece prin poziția de echilibru, dacă lungimea firului pendulului este $l = 0,9 \text{ m}$. R. $p = 3 \text{ N s}$

10. Un pendul elastic și unul gravitațional oscilează cu aceeași perioadă. Să se determine masa pendulului elastic cunoscând constanta elastică $K = 150 \text{ N/m}$, lungimea pendulului gravitațional $l = 0,1 \text{ m}$ și $g = 10 \text{ m/s}^2$. Care este perioada de oscilație? R. $m = 2 \text{ kg}$; $T = 0,2 \pi \text{ s}$

11. Să se arate că forța ce acționează asupra unui oscilator armonic liniar la un moment dat poate fi scrisă sub forma: $F = p \cdot \alpha \cdot \arctg \alpha$

12. La un moment dat impulsul unui oscilator armonic liniar este $p = 4 \text{ N s}$. În același moment energia cinetică este $E_c = 8 \text{ J}$, fiind triplă energiei potențiale, iar forța ce acționează în acel moment asupra oscilatorului este $F = 16 \sqrt{3} \text{ N}$. Să se scrie legea de mișcare a oscilatorului știind că faza inițială este nulă. Să se determine apoi perioada de oscilație, viteza maximă a oscilatorului și forța maximă ce acționează asupra oscilatorului. R. $y = 2 \sqrt{3/5} \sin 12t$; $T = \pi/5 \text{ s}$; $V_{\text{max}} = 6 \sqrt{3/5} \text{ m/s}$; $F_{\text{max}} = 32 \sqrt{3} \text{ N}$

13. Un pendul gravitațional de lungime $l = 0,4$ m, oscilează cu amplitudinea unghiulară de 30° . Să se scrie ecuația de oscilație a proiecției normale a bilei pendulului pe un plan orizontal. Să se determine viteza maximă a proiecției și să se scrie ecuația vitezei. Oscilațiile pendulului gravitațional sunt izocronice și $g = 10$ m/s². ($y = 0,2 \sin 5t$; $V_{\max} = 1$ m/s; $v = \cos 5t$).

14. Un pendul gravitațional de lungime $l = 0,4$ m, oscilează cu amplitudinea unghiulară de 30° . Să se scrie ecuația de oscilație a proiecției radiale a bilei atârnată de firul pendulului pe un plan orizontal, situat la distanța $d = 0,2$ m de bila pendulului aflată în poziție de echilibru. Se consideră oscilațiile pendulului gravitațional izocronice și $g = 10$ m/s². ($y = 0,2 \sqrt{3} \sin 5t$).

15. Un pendul matematic oscilează cu amplitudinea unghiulară de 60° . Se așează un cui orizontal la distanța l de punctul material astfel că acesta începe să se rotească în plan vertical. Să se determine lungimea inițială a firului pendulului, știind că $l_1 = 5$. Care este în acest caz viteza maximă și viteza minimă de rotație a punctului material? $g = 10$ m/s². ($l = 1$ m; $V_{\max} = \sqrt{10}$ m/s; $V_{\min} = \sqrt{2}$ m/s).

16. Un pendul gravitațional oscilează cu amplitudinea unghiulară de 60° . În momentul când firul face cu verticala unghiul de 30° , bila are viteza tangențială $V = 2$ m/s. Să se determine perioada de oscilație a pendulului în condiții de izocronism. Se consideră $g = 10$ m/s². ($T = 1,5$ s).

17. Să se determine perioada de oscilație a unui pendul gravitațional în condiții de izocronism, în funcție de viteza maximă a bilei pendulului și amplitudinea unghiulară. Caz numeric $V_{\max} = 2$ m/s; ($\alpha = 30^\circ$); $g = 10$ m/s². ($T = 2\pi V_{\max} / g \sqrt{2(1 + \cos \alpha)}$; $T = 2,5$ s).

18. O tijă rigidă oscilează cu o anumită amplitudine unghiulară. Care este această amplitudine dacă în momentul când tijă formează cu verticala un unghi egal cu jumătatea amplitudinii unghiulare, energia cinetică este dublul energiei potențiale? ($\alpha = 120^\circ$).

19. Un pendul gravitațional oscilează într-un ascensor aflat inițial în repaus, cu amplitudinea unghiulară de 60° . Ascensorul începe să urce cu accelerația constantă astfel că tensiunea maximă din firul pendulului crește de 1,2 ori. Să se determine accelerația cu care urcă ascensorul. ($a = 4$ m/s²).

20. Un pendul gravitațional de masă $m = 0,5$ kg, oscilează într-un ascensor care urcă cu accelerația $a = g/4$. Amplitudinea unghiulară de oscilație a pendulului atunci când ascensorul este în repaus, este 60° . Să se determine tensiunea maximă din firul pendulului atunci când ascensorul urcă accelerat. ($T = m(g + 3g - 2g \cos \alpha)$).

21. Un pendul gravitațional oscilează într-un vagon ce se deplasează uniform accelerat pe orizontală. Perioada de oscilație a pendulului este de n ori mai mică decât în cazul când vagonul este în repaus (sau se mișcă rectiliniu-uniform). Să se determine accelerația cu care se deplasează vagonul. ($a = g \sqrt{n^2 - 1}$).

22. Un vagon se deplasează rectiliniu și uniform cu $V_0 = 20$ m/s. De plafonul vagonului este atârnat un pendul gravitațional ce se află în repaus. La un moment dat vagonul frânează cu accelerația constantă oprindu-se. Pendulul începe să oscileze cu amplitudinea unghiulară maximă (pe care a avut-o în timpul frînării vagonului). Tensiunea maximă din firul pendulului în timpul oscilației, este dublă tensiunii din fir când acesta era în repaus. Să se determine spațiul de oprire al vagonului. $g = 10$ m/s². ($x_0 = 20 \sqrt{3}/3$ m).

23. Raportul dintre tensiunea maximă și tensiunea minimă din firul unui pendul ce oscilează în condiții de izocronism este $3\sqrt{2} - 2$. Să se determine amplitudinea unghiulară de oscilație a pendulului și viteza maximă a bilei pendulului, dacă perioada de oscilație este $T = \pi/3$ s. ($\alpha = 45^\circ$; $V_{\max} = 1,3$ m/s).

24. Un pendul gravitațional de masă $m = 1$ kg, oscilează într-un ascensor. Să se determine amplitudinea unghiulară α_0 cu care pendulul oscilează când ascensorul este în repaus, dacă există relația $\cos \alpha_1 \cos \alpha_2 \cos \alpha_3 = 5/9$, unde α_1 este amplitudinea de oscilație a pendulului când ascensorul urcă cu accelerația $a = g/4$, iar α_2 este amplitudinea unghiulară de oscilație a pendulului când ascensorul coboară cu accelerația $a = g/4$ m/s². Să se determine tensiunea maximă din firul pendulului în cele trei situații de oscilație. $g = 10$ m/s². ($\alpha_0 = 60^\circ$; $T_0 = 20$ N; $T_1 = 22,5$ N; $T_2 = 17,5$ N).

25. Într-o rachetă se află suspendat un fir inextensibil, de care este atârnat un corp, astfel că poate să descrie un cerc în plan vertical. În poziția de echilibru se imprimă corpului o viteză inițială orizontală minimă care îi permite să descrie cercul în plan vertical. Cu ce accelerație trebuie să urce vertical racheta, ca firul să oscileze cu amplitudinea unghiulară

de 60° ? ($a = 4g$ m/s²).

26. Să se rezolve problema precedentă în situația în care în locul firului ar fi o tijă rigidă inextensibilă. ($a = 3g$ m/s²).

27. Un pendul gravitațional este fixat pe un cârțier ce alunecă pe un plan înclinat (cu roțile blocate). Să se demonstreze că unghiul făcut de direcția firului cu normala la planul înclinat, este totuși unghiul de frecare al planului înclinat.

28. La ce înălțime deasupra pământului oscilează un pendul gravitațional în condiții de izocronism, dacă raportul dintre perioada de oscilație a pendulului la această înălțime și perioada de oscilație a pendulului la suprafața Pământului este $5/4$? ($h = R/4$; R este raza Pământului).

29. Raportul dintre perioada de oscilație a unui pendul gravitațional în condiții de izocronism în apă și perioada de oscilație a aceluiași pendul în aer este $5/4$. Să se determine densitatea metalului din care este confecționată bila pendulului, precizând natura acestuia. Se neglijează rezistența apei. ($\rho_0 = 2770$ kg/m³, aluminiu).

30. În ce condiții un pendul gravitațional a cărui bila are densitatea mai mică decât a apei, poate să oscileze în apă? Să se scrie formula perioadei de oscilație a unui astfel de pendul, neglijând rezistența apei și cunoscând l și densitățile.

31. Cunoscând lungimea unui pendul gravitațional, să se scrie formulele perioadelor de oscilație a acestui pendul într-un ascensor ce urcă, sau coboară vertical cu accelerația a , în ce condiții ar putea să oscileze acest pendul în cazul când ascensorul coboară cu o accelerație mai mare ca g ? Ce se întâmplă în situația în care ascensorul ar cădea liber?

32. În problema precedentă cunoscând amplitudinea unghiulară de oscilație a pendulului în ascensorul aflat în repaus (sau în mișcare rectiliniu-uniformă) să se determine amplitudinea de oscilație a pendulului în situația în care ascensorul urcă cu accelerația a , iar apoi în situația când coboară cu accelerația a . ($\cos \alpha_1 = (a + g \cos \alpha_0) / (a + g)$; $\cos \alpha_2 = (a - g \cos \alpha_0) / (a - g)$).

33. Un pendul gravitațional suspendat de tavanul unui vagon aflat în repaus (sau în mișcare rectiliniu-uniformă) oscilează în condiții de izocronism cu perioada $T_0 = 2$ s. În cazul când vagonul se mișcă cu o accelerație constantă același pendul oscilează (tot în condiții de izocronism) cu perioada $T = 1$ s. Să se determine accelerația cu care se mișcă vagonul. ($a = g \sqrt{3}$ m/s²).

34. Perioada de oscilație a unui pendul gravitațional, în condiții de izocronism, aflat suspendat într-un vagon ce frânează cu accelerația constantă este de două ori mai mică decât perioada de oscilație a aceluiași pendul în vagonul aflat în repaus (sau în mișcare rectiliniu-uniformă). Să se determine unghiul făcut de firul pendulului, aflat în repaus, în timpul frînării vagonului. ($\alpha = 60^\circ$).

35. Cunoscând amplitudinea de oscilație a unui pendul suspendat de plafonul unui vagon aflat în repaus (sau în mișcare rectiliniu-uniformă), să se determine cu ce amplitudine unghiulară va oscila acest pendul în cazul când vagonul se mișcă tot rectiliniu cu accelerația a , constantă. În jurul cărei poziții va oscila acum pendulul? ($\cos \alpha_1 = (\sqrt{g^2 + a^2}) \cdot g + g \cos \alpha_0$; $\sqrt{g^2 + a^2}$). Oscilează de o parte și de alta a poziției firului pendulului aflat în repaus în vagonul ce se mișcă accelerat).

36. Să se scrie expresia tensiunii maxime din firul pendulului, din problema precedentă, în cazul când vagonul se deplasează cu accelerația constantă a . ($T_{\max} = m \sqrt{g^2 + a^2} (3 - 2 \cos \alpha)$; unde α_0 este unghiul (amplitudinea unghiulară) față de poziția de echilibru a pendulului în vagonul ce se mișcă accelerat).

37. Să se scrie formula perioadei de oscilație a unui pendul gravitațional în condiții de izocronism, într-un vagon ce se deplasează cu accelerația constantă a , în funcție de unghiul făcut de direcția firului pendulului aflat în repaus în acest vagon, cu verticala locului.

38. Este posibil ca firul unui pendul gravitațional în poziție de echilibru, suspendat de tavanul unui vagon ce se mișcă cu viteză constantă, să formeze cu verticala un unghi? (Da, atunci când vagonul descrie o mișcare circulară uniformă).

39. De tavanul unui vagon este atârnat un pendul gravitațional în poziție de echilibru. Cu ce viteză trebuie să se miște vagonul pe o traiectorie circulară de rază $R = 200$ m, pentru ca firul pendulului să formeze cu verticala același unghi pe care l-ar forma dacă vagonul s-ar deplasa pe o traiectorie rectilinie cu accelerația constantă $a = 2$ m/s²? ($V = 20$ m/s).

40. Un pendul gravitațional suspendat de plafonul unui vagon aflat în repaus (sau în mișcare rectiliniu-uniformă) are perioada de oscilație în condiții de izocronism $T_0 = 2$ s. Cu ce perioadă va oscila pendulul atunci

2a) $a_1 b_1 > a_2 b_2 \Rightarrow a_0 / b_0 > a_1 / b_1$, există două cercuri exprimate prin (5) dat fiind că $a_0, a_1, b_0, b_1 \in \mathbb{R}^+$ (sunt numere reale și pozitive).

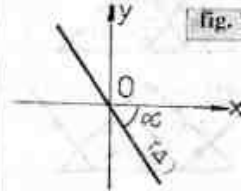


fig. 1

2b) $a_0 b_1 < a_1 b_0 \Rightarrow a_0 / b_0 < a_1 / b_1$, există de asemenea două cercuri exprimate prin (5).

3) Ecuația (5) se poate aduce ușor la forma canonică

$$\left[x \pm \frac{b_1}{2(a_0 b_1 - a_1 b_0)} \right]^2 + \left[y \pm \frac{b_0}{2(a_0 b_1 - a_1 b_0)} \right]^2 = \frac{b_0^2 + b_1^2}{4(a_0 b_1 - a_1 b_0)^2} \quad (7)$$

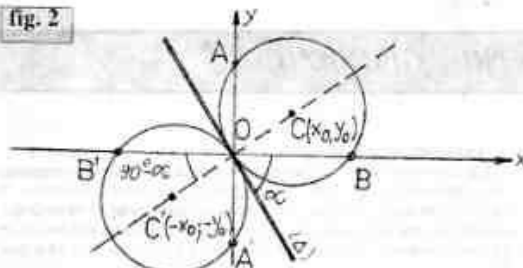
Ecuația (7) reprezintă evident cazul 2a). Pentru cazul 2b) ecuația (5) are forma

$$\left[x \pm \frac{b_1}{2(a_1 b_0 - a_0 b_1)} \right]^2 + \left[y \pm \frac{b_0}{2(a_1 b_0 - a_0 b_1)} \right]^2 = \frac{b_0^2 + b_1^2}{4(a_1 b_0 - a_0 b_1)^2} \quad (8)$$

Din (7) și (8) rezultă că este vorba de aceeași două cercuri având coordonatele centrului simetrice față de originea axelor de coordonate:

$$x_0 = \pm \frac{b_1}{2(a_0 b_1 - a_1 b_0)}, y_0 = \pm \frac{b_0}{2(a_0 b_1 - a_1 b_0)} \quad (9)$$

fig. 2



Raza acestor cercuri identice este $R = \frac{\sqrt{b_0^2 + b_1^2}}{2|a_0 b_1 - a_1 b_0|} \quad (10)$

Cercurile în cauză sunt prezentate în figura 2. Ecuația dreptei CC' (linia centrelor cercurilor) este $y = b_1 x / b_0 \quad (11)$

Comparând (6) cu (11) rezultă că dreptele în cauză sunt perpendiculare. De aici concluzia că în cazul în care $a_0 b_1 \neq a_1 b_0$, locul geometric al fazorului Y este reprezentat de două cercuri simetrice față de originea axelor de coordonate cu linia centrelor perpendiculară pe dreapta care reprezintă locul geometric al aceleiași fazor pentru cazul $a_0 b_1 = a_1 b_0$.

Prof. Romulus Sfichi Suceava

Clasa a XII-a

Elemente de fizică cuantică

- Un foton are masa $m = 2.10^{-35}$ kg. Să se determine impulsul, lungimea de undă, frecvența și energia fotonului. ($p = 6.10^{-27}$ N s; $\lambda = 1.1.10^{-7}$ m; $\nu = 2.7.10^{15}$ Hz; $E = 17.8.10^{-19}$ J).
- Un foton are impulsul $p = 3.10^{-27}$ N s. Să se determine masa, lungimea de undă, frecvența și energia cuantelor respective. ($m = 10^{-35}$ kg; $\lambda = 2.2.10^{-7}$ m; $\nu = 1.4.10^{15}$ Hz; $E = 6$ eV).
- Diferența dintre frecvența unei radiații incidente și radiația de prag fotoelectric este 10^{15} Hz. Să se determine impulsul electronului obținut prin efect fotoelectric. ($p = \sqrt{2m(h\nu - \nu_0)} = 1.1.10^{-23}$ N s).
- Impulsul electronului obținut prin efect fotoelectric este $p = 10^{-23}$ N s. Frecvența de prag este $\nu_0 = 10^{15}$ Hz. Să se determine lungimea de undă a radiației incidente și energia fotonului incident. ($\lambda = 1.6.10^{-7}$ m; $E = 12.1.10^{-19}$ J).
- Un flux incident de putere $P = 0.1$ W, care conține radiații de lungime de undă $\lambda = 3000$ Å, cade pe un metal a cărui lungime de undă a pragului fotoelectric este $\lambda_0 = 6000$ Å. Să se determine: a) energia, impulsul și viteza electronului extras; b) energia, impulsul și masa fotonului incident; c) numărul fotonilor incidenti într-o secundă. ($1 \text{ Å} = 10^{-10}$ m; $E_0 =$

$3.3.10^{-18}$ J; $p = 7.8.10^{-28}$ N s; $7.8.10^{-28}$ m/s; b) $E = 6.6.10^{-19}$ J; $p = 2.2.10^{-27}$ N s; $m = 0.73.10^{-30}$ kg; c) $n = 15.10^{16}$ fotoni).

6) Să se determine lungimea de undă asociată moleculei de oxigen la temperatura $T = 320$ K. Se cunoaște masa molară a oxigenului 32 și masa moleculei de oxigen $m = 16.1.10^{-27}$ kg. ($\lambda = 5.10^{-11}$ m).

7) Să se determine lungimea de undă asociată unei particule alfa (nucleu de heliu) accelerată într-un câmp electric uniform de tensiune $U = 100$ V. ($\lambda = 10^{-12}$ m).

8) Să se demonstreze că lungimea de undă asociată unei particule ce se rotește într-un câmp magnetic uniform nu depinde de masa ei dacă se cunoaște raza traiectoriei, inducția câmpului magnetic și sarcina particulei. ($\lambda = h/Bqr$).

9) Să se determine lungimea de undă asociată unui electron ce se mișcă cu viteză egală cu jumătate din viteza luminii, în două situații: a) când nu se ține seama de variația relativistă a masei cu viteza, b) când se ține cont de această variație. Care este eroarea care se comite? ($\lambda = 2h/m_0 c$; $\lambda_0 = h/m_0 c$).

10) Distanța dintre catodul și anodul unei diode este $d = 1.6$ mm. Tensiunea anodică aplicată este $U = 51$ V. Intensitatea curentului anodic format este $I = 3.2$ mA. Să se determine viteza cu care electronii ating anodul considerând că părăsesc catodul fără viteză inițială. Care este timpul în care un electron străbate distanța dintre catod și anod? Câte electroni părăsesc catodul într-o secundă? ($v = 5.64.10^6$ m/s; $t = 5.64.10^{-10}$ s; $n = 2.10^{16}$ electroni).

11) Să se determine sarcina specifică a unei particule ce se mișcă pe o traiectorie circulară, de rază $r = 5.10^{-4}$ m, într-un câmp magnetic de inducție $B = 2.10^{-3}$ T, cu viteză $v = 2.10^6$ m/s. ($q/m_e = 2.10^{11}$ C/kg).

12) Un câmp electric de intensitate $E = 2.10^8$ V/m este suprapus peste un câmp magnetic de inducție $B = 10^{-2}$ T, astfel ca vectorii forțelor celor două câmpuri să fie de sensuri contrare. Cu ce viteză trebuie să intre o particulă încărcată electric, perpendicular pe direcția celor doi vectori, pentru a trece nedeviată prin cele două câmpuri? ($v = E/B = 2.10^9$ m/s).

13) Ce viteză ar primi un electron aflat inițial în repaus, dacă ar prelua toată energia unui foton de frecvență $9.1.10^{15}$ Hz? Care va fi impulsul și lungimea de undă asociată acestui electron? ($v = 3.6.10^8$ m/s; $p = 32.76.10^{-25}$ N s; $\lambda = 2.10^{-10}$ m).

14) Să se studieze mișcarea unui electron într-un câmp electric alternativ. Să se determine accelerația, ecuația vitezei, viteza inițială, legea de mișcare. Sunt date: intensitatea maximă a câmpului E_0 , pulsația curentului ω . ($V_0 = qE_0/m\omega(1 - \cos \omega t)$; $V_x = qE_0/m\omega(1 - \cos \omega t)$; $y = qE_0/m\omega(1 - \cos \omega t) \sin \omega t + y_0$).

Prof. Emilian Micu Brăila

15) Catodul unei celule fotoelectrice este iluminat cu radiații monocromatice de lungimi de undă λ_1 și λ_2 . Raportul tensiunilor de stopare corespunzătoare celor două radiații fiind k , se cere să se determine lungimea de undă de prag pentru metalul din care este confecționat catodul. Aplicație numerică: $\lambda_1 = 0.5 \mu\text{m}$; $\lambda_2 = 1 \mu\text{m}$ și $k = 2.1$.

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_1 \lambda_2 (k - 1)}{k \lambda_1 - \lambda_2} = 1.3.10^{-7} \text{ m}$$

Prof. Romulus Sfichi Suceava

PREGĂTIREA EXAMENULUI DE BACALAUREAT

Vă prezentăm în acest număr câteva teste referitoare la prima optică, propuse de elevul **Bulică Florin** din clasa a XII-a, de la Liceul "Traian" din Drobeta Turnu-Severin.

Cu acest prilej anunțăm elevii (în special pe cei din clasa a XII-a) că așteptăm diverse propuneri pentru această rubrică, care, dacă vom considera că sunt utile și vor îndeplini condițiile de publicare, vor fi introduse în numerele viitoare ale revistei.

Așăz!

I. Cum trebuie aranjate trei prisme (diferite ca dimensiuni și cu indici de refracție $n_1 \neq n_2 \neq n_3$) având ca secțiune triunghiuri dreptunghice isoscele, astfel încât imaginea unui obiect punctiform A să se formeze în același punct. Este posibil acest lucru numai cu două prisme?

II. Marcăți mersul razei de lumină printr-o "prismă" formată din alți patru prisme cu patru indici de refracție diferiți. (vezi figura 1a - d).

III. Marcăți mersul razei de lumină printr-o prismă din care s-a tăiat dintr-o parte o calotă sferică și s-a lipit în cealaltă parte, (vezi figura 2).

IV. Este posibil ca dispersia luminii prin prisme cu aceleași dimensiuni, dar confecționate din materiale diferite să formeze spectre de lărimi diferite?

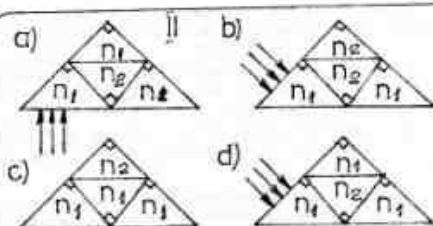
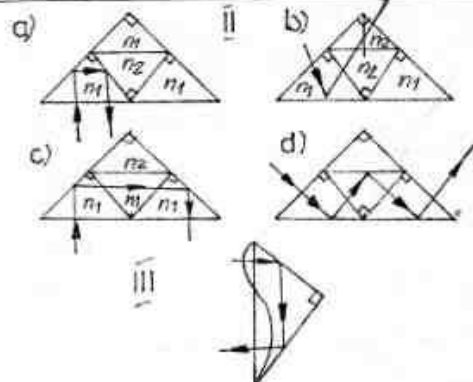
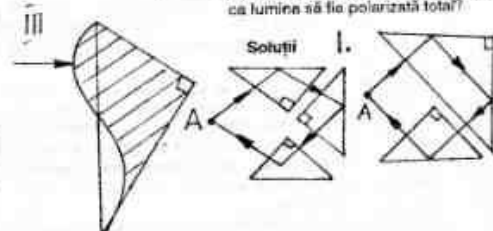


fig. 1

fig. 2 V. Lumina reflectată printr-o prismă cu reflexie totală este polarizată? Este posibil ca lumina să fie polarizată total?



IV. Da. Aceasta se datorează deosebirilor care există între dispersiile diverselor materiale. Măsurând indicele de refracție pentru diverse lungimi de undă putem studia dispersia materialului din care este confecționată prisma, adică $n = f(\lambda)$.

V. Da.

PROBLEME PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

1. Arătați cum poate fi determinată suprafața pardoselii unui hol, placat cu gresie, cunoscând latura unei plăci de gresie (l), care este de formă pătrată. Se presupune că a intrat un număr întreg de plăci pentru învelirea suprafeței. Cunoașterea laturii unei plăci $l = 15$ cm, formulați un caz numeric, concret pe care îl rezolvați.

2. Determinați volumul unei camere de baie placată cu faianță (în afară de tavă) cunoscând latura unei plăci de faianță, dacă $l = 15$ cm încercați să formulați o problemă numerică concretă.

3. Se amestecă $m_1 = 1,2$ kg de alcool cu densitatea $\rho_1 = 800$ kg/m³, cu 0,8 kg de apă cu densitatea $\rho_2 = 1000$ kg/m³. Determinați densitatea lichidului obținut. ($\rho = 869,6$ kg/m³).

4. Se amestecă trei cantități de lichide cunoscute m_1, m_2 și m_3 cu densitățile ρ_1, ρ_2 și ρ_3 . Determinați formula densității lichidului obținut. Generalizați pentru un număr oarecare de lichide.

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \frac{m_3}{\rho_3}} \quad \text{În general } \rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$

5. Raportul maselor a două corpuri este 4/3, iar raportul volumelor este 11/6. Determinați raportul densităților celor două corpuri. (8/11).

6. Având la dispoziție un resort a cărei constantă de elasticitate k o cunoaștem și o riglă gradată, arătați cum putem determina densitatea unui corp de formă paralelipipedică.

7. Un corp de sticlă se sparge în două bucăți. Prima bucată are masa $m_1 = 6$ kg și volumul $V_1 = 2,4$ dm³, iar a doua bucată are masa $m_2 = 4$ kg. Determinați: a) densitatea corpului; b) volumul celei de-a doua bucăți. ($\rho = 2500$ kg/m³, $V_2 = 1,6$ dm³).

8. Un corp de metal este încălzit. Arătați care dintre mărimile: masă, volum și densitate se modifică și cum.

9. Cum este densitatea unui corp solid, față de densitatea lichidului din care provine acesta prin solidificare. Dați exemple.

10. Descrieți o metodă pentru determinarea densității unui corp poros, care nu se dizolvă în apă, arătând care sunt dispozitivele necesare.

11. Din două puncte aflate la distanța $d = 100$ m unul de altul, pornesc simultan două mobile având vitezele $v_1 = 6$ m/s și $v_2 = 4$ m/s. Arătați care este momentul și locul întâlnirii (pornesc unul către altul $t = 10$ s, $d_1 = 60$ m; pornesc unul după altul - cel cu viteză mai mare fiind în spatele celui cu viteză mai mică, $t = 50$ s, $d_1 = 300$ m față de primul punct).

12. În problema precedentă arătați cu ce viteză se apropie corpurile unul de altul în fiecare caz în parte. ($v = v_1 + v_2 = 10$ m/s când corpurile se deplasează unul către altul, $v = v_1 - v_2 = 2$ m/s când corpurile se

deplasează unul după altul).

13. Un mobil se poate deplasa pe laturile unui triunghi dreptunghic, între extremitățile ipotenuzei. Catetele triunghiului sunt $a = 3$ m, $b = 4$ m, iar viteza de deplasare este $v = 0,5$ m/s. a) Determinați în cât timp ajunge mobilul la destinație dacă se deplasează de-a lungul catetelor; b) în cât timp se deplasează între aceleași puncte pe ipotenuză. ($t_1 = 14$ s; $t_2 = 10$ s).

14. Două puncte pe malul unui râu se află la distanța $d = 10$ m unul de altul. Un înotător parcurge distanța într-un sens în $t_1 = 10$ s, iar în sens contrar în $t_2 = 20$ s. Determinați viteza înotătorului și viteza de curgere a râului. ($v_1 = 0,75$ m/s, $v_2 = 0,25$ m/s).

15. Un mobil se mișcă conform graficului din figură. a) Arătați cum se mișcă acest mobil urmărind etapele pe grafic; b) Determinați valoarea vitezei mobilului în fiecare dintre cele 6 etape; c) Determinați distanța totală parcursă de mobil în timpul mișcării; d) Precizați care sunt porțiunile în care mobilul se apropie de origine.

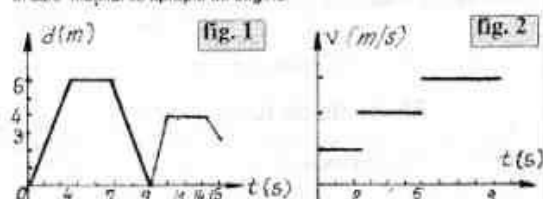


fig. 1

16. Graficul vitezei în funcție de timp este dat în figura 2. a) Determinați distanța parcursă de mobil; b) Calculați viteza medie a mobilului; c) Trasați graficul distanței parcurse de mobil cu viteza de la punctul b.

Prof. Emilian Micu Brăila

Clasa a VII-a

1. Arătați ce se înțelege prin "mărimi și unități fundamentale" și enumerați acestea în cadrul sistemului SI.

2. Dați exemple de mărimi și unități derivate, arătând de ce se numesc așa. Arătați cum poate fi determinată corectitudinea unei relații (formule) folosind sistemul de unități.

3. Denumiți în ordine prefexele cu ajutorul cărora se formează multiplii și submultiplii unităților de măsură, arătând relațiile dintre acestea și unitatea respectivă. Arătați de exemplu ce relație există între un mega și

un micro.

4. Arătați care este deosebirea între o mărime scalară și o mărime vectorială și dați exemple.

5. Definiți forța și unitatea de măsură a acesteia.

6. Arătați în ce constă "regula poligonului" folosită pentru compunerea forțelor și luați un exemplu cu 4 forțe concurente alese după voie pe care să le compuneți grafic folosind această regulă.

7. Arătați ce valoare are rezultanta unui sistem de forțe concurente dacă poligonul forțelor se închide.

8. Determinați rezultanta a trei forțe concurente, egale în modul, care formează între ele unghiurile de 120° fiecare, folosind atât regula paralelogramului cât și regula poligonului.

9. Determinați rezultanta a patru forțe concurente, egale în modul, care formează între ele unghiurile de 90° fiecare (sunt opuse două câte două) folosind regula poligonului.

10. Se consideră un sistem de axe de coordonate rectangulare xOy și o forță $F = 6\text{ N}$ (al cărui punct de aplicare se află în planul sistemului, dar nu pe axe). Unghiul format de direcția forței cu axa Ox este de 30° . Determinați grafic proiecțiile forței pe cele două axe de coordonate. Aflați valoarea modulelor celor două proiecții. Dacă considerăm că cele două proiecții ar fi forțe, arătați că prin compunerea lor cu ajutorul regulii paralelogramului se obține ca rezultantă chiar forța care a fost proiectată.

11. Găsiți o metodă de compunere a două forțe concurente, folosind proiecțiile acestora pe axe de coordonate.

12. Arătați ce se întâmplă dacă asupra unui corp nu acționează nici o forță (sau rezultanta tuturor forțelor ce acționează asupra corpului este nulă). Newton, studind aceste situații a descoperit un principiu foarte cunoscut în fizică. Știți cum se numește acest principiu?

13. Arătați ce se întâmplă dacă asupra unui corp acționează o forță. Unul dintre răspunsurile la această întrebare l-a dus pe Newton la descoperirea unui al doilea principiu în mecanică. (El poartă numele de principiu fundamental al dinamicii)

14. Explicați ce se înțelege prin "principiu" în fizică. Arătați cîte principii a descoperit Newton. Încercați să prezentați cîteva aspecte din viața și activitatea marelui fizician.

15. Explicați de ce după deschiderea unei parașute viteza parașutistului rămâne constantă. În mod analog explicați de ce în anumite situații viteza unui autoturism rămâne constantă, deși asupra acestuia acționează forța de tracțiune a motorului.

16. Există situații în care forța acționează perpendicular pe direcția vitezei corpului? Dați exemple.

17. Știm că încălzii corpilor îi corespunde o masă și o greutate. a) Arătați care este relația dintre aceste două mărimi. b) Enumerați deosebirile dintre masă și greutatea unui corp.

18. În comerțul particular din piețe este utilizat un cântar cu arc (resort). a) Arătați ce măsoară acest cântar: masa sau greutatea corpului. b) Care este deosebirea dintre acesta și o balanță. c) Dacă ne deplasăm cu cele două instrumente în diferite locuri de pe suprafața Pământului (sau eventual am putea ajunge pe Lună), indică acestea aceleași valori de măsurare?

19. Un corp cu masa $m = 4\text{ kg}$ ce se află pe o suprafață orizontală, este tras cu viteză constantă pe această suprafață, prin intermediul unui resort. În aceste condiții resortul se alungește cu $\Delta l_1 = 5\text{ cm}$. Dacă de același resort se afirmă corpul respectiv, resortul se alungește cu $\Delta l_2 = 8\text{ cm}$. Determinați valoarea forței de frecare dintre corp și suprafața respectivă. Se ia $g = 10\text{ N/kg}$ ($F = mg\Delta l_1/\Delta l_2 = 25\text{ N}$).

20. Dacă afirmăm un corp cu masa $m = 4\text{ kg}$ de un resort, acesta se alungește cu $\Delta l_1 = 10\text{ cm}$. Dacă afirmăm același corp de un alt resort, acela se alungește cu $\Delta l_2 = 2,5\text{ cm}$. Se leagă cele două resorturi, unul în continuarea celuilalt, conectind la unul din capete corpul inițial, determinând: a) cu cît se alungește sistemul format din cele două resorturi, b) care ar trebui să fie valoarea constantei elastice a unui al treilea resort, care înlocuind cele două resorturi, s-ar alungi la fel ca și în cazul grupării celor două resorturi (în serie) dacă afirmăm de el același corp. Se ia $g = 10\text{ N/kg}$. ($\Delta l_1 = \Delta l_2 = \Delta l_3 = 12,5\text{ cm}$; $k = k_1 k_2 / (k_1 + k_2) = 320\text{ N/m}$).

21. Presupunem că avem trei arcuri elastice (resorturi) avînd fiecare constantele k_1 , k_2 și k_3 . Grupăm aceste trei resorturi în serie. Determinați constanta elastică a sistemului astfel format. Generalizați problema pentru un număr oarecare de resorturi: ($1/k = 1/k_1 + 1/k_2 + 1/k_3$; $1/k = 1/k_1 + 1/k_2 + \dots + 1/k_n$).

22. Pentru amortizarea șocurilor în cazul unor vehicule pe două sau patru roți, se folosesc pe lângă amortizatoarele propriu-zise și sisteme de arcuri. Arătați cum ar putea fi determinată constanta echivalentă a unui

sistem de două, sau patru arcuri. (Se folosește noțiunea de grupare în paralel).

Prof. Emilian Micu Brăila

23. Fie un sistem format dintr-un corp cu greutatea $G = 49\text{ N}$, prins de capătul unui resort. a) Sistemul este deplasat cu viteză constantă pe direcție verticală, sub acțiunea unei forțe de tracțiune care acționează la capătul liber al resortului. Să se afle constanta elastică a resortului știind că resortul se alungește cu 7 cm în timpul deplasării; b) Sistemul este deplasat cu viteză constantă pe un plan orizontal, sub acțiunea unei forțe care acționează orizontal la capătul liber al resortului. Să se afle alungirea resortului în timpul deplasării știind că forța de frecare la alunecare dintre corp și planul orizontal reprezintă $0,3$ din forța de apăsare normală a corpului; c) Sistemul este urcat cu viteză constantă pe un plan înclinat, sub acțiunea unei forțe de tracțiune care acționează paralel cu planul înclinat la capătul liber al resortului. Planul înclinat are înălțimea $h = 60\text{ cm}$ și lungimea $l = 1\text{ m}$. Să se afle alungirea resortului în timpul deplasării știind că forța de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat reprezintă în continuare $0,3$ din forța de apăsare normală a corpului. Cît este randamentul planului înclinat? Să se afle puterea dezvoltată de forța de tracțiune, știind că lungimea planului înclinat este parcursă în $t = 5\text{ s}$; d) Sistemul este coborât cu viteză constantă pe același plan înclinat. Determinați deformarea resortului și forța exercitată la capătul liber al resortului, paralel cu planul înclinat.

Olimpiadă - Pitești 1991

Clasa a VIII-a

1. Arătați cum se explică atracția dintre un corp electrizat și un corp neutru.

2. Arătați care este efectul unui vîrf ascuțit în cazul unui corp electrizat. Care sunt explicațiile acestui efect?

3. Avînd la dispoziție un bastonaș încărcat electric și două bile metalice fixate pe suporturi izolatoare, arătați cum pot fi încărcate acestea cu sarcini electrice egale dar de semne contrare.

4. O foaie de staniol se află în două situații: a) pe o suprafață de tablă aflată în legătură cu pămîntul; b) pe o suprafață de sticlă uscată. În ambele situații se apropie de ea un bastonaș încărcat electric la aceeași distanță. Arătați în care din cele două cazuri forța de atracție dintre bastonaș și foaie este mai mare, explicînd din ce cauză.

5. Un număr n de bile metalice identice aflate pe suporturi izolatoare sunt încărcate cu sarcinile electrice $q_1, q_2, \dots, q_n$. Se aduc aceste bile în contact. Aflați care va fi sarcina electrică a fiecărei bile.

6. Un cilindru de staniol neîncărcat electric este suspendat de un fir izolator. Se apropie de acesta un corp electrizat pînă la distanța minimă posibilă, înct cilindru să nu fie atras de către corpul electrizat. Fînd cilindru în legătură cu pămîntul observăm că ele este atra de corp, deci distanța a rămas aceeași. Explicați acest fapt.

7. Unitatea de măsură pentru sarcina electrică este Coulombul (1 C). Această unitate este foarte mare și de aceea se folosesc submultipli ei ca: $1\text{ }\mu\text{C}$, 1 nC și 1 pC . a) Arătați relația dintre acești submultipli și 1 C . b) Aflați: cîti electroni sunt cuprinși (cîte sarcini elementare) într-un C (se știe că $1\text{ e} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$). c) Pentru a vă imagina cît de mare este 1 C , determinați forța de interacțiune dintre două sarcini electrice punctiforme, avînd fiecare $q = 1\text{ C}$, aflate la distanță $r = 1\text{ m}$ una de alta.

8. Două sarcini electrice punctiforme fixe egale se află la o distanță oarecare una față de alta. La jumătatea distanței dintre acestea se află o altă sarcină electrică punctiformă diferită de primele (de același semn sau de semn contrar cu acestea). Demonstrați faptul că această sarcină electrică se găsește în echilibru instabil.

9. Două sarcini electrice punctiforme fixe egale avînd valorile $q_1 = 16\text{ nC}$ și $q_2 = 25\text{ nC}$ se află la distanța $d = 22,5\text{ cm}$ una de alta. Determinați la ce distanță x de prima sarcină electrică trebuie situată o a treia sarcină punctiformă, înct aceasta să fie în echilibru. Arătați ce fel de echilibru are această sarcină electrică. ($x = 0,1\text{ m}$, echilibru instabil).

10. În vîrfurile unui triunghi echilateral sunt trei sarcini electrice identice q . Determinați valoarea sarcinii electrice Q care trebuie situată în centrul cercului circumscris triunghiului pentru ca sistemul să fie în echilibru. Arătați dacă acesta este un echilibru stabil. ($Q = q/\sqrt{3}$).

11. Două corpuri punctiforme situate în vid la distanța $d = 10\text{ cm}$ unul de altul sunt încărcate cu sarcini electrice de același semn, primul avînd valoarea $q_1 = 5 \cdot 10^{-9}\text{ C}$. La distanța $r_1 = 4\text{ cm}$ de primul corp intensitatea cîmpului electric este nulă. Determinați: a) valoarea sarcinii q_2 ; b) ce valoare va avea intensitatea cîmpului electric în punctul mai sus amintit, dacă se schimbă semnul uneia dintre sarcinile electrice ($q_2 = 15 \cdot 10^{-9}\text{ C}$; $E = 9 \cdot 10^4\text{ N/C}$).

12. Două mici sfere identice având fiecare masă $m = 1,8 \text{ g}$, sunt suspendate din același punct cu ajutorul a două fire de masă neglijabilă, izolatoare, de lungime $l = 20 \text{ cm}$. Sferele sunt încărcate cu sarcini electrice identice. Determinați valoarea sarcinii electrice, dacă firele formează între ele unghiul de 90° . Se ia $g = 10 \text{ N/kg}$ ($q = 4 \cdot 10^{-7} \text{ C}$).

13. Două sarcini electrice punctiforme fixe având raportul $16/25$ se află la distanța $d = 0,9 \text{ m}$ una de alta. Determinați la ce distanță de fiecare sarcină electrică intensitatea câmpului electric este nulă. ($r_1 = 0,1 \text{ m}$ și $r_2 = 0,5 \text{ m}$).

14. În vârfurile unui triunghi echilateral de latură $0,1 \text{ m}$ se află trei corpuri punctiforme încărcate cu sarcinile electrice $q_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, $q_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ și $q_3 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Determinați forța ce acționează asupra fiecărui corp. ($F_1 = 15,7 \text{ N}$, $F_2 = 23,8 \text{ N}$, $F_3 = 8,3 \text{ N}$).

15. În formula legii lui Coulomb apare la un moment dat constanta $k = 9 \cdot 10^9$. Determinați unitatea de măsură a acestei constante.

16. Cunoașcând relația matematică care ne permite să calculăm valoarea potențialului electric al câmpului creat de sarcina Q , ca având forma $V = 9 \cdot 10^9 Q/r$, arătați: a) care este expresia lucrului mecanic cheltuit pentru a deplasa sarcina electrică q între două puncte ale câmpului, b)

relația matematică care se poate stabili între modulul intensității câmpului electric într-un punct și potențialul electric al aceluiași punct. ($V_A - V_B = L/q$, unde $V_A = 9 \cdot 10^9 Q/r_A$ și $V_B = 9 \cdot 10^9 Q/r_B$ deci $L = 9 \cdot 10^9 Qq(1/r_A - 1/r_B)$; $E = V/l$).

17. Arătați că pentru intensitatea câmpului electric poate fi folosită ca unitate de măsură în loc de N/C și V/m .

18. Într-un punct al unui câmp electric intensitatea câmpului are valoarea $E = 4 \cdot 10^3 \text{ V/m}$, iar potențialul electric $V = 1800 \text{ V}$. Determinați valoarea sarcinii electrice cu care este încărcat corpul care creează câmpul electric. ($q = 10^{-6} \text{ C}$).

19. O sarcină electrică punctiformă $Q = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ creează un câmp electric. În care se deplasează sarcina electrică $q = 2 \text{ nC}$, de la distanța $r_1 = 0,1 \text{ m}$ la distanța $r_2 = 0,4 \text{ m}$ față de prima sarcină electrică. Determinați: a) Lucrul mecanic efectuat, b) Tensiunea între cele două puncte. ($L = 6,75 \text{ N}$; $U = V_1 - V_2 = L/q = 337,5 \cdot 10^3 \text{ V}$).

20. Arătați ce se înțelege prin linie echipotențială, sau suprafață echipotențială. Care este forma acestora în cazul unei sarcini electrice punctiforme.

Prof. Emilian Micu Brăila

STUDIUL EXPERIMENTAL AL CĂDERII LIBERE CU AJUTORUL TRUSEI "LINIA CU PERNĂ DE AER", MODIFICATĂ

Pentru realizarea montajului experimental folosim următoarele piese:

Înregistrarea timpului în care bila efectuează mișcarea de cădere pe

Denumirea piesei	Proveniența	Cantitatea
menghină de masă	Trusa de fizică - liceu, Modulul I	1 buc
bară de rulare	Trusa de fizică - liceu, Modulul I	1 buc
mufă simplă	Trusa de fizică - liceu, Modulul I	1 buc
clanșă simplă	Trusa de fizică - liceu, Modulul I	1 buc
piacă amortizoare	Trusa de fizică - liceu, Modulul I	1 buc
banc liniar	Linia cu pernă de aer	1 buc
suport bobină	Linia cu pernă de aer	1 buc
bobină (modificată)	Linia cu pernă de aer	1 buc
cronometru electronic	Linia cu pernă de aer	1-2 buc

REALIZAREA MONTAJULUI

Bancul liniar se montează pe verticală cu prindere într-un punct, al doilea punct fiind sprijinit pe sol. Prinderea pe masă de lucru se realizează cu ajutorul menghinii de masă. Bara de rulare se fixează în menghina de masă. Pe bara de rulare se montează o mufă simplă și o clanșă.

Acest sistem de prindere permite mișcarea punctului de sprijin al bancului pe sol în orice punct apropiat de pe acest plan, permițând aducerea lui la verticală cu ajutorul firului de plumb. În punctul de h maxim se găsește prins suportul de bobină și bobina prinsă în suport.

Pentru a mări puterea electromagnetului, pe care-l reprezintă bobina, am introdus în interiorul acesteia un miez confecționat din fier moale. În scopul de a avea remanență magnetică cât mai mică.

Bobina se alimentează la tensiunea prescrisă, de 6 V c.c. , și ea absoarbe aproximativ $0,43 \text{ A}$.

Cu ajutorul acestui electromagnet putem reține cu ușurință o bilă de oțel cu 18 mm și greutatea de $21,5 \text{ g}$.

Înălțimea h o realizăm cu ajutorul cronometrelor electronice sau, a cronometrelor electronice (în cazul când folosim două astfel de cronometre).

Traductoarele se prind pe bancul liniar cu ajutorul clemelor dindolare, pe care le-am scurtat de la 75 mm la 40 mm , astfel încât elementul traductor și centrul miezului bobinei electromagnetice să se găsească la aceeași distanță față de banc. Centrarea, respectiv determinarea traseului de cădere al bilei se realizează înainte de fiecare determinare, cu ajutorul firului cu plumb. În acest scop, firul cu plumb, l-am prins de un magnet cilindric cu diametrul de 18 mm (prevăzut cu un orificiu central), pe care îl lipim de miezul de fier al electromagnetului. Cronometrul fiind pornit, traductoarele fiind fixate pe banc, bucurile de la traductoare sunt aprinse. Menținând firul cu plumb realizăm centrarea căderii bilei, astfel încât aceasta să nu lovească traductoarele și, totodată, în căderea ei, bila, să întrerupă fluxul luminos emis spre elementul traductor (fototranzistor sau fotodiodă). Acest lucru se poate observa prin proiecția firului pe elementul traductor (fototranzistor sau fotodiodă). Centrarea se realizează practic prin mișcarea ușoară a bazei bancului liniar, sprijinită pe sol în diferite puncte ale planului. Traductoarele dispuse în zona unde bila are viteză vor fi protejate cu ajutorul unei bucle de burete cu grosimea de 15 mm , care depășesc marginea laterala a acestora cu aproximativ 3 mm , prin lipire. La baza bancului liniar am pus placă amortizoare.

Determinarea accelerației gravitaționale cu montajul realizat

După ce alimentăm electromagnetul de la un alimentator didactic la tensiunea de 6 V c.c. , prindem bila de electromagnet și poziționăm imediat traductor astfel încât umbra bilei, proiectată să se găsească în imediata vecinătate a elementului traductor (fototranzistor sau fotodiodă). Al doilea traductor se află deșus la înălțimea pe care dorim să înregistrăm timpul de cădere. Inițiativăm bila, montăm firul cu plumb și centrăm traseul bilei, astfel încât la col de al doilea traductor să întrerupă fluxul luminos în cădere, pentru a opri cronometrarea. Prindem din nou bila în electromagnet, aducem cronometrul la 0. Întrerupând alimentarea electromagnetului bila se desprinde, iar cronometrul va înregistra timpul în care bila parcurge înălțimea dorită de utilizator. Efectuăm mai multe determinări folosind diferite înălțimi. Calculăm accelerația gravitațională după fiecare determinare în parte, facem media și obținem valoarea medie. Această valoare

va fi foarte apropiată de $9,8 \text{ m/s}^2$.

Pentru a arăta că această mișcare este rectilinie uniform-accelerată ne putem folosi în experiment de două cronometre electronice, situate în care distanță dintre traductoare, la fiecare cronometru în parte, va fi aceeași și vor fi dispuse pe traseul de cădere al bilei.

Prin citirea timpului de cădere în zecini, sutimi de secundă, vom observa diferența valorică a timpilor, fapt ce demonstrează ceea ce ne-am propus.

Același lucru se poate realiza și cu un singur cronometru electronic, situație în care, păstrind distanța constantă între cele două traductoare, le deplasăm cu totuși pe înălțimea dată, dar în acest caz repetăm determinarea de mai multe ori.

Observație: Înaintea fiecărei determinări se vor aranja traductoarele

folosind firul cu plumb și protecția firului pe elementul traductor.

Bibliografie

Octavian Iacob, fiz., Mariana Otariu, ing., Constantin Pitigoi, ing., Iancu Zaharia, ing., Mircea Tuca, ing., Trusa fizică liceu, modulele I-V, Instrucțiuni de folosire, Întreprinderea "Didactica", editată de Ministerul Educației și Învățământului, Oficiul central pentru Mijloace de Învățământ București, editia 1979.

Octavian Iacob, fiz., Mariana Otariu, ing., Gabriela Anca Simion, ing., Lina, cu permisiunea liceu, Instrucțiuni de folosire, Întreprinderea "Didactica", editată de Ministerul Educației și Învățământului, Oficiul central pentru Mijloace de Învățământ, București, editia 1982.

Teh. Predescu P., Pantelimon Drobota Turnu-Severin



SĂ ÎNCEPEM SĂ ÎNȚELEM

O incursiune în trecut ne convinge că impactul uman în biosferă este vechi, datînd de la apariția speciei Homo sapiens. Ceea ce s-a schimbat de-a lungul milenilor a fost amploarea, dimensiunile și diversitatea formelor de manifestare ale acestuia. Alina timp cit omul nu s-a deosebit de celelalte animale, ca mod de obținere a hranei și de integrare în fluxurile ecosistemice, impactul a fost, parțial, neglijabil. În perioada sociogenizei acest impact a crescut în intensitate fără însă a atinge forme distructive pentru că începînd odată cu extinderea cîrmirii, și trecerea la o agricultură pe spații întinse s-a început să producă efecte de durată care au atins proporții uriașe odată cu epoca industrializării (secolul XVIII-lea). Dimensiunea planată din contemporaneitate, de o extremă forță distructivă, ne poate pune pe seama a trei factori care au acționat împreună: ocuparea tuturor biotopurilor, potențialul letal de către om, dezvoltarea unor tehnici extractive și producătoare extrem de perfecționate și, expoza demografică, care a mărit cererea de bunuri de consum și presiunea de concurență asupra altor viețuitoare. La acestea trebuie adăugată o cauză care poate fi considerată o sinteză a lor: atitudinea neîntregitoare a omului față de natură, tratarea acesteia ca pe un bun propriu și inepuizabil și încrederea prea mare pe care societatea umană și-a pus-o în tehnica pe care o consideră coloana progresului și dezvoltării sale.

În drumul său spre progres omul nu putea ocoli toate capcanele ecologice, pentru că nevoia de hrană și de alte bunuri de consum, extinderea agriculturii, exploatarea mîrilor și oceanelor a reprezentat și reprezintă, realități pe care nu le putea ocoli. Folosirea abuzivă a naturii și a mediului de viață era de neevitat. Lipsa simțului măsurii a fost cauza acțiunii crize ecologice și, dacă va continua, va pune sub semnul întrebării însăși existența omului pe pămînt. Din furtă integrată în natură, omul s-a emancipat în stăpînirea ei și, acționînd cu o forță proporțională cu capacitatea tehnică dobîndită, a determinat modificarea echilibrului între natură și artificial, între ce poate lua și ce poate daui naturii, între creștere și descreștere.

Unde ne aflăm?

Impactul modern asupra naturii se exercită asupra următoarelor direcții:

- Modificări ale ecosistemelor pînă la limite ce depășesc posibilitățile de refacere: ale naturii provocînd grave rupe de echilibru.

- Prin distrugerea unor ecosisteme s-a produs eliminarea din biosferă a numeroase specii de plante și animale.

- S-au introdus în mediu mari cantități de substanțe toxice pe care biosfera n-a mai fost capabilă să le metabolizeze.

- Prin exploatarea nerăzională a resurselor naturale din sof aceste sînt pierdute structura și fertilitatea.

- S-au epuizat resursele energetice ale Terrei.

- S-a transformat peisajul geografic prin lucrări ingineresti de foarte mari proporții (bazine, lacuri de acumulare, îndigui, dasecări, etc.) care au umplut negativ în acestor.

- Toate acestea au dus la schimbarea compoziției atmosferei: a mîrilor și oceanelor, la care s-a adăugat deversarea deșeurilor chimice și radioactive în ape naturale. Urările sînt total defavorabile pentru toate viețuitoarele, inclusiv pentru om.

- Ca rezultat s-a redus genofundul natural și, prin aceasta, a scăzut potențialul de adaptare și refacere a organismelor și ecosistemelor.

- Modificări ecologice s-au petrecut, cu ajutorul omului sau datorită lui, încă din zorii istoriei dar, fără îndoială, cel actual este cel mai distructiv datorită subordonării totale a naturii intereselor, pe termen scurt, ale omului.

- Ceea ce ni se pare reușit și bun la dimensiunea unei vieți omenești poate avea un efect dezastruos în timp mai lung. Natura, cu existența ei, practic nelimitată în timp, are posibilitatea efectuării unor

experiențe, variațiile în plus sau în minus compensîndu-se la mari intervale astfel încît rezultatul final ajunge să fie întotdeauna un echilibru stabil. Acesta a fost mecanismul alcătuirii biosferei așa cum o cunoaștem astăzi. Interpretarea informațională și termodinamică care se aplică astăzi acestui concept (scăderea entropiei odată cu creșterea diversității și organizării) duce la rezultatul solidării cu dezechilibrul a oricărei intervenții în sistemele naturale.

Ne mai despart cîțiva ani de anul 2000. Cu mai multă sau mai puțină înfrigurare, cu mai multă sau mai puțină încredere în gîs se arde din ce în ce mai des întrebarea: "Ce se va întîmpla în anul 2000?" Între rațiunea futurologilor, înțelepciunea înșelătorilor, încrederea credincioșilor și pesimismul prezicerilor mai vechi sau mai noi, omul doînd simte că ceva nu este în regulă cu Terra.

Făcînd bilanțul schimbărilor ambientale produse după civilizația omului și, în special, în ultimile decenii se impune cu necesitate concluzia că în decursul timpului fiecare nouă generație de oameni a adus după sine o creștere exponențială a transformărilor prin care distanța față de structurile naturale și de optimul ecologic al naturii s-a mărit, lapta a constituit o cîștig în domeniul libertății de acțiune. Neîntîind limita, omul s-a deslășurat în activități prea mari pentru capacitatea de suport a planetei pe care trăiește. Suntem astăzi pe grînița care ne desparte de dorăzitul lotul, pe linia care odată depășită nu mai permite întoarcerea pentru simplul motiv că nu vom mai avea unde să ne întoarcem!

Sigur, se poate vorbi și pe un ton optimist despre viitorul omului, în decursul timpului acesta făcînd dovada deosebitelor posibilități de a face față problemelor ce i-au stat în drum, degradarea mediului nefînd altceva decît prețul plătit pentru toată înțelepciunea adunată în tot ce are societatea umană mai bun astăzi. Omenirea a trecut și prin alte perioade de crîză care o amenințau așa cum degradarea mediului o amenință astăzi și a reușit, datorită resurselor fizice și de inteligență, să le depășească. Iar faptul că deja se dezvoltă o conștiință ecologică, un simț al responsabilității față de natură, o înțelegere a faptului că mediul înconjurător este unicul suport al societății umane, ne poate da dreptul să credem că într-adevăr milenul al III-lea va fi al unui Pămînt - leagăn al fericii.

Omenirea trăiește o epocă de mari transformări sociale, în care drepturile popoarelor și ale indivizilor se afirmă cu tărie. Libertatea și dreptatea socială se afirmă peste tot în lume și lor li se asociază această nouă dimensiune: a dreptului la viață: dreptul de a trăi în cadrul unei naturi prospere.

În virtutea acestui drept, cîncăderea numeroaselor pericole ce ne gîndesc, viitorul devine o datorie pentru fiecare, pentru că întotdeauna cunoașterea a - tot și este, suportul real al acțiunii și realizării: a și înțelegem a putea!

Dictionar

Biocenoză - componenta vie a unui ecosistem reprezentînd o comunitate unitară și complexă de plante și animale. Între viețuitoarele alcătuitoare biocenoză și mediul lor de viață (biotopul) există relații de interacțiune bine statemite care asigură funcția sistemului.

Biosfera - totalitatea ecosistemelor și viețuitoarelor din geosferă care conțin viață: hidrosfera, litosfera, atmosfera. Este cea mai fină geosferă. Masa vie a biosferei este de $80 \cdot 10^9 \pm 140 \cdot 10^9$.

Biotop - mediul abiotic (sol, apă, aer, factori climatici, etc.) în care se dezvoltă și trăiește o biocenoză. Între biotop și biocenoză are loc un permanent schimb de substanță, energie și informație.

Ecologie - știința biologică de sinteză care studiază coexistența ce apar între organisme și mediul lor de viață. Termenul a fost creat în 1866 de către zoologul german Ernst Haeckel.

Ecologie umană - ramură a ecologiei care studiază relațiile dintre

oameni (ca indivizi), dintre populațiile umane și mediul lor abiotic, biotic și social.

Ecosistem: fragment al biosferei alcătuit dintr-o componentă vie (biocenoză) și una nevie (biotop) formând un ansamblu integrat, în permanentă interacțiune.

Demografie: știința care studiază populația umană ca număr și structură.

Genofond: (fond genetic) totalitatea genurilor aparținând viețuitoarelor unei populații între care există interschimb genetic.

Noosfera: învelișul spiritual al Terrei format de omnire.

Ikumen: habitat uman, spațiul de locuit și întreținere.

Metabolism: proces specific materiei vii, esențial pentru viață, care constă din schimbul permanent de substanță și energie dintre organisme și mediul lor de viață. Metabolismul nu este specific indivizilor existând și un metabolism al grupurilor (al biocenozelor) ce se desfășoară după legi proprii.

Sociogeneza: formarea societății umane. Societatea umană nu face parte din biosferă dar există un permanent schimb de energie și informație între societatea umană și biosferă.

Dr. Gabriel Gheorghiu

EVRIKA MAGAZIN

RESEMNARE

Pe unde de frecvență înaltă
Aduci lumină și alinare
Încerci să faci câte-o haltă
Pe drumuri lungi ori pe cărare

Alergi și tu și fug și eu
În sensuri diferite,
Unde-ajungi tu, unde-ajung eu
Dorințe ne-mplinite

Așa ne depărtăm mereu
În umbră câteodată
Uitând că traiul este greu
Și viața zbuciumată

Ținând și azi, sperând și mâine
La luna de pe cer
Aduni amărăciune-n tine
Și te trezești stingher.

Ostilă-ți este soarta
Dar nu te lași bătut
Și speră odată și odată
Vei reuși mai mult.

Zădarnică trudire
Cînd nu ești înțeleș.
Mai bine un ioc la mănăstire
În codru, cît de des

Ion Călugăru

OMUL - SISTEM BIOFIZIC

Alergarea

Să privim cu atenție alergarea unui atlet sau, mai bine, să analizăm mișcările noastre în timpul alergării. Să presupunem că avem o cărare viteză v . Pentru păstrarea mișcării noastre rectilinii și uniforme este necesară efectuarea doar a unui lucru mecanic pentru învingerea rezistenței aerului.

După ce un picior atinge solul, talpa rămîne în repaus pînă ce va fi din nou ridicată. În acest timp corpul se mișcă înainte. Cînd piciorul este ridicat, el este accelerat spre înainte, pentru a ajunge din urmă corpul. Simultan, el este coborît și pus pe sol, mișcarea repetîndu-se. Grupa de mușchi lucrează antagonistic, pentru a mări energia cinetică a piciorului de la valoarea 0 la $mv^2/2$ și pentru a o readuce la valoarea 0 (m este masa piciorului). Deci, lucrul mecanic efectuat (efortul depus) în alergare este cerut pentru a accelera și încetini mișcarea picioarelor. Același proces se petrece și în mers.

Variația energiei mecanice ($mv^2/2 - 0$) este egală cu lucrul mecanic final efectuat de grupa de mușchi care se contractă cu o lungime d , acționînd cu o forță medie F_m . $F_m d = mv^2/2$, de unde rezultă că se poate exprima

viteza de alergare astfel $v = \sqrt{\frac{2 F_m d}{m}}$ prin forța exercitată de mușchi

care determină mișcarea, distanța pe care se contractă aceștia și masa piciorului pus în mișcare. Relația precedentă arată că viteza poate fi exprimată în funcție de elementele care depind de măriri anatomice. Pentru a ilustra mai bine cele afirmate să considerăm doi alergători de statură diferită, h și h' , unde $h/h' = k$. Deci $d/d' = k$, iar $F_m/F_m' = k^2$ și $m/m' = k^3$ așa cum s-a arătat în numărul precedent. Dacă calculăm cu formula precedentă a vitezei, viteza celui de-al doilea alergător, vom obține

$$v = \sqrt{\frac{2 F_m d}{m}} = \sqrt{\frac{2 \frac{F_m}{k^2} \frac{d}{k}}{\frac{m}{k^3}}} = v'$$

Acest fapt surprinzător constituie o realitate. Se cunoaște din realitate că nu există o statură privilegiată pentru alergători, în ceea ce privește obținerea marilor performanțe. Din relația precedentă se observă că un alergător pentru a fi mai rapid, trebuie să aibă picioare mai ușoare și foarte puternice.

Prof. George Enescu București

DIN REFLECȚIILE FIZICIANULUI SOVIETIC PIOTR LEONIDOVICI KAPITA

La cea de-a 90-a aniversare a sa, celebrul academician a cîntă asistentul următoarele reflecții:

- Numai oamenii foarte proști nu înțeleg de glumă.
- Oamenii proști sunt acei care lucrează foarte mult și gîndesc puțin.
- Acolo unde se termină îndoiala se termină și știința.
- Experiența este mai grea decît teoria.
- A gresi este o treabă cu totul posibilă. Asta-i o faptă de adevăr și nu de onoare.
- Dacă este intuiția înseamnă că este și legalitatea.
- Unul bolnav nu-i mai trebuie un loc excelent care a fost realizat după moartea sa.
- Trișt este cînd teoria corespunde cu experimentul. Asta nu mai este descoperire ci acoperire.
- Listele lungi nu se citesc de către nimeni.

- Un mare savant, nu-i numai decît și un mare om, pe cînd un mare profesor nu poate să nu fie și un om mare.

Cînd mai gîndești cere? Celebrul fizician Rutherford, a vizitat fizici într-o noapte laboratorul său. Cu tot timpul înaintea un colaborator lucra încă la aparate.

- Ce faci, alți de fiziciu, întreabă Rutherford pe tînărul fizician.
- Lucrez, a fost răspunsul.
- Dar ce faci în timpul zilei?
- Desigur, lucrez.
- Și cine de dimineată tot lucrezi?
- Da, d-le profesor și dimineată tot lucrez, răspunsu acesta, crezînd că va fi lăudat. Rutherford se încurcă și termină dialogul cu întrebarea: - Atunci cînd ai timp să mai gîndești?

Am cîștigat foarte mult. Newton a fost întrebat, cît timp i-a trebuit să formuleze legile descoperite de dînsul. A răspuns: - Legile descoperite sunt simple, le-am formulat repede, dar înainte am cîștigat foarte mult.

FOTOGRAFIEREA ATOMILOR

Specialiștii au căutat mult timp să fotografieze atomii izolați sau dispuși pe suprafețele unor corpuri, dar pînă de curînd aceste încercări au rămas fără efect. Era și normal să fie astfel, dimensiunile atomilor fiind foarte mici în raport cu lungimea de undă a luminii. Dar iată că de curînd s-au realizat progrese semnificative și în acest domeniu, obținându-se imagini ale modului în care sunt dispuși electronii la suprafața unor corpuri - de exemplu, pe suprafața cristalelor de siliciu. Este important să știm că aceste studii privind suprafața corpurilor nu constituie doar o preocupare abstractă, ci au numeroase aplicații practice dintre cele mai importante în chimie și în electronică. Astfel procesele de cataliză depind mult de suprafața corpurilor în contact. La fel, se consideră că unele dispozitive electronice își bazează funcționarea pe fenomene ce au loc la suprafața cristalelor semiconductoare. Tecma de această în ultimul timp s-au dezvoltat ramuri noi ale științei, care se interesează tot mai mult de studiul suprafețelor cu ajutorul teoriei cuantelor, al teoriei corpului solid.

Dar să revenim la problemele microscopului cu care se urmărește dispunerea electronilor pe suprafața corpurilor. Funcționarea sa se bazează pe un fenomen cuantic cunoscut sub numele de efect de tunelare. La fel cum un tren care străbate un munte consumă multă energie pentru a ajunge de pe un versant pe altul al muntelui, în raport cu un tren care ar trebui să urce muntele și apoi să îl coboară - la fel în mecanica cuantică - se demonstrează că este posibil ca în anumite cazuri electronii să străbată bariere de energie fără a consuma energie.

prevăzută de mecanica clasică. De exemplu, un electron care se găsește în virful unui ac foarte ascuțit, în dreptul unei suprafețe dispuse în fața sa, are, conform teoriei cuantice a anumei probabilitate ca să străbată spațiul ce există între virful acului și suprafața în cauză. Probabilitatea aceasta depinde foarte mult de distanța de la ac la suprafață. Fenomenul este atât de sensibil încît la o modificare a distanței cu numai diametrul unui atom intensitatea curentului electronic ce trece prin ac variază de o mie de ori.

Înțelegem acum care este principiul noului tip de microscop atomic. Acul este plimbat peste suprafață, un dispozitiv electronic de mare precizie menținînd în permanență constantă intensitatea curentului prin ac - deci parcurge distanța de la virful suprafeței - înregistrînd aceste mici variații în distanță; variațiile ne dau relieful suprafeței, deci poziția atomilor pe suprafața studiată.

Fotografiile compunînd reconstituirea suprafeței din variația distanței de la virful suprafeței sunt deosebit de importante pentru specialiștii în noua știință a suprafețelor. Se speră că în curînd să se poată studia și dispunerea atomilor pe suprafețele celulelor vii, ceea ce ar însemna un mare pas înainte pentru medicină.

Și iată că, deși atomii au diametre de milioane de ori mai mici ca lungimea de undă a luminii vizibile, mintea omenească a reușit să depășească această limită impusă de legile opticii resurgînd la alte legi, mai profunde ale materiei.

Elev Bichescu Cezar Ionuț Șc. nr. 7 Brăila

O PLANETĂ NUMITĂ PĂMÎNT

II. Teorii privitoare la formarea sistemului solar

Ce-a fost la început? NIMIC

Tot ceea ce cuprinde Universul în prezent, adică spațiul și timpul, au apărut simultan, printr-o unică izbucnire de materie, sub forma eliberării unei uriașe energii acum circa 15-20 miliarde de ani. Evoluțiunea a fost numită de specialiști marea explozie sau "big bang". Încă din primele momente ale big bang-ului, universul a conținut întregul material pe care îl are și în prezent, sub formă de galaxii, stele, planete, praful cosmic și altele, dar totul a fost comprimat într-un volum extraordinar de mic, mai mic decît un proton, care are diametrul de 10^{-15} m, dar avînd densitatea și temperatura inimaginabil de ridicate. În urma big bang-ului, universul a început să se dilate. Odată cu răcirrea, materia din univers a început să se prezinte sub cele două forme de existență cunoscute de noi astăzi: substanță și energie (radiație). Nu există nici un punct care să fie centrul universului. Știința prezintă dovezi că universul a apărut printr-un proces expliciv, la un anumit moment.

În a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, renumitul filozof german Immanuel Kant a publicat o carte intitulată "Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels" (Istoria naturală generală și teoria cerului), în care se ocupă de originea sistemului planitar. Conform ipotezei sale, Soarele ar fi fost înconjurat inițial de un inel de materie gazoasă, întrucîtva asemănător inelului lui Saturn. Sub acțiunea forței de gravitație, nevrotiene între diferitele părți ale inelului, materia inelului s-a condensat într-un număr de corpuri globulare care au devenit planetele din jurul Soarelui. Cîțiva ani mai tîrziu, renumitul matematician francez Pierre Simon de Laplace a publicat o carte intitulată "Exposition du Systeme du Monde" (Expunerea sistemului lumii) în care, probabil, fără să știe de lucrarea lui Kant, a prezentat aceeași ipoteză referitoare la originea sistemului planitar. Nici unul dintre autori n-a folosit o argumentație matematică în sprijinul punctului său de vedere, ambele lucrări înfrîcînd o formă descriptivă. Acest lucru este ușor de înțeles în cazul lui Kant, care era filozof, dar este curios că Laplace, unul din cei mai de seamă matematicieni ai timpului său, să nu fi încercat să-și argumenteze teorie. Aproximativ un secol mai tîrziu, ipoteza lui Laplace a fost pentru prima dată susținută unei riguroase analize matematice de către marele fizician englez James Clerk Maxwell. Printre numeroasele probleme care-l interesau era și inelul lui Saturn. El a găsit că acesta nu conține suficientă masă pentru a proteja condensările inițiale de acțiunea distrugătoare a vitezelor de rotație diferite. Prin urmare, inelul lui Saturn, atît de frumos și de minunat, nu se poate condensa în sateliți individuali. Considerațiile expuse mai sus trebuiau să fie aplicate inelului, mult mai mare, care, conform teoriei lui Kant-Laplace, înconjură Soarele, presupunîndu-se că

masa combinată a tuturor planetelor era uniform distribuită în jurul Soarelui într-un inel turtit. Maxwell a ajuns astfel la surprinzătoarea concluzie că acesta nu s-a putut condensa în planete individuale; masa sa nu ar fi fost suficientă pentru ca forțele gravitaționale să fi provocat ruperea lui în planete individuale. Acest rezultat a fost numitor pentru ipoteza lui Kant-Laplace, care fusese susținută cu tărie mai bine de un secol.

Astronomii din lumea întreagă au căutat să găsească atunci o altă soluție. Așa s-a născut o nouă ipoteză despre formarea sistemului planitar, propusă independent de James Jeans în Anglia și de F.R. Mouton și T.C. Chamberlin în Statele Unite, cunoscută sub numele de ipoteza ciocnirii. Conform acesteia, la un moment dat, în trecutul îndepărtat, Soarele nostru s-a ciocnit cu o altă stea de dimensiuni aproximativ egale. Nu trebuie neapărat să fi avut loc o ciocnire, ci este suficient ca cele două corpuri ceretice să fi trecut destul de aproape unul de celălalt pentru ca forțele reciproce de gravitație să fi smuls unele limbi de materie gazoasă, care unindu-se să fi format o punte temporară între ele. Cele două stele, despărțindu-se apoi din nou în zborul lor prin spațiu, puntea temporară trebuie să se fi rupt într-un număr de corpuri globulare; dintre acestea, jumătate au rămas în jurul Soarelui și s-au condensat sub formă de planete, și jumătate s-au grupat în jurul celeilalte stele, cu care s-a despărțit în Cosmos.

Nodul gordian al teoriilor asupra originii planetelor a fost în cele din urmă tăiat de un tânăr fizician german, Carl von Weizsäcker, în toamna anului 1943. Antîzi se știe că spațiul interplanitar nu este complet gol, ci umplut cu un amestec de gaz și de praful fin cu o densitate medie de aproximativ 1 miligram de substanță la 1.000.000 m³ (1 milă cubă = 4,096 km³). Această materie difuză, puternic rarefiată, are aparența aceeași constituție chimică ca și Soarele și celelalte stele. Weizsäcker a putut arăta că praful fin, împrăștiat inițial în întreaga regiune ocupată astăzi de sistemul planitar, trebuie să se fi grupat în cîteva corpuri uriașe, formînd planetele de-a lungul unei perioade de circa 100.000.000 de ani.

În timp ce planetele creșteau în jurul Soarelui prin adăugarea fragmentelor cosmice de diferite dimensiuni, bombardarea permanentă a suprafeței lor cu material de construcție proaspăt, trebuie să p fi menținut foarte fierbînt. Săbirea alimentării cu praful stelar a oprit procesul de creștere și radiațiile emise în spațiul interstelar trebuie să fi răcit învelisurile exterioare ale corpurilor ceretice, ducînd la formarea unei cruste solide, care continuă să se îngroșeze pe măsură ce răcirrea interioară progresează. Condensarea inelului nebuloze care înconjură Soarele primordiale s-a făcut într-un timp mai scurt decît condensarea Soarelui însuși. Planetele trebuie să se fi născut în întuneric, înaintea intrării în acțiune a mecanismului producător de energie al Soarelui. În aceste condiții, gazele: hidrogen și heliu ale inelului inițial trebuie să fi fost refuzate de particulele de praful care se condensau, formînd atmosferele planetare, de sute de ori mai grele decît planetele înseși. După ce Soarele

Sponsorii nostri, prin a caror bunavointa,
incercam sa mentinem revista la un pret
accesibil

SINDICATUL LIBER DIN INVATAMINT BRAILA

B-dul Al. I. Cuza nr. 107
Telefon: 0 94 - 614086



6100 BRAILA,
Str. Dorobantilor, nr. 415
Telefon: 094/644143
Fax: 094/622467

PANCRONEX



PANCRONEX S.A. BRAILA
DISTRIBUITOR AUTORIZAT XEROX
PENTRU: BRAILA
BUZAU
GALATI
VRANCEA
TULCEA

XEROX: APARATURA PREMIATA PENTRU CALITATE
SERVICE ASIGURAT DE SPECIALISTI
CONSUMABILE PENTRU TOATA GAMA DE APARATE

CU NOI...

INVESTITIILE PROTEJATE!

S.C. " S.A.M. " srl

BRAILA, Sos. FOCSANI, nr. 102

Telefon: 0 94 - 620008

Prestari servicii in constructii

S.C. TEHNO EXPERT srl

Telefon: 0 94 - 640783

Productie industrială in domeniul
mecanicii hidraulice, electric si
reparatii masini unelte

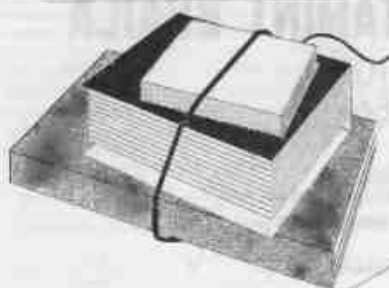
S.C. ANGEL SNC BRAILA

- distribuitor autorizat al uzinelor ARO - Cimpulung Muscel
- vinde toata gama de autoturisme de teren ARO
- asigura garantie 12 luni si 15000 km
- vinde piese de schimb pentru autoturisme ARO

Sos. Centura- Autobaza 4 START
Telefon: 0 94 - 632759



TIPOGRAFIA LASER



6100 Braila, Calea Calarasilor nr. 161A



0-94-634312

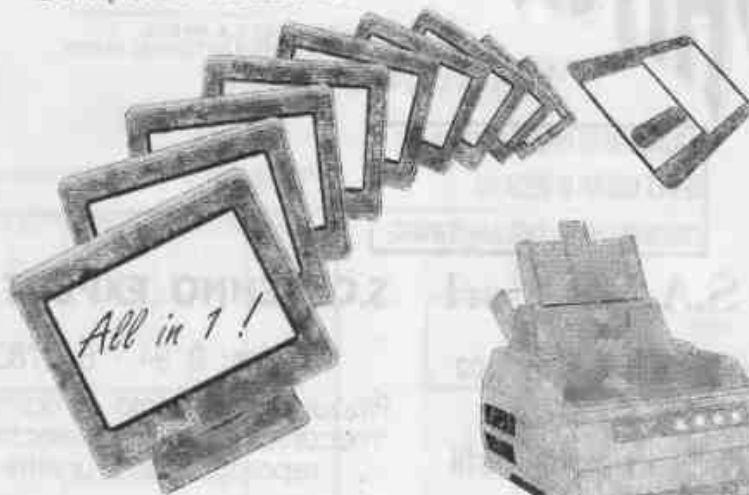


Motto: In hard si soft avem viteza luminii si coerenta laserului...

LASER

Computer Braila S.R.L.

HARDWARE & SOFTWARE
DISTRIBUTION, SERVICE,
CONSULTING, NETWORK,
CAD-CAM



6100 Braila, Calea Calarasilor nr. 161A



0-94-634312



Redactia: BRĂILA 6100, O.P. - C.P. 3 - 309

Telefon: 0 94 / 646851

Pretul 240 lei

Editor: Profesor EMILIAN MICU

