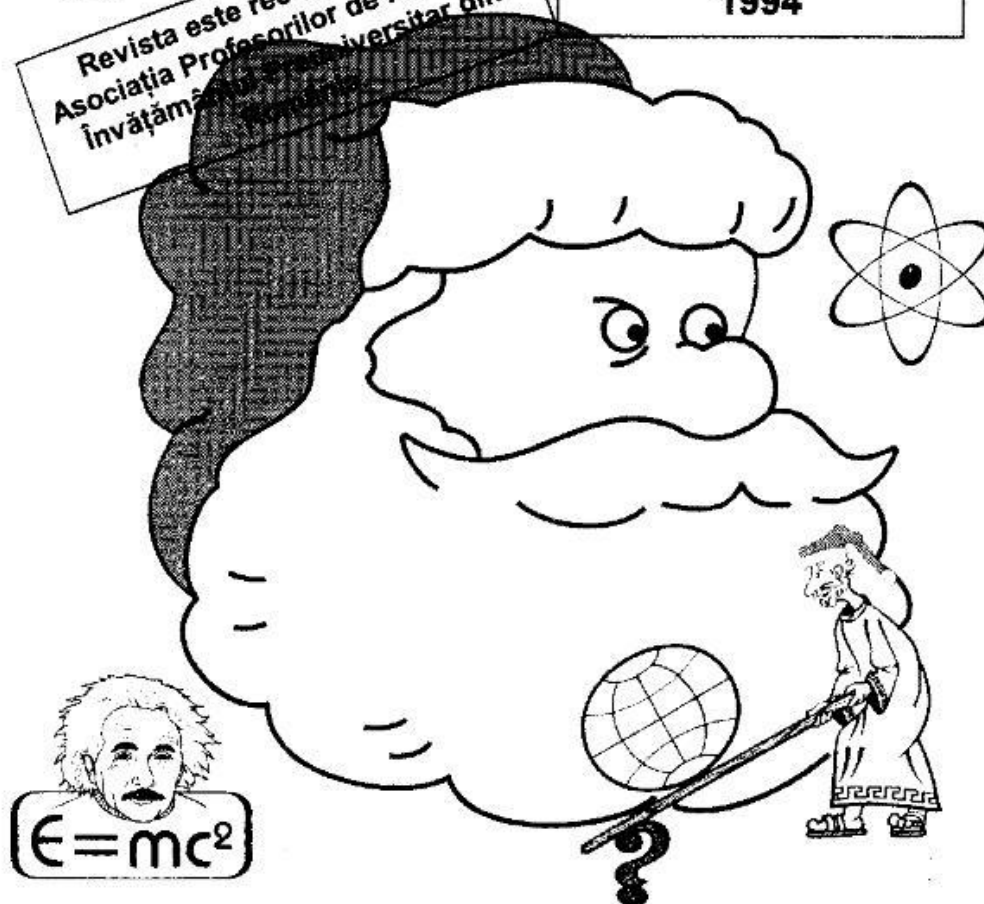


ALB

Eureka!

Revista este recomandată de
Asociația Profesorilor de Fizică din
Învățământul Superior din România

ANUL V Nr. 12 (52)
DECEMBRIE
1994



editura
Eureka!
Brăila

FIZICA
CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

CUPRINS

- Continuăm (Prof. E. Micu)	3
- De la fizica elementară spre fizica modernă (X) (Prof. univ. dr. D. Iordache)	4
- În sprijinul pregătirii olimpiadei de fizică (Prof. L. Ancu)	6
- Influența stadiului de dezvoltare cognitivă a elevilor asupra predării fenomenelor fizice (Lect. M. Praisler)	9
- Studiul mișcării corpurilor în sisteme neinertiale (Prof. D. Haralamb)	10
- Matematica aplicată în studiul fizicii	11
- Problemă comentată (Prof. S. Trocan)	11
- Probleme comentate și rezolvate (Prof. R. Sfichi)	13
- Din nou asupra datelor numence (Prof. R. Sfichi)	14
- Admitere în învățământul superior	14
- Numărul lui Avogadro (Prof. I. Cîrstea)	15
- Probleme pentru gimnaziu	17
- Probleme propuse pentru liceu	20
- Idei originale (Elev E. Cochino)	26
- Aniversări științifice - decembrie (C. Clark)	26
- Rezolvări de probleme	27

"Suntem pe recepție"

Datorită numărului mare de solicitări sosite la redacție, am prelungit perioada de primire a taloanelor de participare la Concursul "DA sau NU", până la data de 1 ianuarie 1995.

Tragerea la sorț va avea loc sâmbătă 21 ianuarie 1995, prilej cu care se va desfășura și cea de a doua ediție a Concursului "MINIEVRIKA".

Până atunci, vă doresc să aveți parte de tot ce este mai bun și mai frumos pe lume, gânduri bune, sănătate și

"La multi ani!"

Arhimede

Anunțăm pe cei interesați că redacția revistei poate trimite, la cerere, următoarele numere: numărul 1 (septembrie 1990 - 250 lei), numărul 39 (noiembrie 1993 - 300 lei), numărul 41 (ianuarie 1994 - 400 lei), numărul 42 (februarie 1994 - 450 lei), numărul 43 (martie 1994 - 500 lei), numărul 44 (aprilie 1994 - 550 lei), numerele 45 - 46 (mai - iunie 1994 - 980 lei), numerele 47 - 48 (iulie - august 1994 - 1000 lei), numărul 49 (septembrie 1994 - 750 lei). Datorită costului ridicat al serviciilor poștale, nu putem expedia decât colete cuprinzând cel puțin 10 exemplare.

Redacția

Semnalăm, cu bucurie profesională, apariția revistei "FIZICA OK", publicație lunară care se adresează liceenilor în primul rând, ca un supliment al manualului, pe care încearcă să-l îmbunătățească și să faciliteze înțelegerea acestuia.

Adresa redacției este următoarea: Editura "LVS CREPUSCUL" OF. 1, C.P. 42, Ploiești 2000, Tel: 0 44 - 191163

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. Marian ANGHELOIU - București, Prof. Florin ANTON - Iași, Prof. Livia ARICI - Brăila, Prof. Ion BĂRĂRU - Constanța, Prof. Adrian CERNĂȚEANU - Craiova, Prof. Ionian CHELU - București, Prof. Dan CHIRILĂ - Brașov, Prof. Marius CHISU - Sibiu, Prof. Christopher CLARK - Bristol (Anglia), Dr. Ing. Fiz. Virgilius COPACI - București, Prof. Călin COREGA - Cluj Napoca, Prof. Livia DINICĂ - București, Prof. George ENESCU - București, Prof. Mircea FRONESCU - București, Prof. Univ. Dr. Dan IORDACHE - București, Prof. Dan I.E.I. - Brăila, Conf. Dr. Mihai MARINCUI - Chișinău, Prof. Emanuel NICHIȚA - București, Prof. Andrei PETRESCU - București, Prof. Valentin POPESCU - Brăila, Prof. Mircea SAMFIRESCU - Drobeta Tr. Severin, Prof. Romulus SFICHI - Suceava, Prof. Seryl TALPALARU - Iași, Prof. Ion TOMA - București, Prof. Tiberiu TUGUT - Brăila, Prof. Univ. Dr. Florica S. ULIU - Craiova, Prof. Stelian URSU - București

ISSN 1220 - 4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sunt rezervate

Editura EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată: Ing. Viviana Velescu

Corectură literară: Prof. Vasile Zbarcea

Corectură științifică: Ing. Florinel Micu

Tipărire: LASER Computer Brăila

□ CONTINUĂM

A intrat în tradiție ea, la începutul lunii noiembrie a fiecărui an școlar, să se organizeze la Brăila **Concursul Revistei "EVRIKA"**.

Cea de a IV-a ediție, care a avut loc în perioada 4-6 noiembrie și care a reunit participanți din județele Buzău, Brașov, Botoșani, Brăila, municipiul București, Cluj, Constanța, Dolj, Dâmbovița, Giurgiu, Gorj, Galați, Ialomița, Iași, Mehedinți, Neamț, Sibiu, Suceava, Vaslui, Vrancea și Republica Moldova, a coincis cu apariția numărului 50 al revistei care, din septembrie 1990, a ieșit de sub tipar în fiecare lună, fără întrerupere. Revista are, deja, abonați în toate județele țării.

Ca invitați de onoare ai concursului au participat domnul profesor universitar Romulus Pop, secretar de stat la Ministerul Învățământului, domnul Stelian Ursu, Inspector în Ministerul Învățământului, domnul Virgiliu Copaci, președintele Fundației "Profizica", domnul Mihai Marinciuc, conferențiar la Universitatea Tehnică din Chișinău, domnul Ion Holban, redactor șef-adjunct la Revista de fizică din Chișinău, domnul profesor Mihail Sandu, cunoscut autor de culegeri de probleme și propunătorul subiectelor date la ediția din acest an a concursului, domnul Mircea Rusu, lector doctor la Universitatea din București, din partea Societății Române de Fizică, cât și domniile Inspectori de fizică din județele participante.

Dintre personalități a lipsit domnul profesor universitar dr. Dan Iordache, aflat în Italia, în calitate de invitat al Universității din Torino și al cărui mesaj, primit, totuși, la vreme, îl publicăm cu plăcere: "Din prima (în ordine istorică) așezare și capitală a Italiei moderne (orașul Torino), adresez participanților la importantul concurs organizat de revista "EVRIKA" cele mai bune urări de sănătate și multe succese!" Al dumneavoastră camarad, Dan Iordache (Torino 13 octombrie 1994).

Premianții concursului sunt elevii: **Clasa a VII-a: Premiul I:** Petrescu Emil (Galați), Olaru Florin Mihai (Dolj), Stan Cătălina (Galați). **Premiul II:** Brâncoveanu Lucian (Sibiu), Dăneș Valentin (București), Gogu Remus (Sibiu), Ichim Ștefan (Brăila). **Premiul III:** Ene Constantin Ionuț (Ialomița), Căisan Ștefan (Neamț), Sandu Popa Lucian (Vrancea), Apostu Oana (Galați), Vărtosu Mihai (Brăila). **Mențiuni:** Cîbea Alina (Vrancea), Covaci Sorin Cornel (Brăila), Bălan Adrian (Gorj), Enuș Paul Ștefan (Brăila), Florea Florentina (Ialomița), Andronescu George (Galați), Timohi Alexandru (Brăila). **Clasa a VIII-a: Premiul I:** Crăciun Alexandru Mirel (Brăila), Ștefănescu Răzvan (Botoșani), Zaharia Mihai (Ialomița), Vărtic Dan Andrei (Galați), Stana Emil Virgil (Gorj). **Premiul II:** Sighinșă Răzvan (Brăila), Creșu Daniela (Dolj). **Premiul III:** Nan Alina (Brașov), Roșu Octavian (Gorj), Radu Iulian (Brăila), Pascale Giorgiana (Constanța), Marian Cosmin (Brașov), Ticiu Mihai Emilian (Mehedinți). **Mențiuni:** Domeni Andrei (Galați), Grigoriu Victor (Iași), Vilcu Bogdan (Sibiu), Nicolae Mihai (Ialomița), Lupu Dan George (Iași). **Clasa a IX-a: Premiul I:** Teodoru Radu (Sibiu), Popa Ana-Maria (Vaslui), Arsene Irina (Ialomița). **Premiul II:** Popa Lucian (Constanța), Jelescu Maria-Simona (București), Pălăceanu George (Cluj), Brecea Vasilica (Neamț), Ghido Florian Valentin (Brăila), Modroiu Elena-Ramona

(Gorj), Luca Bogdan Faro (Brăila), Luca Bogdan Adrian (Brăila), Stanciu Ileana-Angela (București). **Premiul III:** Ene Alexandru (Vaslui), Stănilă Radu (Brăila). **Mențiuni:** Vazkiewicz Ioana (Iași), Văideanu Lăcrămioara (Neamț), Condruz Daniela (Vrancea), Stroe Costin (Dâmbovița). **Clasa a X-a: Premiul I:** Enculescu Mihaela (București), Kloetzer Marius (Iași), Leonte Andrei (Suceava). **Premiul II:** Popovici Bogdan (Vaslui). **Premiul III:** Ilie Mădălina (Ialomița), Tudorancea Ramona-Ionela (Buzău), Enache Răzvan Alexandru (Brăila), Alecu Teodor Iulian (Dâmbovița), Cașaros Ingrid-Anca (Vaslui). **Mențiuni:** Turcu Camelia (Galați), Bașca Dan-Mihai (Sibiu), Comșa Iulia (Sibiu), Draica Remus (Gorj), Panaite Adrian (Suceava), Drăgușan Adrian Cătălin (Vrancea), Movanu Petre (București), Oprea Suzana-Minodora (Brăila). **Clasa a XI-a: Premiul I:** Ibănescu Mihai (Neamț), Cojan Adrian Ciprian (Brăila). **Premiul II:** Tolea Mugurel (Galați), Dobre Dragoș (Ialomița), Boudă Dan Lucian (Brăila), Genes Claudiu (Neamț). **Premiul III:** Iacob Robert (Galați), Bebe Laurențiu Nicolae (Dâmbovița), Cișmaș Alina (Brașov). **Mențiuni:** Lazlo Sorin (Brașov), Găbureac Mihai Silviu (Vaslui), Filipescu Doru (Galați), Răutu Lucian (Botoșani), Coru Cosmin (Dolj), Aciobăniței Daniel (București), Frangeti Andrei (Constanța). **Clasa a XII-a: Premiul I:** Tănăsă Elena (Neamț), Tudorache Vlad (Galați), Lupu Marius Ciprian (Iași), Antohi Paul Bogdan (Iași). **Premiul II:** Lașcu Decebal Gabriel (Suceava), Găvăză George Mihai (Iași), Ursache Andrei (Iași), Stanca Ionuț (Constanța), Vieru Bogdan Gabriel (Galați), Ciobărcă Cătălin (Dolj). **Premiul III:** Florian Răzvan (Cluj), Cochino Emil Andrei (Brăila). **Mențiuni:** Neicu Iulian Ionuț (Brăila), Maștei Luciana (Botoșani).

Marele premiu și Trofeul "Evrika", pentru cel mai mare punctaj obținut în concurs (29 puncte), a revenit elevei Tănăsă Elena de la Liceul "Petru Rareș" din Piatra Neamț. Ea a obținut și un premiu suplimentar, în valoare de 15.000 lei, oferit de Domnul Prefect al Județului Brăila, Ilie LASCU.

Premii speciale: Premiul oferit de Liceul "Gh. M. Murgoci" Brăila, pentru cel mai mare punctaj obținut de un elev din Chișinău a fost acordat elevului Lăptăcru Ion; Premiul Special al Fundației Soros elevului Lungu Mihai, din Chișinău, și Premiile Speciale ale Redacției revistei "Evrika", pentru activitate permanentă, cu rezolvitori și propunători de probleme, elevilor Aciobăniței Daniel, Copaci Alexandru și Zaha Liviu din București.

Redacția revistei mulțumește sponsorilor a căror generozitate dezinteresată ne-a ajutat să reușim. Ne face o deosebită plăcere să vi-i prezentăm: **Fundația SOROS, care a acordat premiile concursului în valoare de 1000000 lei; Fundația "PROFIZICA" din București; Fundația "FIZICA" din Constanța; Banca Română de Dezvoltare din Brăila; Librăria "SUCCES"; "SOROLI-COLA"; "HORTICOLA - DUNĂREA" Brăila; "HORTICOLA - VIZIRU"; "VERMATT" Brăila; "VINALCOOL"; "DEMOPAN"; "MAGISTER"; S.C. LASER Computer Brăila.**

Deci, continuăm!

□ ȘTIȚI CĂ...

• Ne despart 484 de ani de la nașterea ideii turbinei hidraulice. Ea a aparținut unuia dintre titanii renașterii, Leonardo da Vinci (1452 - 1519).

• Primul microscop a fost realizat acum 404 ani, în 1590, în orașul Middelbourg, de pe insula olandeză Walcheren. El este opera lui Zaharias Jesen, constructor olandez de lentile și microscopae.

Elevă Laura Caravan, Șc. Gen. nr. 3 - Piatra Neamț

Pentru a înlesni apariția numerelor viitoare, adresăm colaboratorilor noștri, care asigură difuzarea revistei, rugămintea trimiterii urgente a sumelor restante, cel târziu până la 30 decembrie a.c..

Redacția

DE LA FIZICA ELEMENTARĂ SPRE FIZICA MODERNĂ (XII)

Noțiuni și metode generale ale fizicii (C)

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

§ 4. Noțiuni postcorelaționale; sisteme de mărimi și unități fizice; analiza dimensională

Fizica studiază evoluția sistemelor fizice materiale (cu existență obiectivă). Materia posedă anumite atribute (caracteristici) ireductibile, numite și **atribute fundamentale ale materiei**. În prezent, sunt recunoscute ca atare următoarele atribute fundamentale (ireductibile) ale materiei: **spațiul și timpul** (forțele mișcare se produce în spațiu și în timp); **atributul interacțional** (orice sistem material interacționează); **atributul asociat conversiei substanță-câmp** (spre exemplu, prin difuzia lui Heisenberg: $e^- + e^+ \leftrightarrow 2h\nu$, adică o pereche electron-pozitron se poate transforma într-o pereche de cuante γ , sau invers) - aceste atribute fiind generale (pentru toate sistemele fizice), respectiv **atributul termic** (specific nivelului molecular de "organizare a materiei"), **atributul electric** (specific nivelului particulelor "elementare") și - în fine - **atributul fizico-fizicologic** (specific materiei vii). Utilizând operațiile de echivalență și ordonare, precum și legile de compunere corespunzătoare, este posibil să asociem fiecărui atribut fundamental al materiei câte o mărime fizică, pe care o vom numi **mărimă fizică fundamentală** (spre exemplu, mărimile fizice asociate de obicei mărimilor fundamentale enunțate sunt: lungimea și durata "timpul", asociate spațiului și - respectiv - timpului). Celelalte mărimi fizice pot fi definite pornind de la mărimile fizice fundamentale (spre exemplu,

viteza momentană este definită prin relația: $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$, unde Δx este

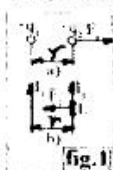
deplasarea în durata Δt) și sunt numite **mărimi fizice derivate**.

Monomul algebric egal cu produsul puterilor simbolurilor mărimilor fundamentale alse, exponentul fiecărui simbol fiind egal cu puterea la care respectiva mărime fundamentală intervine în definiția mărimii fizice derivate M considerate, este numit **dimensiunea fizică a mărimii**.

M (simbol $[M]$). Spre exemplu, deoarece $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$, reiese că

$[v] = L \cdot T^{-1}$, L și T fiind simbolurile mărimilor fundamentale: lungime (L) și - respectiv - timp (durată, T). Considerăm util să subliniem aici că orice relație fizică reprezintă o egalitate multiplă: a) între mărimile (cantitățile) fizice; b) între valori numerice; c) între unități fizice și - în fine - d) între dimensiunile fizice, corespunzând celor doi membri ai relației.

O altă noțiune (concept) care poate interveni în definiția unui sistem de mărimi și unități fizice este cel de coeficient (coeficienți) de "raționalizare". După cum este cunoscut, experiențele care conduc la legile lui Coulomb și - respectiv - Laplace (cu privire la interacțiunile dintre sarcini electrice punctiforme, respectiv dintre curenți electrice care străbat conductori filiformi, paraleli și rectilini, întinși de lungi), arată că: a) forțele de interacțiune corespunzătoare sunt proporționale cu sarcinile electrice, respectiv cu intensitățile curenților electrice; b) dependențele acestor forțe de distanța r dintre sarcinile punctiforme (respectiv, dintre conductori paraleli) și de lungimea l , a segmentului dintre-un conductor asupra cărui se exercită forța, și c) dependențele acestor forțe de natura mediului în care se găsesc sarcinile punctiforme, respectiv conductori considerați (dependențe descrise de permittivitatea ϵ , respectiv de permeabilitatea μ a mediului), însă d) nu pot evidenția



prezența anumitor factori numerici în expresiile acestor forțe, așa cum se întâmplă în cazul expresiilor uzuale (în sistemul internațional SI de unități și mărimi fizice):
 $F_e = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ (legea lui Coulomb); $F_L = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$ (legea lui Laplace). Din acest motiv, expresiile mai generale

ale acestor legi (vezi, și figura 1) pot fi scrise în forma:

$$F_e = \frac{q_1 q_2}{\epsilon_0 r^2}, F_L = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{\gamma_m r} \text{ unde } \epsilon_0 \text{ și } \gamma_m \text{ sunt numii coeficienți de}$$

raționalizare electrică și - respectiv - **magnetică**. Se poate arăta că, pentru valori egale ale acestor doi coeficienți de raționalizare, anumite expresii fizice importante (spre exemplu, expresia vitezei luminii într-un mediu cu permittivitatea ϵ și permeabilitatea μ) nu este dependentă de acești

coeficienți: $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}$. Din acest motiv, cele mai utilizate sisteme de

mărimi unități fizice folosesc valori egale $\epsilon_0 = \gamma_m$ pentru cei 2 coeficienți de raționalizare. Principalele tipuri de sisteme de mărimi și unități fizice utilizează următoarele valori ale acestor coeficienți:

a) $\epsilon_0 = \gamma_m = 1$ (sistemele "neraționalizate" (fizice), care prezintă avantaje pentru calculul forțelor de interacțiune și a).

b) $\epsilon_0 = \gamma_m = 4\pi$ (sistemele "raționalizate" (electrotehnice), care prezintă avantaje privind expresiile ecuațiilor fundamentale (ale lui Maxwell) ale electromagnetismului și a).

Elementele definitorii ale unui sistem de mărimi și unități fizice sunt: a) un set de **mărimi fundamentale** (asociate atributelor fundamentale ale materiei); b) un set de **unități fundamentale** - asociate mărimilor fundamentale; c) valorile coeficienților de raționalizare; și - eventual: d) unele convenții privind valorile și dimensiunile fizice ale anumitor constante fizice universale (de regulă, ale permittivității vidului ϵ_0 și ale permeabilității vidului μ_0). Elementele definitorii ale sistemului internațional (SI) de mărimi și unități fizice (care este un sistem raționalizat, $\epsilon_0 = \gamma_m = 1$) sunt sintetizate în tabelul care urmează:

Atributul fundamental al materiei	Mărimă fizică fundamentală (M.F.)	Simbolul M.F.	Unitatea fizică fundamentală (U.F.)	Simbolul U.F.
Spațiul	Lungimea	l	metru	m
Timpul	Durata (timpul)	t	secunda	s
Sarcina de interacțiune	Masa	M	kilogramul	kg
Termic	Temperatura termodinamică	θ	kelvinul	K
Electric	Intensitatea curenților electrice	I	amperul	A
Fizico-fizicologic	Intensitatea luminii	I	candela	cd
Conversia subs. câmp **	Cantitatea de materie	γ	kilomolul	kmol ***

Deși SI este în prezent unicul sistem de mărimi și unități fizice recomandat de organizațiile internaționale, considerăm util să semnălam faptul că destul de mulți fizicieni și - respectiv - ingineri (îndeosebi din țările dezvoltate științific) continuă să utilizeze destul de frecvent unele sisteme mai vechi, îndeosebi următoarele sisteme: a) sistemul electrostatic (simbol CGS_{es}, sau CGS_{es}) definit prin aceleași unități fundamentale cu caracter mecanic: centimetrul, gramul și secunda, precum și prin convențiile: $\epsilon_0 = [\epsilon] = 1$ (pentru obținerea decimimilor unităților electrostatice, se utilizează prefixul "stat" (simbol st) în fața numelui unității SI corespunzătoare); b) sistemul magnetostatic (CGS_{ms} = CGS_{ms}), definit prin aceleași unități fundamentale ale mecanicii, adăugând însă convențiile: $\mu_0 = [\mu] = 1$ (pentru obținerea

denumirilor unităților magnetostatice, se utilizează prefixul "ab" (același simbol), în fața numelui unității SI corespunzătoare;

c) sistemul electromagnetic (Gauss, simbol CGS_{em} sau CGS_{gauss}), definit prin aceleași unități fundamentale cu caracter mecanic, la care se adaugă însă convențiile: $\epsilon_0 = [e] = \mu_0 = [\mu] = 1$ (în sistemul Gauss sunt folosite denumirile electrostatice pentru unitățile mărimilor electrice, respectiv denumirile magnetostatice pentru unitățile mărimilor magnetice). Aceste sisteme sunt neraționalizate: $\chi_m = \chi_{em} = 1$.

Studiul dimensiunilor diferitelor mărimi fizice (analiza dimensională) are următoarele aplicații: a) recunoșterea naturii fizice a mărimilor date de expresii complicate; b) verificarea corectitudinii anumitor expresii (relații) fizice, pornind de la condiția de omogenitate dimensională: "Toți termenii unei relații fizice corecte (din punctul de vedere al dimensiunilor fizice) trebuie să aibă aceeași dimensiune fizică".

Datorită posibilităților de: a) existență a unor mărimi fizice calitativ diferite, care au însă aceeași dimensiune fizică (spre exemplu, dimensiunile fizice ale energiei E, respectiv momentului forței M_p, sunt

aceleași: $[E] = [E_c] = \left[\frac{1}{2} m v^2 \right] = M(LT^{-1})^2 = L \cdot MLT^{-2} = [r] \cdot [m] \cdot [a] = [r \cdot F] = [M_p]$, unde a este accelerația; b) prezență în expresia (expresiile) unui anumit termen(i) al (ai) relației fizice studiate a unor factori adimensionali incorecți (vezi problema 5, care urmează), condiția de omogenitate dimensională este necesară, dar nu este suficientă pentru corectitudinea respectivei relații fizice.

Probleme rezolvate

1. Pornind de la definiția amperului drept "intensitatea curentului electric care - străbătând doi conductori rectilinii, paraleli, filiformi și infinit lungi, așezați în vid, la distanța de 1 m între ei - determină apariția unei forțe de interacțiune de $2 \cdot 10^{-7}$ N pe fiecare metru de conductor" și de la expresia mai sus indicată a legii lui Laplace, să se deducă valoarea numerică în SI a permeabilității vidului.

Rezolvare: $\{F_L\}_{SI} = \frac{2\{\mu_0\}_{SI} \cdot \{I_1\}_{SI} \cdot \{I_2\}_{SI} \cdot \{L\}_{SI}}{\{ \chi_m \}_{SI} \cdot \{r\}_{SI}}$, deci:

$$\{\mu_0\}_{SI} = \frac{2\{\chi_m\}_{SI} \cdot \{F_L\}_{SI} \cdot \{r\}_{SI}}{2\{I_1\}_{SI} \cdot \{I_2\}_{SI} \cdot \{L\}_{SI}} = \frac{4\pi \cdot 2 \cdot 10^{-7} \cdot 1}{2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = 4\pi \cdot 10^{-7}$$

2. Determinați valoarea în unități SI (A) a unității CGS_{em} (1abA = 1 Bi (ot)) a intensității curentului electric.

Rezolvare: Pentru $I_1 = I_2 = I$, legea lui Laplace devine:

$$F = \frac{2\mu_r \mu_0 I^2 L}{\chi_m r}, \text{ în continuare, obținem:}$$

$$\{I\}_{em} = \frac{I}{\{I\}_{em}} = \frac{I}{\sqrt{\frac{\{F_L\}_{em} \cdot \{\chi_m\}_{em} \cdot \{r\}_{em}}{2\{\mu_0\}_{em} \cdot \mu_r \cdot \{L\}_{em}}}}$$

unde μ_r (permeabilitatea relativă fiind o mărime fizică adimensională (un număr întreg) are o valoare independentă de sistemul de mărimi și unități fizice. Deoarece:

$$\{F\}_{em} = \{m\}_{em} \cdot \{a\}_{em} = 1g \cdot 1 \frac{cm}{s^2} = 10^{-3} kg \cdot \frac{10^{-2} m}{s^2} = 10^{-5} N$$

deducem că: $\{F_L\}_{em} = \{F_L\}_{SI} \cdot \frac{\{F_L\}_{SI}}{\{F_L\}_{em}} = 10^5 \{F_L\}_{SI}$. Știm deasemenea

că: $\{\mu_0\}_{em} = \{\chi_m\}_{em} = 1$ și - deoarece raportul r/L este adimensional:

$\left\{ \frac{r}{L} \right\}_{em} = \left\{ \frac{r}{L} \right\}_{SI}$. În final, găsim că:

$$1 \text{ Bi} = 1 \text{ abA} = \frac{1}{\sqrt{\frac{10^5 \{F_L\}_{SI} \cdot \frac{1}{4\pi} \{\chi_m\}_{SI} \cdot \{r\}_{SI}}{2 \cdot \frac{1}{4\pi \cdot 10^{-7}} \{\mu_0\}_{SI} \cdot \mu_r \cdot \{L\}_{SI}}}} = \frac{1}{10^{-1} \{I\}_{SI}} = 10 \{I\}_{SI} = 10 \text{ A}$$

3. Deduceți valoarea în unități SI (volți) a unității CGS_{em} (1abV) a potențialului electric.

Rezolvare: Pornind de la definiția potențialului electric: $V = L/2$, unde L reprezintă lucrul mecanic, obținem:

$$1 \text{ abV} = \{V\}_{em} = \frac{\{L\}_{em}}{\{q\}_{em}} = \frac{\{F\}_{em} \cdot \{d\}_{em}}{\{I\}_{em} \cdot \{t\}_{em}} = \frac{10^{-5} N \cdot 10^{-2} m}{10 \text{ A} \cdot 1s} = 10^{-8} V = 10^{-8} \text{ V}$$

4. Determinați natura fizică a expresiei $1/2 \cdot \rho v^2$, unde ρ este densitatea volumică a masei, iar v este viteza.

Rezolvare:

$$\left[\frac{1}{2} \rho v^2 \right]_{SI} = [\rho]_{SI} \cdot [v]_{SI}^2 = \left[\frac{m}{V} \right]_{SI} \cdot (LT^{-1})^2 = \frac{M}{L^3} \cdot L^2 T^{-2} = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = \left[\frac{F}{A} \right]_{SI} = [p]_{SI}$$

unde V, A și p sunt respectiv volumul, aria și presiunea. Se constată că dimensiunea fizică a expresiei studiate este cea a unei presiuni, deci

expresia $\frac{1}{2} \rho v^2$ are natura (semnificația) fizică a unei presiuni.

5. Verificați corectitudinea expresiei: $p_s + \rho gh = \frac{L}{h} \cdot \frac{\rho v^2}{5} = \text{constantă}$

(unde p_s , g, L și h sunt presiunea (hidro)statică, accelerația gravitațională la suprafața Pământului, lungimea coloanei și - respectiv - înălțimea) a formulei lui Bernoulli, cu ajutorul analizei dimensionale.

Rezolvare:

$$[p_s] = \left[\frac{F}{A} \right]_{SI} = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}, \quad [\rho gh] = [\rho] \cdot [g] \cdot [h] = \left[\frac{m}{V} \right]_{SI} \cdot \frac{L}{T^2} \cdot L = ML^{-1}T^{-2},$$

$$\left[\frac{L}{h} \cdot \frac{\rho v^2}{5} \right] = \left[\frac{L}{h} \right] \cdot \left[\frac{\rho v^2}{5} \right] = ML^{-1}T^{-2} \text{ (v. problema 4). Se constată că}$$

expresia studiată este corectă din punctul de vedere al dimensiunilor

fizice. Totuși, datorită expresiei incorecte a ultimului termen: $\frac{L}{h} \cdot \frac{\rho v^2}{5}$

(presiunea dinamică, a cărei expresie corectă este $1/2 \rho v^2$) expresia studiată este incorectă (fizic).

Bibliografie

1. Dan Iordache, Noțiuni și metode generale ale fizicii, Atelierele poligrafice ale Institutului Politehnic din București, edițiile 1975 și 1980, p. 8 - 36.

2. I. M. Popescu, D. Iordache, St. Tudorache, M. Stan, Vl. Fara, Probleme rezolvate de fizică, Editura tehnică, București, vol. 1, 1984, capitolul 1.

Notă

* Sistemul internațional de mărimi și unități fizice (SI) a fost adoptat la cea de a 11-a Conferință Generală de Măsură și Unități, în 1960.

** După cum masa de repaus m_0 a unui sistem fizic este diferită de zero, respectiv este egală cu zero, sistemul fizic are natura de substanță, respectiv de câmp (fizic).

*** În privința unității fundamentale "mol", v. articolul prof. dr. doc. Mircea Oncescu din ultimul număr pe 1994 al revistei "Curierul de fizică" a Soc. Române de Fizică.

□ ÎN SPRIJINUL PREGĂTIRII OLIMPIADEI DE FIZICĂ

I. Rezolvarea problemelor propuse în numărul anterior

Din motive de economie de spațiu, vom prezenta soluțiile celor zece probleme propuse în nr. 5 la al revistei noastre, într-un mod mai succint și fără a repeta enunțul acestor probleme.

1. Din cauză că un metal supraconductor expulzează liniile de câmp magnetic din interiorul său, fluxul magnetic prin gaura inelului nu poate traversa inelul spre exterior, prin urmare, indiferent de suprafața găurii inelului, fluxul magnetic rămâne același, adică se conservă.

2. Aplicând rezultatul problemei 1, $\Phi_1 = \Phi_2$, deci $B_0 \pi r_0^2 = B \pi r^2$ de unde $B = B_0 (r_0/r)^2$.

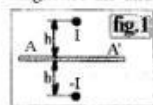
3. Fluxul magnetic prin solenoidul supraconductor se conservă, prin urmare dacă $\Phi_1 = 0$, după introducerea în câmpul magnetic trebuie deasemenea $\Phi_2 = 0$. Aceasta înseamnă că în jumătatea aflată în câmp magnetic, inducția câmpului magnetic (componenta paralelă cu axul solenoidului) este $1/2 B_0 \cos \alpha$, iar în jumătatea cealaltă $-1/2 B_0 \cos \alpha$. Aceasta se demonstrează riguros.

4. Înainte de a introduce inelul în câmp magnetic, fluxul magnetic prin inel era $\Phi = LI_0$. După introducerea, fluxul magnetic devine $\Phi_1 = LI_1 + B_0 \pi r^2 \cos \alpha$. Dar fluxul se conservă, deci $\Phi = \Phi_1$. Din această condiție, rezultă $I_1 = I_0 - (B_0 / L) \pi r^2 \cos \alpha$.

5. Folosind conservarea fluxului magnetic în cazurile în care tubul nu se află în stare supraconductoare și apoi este adus în starea supraconductoare și având în vedere relațiile $\Phi = B_0 S_1 = B_2 S_2$ și

$$\Phi = L_1 I_1 = L_2 I_2, \text{ se obține } I_2 = I_1 \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right) = \mu_0 \pi r^2 \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right) \cdot \frac{N^2}{l}.$$

6. Câmpul magnetic de deasupra planului supraconductor AA' coincide cu câmpul magnetic care este rezultatul superpoziției câmpurilor magnetice ale unui conductor rectiliniu prin care circulă curentul de intensitate I și a unui conductor rectiliniu prin care circulă curentul de intensitate (-I), așezat simetric sub planul AA' (fig. 1). Deasupra planului AA' nu există câmp magnetic. Presiunea magnetică este densitatea de energie magnetică dintr-un volum elementar, care se știe că este $B^2 / 2\mu_0$. Inducția magnetică maximă



este $B = \frac{\mu_0 I}{2h}$, de aici $p = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi^2 h^2}$. Interacțiunea dintre firul conductor și suprafața semiconductoră este echivalentă cu interacțiunea dintre conductorul prin care circulă curentul de intensitate I și "imaginea" sa în planul AA' aflată la distanța $2h$ și prin care circulă curentul de intensitate -I. De aceea $f = \mu_0 I^2 / 4\pi h$.

7. Scriem legile de conservare a energiei și fluxului magnetic din solenoid $\frac{1}{2\mu_0} B_0^2 (W-w) + \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2\mu_0} B^2 W + \frac{1}{2} m v^2$

$B_0(W-w) = BV$, unde $B_0 = \mu_0 NI/L$, iar B - inductanța magnetică maximă a câmpului magnetic din solenoid înainte și după ieșirea cilindrului metalic din solenoid, $W = \pi R^2 L$ și $w = \pi r^2 l$ - volumele solenoidului și cilindrului. Din ecuațiile de mai sus obținem:

$$\Delta v = \sqrt{v_0^2 + \pi \mu_0 \left(\frac{NI}{L} \right)^2 r^2 l \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right)} - v_0.$$

8. La intrarea în câmp magnetic, în vergeaua supraconductoare apare la suprafață un curent electric care crează în interiorul vergelei un câmp magnetic a cărui inducție este egală în modul cu inducția câmpului exterior, dar de sens contrar acestuia. Lucrul mecanic necesar pentru producerea acestui curent $L = W_{\text{mag}} = V = B^2 SI / 2\mu_0$ este egal cu

variația energiei cinetice a vergelei. De aici rezultă: $V_{\text{min}} = B \sqrt{\frac{SI}{\mu_0 m}}$.

9. Fluxul magnetic prin orice secțiune a tubului în timpul zborului glontului, rămâne același (se conservă):

$$\pi r_1^2 B = \pi (r_1^2 - r_0^2) B_1; \quad \pi r_2^2 B = \pi (r_2^2 - r_0^2) B_2.$$

Folosind aceste relații și legea conservării energiei (vezi 7), rezultă:

$$\Delta E = \frac{B^2}{2\mu_0} \left(\frac{r_1^4}{r_1^2 - r_0^2} - \frac{r_2^4}{r_2^2 - r_0^2} \right).$$

10. Ecuația mișcării electronului prin tubul supraconductor este

$$m \frac{dv}{dt} = eE, \text{ unde } E = \frac{r}{2} \frac{d(B-B')}{dt} \text{ (demonstrați această relație}$$

pornind de la legea inducției electromagnetice!). Deci $mv = \frac{er(B-B')}{2}$.

Pe de altă parte, $e n_j v h = j$, $B' = \mu_0 j$, j fiind densitatea liniară de curent pe suprafața cilindrului. Din aceste ecuații obținem:

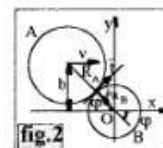
$$j = \frac{e^2 h B}{(2m + e^2 r \mu_0 n_j h)} \text{ și în final:}$$

$$B - B' = \frac{mB}{m + e^2 r \mu_0 n_j h / 2} = 5,7 \cdot 10^{-3} T.$$

II. Problema teoretică 3. O.I.F. - Beijing - 1994 Ciocnirea de discuri cu frecare de suprafață

Un disc omogen A de masă m și rază R_A are o mișcare de translație cu viteza v în planul neted orizontal $x-y$, pe direcția axei x și la o distanță b deasupra acesteia. Acesta se ciocnește cu un disc B aflat în repaus având aceeași masă, aceeași grosime cu discul A dar de rază R_B și cu centrul său aflat în originea sistemului de axe. Se presupune că vitezele discurilor în punctul lor de contact, pe direcție perpendiculară pe linia care unește centrele lor, sunt egale după ciocnire. De asemenea se presupune că mărimile vitezelor relative ale discurilor de-a lungul liniei care unește centrele lor sunt aceleași înainte și după ciocnire.

1. Pentru asemenea ciocnire, determinați componentele vitezelor discurilor pe axele x și y după ciocnire, adică v'_A, v'_B, v'_y și v'_x în funcție de m, R_A, R_B, v și b .



2. Determinați energiile cinetice E'_A pentru discul A și E'_B pentru discul B după ciocnire în funcție de m, R_A, R_B, v și b .

Soluție

1. În momentul când discul A ciocnește discul B, fie $\vec{n}$ vectorul unitate pe direcția normalei la suprafața în punctul de contact, iar $\vec{t}$ vectorul unitate pe direcția tangentei, așa cum se vede în fig. 2. Fie ϕ unghiul dintre $\vec{n}$ și axa Ox . Atunci, avem: $b = (R_A + R_B) \sin \phi$. Componentele impulsului celor două discuri de-a lungul lui $\vec{n}$ și $\vec{t}$ înainte de ciocnire sunt:

$$mv_{Ax} = mv \cos \phi, \quad mv_{Ay} = 0$$

$$mv_{Bx} = mv \sin \phi, \quad mv_{By} = 0$$

Notăm impulsurile corespunzătoare ale lui A și B, după ciocnire cu $mv'_{Ax}, mv'_{Ay}, mv'_{Bx}$ și mv'_{By} . Fie ω_A și ω_B vitezele unghiulare ale lui A și B în jurul axelor ce trece prin centrele lor, după ciocnire, și I_A și I_B ,

respectiv, momentele lor de inerție. Atunci, $I_A = \frac{1}{2} m R_A^2$, $I_B = \frac{1}{2} m R_B^2$.

Conservarea impulsului dă: $mv \cos \phi = mv'_{Ax} + mv'_{Bx}$ (1)

$$mv \sin \varphi = mv'_A + mv'_B \quad (2)$$

Conservarea momentului cinetic față de axa ce trece prin 0, dă:

$$mvb = mv'_A(R_A + R_B) + I_A \omega_A + I_B \omega_B \quad (3)$$

Impulsul forței de frecare care se exercită asupra lui B în timpul ciocnirii va cauza o variație a impulsului mv'_B de-a lungul lui t și produce un moment cinetic $I_B \omega_B$ simultan. Ele sunt legate prin relația:

$$mv'_B R_B = I_B \omega_B \quad (4)$$

În timpul ciocnirii în punctul de contact, A și B capătă aceeași viteză unghiulară, deci avem: $v'_A = \omega_A R_A = v'_B + \omega_B R_B$ (5)

Se dă că mărimea vitezelor relative de-a lungul direcției normale la cele două discuri, înainte și după ciocnire, deci:

$$v \cos \varphi = v'_B - v'_A \quad (6)$$

Din ecuațiile (1) și (6) rezultă $v'_A = 0$, $v'_B = v \cos \varphi$

Din ecuațiile (2) - (5), obținem $v'_A = 5v \sin \varphi / 6$, $v'_B = v \sin \varphi / 6$.

$$\omega_A = \frac{v \sin \varphi}{3R_A}, \quad \omega_B = \frac{v \sin \varphi}{3R_B}$$

Componentele x și y ale vitezelor după ciocnire, sunt:

$$v'_{Ax} = v'_{An} \cos \varphi + v'_{At} \sin \varphi = \frac{5vb^2}{6(R_A + R_B)^2} \quad (7)$$

$$v'_{Ay} = -v'_{An} \sin \varphi + v'_{At} \cos \varphi = \frac{5vb \sqrt{(R_A + R_B)^2 - b^2}}{6(R_A + R_B)^2} \quad (8)$$

$$v'_{Bx} = v'_{Bn} \cos \varphi + v'_{Bt} \sin \varphi = \frac{vb^2}{6(R_A + R_B)^2} \quad (9)$$

$$v'_{By} = -v'_{Bn} \sin \varphi + v'_{Bt} \cos \varphi = \frac{5vb \sqrt{(R_A + R_B)^2 - b^2}}{6(R_A + R_B)^2} \quad (10)$$

2) După ciocnire, energia cinetică a discului A este:

$$E'_A = \frac{1}{2} m(v'^2_{Ax} + v'^2_{Ay}) + \frac{1}{2} I_A \omega_A^2 = \frac{3mv^2 b^2}{8(R_A + R_B)^2} \quad (11)$$

iar energia cinetică a discului B este:

$$E'_B = \frac{1}{2} m(v'^2_{Bx} + v'^2_{By}) + \frac{1}{2} I_B \omega_B^2 = \frac{1}{2} mv^2 \left[1 - \frac{11b^2}{12(R_A + R_B)^2} \right] \quad (12)$$

Baremul de notare:

1. După ciocnire, componentele vitezelor discurilor A și B sunt date prin ecuațiile (7) - (10). Numărul total de puncte este 8. Dacă cele patru rezultate nu au fost corect obținute punctajul se acordă astfel:

0,8 puncte pentru fiecare componentă a vitezei;

0,8 puncte pentru scrierea corectă a faptului că mărimea vitezei relative a discurilor de-a lungul liniei care unește centrele lor este aceeași înainte și după ciocnire;

0,8 puncte pentru scrierea corectă a legii conservării momentului cinetic;

0,8 puncte pentru scrierea corectă a egalității vitezelor tangențiale în punctul de contact;

0,8 puncte pentru scrierea corectă a relației (4);

2. După ciocnire, energia cinetică a discurilor A și B dată de ecuațiile (11) și (12);

1 punct pentru expresia corectă a energiei cinetice a discului A;

1 punct pentru expresia corectă a energiei cinetice a discului B;

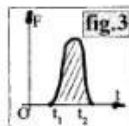
Total: 2 puncte.

III. Ciocniri

Problema anterioară ne dă prilejul să prezentăm un supliment de cunoștințe referitor la ciocniri fără de care, iată, un participant la olimpiadă se descurcă mai greu.

Ciocnirile sunt fenomene mecanice care au loc atunci când impulsurile unor corpuri se schimbă instantaneu. Forțele care acționează în timpul ciocnirilor sunt foarte mari și suferă variații foarte rapide (fig. 3). Prin definiție, se numește percuție mărimea definită prin

$$\vec{P} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} \cdot dt \quad (13), \text{ unde } \vec{F} \text{ este}$$



rezultanta tuturor forțelor care acționează în timpul ciocnirii (de la t_1 la t_2) ca urmare a interacțiunii dintre participanții la ciocnire (ele se numesc forțe de percute). În fig. 3, aria hașurată de sub grafic reprezintă modulul percutei.

În timpul studiului ciocnirilor se fac următoarele ipoteze: a) ciocnirea durează un timp foarte scurt; b) forțele percutive sunt foarte mari și suferă variații foarte rapide; c) forțele celelalte, ca urmare a ipotezei b) se neglijează (de ex. greutatea, forța de frecare); d) în timpul ciocnirii se poate considera că corpurile stau pe loc; e) pentru percutele de legătură este valabil principiul acțiunii și reacțiunii; f) în timpul ciocnirii se consideră că participanții la ciocnire sunt corpuri deformabile.

Teoremele generale care sunt valabile pentru orice ciocnire, sunt:

1) teorema impulsului: în timpul ciocnirii, variația impulsului sistemului este egală cu suma percuteilor exterioare

$$\sum m_i \vec{v}_{i2} - \sum m_i \vec{v}_{i1} = \sum \vec{P}_{i\text{ext}} \quad (14)$$

2) teorema momentului cinetic: în timpul ciocnirii, variația momentului cinetic calculat în cu punctul 0 este egală cu suma momentelor percuteilor exterioare calculate în raport cu același punct 0.

$$\sum (\vec{r}_i \times m_i \vec{v}_{i2}) - \sum (\vec{r}_i \times m_i \vec{v}_{i1}) = \sum (\vec{r}_i \times \vec{P}_{i\text{ext}}) \quad (15)$$

3) teorema variației energiei cinetice: diferența dintre energia cinetică corespunzătoare vitezelor pierdute (E_p) și dintre variația energiei cinetice din timpul ciocnirii ($\Delta E = E_1 - E_2$) este egală cu suma produselor scalare dintre vitezele finale ale punctelor din sistem și percuteile aplicate acestor puncte.

$$E_p - (E_1 - E_2) = \sum \vec{v}_{i2} \cdot \vec{P}_i \quad (16)$$

Observații: a) în timpul ciocnirii nu este permisă aplicarea teoremei variației energiei cinetice cunoscute $\Delta E_c = L$, deoarece câmpurile sunt deformabile!

b) Prin suma percuteilor se înțelege suma percuteilor exterioare și a celor interioare: $\sum \vec{P}_i = \sum \vec{P}_{i\text{ext}} + \sum \vec{P}_{i\text{int}}$

$$\text{c) La un rigid } \sum \vec{P}_{i\text{int}} = 0, \text{ deci } \sum \vec{P}_i = \sum \vec{P}_{i\text{ext}}$$

d) La un sistem rigid fără frecare, $\vec{P}_i \perp \vec{v}_{i2}$, deci $\vec{P}_i \cdot \vec{v}_{i2} = 0$ și rezultă $E_1 - E_2 = E_p$ (teorema lui Carnot).

Enunțul teoremei lui Carnot este: în cazul sistemelor rigide fără frecare, variația energiei cinetice din timpul ciocnirii (pierderea de energie cinetică) este egală cu energia cinetică corespunzătoare vitezelor pierdute.

Cazuri particulare:

a) Ciocnirea centrală a două sfere.

În timpul ciocnirii deosebim două faze: faza de comprimare și faza de destindere. În faza de comprimare, sferele se comprimă și ajung la sfârșitul fazei la aceeași viteză u și deformare maximă. În această fază acționează asupra fiecărei sfere percutea P_c care se consideră constantă. În faza de destindere, acționează percutea de destindere P_d , la sfârșitul căreia sferele revin la forma inițială, dar au vitezele v_1 și v_2 . Ambele viteze au durată foarte scurtă. Deci vitezele inițiale ale sferelor sunt v_1 și v_2 , orientate în același sens și masele m_1 și m_2 atunci putem scrie, folosind teorema impulsului:

$$m_1 u - m_2 v_1 = -P_c$$

$$\text{Faza de comprimare } m_2 u - m_1 v_2 = P_c$$

$$u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} \quad (17) \quad P_C = \frac{m_1 m_2 (v_1 - v_2)}{m_1 + m_2} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} \text{Faza de destindere} \quad m_1 v_1' - m_1 u &= -P_D \\ m_2 v_2' - m_2 u &= P_D \end{aligned}$$

$$u = \frac{m_1 v_1' + m_2 v_2'}{m_1 + m_2} \quad (18) \quad P_D = \frac{m_1 m_2 (v_2' - v_1')}{m_1 + m_2} \quad (20)$$

Din (17) și (18) rezultă binecunoscuta lege de conservare a impulsului. Notând $k = P_D/P_C$, obținem $k = \frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2}$ (21), care se numește coeficient de restituire.

Avem trei situații: $k = 1$ - ciocnirea se numește elastică; $k = 0$ - ciocnirea se numește plastică; $0 < k < 1$ - ciocnirea se numește reală.

Folosind legea conservării impulsului $m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ și formula (21) obținem

$$v_1' = v_1 - \frac{(v_1 - v_2)(1+k)}{1 + \frac{m_1}{m_2}} \quad (22) \quad v_2' = v_2 + \frac{(v_1 - v_2)(1+k)}{1 + \frac{m_2}{m_1}} \quad (23)$$

Variația de energie cinetică $\Delta E = E_1 - E_2 =$

$$= \left(\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \right) - \left(\frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \right) \text{ va fi}$$

$$\Delta E = \frac{m_1 m_2}{2(m_1 + m_2)} (v_1 - v_2)^2 (1 - k^2) \quad (24)$$

Înlocuind în formulele (22) - (24) valorile lui k , se obțin formulele pentru cazurile ciocnirilor centrale elastice sau plastice.

b) Ciocnirea oblică a două sfere

În acest caz vitezele v_1 și v_2 nu se află pe linia ce unește centrele celor două sfere. În general se neglijează frecările. Dacă nu este posibil acest lucru, apar perecuții tangențiale de frecare $P_t = \mu P_n$ și care exprimă influența forțelor de frecare (P_n este perecuția normală). Pentru studiul acestor ciocniri se descompun vectorii viteze în câte două componente pe direcțiile normală în punctul de contact (linia centrelor) și tangențială (perpendiculară pe linia centrelor). Dacă se neglijează frecările, componentele tangențiale ale acestor viteze nu se modifică ($P_t = 0$), adică $v_{1n} = v_1'$ și $v_{2n} = v_2'$. Atunci se poate scrie (analog cu cazul anterior): $m_1 v_{1n} + m_2 v_{2n} = m_1 v_{1n}' + m_2 v_{2n}'$.

$$k = \frac{v_{2n}' - v_{1n}'}{v_{2n} - v_{1n}}$$

De aici se calculează v_{1n}' și v_{2n}' , apoi

$$v_1' = \sqrt{v_{1n}^2 + v_{1t}^2} \text{ și } v_2' = \sqrt{v_{2n}^2 + v_{2t}^2}$$

Apoi se pot afla și unghiurile sub care se mișcă sferile după ciocnire.

c) Ciocnirea unei sfere cu un corp cu axă fixă

Un corp (fig. 4) se rotește cu viteza unghiulară ω în jurul axei fixe Oz. Momentul său de inerție în raport cu această axă este I_0 . Sfera de masă m , ciocnește corpul, normal în punctul de contact, cu viteza v . Viteza punctului de contact al corpului este ωr și face cu viteza v a sferei unghiul φ . Neglijând frecările se iau în considerație numai componentele normale. Aplicând teorema momentului cinetic față de axa Oz obținem:

$$I_0 \omega + m v l = I_0 \omega' + m v l' \quad (25)$$

$$\text{și coeficientul de restituire } k = \frac{\omega' l - v'}{v - \omega l} \quad (26)$$

Din (25) și (26) rezultă vitezele după ciocnire:

$$\omega' = \omega + \frac{(v - \omega l)(1+k)}{l \left(1 + \frac{I_0}{m l^2} \right)}; \quad v' = v - \frac{(v - \omega l)(1+k)}{1 + \frac{m l^2}{I_0}} \quad (27)$$

Variația energiei cinetice este:

$$\Delta E = E_1 - E_2 = \left(\frac{1}{2} I_0 \omega^2 + \frac{1}{2} m v^2 \right) - \left(\frac{1}{2} I_0 \omega'^2 + \frac{1}{2} m v'^2 \right)$$

Folosind rezultatele din formulele (27) obținem:

$$\Delta E = \frac{I_0 m}{2(m l^2 + I_0)} (v - \omega l)^2 (1 - k^2) \quad (28)$$

Pentru alte cazuri particulare și chestiuni suplimentare, vă invităm să consultați bibliografia de la sfârșitul articolului.

IV. Probleme propuse

1. Un pendul de lungime l și masă m_1 deviat față de verticală cu un unghi α , ciocnește un alt pendul de lungime l și masă m_2 aflat în poziție de echilibru. În urma ciocnirii, pendulul al doilea deviază cu unghiul β față de verticală. Aflați coeficientul de restituire k .

$$R: k = \left(1 + \frac{m_2}{m_1} \right) \frac{\sin \frac{\beta}{2}}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1$$

2. O minge de masă m este aruncată de la sol cu viteza v_0 , sub unghiul α_0 față de orizontală. La fiecare ciocnire cu solul, coeficientul de restituire este k . Să se afle la ce distanță D față de punctul de lansare, se oprește mingea.

$$R: D = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha_0}{(1-k)g}$$

3. Să se demonstreze teorema lui Carnot sub forma

$$E_{C2} - E_{C1} = - \frac{1-k}{1+k} \left[\frac{m_1 (u - v_1)^2}{2} + \frac{m_2 (u - v_2)^2}{2} \right]$$

pentru cazul ciocnirii centrale reale a două sfere.

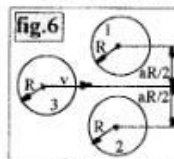
4. Două sfere identice se mișcă sub un unghi α una față de alta, cu vitezele v_1 și v_2 . După o ciocnire elastică una dintre sfere capătă viteza u . Aflați unghiurile dintre direcțiile de mișcare a sferelor după ciocnire.

$$R: \cos \beta = \frac{v_1 v_2 \cos \alpha}{u_1 \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - u^2}}$$

5. O bilă de masă m care se deplasează cu viteza orizontală v_0 lovește în B o bară de masă M , articulată în O (fig. 5). În urma ciocnirii, bara se rotește cu unghiul α . Se dau $OA = l$, $OB = b$ și coeficientul de restituire k . Se cere să se calculeze

$$R: v_0 = \left(\frac{M l^2}{3} + m b^2 \right) \sqrt{\frac{3g}{l} (1 - \cos \alpha)} (1+k) m b$$

6. Pe o suprafață orizontală netedă se află două discuri identice 1



și 2 de rază R , distanța dintre centrele lor fiind aR ($a \in \mathbb{R}$). Spre discuri se mișcă așa cum se arată în fig. 6, un al treilea disc având viteza v . Considerând ciocnirea dintre discuri elastică, să se determine vitezele discurilor după ciocnire. Discuție.

$$R: v' = v \frac{a^2 - 8}{24 - a^2}; \quad u = \frac{4v \sqrt{16 - a^2}}{24 - a^2} \text{ (viteza discurilor 1 și 2)}$$

Bibliografie

1. Marin Rădoi, Eugen Deciu - Mecanica, Ed. did. și ped., Buc - 1982.
2. V. Vălcovici, Șt. Bălan, R. Voinea - Mecanica teoretică, Ed. tehnică, Buc - 1963.

3. M.M. Ghernet - Curs de mecanică teoretică (lb. rusă), Moskva, 1970.
4. O. Saveenko - Zadaci po fizika, Nauka, Moskva, 1988.
5. Hegedüs Attila, Doina Drăgulescu - Probleme de mecanică (dinamica), Ed. Helicom, Timișoara, 1993.

Prof. Liviu Arici - Brăila

INFLUENȚA STADIULUI DE DEZVOLTARE COGNITIVĂ A ELEVILOR ASUPRA PREDĂRII FENOMENELOR FIZICE

Înțelegerea naturii procesului de dezvoltare cognitivă la copii și adolescenți este necesară tuturor celor ce doresc să ia decizii raționale în procesul de predare al fizicii. Capacitatea modului de prezentare a cunoștințelor depinde de nivelul de înțelegere al audienței. Natura programei de studiu și modul de predare trebuie să se bazeze pe o înțelegere a celor cărora le sunt adresate aceste cunoștințe.

Multe concepte și principii din domeniile științifice sunt combinații de concepte și principii de gândire ce pot fi determinate prin studii de dezvoltare cognitivă. Deși procesele de gândire pot fi comentate izolat și corelate cu principii și concepte științifice, mintea umană se dezvoltă ca un set de structuri cu legături complexe.

Procese aparent aleatoare exprimate prin comportamentul copiilor pot deveni previzibile prin studiul și interacția cu copii de diferite vârste. Mecanismele apariției gândirii științifice, ce includ concepte ca spațiu, timp, numărul, masa, mișcarea și multe altele devin mai clare dacă se analizează sistematic interacția copilului cu mediul înconjurător.

Liderul cercetării cognitive a fost Jean Piaget. Lucrările sale au deschis un nou domeniu științific, al epistemologiei cunoașterii de tip științific. Începând cu studiul dezvoltării biologice și naturii filozofice a cunoașterii, Piaget s-a dedicat ulterior cercetării substratului biologic al dezvoltării capacității umane de a acumula cunoștințe de tip științific, adică al gândirii logice.

Studiile sale oferă informații prețioase asupra metodei folosite de copii pentru a răspunde la întrebări, efectului materialelor manipulative asupra calității comunicării dintre adult și copil, dezvoltării limbajului științific, al interpretării cauzalității fizice, judecățile morale și a capacității de a judeca logic. Concluzia principală a fost că atât în prima perioadă a dezvoltării, denumită mai târziu "stadiul senzomotor al dezvoltării", cât și în stadiul gândirii concrete (perioada ciclului gimnazial) utilizarea obiectelor în comunicarea cu copii este crucială. Se poate deduce deci faptul că observarea implicațiilor folosirii stimulilor biologice, cu preponderență a celui tactil, asupra eficienței comunicării cu elevii este un indicator asupra stadiului de gândire, concrete sau abstracte, al acestora. Funcție de acest indicator, se poate da ponderea corectă principiului învățământului intuitiv în proiectarea și organizarea predării fenomenelor fizice.

Pentru aplicarea principiului didactic fundamental al accesibilității cunoștințelor în predarea fenomenelor fizice, trebuie evaluat stadiul dezvoltării cognitive a elevilor. Acest lucru poate fi realizat eficient dacă se cunosc modurile explicative a realității înconjurătoare și a tipurilor de reacții ale copiilor chestionați asupra fenomenelor fizice.

Atunci când elevii încep studiul Fizicii ca obiect de învățământ și pe măsură ce gândirea logică a elevilor se dezvoltă, diferențele între diferitele tipuri de reacție se estompează iar explicațiile tind spre forme științifice. Dacă se cunosc însă tipurile de primare și modurile explicative primare, se poate evalua ușor gradul lor de evoluție ulterioară. Departajarea cea mai clară a modurilor explicative și a tipurilor de reacție ale copiilor chestionați asupra fenomenelor fizice apare la începutul dezvoltării cognitive, deci la copii mici.

De-a lungul studiilor sale, Piaget (1926) a identificat trei caracteristici ce domină răspunsurile date de copiii mici la întrebările legate de fenomenele fizice. După 1930, descoperirile lui Albert Einstein

au impulsionat studiile asupra înțelegerii de către copii a unor rațiuni fizice (timp, mișcare, viteză, spațiu) și geometrice. Tendința de a atribui conștiință lucrurilor (soarelui, lunii, aerului, etc.) și de a considera mișcarea sau schimbarea lor drept un act voluntar a fost denumită animism. Tendința copiilor de a considera că lucrurile sunt făcute în folosul omului a fost denumită artificialism. Pentru ei, de exemplu, lucrurile există sau apar pentru că omul are nevoie de ele. În fine, magicul a fost folosit pentru caracterizarea explicațiilor conform cărora omul este cel ce face ca lucrurile să se întâmple (mișcarea norilor sau soarelui). Până la vârsta de 7-8 ani, copiii tind să explice cauzalitatea din mediul înconjurător combinând cele trei tendințe. După 7-8 ani, progresia gradată spre explicarea mai obiectivă a cauzalității este un criteriu de apreciere a stadiului dezvoltării cognitive a elevului.

Studiile lui Piaget (1926) indică, de asemenea, următoarele cinci tipuri de reacții ale copiilor chestionați asupra fenomenelor fizice din realitatea înconjurătoare:

- Răspunsul la întâmplare este dat de copilul neinteresat sau obosit de șirul întrebărilor. Este un mod de a-și arăta dorința de a înceta să mai răspundă.
- Fabulația apare atunci când copilul încearcă să se joace cu cel care pune întrebările, sau pur și simplu atunci când îl amuză ideea năstrușnică pe care a găsit-o.
- Convingerea sugerată poate fi evitată printr-o formulare corectă a întrebărilor. Copiii caută adesea semne în atitudinea adultului, care ar putea să-i indice care ar fi răspunsul așteptat. Adultul trebuie să evite manifestările verbale sau de atitudine care să influențeze răspunsul copilului.
- Convingerea deliberată apare atunci când copilul își rezervă un timp de reflexie după ce a fost pusă întrebarea (fără sugestie). Procesul de gândire ce precede răspunsul copilului reflectă o încercare sinceră și atentă de a răspunde corect.
- Convingerea spontană este reflectată de un răspuns cu încredere, fără prea multă grijă pentru modul de a-l formula. Spontaneitatea și convingerea răspunsurilor denotă că acel copil a mai reflectat asupra problemei și a găsit o soluție ce i s-a părut bună, cel puțin după propria părere.

În concluzie, analiza influenței materialului didactic (manipulativ) asupra calității procesului de transfer al cunoștințelor este un barometru al tranziției elevilor din stadiul gândirii concrete spre stadiul gândirii abstracte. Evaluarea stadiului gândirii permite proiectarea predării unui fenomen fizic fie folosind în mod predominant experiența (simțurile biologice), fie păstrând un echilibru al acestora cu modelarea matematică.

Pe de altă parte, analizând atât corectitudinea răspunsului cât și modul explicativ și tipul de reacție al elevului chestionat asupra fenomenelor fizice, profesorul poate avea informații clare asupra stadiului dezvoltării cognitive a acestuia, gradului său de oboseală momentană, a gradului său de implicare activă în încercările de explicare a fenomenelor fizice, a timpului acordat de elev meditației permit ulterior o evaluare realistă a stadiului dezvoltării cognitive a elevilor și adaptarea planurilor de lecție în sensul accesibilității acestora.

Lector Mirela Praisler - Universitatea din Galați

□ STUDIUL MIȘCĂRII CORPULOR ÎN SISTEME NEINERȚIALE

1. Forța complementară. Forța de inerție.

1.1. Sistemul fizic analizat.

Fie un punct material a cărui mișcare se analizează în raport cu două sisteme de referință S și S' . Fie m masa corpului și $\vec{F}$ rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra sa. Considerăm că sistemul S este inerțial iar sistemul S' este neinerțial.

1.2. Expresia accelerației față de sistemul de referință S

Conform principiului fundamental al mecanicii newtoniene, accelerația imprimată corpului de forța $\vec{F}$ este dată de relația: $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$.

1.3 Expresia accelerației față de sistemul de referință S'

Expresia accelerației față de sistemul S' nu poate fi obținută din principiul fundamental al mecanicii newtoniene deoarece acest sistem de referință nu este inerțial. Utilizând însă regula de compunere a

accelerațiilor, rezultă: $\vec{a}' = \frac{\vec{F}}{m} - \vec{a}_0$, în care $\vec{a}_0$ este accelerația sistemului de referință neinerțial S' față de sistemul inerțial S .

1.4. Interpretarea termenului $(-\vec{m}\vec{a}_0)$

Deși corectă, expresia accelerației $\vec{a}'$ nu este comodă în utilizare deoarece afirmă lucruri neobișnuite pentru mintea umană: a) în absența unei forțe exterioare, corpul se mișcă accelerat; b) este posibilă o mișcare uniformă în prezența unei forțe exterioare. Relația poate fi

adusă la o formă acceptabilă dacă se scrie sub forma: $\vec{a}' = \frac{(\vec{F} - \vec{m}\vec{a}_0)}{m}$.

Sub această formă, relația poate fi interpretată astfel: studiul mișcării față de S' se poate face ca și cum acest sistem de referință ar fi inerțial, cu condiția ca forțele reale să fie *suplimentate* cu termenul $(-\vec{m}\vec{a}_0)$. Avantajele acestei interpretări sunt evidente: în aceste condiții este posibilă *utilizarea tuturor teoremelor demonstrate în mecanica newtoniană* pentru studiul mișcării în raport cu sistemele de referință neinerțiale.

Termenul suplimentar $(-\vec{m}\vec{a}_0)$, în mod evident, nu este o forță deoarece: a) este produsul dintre masa unui corp și accelerația *altuia*; b) toate forțele, prin ipoteză, au fost incluse în $\vec{F}$.

Termenul suplimentar $\vec{F}_c = -\vec{m}\vec{a}_0$ se numește *forță complementară*.

Concluzie: studiul mișcării unui corp față de un sistem de referință neinerțial S' se poate face astfel: a) se suplimentează forțele reale ce acționează asupra corpului cu forța complementară, b) se aplică corpului toate rezultatele cunoscute din mecanica newtoniană, ca și cum sistemul de referință S' ar fi inerțial.

Există o excepție în aplicarea rezultatelor din mecanica newtoniană: forța complementară, nefiind măsura unei interacțiuni (nefiind o forță), nu respectă principiul acțiunii reciproce.

Observație: forța complementară este denumită uneori și forță de inerție sau pseudoforță. Cea mai utilizată denumire este, din păcate, "forță de inerție". Această denumire poate crea însă confuzii, deoarece s-ar putea considera că este o forță cu care corpul acționează asupra celor care tind să îi modifice starea de mișcare.

2. Principiul echivalenței

2.1. Sistemul fizic analizat

Fie un corp de masă m a cărei mișcare se studiază în raport cu un sistem de referință neinerțial S' a cărui accelerație față de un sistem

inerțial S este $\vec{a}_0$.

Considerăm că asupra corpului acționează forțele reale $\vec{F}_k$ ($k = 1, n$) și $\vec{G}$ (greutatea).

2.2. Greutatea aparentă

Expresia accelerației față de sistemul de referință S' este:

$$\vec{a}' = \frac{(\sum \vec{F}_k + \vec{G} + \vec{F}_c)}{m}. \text{ Având în vedere asociativitatea compunerii}$$

vectorilor, se pot grupa termenii $\vec{G}$ și $\vec{F}_c$: $\vec{G}_a = (\vec{G} + \vec{F}_c) = m(\vec{g} - \vec{a}_0)$ și

$$\text{deci expresia accelerației este: } \vec{a}' = \frac{(\sum \vec{F}_k + \vec{G}_a)}{m}.$$

Mărimea $\vec{G}_a$ se numește *greutate aparentă* a corpului. Analizând această expresie a accelerației, rezultă că studiul mișcării față de S' se poate face considerând că acest sistem de referință este inerțial, înlocuind însă greutatea cu greutatea aparentă.

2.3. Câmpul gravitațional aparent

Se poate considera că greutatea aparentă $\vec{G}_a$ se datorează unui câmp

gravitațional de intensitate: $\vec{g}_a = \frac{\vec{G}_a}{m}$. Înlocuind expresia greutății

aparente, rezultă: $\vec{g}_a = \vec{g} - \vec{a}_0$.

Mărimea $\vec{g}_a$ se numește *acelerație gravitațională aparentă*.

2.4. Principiul echivalenței

Possibilitatea înlocuirii mișcării accelerate a sistemului de referință S' cu o modificare corespunzătoare a câmpului gravitațional constituie obiectul *principiului echivalenței* formulat de Albert Einstein în teoria relativității. Principiul echivalenței afirmă, de fapt *echivalența dintre un câmp gravitațional și un câmp de accelerații*. Această echivalență este posibilă în condițiile în care mărimea în care apare în expresia forței de atracție gravitațională, exprimând proprietatea corpului de a produce câmp gravitațional și de a interacționa cu un câmp gravitațional (masa gravifică), coincide cu mărimea în care apare în expresia principiului fundamental al dinamicii și care exprimă inerția corpului (masa inerțială). Egalitatea dintre cele două mase nu este destul de formală ci, așa cum afirma Albert Einstein, "*o egalitate de esență*", fiind "prima unghiulară a teoriei relativității generalizate". Este important de reținut că echivalența dintre un câmp gravitațional și un câmp de accelerații are un caracter *local*, în sensul că se definește pentru fiecare punct al spațiului, neexistând o echivalență pentru întregul spațiu.

3. Aplicații. 3.1. Enunțuri

3.1.1. Problema 1. Se dă sistemul din figura 1, format dintr-o sistemă în care este suspendat cu ajutorul unui fir ideal un corp de masă m . Sistemul se deplasează cu o accelerație constantă orizontală

$\vec{a}_0$. Se consideră condițiile în care corpul se află în repaus față de sistemă. Să se determine: a) tensiunea T din firul de suspensie, precum și unghiul α făcut de acesta cu verticala terestră; b) tensiunea T' din firul de suspensie, precum și unghiul α' făcut de acesta cu verticala terestră în aceeași condiție, dar sistemul este umplut cu un lichid de densitate p inferioară densității p' a corpului.

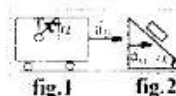


fig.1

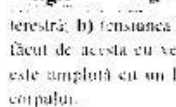


fig.2

3.1.2. Problema 2. Se dă sistemul din figura 2 format dintr-un plan înclinat înclinat la unghiul α față de verticală și un corp de masă m . Coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat este μ . Se

cere să se determine cu ce accelerație orizontală $\bar{a}_0$ trebuie să se deplaseze planul înclinat astfel încât corpul aflat pe planul înclinat să nu alunece pe acesta.

3.2. Rezolvări

3.2.1. Problema 1. Rezolvare în S.R.N.I. legat de cisternă, folosind câmpul gravitațional aparent. Corpul este în repaus față de S.R.N.I. legat de cisternă. Asupra sa acționează greutatea aparentă și tensiunea din fir (fig. 3).



În raport cu acest sistem de referință, "principiul fundamental" conduce la ecuația: $m \cdot 0 = G_a - T$ deci firul are aceeași orientare cu câmpul gravitațional aparent. Din figura 4 rezultă că accelerația gravitațională aparentă g_a este înclinată față de verticală terestră cu un unghi α dat de relația: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_0}{g}$ iar tensiunea

$$\text{în fir este: } T = G_a = m \sqrt{g^2 + a_0^2}$$



Câmpul gravitațional aparent nu este influențat de eventuala prezență a apei, deci unghiul de înclinare față de verticala terestră rămâne același. Rezultă de aici că verticala aparentă rămâne înclinată cu același unghi față de cea terestră și după ce se umple cisterna cu apă. Forța arhimedică, care este orientată invers câmpului gravitațional aparent, are aceeași înclinare cu celelalte două forțe și deci unghiul de înclinare al firului α' față de verticala terestră nu se modifică la introducerea apei în cisternă (figura 5).

3.2.2. Problema 2. Rezolvare în S.R.N.I. legat de planul înclinat, folosind câmpul gravitațional aparent.



Pentru a nu se produce alunecarea corpului față de planul înclinat, este necesar și suficient ca unghiul de înclinare al acestuia față de orizontala aparentă să fie inferior unghiului de frecare φ .

Comparând unghiul de înclinare al planului înclinat α (figura 6) cu unghiul de înclinare al orizontalei aparente față de orizontala terestră β (figura 7), rezultă: $|\alpha - \beta| \leq \varphi$ adică: $\beta \in [\alpha - \varphi, \alpha + \varphi]$ și deci $a_0 \in [g(\operatorname{tg}(\alpha - \beta)), g(\operatorname{tg}(\alpha + \beta))]$

Bibliografie

1. Halliday, David și Resnick, Robert - Fizică, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1975
2. Sterian, Paul - Mecanica relativistă și noțiuni de teoria gravitației, Ed. Tehnică, București, 1979.
3. Tocaci, Emil - Mecanica relativistă, timpul și inerția, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1980
4. Bărbulescu, Nicolae - Bazele fizice ale relativității einsteiniene, Ed. Științifică și Enciclopedică, București, 1979.
5. Rothenstein, B.F. - Teoria relativității speciale ... intuitiv, Ed. Facla, Cluj - Napoca, 1976

Prof. Dorel Haralamb, Lic. "P. Poni" - Piatra Neamț

MATEMATICA APLICATĂ ÎN STUDIUL FIZICII

Despre dezvoltarea în serie și consecințe în metodele de aproximare a unor funcții

Să considerăm o funcție " $f(x)$ " astfel că $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, funcția fiind continuă și de asemenea și derivatele ei fiind continue. Vom admite că " $f(x)$ " admite derivate finite de orice ordin.

Funcția " $f(x)$ " poate fi pusă sub forma unei serii infinite de tipul:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k (x - x_0)^k, \text{ adică } f(x) = a_0 + a_1(x - x_0) + a_2(x - x_0)^2 + \dots \text{ În}$$

această situație spunem că dezvoltăm în serie funcția $f(x)$ în vecinătatea punctului " x_0 ". Ne propunem să determinăm coeficienții

$$a_k \text{ (} k = 0, 1, \dots \text{)}$$

Fie $x = x_0$. Atunci $f(x_0) = a_0 + 0 + \dots$. Deci, $a_0 = f(x_0)$.

Calculăm în continuare derivata de ordinul 1, 2, ... în punctul " x_0 " în condițiile admise inițial de existență a acestor derivate.

$$f'(x) = a_1 + 2(x - x_0)a_2 + \dots$$

$$f'(x_0) = a_1 = 1!a_1$$

$$f''(x) = 2a_2 + 6a_3(x - x_0) + \dots$$

$$f''(x_0) = 2a_2 = 2!a_2 = 2!a_2$$

$$f'''(x) = 6a_3 + 24a_4(x - x_0) + \dots$$

$$f'''(x_0) = 6a_3 = 3!a_3 = 3!a_3$$

Evident că pentru $f^{(n)}(x)$ vom găsi: $f^{(n)}(x) = 24a_4 + \dots$ iar în $x = x_0$ $f^{(n)}(x_0) = 24a_4 = 4!a_4 = 4!a_4$.

În general vom avea: $f^{(n)}(x_0) = n!a_n$, lucru care se verifică imediat.

Avem în consecință: $a_n = \frac{1}{n!} f^{(n)}(x_0)$ și deci seria se va scrie:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!} f^{(k)}(x_0) (x - x_0)^k \text{ sau explicit:}$$

$$f(x) = f(x_0) + \frac{(x - x_0)}{1!} f'(x_0) + \frac{(x - x_0)^2}{2!} f''(x_0) + \frac{(x - x_0)^3}{3!} f'''(x_0) + \dots$$

Un caz particular este $x_0 = 0$ și

$$\text{avem: } f(x) = f(0) + \frac{x}{1!} f'(0) + \frac{x^2}{2!} f''(0) + \dots$$

În multe probleme de fizică suntem puși în situația de a afla la aceste dezvoltări în serie, în special în scopul liniarizării unor expresii, mai ales când ne situăm în apropierea unui punct bine determinat " x_0 ". În situația în care $|x - x_0| \ll 1$ puterile mari $(x - x_0)^n$ pot fi neglijate și putem face anumite aproximații, astfel că

$f(x) \approx f(x_0) + \frac{(x - x_0)}{1!} f'(x_0) + \frac{(x - x_0)^2}{2!} f''(x_0) + \dots$ termenii superiori pe care îi vom neglija.

Ca exerciții vă propunem să arătați că sunt valabile relațiile următoare:

$$1. e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} \text{ (Se dezvoltă } e^x \text{ în jurul punctului } x_0 = 0 \text{) și}$$

$$2. (1 + x)^r = 1 + \frac{r}{1!} x + \frac{r(r-1)}{2!} x^2 + \frac{r(r-1)(r-2)}{3!} x^3 + \dots \text{ unde}$$

$r \in \mathbb{R}$. (Din nou se dezvoltă în jurul punctului $x_0 = 0$).

Această ultimă relație poate fi utilă la aproximarea întâlnită la lecțiile de teoria relativității unde se caută o relație aproximativă pentru expresia relativistă a masei.

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} \text{ unde } \beta = v/c. \text{ Adică } m = m_0(1 - \beta^2)^{-1/2} = m_0 f(\beta).$$

Avem deci funcția $f(\beta) = (1 - \beta^2)^{-1/2}$ iar pentru $v/c \ll 1$ ($\beta \ll 1$) putem dezvolta $f(\beta)$ față de $\beta = 0$.

$$\text{Avem: } f(\beta) = (1 - \beta^2)^{-1/2} = 1 + \frac{(-1/2)(-\beta^2)}{1!} + \frac{(-1/2)(-1/2-1)\beta^4}{2!} + \dots$$

$$f(\beta) = 1 + \frac{\beta^2}{2} + \frac{3\beta^4}{8} + \dots$$

$$\text{Adică } m = m_0 + \frac{m_0 v^2}{2c^2} + \frac{m_0 3v^4}{8c^4} + \dots$$

Prof. Tiberiu Tugui - Brăila, Prof. Romulus Sfichi - Suceava, Prof. Valentin Popescu - Brăila

PROBLEMĂ COMENTATĂ

Cea mai bună problemă de fizică este nu cea care, rezolvată, dă un rezultat exact, ci aceea a cărei rezolvare dă naștere la noi probleme sau crează probleme.

La concursul "Evrika" de anul acesta am întâlnit o astfel de problemă: punctul b al problemei de teoria relativității restrânse (TRR), dată la clasa a XII-a. Iată enunțul:

"Un punct material P se deplasează astfel încât în raport cu S ecuațiile parametrice ale traiectoriei sunt: $x = at^2/2$; $y = v_0 t$; $z = 0$. Să se stabilească: ecuația traiectoriei în raport cu S, ecuația traiectoriei în raport cu S'; ..."

Sistemul S' se mișcă paralel cu S, cu viteza $\bar{u}$ în raport cu S în lungul axei Ox.

Rezolvarea primului punct este imediată. Eliminând parametrul "t", se obține ecuația traiectoriei în S: $x = ay / 2v_0^2$ (1) adică ecuația unei parabole.

Pentru a stabili ecuațiile parametrice ale lui P în raport cu S', se folosesc transformările Lorentz:

$$x = \frac{x' + ut'}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}, y = y', z = z', t' = \frac{t + \frac{ux'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} \quad (2) \quad \text{înlocuindu-se}$$

coordonatele din S (x, y, z, t) cu coordonatele din S' (x', y', z', t'). Calcule laborioase conduc la un rezultat care din punct de vedere clasic este perfect valabil: traiectoria punctului material P în S' este tot o parabolă.

Analizând rezultatul se observă că este valabil doar din punct de vedere geometric. Dacă interpretăm parametrul "t" ca fiind timpul scurs în S, atunci "a" și " v_0 " capătă semnificația de accelerație, respectiv viteză și, astfel, problema se complică. Dacă în S mișcarea în lungul axei Ox este uniform accelerată, așa cum rezultă din cele arătate mai sus, atunci după un anumit timp viteza punctului P va depăși viteza luminii, fapt inacceptabil din punct de vedere relativist, contravenind principiului II al TRR.

Dificultatea poate fi depășită și problema are o soluție corectă, dacă se modifică puțin enunțul:

"Un punct material P se deplasează în S sub acțiunea unei forțe $\vec{F} = ct$, orientată în lungul axei Ox. La momentul $t = 0$, punctul material P, având masa de repaus m , se găsește în originea lui S și are viteza $\vec{v}_0$, orientată în lungul axei Oy (...)"

În acest caz ecuațiile de mișcare pe Ox, respectiv pe Oy, se scriu: $dPx/dt = F$; $dPy/dt = 0$ (3)

Prin integrare se obține: $Px = Ft$; $Py = P_0$ (4)

Folosind relația impuls - energie:

$E = E_0 + c^2 p^2$, (5) unde

$E = mc^2$ și $E_0 = m_0 c^2$, componentele vitezei particulei în lungul axelor Ox și Oy se vor scrie: $V_x = P_x c^2 / E$; $V_y = P_y c^2 / E$ (6)

Ținând cont de relațiile 4, 5 relațiile 6 se scriu:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{F \cdot t \cdot c^2}{[E_0^2 + c^2(F^2 t^2 + P_0^2)]^{1/2}}, \quad \frac{dy}{dt} = \frac{P_0 \cdot c^2}{[E_0^2 + c^2(F^2 t^2 + P_0^2)]^{1/2}} \quad (7)$$

Integrarea celor două ecuații 7 conduce la forma explicită a legii de mișcare a punctului material P în raport cu axele sistemului S

$$x = \frac{1}{F} [E_0^2 + c^2 P_0^2 + c^2 F^2 t^2]^{1/2} \quad (8)$$

$$y = \frac{P_0 c}{F} \ln \left[t + \sqrt{t^2 + \left(\frac{E_0}{cF} \right)^2} \right] \quad \text{cu } E_0 = c(m^2 c^2 + p_0^2)^{1/2} \quad (9)$$

$z = 0$

Deoarece 8 și 9 sunt și ecuațiile parametrice ale traiectoriei punctului material P în S, eliminarea timpului conduce la ecuația traiectoriei care este evident diferită de o parabolă. La limita vitezelor nerelativiste $m_0 c^2 \gg c^2 p_0^2$, (10) legile de mișcare revin la forma dată în enunțul inițial al problemei:

$x = at^2/2$; $y = v_0 t$; $z = 0$ (11) cu $a = F/m$, $v_0 = P_0/m$.

Scrierea ecuațiilor de mișcare în sistemul S' se face aplicând transformările Lorentz, scriind coordonatele (x, y, z, t) din S în funcție de coordonatele punctului P în S' (x', y', z', t'). Lăsăm cititorilor posibilitatea obținerii și comentării rezultatului.

Concluzie

Deși noile date par total diferite de cele conținute în enunțul inițial, acestea reprezintă singurul mod de a pune problema. Mișcarea accelerată a particulei în raport cu S nu poate fi tratată pur și simplu cinematic. Punctul material P are masă (este punct material și nu doar un mobil) și accelerația lui presupune existența unei interacțiuni, care, la rândul ei, implică consecințe de ordin dinamic - variația timpului și a energiei particulei, fără a mai lua în considerație aspectele legate de transformările de sistem de referință. Dacă în S o forță $\vec{F} = ct$ poate fi considerată ca fiind produsă de un câmp electric uniform, particula, având sarcina electrică S', va trebui luată în considerare și interacția particulei încărcate electric cu câmpul magnetic a cărui intensitate $\vec{H}$ poate fi dedusă aplicând transformările Lorentz.

Din această cauză, scrierea ecuațiilor de mișcare trebuie făcută, plecând de la legea a doua a dinamicii, scrisă sub forma:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}, \quad (12) \quad \text{ținând cont de formularea}$$

relativistă a mărimilor fizice ce intervin. Astfel, relațiile prezentate în enunțul inițial:

$x = at^2/2$; $y = v_0 t$; $z = 0$ (13) reprezintă soluția ecuației 12 în condițiile neglijării efectelor relativiste. Găsirea unei forțe $\vec{F}$, care să conducă la soluțiile (13), este practic imposibilă.

În încheiere, vă propun spre rezolvare o problemă asemănătoare, în rezolvarea căreia va trebui, pentru obținerea ecuațiilor parametrice ale traiectoriei, să integrați ecuația (12).

Problema

Găsiți traiectoria unei particule de masă m_0 (masa de repaus), încărcată cu sarcina Q, aflată într-un câmp electric uniform care, în S, are intensitatea $\vec{E}_0$ orientată în lungul axei Ox. Examinați cazul limită al unei particule "lente". ($v \ll c$)

Prof. Sorin Trocaru, Buzău

ȘTIAȚI CĂ ...

• În 1529 a fost proiectată, construită și experimentată la Sibiu cea mai veche rachetă cu mai multe trepte succesive de aprindere. Inventatorul ei a fost Conrad Haas, inginer militar, originar din Dornbach, de lângă Viena, șef al arsenalului cetății Sibului între anii 1551 și 1566 și autor al unui celebru manuscris despre rachete, arme de foc și pulberi. Acest manuscris conține pentru prima dată ideea

construirii și utilizării pentru zbor a rachetelor (termen care probabil îi aparține tot lui Conrad Haas) cu trei trepte reactive și a direcționării lor prin stabilizatoare (aripioare) triunghiulare. Pentru prepararea pulberilor explozive necesare, Haas ar fi avut colaborator pe Johann Walach, probabil Ioan Românul (Valahul) care învățase meseria de "silitrar" în Moldova, unde aceasta era foarte răspândită.

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

Randamentul încărcării unui condensator electric

În numărul 5 - 6 (45 - 46) - 1994 al revistei EVRIKA, în cadrul rubricii "Probleme propuse pentru clasa a X-a", d-l prof. T. Tugui a propus următoarea problemă: *O sursă de curent continuu de t.c.m. E și rezistență electrică internă r , încarcă un condensator de capacitate C . Determinați randamentul energetic al procesului, adică raportul dintre energia condensatorului și energia debitată de sursă* (problema 8 pag. 20). La răspunsul dat problemei ($\eta = 50\%$), d-l prof. T. Tugui își exprimă dorința de a primi o soluție care să explice mărimile acestui randament care este independent de mărimea rezistenței electrice din circuit dar și de mărimea capacității electrice a condensatorului și respectiv, caracteristicile sursei de alimentare (adăugăm noi).

În cele ce urmează vom încerca să prezentăm o variantă a acestei soluții care sub aspect matematic depășește nivelul clasei a X-a - căreia i se adresează problema - dar care este accesibilă elevilor de clasa a XII-a care cunosc calculul integral.

Pornind de la enunțul problemei este de remarcat că se are în vedere un condensator ideal (fără pierderi), problema rămânând valabilă și în cazul în care acest condensator ar fi real (cu pierderi) - situație în care schema electrică echivalentă a condensatorului ar impărea o rezistență electrică conectată în serie sau paralel cu capacitatea C . Dar să păstrăm situația din enunțul problemei (fig. 1), fiind vorba de procesul încărcării unui condensator al cărui randament trebuie să-l determinăm.



Evident, circuitul se consideră linear având E, r și C constante în condensatorul este neîncărcat în momentul închiderii întrerupătorului k , tensiunea pe condensator este nulă; deci la $t = 0$, $u_c = 0$. După închiderea întrerupătorului k ($t > 0$), potrivit legii a doua a lui Kirchhoff, avem: $E = u_r + u_c$, (1) în care $u_r = r \cdot i$ este căderea de tensiune pe rezistența internă a sursei de curent continuu iar u_c - tensiunea la bornele condensatorului. Mărimile u_r, u_c și intensitatea curentului din circuit sunt funcții de timp. Amplificând (1) cu dt se obține bilanțul energetic al circuitului exprimat în mărimi infinitesimale: $E \cdot i \cdot dt = r \cdot i^2 \cdot dt + u_c \cdot i \cdot dt$, (2) în care $E \cdot i \cdot dt$ este energia eliberată de sursa de alimentare în timpul dt , $r \cdot i^2 \cdot dt$ este energia disipată reversibil, prin efect Joule, sub formă de căldură pe rezistența internă a sursei iar $u_c \cdot i \cdot dt$ este energia cu care se încarcă condensatorul (energie câmpului electric dintre armături) sub formă de energie potențială. Integrând (2) pe intervalul $t \in [0, \infty)$, se obține

$$W = \int_0^\infty E \cdot i \cdot dt = \int_0^\infty r \cdot i^2 \cdot dt + \int_0^\infty u_c \cdot i \cdot dt = W_r + W_c, \quad (3)$$

Evident, randamentul încărcării condensatorului este:

$$\eta = \frac{W_c}{W} = \frac{\int_0^\infty u_c \cdot i \cdot dt}{\int_0^\infty E \cdot i \cdot dt} \quad (4)$$

Pentru a putea efectua integralele din (3) și (4) trebuie să determinăm $q(t)$ și $u_c(t)$. Pentru aceasta vom deriva (1) în raport cu timpul și avem: $r \cdot \frac{di}{dt} + \frac{du_c}{dt} = 0$ (5)

Dar: $dq/dt = C \cdot \frac{du_c}{dt} \Rightarrow \frac{du_c}{dt} = \frac{1}{C} \cdot \frac{dq}{dt}$ (6) în care q este sarcina (variabilă în timp) cu care se încarcă condensatorul. Substituind (6) în (5), se obține $\frac{dq}{dt} + r \cdot C \cdot \frac{dq}{dt} = 0$, $t \in [0, \infty)$.

$$\text{sau } \frac{dq}{dt} + r \cdot C \cdot \frac{dq}{dt} = 0 \quad (7)$$

Integrând (7), se obține $\ln q = -r \cdot C \cdot t + A$,

$$\text{sau } q = e^{A - r \cdot C \cdot t} = e^A \cdot e^{-r \cdot C \cdot t} = B \cdot e^{-r \cdot C \cdot t}, \quad (8) \text{ în care } A \text{ și } B \text{ sînt constante de integrare}$$

Constanta de integrare B , care ne interesează, se determină din condițiile inițiale: $t = 0, u_c = 0$. Punând aceste condiții în (1), rezultă $q(0) = E \cdot r$, astfel încât, din (8), rezultă $B = q(0) = E \cdot r$.

$$\text{Ca urmare (8) capătă forma } i(t) = \frac{E}{r} \cdot e^{-r \cdot C \cdot t}, \quad t \in [0, \infty) \quad (9)$$

Din (1) și (9), rezultă $u_c(t) = E \cdot (1 - e^{-r \cdot C \cdot t})$

$$u_r(t) = E \cdot e^{-r \cdot C \cdot t} \quad (10)$$

Reprezentarea grafică a relațiilor (9) și (10) este dată în fig. 2. Relațiile în cauză descriu regimul tranzitoriu al circuitului. Teoretic, regimul permanent (stabilizat sau staționar) se instalează în circuit atunci când $t \rightarrow \infty$: $\lim_{t \rightarrow \infty} i(t) = 0, \lim_{t \rightarrow \infty} u_c(t) = E$.

Așadar, în regim permanent (care se stabilește în circuit, practic, într-un timp relativ scurt depinzând de constanta de timp $\tau = R \cdot C$) curentul se anulează, o tensiune continuă nu poate determina un curent continuu printr-un condensator. Tensiunea de regim permanent la bornele condensatorului este egală cu t.c.m. a sursei (sursa funcționează ca și cum ar fi în regim de mers în gol).

Condensatorul fiind inițial descărcat și deci fără tensiune tensiunea treptată, pe măsura încărcării lui, când se închide întrerupătorul, înfringe t.c.m. a sursei este prelucrată de căderea de tensiune rezistivă, ceea ce determină valoarea inițială $i(0) = E/r$ - curent egal deci cu cel de scurt circuit al sursei.

Substituind (9) și (10) în expresiile energiilor din (3) și (4), avem

$$W_r = \int_0^\infty E \cdot i \cdot dt = \frac{E^2}{r} \int_0^\infty e^{-2r \cdot C \cdot t} dt = \frac{E^2}{2r} \quad (11)$$

$$W_c = \int_0^\infty u_c \cdot i \cdot dt = \frac{E^2}{r} \left(\int_0^\infty e^{-r \cdot C \cdot t} dt - \int_0^\infty e^{-2r \cdot C \cdot t} dt \right) = \frac{E^2}{2r} \quad (12)$$

În fine, înlocuind (11) și (12) în (4), se obține $\eta = 0.5$, adică $\eta = 50\%$. Așadar $W_r = W_c = E^2/2r$, ceea ce se poate verifica efectuând

integrala $W_c = r \int_0^\infty i^2 dt$, în care se înlocuiește (9) cu valoarea

exprimată prin (9). Concluzia care se desprinde din raționamentul făcut este că, într-adevăr, randamentul încărcării condensatorului este 50% indiferent de mărimea rezistenței electrice din circuit pe care se dispă, reversibil, sub formă de căldură, jumătate din energia furnizată de sursa de alimentare. Circuitul studiat (RC în curent continuu) și durata regimului tranzitoriu posedă și alte proprietăți și aplecându-ne interesate asupra acestora vom reveni într-un articol ulterior. Înlocuind Δt în soluție elementară, intuitivă, a problemei în discuție, care s-a făcut accesibilă elevilor de clasa a X-a. Sub acest aspect, problema rămâne deschisă, cititorii și colaboratorii revistei EVRIKA pot aduce și aduce contribuții la extinderea căilor și metodelor de soluționare a acestei probleme pe care o considerăm utilă și interesantă.

Prof. Romulus Sfichi - Succeava

ȘTIAȚI CĂ...

• Johannes Hevelius este cel care a descoperit, în anul 1655, cele 385 de ani, legile generale ale mișcării planetelor (primile două legi, regăndu-se în lucrarea "Astronomia nova", publicată la Praga în 1609), cea de-a treia lege apărând în ale sale "Thronicones Mundi", în 1685).

• Logaritmi au 380 de ani vechime. Ei au fost inventați de biroul John Neper (sau Neper). Logaritmul ușurează calculul (înmulțiri și împărțiri) cu cifre mari. De la Neper a rămas și denumirea de "logaritmi neperiani".

□ DIN NOU ASUPRA DATELOR NUMERICE DE INTRARE ALE PROBLEMELOR DE FIZICĂ

În mai multe articole publicate în coloanele revistei EVRIKA, m-am referit la compatibilitatea valorilor numerice ale mărimilor fizice și geometrice ce constituie datele de intrare ale problemelor de fizică ce se difuzează în rândul elevilor. Din păcate trebuie să revenim asupra acestui subiect, date fiind erorile regretabile care continuă să apară în unele probleme de fizică cu atât mai grav, cu cât acestea sunt probleme de concurs pentru admiterea în învățământul superior din țara noastră.

Ne vom referi, în mod concret, în cele ce urmează la problema 4, dată la concursul de admitere la facultatea de electrotehnică (iulie 1991) din cadrul Universității Craiova și publicată, cu tot cu soluție, în RFCH nr. 2 special 1994, pag. 21. Iată enunțul acestei probleme:

Un circuit serie RLC, alimentat la tensiunea sinusoidală $u = \sqrt{2} 220 \sin 314t$ (V), absoarbe curentul de intensitate $i = \sqrt{2} 5 \sin(314t - \varphi/3)$. Să se calculeze: a) Puterile activă, reactivă și aparentă ale circuitului; b) Impedanța echivalentă a circuitului și rezistența acestuia; c) Frecvența de rezonanță dacă se cunosc: $L = 4H/314\pi$ și $C = 0,25F/314\pi$; d) Valoarea maximă a puterii instantanee a circuitului dat.

De la bun început trebuie să constatăm că valorile L și C , date prin enunțul problemei, nu sunt compatibile cu valorile $u(t)$ și $i(t)$ date prin același enunț. Este adevărat că, la un moment dat, punctul c) ar putea fi rupt din contextul enunțului problemei și separat de restul acesteia dar așa cum este enunțată problema nu suntem îndreptățiți să o facem; nu dispunem de nici o precizare în acest sens.

Astfel, impedanța circuitului, care se comportă inductiv potrivit valorilor $u(t)$ și $i(t)$, este: $Z = U / I = 220 / 5 = 44 \Omega$, iar reactanța acestuia este $x = Z \sin \varphi = 44 \sin(\pi/3) = 22\sqrt{3} \Omega \approx 38,10 \Omega$ (1)

Dar aceeași reactanță se poate calcula în funcție de ω , L și C :

$$x = \sqrt{x_L^2 + x_C^2} = \sqrt{\omega^2 L^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \text{ în care:}$$

$$x_L = \omega L = 314 \cdot 4 / 314\pi = (4/\pi)\Omega \approx 1,27 \Omega$$

$$x_C = -\frac{1}{\omega C} = -\frac{1}{314 \cdot \frac{0,25}{314\pi}} = -4\pi \Omega \approx -12,56 \Omega$$

Deci $x \approx 12,62 \Omega$ ceea ce nu corespunde, evident cu (1). Aceasta înseamnă că L și C nu pot avea valorile numerice din enunțul problemei în condițiile în care U , I , φ și ω au valorile numerice din același enunț.

Dat fiind că $|x_C| > x_L$, circuitul nu se comportă inductiv ci capacitiv, astfel că $\varphi < 0$.

În mod practic valorile L și C rezultă doar din valorile $u(t)$ și $i(t)$

$$\left. \begin{aligned} x_L^2 + x_C^2 &= \frac{U^2}{I^2} \sin^2 \varphi \\ \frac{x_L + x_C}{R} &= \tan \varphi \end{aligned} \right\} \text{ rezolvând sistemul:} \quad (2)$$

$$\text{în care } x_L = \omega L; x_C = -1/\omega C \quad (3)$$

$$R = U \cos \varphi / I \quad (4)$$

Se rezolvă sistemul (2) cu necunoscutele x_L și x_C după care din (3) se determină L și C .

În concluzie este cazul să revenim din nou asupra faptului că stabilirea valorilor numerice ale datelor de intrare ale problemelor de fizică, astfel încât aceste probleme să fie posibile, reprezintă una din laturile esențiale ale activității de alcătuire de variante noi de probleme.

Neglijând acest aspect, vom alcătui și difuza probleme false, absurde, imposibile, cu date incompatibile care nu respectă principiile, legile și teoremele din fizică și care sunt de natură a dezorienta rezolvitorul. Și ce trist (dacă nu, revoltător) este acest lucru mai ales în cazul probelor de concurs pentru admitere într-o facultate!

Dumneavoastră ce ziceți?

Prof. Romulus Sfichi - Suceava



□ ADMITEREA ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR

Universitatea tehnică din Timișoara - 8.09.1994

1. Expresia forței centripete în mișcarea circular uniformă este:

a) $\frac{mv^2}{2}$; b) $\frac{mv^2}{2R}$; c) $\frac{mv^2}{R}$; d) $\frac{mR^2}{2}$; e) mR^2 .

2. Expresia lucrului mecanic efectuat de un gaz ideal într-o transformare adiabatică este:

a) $\frac{m}{\mu} R(T_2 - T_1)$; b) $p(V_2 - V_1)$; c) $RT \ln \frac{V_2}{V_1}$;
d) $\frac{m}{\mu} C_v(T_1 - T_2)$; e) $RT \ln \frac{p_1}{p_2}$

3. Fie două conductoare rectilinii paralele parcurse de curenți electrice I_1 și I_2 , situate la distanța r unul față de altul. Forța electromagnetică exercitată de conductorul parcurs de curentul I_1 , asupra unei porțiuni de lungime l din conductorul parcurs de curentul I_2 are expresia:

a) $\mu_0 \mu_r \frac{I_1 I_2}{2\pi r}$; b) $\mu_0 \mu_r \frac{I_1 I_2}{2\pi r l}$; c) $\mu_0 \mu_r \frac{I_1 I_2}{l}$;
d) $\mu_0 \mu_r \frac{I_1 I_2 r}{l}$; e) $\mu_0 \mu_r \frac{I_1 I_2}{2\pi l}$

4. Legea reflexiei undelor poate fi scrisă: a) $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2}$;

b) $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21}$; c) $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_2}{v_1}$; d) $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{12}$; e) $i = r$.

5. Lucrul mecanic al unei forțe elastice este:

a) $-\frac{kx^2}{2}$; b) kx ; c) kx^2 ; d) $\frac{mx^2}{2}$; e) $\frac{mv^2}{2}$.

6. Inductanța unei bobine are expresia:

a) $\mu_0 \frac{NI}{l}$; b) $\mu_0 \mu_r \frac{l}{2\pi r}$; c) $\mu_0 \mu_r \frac{l}{2r}$; d) $\mu \frac{NS}{l}$; e) $\mu \frac{N^2 S}{l}$.

7. Pe un palm înclinat, având unghiul de înclinație α , se găsește un corp; coeficientul de frecare între corp și plan este μ . Accelerația cu care trebuie deplasat planul în direcție orizontală, încât corpul să alunece uniform spre vârful planului, va avea expresia:

a) $\frac{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}$; b) $\frac{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\sin \alpha - \mu \cos \alpha}$; c) $\frac{g(\sin \alpha - \cos \alpha)}{\sin \alpha + \cos \alpha}$;
d) $\frac{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{(1 + \mu) \cos \alpha}$; e) $\frac{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha}$.

8. Un kilomol de gaz ideal efectuează un ciclu format din două izocore și două izobare. Se cunosc: $T_1 = 400K$ și $T_3 = 900K$. Să se

calculeze lucrul mecanic efectuat de gaz în decursul unui ciclu, dacă stările 2 și 3 se găsesc pe aceeași izotermă, precum și randamentul ciclului. Se dau: $\gamma = 1,4$; $R = 8,310 \text{ J/kmol}\cdot\text{K}$.

a) $16,62 \cdot 10^3 \text{ J}$, 10 %; b) $8,31 \cdot 10^3 \text{ J}$, 33 %; c) 10^3 J , 3 %; d) $8,31 \cdot 10^3 \text{ J}$, 6,45 %; e) $12 \cdot 10^3 \text{ J}$, 6,6 %

9. O baterie are tensiunea electromotoare E . bornele ei se unesc printr-un fir de lungime l . În fir se produce o cădere de potențial U și se consumă o putere P . Ce lungime ar trebui să aibă firul pentru ca diferența de potențial între capetele sale să fie U_1 .

a) $\frac{U_1^2 E (1 - U_1 E^{-1})}{U_1 P l}$; b) $\frac{U_1 E (1 - U_1 E^{-1})}{U_1 P}$; c) $\frac{U_1^2 E (1 - U_1 E^{-1})}{U_1 P}$;
d) $\frac{U_1 (E - U_1)}{U_1 E - U_1^2}$; e) $\frac{U_1 U_1}{E}$

10. Trei rezistențe de 360Ω fiecare sunt legate în paralel la o sursă cu tensiunea $U = 120 \text{ V}$. Să se calculeze intensitatea curentului prin sursă. a) 1 A; b) 2 A; c) 3 A; d) 0,5 A; e) 0,33 A.

11. T.e.m. indusă într-un conductor rectiliniu care se deplasează perpendicular pe liniile câmpului magnetic are expresia:

a) $B l$; b) $B l v$; c) $l B$; d) $\frac{B l v}{q l^2}$; e) $\frac{B l}{m v}$

12. Viteza termică a moleculelor gazului ideal are expresia:

a) $\frac{3KT}{m}$; b) $\frac{3KT}{2}$; c) $\frac{3RT}{m}$; d) $\sqrt{\frac{3KT}{m}}$; e) $\sqrt{\frac{3KT}{\mu}}$

NUMĂRUL LUI AVOGADRO

Pentru a explica legea lui H. Gay-Lussac (1778 - 1850), legea transformării "dobare" (1802) și legea combinării în volume a gazelor (1808); în anul 1811, A. Avogadro (1776 - 1856) și, în mod independent, în 1814, A.M. Ampere, au enunțat una dintre cele mai mari ipoteze din istoria științei, cunoscută astăzi sub numele de Legea lui Avogadro, dar utilizată și sub numele de Legea Avogadro - Ampere. Această lege stabilește că volume egale de gaze de natură identică sau diferită, în aceeași condiție de temperatură și presiune, conțin același număr de molecule.

Prin convenție, numărul lui Avogadro (N_A) reprezintă: numărul de atomi conținuți în compoziția unei atom - gram, numărul de molecule dintr-o moleculă - gram, numărul de electroni dintr-un mol de electroni etc.

Joseph Loschmidt (1821 - 1895), fizician austriac, a realizat, în 1865, prima estimare aproximativă a numărului lui Avogadro, prin aplicarea legilor de mișcare ale gazelor din teoria cinetică. În continuare vom reda modul de calcul al acestui număr, deoarece s-a dovedit a fi cel mai important rezultat cantitativ de ordin de mărime obținut.

1) J.E. Rudolf Clausius (1822 - 1888), matematician și fizician german, a stabilit, în 1858, primele rezultate ale teoriei cinetice a gazelor, reluând ipoteza lui Bernoulli, conform căreia moleculele "zburdă" prin spațiu și se ciocnesc între ele. Considerând moleculele sfere rigide de diametru D , a calculat valoarea medie a distanței $\bar{l}$ parcurse de o moleculă între două ciocniri consecutive (funcție de D și de numărul de molecule din unitatea de volum ($n = N/V$)).

Mar târziu, J.C. Maxwell (1831 - 1879) reia considerațiile lui Clausius și corectează coeficientul numeric, $4\pi/3$, prin $\sqrt{2}\pi$, obținând:

$$\bar{l} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi n D^2} \quad (1)$$

Mărurile din formula (1) nu erau accesibile în măsurători directe. Maxwell demonstrează că o mărime accesibilă dintr-o măsurare directă este coeficientul de vâscozitate, η , ce se exprimă în funcție de:

$$\bar{l}, v \text{ (viteza medie de agitația termică a moleculelor) și de masa specifică a gazului (M/V): } \eta = (1/5) \rho \cdot \bar{l} \cdot v \quad (2)$$

Pentru a afla drumul liber mijlociu, $\bar{l}$ din (2) trebuie găsit o altă formulă din care să se calculeze $\bar{l}$.

Maxwell a obținut pentru $\bar{l}$, cu ajutorul unui calcul elementar din formula fundamentală a teoriei cinetice a moleculelor a gazelor:

$$pV = N m \bar{v}^2 / 2 \quad (3), \text{ unde } p \text{ este}$$

presiunea gazului, N numărul de molecule din volumul V , $m \bar{v}^2 / 2$ este energia cinetică medie a unei molecule de masă m , aflată în mișcare de translație cu viteza $\bar{v}$.

Din formula (3) și din ecuația gazelor ideale ($pV = RT$) pentru 1 mol, se obține viteza pătratică în medie a moleculelor:

$$\bar{v}^2 = \sqrt{3} \sqrt{RT/M} \quad (4), \text{ unde } M = N_A m$$

Din calcul statistic rezultă că viteza medie $\bar{v}$ este în relație cu v , prin formula $\bar{v} = v^* (8/3\pi)^{1/2}$.

Prin măsurarea η și calcularea $\bar{v}$, Maxwell a reușit să obțină, cu ajutorul formulei (2), drumul liber mijlociu $\bar{l}$, obținând pentru oxigen în condiții normale, $\bar{l} \approx 500 \text{ Å}$ ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$).

Folosind formula (1) și cunoscând $\bar{l}$, se poate determina produsul nD^2 , care conține numărul lui Avogadro, N_A și diametrul moleculelor D . Pentru determinarea necunoscutelor, n și D , Loschmidt a aplicat în anul 1865, pentru prima oară, o altă relație între acestea (E), considerat că la condensarea gazului în lichid, volumul total (V) ocupat de n molecule alipite este egal cu nD^3 , unde coeficientul b , depinde de simetria împachetării (pentru o împachetare cu simetrie cubică $b = 1$). Volumul V , obținut din condensarea unității de volum a gazului, a fost dedus ușor din relația dintre densitatea lichidului și a gazului.

Loschmidt a obținut pentru $N_A \in (10^{23} - 10^{24})$ și D , diametrul moleculelor, valori de ordinul 1 Å . Kastler, pentru a ne putea da seama de valoarea lui N_A , consideră că, dacă am număra o moleculă pe secundă, pentru a număra moleculele din 1 cm^3 de aer, ar fi nevoie de o durată de 100 de ori mai mare decât vârsta Universului, de ordinul a 10 miliarde de ani (în condiții normale fiecare moleculă de oxigen se ciocnește de vreo 10 miliarde de ori).

2) În 1900, Max K.E.L. Planck (1858 - 1947), care a obținut și Premiul Nobel pentru fizică în 1918, a reușit să determine numărul lui Avogadro și constanta ce-i poartă numele h , folosind relațiile ce exprimă constantele experimentale, α și B :

$$(\alpha \approx 2\pi^2 k^4 / 15 h^3 c^2 \approx 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ J m}^2 \cdot \text{K}^{-4};$$

$h c = 4,9651 \text{ K} \cdot h \approx 0,288 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$), din legile lui Stefan - Boltzmann și Wien ($R_1 = \pi^2 T^4$ și $\lambda_{\text{max}} T = 16$). Constanta lui Boltzmann k în acea vreme era cunoscută din alte determinări.

Planck a obținut pentru N_A valoarea $6,175 \cdot 10^{23}$ care este foarte apropiată de valoarea admisă în prezent.

3) O altă determinare a numărului lui Avogadro s-a realizat pornind de la sarcina electrică elementară e , măsurată de Milikan (1868 - 1953), care a obținut, în 1923, Premiul Nobel pentru fizică.

$N_A = (F/e) \approx 96500 \text{ C} \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C/mol} = 6,03 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, rezultatul obținut fiind afectat de precizia insuficientă cu care se măsoară vâscozitatea aerului.

4) Numărul lui Avogadro a fost determinat și prin fenomenul de radioactivitate α .

Au fost numărate scintilațiile ce se produc pe ecrane cu sulfură de zinc (ZnS) sau impulsurile produse asupra electrometrului de particule α , emise dintr-o masă mică de poloni sau radu, care era cunoscută. Apoi a fost măsurat volumul de heliu produs într-un timp dat, în perioada

1909 - 1914, Dewar, Boltwood și Rutherford, Curie și Debierne au obținut o valoare medie de $6,5 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Din măsurarea sarcinii pozitive Q , "proiectate" într-un timp dat de n particule α , Regener, Rutherford și Geiger au obținut în 1909, valoarea $6,4 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Rutherford a obținut $6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, prin măsurarea energiei termice generate în jurul unui corp radioactiv, datorită emisieii a n particule de viteză cunoscută.

5) O metodă mai elegantă de determinare a numărului lui Avogadro a fost imaginată și realizată, între anii 1908 - 1913, de Jean Perrin (1870 - 1942), fizician și chimist francez, laureat al Premiului Nobel, în 1926, pentru studiile sale asupra discontinuității materiei. Experiențele lui Perrin au transformat ipoteza atomică în teorie atomică.

Perrin a folosit analogia dintre o coloană gazoasă verticală izotermă și o suspensie apoasă de particule sferice de aceeași mărime, (separare cu ajutorul centrifugării fracționate) de gumă-gută (provine din uscarea unui latex vegetal) sau colofon. În ambele cazuri echilibrul dinamic se datorează aceluiași fenomen antagonist: gravitația, care determină granulele (moleculele) să se aglomereze la baza soluției coloidale (suprafața pământului) și mișcarea browniană (agitația termică) ce determină distribuția granulelor (moleculelor) în altitudine.

Ca probă de analiză s-a folosit o picătură de emulsie depusă într-o cuvă plată (cuvă Zeiss, adâncă de 0,1 mm), care, apoi, era turtită cu o lamelă cu marginile unse cu parafină pentru a evita evaporarea.

Studiul repartiției granulelor s-a făcut în preparatul așezat orizontal sau vertical cu microscopul al cărui axă era perpendiculară pe cuvă. S-a constatat că numărul granulelor scade în progresie geometrică în straturi a căror altitudine crește în progresie aritmetică. J. Perrin a presupus că legile gazelor ideale se mai aplică încă și la emulsiile cu granule de aceste dimensiuni (raza $0,212 \mu\text{m}$).

Aplicând legea lui Laplace¹, ce determină numărul de molecule, în funcție de înălțimea h , într-o coloană gazoasă izotermă aflată în câmp gravitațional, pentru cazul emulsiilor avem:

$$\ln(n_0/n) = N_0 m g h / RT, \quad m = (\Delta - \delta) g / \Delta$$

Această formulă se aplică numai la sisteme termodinamice (gaz sau particule browniene) aflate într-un termostat închis. Din această relație se poate determina N_A , dacă se cunosc mărimile: n_0/n - se obține de măsurarea numărului de granule la nivelele 0 și h (distanța dintre două straturi succesive s-a obținut din înmulțirea deplasării verticale, h' citită pe gradația șurubului micrometric cu indicele de refracție al mediului pe care îl separă lamela), Δ - densitatea aparentă a materiei din care e făcută granula (pentru gumă-gută au fost obținute valorile 1,1942 și 1,195), δ - densitatea aparentă a lichidului intergranulat (apa), $M = Nm$ unde m este masa unei granule și este obținută prin trei metode: aliniere, cântărire și legea lui Stokes.

Pentru $r = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$, $\Delta = 1,19 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, $h = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$, $n_0/n = 100/12$, $T = 293 \text{ K}$, $g = 981 \text{ cm/s}^2$, $R = 8,314 \cdot 10^7 \text{ dyncm/mol} \cdot \text{K}$ s-a obținut, pentru numărul lui Avogadro, valoarea $N_A = 6,5 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Din experiențele lui Perrin, pentru numărul lui Avogadro, s-au obținut valori cuprinse în intervalul $(6,5 \pm 7,2) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Se observă că rezultatul e mai puțin precis datorită dificultății de măsurare a diametrelor granulelor.

6) Prin studiul mișcării browniene de rotație, efectuat de Keppeler, s-a obținut, pentru numărul lui Avogadro, valoarea $6,059 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ cu

o precizie evaluată la $\pm 1\%$.

7) Perrin a efectuat și măsurători ale deplasării particulelor browniene în timpul (t) multor intervale de timp egale și a descoperit că acestea au o distribuție statistică prezisă de Einstein în Teoria cinetică și deplasarea pătratică medie X^2 . A calculat numărul lui Avogadro și a obținut $6,88 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ din relația: $N_A = (tRT / 3\pi\eta X^2)$, unde T este temperatura absolută, R constanta universală a gazelor, η vâzcozitatea lichidului, a - raza granulelor.

8) Numărul lui Avogadro a fost determinat, în anul 1976, cu o exactitate deosebită de R.B. Deslattes și A. Henins. Ei au măsurat densitatea macroscopică (ρ), abundențele masice izotopice (A) și parametrul rețelei (a_0) a unui cristal de siliciu cât mai perfect.

Cu ajutorul relației $N_A = nA / \rho a_0^3$, unde n reprezintă numărul de atomi dintr-o celulă elementară și luându-se în considerare posibilele surse de erori, datorită oxidării suprafeței, dilatării cristalului în vid față de mărimea sa în aer etc, s-a obținut: $N_A = 6,0220941 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Această valoare este mult mai precisă decât cea tabelară $N_A = (6,022252 \pm 0,00009) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ care exprimă numărul de atomi conținut în 12g de ^{12}C , izotopie pur.

Mai există și alte fenomene prin care s-a obținut numărul lui Avogadro și despre acest lueru J. Perrin în cartea sa "Atomii" afirma: "Suntem cuprinși de admirație în fața miracolului acestor concordanțe".

Numărul lui Avogadro reprezintă veriga ce face legătura între microfizică (fizica microparticulelor) și macrofizică.

Vom aminti câteva mărimi importante cu care numărul lui Avogadro realizează această legătură:

1) Prin calcul aproximativ rezultă: (masa protonului) $\approx$ (masa atomului de hidrogen) $\approx 1 \text{ g}/N_A$.

2) Produsul dintre numărul lui Avogadro și constanta Boltzmann duce la valoarea constantei universale a gazelor: $N_A \cdot K = R \approx 8,314 \text{ K} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 1,986 \text{ cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

3) Produsul dintre N_A și sarcina electrică elementară duce la determinarea constantei lui Faraday: $N_A \cdot e / F \approx 96,487 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$, care reprezintă sarcina electrică totală netă transportată de un mol de ioni monovalenți.

Prin folosirea numărului lui Avogadro se poate calcula masa absolută a atomilor și moleculelor.

Notă

* La presiune constantă, creșterea volumului ($V - V_0$) a unei mase de gaz față de valoarea V_0 la 0°C , raportată la V_0 , este direct proporțională cu temperatura t și independentă de natura gazului: $(V - V_0 / V_0) \approx t$.

** În reacțiile chimice cu gaze, volumele elementelor ce reacționează și volumul produselor rezultate (toate măsurate în aceeași condiții de temperatură și presiune) se află între ele în rapoarte ce se exprimă prin numere întregi și simple;

*** Această lege se stabilește aplicând teorema variației energiei potențiale pentru un mol de gaz ideal

$(\Delta E_p) = L \Leftrightarrow Mg'h = RT \ln(p_0/p)$. Pentru că moleculele din unitatea de volum variază ca și presiunea (p_0/p) = (n_0/n), obținem:

$$\ln(n_0/n) = (Nmg'h / RT) \text{ unde } g' = g(1 - \delta/\Delta).$$

Prof. Irina Cîrstea - Iași

ȘTIAȚI CĂ...

• Chibriturile au vârsta de 185 de ani. Atunci, în 1809, au apărut ele, având la un capăt o măciucă făcută dintr-un amestec de pucioasă, clorat de potasiu, lycopodium, zahăr și apă gumată. Aprinderea se realiza prin frecare pe glaspapir (hârtie sticlă) sau pe un corp aspru, tare și uscat.

• Prima locomotivă în stare de funcționare a fost construită în 1814 de inginerul englez George Stephenson (care a trăit între anii 1781 și 1848).

• Fotografia are o vechime de 170 de ani. Inventatorul ei a fost

chimistul francez Nicéphore Niépce (1765 - 1833). Să mai spunem că primele fotografii se numeau daguerotype, după numele lui Jacques Daguerre (1787 - 1851), care a perfecționat-o.

• În urmă cu 110 ani - 1884 - Timișoara era primul dintre orașele continentului nostru în ceea ce privește iluminarea străzilor cu energie electrică. Iar acum 125 ani - în 1869 - tot Timișoara se număra printre primele orașe din lume care foloseau tramvaiul (e drept, cu cai) drept mijloc de locomotivă.

PROBLEME PENTRU GIMNAZIU

1. Un muncitor a tăiat un cerc cu raza $r = 20$ cm dintr-o tablă de aluminiu cu grosimea $h = 1$ mm. Să se afle: a) volumul cercului tăiat; b) masa cercului tăiat știind că densitatea aluminiului este $\rho = 2700$ kg/m³; c) greutatea cercului tăiat. **R** a) 0,0001256 m³; b) $m = 0,33912$ kg; c) $G = 3,323376$ N.

2. Un cub din lemn de brad are latura $l = 2$ cm. Să se afle: a) volumul cubului; b) masa cubului știind că densitatea lemnului de brad este $\rho = 500$ kg/m³; c) greutatea corpului.

R a) $V = 8$ cm³ $\approx 0,000008$ m³; b) $m = 0,004$ kg; c) $G = 0,0392$ N.

3. O bilă de fier este goală pe dinăuntru. Dacă am face secțiunea bilei, am obține două cercuri amândouă având același centru. Primul cerc (care reprezintă partea interioară, "goală") are raza $r = 5$ cm. Al doilea cerc (care reprezintă partea externă a bilei) are raza $R = 7$ cm. Să se calculeze: a) volumul interior al bilei; b) volumul exterior al bilei; c) masa bilei știind că densitatea fierului este 7800 kg/m³; d) greutatea bilei. **R** a) volumul interior $= 0,00157$ m³; b) volumul exterior $= 0,004308$ m³; c) $m = 21,3564$ kg; d) $G = 209,299272$ N.

Elev Lucian Iorciu Lic. "Costache Negruzzi" - Iași.

4. Doi bicicliști pornesc din puncte diferite ce aparțin unei șosele rectilinii, aflate la distanța $d = 144$ km unul de altul. Primul se deplasează cu viteza constantă $v_1 = 12$ km/h, iar al doilea cu viteza $v_2 = 24$ km/h. Determinați: a) după cât timp se întâlnesc bicicliștii, b) în cât timp va parcurge fiecare biciclist întreaga distanță.

R a) $t = d / (v_1 + v_2) = 3$ h; $t_1 = d / v_1 = 12$ h; $t_2 = d / v_2 = 6$ h.

5. Determinați latura unui cub cu masa $m = 64$ g și densitatea $\rho = 8$ g/cm³. **R** $l = 2$ cm.

6. Ar putea omul să meargă dacă nu ar exista frecarea? Justificați. **R** Nu.

7. Arătați de ce locomotivele se construiesc masive, din metale grele și nu ușoare din aluminiu.

8. Este corectă afirmația: "Mingea urmează traiectoria dorită"?

Elevă Lavinia Doniș Șc. Normală - Botoșani

9. Din două localități situate pe o șosea rectilinie la 1100 km una de alta, pornesc unul spre altul două mobile având vitezele constante de 60 km/h și respectiv 80 km/h. Cel de-al doilea mobil pleacă cu o întârziere de 2 h față de primul. a) Unde se află primul mobil când a plecat cel de-al doilea din B? b) Unde și când se întâlnesc cele două mobile?

10. Un corp pleacă dintr-o localitate A la ora 7⁰⁰ și trebuie să ajungă la ora 11⁰⁰ în localitatea B, situată la 160 km de A. După 30 km, face o pauză de 30 min. Cu ce viteză trebuie să-și continue drumul pentru a ajunge la timp în B, știind că înainte de pauză s-a mișcat cu viteză constantă de 20 km/h?

11. Un corp cu masa de 1 kg cade liber de la înălțimea de 8 m. Considerând frecările neglijabile, să se calculeze: a) valoarea energiei cinetice a corpului după ce a coborât 1 m, în căderea sa liberă; b) după cât metri de coborâre energia cinetică a corpului este de trei ori mai mare decât energia lui potențială în momentul respectiv? ($g = 10$ N/kg).

12. Pe ce distanță trebuie să acționeze o forță de 20 N asupra unui corp cu masa de 2 kg, pentru ca viteza acestuia să crească de la 2 m/s la 3 m/s?

13. Un corp coboară din A, vârful unui plan înclinat, de la înălțimea de 5 m, mișcarea până la baza planului, B, fiind-se fără frecare. De la baza planului corpul se mișcă în continuare 10 m pe drum orizontal, până în D, unde viteza lui este de 10 m/s, și apoi în continuare încă 10 m, până în F, unde viteza sa este de 8 m/s. a) Mișcarea pe cele două porțiuni orizontale de drum s-a făcut cu frecare sau nu? b) În cazul unui răspuns afirmativ calculați valoarea forței de frecare. Se cunosc:

$m = 1$ kg, iar $g = 10$ N/kg.

14. Într-un circuit simplu, neramificat se găsește două rezistoare, unul având rezistența de 10 Ω , celălalt de rezistență necunoscută. Legând voltmetrul în paralel la bornele generatorului în circuit închis, s-a citit valoarea de 6 V, iar când s-a conectat voltmetrul în paralel cu rezistența cunoscută, s-a citit 4 V. Ce valoare are rezistența necunoscută? Rezolvați în două moduri.

15. Într-o cuvă cu soluție de CuSO4 se introduce la margine, cât mai aproape de pereți capetele unor conductoare dintr-un circuit ce cuprinde o baterie și un ampermetru. Cum vor evolua indicațiile ampermetrului pe măsură ce deplasăm cele două conductoare spre mijlocul cuvei? Ce rol poate juca această cuvă cu soluție în care se pot deplasa cele două conductoare?

Prof. Maria Pîrlea - Drobeta Tr. Severin

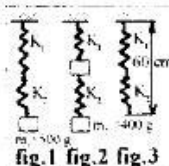


fig.1 fig.2

16. Să se calculeze lungimea firei care este cuprinsă de o baterie și un ampermetru. Cum vor evolua indicațiile ampermetrului pe măsură ce deplasăm cele două conductoare spre mijlocul cuvei? Ce rol poate juca această cuvă cu soluție în care se pot deplasa cele două conductoare?

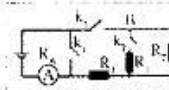
R $l_1 = 25$ cm; $l_2 = 27,5$ cm.

17. Se dă sistemul din figura 1, unde $m = 4$ g, $k_1 = 10$ N/m, $k_2 = 39,6$ cm (reprezintă

lungimea inițială a resortului 1, plus lungimea firului izolat), $k_3 = 13,41$ N/m, $D = 30$ cm. Se înlocuiește firele cu aceeași sarcină electrică q , dar de semn contrar, sistemul devenind ca în figura 2. Calculați sarcina q astfel încât bila 1 se deplasează cu 9 cm pe suprafața orizontală (se neglijează toate frecările, sistemul se consideră în aer, $g = 10$ N/m).

R $q = 7,72 \cdot 10^{-7}$ C.

18. Se dă circuitul din figură în care se cunosc $R_1 = 12 \Omega$,



$R_2 = 8 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 2,2 \Omega$. Când K_1 și K_2 sunt închise, K_3 deschis, ampermetrul indică 1 A. Pentru K_1 și K_2 deschise voltmetrul indică 12 V. Se cere: a) rezistența internă a bateriei; b) lungimea conductorului de cupru cu $S = 1$ mm² și $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ $\Omega \cdot m$ din care este confecționat rezistorul de rezistență R_1 ; c) intensitățile curenților prin rezistențele R_1 și R_2 când K_1 și K_2 sunt închise și K_3 deschis; d) care vor fi indicațiile ampermetrului în situațiile: a) K_1 deschis și K_2 închis; b) K_1 , K_2 deschise, K_3 închis. **R** a) 2 Ω , $l = 176,47$ m; $I_1 = 0,4$ A; $I_2 = 0,8$ A; b) 0,79 A, $U = 10,42$ V; c) 2,86 A, $U = 6,28$ V.

19. Un galvanometru cu rezistența de 50 Ω poate măsura intensitatea $I = 0,01$ A. Să se determine: a) rezistența șuntului pentru a transforma galvanometrul în ampermetru care să poată măsura intensitate până la 10⁻¹ A; b) rezistența adițională a galvanometrului pentru ca să poată măsura tensiuni până la 100 V. **R** $R_1 = 0,05 \Omega$, $R_2 = 9950 \Omega$.

Prof. Gheorghe Cotoc Școala gen. Iacu - Arad

20. Pe un circuit electric de curent continuu trebuie transportată putere $P = 2,5$ kW la distanța $l = 0,5$ km. Știind că circuitul are conductoare de cupru ($\rho = 1,75 \cdot 10^{-8}$ $\Omega \cdot m$) cu diametrul $d = 2$ mm și că pierderile de putere pe conductoare nu trebuie să depășească $\Delta P = 5\%$ din puterea de transportat, să se calculeze tensiunea electrică la care trebuie conectat circuitul.

R $U \geq \frac{2}{d} \sqrt{\frac{2 \rho l P}{k \pi}}$ în care $\Delta P = kP$, $U \geq 166$ V.

Prof. Romulus Sfichi - Sucera

TESTE - pentru verificarea cunoștințelor

Clasa a VI-a

Încercuieți răspunsul corect, apoi acordați 2 p din oficiu și câte 0,5 p pentru fiecare răspuns corect și obțineți nota meritată.

1. Mărimea fizică este orice proprietate a unui corp sau fenomen care: a) se poate măsura; b) se poate observa; c) nu se poate măsura.

2. A măsura o mărime fizică, înseamnă: a) a o compara cu metrul; b) a o compara cu centimetrul; c) a o compara cu alta de același fel.

3. Eroarea de măsurare se poate calcula: a) făcând diferența dintre două valori măsurate; b) făcând diferența dintre valoarea medie a măsurătorilor și valoarea fiecărei măsurători; c) făcând media măsurătorilor.

4. Folosind o riglă sau ruletă, putem determina volumul unui corp: a) de formă neregulată; b) de formă regulată; c) de orice formă.

5. Unitatea de măsură în SI a masei este: a) gramul; b) tona; c) kilogramul.

6. Pentru a stabili starea mecanică a unui corp trebuie să precizăm reperul sau sistemul de referință (SR), care este: a) corpul față de care raportăm poziția corpului nostru; b) corpurile considerate fixe, față de care raportăm în fiecare moment poziția corpului; c) totalitatea corpurilor fixe.

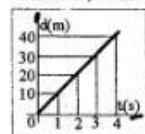
7. Când ne deplasăm într-un autobuz, pentru a ști în ce stare mecanică ne aflăm, trebuie să precizăm: a) coordonata de pe traiectorie; b) direcția și sensul mișcării; c) sistemul de referință și momentul de timp.

8. Coordonata unui punct de pe traiectorie este: a) distanța punctului respectiv față de un punct oarecare de pe traiectorie; b) distanța punctului respectiv față de SR ales; c) distanța dintre două puncte de pe traiectorie.

9. Viteza este mărimea fizică ce ne arată cât de repede se mișcă un mobil pe o traiectorie și se definește prin relația:

$$a) v = \Delta d / \Delta t; b) v = \frac{\Delta d}{\Delta t}; c) v = \frac{\Delta t}{\Delta d}$$

10. Un mobil pleacă la ora 10 dintr-o localitate A și ajunge la ora 12 în localitatea B aflată la 80 km de prima. Considerând mișcarea uniformă, viteza mișcării este: a) 20 km/h; b) 30 km/h; c) 40 km/h.



11. Pentru graficul prezentat în figură, viteza mișcării este: a) 1 m/s; b) 5 m/s; c) 10 m/s.

12. Care din curbele prezentate în figură reprezintă o mișcare rectilinie și uniformă: a) B; b) A, B; c) A.



13. Inerția corpurilor este:

a) acțiunea unui corp asupra altui corp; b) proprietatea de a-și schimba starea mecanică; c) proprietatea de a se opune la schimbarea stării de repaus sau de mișcare rectilinie și uniformă.

14. Masa corpurilor este mărimea fizică care măsoară:

a) interacțiunea corpurilor; b) greutatea corpurilor; c) inerția corpurilor.

15. Densitatea corpurilor este mărimea fizică definită prin:

a) masă / volum; b) masă·volum; c) volum / masă.

16. Un cui cu masa de 15,6 g are volumul de 2 cm³. Care este densitatea cuiului: a) 1560 kg/m³; b) 2000 kg/m³; c) 7800 kg/m³.

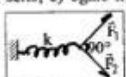
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a	x															x
b		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
c	x															x

Clasa a VII-a

1. Mărimea fizică ce caracterizează interacțiunile dintre corpuri este: a) masa; b) densitatea; c) forța.

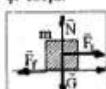
2. În principiul acțiunilor reciproce acțiunea și reacțiunea sunt:

a) egale în mărime și de același sens; b) diferite în mărime și de același sens; c) egale în mărime și de sensuri opuse.

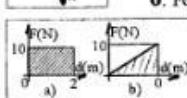


3. Dacă asupra resortului din figură acționează forțele F_1 și F_2 resortul: a) se va comprima; b) se va alungi; c) nu se va deforma.

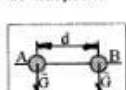
4. Lucrul mecanic este mărimea fizică definită prin: a) produsul dintre forță și deplasarea punctului ei de aplicație; b) raportul dintre forță și deplasarea punctului ei de aplicație; c) raportul dintre deplasare și forță.



5. Care din forțele reprezentate în figură efectuează un lucru mecanic: a) nici una; b) $\vec{N}$ și $\vec{G}$; c) $\vec{F}_f$ și $\vec{F}_p$.

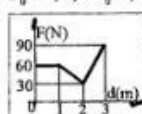


6. Forța care acționează asupra unui corp în timpul deplasării lui este reprezentată în funcție de distanța parcursă în figurile a și b. Ce semnificație atribuie suprafeței hășurate: a) reprezintă valoarea forței de tracțiune; b) reprezintă valoarea deplasării; c) reprezintă lucrul mecanic al forței de tracțiune.



7. În figură corpul se deplasează din punctul A în punctul B pe distanța d. Se va efectua lucru mecanic: a) da, $L = G \cdot d$; b) nu, $L = G \cdot d$; c) nu, $L = P \cdot t$ și nu știm puterea.

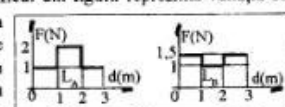
8. Considerând $L_0 = F_0 \cdot d_0$ și $P_0 = L_0 / t_0$ atunci pentru a deplasa un corp pe distanța $5d_0/2$ sub acțiunea unei forțe constante $F = F_0/5$ în timpul $t = 5t_0$ s-a efectuat un lucru mecanic L , de o mașină cu puterea P , care sunt exprimate în funcție de L_0 , P_0 astfel: a) $5L_0$, P_0 ; b) $L_0/2$, $P_0/10$; c) $5L_0/2$, $P_0/2$.



9. Forța variabilă, care are graficul de variație prezentat în figură, efectuează un lucru mecanic: a) 150 J; b) 165 J; c) 180 J.

10. Graficul din figură reprezintă variația cu

distanța a două forțe care deplasează câte un corp pe aceeași distanță. În care caz forța a efectuat un lucru mecanic mai mare: a) $L_A > L_B$; b) $L_A = L_B$; c) $L_A < L_B$.



11. Mărimea fizică ce ne arată viteza de realizare a unui lucru mecanic este: a) viteza mișcării definită prin $\Delta d / \Delta t$; b) puterea mecanică definită prin L/t ; c) accelerația mișcării, definită prin $\Delta v / \Delta t$.

12. Un om efectuează un lucru mecanic de 1000 J în timpul de 100 s, iar altul execută un lucru mecanic de 50 J în 5 s. Despre care se poate spune că este mai puternic: a) primul; b) al doilea; c) ambii au aceeași putere.

13. Doi oameni sunt puși să execute același lucru mecanic. Vom spune că este mai puternic cel care: a) îl execută mai repede; b) îl execută mai încet; c) nu execută lucru mecanic.

14. Un sistem mecanic format, dintr-un om de 80 kg care stă la etajul 10 al unui bloc și Pământ, are energia potențială: a) 0 J; b) 80 kJ; c) 800 J.

15. Pentru un om cu înălțimea h și masa m centrul de greutate se află față de sol la 2/3 din înălțimea sa. Energia potențială om - pământ, față de suprafața Pământului este: a) mgh; b) $2mgh/3$; c) $3mgh/2$.

16. Pe suprafața Pământului este așezată o sferă metalică. Ce se va întâmpla cu energia potențială a sistemului sferă - Pământ, când sfera se va încălzi: a) crește; b) rămâne constantă; c) scade.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
a				x									x			x
b			x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
c	x	x				x	x					x				



Clasa a VIII-a

1. Un corp este neutru din punct de vedere electric atunci când:
a) primește electroni; b) cedează electroni; c) numărul sarcinilor pozitive este egal cu numărul sarcinilor negative.

2. Un corp este electrizat negativ, atunci când: a) numărul sarcinilor negative este egal cu numărul sarcinilor pozitive; b) când numărul sarcinilor pozitive este mai mic decât numărul sarcinilor negative; c) numărul sarcinilor pozitive este mai mare decât numărul sarcinilor negative.

3. Sarcina electrică se definește ca fiind mărimea fizică ce:
a) caracterizează un câmp electrostatic; b) caracterizează starea de electrizare; c) caracterizează curentul electric.

4. Unitatea de măsură a sarcinii electrice în SI este: a) C; b) A; c) V.

5. Legătura dintre sarcina electrică și sarcina electrică elementară, este dată de relația: a) $q = 1$; b) $(ne) = 1$; c) ne .

6. În natură există două tipuri de sarcini electrice: a) nord - sud; b) plus - minus; c) nord - minus.

7. Două corpuri încărcate cu sarcini electrice, aflate în apropiere unul de celălalt, interacționează astfel: a) $(+; -)$ se atrag; b) $(+; +)$ se resping; c) $(+; -)$ se atrag.

8. În formula legii de interacțiune electrostatică a lui Coulomb, termenul care dă tipul interacțiunii este: a) r^2 ; b) k ; c) $q_1 \cdot q_2$.

9. Câmpul electrostatic este regiunea din jurul unor corpuri, care poate realiza interacțiuni de tip: a) gravitațional; b) electric; c) magnetic.

10. Mărimile fizice care caracterizează un câmp electrostatic sunt: a) E ; B ; b) E ; V ; c) B ; V .

11. Intensitatea câmpului electrostatic este mărimea fizică definită prin relația: a) $E = q/r$; b) $E = F/q$; c) $E = q/r^2$.

12. Care este relația corectă între cele trei mărimi referitoare la câmpul electrostatic: E , F , V .

$$a) V = \frac{E}{r}; b) V = \frac{F}{qr}; c) V = \frac{F}{r^2} = \frac{E}{qr}$$

13. Dacă $F_0 = k \frac{q_1 q_2}{r_0^2}$ și $V_0 = k \frac{q_1 q_2}{r_0}$, iar dacă avem date $q_1 = q_2 = 5 \mu C$ și $r = 3$, în funcție de E_0 și V_0 avem:

$$a) E = \frac{3}{5} E_0; V = \frac{5}{9} V_0; b) E = \frac{5}{9} E_0; V = \frac{3}{5} V_0; c) E = \frac{9}{5} E_0; V = \frac{3}{5} V_0$$

14. Două sarcini electrice egale în mărime cu câte 10 μC fiecare, se află în vid la 10 cm una de alta. Cu ce forță se resping ele: a) 90 N; b) 9 N; c) 0,09 N.

15. Care este diferența de potențial dintre două puncte aflate la distanțele 1 m, respectiv 2 m de o sarcină electrică de 1 C: a) $4,5 \cdot 10^9$ V; b) $9 \cdot 10^9$ V; c) $18 \cdot 10^9$ V.

16. Două sarcini electrice egale ca valoare cu 1 C fiecare și de același semn, se găsesc la 6 cm depărtate una de alta. Care este intensitatea câmpului electrostatic rezultat produs de cele două sarcini la mijlocul distanței dintre ele: a) $2 \cdot 10^5$ N/C; b) $18 \cdot 10^5$ N/C; c) $4 \cdot 10^5$ N/C.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Prof. Ioan P. Drina - Școala nr. 11 - Drobeta Tr. Severin

FIȘĂ de activitate independentă (de învățare)

Clasa a VI a

Tema: Elemente necesare pentru descrierea mișcării mecanice

Un autocamion pornește din localitatea A (fig. 1) pentru a transporta materiale într-o altă localitate B. Autocamionul este mobilul M, iar traiectoria este șoseaua care trece prin cele două localități A și B. Este complet descrisă mișcarea autocamionului cu aceste două elemente: De ce?

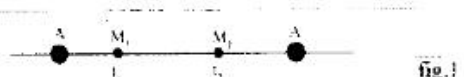


fig. 1

Cum am definit mișcarea mecanică a unui corp? Deci care a? element al mișcării ar trebui cunoscut? Prin ce se exprimă poziția mobilului față de reper?

Prin urmare, în cazul exemplului de mai sus (fig. 1), poziția mobilului M, la un moment dat este distanța A M, de la reperul A până la mobilul M.

Cum poate fi cunoscută poziția mobilului (autocamionului) pe șosea?

În anumită distanță de la reper la mobil, a primit numele de spațiu parcurs sau drum parcurs și se notează prin simbolul S (litera S).

Spațiul parcurs este o mărime fizică sau nu? De ce?

Cunoscând cine se mișcă (mobilul), pe ce drum se mișcă (traiectoria) și poziția lui pe traiectorie se obține descrierea completă a mișcării? Ce ar mai trebui cunoscut? Cum s-ar putea determina momentul (timpul) când mobilul are o anumită poziție pe traiectorie? Cum se pot măsura intervalele egale de timp?

Indicați și alte câteva metode, cunoscute sau imaginare de voi, pentru măsurarea unor intervale egale de timp.

Exemplu În centrul localității A patru kilometri arată 142 km. Autocamionul pornește din A la ora 9 către localitatea B, unde patru kilometri arată 192 km. Când autocamionul trece prin dreptul kilometrului 152, ceasornicul indică ora 9 și 12 minute, în dreptul kilometrului 162 ceasornicul indică ora 9 și 22 minute, la kilometrul 172 ora 9 și 31 minute. La hanera de cale ferată dintre kilometrul 172 și 182 a așteptat câteva minute, încăl în dreptul kilometrului 182 ceasornicul indică ora 9 și 50 minute, iar la ora 10 a ajuns în localitatea B. Aceste rezultate sunt trecute în tabelul de mai jos:

A	142 km	152 km	162 km	172 km	182 km	B
	142 km	152 km	162 km	172 km	182 km	192 km
t h	9 h 12 min	9 h 22 min	9 h 31 min	9 h 50 min	10 h	

Să se determine care sunt pozițiile mobilului la momentele: ora 9, ora 9 și 12 min, ora 9 și 22 min, ora 9 și 31 min, ora 9 și 50 min, ora 10.

Folosind elementele mișcării învățate până aici să se descrie mișcarea mecanică a unui mobil pe traiectorie, făcând să apară în descriere mobilul, traiectoria, poziția (spațiul) și timpul t.

Care din cele 4 elemente ale mișcării învățate până aici sunt mărime fizice și de ce?

Prof. Dan Ruxanda - Brăila

❑ ȘTIAȚI CĂ ...

• Magdeburg este orașul unde, în 1650, a fost inventată pompa de aer (sau mașina pneumatică). Inventatorul ei s-a numit Otto von Guericke (1602 - 1686). Cu ajutorul acestora au fost efectuate experimente asupra unor proprietăți fizice ale aerului și, în special, asupra existenței vidului.

PROBLEME PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

1. Două corpuri se aruncă de la suprafața pământului cu aceeași viteză inițială, primul vertical de jos în sus, iar al doilea pe suprafața orizontală, cel de-al doilea corp se oprește în momentul în care primul corp a revenit la locul de lansare. Determinați valoarea coeficientului de frecare dintre cel de-al doilea corp și suprafața orizontală. **R** $\mu = 0,5$

2. Două minge având vitezele inițiale $v_{01} = 4 \text{ m/s}$ și $v_{02} = 0 \text{ m/s}$ și accelerațiile $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ se află la momentul inițial la distanța $d = 100 \text{ m}$ unul de altul. Determinați, a) după cât timp se vor întâlni cele două mingi, b) considerând că își continuă mișcarea în aceeași condiție după cât timp din momentul inițial vor fi din nou la distanța de 100 m . **R** $t_1 = 5 \text{ s}; t_2 = 7,8 \text{ s}$

3. Două corpuri având aceeași viteză inițială se deplasează pe o suprafață orizontală. Primul corp se oprește datorită frecării după ce parcurge distanța $d = 20 \text{ m}$. Al doilea corp, sub acțiunea unei forțe de tracțiune orizontale are accelerația $a = 1,5 \text{ m/s}^2$ și parcurge până la oprirea primului corp distanța $d = 70 \text{ m}$. Determinați, a) coeficientul de frecare dintre corpuri și suprafață, b) valoarea forței de tracțiune, dacă masa corpului este $m = 2 \text{ kg}$. **R** $\mu = 0,1; F = 3 \text{ N}$

4. Un corp este lansat de jos în sus cu $v_0 = 6 \text{ m/s}$ de-a lungul unui plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ și coeficient de frecare $\mu = \sqrt{3}/6$. În momentul când corpul se oprește pe plan și se împinge aceeași viteză inițială din îndreptă în jos. Determinați, a) cu ce viteză se întoarce corpul în locul de lansare, b) timpul cât a durat mișcarea corpului pe planul înclinat. **R** $v = 7 \text{ m/s}; t = 1,16 \text{ s}$

Prof. Emilian Micu-Brîntă

5. Un punctul superior al unei circumferințe de diametru d atârșă în plan vertical, încep să alunecă concomitent fără frecare, câteva corpuri după direcția unor coarde diferite de porțiune din același punct. Determinați timpul după care corpurile vor atinge circumferința. Arătați că nu depinde acest timp de unghiul format de coardă cu verticala. Problema este cunoscută sub denumirea de



"Problema lui Galilei". **R** $t = \sqrt{\frac{2d}{g}}$, timpul nu depinde de unghi, deci toate corpurile vor atinge circumferința în același moment.

6. Un nacela dintr-un zbor se mișcă orizontal la înălțimea de 450 m cu viteză $v = 10 \text{ m/s}$ când un corp este aruncat pe orizontală paralel cu corpul, b) cu ce viteză atinge pământul, c) unghiul format de direcția vitezei cu orizontală. Se neglijează rezistența aerului. **R** $v_x = 55,78 \text{ m/s}; v_y = 30,5 \text{ m/s}; \alpha = 84,55^\circ$

7. O piatră este aruncată orizontal de pe un deal, a cărui pantă formează cu orizontală unghiul α . Determinați viteză inițială cu care a fost aruncată piatră, dacă ea a atins pământul la distanța l de la locul

$$\text{aruncării } R \quad v_0 = x \sqrt{\frac{2g \cos^2 \alpha}{\sin \alpha}}$$

8. Un corp este aruncat de pe o suprafață sub un unghi $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală cu viteză inițială $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Determinați distanța minimă dintre locul aruncării și locul unde se află corpul după 4 s din momentul aruncării. **R** $l = 67,6 \text{ m}$

9. Două din turnuri de înălțimea $h = 10 \text{ m}$ cade liber un corp D , la distanța de $17,3 \text{ m}$ de la baza turnului se lansează simultan cu primul de pe pământ un al doilea corp care se înălțește cu primul în aer. Determinați, a) viteză inițială a corpului al doilea, b) unghiul de lansare. **R** $v_0 = 4 \text{ m/s}; \alpha = 30^\circ$

10. Un corp cade liber de la o înălțime necunoscută. Ultima 196 m/s parcurge în 1 s . Determinați, a) timpul de cădere, b) înălțimea de la care cade corpul. **R** $t = 7 \text{ s}; h = 240 \text{ m}$

11. Un corp se mișcă pe o circumferință cu raza $r = 380 \text{ m}$ cu accelerația centripetă $a_c = 2 \text{ m/s}^2$. Determinați, a) viteză liniară, b) viteză unghiulară, c) perioada de rotație. **R** $v = 28 \text{ m/s}; \omega = 0,1 \text{ rad/s}; T = 62,8 \text{ s}$

12. Un disc execută o mișcare uniformă de rotație în jurul axului său central. Un punct de pe circumferința discului are viteza $v_1 = 4 \text{ m/s}$ și un alt punct situat la distanța de $0,1 \text{ m}$ de ax are viteza $v_2 = 1 \text{ m/s}$. Determinați, a) raza discului, b) viteză unghiulară, c) accelerațiile centripete ale celor două puncte.

$$R \quad r = 0,4 \text{ m}; \omega = 10 \text{ rad/s}; a_1 = 10 \text{ m/s}^2; a_2 = 30 \text{ m/s}^2$$

13. Aflați raza unui volant, dacă viteza punctelor de pe periferia lui este $v_1 = 6 \text{ m/s}$, iar viteza punctelor situate cu 15 cm mai aproape de ax este $v_2 = 5,5 \text{ m/s}$. **R** $r = 1,8 \text{ m}$

14. Pe un ax ce se rotește cu frecvența de 30 rot/sec atârnă două discuri la distanța de $1,5 \text{ m}$ unul de altul. Un glonț se deplasează paralel cu axul și străpunge discurile în așa fel încât razele duse prin găuri formează un unghi de 90° . Considerând mișcarea glonțului uniformă să se determine viteza lui. **R** $v = 540 \text{ m/s}$

15. Raza orbitei circulare a unui satelit artificial al Pământului este înălțimea de 4 m . Cu amare perioadă lin de rotație a crescut de 8 m . Determinați de câte ori s-a mărit viteza liniară a satelitului. **R** $0,501$

16. Determinați raza de curbă minimă a arcului de circumferință pe care îl poate descrie un motociclet, dacă viteza lui este $v = 21 \text{ m/s}$, iar coeficientul de frecare este $0,5$. Calculați valoarea unghiului de înclinare al motocicletului. **R** $r = 147 \text{ m}; \alpha = 72,18^\circ$

17. Un satelit artificial al Pământului se mișcă pe o orbită circulară la înălțimea $h = 1700 \text{ km}$ față de suprafața Pământului. Raza Pământului se ia $r = 6370 \text{ km}$. Determinați, a) viteza satelitului, b) perioada de rotație. **R** $v = \sqrt{g(R+h)} = 7 \text{ km/s}; T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = 2 \text{ h } 26 \text{ s}$

18. Determinați la ce distanță față de centrul Pământului trebuie să se miște pe o orbită circulară un satelit artificial, pentru ca perioada lin de rotație să fie egală cu perioada de rotație diurnă a Pământului. În ce plan trebuie să se afle traiectoria satelitului pentru ca acesta să poată

neîntreza față de un observator de pe Pământ? **R** $h = \sqrt{\frac{gR^3}{4\pi^2}}$ 42.246 km , traiectoria trebuie să se afle în planul ecuatorial.

19. Apreciați masa Soarelui dacă se știe că raza medie a orbitei Pământului este de 149.600 km . **R** $M = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

20. Viteza unghiulară medie de mișcare a Pământului în jurul Soarelui este $1,75 \cdot 10^{-7} \text{ rad/s}$. Distanța dintre Pământ și Soare este de $1,496 \cdot 10^8 \text{ m}$. Aflați masa Soarelui.

21. Apropiindu-se de o planetă necunoscută astronomii au înregistrat nevoia vitezi de 10 km/s . Această viteză a zborului pe o orbită circulară cu raza $R = 9100 \text{ km}$. Determinați accelerația câderii libere pe suprafața planetei, dacă raza ei este $r = 8000 \text{ km}$. **R** $a = 14 \text{ m/s}^2$

22. Calculați prima viteză cosmică la suprafața Lunii, dacă raza ei este egală cu $R = 1740 \text{ km}$, iar accelerația câderii libere la suprafața Lunii este de g ori mai mică decât la suprafața Pământului. **R** $v = 1,7 \text{ km/s}$

23. Oes satelit artificial al Pământului se mișcă pe orbită circulară în același plan cu vitezele $v_1 = 7,8 \text{ km/s}$ și $v_2 = 7 \text{ km/s}$ în același sens. Determinați la ce interval de timp satelitul se apropie periodic la distanță

minuți. **R:** $\Delta t = 140041$ s

24 Determinați viteza unui satelit artificial la înălțimea $h = 1600$ km față de suprafața Pământului. Raza Pământului se ia $R = 6400$ km iar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. **R:** $v = 7,08 \text{ km/s}$

Prof. Gheorghe Turcan și Alexandru Siburschi - Chișinău

25 Dintr-un punct A al unui plan înclinat, care formează unghiul φ cu orizontala, pornește un jet de apă cu viteză inițială v_0 și lovește un plan vertical sub unghiul α față de orizontală, după care ajunge pe planul înclinat sub un unghi de 90° . Neglijând rezistența aerului, aflați unghiul α . **R:** $\lg \alpha = 2 \lg \varphi - \text{ctg } \varphi$

26 Un corp este aruncat oblic față de orizontală cu viteză inițială v_0 . Neglijând rezistența aerului, aflați valoarea medie a vectorului viteză $\vec{v}$ în primele τ secunde. **R:** $\langle \vec{v} \rangle = v_0 + \frac{g}{2} \tau$

27 Mișcarea unui proiectil în planul vertical este descrisă de ecuațiile $x = 30t$ și $y = 40t - 5t^2$. Aflați viteza și accelerația la momentul initial, înălțimea maximă și bătaia, raza de curbă a traiectoriei în punctul inițial și în cel de înălțime maximă (x, y - în m, t - în s). **R:** $v_0 = 500 \text{ m/s}$, $h_{\max} = 8 \text{ km}$, $b = 24 \text{ km}$, $R_0 = 125,3 \text{ km}$, $R = 9 \text{ km}$

28 Să se arate că într-o mișcare ce se studiază în raport cu un sistem de două axe Ox, Oy , accelerația tangentă este nulă dacă $a_x = -v_x v_y$, iar accelerația normală este nulă dacă $a_y = v_x v_y$.

29 Un tren de lungime l se mișcă pe o suprafață orizontală, după care urcă o pantă de unghi 2α față de orizontală. Considerând trenul ca un fir omogen, să se afle ecuația traiectoriei centrului de greutate al trenului față de sistemul de axe dat (vezi fig. 1).

$$R: y = \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} x^2 + \frac{1}{4} l \sin \alpha$$

Prof. Liviu Arici - Brăila

Clasa a X-a

1 Într-un balon cu volumul $V = 25 \text{ l}$ se află hidrogen la temperatura $T = 290 \text{ K}$. După ce o parte din hidrogen a fost consumată, presiunea în balon a scăzut cu $0,4 \text{ MPa}$. Determinați masa de hidrogen consumată. **R:** $m = 8,3 \text{ g}$

2 O eprubetă lungă este cufundată cu capătul deschis în jos într-un vas cu mercur. La temperatura de 47° C nivelul mercurului în eprubetă coincide cu nivelul mercurului în vas. Deasupra mercurului din vas lungimea eprubetei este de 26 cm . Determinați la ce înălțime se va ridica mercurul în eprubetă dacă ea va fi răcită până la temperatura de -33° C . Presiunea atmosferică se ia egală cu $0,1 \text{ MPa}$. **R:** $h = 10 \text{ cm}$

3 La încălzirea unui mol de gaz ideal monoatomic energia internă a lui a variat cu $24,95 \text{ J}$. Determinați cu cât a variat temperatura gazului. **R:** $\Delta T = 2 \text{ K}$

4 Într-un vas cilindric, sub un piston cu masă neglijabilă se află 1 m^3 de aer în condiții normale. Aerul din cilindru este încălzit cu 1 K . Determinați lucrul mecanic efectuat prin dilatare. Arătați dacă acesta depinde de aria suprafeței pistonului. **R:** $L = 104,3 \text{ J}$, nu

5 Determinați până la ce temperatură trebuie încălzit un cub de seleniu pentru că fiind scutit pe o bucată de gheață albită la temperatura de 0° C , să se adâncască complet în ea. Se cunosc: căldura latentă de topire a gheții și căldura specifică a aluminiului. **R:** $t = 127^\circ \text{ C}$

6 Un pion cu masa $M = 100 \text{ t}$ se deplasează orizontal cu viteză de 72 km/h . Determinați ce masă de apă ar putea fi transformată în vapori dacă ar fi folosită numai jumătate din căldura degajată la frânarea

trenului până la oprire. Temperatura inițială a apei se consideră egală cu 293 K . **R:** $m = 3,85 \text{ kg}$

7 Într-un vas închis în care se află 10 g de gheață la temperatura de 0° C se introduce vapor de apă la temperatura de 100° C . Determinați masa de apă care se va afla în vas după ce toată gheața s-a topit.

R: $m = 11,25 \text{ kg}$

8 Într-un distilat se află apă cu masa de 48 kg și temperatura de 293 K . Determinați căldura necesară pentru a obține 20 kg apă distilată știind că randamentul instalației folosite este de 35% . **R:** $Q = 408,6 \text{ MJ}$

9 Un agregat frigorific transformă $0,2 \text{ kg}$ de apă la temperatura de 288 K în gheață la temperatura de 271 K . Să se calculeze puterea folosită pentru procesul de înghețare, dacă acesta durează $2,5 \text{ ore}$. **R:** $P = 0,4 \text{ W}$

10 Determinați densitatea aerului cu umiditatea relativă de 70% dacă temperatura lui este egală cu 20° C , iar presiunea atmosferică este normală. Densitatea vaporilor saturați la temperatura de 29° C este egală cu $28,7 \text{ g/cm}^3$. **R:** $\rho = 1,143 \text{ kg/m}^3$

Prof. Gheorghe Turcan și Alexandru Siburschi - Chișinău

11 Demonstrați legea lui J. RIN în cazul unei depresii capilare.

12 Raza exterioră a unui balon de săpun este R , iar grosimea peretelui său este h . Aflați presiunea aerului din balon. Presiunea aerului în exterior este p_0 , iar coeficientul de tensiune superficială a apei este:

$$\sigma. \text{ R: } p = p_0 + 2\sigma \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R-h} \right)$$

13 Evaluați câtă apă putem duce într-o stă? Suprafața stăii este $0,1 \text{ m}^2$, iar a unui orificiu 1 mm^2 . Apa nu udă materialul din care este făcută stăa. **R:** aprox. 3 l

14 Un tub capilar de rază R este introdus într-un lichid care udă pereții tubului, cu coeficientul de tensiune superficială σ și densitatea ρ . Aflați înălțimea la care se ridică lichidul în tub, lucrul mecanic efectuat de forțele de tensiune superficială și energia potențială a lichidului din capilar. De ce ultimele două mărimi nu coincid?

$$\text{R: } h = \frac{2\sigma}{\rho g R}, L = \frac{4\pi\sigma^2}{\rho g}, E_p = \frac{2\pi\sigma^2}{\rho g}$$

o parte a energiei se transformă în căldură

15 La ce distanță se va ridica un lichid într-un tub capilar vertical, conic, cu unghiul la vârf $\alpha = 1 \text{ rad}$? Densitatea lichidului este ρ , coeficientul de tensiune superficială σ , iar înălțimea capilarului, H . Lichidul udă perfect tubul.

$$\text{R: } h = \frac{1}{2} H \left(1 - \frac{10\sigma}{\rho g \alpha H} \right), h = \frac{10\sigma}{\rho g \alpha H^2} \text{ și } h = H \text{ și } \frac{10\sigma}{\rho g \alpha H^2}$$

Prof. Liviu Arici - Brăila

16 Calculați variația energiei interne corespunzătoare trecerii masei de 1 g de apă lichidă la 100° C în stare de vapor saturați la 100° C . Se dă $\lambda_v = 2,25 \text{ MJ/kg}$, $p_0 = 1 \text{ atm}$, iar volumul ocupat de vaporii la $1680 \text{ cm}^3/\text{g}$. **R:** $\Delta U = 2080 \text{ J}$

17 Calculați variația energiei interne corespunzătoare trecerii $0,1 \text{ C}$ sub presiune normală a unei mase $m = 0,3 \text{ g}$ de gheață. Se dă $\lambda_g = 332,728 \text{ kJ/kg}$. **R:** $\Delta U = 332,710 \text{ J}$

18 Calculați variația de energie internă corespunzătoare trecerii 18 g de apă la 0° C în elementele componente coexistenți și hidroliza știind căldura reacției endoterme ce are loc $Q = 288420 \text{ J}$.

R: $\Delta U = 285042$

19 Cătași temperatura de topire a gheții la 3 atm știind că densitatea de solidificare este aproximativ linară. **R:** $t = -0,0145^\circ \text{ C}$

20. O picătură de apă la 0°C cântărind $0,5\text{ g}$ este plasată într-o cavităte pe fundul unui cilindru de diametru 20 cm , ai cărui pereți sunt izolați termic. Un piston lipit inițial de fund este ridicat apoi în cilindru pe distanța de 38 cm . Nu mai rămâne astfel decât un glob de gheață la 0°C . Determinați: a) masa gheții; b) căldura latentă de topire a gheții. Se dau densitatea relativă a vaporilor $5/8$, $\lambda_v = 2,53\text{ MJ/kg}$.

R: $m = 0,44\text{ g}$; $\lambda_g = \lambda_v m_v/m_g = 0,33\text{ MJ/kg}$.

Prof. Rodica Ionescu, Cristina Presură-Onea și Ion Toma - București

21. Într-un calorimetru cu apă se adaugă o lingură de apă fierbinte. Ca rezultat temperatura în el a crescut cu $\Delta t_1 = 5^\circ\text{C}$. Dacă se mai adaugă o lingură de apă fierbinte temperatura mai crește cu $\Delta t_2 = 3^\circ\text{C}$. Determinați cu cât va crește temperatura apei din calorimetru dacă se va adăuga și a treia lingură de apă fierbinte. Se neglijează pierderile.

R: $\Delta t_3 = \frac{(\Delta t_1 + \Delta t_2)\Delta t_2}{3\Delta t_1 - \Delta t_2} = 2^\circ\text{C}$.

22. Se dau două calorimetre identice ce conțin cantități egale de același lichid la temperaturi egale. La măsurarea temperaturii cu unul și același termometru în primul, al doilea și iarăși în primul calorimetru s-au obținut temperaturile $T_1 = 295\text{ K}$, $T_2 = 293\text{ K}$ și $T_3 = 294\text{ K}$. Determinați temperatura indicată de termometru înainte de măsurători. Se neglijează pierderile în exterior. Indicație: Se va ține cont de cantitatea de căldură primită sau cedată de termometru.

R: $T_0 = T_1 + (T_1 - T_2)^2/(T_1 - T_3) = 299\text{ K}$.

23. Într-un balon se află o cantitate mică de apă la temperatura camerei. Arătați cum se va comporta apa la evacuarea aerului din balon.

R: La evacuarea rapidă a aerului apa va îngheța, iar la evacuarea lentă apa va fierbe.

Conf. dr. Mihai Mariniciu - Chișinău

TEST GRILĂ - TERMODINAMICĂ

Răspunsurile se dau astfel: A: dacă mbele propoziții sunt adevărate și sunt legate cauzal; B: ambele propoziții sunt adevărate, dar nelegate cauzal; C: dacă prima propoziție este adevărată, iar a doua falsă; D: dacă prima propoziție este falsă, iar a doua adevărată și E: dacă ambele propoziții sunt false.

1. Amestecul de două gaze obținut în urma difuziei este uniform DEOARECE difuzia este un fenomen ce se petrece de la sine.

2. Particulele browniene se mișcă dezordonat DEOARECE forța rezultantă în urma ciocnirii dintre particulele browniene și fluid nu este constantă în timp.

3. Difuzia se produce și la solide DEOARECE moleculele solidelor execută o mișcare de oscilație în jurul unor poziții de echilibru fixe.

4. Amestecul de două gaze obținut în urma difuziei este uniform DEOARECE moleculele gazelor se mișcă permanent.

5. Mișcarea browniană nu se observă la corpurile mari DEOARECE corpurile macroscopice sunt formate dintr-un număr foarte mare de molecule.

6. Difuzia se observă între două metale aflate în contact DEOARECE metalele sunt caracterizate de un număr foarte mare de electroni liberi.

7. Pentru a se evidenția difuzia la solide, ele trebuie puternic presate DEOARECE moleculele solidelor execută mișcări oscilatorii de amplitudine mică în jurul unor poziții de echilibru.

8. Amestecul de două gaze obținut în urma difuziei este uniform DEOARECE moleculele gazelor se mișcă haotic, fără direcție preferențială.

9. Numărul de molecule cuprinse într-un mol este același, indiferent de natura substanței DEOARECE masa molară este numeric egală cu masa moleculară relativă.

10. Concluziile termodinamicii au o valoare incontestabilă DEOARECE în termodinamică nu interesează structura internă a substanței.

11. Gazul este expansibil DEOARECE mișcarea moleculelor de gaz este haotică și permanentă.

12. Presiunea nu este un parametru intensiv DEOARECE presiunea unui amestec de gaze este egală cu suma presiunilor parțiale ale gazelor componente.

13. Orice stare a unui sistem poate fi considerată stare de echilibru DEOARECE orice stare a unui sistem termodinamic este descrisă de parametrii de stare.

14. Transformările neecvivalente nu pot fi reprezentate grafic DEOARECE stărilor de neechilibru nu se pot asocia parametri de stare.

15. Parametrii de stare a unui sistem izolat nu variază în timp DEOARECE întotdeauna un sistem izolat își găsește starea de echilibru termodinamic.

16. Stările de echilibru termic au proprietatea de tranzitivitate DEOARECE două sisteme sunt în echilibru termic când nu are loc între ele schimb de căldură în urma contactului termic.

17. Forța intermoleculară are valoarea zero pentru o anumită distanță între molecule DEOARECE forțele de atracție și respingere variază la fel cu distanța dintre molecule.

18. Energia potențială de interacțiune dintre două molecule prezintă un minim DEOARECE există o distanță între molecule la care atracția este maximă.

19. Pentru distanțe dintre molecule mai mici decât diametrul eficace, forța intermoleculară are caracter de respingere DEOARECE pentru distanțe mai mici decât diametrul eficace, forța de respingere dintre molecule crește brusc.

20. Energia de interacțiune dintre molecule prezintă un maxim DEOARECE două molecule nu se pot apropia decât până la o anumită distanță.

21. În modelul mecanic al gazelor, moleculele au o traiectorie frântă formată din multe segmente inegale DEOARECE densitatea gazelor în condiții obișnuite este relativ mică.

22. Gazul se distribuie omogen în recipiente DEOARECE mișcarea moleculelor de gaz este haotică și permanentă.

23. În general, distanțele dintre moleculele de lichid sunt mai mici decât cele dintre moleculele de gaz DEOARECE forțele intermoleculare în cazul lichidelor sunt mai mari decât la gaze.

24. În cadrul modelului pentru descrierea stării solide, moleculele oscilează ordonat în jurul unei poziții de echilibru fixe DEOARECE forțele intermoleculare în cazul solidelor sunt foarte mari.

25. În decursul unei transformări de stare, un parametru sau mai mulți variază în timp DEOARECE parametrii de stare descriu starea unui sistem.

26. Temperatura corpului care cedează căldură este mai mare decât cea a corpului care primește căldură DEOARECE toate corpurile aflate în echilibru termic au aceeași temperatură.

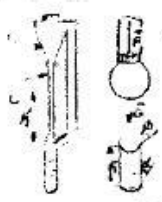
Soluții:

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

Prof. Lucia Crăciun - București.

PROBLEMĂ REZOLVATĂ

Prin montarea capilarului în dispozitivul din figură se poate determina caracteristicile ansamblului tub capilar - lichid (pentru lichide ce udă pereții tubului capilar). În acest scop tot lichidul este adus prin răsturnare în pâlnia superioară P.



Neglijând masa de lichid ce aderă pe peretele vasului și cea care formează atmosfera de vapori din vas să se determine:
a) raza tubului capilar; b) tensiunea superficială a lichidului.

Se cunoaște densitatea lichidului ρ și accelerația gravitațională g .

Rezolvare: a) Se determină numărul de picături ce se scurg din tubul capilar și mătămă h de lichid ce a rămas în tub.

Greutatea unei picături este dată de relația $G = \frac{m \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h \cdot \rho}{N}$.

Din condiția de curgere a picăturilor la capătul tubului capilar

$$G = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \cos \theta \text{ obținem } \frac{dG}{d\theta} = 0 \Rightarrow \sin \theta = 0 \Rightarrow \theta = 0$$

$$\frac{m \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h \cdot \rho}{N} \cdot g = 2 \cdot \pi \cdot r$$

Condiția de echilibru a coloanei de lichid rămasă în tub este:

$$\pi \cdot r^2 \cdot h \cdot \rho \cdot g = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot \cos \theta$$

Valoarea extremă a lui h depinde pentru un lichid dat de unghiul de racordare. Din condiția $dh/d\theta = 0$ găsim că $\theta = 0$.

Înlocuind raportul celor două relații obținem

$$\frac{m \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h \cdot \rho}{\pi \cdot r^2 \cdot h \cdot \rho \cdot N} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2m = 2 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h \cdot \rho = N \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h \cdot \rho$$

$$\text{Rezultă } r = \sqrt{\frac{2m}{\pi \cdot h \cdot \rho \cdot (N + 2)}}$$

b) Tensiunea superficială

$$\sigma = \frac{\pi \cdot r \cdot h \cdot \rho \cdot g}{4 \pi} = \frac{\rho \cdot g \cdot h}{4} \cdot \sqrt{\frac{2m}{\pi \cdot h \cdot \rho \cdot (N + 2)}} = \sqrt{\frac{m \cdot g \cdot h}{8 \cdot \pi \cdot (N + 2)}}$$

Prof. Elena Melnic - Iași

Clasa a XI-a

1. Un circuit de curent alternativ conține dintr-un generator de t.e.m. $\varepsilon = 100$ sin $300t$ V, un rezistor de rezistență $R = 40 \Omega$ și o bobină de inductanță $L = 0,1$ H, legate în serie. Considerând curentul sinusoidal află: valorile instantanee ale intensității curentului și tensiunii pe cele două elemente de circuit la $t = 0,01$ s. Calculează energia cheltuită de generator în intervalul de timp de la $t = 0$ la $t = 0,01$ s.

$$\mathbf{R:} \quad 1,42 \text{ A}, 56,8 \text{ V}, 42,44 \text{ V}, 0,833 \text{ J}$$

2. Un circuit de curent alternativ conține dintr-un generator de t.e.m. $\varepsilon = 100$ sin $400t$ V, un rezistor de rezistență R și o bobină de inductanță $L = 0,025$ H legate în serie. Află R dacă la $t = \pi/800$ s, tensiunea instantanee pe bobină este 35,35 V, află expresia valorii instantanee a intensității electrice și energia din bobină, precum și puterea instantanee cheltuită de la generator la $t = \pi/800$ s.

$$\mathbf{R:} \quad 13,55 \Omega, 5,95 \text{ sin}(400t - 36,30^\circ) \text{ A}, 0,284 \text{ J}, 478 \text{ W}$$

3. Un circuit de curent alternativ conține dintr-un generator de t.e.m. $\varepsilon = 100$ sin $1000t$ V, un rezistor de rezistență R și un condensator de capacitate C , legate în serie. Intensitatea curentului din circuit este $i = 10$ cos $(1000t - \pi/3)$ A. Află R și C , calculează pentru $t = \pi/1000$ s, valorile instantanee ale tensiunilor pe R și C și puterile instantanee respective. **R:** 5Ω , $115 \mu\text{F}$, 25 V , 75 V , 125 W , 375 W .

4. Frecvența de rezonanță a unui circuit RLC serie este $\nu_0 = 1$ MHz. Banda de trecere a circuitului este 5000 Hz, iar impedanța circuitului la rezonanță este $Z_0 = 50 \Omega$. Află R , L și C .

$$\mathbf{R:} \quad 50 \Omega, 1,59 \text{ mH}, 15,9 \text{ pF}$$

5. În serie cu o bobină de inductanță L , este legată o grupare paralelă formată dintr-un rezistor de rezistență R și un condensator de capacitate C . La 1000 Hz reactanțele X_L și X_C sunt egale cu 100Ω și 50Ω . Să se calculeze frecvența de rezonanță și conductivitatea curentului la rezonanță. **R:** 866 Hz , $0,02 \text{ Sm}$.

Prof. Liviu Arici - Brăila

6. Într-un circuit cu rezistență constantă, inductanță constantă, capacitate C variabilă, montate în serie, se obține rezonanță pentru capacitatea $C_1 = 12 \mu\text{F}$. Montând în paralel cu acest condensator capacitate C_2 , rezonanța se obține pentru valoarea capacității $C_2 = 1 \mu\text{F}$. Determinați valoarea capacității C_0 . **R:** $C_0 = C_1 + C_2 = 5 \mu\text{F}$.

7. Într-un circuit serie cu parametrii R , L , C constanti alimentat cu o tensiune constantă și de frecvență variabilă se obține aceeași valoare a intensității curentului pentru două valori diferite ale frecvenței ν_1 și ν_2 . Se notează cu ν_0 frecvența de rezonanță a tensiunilor în circuit considerat. Determinați relația ce există între cele trei valori ale frecvențelor. **R:** $\nu_0^2 = \nu_1 \nu_2$.

8. Un motor absoarbe de la o rețea de tensiune $U = 220$ V, la frecvența $\nu = 50$ Hz, puterea $P = 3$ kW, cu un factor de putere $\cos \varphi = 0,85$. Determinați valoarea capacității ce trebuie conectată în paralel cu motorul pentru a obține în rețea factorul de putere $\cos \varphi = 1$.

$$\mathbf{R:} \quad C = 64 \mu\text{F}$$

9. Se consideră circuitul reprezentat în figură, în care L este o inductanță cunoscută. Determinați valorile capacităților C_1 și C_2 astfel încât, pentru frecvența ν_1 , în circuit să se producă rezonanță, intensității, iar pentru frecvența ν_2 să se producă rezonanță tensiunii.

$$\mathbf{R:} \quad C_1 = \frac{1}{\omega_1^2 L}, \quad C_2 = \frac{1}{L} \left[\frac{1}{\omega_2^2} - \frac{1}{\omega_1^2} \right]$$

10. Un transformator monofazat are raportul de transformare $U_1/U_2 = 300/11$. Dacă pe secundarul transformatorului se conectează un număr $N = 6$ spire, se obține o tensiune $U = 20$ V. Determinați numărul de spire ale înfășurărilor primare și secundare.

$$\mathbf{R:} \quad N_1 = 1800 \text{ spire}, N_2 = 60 \text{ spire}$$

11. Puterea unui transformator este $P = 36$ kW. Valoarea tensiunii în înfășurarea primară este $U_1 = 6000$ V, iar în cea secundară $U_2 = 12$ V. Determinați valorile intensităților curentilor în ambele înfășurări.

$$\mathbf{R:} \quad I_1 = 6 \text{ A}, I_2 = 300 \text{ A}$$

12. Un transformator ridică tensiunea de la $U_1 = 100$ V la $U_2 = 3300$ V. Miezul său de fier este înconjurat de o sârmă ale căreia capete sunt conectate la un voltmetru care indică 0,5 V. Determinați numărul de spire din înfășurările transformatorului. **R:** $N_1 = 200$ spire, $N_2 = 6600$ spire.

13. Un ampermetru conectat în serie cu primarul unui transformator, într-un circuit de curent alternativ cu tensiunea $U = 220$ V și $\nu = 50$ Hz, indică $I = 0,1$ A la mersul în gol. Rezistența înfășurării primare a transformatorului este $R = 200 \Omega$. Determinați valoarea inductanței primarului transformatorului. **R:** $L = 0,7$ H.

14. Tensiunea înfășurării primare a unui transformator este $U_1 = 220$ V iar tensiunea în înfășurarea secundară este $U_2 = 22$ V. Determinați raportul de transformare și numărul de spire din înfășurarea secundară dacă în înfășurarea primară $N_1 = 400$ spire.

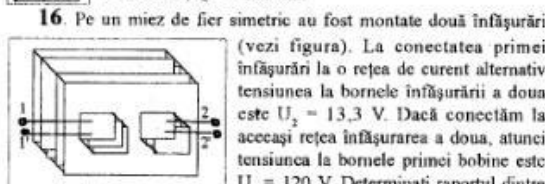
$$\mathbf{R:} \quad k = 10, N_2 = 4000 \text{ spire}$$

Prof. Emilian Măcuș - Brăila

15. Se consideră circuitul electric de curent alternativ simetric din figura alăturată, alimentat la tensiunea efectivă $U = 30$ V. Cunoscut $R_1 = 4 \Omega$, $x = 3 \Omega$, $R_2 = 1,5 \Omega$ și $|x_2| = 2 \Omega$, să se determine curentii în fiecare ramificație, curentul total și puterile activă și reactivă.



corespunzătoare. **R:** $I_1 = 6 \text{ A}$; $P_1 = 144 \text{ W}$; $Q_1 = 108 \text{ Var}$; $I_2 = 12 \text{ A}$; $P_2 = 216 \text{ W}$; $Q_2 = -288 \text{ Var}$; $I = 13,4 \text{ A}$; $P = 360 \text{ W}$; $Q = -180 \text{ Var}$.



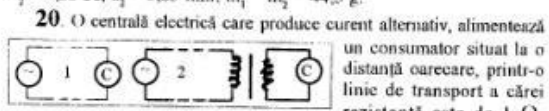
16. Pe un miez de fier simetric au fost montate două înfășurări (vezi figura). La conectarea primei înfășurări la o rețea de curent alternativ tensiunea la bornele înfășurării a doua este $U_2 = 13,3 \text{ V}$. Dacă conectăm la aceeași rețea înfășurarea a doua, atunci tensiunea la bornele primei bobine este $U_1 = 120 \text{ V}$. Determinați raportul dintre numărul de spire ale înfășurărilor. Se va considera că fluxul magnetic creat de fiecare înfășurare primară nu iese din miez și se distribuie în părți egale între ramificațiile lui. **R:** $N_1 / N_2 = \sqrt{U_1 / U_2} = 3$.

Conf. dr. Mihai Marinciuc - Chișinău

17. Primarul unui transformator are $N_1 = 1000$ de spire și este alimentat la o tensiune efectivă $U_1 = 220 \text{ V}$. El nu poate suporta un curent cu intensitatea efectivă mai mare decât $0,1 \text{ A}$. Determinați: a) numărul de spire din secundar pentru ca tensiunea efectivă la bornele lui să fie $U_2 = 11 \text{ V}$; b) rezistența minimă a unui rezistor montat la bornele secundarului pentru a se respecta condiția impusă de curentul din primar; c) puterea maximă pe care o poate furniza secundarul transformatorului. **R:** $N_2 = 50$ spire; $R = 5,5 \Omega$; $P_2 = 22 \text{ W}$.

18. Un transformator are bobina primară formată din $N_1 = 1680$ spire, iar bobina secundară din $N_2 = 120$ spire. Se aplică bobinei primare tensiunea efectivă $U_1 = 3080 \text{ V}$, iar în circuitul secundar se montează un rezistor cu rezistența activă $R = 25 \Omega$. Se presupune rezistența bobinajului secundar neglijabilă și randamentul transformatorului de 100% . Determinați: a) intensitățile efective ale curenților care circulă prin primar și secundar; b) dacă în locul rezistorului se montează un consumator cu puterea $P = 1,54 \text{ kW}$ și factor de putere $0,7$, determinați intensitatea efectivă din secundar. **R:** $I_1 = 0,63 \text{ A}$; $I_2 = 8,8 \text{ A}$; $I_2 = 10 \text{ A}$.

19. Un transformator are $N_1 = 1000$ spire în primar. Intensitățile efective ale curenților în primar și secundar sunt: $I_1 = 0,1 \text{ A}$ și $I_2 = 2 \text{ A}$. Diametrul mediu al unei spire atât în primar cât și în secundar este de 5 cm . Bobina primară este confecționată dintr-un fir de cupru cu diametrul de $0,2 \text{ mm}$. Determinați: a) rezistența primarului; b) masa cuprului utilizat; c) rezistența secundarului confecționat tot din cupru; d) diametrul firului; e) cantitatea de cupru necesară. Se dau: densitatea cuprului $8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ și rezistivitatea $1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$. **R:** $R_1 = 87,5 \Omega$; $R_2 = 0,22 \Omega$; $d_2 = 0,83 \text{ mm}$; $m_1 = m_2 = 44,5 \text{ g}$.



20. O centrală electrică care produce curent alternativ, alimentează un consumator situat la o distanță oarecare, printr-o linie de transport a cărei rezistență este de 1Ω . Consumatorul al cărui factor de putere îl presupunem egal cu unitatea funcționează la tensiunea $U = 220 \text{ V}$ și are puterea $P = 198 \text{ kW}$. Transportul energiei de la centrală la consumator se poate face în două moduri conform desenelor (1 și 2). Transformatorul T din cazul b se presupune că are randamentul de 100% . Să se determine: a) intensitatea efectivă a curentului absorbit de consumator; b) tensiunea efectivă a generatorului centralei pentru a asigura funcționarea normală a consumatorului; c) randamentul transportului energiei electrice; Pentru cazul 2. d) intensitatea efectivă a curentului pe linia de transport, astfel încât să se asigure funcționarea consumatorului, știind că pe linie se pierde o putere care reprezintă 10% din puterea consumatorului; e) raportul de transformare k al transformatorului; f) tensiunea efectivă la bornele primarului transformatorului; g) tensiunea efectivă ce trebuie furnizată de generator; h) randamentul transportului energiei electrice; i) arătați care din cele două metode este mai convenabilă. **R:** $I = 900 \text{ A}$; $U_g = 1120 \text{ V}$; $\eta_1 = 19,6\%$; $I_1 = 141 \text{ A}$; $k = 6,4$; $U_1 = 1410 \text{ V}$; $U_g = 1550 \text{ V}$; $\eta_2 = 91\%$.

Selectionatedin culegeri de probleme

21. Se consideră un circuit R,L,C serie alimentat la o tensiune

alternativă a cărei valoare este $u = U_0 \sin \omega t$. Se consideră cunoscute mărimile R,L,C,U₀ și ω . Determinați: a) energia reactivă existentă în circuit la un moment oarecare; b) valoarea energiei reactive dacă pulsația sursei are valoarea particulară $\omega = 1/\sqrt{LC}$; c) valoarea energiei reactive medii pe parcursul unei perioade. Arătați că la rezonanță această energie medie este chiar cea de la punctul b.

$$\mathbf{R:} \quad W_{r(t)} = \frac{LU_0^2}{2 \left[R^2 + \omega^2 L^2 \left(1 - \frac{\omega_0^2}{\omega^2} \right)^2 \right]}$$

$$\left[1 + \left(\frac{\omega_0^2}{\omega^2} - 1 \right) \cos \left(\omega t - \arctg \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \right) \right]$$

$$W_r = \frac{LU_0^2}{2R^2} = \text{const.}$$

$$\overline{W_r} = \frac{LU_0^2}{4 \left[R^2 + \omega^2 L^2 \left(1 - \frac{\omega_0^2}{\omega^2} \right)^2 \right]} \left(1 + \frac{\omega_0^2}{\omega^2} \right) \text{ la rezonanță.}$$

$$\overline{W_r} = \frac{LU_0^2}{2R^2}$$

22. Un circuit de curent alternativ serie R,L,C are pulsația de rezonanță ω_0 , iar distanța dintre plăcile condensatorului este d . Arătați cum se modifică pulsația de rezonanță în timp, dacă plăcile condensatorului se depărtează una de alta cu viteza v .

$$\mathbf{R:} \quad \omega = \omega_0 \sqrt{1 + \frac{v^2}{d^2}}$$

23. Se consideră două bobine coaxiale de aceeași lungime l având secțiunile S_1 și respectiv S_2 (secțiunile sunt circulare și $S_1 > S_2$). Numărul de spire este N_1 și respectiv N_2 . Dacă prin bobina 1 circulă un curent de intensitate variabilă în bobina 2 va lua naștere o tensiune $e_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$, unde ΔI_1 este variația intensității curentului în prima bobină. Coeficientul M se numește inductanță mutuală. Determinați valoarea lui M . Bobinele nu au miez de fier, adică $\mu_r = 1$. **R:** $M = \mu_0 \frac{N_1 N_2 S_2}{l}$.

24. Să considerăm două spire plane, concentrice de raze "R", respectiv "r" astfel ca $R \gg r$. Prin spira mare circulă un curent continuu de intensitate "I₀". La un moment dat curentul prin spira mică scade la zero după legea $I(t) = I_0 - at^2$ unde "a" este o constantă presupusă cunoscută. Calculați valoarea maximă a tensiunii ce apare în spira mică. Spirele se află în aer, permeabilitatea magnetică a aerului este " μ_0 ".

$$\mathbf{R:} \quad e_{\max} = \mu_0 \frac{\pi r^2}{R} \sqrt{I_0 a}.$$

Prof. Tiberiu Țugui - Brăila

TESTE

I. Să se studieze reprezentarea fazorială din figură:



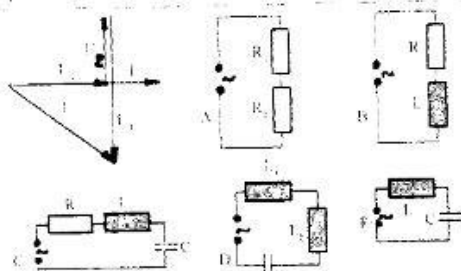
1. Care este defazajul la bornele circuitului?

A: φ_1 ; B: φ_2 ; C: $\varphi = 90^\circ$; D: $\varphi_1 - \varphi_2$; E: nici unul din răspunsurile de mai sus.

2. Care este tensiunea la bornele circuitului pentru care a fost trasată diagrama? A: U_1 ; B: U_2 ; C: U_1 ; D: U_2 ; E: U .

3. Care din tensiunile de mai sus reprezintă căderea de tensiune rezistivă? A. U_1 ; B. U_2 ; C. U_3 ; D. U_4 ; E. U_5 .
4. Dar căderea de tensiune capacitivă? A. U_1 ; B. U_2 ; C. U_3 ; D. U_4 ; E. nu există.
5. Dar căderea de tensiune inductivă? A. U_1 ; B. U_2 ; C. U_3 ; D. U_4 ; E. nu există.

II. Să se precizeze la care din cele cinci circuite se referă reprezentarea fazorială din figura*



III. 1. Modulul amplitudinii tensiunii rezultante a două tensiuni alternative este dat de relația

$$A. \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + 2U_1U_2 \cos \Delta \varphi}$$

$$B. \sqrt{U_1^2 + U_2^2 - 2U_1U_2 \cos \Delta \varphi}$$

$$C. \sqrt{U_1^2 + U_2^2} + 2U_1U_2 \cos \Delta \varphi$$

$$D. \sqrt{U_1^2 + U_2^2} + \sqrt{U_1^2 - U_2^2}$$

$$2. \text{Începe cu } U_{10} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2} \text{ A } \varphi = \pi/2, R \Delta \varphi = \pi/4.$$

$$A. \varphi_1 = 0; D. \Delta \varphi = 2k\pi; D. \varphi = \pi/2$$

IV. 1. La ce fel de circuit se referă diagrama fazorială din figura*

A. serie RL; B. serie RC; C. serie RL; D. paralel RL; E. paralel RL; F. paralel RC.

2. Care fazor-tensiune poate fi interpretat ca tensiune la bornele unei bobine cu $R = 3,2 \text{ A } U_1$?

A. U_1 ; B. U_2 ; C. U_3 ; D. U_4 ; E. U_5 .

3. Care fazor-tensiune reprezintă tensiunea la bornele condensatorului?

A. U_1 ; B. U_2 ; C. U_3 ; D. U_4 ; E. U_5 .

Soluții: 1. B, 2. D, 3. C, 4. A, 5. B, 6. C, III. 1. A, 2. E, IV. 1. A, 2. A, 3. C, 4. E.

Prof. Maria Tăbăreanu și Melania Măreș - Brașov

Clasa a XII-a

1. Între ce limite trebuie să fie energia electronilor incidenti pentru ca aceștia să producă emisia maximă a unei linii spectrale ale atomului de hidrogen, atunci când acești electroni bombardează hidrogenul atomic? $R = 10,2 \text{ eV}$; $W = 12,1 \text{ eV}$.

2. Între ce limite trebuie să fie lungimea de undă a luminii incidente, pentru ca la excitarea atomilor de hidrogen cu energie W acestor radiații să se observe trei linii spectrale?

$$R = 975 \text{ Å}; \lambda = 7; \lambda = 1026 \text{ Å}$$

3. Pe o rețea de difracție, sub incidență normală, cade un fascicul de lumină de la un tub de descărcare cu hidrogen atomic. Constanta rețelei de difracție este $5,10^{-4} \text{ cm}$. Cărei tranziții îi corespunde linia

spectrală care se observă cu ajutorul acestui rețea în spectrul de ordinul 5, sub unghiul 41° ? R de pe $n_1 = 3$ pe $n_2 = 2$.

4. Să se determine constanta de curanare pentru seria I-a a spectrului de radiații X, dacă se știe că în tranziția unui electron în atomul de wolfram de pe stratul M pe L se emit radiații electromagnetice cu $\lambda = 1,43 \text{ Å}$; $U_{K\alpha} = 74$; R $\pi = 3,5$.

5. La tranziția unui electron de pe stratul L pe K se emit radiații cu $\lambda = 0,788 \text{ Å}$. În ce atom are loc aceasta? Pentru seria K, $n_1 = 1$, R $Z = 40$, Zareoniu.

Prof. Liviu Arici - Brașov

6. Fie un sistem de atomi aflați tot în aceeași stare excitată. Probabilitatea de deexcitare este Z . După cât timp jumătate din numărul de atomi ajung în starea fundamentală? R $t = \ln 2 / Z$.

7. În spectrul continuu de raze X se obține pentru tensiunea de frecvență maximă V_1 . Care este frecvența maximă la o tensiune de accelerare U_2 ? R $\lambda_2 = \lambda_1 U_2 / U_1$.

8. Un laser cu puterea P lucrează în regim continuu cu o lungime de undă a radiației este λ . Aflați numărul de fotoni emiși acest timp. R $N = P \lambda / h \nu$.

9. De un fir de lungime l este legată o mică bobină metalică, masă m . Un puls laser de energie E lovește bobina și ea deviază. Cât unghiul de deviere a pendulului, dacă întreaga energie E este absorbită.

Se consideră că deviația este foarte mică. R $\varphi = \frac{E}{mgl} \sqrt{\frac{l}{g}}$.

10. În problema precedentă ce cantitate de energie din energia pulsului laser se transformă în energie internă a bobinei metalice?

$$R$$
 $Q = \lambda E \left(1 - \frac{1}{2mc^2} \right)$

11. Folosind distribuția Boltzmann determinăm modul în care variază presiunea atmosferică cu înălțimea, considerând că temperatura este constantă. R $p = p_0 e^{-\frac{mgh}{RT}}$.

12. O navă cosmică ce se apropie de Pământ emite pulsurile luminoase cu un laser care lucrează pe frecvența ν_1 . Viteza navei este v în raport cu Pământul. Ce frecvență recepționează un observator astronomic de pe Pământ pentru lumina emisă de navă?

$$R$$
 $\nu = \nu_1 \sqrt{\frac{c+v}{c-v}}$

13. Determinați căldura maximă pe care o primește un corp de masă m , linear înconstrânat, dacă este iradiat cu un laser pulsat. Presupunem că întreaga energie a pulsului este preluată de corpul corpului. Viteza lumina este c . R $Q_{\max} = 3mc^2 \lambda$.

Prof. Tiberiu Jugă - Brașov

Pregătirea examenului de bacalaureat Modelul undelor staționare aplicat atomului de hidrogen

Să considerăm mișcarea unui electron care se deplasează în câmpul electric al unui nucleu ce conține o sarcină elementară (proton). La distanță r de nucleu, forța ce acționează asupra electronului are mărimea $k = \frac{e^2}{r^2}$. Dacă electronul se mișcă pe un cerc la această distanță, cu viteza v , forța electrică trebuie să fie egală cu forța centripetă necesară pentru a menține electronul pe orbita circulară $k = \frac{mv^2}{r}$. Înmulțind ambele termeni ai ecuației cu $r/2$, obținem

$$\frac{1}{2} \frac{k}{r} = \frac{mv^2}{2} = E_c$$

Energia potențială a unui electron în câmpul nucleului încărcat pozitiv este: $U_r = -k/r$. Astfel, pentru un electron pe o orbită circulară, constatăm că $-U_r/2 = E_c$. Energia totală a electronului devine:

$$E = U_r + E_c = -(k/r) + (k/2r) = -(k/2r), \text{ sau}$$

$$E = U_r + E_c = -2E_c + E_c = -E_c$$

Natura ondulatorie a particulelor nu este aparentă atât timp cât toate distanțele din experiment sunt mai mari cu mult față de lungimea de undă de Broglie asociată particulei. În cazul nostru ne așteptăm ca mecanica newtoniană să fie adecvată atât timp cât circumferința orbitei, $2\pi r$, este mult mai mare decât lungimea de undă de Broglie. Din expresia energiei totale a electronului obținem: $2\pi r = -2\pi k / 2E = -\pi k / E$, iar pentru λ găsim: $\lambda = h/p = h/\sqrt{2mE} = h/\sqrt{-2mE}$.

Astfel mecanica newtoniană ar fi adecvată dacă:

$$\frac{2\pi r}{\lambda} = -\frac{\pi k}{E} \cdot \frac{\sqrt{-2mE}}{h} = \frac{\pi k}{h} \sqrt{\frac{2m}{-E}} \gg 1$$

Putem considera că unda staționară într-un canal circular estompat ar fi o descriere mai bună decât orbita clasică, așa cum, luând în considerare difracția foarte slabă a unui fascicul de lumină ce trece printr-o fantă largă, obținem o mai bună descriere în optica geometrică.

Pentru a se forma o undă staționară în acest canal circular, circumferința canalului va trebui să fie multiplu întreg al lui λ :

$$2\pi r / \lambda = n, \text{ unde } n \text{ este un număr întreg mare.}$$

Dacă n poate avea numai valori întregi, atunci E devine de asemenea

$$\text{discretă; notăm energia nivelului cu } E_n: \frac{\pi k}{h} \sqrt{\frac{2m}{-E_n}} = n$$

Ridicând la pătrat rezultă pentru E_n expresia:

$$E_n = -\frac{2\pi^2 k^2 m}{h^2} \cdot \frac{1}{n^2} = -\frac{R}{n^2}$$

$$\text{Constanta } R \text{ este: } R = \frac{2\pi^2 k^2 m}{h^2} = 13,6 \text{ eV.}$$

Prof. Dorina Luchian - Iași

IDEI ORIGINALE

Sub acest titlu, începând cu prezentul număr al revistei, publicăm în ordinea interesului stărnit, prin originalitatea ideii dezvoltate, materiale ale elevilor participanți la Concursul - surpriză, organizat în data de 5 noiembrie a.c. cu prilejul celei de a IV-a ediții a CONCURSULUI "EVRIKA".

Poate și Einstein a gândit la fel

Einstein, deși a revoluționat fizica modernă, credea puternic în Dumnezeu. Spre sfârșitul vieții, analizând implicațiile descoperirilor sale din domeniul teoriei relativității în tehnica modernă, ajunseser să declare că este îngrozit de fiecare descoperire pe care o face. S-ar putea crede că se gândea la aplicațiile din domeniul militar sau de distrugere. Ori poate altul era adevărul.

Plecând de la acest dubiu, în cele ce urmează voi schița o altă viziune a lumii în lumina unor descoperiri moderne din fizică.

Se știe că de Broglie susținea că oricărui corp i se poate atașa o undă, care se manifestă alături de aspectul corpuscular $\lambda = h/p = h/mv$. De asemenea, masa unui corp variază cu creșterea sau scăderea energiei aceluia corp. Admitând, ca postulat, existența unei Forțe Supreme, numită Dumnezeu, considerăm: Fie două sisteme de referință: primul, cel al lumii în care trăim și pe care îl considerăm fix; al doilea, cel al "lumii de dincolo", sistem care față de cel fix, se mișcă cu viteza c (a luminii).

$$\Delta x' = \frac{x - ct}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{c^2}}} = \infty \quad (\text{ceea ce înseamnă că în "lumea cealaltă"}$$

fiecare corp se poate afla oriunde, poziție imposibilă de determinat).

$$t' = \frac{t - \frac{xc}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{c^2}{c^2}}} = \infty \quad (\text{pentru un timp } t, \text{ fixat pe Pământ, timpul}$$

"paralel" este imposibil de determinat). Din cele două idei anterioare, putem deduce că "lumea paralelă" există independent de timp. (Așa pot fi explicate "viziunile" în viitor sau în trecut.)

Să vedem, acum, dacă lumea paralelă intersectează lumea prezentă. Deoarece am presupus că se mișcă cu viteza luminii, ea nu este supusă experienței, aflându-se în planul Minkowski, pe cele două drepte ale vitezei c (facem restricție la $y = 0$ și $z = 0$). În timp infinit și spațiu infinit, pentru S' , timpul "îngheață". Deci, în acest spațiu încapă totul.

Acum să ne reîntoarcem la existența Forței Divine. Să analizăm întâi cazul morții pe Pământ. În secunda morții, Forța Divină accelerează ceea ce pentru moment vom numi sufletul omenesc până la viteza c , introducându-l în lumea paralelă. Se va obiecta că accelerarea până la viteza luminii este imposibilă. Dar masa corpului rămâne pe Pământ, deci sufletul nu are masă de repaus și, prin urmare, el nu reprezintă decât aspectul ondulatoriu al omului, partea corpusculară fiind trupul. Sufletul, odată pătruns în lumea paralelă, călătorește în timp (pentru sistemul S), pe când pentru el timpul este înghețat. Prin intervenția Divină, el poate fi încetinit, pătrunzând din nou în corp, astfel explicându-se nașterea. Desigur apare întrebarea când și unde se hotărăște momentul nașterii? Dar aici intervine postulatul existenței Forței Supreme. În lumea paralelă se află toți fotonii lumii prezente și așa se explică lumina Raiului (lumina descrisă de toți cei care au trecut prin fenomenul "morții aparente").

Poate și Einstein a gândit la fel, dar credința lui în biblie l-a împiedicat să publice aceste idei.

Elev Emil Cochino - Brăila

ANIVERSĂRI ȘTIINȚIFICE DECEMBRIE

- 1901 King Camp Gillette a patentat primul aparat de ras.
- 1942 A avut loc prima reacție nucleară în lanț din lume. Evenimentul s-a petrecut la Stagg Field, Universitatea Chicago, sub supravegherea fizicienilor Enrico Fermi și Arthur Compton.
- 1753 S-a născut la Firwood în Lancaster, Samuel Crompton, inventatorul englez al mașinii de tors, cea care a înlocuit torsul manual.
- 1967 Christian Barnard a efectuat prima operație pentru

transplantul inimii - Louis Washansky a primit inima unei persoane care a decedat în urma unui accident de circulație, Denise Darvall. Operația a avut loc la Spitalul Groote Schuur din Cape Town, dar pacientul a decedat 18 zile mai târziu.

- 1798 A murit Luigi Galvani, anatomist și om de știință italian, cal care a făcut cercetări referitoare la electricitatea animală.
- 1850 A murit la Prestwich în Lancashire, William Strugeon, fizician

REZOLVITORI DE PROBLEME

Suşnea Catalina (118), Toma Gabriel (141), Tudor Veronica (122), Turchetta Stela (20), Turcanu Andra (135), Valer Coste (135), **Clasa a VI-a** (13), Costea Elena (31), Deac Stefan (3), Ghisghiu Irina (13), Marina Costescu (16), Tudor Pamfilion (22), Tudorean Diana (7), **Clasa a VI-a E**: Anu Ionuţ Lucian (12), Balaban Gabriel Serin (13), Bălan Alina (19), Chivu Alina (14), Ciomara Lavinia Coste (12), Clapsan Mariana (13), Coman Anu Maria (3), Fenean Andreia (18), Ghivonica Vasile (21), Gheţă Elena (18), Horea (18), Neagu Ana-Maria (13), Nechita Simona (12), Petros Marian (16), Rodulescu Lavinia (11), Spătaru George (15), Ştefănescu Nicoleta Diana (12), Văduţu George (32), Vlăscescu Anca Nicoleta (9), **Clasa a VII-a** (4), Asanu Veronica (11), Băduţ Gabriela (19), Diaconescu Sergiu (4), Folea Radica Paul (13), Măruşel Alexandru (7), Mitrofan Andreea (11), Mărgărit Monica (23), Musat Denisa (17), Născu Andreia (14), Săghin Alina (14), Sărmănuţ Elena (6), Sănu Cristina (9), Ştefan Răzvan (21 - arhivogr), Tudor Raluca (10 - arhivogr), **Clasa a VII-a B**: Bănu Ioana Daniela (36), Băbuţ Corina Mariana (13), Băguţescu Maria Elena (15), Bălu, Ioana Răzvan Ionuţ (11), Bănu Ştefăniţă Gabriel (12), Boreşteanu Elena (22), Cristea Andrei (14), Cristea Georgiana (13), Doice Mihail (12), Dobroţ Elena Marian (15), Dumitrescu Maria-Eduard (12), Fraga Andrei Diana (16), Frumosa Elena Paula (18), Găvruta Antonia Florentina (30), Găvruta Lavinia (5), Ioanidiana Cristina Popovici (12), Ioni Ionescu Costin (13), Iovanu Alexandru (14), Lăcăţoiu Elena Claudiu (16), Maria Alina-Eduard (14), Măndruţ Alexandru (12), Moldoveanu Ciprian Adrian (20), Oprescu Denisa (12), Păntăruţ Ana Delia (17), Pătru Ştefan (10), Popa Costela (3), Popa Vasile Lucian (12), Stroe Lucian Adrian (13), **Clasa a VII-a C**: Bărbulescu Ioana (20), Bărbulescu Gabriela (18), Căuş Mirela (17), Cămbăsteanu Anuţa (20), Ciurcu Simel (2), Ciutacu Catalin (22), Căldăreanu Elvira (14), Ciaba Răzvan (23), Derele George (19), Găvruta Alina (6), Răuş Elena (17), Trifu Simona (8), **Clasa a VII-d** (2), Abure Dum (12), Anton Alex Mircea (12), Dăscă Elena (9), Dumitru Mihaela (12), Găvruta Mihaela (13), Hău Oana Cristina (14), Ionescu Alina (19), Măuş Cristian (12), Nona Ioana (14), Rău Andreea (12), Ştefan Anuţa (12), Tărcu Adina (12), Văduţu Cristina (18), **Clasa a VII-e** (4), Stora Ana (7), **Clasa a VII-e F**: Barbolescu Mihai (18), Bănu Sergiu (12), Căzan Cristina (12), Căpraru Dorin (12), Coman Lavinia (12), Drăghici Andreia (18), Duna Oana (8), (18), Flores Iulian (32), Găvruta Roxana Irina (25), Ionescu Florin (2), Le Răduţ (11), Leu Rodica (13), Mădănuţ Mariana (20), Măuş Corina (12), Pătru Ioana (12), Pătruşanu Cristian Mihai (12), Rogu Laurenţiu (4), Sărmănuţ Alina, Mădănuţ Florentina (14), Tudorache Florin Daniel (12), Turcu Adrian (14), Ursu Alina-Gabriel (16), Vădeu Cristian Florentin (11), Valer Elena (23), Zamfir Elena (23), **Clasa a VIII-a** (4), Cărbu Simionescu Alexandru (12), Bănu Octavian (3), Ionescu Cristina (9), Mihaela Bogdan (12), Mărgărit Andrei (19), Simona Diana (12), **Clasa a VIII-a D**: De Său Stefan Daniel (3)

Redacția revistei **Eureka** și

LASER

Laser Computer Braila srl

urează tuturor

**Un Crăciun Fericit
și
La Mulți Ani !**

1995



REDACTIA: BRĂILA 6100

O.P. - C.P. 3 - 309

039 - 646851

**EDITOR:
Prof: Emilian MICU**

Pret de vânzare **1000 lei**
Abonament **750 lei**

