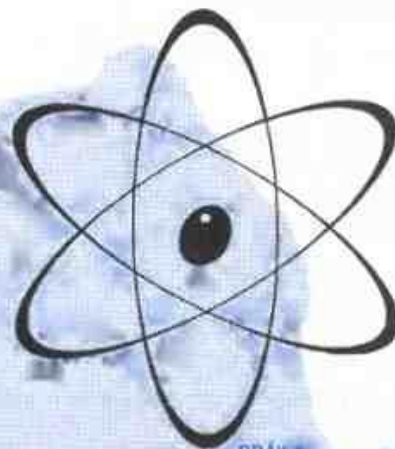
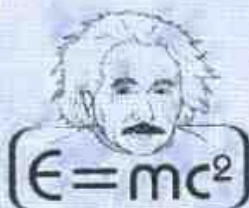


Evrika!

ANUL V Nr. 11 (51)
NOIEMBRIE
1994

Acest număr a fost realizat cu
sprijinul fundației SOROS.



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



editura
Evrika!
Brăila

FIZICA

CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

CUPRINS

- La aniversare (Prof. Viorel Mortu)	3
- De la fizica elementară spre fizica modernă (XI) (Prof. univ.dr. D. Iordache)	3
- În sprijinul pregătirii olimpiadei de fizică (Prof. L. Arici)	5
- Probleme rezolvate și comentate din manuale, culegeri, reviste (Prof. R. Sfichi)	9
- Concursul de fizică "Evrika", Brăila - 4 noiembrie 1994	11
- Admiterea în învățământul superior (Prof. Livia Dinică)	14
- Probleme propuse pentru gimnaziu	15
- Probleme propuse pentru liceu	18
- Pregătirea examenului de bacalaureat	24
- Ecolocația (Prof. M. Tăbăreanu)	25
- Evrika magazin !	25
- Rezolvitori de probleme	26

"DA sau NU"

Răspunsurile ("DA" sau "NU"), însoțite de talonul din numărul respectiv, vor participa la tragerea la sorți ce va avea loc în luna decembrie 1994.

Premiile vor fi aduse de dărnicul "Moș Nicolae".

Succes !

"DA sau NU" (III)

1. Putem afla, fără a sparge coaja oului, dacă el este crud sau fiert?
2. Topirea gheții se va accelera dacă o învelim în blană?
3. Este adevărat că zăpada încălzește Pământul?
4. Orice obiect aruncat în sus trebuie să cadă înapoi pe Pământ?
5. Există o asemănare perfectă între fața noastră și imaginea ei reflectată în oglindă?

Arhimede

COLEGIUL DE REDACTIE

Prof. Marian ANGHELOIU - București
 Prof. Florin ANTON - Iași
 Prof. Liviu ARICI - Brăila
 Prof. Ion BARARU - Constanța
 Prof. Adrian CERNĂUȚEANU - Craiova
 Prof. Iunian CIELEI - București
 Prof. Dan CHIRILĂ - Brașov
 Prof. Marius CHIUȘU - Sibiu
 Prof. Christopher CLARK - Bristol (Anglia)
 Dr. Ing. Fiz. Virgilius COPACI - București
 Prof. C-tin COREGA - Cluj Napoca
 Prof. Livia DINICĂ - București
 Prof. George ENESCU - București

Prof. Mircea FRONESCU - București
 Prof. Univ. Dr. Dan IORDACHIE - București
 Prof. Dan LEU - Brăila
 Conf. Dr. Mihai MARINCU - Chișinău
 Prof. Emanuel NICHITA - București
 Prof. Andrei PETRESCU - București
 Prof. Valentin POPESCU - Brăila
 Prof. Mircea SAMFIRESCU - Drobeta Tr.-Severin
 Prof. Romulus SFICHI - Suceava
 Prof. Seryl TALPALARU - Iași
 Prof. Ion TOMA - București
 Prof. Tiberiu TUGUI - Brăila
 Prof. Univ. Dr. Florea S. ULIU - Craiova
 Prof. Stelian URSU - București

ISSN 1220 - 4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sunt rezervate

Edituri EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată: Ing. Viviana Velescu

Corectură literară: Prof. Vasile Zharcea

Corectură științifică: Ing. Florinela Mico

Tipărire: LASER Computer Brăila

LA ANIVERSARE

Apariția numărului 50 al revistei "Evrika" a fost un eveniment excepțional în viața școlii brăilene și se cuvine să-i dăm importanța pe care o merită. Mai întâi, câteva adevăruri: la ora actuală revista "Evrika" este singura revistă din țară cu apariție constantă, cunoscută în toate județele țării, cu o adevărată rețea de abonamente. Lună de lună ea este căutată, așteptată, cerută de aproape tot ce înseamnă "valoare" între elevii care învață fizică. Începută în 1990 ca atâtea altele, în pojarul entuziasmului, "Evrika" a și rezistat.

În al doilea rând, anual, revista unește în jurul ei pe cei care cred în destinul elevilor care vor să intre în concursul "Evrika", acum aflat la a IV-a ediție a cărui desfășurare s-a încheiat de curând. La temelia ei se află un om care a renunțat la imens de multe, scriind-o cu răbdare, cu tenacitate, cu speranță, dar și cu disperare și insomnie: profesorul Emilian Micu.

Personal am convingerea că revista "Evrika" va rodi în școala românească. Eu cred că revista "Evrika" nu e o sămânță aruncată pe asfalt, ci pe pământ bun. Și cum ar fi altfel posibil din moment ce

ea este pusă, lună de lună, în mâinile a 15.000 de elevi din România și Republica Moldova?

Azi, avem revista "Evrika", avem concursul "Evrika", avem laureți ai concursului sau rezolvitori.

Măine, probabil că vom putea vorbi de bursele "Evrika", de fundația "Evrika" și despre cine știe ce alte surprize plăcute.

Azi, o ajutam, fiecare după puterile noastre, să reziste, să devină, tradiție. Măine, suntem convingși, revista "Evrika" ne va ajuta să învățăm mai bine, să facem școala mai puternică. Oricum, să ne bucurăm că revista există. Deocamdată să ne bucurăm că există în ciuda atâtor dificultăți.

Să-i dorim să devină un nume de referință în predarea fizicii.

Concurenților care fac ultimă mare repetiție înainte de focul olimpiadelor școlare le dorim succes, învingătorilor le dorim să aibă puterea de a fi mereu învingători, iar învinșilor, așa-zis "învinșilor" le dorim să aibă orgoliu, puterea și răbdarea de a ieși învingători.

*Inspector Școlar General al Județului Brăila
Prof. Viorel Morțu*



DE LA FIZICA ELEMENTARĂ SPRE FIZICA MODERNĂ (XI)

Noțiuni și metode generale ale fizicii (B)

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

§ 3. Noțiuni cu caracter corelațional

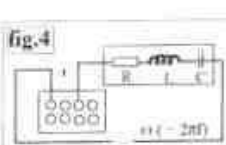
Problema evaluării parametrilor corelaționali (de tipul $S = mv - mv_0$) a fost analizată în cadrul lucrării VII ("Evrika", nr. 7-8 (47-48), iulie - august 1994) și acestei serii.

În cazul cel mai general, relațiile dintre diferitele mărimi fizice sunt însă neliniare. Sporește exemplul în cazul înscrierii unei cutii de rezistențe (cu rezistențe fixe) cu o cutie "negre" (conținând un circuit RLC serie), la bornele unei surse de curent alternativ de pulsație ω variabilă (fig. 4), factorul de putere și intensitatea curentului în circuitul de la bornele sursei sunt date de expresiile

$$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2}}$$

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

Se cunoaște că starea sistemului studiat (circuitul legat la bornele sursei) este determinată (mărimile caracteristice cutiei "negre" fiind fixate) de anumți parametri de univocitate u_k (tensiunea la bornele sursei U și pulsația ω a acestuia, precum și rezistența R introdusă prin cutia de rezistențe), mărimile măsurabile ("testate") intensitatea



curentului în circuit, factorul de putere și, putând fi evaluate corect pe baza valorilor parametrilor de univocitate și a parametrilor specifici sistemului (respectiv, în cazul altor studii fizice materialului investigat), orice parametru R, L, C al cutiei "negre".

În general, oricare dintre parametrii testați t_i ($i = 1, 2, \dots, N$) poate fi evaluat (calculat) în baza valorilor parametrilor de univocitate u_k ($k = 1, 2, \dots, m$) și a valorilor parametrilor p_j ($j = 1, 2, \dots, n$) în sistemului (materialului studiat): $t_{i,calc} = t_i(u_1, u_2, \dots, u_m; p_1, p_2, \dots, p_n)$ ($i = 1, 2, \dots, N$).

În orice domeniu al științei, fizica urmărește evaluarea parametrilor caracteristici sistemului (respectiv, materialului) studiat: $p_1, p_2, \dots, p_n$, pornind de la un număr N de valori măsurate $t_{i,exp}$ ale parametrilor de test. Dacă fiind existența erorilor, numărul N al valorilor (independenței) măsurate trebuie să fie mai mare ($N > n$) decât al parametrilor p_j ai sistemului (respectiv, materialului) studiat, determinarea fiind realizată în baza principiului abaterilor pătratice minime. Conform acestui principiu (vezi și "Evrika", nr. 7-8 (47-48), pag. 5), valorile parametrilor p_k sunt cele pentru care suma pătratelor ponderate ale abaterilor valorilor calculate ale parametrilor testați de la cele măsurate (experimentale)

$$S = \sum_{i=1}^N W_i (t_{i,calc} - t_{i,exp})^2 = \min$$

În expresia de mai sus, W_i este ponderea asociată parametrului de test W_i . După cum: a) măsurările parametrilor t_i au fost efectuate cu acuratețe, fiind evaluate și dispersiile $D(t_i)$ ale parametrilor de test, respectiv: b) dispersiile $D(t_i)$ nu sunt cunoscute, iar: 1) parametrii t_i sunt de natură diferită, sau prezintă valori considerabil diferite, 2) parametrii t_i sunt de aceeași natură și au valori apropiate, se ale

ponderi de forma: a) $W_i = \frac{C}{D(t_i)^2}$, b) $W_i = \frac{C}{t_i^2}$, c) $W_i = C$, unde C este o constantă convenabil aleasă.

Notând prin $\vec{t}_{exp} = (t_{exp1}, t_{exp2}, \dots, t_{expN})$ - vectorul "linie" al valorilor experimentale ale parametrilor de test, prin $\vec{t}_{exp}$ - vectorul "coloană" al accelerațiilor, $\vec{t}_{exp}^T$ și $\vec{t}_{exp}$ - vectorii simetrici ai valorilor calculate ale parametrilor de test, prin: $\vec{A}^T = \vec{t}_{exp}^T - \vec{t}_{exp}$ și $\vec{A} = \vec{t}_{exp} - \vec{t}_{exp}^T$ - vectorii "linie" și, respectiv, "coloană" ai abaterilor valorilor calculate de la cele experimentale, iar prin W (cu elementele $W_{ij} = W_i \delta_{ij}$, unde δ_{ij} este simbolul lui Kronecker) - matricea diagonală a ponderilor, se poate scrie expresia principiului abaterilor pătratic minime în forma matricială: $S = \vec{A}^T \cdot W \cdot \vec{A} = \min$.

Găsirea valorilor parametrilor p_i pentru care suma S este minimă, nu poate fi realizată - în cazul general, al relațiilor $t_i = t_i(p_i)$ neliniare - prin metode matematice analitice, fiind necesară utilizarea metodelor

de aproximații succesive. Fie: $J_{ij}^{(n)} = \frac{\partial^2 S^{(n)}}{\partial p_i \partial p_j}$ - elementul (i, j) al matricei "determinant funcțional" (iacobian) în iterația de ordinul i . Din definiția de mai sus, reținem că variațiile $\delta p_1^{(i)}, \delta p_2^{(i)}, \dots, \delta p_n^{(i)}$ ale parametrilor de sistem (material) în iterația i le corespunde o variație a valorii calculate $t_{exp,i} - \vec{t}_{exp,i} = \sum_{j=1}^n J_{ij}^{(i)} \cdot \delta p_j^{(i)}$, egală cu variația $\delta A_i^{(i)}$ a abaterii

valorii calculate de la cea experimentală a parametrului t_i . Fie $\vec{C}^{(i)}$ - vectorul corecțiilor parametrilor de sistem p_i în iterația $i \rightarrow i+1$ pentru care - dacă rezultă $t_{exp,i+1} = t_i(p_i)$ ar fi liniare (ceea ce, în general, nu este adevărat) - suma:

$$S^{(i+1)} = \left(\vec{A}^{(i)} + \vec{J}^{(i)} \cdot \vec{C}^{(i)} \right)^T \cdot W \cdot \left(\vec{A}^{(i)} + \vec{J}^{(i)} \cdot \vec{C}^{(i)} \right) \rightarrow 0$$

minimul. Expresia $S^{(i+1)}$ se compune din 4 scalari, dintre care $\vec{A}^{(i)T} \cdot W \cdot \vec{A}^{(i)}$ nu depinde de p_i (este o constantă), iar

$\vec{C}^{(i)T} \cdot \vec{J}^{(i)T} \cdot W \cdot \vec{A}^{(i)}$ și $\vec{A}^{(i)T} \cdot W \cdot \vec{J}^{(i)} \cdot \vec{C}^{(i)}$ sunt egali (fiecare dintre acești scalari fiind transpusul celuilalt). Condiția de maxim desigur:

$$0 = \frac{\partial S^{(i+1)}}{\partial C^{(i)}} = \frac{\partial}{\partial C^{(i)}} \left(\vec{J}^{(i)T} \cdot \vec{C}^{(i)T} \cdot W \cdot \vec{J}^{(i)} \cdot \vec{C}^{(i)} + 2 \cdot \vec{C}^{(i)T} \cdot \vec{J}^{(i)T} \cdot W \cdot \vec{A}^{(i)} \right),$$

de unde $2 \vec{J}^{(i)T} \cdot W \cdot \vec{J}^{(i)} \cdot \vec{C}^{(i)} + 2 \vec{J}^{(i)T} \cdot W \cdot \vec{A}^{(i)} = 0$ și

$$\vec{C}^{(i)} = - \left(\vec{J}^{(i)T} \cdot W \cdot \vec{J}^{(i)} \right)^{-1} \cdot \vec{J}^{(i)T} \cdot W \cdot \vec{A}^{(i)}$$

Ultima expresie dedusă constituie principiul relației a metodei gradientului, cea mai importantă metodă numerică pentru evaluarea parametrilor corelațiilor neliniare ale fizicii.

Datorită caracterului (în general) neliniar al corelațiilor fizice, pornind de la o anumită aproximație de ordinul zero a parametrilor de sistem (sau material): $p_1^{(0)}, p_2^{(0)}, \dots, p_n^{(0)}$, se obțin aproximațiile succesive $p_1^{(1)}, p_2^{(1)}, \dots, p_n^{(1)}$, mai întâi aproximația de ordinul 1: $1 = 1$,

apoi cea de ordinul 2 ($1 = 2$), și a.m.d. ($\vec{p}^{(i+1)} = \vec{p}^{(i)} + \vec{C}^{(i)}$). De regulă, procesul iterativ este oprit atunci când suma S atinge o valoare suficient de mică (de ordinul de mărime corespunzând erorilor experimentale), sau, în cazul unei convergențe lente, după un anumit număr de iterații.

§ 4. Noțiuni generale cu caracter postcorelațional

După cum o corelație fizică este sau nu valabilă pentru un număr foarte mare (practic nelimitat, ceea ce nu înseamnă însă valabilitatea generală) de tipuri de sisteme (respectiv, de materiale) fizice, corelația este numită logică, respectiv (în cazul valabilității pentru un număr limitat de sisteme fizice) semempirică. După cum o corelație logică poate sau nu poate fi dedusă în baza multor legilor fizice cunoscute la un anumit moment, această corelație este numită teoremă fizică, respectiv este declarată (nouă) lege a fizicii.

Datorită caracterului istoric al apariției lor, resultatele legilor fizice au un caracter eterogen: unele legi fizice se "suprapun" parțial, sau, în cazul în care corespund unor condiții diferite, se pot chiar contrazice, existând și condiții fizice pentru care nu sunt formulate legi ale fizicii (în sensul strict, de mai sus, al acestor noțiuni) și.a. Din acest motiv, prezintă interes ca, pornind de la ansamblul legilor fizice și cel al constatărilor experimentale existente la un moment dat, să se găsească adevăratele fundamentale ireducibile, pornind de la care pot fi deduse riguros ("matematic") toate legile fizice, precum și celelalte rezultate experimentale riguros verificate. După cum aceste adevăruri fundamentale au o valabilitate limitată la anumite condiții, respectiv pur să fie valabile în condiții extreme de largi, ele sunt numite postulate fizice, respectiv principii ale fizicii. Deoarece postulatele și principiile fizice au fost deduse din legile fizice și constatărilor experimentale existente (în sensul riguros, matematic al deducerii), ele reprezintă rezultatul unui proces de inducție incompletă, mulțimea postulatelor și principiilor fizice nu este echivalentă cu cea a legilor fizice! Această neechivalență implică posibilitatea existenței: a) unor părți ale ipotezelor de bază (respectiv elemente sunt corecte sau înfățișate total), b) unor elemente corecte ale ipotezelor formulate, pentru care experiențele corespunzătoare n-au fost încă efectuate. Ultimul caz este extrem de important, deoarece permite fizicii teoretice (care pornește de la principiile fizice și obține, pe cale exclusiv deductivă, descoperiri ale diferitelor stări și procese fizice) să obțină rezultate pe care fizica experimentală nu le-a găsit încă, sau pe care nici măcar nu le-a prevăzut (nici calitativ).

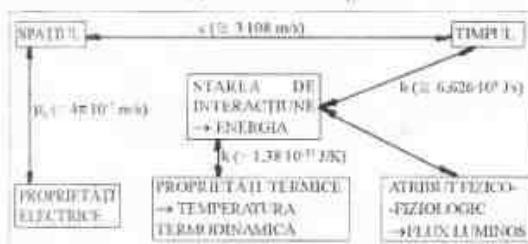
Vom da aici două exemple în acest sens: a) existența energiei (dată de relația $E = mc^2$) immagazinată în substanță a fost evidențiată de Albert Einstein încă din 1905, în timp ce rezultate de fizică nucleară au fost studiate de abia în deceniul 4 al secolului nostru, iar primii reactori nucleari au apărut (Grice) abia în deceniul 5, b) existența emisei stimulate a fost evidențiată (de asemenea de către A. Einstein) încă din anul 1919, în timp ce primele dispozitive corespunzătoare (maser, laser) au fost proiectate de Basov și Prohorov în 1953, respectiv construite de americanii Gordon, Zeiger și Townes (maserul cu amoniac, în 1954) și Maiman (laserul cu rubin, în 1955). Reconstruirea însemnărilor deosebite a fizicii teoretice pentru progresul acestei discipline fizice (evidențiat și de exemplele de mai sus), nu trebuie să implice desconsiderarea fizicii experimentale. În fapt, fizica teoretică și cea experimentală constituie două metode distinate, dar complementare, ale fizicii; progresul continuu al ambelor metode condiționând înaintarea rapidă a fizicii (și a tuturor științelor naturii). Un unic exemplu recent privind posibilitatea ca, uneori, fizica experimentală să descopere semnificativ pe cea teoretică, descoperirea materialelor supraconductoare cu temperatură critică relativ înaltă (incepută prin lucrările fizicienilor Bednorz și Müller, laureați ai premiului Nobel pentru Fizică) nu a fost prevăzută și nici măcar explicată (complet), ulterior, de fizica teoretică actuală!

Pentru a încheia prezentarea principalelor noțiuni generale postcorelaționale, vom arăta că, după parametrul p_i caracteristic unei corelații fizice depind sau nu de sistemul (respectiv, materialul) studiat, aceștia sunt numiți parametri de material (sistem), respectiv constante

forțe Constantele fizice care au aceeași valoare indiferent de condițiile în care sunt determinate (la temperaturi, presiuni etc. foarte înalte, respectiv joase, în diferite locuri ale Universului ș. a. m. d.) sunt numite **constante universale**. Nu toate constantele universale sunt independente între ele (apoi exemplu, între permeabilitatea μ_0 , permisivitatea ϵ_0 și

viteza luminii c în vid există relația: $\epsilon_0 = \frac{1}{c^2 \mu_0}$). Un ansamblu de

constante fizice universale ireductibile între ele, pornind de la care pot fi deduse toate celelalte constante universale, se numește ansamblul (complet) de **constante fundamentale**. Principalele constante fundamentale realizează o "etalonare" reciprocă a mărimilor fizice noucitate atributelor ireductibile ale materiei sunt prezentate în diagrama de mai jos, în "casuțele" căror sunt indicate uneori, pe lângă atributul fundamental al materiei, și mărimea fizică specifică.



La prima vedere, s-ar părea că mărimile caracteristice particulelor elementare sunt de asemenea constante fundamentale, acest lucru nu este tocmai sigur, deoarece există relații (destul de "cuidate" în prezent) cu constantele fundamentale "primitive" din tabelul de mai sus, de tipul celei corespunzând sarcinii electrice elementare:

$$e^2 = \alpha 4\pi\epsilon_0\hbar c = \frac{2\alpha\hbar}{\mu_0 c} \text{ unde } \alpha = \frac{1}{137,073} \text{ este (ușa-numita)}$$

constantă (adimensională) a structurii fine (constanta lui Sommerfeld)

Exercițiu Să se deducă expresiile elementelor iacobianului mărimilor măsurabile I , cu ș. p. ale sistemului din figura 4 față de parametrii R, L și C ai respectivului sistem.

Rezolvare:

$$J_{1,0} = \frac{\partial I}{\partial R} = -U(R+i) \left[(R+i)^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2 \right]^{-1/2} \text{ ș. a. m. d.}$$

Notă Trebuie subliniat faptul că metoda gradientului este la fel de importantă și în celelalte științe ale naturii (chimie, biologie) în științele tehnice, precum și în științele economice.



□ ÎN SPRIJINUL PREGĂTIRII OLIMPIADEI DE FIZICĂ

I Rezolvarea problemelor propuse în numărul anterior

1. Zărind la distanță l_0 un iepuraș fugind spre el cu viteza v , un vânător tragă. În ce moment de timp și în ce distanță de vânător va fi lovit iepurașul, dacă viteza glonțului este u ? Să se rezolve problema clasic și relativist.

Soluție: Să presupunem că vânătorul se află în O (fig. 1), iar iepurașul se află dintr-o punct B . $OB = x$ este distanța cerută. La $t = 0$, iepurașul se vede în punctul B , dar în realitate în momentul acela el se află în punctul D , unde a ajuns în timpul în care semnalul luminos s-a propagat până la vânător, $\Delta t = l_0/c$. Astfel, $DB = l_0/\beta$ (unde $\beta = v/c$); iar distanța dintre vânător și iepuraș în momentul împușcării este:

$$OD = OB - DB = l_0(1 - \beta)$$

Deoarece $OD = OM + MD$ și $OM = ut$, $MD = vt$ (t - intervalul de timp dintre momentul împușcării și momentul lovirii iepurașului). Atunci $l_0(1 - \beta) = ut + vt$. De aici rezultă momentul de timp cerut:

$$t = l_0(1 - v/c) / (u + v) \text{ și distanța } x = ut = l_0(1 - v/c) / (1 + v/u)$$

În caz clasic, trebuie avut în vedere că viteza luminii care vine de la iepuraș este $c + v$. Atunci:

$$DB = l_0 / (c + v) \text{ și } OD = l_0 - l_0 v / (c + v) = l_0 / (1 + \beta)$$

Efectuând calcule identice, rezultă:

$$t_0 = l_0 / [(u + v)(1 + \beta)] \text{ și } x_0 = l_0 / [(1 + v/u)(1 + \beta)]$$

Deoarece $v \ll c$, $1 + \beta \approx 1$ și deci:

$$t_0 = l_0 / (u + v) \text{ și } x_0 = l_0 / (1 + v/u)$$

Se observă că, în această soluție ($v \ll c$), rezultatul coincide cu cel relativist. Diferențele dintre soluția clasică și cea relativistă apar datorită compunerii vitezelor după formula clasică, respectiv relativistă.

2. De pe un cosmodrom este lansată cu viteza v o navă cosmică. Pe cosmodrom rămân colegii astronauților. Ei vor să-l felicite pe unul

dintre astronauți cu ocazia zilei sale de naștere care, după ceasul de pe cosmodrom trebuie să fie după timpul T . Când trebuie trimis mesajul radio, pentru ca el să ajungă pe navă la momentul potrivit?

Soluție: Conform rezultatelor teoriei relativității restrânse, ziua de naștere a astronauților din navă va veni din momentul startului după intervalul de timp propriu $\tau_0 = T$. Intervalul de timp corespunzător, până la producerea acestui eveniment, în sistemul de referință al cosmodromului va fi:

$$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{T}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

Navă cosmică, în acest timp se îndepărtează cu $vr = \frac{vT}{\sqrt{1 - \beta^2}}$

Dacă Δt este timpul după care de la lansare trebuie trimis radiomesajul, atunci, pentru ca el să ajungă pe navă (calculând în sistemul de referință al cosmodromului), evident, poate fi scrisă

$$\text{egalitatea } \Delta t + \frac{vr}{c\sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{T}{\sqrt{1 - \beta^2}} \text{ de unde rezultă } \Delta t = T \sqrt{\frac{1 - \beta}{1 + \beta}}$$

3. La o ciocnire elastică dintre o particulă de masă m și energie cinetică E_k cu o particulă de aceeași masă aflată în repaus, direcțiile de mișcare ale particulelor după ciocnire vor forma unghiuri diferite cu direcția de mișcare cu direcția de mișcare a particulei incidente, dacă energiile particulelor după ciocnire sunt diferite. Mecanica clasică prezice că unghiul α dintre vectorii vitezei a particulelor după ciocnire este totdeauna 90° . La o altă concluzie duce mecanica relativistă: unghiul α de mai sus trebuie să fie mai mic decât 90° . Să se determine acest unghi în cazul cel mai simplu al ciocnirii elastice simetrice, când particulele după ciocnire au energii egale și se mișcă sub unghiuri egale față de direcția mișcării particulei incidente. Determinați unghiul folosind numai legile de conservare relativiste ale energiei și impulsului.

Soluție: Legată conservării energiei este:

$$E_k + mc^2 + mc^2 = 2E_{k'} + 2mc^2$$



de unde $E_{v1} = 2E_{v2}$ (*)

Legea conservării impulsului dă (vezi, fig. 2)

$$p_1 = 2p_2 \cos(\alpha/2) \quad (**)$$

Pe de altă parte, ştim că $E^2 = p^2 c^2 + m^2 c^4$.

De aici, rezultă succesiv $p^2 c^2 = E^2 - m^2 c^4$; $p^2 = (E^2 / c^2) - m^2 c^2$

$$p = \sqrt{\frac{E^2}{c^2} - m^2 c^2} = \sqrt{\frac{(E_v + mc^2)^2}{c^2} - m^2 c^2} = \frac{1}{c} \sqrt{E_v^2 + 2mc^2 E_v}$$

$$\text{Deci } p = \frac{1}{c} \sqrt{E_v^2 + 2mc^2 E_v}$$

Folosind această relație, formula (**) devine

$$\frac{1}{c} \sqrt{E_v^2 + 2mc^2 E_v} = 2 \frac{1}{c} \sqrt{E_{v2}^2 + 2mc^2 E_{v2}} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$$

Având în vedere și (*), rezultă

$$\sqrt{E_v^2 + 2mc^2 E_v} = 2 \sqrt{\frac{E_v^2}{4} + 2mc^2 \frac{E_v}{2}} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$E_v^2 + 2mc^2 E_v = (E_v^2 + 4mc^2 E_v) \cdot \cos^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$\cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{E_v^2 + 2mc^2 E_v}{E_v^2 + 4mc^2 E_v} = \frac{E_v + 2mc^2}{E_v + 4mc^2}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos \alpha}{2} = \frac{E_v + 2mc^2}{E_v + 4mc^2} \quad 1 + \cos \alpha = \frac{2E_v + 4mc^2}{E_v + 4mc^2}$$

$$\cos \alpha = \frac{2E_v + 4mc^2}{E_v + 4mc^2} - 1 = \frac{E_v}{E_v + 4mc^2} = \frac{1}{1 + \frac{4mc^2}{E_v}}$$

În cazul clasic, $E_v \ll mc^2$, deci $E_{v2} \approx 0$, atunci $\cos(\alpha/2) \Rightarrow \alpha = 90^\circ$. În caz ultrarelativist, $E_v \gg mc^2$, deci $\cos(\alpha/2) \Rightarrow \alpha = 0^\circ$.

4. Să se afle energia cinetică minimă pe care trebuie să o aibă un electron pentru ca să *arunce* o jumătate din energia sa cinetică într-un proton aflat în repaus, într-o ciocnire elastică frontală. Faceți calculele, astfel încât, în final, să ajungeți la o singură ecuație a cărei soluție să fie o mărime adimensională $E_{v2}/m_p c^2$, unde E_{v2} este energia cinetică a electronului incident, iar m_p - masa protonului. Se va considera aproximativ $m_p c^2 = 1000 \text{ MeV}$.

Soluție: Ciocnirea se consideră elastică, deci electronul și protonul nu se anihilează. În acest caz legea conservării energiei se reduce la conservarea energiei cinetice: $E_{v2} = E_{v2'} + E_{p2'}$. Din condițiile problemei, $E_{v2'} = E_{v1} = E_{v2}/2$.

Ciocnirea fiind frontală, legea conservării impulsului se scrie scalar: $p_2 = p_{2'} + p_{1'}$.

Folosind formula $p = \frac{1}{c} \sqrt{E_v^2 + 2mc^2 E_v}$, dedusă în problema precedentă, legea conservării impulsului devine:

$$\sqrt{E_{v2}^2 + 2m_e c^2 E_{v2}} = \sqrt{E_{v2'}^2 + 2m_e c^2 E_{v2'}} + \sqrt{E_{p2'}^2 + 2m_p c^2 E_{p2'}}$$

Folosind relațiile între energiile cinetice, rezultă

$$\sqrt{E_{v2}^2 + 2m_e c^2 E_{v2}} = \sqrt{\frac{E_{v2}^2}{4} + m_e c^2 E_{v2}} + \sqrt{\frac{E_{v2}^2}{4} + m_p c^2 E_{v2}}$$

Împărțind relația prin $\sqrt{E_{v2} \cdot m_p c^2}$ rezultă

$$\sqrt{\frac{E_{v2}}{m_p c^2} + \frac{2m_e}{m_p}} = \sqrt{\frac{E_{v2}}{m_p c^2} + 1} + \sqrt{\frac{E_{v2}}{m_p c^2} + \frac{m_e}{m_p}}$$

A apărut astfel ca necunoscută, mărimea adimensională cerută $E_{v2}/m_p c^2$.

Vom rezolva ecuația folosind o aproximație și anume vom ține cont că masa electronului este de aproape 2000 de ori mai mică decât masa protonului, adică $m_e/m_p \ll 1$. Neglijând acest raport în relația obținută și notând $E_{v2}/m_p c^2$ cu x , rezultă

$$\sqrt{x + 1} + \frac{1}{2} \sqrt{x} = \sqrt{x + 1} + \frac{9}{4} x + \frac{x}{4} + 1, \quad x = \frac{1}{2}$$

Deci $E_{v2}/m_p c^2 \approx 1/2$, de unde $E_{v2} \approx m_p c^2/2 \approx 500 \text{ MeV}$.

Calculule exacte duc la soluția

$$\frac{E_{v2}}{m_p c^2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \left(\frac{m_e}{m_p} \right)^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{m_e}{m_p} \right)$$

Având în vedere că $m_p/m_e = 1/1836,15152$ se poate constata că aproximația este foarte bună. Calculul exact dă $E_{v2} = 498,366 \text{ MeV}$, adică eroarea relativă datorată aproximației este $\epsilon_r = 0,32\%$.

II. Problema teoretică 2 - O.I.F. - Beijing - 1994

Magneți supraconductori

Magneții supraconductivi sunt utilizați pe scară largă în laboratoare. Cel mai des tip de magnet supraconductor este un solenoid cu spire din fir supraconductor. Foarte important pentru un magnet supraconductor este că el produce câmpuri magnetice cu intensitate mare fără disipare de energie datorită încălzirii Joule, deoarece rezistența electrică a firului supraconductor din care este realizat devine zero când magnetul este scufundat în heliu lichid la o temperatură de 4,2 K. În mod obișnuit, magnetul supraconductor este prevăzut cu un comutator special proiectat, așa cum este arătat în fig. 1. Rezistența r a comutatorului poate fi controlată: fie $r = 0$ în stare supraconductoare și fie $r = r_n$ în stare normală. Când rezistența comutatorului se află în stare supraconductoare, magnetul poate fi utilizat în modul de funcționare persistent cu un curent care să circule prin magnet și comutatorul supraconductor un timp infinit. Modul de funcționare persistent permite menținerea unui câmp magnetic stabil un timp îndelungat cu sursa externă decuplată.

Detalii ale comutatorului supraconductor nu sunt prezentate în figura 3. El este de obicei o bucată scurtă dintr-un fir supraconductor înconjurat de o spirală de încălzire care poate fi izolată termic de heliu din baie. La încălzire, temperatura bucată de fir crește și acesta trece în stare rezistivă normală.

Valoarea tipică a lui m este de câțiva ohmi, deci, să zicem 5 Ω. Inductanța unui magnet supraconductor depinde de dimensiunile sale, fie că e a magnetului din figura 1, de 10 H. Curentul total I poate fi variat prin modificarea rezistenței R .

Acceptă problema va fi punctată numai pe baza graficelor ce le vei realiza.

1. Dacă curentul total I și rezistența r a comutatorului supraconductor sunt controlate, astfel încât să varieze în timp în modul în care sunt prezentate în figura 4a și, respectiv, 4b și presupunând că cei doi curenti de intensități I_1 și I_2 care trec prin magnet și, respectiv, prin comutator sunt egale la început (figura 4c și figura 4d) cum vor depinde acestea în timp de la momentul t_0 la momentul t_1 ? Dați răspunsul, completând graficele din figura 4c și figura 4d.

Soluția 1. Pentru $t = t_0$ până la t_1 . Cât timp $t = 0$, tensiunea la

bornele magnetului $U_M = L \frac{dI}{dt} = 0$, de aceea

$$I_1 = I_2(0) = I_0/2$$

$$I_2 - I_1 = I_2 - I_1 = I_0/2$$

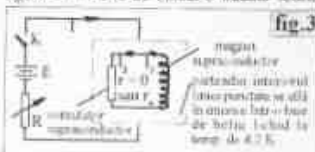
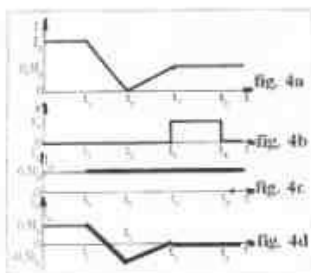
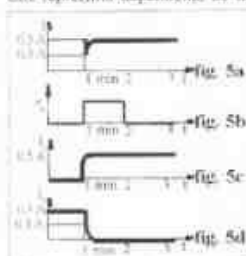


fig. 3
magnet supraconductor
comutator supraconductor
rezistor R
la $t=0$, magnetul este supraconductor și curentul I_0 este în circuit
la $t=t_1$, magnetul devine rezistiv și curentul scade la I_1



Pentru $t = t_1$ până la t_2 , fiindcă $I_1 = 0$ la $t = t_1$, iar I este menținut la $I_0/2$, după $t = t_2$, $V_M = I_1 r_n = 0$, prin urmare I_1 și I_2 nu se vor schimba.
 $I_1 = I_0/2$ și $I_2 = 0$.
 Rezultatele sunt pe figurile 4c și 4d cu linii îngroșate.

2. Presupunem că comutatorul K este închis la momentul $t = 0$, când $r = 0$, $I_1 = 0$ și $R = 7,5 \Omega$, iar curentul total I are valoarea intensității de $0,5 \text{ A}$. Cu K menținut închis, rezistența r a comutatorului supraconductor este modificată în timp așa cum se prezintă în figura 5b. După răspunsul prin completarea graficelor din figurile 5a, 5b și 5d care reprezintă dependența de timp a intensităților I , I_1 și I_2 .



Soluția 2. Pentru $t = 0$ până la $t = 1 \text{ min}$. Deoarece $r = 0$,

$$U_M = L \frac{dI_1}{dt} = 0, I_1 = I_1(0) = 0$$

și $I_2 = I - I_1 = 0,5 \text{ A}$. La $t = 1 \text{ min}$, r crește brusc de la 0 la r_n și va scădea de la E/R la $E/(R + r_n)$ instantaneu, deoarece I_1 nu se poate modifica brusc datorită inductanței bobinei magnetului. Calculul arată că I scade brusc la $0,3 \text{ A}$.

Pentru $t = 1 \text{ min}$ până la $t = 2 \text{ min}$, I , I_1 și I_2 se apropie treptat de valoarea lor de regim: $I = E/(R + r_n)$, $I_1 = 0,5 \text{ A}$, $I_2 = 0$. Constanta de timp: $\tau = \frac{L(R + r_n)}{R r_n}$. Cu $L = 10 \text{ H}$, $R = 7,5 \Omega$ și $r_n = 5 \Omega$, $\tau = 3 \text{ s}$.

Pentru $t = 2 \text{ min}$ până la $t = 3 \text{ min}$. Deoarece $r = 0$, I_1 și I_2 nu se vor modifica, deci $I_1 = 0,5 \text{ A}$ și $I_2 = 0$.

Rezultatele sunt desenate pe figurile 5a, 5b și 5d cu linii îngroșate.

3. Niciun curent de intensitate mică, mai mic de $0,5 \text{ A}$, sunt permisi să treacă prin comutatorul supraconductor când acesta este în stare normală, pentru curentul mai mare comutatorul se arde. Să presupunem că magnetul supraconductor lucrează în modul rezistent, adică $I = 0$ și $I_1 = I_2$ (de exemplu 20 A). $I_1 = -I_2$, după cum se vede în figura 6 de la $t = 0$ până la $t = 3 \text{ min}$. Dacă experimentul trebuie optrit, reducând curentul prin magnet la zero, cum ar proceda pentru a realiza aceasta? Acest proces trebuie realizat în câteva etape operaționale. Reprezentăm modificările corespunzătoare pentru I , I_1 și I_2 în figura 6.

Soluția 3. Etapele sunt:
 Etapa I. Se închide întrerupătorul K și se crește curentul total I până la 20 A , adică egal cu I_1 . Deoarece comutatorul supraconductor este în starea $r = 0$ astfel încât $U_M = L \frac{dI}{dt} = 0$, înseamnă că I_1 nu se va schimba, iar I_2 va crește cu 20 A , cu alte cuvinte, I_2 se modifică de la -20 A la zero.

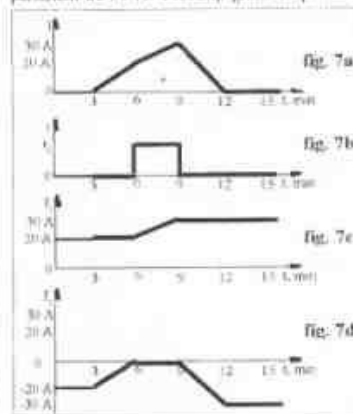
Etapa II. Se comută r de la 0 la r_n .
 Etapa III. Treptat se reduce I până la 0, păstrând în acest timp $I_1 = 0,5 \text{ A}$. Deoarece $I_1 = I_2$ și $U_M = L \frac{dI_1}{dt} = 0$, avem:

$$I_1 = \frac{I}{2} = 0,5 \text{ A} = \frac{dI_1}{dt} \cdot \frac{L}{2} = 0,5 \text{ A/s}$$

Cu $L = 10 \text{ H}$ și $r_n = 5 \Omega$ obținem $dI_1/dt = 0,25 \text{ A/s}$, adică: $dI_1/dt = 15 \text{ A/min}$. În figura 4 $dI_1/dt = 20 \text{ A/3 min} = 6,66 \text{ A/min}$, deci -15 A/min , de asemenea și dI_2/dt este aproximativ în jurul acestei valori, adică cerința este realizată.

Etapa finală. Se comută r în zero, când $U_M = 0$ și se deschide întrerupătorul K. Rezultatele sunt pe figura 6a-d cu linii îngroșate.

4. Presupunem că magnetul lucrează în modul rezistent cu un curent persistent de 20 A (de la $t = 0$ până la $t = 3 \text{ min}$, vezi figura 7). Cum ar proceda pentru schimbarea la un alt mod persistent cu un curent persistent de 30 A ? Prezentați grafic răspunsul în figura 7.



Soluția 4. (Vrem să

a doua etapă, să adăugăm ca în paragraful anterior (3), ceea ce duce la rezultatul $I_1 = 0$.

Etapa a doua. Se crește I cu 10 A până la 30 A cu viteză de variație astfel încât să se respecte cerința $I_1 = 0,5 \text{ A}$.

Etapa a treia. Se comută r la zero, când $U_M = 0$.

Etapa a cincea. Se reduce I la zero.

$I_2 = 30 \text{ A}$ nu se va schimba, deoarece $U_M = 0$, $I_2 = I - I_1$, va

deveni -30 A . Curentul care circula prin magnet este astfel închis prin comutatorul supraconductor.

Etapa finală. Se deschide întrerupătorul K. Magnetul este operațional în modul persistent. Rezultatele sunt date pe figura 7.

Baremul de notare

Partea 1) - 2 puncte: 0,5 puncte pentru fiecare I_1 , I_2 de la $t = 0$ până la t_1 și I_1 , I_2 de la $t = t_1$ până la t_2 .

Partea 2) - 3 puncte: 0,3 puncte pentru fiecare I_1 , I_2 de la $t = 0$ la $t = 1 \text{ min}$, I_1 , I_2 la $t = 1 \text{ min}$ și I_1 , I_2 de la $t = 1 \text{ min}$ la $t = 2 \text{ min}$, 0,2 puncte pentru fiecare I_1 , I_2 de la $t = 2$ la $t = 3 \text{ min}$.

Partea 3) - 2 puncte: 0,25 puncte pentru fiecare secțiune din figura 4, de la $t = 3$ până la 9 min , 8 secțiuni în total.

Partea 4) - 3 puncte: 0,25 puncte pentru fiecare secțiune din figura 5, de la $t = 3$ la 12 min , 12 secțiuni în total.

III. Precizări suplimentare

Deși problema 2 este o problemă mai mult de electricitate, în care se cere studiul atent al funcționării unui curent parafel RL, în diverse condiții, avem prilejul de a oferi câteva informații legate de supraconductibilitate.

fenomenul acesta a fost descoperit în anul 1911 de fizicianul olandez Kamerling Onnes. El este primul care a reușit să obțină heliu lichid pe care l-a folosit în construirea unor criostat - dispozitive în care se puteau menține temperaturi foarte joase. Măsurând rezistența electrică a mercurului pus într-un asemenea criostat, Kamerling Onnes a descoperit că apropierea temperaturii de 4 K rezistența electrică a mercurului devine, brusc, nulă. Această stare a mercurului a fost denumită supraconductivitate, iar temperatura la care mercurul trece în această stare, temperatura critică T_c . Astăzi, se cunosc multe substanțe supraconductoare cu diverse temperaturi critice dela fracțiuni de Kelvin până la temperaturi de 100 K .

Cercetările ulterioare au dus la descoperirea unor noi proprietăți. Astfel, s-a dovedit că supraconductibilitatea este "distrusă" de câmpul magnetic. Câmpul critic, la care are loc aceasta, depinde de temperatură. Apoi, s-a descoperit că supraconductibilitatea dispune și în cazul în

care prin cântionul respectiv circulează un curent electric destul de intens. Apoi, s-a descoperit efectul Meissner care constă în următoarele: dacă se pune un metal într-un câmp magnetic nu prea puternic și se măsoară temperatura, se constată că în momentul în care metalul trece în stare supraconductoare, liniile câmpului magnetic sunt expulzate din metal (figura 8). Studiile ulterioare au arătat că de fapt în momentul trecerii metalului în starea supraconductoare, pe suprafața lui apare un strat subțire de grosime $10^{-7} - 10^{-6}$ cm în care circulează curent electric care ecranază total interiorul metalului de câmpul exterior. Grosimea acestui strat se numește adâncime de pătrundere.

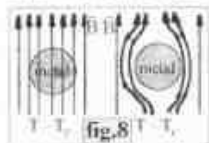


fig. 8

În figura 9 vom considera un cilindru metalic plin în interior,

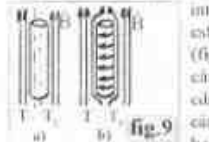


fig. 9

curentilor de inducție de pe suprafața cilindrilor, care creează un flux magnetic produs de câmpul exterior. Prin urmare, fluxul magnetic exterior cilindrilor devine mai mare. Curenții induși pot persista numai dacă rezistivitatea $\rho = 0$, ceea ce, într-adevăr, într-un supraconductor se îndeplinește. Efectul se produce și dacă cilindru metalic este adus inițial în stare supraconductoare în absența câmpului magnetic. Dacă, apoi,

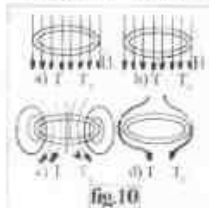


fig. 10

în mel conductor (fig. 10).

La temperatura camerei, fluxul magnetic penetrează profund. Dacă melul trece în stare supraconductoare (la $T = T_c$), fluxul magnetic este expulzat din interiorul materialului din care este făcut inelul prin apariția curenților induși în mel (fig. 10b). În acest caz, însă, există un flux magnetic ce trece prin spațiul liber din interiorul inelului.

Dacă se interzice câmpul magnetic exterior, fluxul din interiorul spațiului liber al inelului se păstrează, deoarece el nu poate trece prin supraconductor, acesta este echivalent cu un curent electric intens ce trece prin mel care menține acest flux, chiar în absența câmpului magnetic exterior (curenții persistă deoarece $\rho = 0$).

Dacă inelul este făcut, înainte de a fi cuplat câmpul magnetic, după cuplare, fluxul magnetic este expulzat din întreg inelul (melul), din spațiul liber din interiorul inelului. Acest lucru are loc, deoarece liniile de câmp nu pot pătrunde prin supraconductor pentru a intra în spațiul liber din interiorul inelului. În acest caz, curentul indus în mel menține fluxul în exteriorul inelului și în exteriorul găurii inelului. Spre deosebire de cazul din fig. 10c, acest curent dispare în momentul întreruperii câmpului magnetic.

Efectul Meissner dă o explicație faptului experimental observat, confirmă căruia câmpul magnetic distruge supraconductibilitatea. Pentru apariția curenților superficiali de inducție se consumă o anumită energie. Din acest punct de vedere (energetic) starea supraconductoare este mai puțin avantajasă decât starea normală când câmpul magnetic pătrunde în metal și nu există curenți superficiali de ecranare. Cu cât este mai mare inducția câmpului magnetic exterior, cu atât mai intens trebuie să fie curenții superficiali pentru a asigura ecranarea. Pentru o anumită valoare a inducției magnetice, supraconductibilitatea, obligatoriu, se va distruge, această valoare fiindu-se valoare critică (H_c). Este esențial de reținut că pentru distrugerea supraconductibilității nu este obligatoriu câmpul magnetic exterior. Curentul superficial ce circulează

prin supraconductor creează el însuși un câmp magnetic. Când inducția magnetică a acestui câmp atinge valoarea critică, supraconductibilitatea dispare. În fig. 11 este reprezentată grafic variația inducției magnetice



fig. 11

critice în funcție de temperatură. Se observă că și aproape de zero absolut, inducția magnetică critică nu este prea mare. Deși s-ar părea că nici să nu ne gândim la posibilitatea obținerii unor câmpuri magnetice puternice cu ajutorul supraconducturilor. Corectările ulterioare au arătat că, totuși, există o ieșire din această situație, dacă se folosesc ca substanțe ce se aduc în stare supraconductoare diverse aliaje, ca exemplu, aliaje de Nb, Sn și Nb₃Al. Asupra acestor chestiuni însă nu ne mai vom opri. Celor interesați le recomandăm consultarea lucrărilor specificate în bibliografia de la sfârșitul articolului.

IV. Probleme propuse

Evident, problemele propuse se referă tot la supraconductori și comportarea lor în câmp magnetic.

1. Explicați de ce la definirea unui inel supraconductor parcurs de curent electric, fluxul magnetic prin inel se conservă.

2. Un cilindru metalic lung, gol în interior, de rază r_0 , aflat într-un câmp magnetic constant de inducție magnetică B_0 , este comprimat brusc. Aflați inducția magnetică a câmpului magnetic din interiorul cilindrilor dacă raza lui a devenit r . Rezistența ohmică a cilindrilor se neglijează.

3. Un solenoid supraconductor lung, scurtcircuitat, este introdus într-un câmp magnetic de inducție B_0 , sub unghiul α față de liniile de câmp (fig. 12). Cum se distribuie inducția câmpului magnetic în solenoid, dacă el este introdus numai pe jumătate în câmp magnetic?



fig. 12

4. Un inel supraconductor de inductanță L , prin care circulează curentul de intensitate I_0 , este introdus într-un câmp magnetic omogen de inducție B_0 . Ce intensitate va avea curentul prin inel? Normala la planul inelului face unghiul α cu liniile câmpului magnetic. În raza inelului este r .

5. Calculați inductanța unui solenoid lung, de rază r și lungime l , așezat în interiorul unui tub supraconductor de rază R , coaxial cu acesta (fig. 13). Solenoidul are N spire.



fig. 13

6. Printr-un conductor rectiliniu lung, aflat la înălțimea h deasupra unui plan supraconductor circulează curentul de intensitate I . Să se afle presiunea magnetică maximă care se exercită asupra suprafeței supraconductoare. Cu ce forță acționează supraconductorul asupra unității de lungime a firului?

7. În momentul în care un cilindru metalic plin, de înălțime h , lungime l și rază r , în mișcare cu viteza v , se află în interiorul unui solenoid cu N spire, de lungime l și rază $R = l$, în solenoid se creează un curent de intensitate I , iar capetele lui se scurtcircuitază (fig. 14). Cu cât se va măări viteza cilindrilor la ieșirea din solenoid? Rezistența electrică a cilindrilor se neglijează.

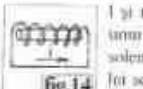


fig. 14

8. Ce viteză minimă trebuie să aibă o vergea metalică subțire de secțiune S , lungimea l și masă m pentru a intra într-un câmp magnetic longitudinal de inducție magnetică B (fig. 15)?



fig. 15

9. Un tub metalic lung, așezat pe o porțiune rază r_1 , are pe altă r_2 (fig. 16), se află într-un câmp magnetic longitudinal de inducție magnetică B . Cu cât se va modifica energia unui glonț supraconductor de rază r_1 și lungime l , r_2 , care se mișcă prin tub, atunci

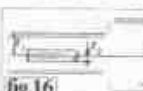


fig. 16

când va intersecta suprafața de separație dintre zonele tubului cu raze diferite? Se va neglija influența rezistenței electrice a metalului asupra fenomenelor de interacțiune dintre tub și glonțe.

10. Câmpul magnetic exterior, de inducție magnetică B , în care se află un tub cilindric supraconductor, nu este ecranat de pereții tubului în totalitate, deoarece masa electronului este finită. Parțial, câmpul magnetic pătrunde în tub. Axa tubului este paralelă cu liniile câmpului magnetic, iar raza lui r este mult mai mare decât grosimea pereților h . Concentrația electronilor de conducție din pereții tubului este n . Calculați inducția câmpului magnetic care pătrunde în tub în cazul

$$B = 10 \text{ T}, r = 1 \text{ mm}, h = 0,1 \text{ mm}, n_e = 10^{20} \text{ cm}^{-3}$$

Soluțiile în numărul viitor.

Bibliografie

1. Ch. Kittel, Introducere în fizica corpului solid, Ed. Tehnică, București, 1971.
2. Al. Nicula, Electricitate și magnetism, EDP, București, 1973.
3. Ion Lăcă, Fizica metalelor, Ed. Șt. și Fructip., București, 1986.
4. O.I. Savchenko, Zadaci po fizike, Nauka, Moskva, 1988.

Prof. Liviu Arici - Brăila



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

Asupra unei erori de concepere a unei probleme de concurs

În numărul 8(32), din aprilie 1993, al revistei ENRIKA [1] am reprodus enunțul unei probleme de electricitate dată la concursul pentru admitere la Academia Militară (București-1973) și, respectiv, la Olimpiada Națională de FIZICĂ (Trobeta-Torcu Severin - 1980) cerând cititorilor să găsească erorile regretabile a enunțului acestei probleme de performanță, sub aspectul compatibilității datelor de intrare.

Dar până acum redacția n-a primit nici un răspuns la această invitație ceea ce ne face să regretăm, așa cum precotam atunci [1], cu un material pe care-l considerăm util atât pentru cititorii noștri elevi-candidați la diverse concursuri de fizică, cât și pentru profesori.

Reproducem din nou enunțul problemei ca și rezolvarea acesteia așa cum au fost preluate în literatură [2],[3],[4], inclusiv în coloanele revistei de Fizică și Chimie (problema C.1396 din RFEH nr.1 din 1981).

Se dă circuitul din figura alăturată (fig.1) în care se cunosc: $r_1 = 40 \Omega$, $r_2 = 60 \Omega$, $L_1 = 20 \text{ mH}$, $L_2 = 50 \text{ mH}$. Se cere să se determine capacitatea condensatorului C , dacă curenții tensiunii și curenții în ramura principală sunt

$$i = 56,55 \sin(3140t + \frac{\pi}{4}), \quad u = 1,42 \sin 3140t, \text{ (se lucrează cu două secunde).}$$

În continuare vom prezenta rezolvarea Comisiei de examinare de la Academia Militară, așa cum este publicată în [2] și așa cum a fost prelucrată apoi, fără nici un comentariu, de literatură [3], [4].

Valoarea efectivă ale curenților și tensiunii sunt

$$I_{ef} = I_{\text{max}} \frac{\sqrt{2}}{2} = 1,42 \cdot 0,707 = 1 \text{ A},$$

$$U_{ef} = U_{\text{max}} \frac{\sqrt{2}}{2} = 56,68 \cdot 0,707 = 40 \text{ V}.$$

Din expresia tensiunii rezultă faza $\varphi = \pi/4$; pulsația $\omega = 3140$ rad/s, de unde aflăm frecvența curentului alternativ:

$$\nu = \omega / 2\pi = 500 \text{ Hz}$$

Poterea activă consumată de întregul circuit va fi

$$P = UI \cos \varphi = 40 \sqrt{2} / 2 = 28,28 \text{ W}$$

Acastă putere este egală cu puterea disipată în rezistențele ambelor ramuri ale circuitului, deci: $P = P_1 = P_2 = I_1^2 r_1 = I_2^2 r_2$, unde curenții I_1 poate fi determinat din legea lui Ohm pentru curentul alternativ, scrisă pentru prima ramură

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{U}{\sqrt{r_1^2 + \omega^2 L_1^2}} = \frac{40}{\sqrt{40^2 + (20 \cdot 10^{-3} \cdot 3140)^2}} = 0,538 \text{ A}$$

$$\text{Cunoscând curenții } I_1, \text{ rezultă puterea } P_1 = M_1 I_1^2 = 40 \cdot 0,538^2 =$$

$$11,54 \text{ W și } P_2 = P - P_1 = 28,28 - 11,54 = 16,74 \text{ W}$$

Din expresia puterii P_2 , putem afla acum curenții I_2

$$I_2 = \sqrt{\frac{P_2}{r_2}} = \sqrt{\frac{16,74}{60}} = 0,528 \text{ A}, \text{ și de aici valoare impedanței } Z_2$$

$$Z_2 = \frac{U}{I_2} = \frac{40}{0,528} = 75,8 \Omega$$

$$\text{Din expresia impedanței: } Z_2 = \sqrt{r_2^2 + \left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C} \right)^2}, \text{ putem}$$

deduce acum expresia capacității C :

$$C = \frac{1}{\omega^2 L_2^2 - \omega^2 Z_2^2 + r_2^2} = 2,9 \mu\text{F}$$

La prima vedere suntem tentați, credem, să apreciem că totul este corect și în ordine în sensul că s-au folosit toate datele de intrare, iar conservarea puterilor într-un circuit pasiv nu poate fi contestată. Apădă, s-ar părea că nu am avea nici un temei pentru a afirma că problema ar ascunde vreo anumite erori.

Din păcate însă, enunțul acestei probleme conține date numerice incompatibile și, după cum vom vedea, paranteză (sau date aporice, după cum le denumesc unii), care n fac imposibilă, înse amdevărat că erorile este bine materializată astfel încât numai cu o atenție deosebită poate fi sesizată. Așa se explică, credem, faptul că problema a fost inclusă în culegeri de probleme este de certă valoare, elaborate de autori reputați și a fost dată inclusiv la faza națională a Olimpiadei de fizică, fără ca nimeni să sesizeze că de fapt problema și soluția acesteia, așa cum au fost reproduse aici, sunt false.

O primă verificare a rezultatului reprodus o putem face cu privire la aplicarea legii a I-a a lui Kirchhoff. Astfel, în măriri fizice, avem (fig.2)

$$I = I_1 + I_2$$

Aplicând teorema cosinusului în triunghiul curenților, avem:

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 + 2 I_1 I_2 \cos [\pi - (\varphi_1 - \varphi_2)],$$

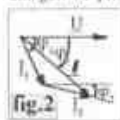
$$\text{sau } I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + 2 I_1 I_2 \cos (\varphi_1 - \varphi_2)} \quad (1)$$

Având în vedere că

$$\cos \varphi_1 = \frac{r_1}{Z_1} = 0,557, \quad \sin \varphi_1 = \frac{X_1}{Z_1} = 0,843,$$

$$\cos \varphi_2 = \frac{r_2}{Z_2} = 0,707, \quad \sin \varphi_2 = \frac{X_2}{Z_2} = 0,622,$$

prin înlocuirea valorilor numerice în (1), rezultă $I < 1,05 \text{ A} < 1 \text{ A}$ Așadar, neverificându-se legea a I-a a lui Kirchhoff (chiar dacă diferim



este mică), avem un prim indiciu că datele de intrare nu sunt corecte.

Aprofundând în continuare investigațiile, avem în vedere că impedanța echivalentă a circuitului este

$$Z = \frac{U}{I} = f(t_1, t_2, l_1, l_2, C, \omega) \quad (2)$$

Din această ecuație se poate determina capacitatea condensatorului C , fără a mai fi necesar unghiul de defazaj φ . În cazul în care s-ar impune unghiul de defazaj φ , nu mai este necesar curentul I . Într-adevăr

$$\lg \varphi = \frac{x_2}{R_e} = f(t_1, t_2, l_1, l_2, C, \omega), \quad (3) \text{ din care se}$$

poate determina capacitatea C a condensatorului, fără a mai fi necesară valoarea efectivă I a curentului principal din circuit. În (3), x_1 și R_e sunt, respectiv, reactanța și rezistența electrică echivalente ale circuitului.

Luarea în considerare a intensității curentului din ramura principală a circuitului exclude nevoia necesității unghiului de defazaj față de tensiunea aplicată și invers.

Așadar una din cele două date de intrare (I sau φ) este parazită (inutilă).

Dar și în ipoteza în care am adăugat ambele mărimi de intrare (deci peste cele necesare și suficiente), vom constata că din punct de vedere al valorilor numerice, I și φ ($1 - 1 \text{ A}$ și $\varphi = \pi/4$) sunt incompatibile.

În cele ce urmează vom considera $1 - 1 \text{ A}$ ca mărime de intrare necesară iar $\varphi = \pi/4$ ca mărime de intrare parazită (inutilă).

Evident, altfel poate încerca și o rezolvare inversă, considerând $\varphi = \pi/4$ drept mărime de intrare necesară și $1 - 1 \text{ A}$ ca mărime de intrare parazită.

Atunci impedanța echivalentă a circuitului considerat (fig. 1), este:

$$Z = \frac{U}{I} = 40 \Omega; \quad Z = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}, \quad (4)$$

$$\text{în care } Z_1 = x_1 + jx_2, \quad Z_2 = t_1 + jt_2, \quad j = \sqrt{-1} \quad (5)$$

$$x_1 = \omega L_1; \quad x_2 = \omega L_2 - \frac{1}{\omega C} \quad (6)$$

Substituind (5) și (6) în (4), se obține

$$\frac{Z}{Z_1} = \frac{t_1 Z_2 + t_2 Z_1}{(t_1 + t_2)^2 + (x_1 + x_2)^2} + j \frac{x_1 Z_2 + x_2 Z_1}{(t_1 + t_2)^2 + (x_1 + x_2)^2} \quad (7)$$

$$\text{în care, evident, } Z_1 = \sqrt{t_1^2 + x_1^2}; \quad Z_2 = \sqrt{t_2^2 + x_2^2} \quad (8)$$

Cum însă $Z = R_e + jx_e$, în care R_e , respectiv, x_e au semnificație precizată mai înainte, rezultă că

$$R_e = \frac{t_1 Z_2 + t_2 Z_1}{(t_1 + t_2)^2 + (x_1 + x_2)^2}; \quad x_e = \frac{x_1 Z_2 + x_2 Z_1}{(t_1 + t_2)^2 + (x_1 + x_2)^2} \quad (9)$$

$$\text{fiindcă, } \lg \varphi = \frac{x_e}{R_e} = \frac{x_1 Z_2 + x_2 Z_1}{t_1 Z_2 + t_2 Z_1} \quad (10)$$

$$\text{Modulul impedanței echivalente este } Z = \sqrt{R_e^2 + x_e^2} \quad (11)$$

Substituind (9) în (11) și efectuând calculele, rezultă

$$Z = \frac{\sqrt{(t_1^2 + x_1^2)(t_2^2 + x_2^2)}}{\sqrt{(t_1 + t_2)^2 + (x_1 + x_2)^2}} \quad (12)$$

Din (12) vom explicita x_e care conține necunoscuta C și, după efectuarea calculelor, avem:

$$x_e = \frac{x_1 Z_2 + \sqrt{x_1^2 Z_2^2 + (Z_1^2 - Z^2)[Z^2(x_1^2 + R^2) - t_1^2 Z_1^2]}}{Z_1^2 - Z^2}$$

în care s-a făcut notația $R = t_1 + t_2$.

Substituind în (13) valorile numerice, rezultă două valori ale reactanței x_e : $x_e = 60,82 \Omega$, $x_e = -9,82 \Omega$.

Cele două valori corespund comportării inductive și respectiv capacitive ale ramurii de circuit în care se găsește condensatorul.

$$\text{Dar } x_e = \omega L_2 - \frac{1}{\omega C}, \text{ din care, explicitând } C, \text{ se obține}$$

$$C = \frac{1}{\omega(\omega L_2 - x_e)} \quad (14)$$

Așadar, aplicând (14), se vor obține două valori distincte pentru capacitatea C , după cum $x_e = x_e^+$ și, respectiv, $x_e = x_e^-$.

Ca urmare, substituind valorile numerice în (14), se obțin soluțiile problemei, diferite de cea prezentată mai înainte [2], [3], [4]

$$C^+ = 3,31 \mu\text{F}, \quad C^- = 2,29 \mu\text{F}$$

Putem calcula acum și unghiul de defazaj dintre curentul din ramura principală a circuitului și tensiunea aplicată acestuia folosind-ne de relația (10), în care Z_e poate avea două valori distincte:

$$x_e = x_e^+ = 60,82 \Omega \Rightarrow Z_e = \sqrt{t_2^2 + x_e^2} = 85,43 \Omega$$

$$x_e = x_e^- = -9,82 \Omega \Rightarrow Z_e = 60,79 \Omega$$

În mod corespunzător, pentru unghiul de defazaj φ rezultă, de asemenea, două valori diferite de $\varphi = \pi/4$ - așa cum în mod eronat este dat în enunțul problemei: $\varphi^+ = 51^\circ 51' 53''$, $\varphi^- = 20^\circ 17' 38''$.

Procedul de rezolvare a problemei prezentate [2], [3], [4] și care aparține Comisiei de examen de la Academia Militară - 1973 [1] poate fi folosit acum ca metodă de verificare a rezultatelor problemei, luând în considerare că bilanșul puterilor are bază puterea activă a circuitului care nu mai este 28,28 W ci poate avea două valori:

$$P^+ = UI \cos \varphi^+ = 40 \cdot 0,61 = 24,4 \text{ W, sau}$$

$$P^- = UI \cos \varphi^- = 40 \cdot 0,93 = 37,2 \text{ W}$$

Problema tratată aici dovedește cu prisosință, credem, câtă importanță are stabilirea condițiilor de compatibilitate a valorilor numerice a datelor de intrare ale unei probleme de fizică și justifică de ce aceste date trebuie să fie cele necesare dar și suficiente.

Aceasta pentru a se evita propunerea unor probleme eronate, care dezorientează rezolvitorul și îl conduce spre soluții imposibile. Și ne gândim acum - deși timpul a trecut - vis a vis de problema discutată, căși oare din candidații prezenti la concursurile de performanță la care s-a dat această problemă, și-au dat seama de eroarea madmăbulimii a acesteia? Și mai mult decât atât, eim s-a făcut evaluarea acestor probleme din punct de vedere didactic?

Fără îndoială că avem în față un subiect de meditație și încă mult deșul de acțion, deși "errare humanum est".

Bibliografie

- [1] Sfichi R., Alektuirea și redactarea enunțurilor problemelor de fizică. În: Eureka nr. 8 (32) 1993 pag. 17-18.
- [2] Ionescu G., Foltan V. și Călin C., Probleme de fizică date la concursurile de admitere în învățământul superior - pentru ingineri și subingineri, EDP, București, 1978.
- [3] Preda M. și Croșan P., Probleme de electrotehnică pentru examenele de bacalaureat și admitere în învățământul superior. Edit. Tehnică, București, 1978.
- [4] Hristov A., Probleme de fizică date la examene. Edit. Tehnică, 1984.

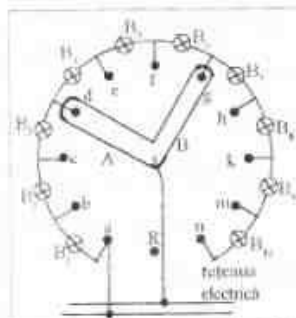
Prof. Romulus Sfichi - Suceava

CONCURSUL DE FIZICĂ "EVRIKA", Brăila - 4 noiembrie 1994

Clasa a VII-a

1. Într-o coloană alergă 4 sportivi, la distanța d unul în spatele celuilalt, cu viteza v . La un anumit moment ultimul alergător din coloană își mărește brusc viteza la valoarea u și alergează prin lateral, dar foarte aproape, depășind coloana. Când el ajunge în fața primului alergător, la distanța d , revine brusc la viteza v . Simultan, alergătorul din față ultimul începe, în aceeași manieră, depășirea coloanei și a.m.d.a) După cât timp s-a refăcut coloana și ce distanțe au parcurs în acest timp fiecare alergător din coloană? b) Cât timp a alergat fiecare sportiv cu viteza v și cât timp a alergat fiecare sportiv cu viteza u ? c) Să se propună metoda de schimbare, din mers, a ordinii sportivilor în coloană și să se determine durata acestei acțiuni, precum și distanțele parcurse de fiecare alergător. Sportivii pot alerga numai cu vitezele v sau u , iar distanțele dintre doi sportivi alăturați nu pot fi mai mari decât d .

2. Pe un cerc cu raza R_0 sunt prinși în horă, trăindu-se de mână, n buieți, iar pe un cerc interior, cu raza R_1 , concentric cu primul, sunt prinse în horă n țete. Buieții se apleacă de centrul cercului, pe direcțiile razelor, cu vitezele v_1 , iar țetele se depărtează de centrul cercului, pe direcțiile razelor, cu vitezele v_2 . a) Cum variază în timp raza fiecărui cerc? b) Să se traseze graficul funcției dependente $R = f(t)$. c) După cât timp buieții și țetele formează o singură horă și care este raza acestui cerc? d) Cum variază în timp lungimea arcului dintre doi buieți vecini și dintre două țete vecine? e) Se știe că lungimea unui cerc este $L = 6,28 \cdot R$, unde R este lungimea razei cercului?



3. În schema din figura alăturată cele două lame conductoare A și B, se pot roti, dar nu independent (unghiul dintre ele rămâne constant), asigurând simultan două contacte electrice pe buclele a, b, c, d, e, f, g, h, k, m, n, p. Pentru fiecare dintre pozițiile lamelor să se precizeze: a) buclele aprinse, b) buclele aflate în scurtcircuit, c) buclele aflate în afara circuitului.

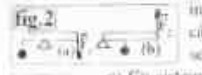
Prof. Mihail Sandu - Călimănești

Clasa a VIII-a

1. a) O bară de oțel și o țevă de oțel, cu lungimi și diametre identice, utilizate ca pârghii, sunt folosite pentru a ridica uniform, la înălțimea h , câte un corp cu greutatea G , așa cum indică variantele din figura 1. Să se compare randamentele celor două pârghii.



b) Cu două bare metalice, identice, utilizate ca pârghii așa cum indică desenele din figura 2, se poate ridica câte un corp cu greutatea G , la înălțimea h . Să se compare randamentele celor două pârghii.

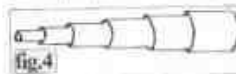


c) Cu sistemul de scripete reprezentat în figura 3 (trebuie ridicat uniform un corp cu greutatea G). Să se determine valoarea forței F , dacă randamentul sistemului este $\eta = 20\%$.

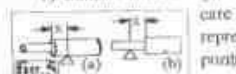


2. În figura 4 este reprezentată o bagheta telescopică înfrântă (pârghie telescopică), formată din $(2n + 1)$ sectoare cilindrice coaxiale, fiecare cu lungimea l . Menținând fix sectorul exterior, se apasă pe capătul liber al sectorului central, astfel încât acesta se deplasează cu viteza constantă v . a) După

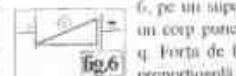
cât timp bagheta este complet pliată (străinsă) și care este lungimea ei finală? b) Se trage apoi de același capăt deplasându-l în sens invers cu viteza constantă $v/2$. După cât timp bagheta se va întinde complet și care va fi lungimea ei finală, dacă jumătate din numărul sectoarelor mobile (interioare) se blochează la jumătatea lunginii lor?



b) Considerând că bagheta este formată numai din două sectoare, care din variantele reprezentate în figura 5 reprezintă bagheta sprijinită pe un suport, în poziție orizontală de echilibru? Pentru varianta corectă să se determine valoarea lui x , știind că sectorul exterior are masa m , iar cel interior are masa $m/2$. c) Bagheta formată din cele două sectoare se pune în poziție verticală, sprijinită pe sol. Să se determine energia potențială gravitațională a sistemului bagheta - Pământ, dacă se cunoaște g .



3. Între două plăci plane, verticale electrizate așa cum indică figura 6, pe un suport izolator plan înclinat, se află în repaus un corp punctiform cu greutatea G și sarcină electrică q . Forța de frecare dintre corp și suport este direct proporțională cu reacția normală a suportului, constanta de proporționalitate fiind k . a) Să se determine intervalul valorilor intensității câmpului electric dintre plăci (E) pentru care corpul rămâne în repaus pe suport, dacă lungimea suportului este l , iar înălțimea sa este h . b) Să se determine valoarea minimă a intensității câmpului electric ($E_{\min}$) și orientarea sa, pentru care corpul electrizat se desprinde de suport. c) Dacă suportul izolator devine orizontal, să se determine valoarea maximă a intensității câmpului electric dintre plăci pentru care corpul electrizat rămâne în repaus.



Prof. Mihail Sandu - Călimănești

Clasa a IX-a

1. Într-un circuit alcătuit dintr-un generator electric cu rezistență internă r și un rezistor cu rezistența electrică R se introduce un volmetru, mai întâi în paralel cu rezistorul și apoi în serie cu acesta. Indicațiile volmetrului sunt aceleași în ambele cazuri. a) Să se determine rezistența electrică a volmetrului. b) Dacă E este tensiunea electromotoare a generatorului din circuit să se determine indicația volmetrului și intensitatea curentului principal în fiecare variantă. c) În rețeaua din figura 1 cele două volmetre sunt identice, fiecare având rezistența R_v , indicația volmetrului V este U . Să se determine indicația volmetrului V_1 , dacă rezistența fiecărui rezistor este R .



2. În rețeaua electrică reprezentată în figura 2 contactele C_1 și C_2 pot aluneca în lungul unor fire de nichelină cu atâtea secțiuni transversale $S_1 = s$ și $S_2 = S$, și cu aceeași lungime l . a) Să se precizeze pozițiile contactelor C_1 și C_2 pentru care intensitatea curentului principal este mai întâi minimă și apoi maximă. Să se determine valorile $I_{\min}$ și $I_{\max}$, cunoscând valorile inițiale pe desen și rezistivitatea nichelinei (ρ). b) Ce se întâmplă dacă C_1 rămâne în poziția indicată, iar C_2 ajunge în c? c) Dacă C_1 rămâne în poziția indicată, iar C_2 ajunge în a? Rezistențele firelor de legătură se neglijează. c) Deplasarea contactelor C_1 și C_2 realizează reglarea intensității curentului principal la valoarea dorită. Care cursori realizează reglajul fin? Justificați.



3. Un observator, în repaus pe sol (punctul O, figura 3), urmărește cu privirea un avion care zboară pe direcție orizontală cu viteza constantă



v, recepționând la un anumit moment zgomotul produs de lansarea unui proiectil de pe avion. a) De pe ce direcție (OA) a fost recepționat zgomotul exploziei, auzit în momentul în care observatorul vede avionul pe o direcție (OB) care formează unghiul φ cu verticala punctului de observare, dacă viteza sunetului în aer este $u = v$; b) Să se determine modulele vectorilor care localizează avionul în punctele A și B față de O, dacă durata propagării zgomotului pe distanța AO este t ; c) Un alt observator (O'), aflat pe direcția XX', recepționează același zgomot, simultan cu observatorul O. La ce distanță se află el față de avion în momentul recepționării zgomotului? Avionul, considerat punct material, este o sursă sonoră de la care sunetul se propagă în mod uniform pe toate direcțiile.

Prof. Mihail Sandu - Călimănești

Clasa a X-a

1. Într-un ghețab cu secțiunea dreptunghiulară și baza orizontală se află un bloc cu masa M și în contact cu el o pună cu masa m (în vedere de sus, figura 1). a) Cu ce accelerație se deplasează blocul, dacă asupra sa acționează o forță orizontală F pe direcția axului ghețabului, coeficientul de frecare dintre pană și bloc fiind μ . Frecările cu pereții ghețabului se neglijează. Se cunoaște unghiul α . b) Dacă $\mu = 0$, să se determine accelerațiile absolute ale blocului și punii și accelerația relativă a punii față de bloc, precum și durata traversării ghețabului de către punte (considerată punct material), dacă la momentul inițial ea se află la marginea ghețabului. Lățimea ghețabului este l ; c) Pentru ce valoare a lui α distanța parcursă de pană în raport cu blocul este egală cu distanța parcursă de punte în raport cu ghețabul? Să se stabilească ecuația traiectoriei punii în raport cu ghețabul.

2. Dintr-un avion care zboară pe orizontală cu viteza v se lansează pe orizontală înainte două corpuri, fiecare cu viteza u față de avion, în un interval de timp T . a) Neglijând rezistența aerului să se determine ecuația traiectoriei primului corp în raport cu solul și în raport cu avionul. b) Cum variază în timp poziția și viteza primului corp în raport cu al doilea (după ambele axonări)? c) Avionul aterizează apoi pe puntea unui portavion. Când viteza lui este v , el se agită de un cablu elastic de frânare de pe puntea portavionului și parcurge distanța d până la oprire. Inițial cablul este orizontal și nedeforimat. Să se determine valoarea rezultantei forțelor care acționează asupra pilotului în momentul opririi. Se cunoaște: m - masa pilotului, g - accelerația gravitațională. Pilotul este fixat în scaunul său cu centura de siguranță. În timpul deținerii cablul rămâne orizontal, iar frecările se neglijează.

3. Într-un vas cu lichid, a cărui densitate crește cu adâncimea după legea $\rho = \rho_0(1 + \alpha h)$, unde ρ_0 - densitatea lichidului la suprafața sa, iar α - constantă de proporționalitate, plutește, în poziție verticală, un vas cilindric, cu pereții foarte subțiri (desenul a, figura 2), conținând un gaz, la presiunea p_0 . Pistonul, care include gazele, este subțire și foarte ușor, iar aria suprafeței S_0 și este blocat. Greutatea totală a cilindrilor este G . După deblocarea pistonului, starea de echilibru a sistemului este cea reprezentată în desenul b. Să se determine: a) lungimea cilindrilor; b) adâncimea la care se află baza cilindrilor atunci când pistonul este blocat; c) variația nivelului apei din vas și deplasarea centrului de masă al sistemului, după deblocarea pistonului, dacă aria secțiunii variabilei cilindrice este S . Se cunoaște: p_{atm} - presiunea atmosferică, g - accelerația gravitațională. Temperatura materialului rămâne constantă.

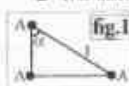
Prof. Mihail Sandu - Călimănești

Clasa a XI-a

1. Un gaz ideal, cu exponentul adiabatic γ , este reținut, într-un recipient cilindric orizontal cu aria secțiunii transversale S , de un piston

cu masa m . Pistonul este menținut la distanța l_0 față de baza cilindricului cu ajutorul unei forțe orizontale F . După întreruperea acțiunii forței F pistonul se deplasează fără frecare. La ce distanță de baza cilindricului pistonul va avea viteza maximă și care va fi valoarea acesteia, dacă procesul se consideră: a) izoterm; b) adiabatic, știind că pistonul comunică cu atmosfera a cărei presiune este p_0 . Se cunoaște constanta universală a gazelor perfecte, R . c) Când presiunea gazului din recipient este p , pistonul rămâne blocat, iar temperatura crește în vas după legea $T = T_0(1 + \alpha t)$, iar masa de gaz rămasă în vas scade în timp după legea $m = m_0(1 - \beta t)$, datorită unui orificiu din peretele recipientului. Să se stabilească dependența $p = f(t)$. După cât timp presiunea în vas este maximă și să se determine p_{max} .

2. Trei discuri identice, foarte mici, fiecare cu masa m și sarcina



electrică q , conectate prin fire izolatoare foarte subțiri, ușoare și inextensibile, se află în repaus pe un suport orizontal, izolat, cu perni de aer (figura 1). a) Să se determine accelerațiile inițiale (module și orientări) ale discurilor, dacă firul BC se rupe; b) Să se determine vitezele maxime ale corpurilor și să se descrie evoluția geometriei sistemului; c) Să se determine amplitudinea oscilațiilor celor trei discuri, dacă $AB = AC$.



3. Un corp punctiform, cu masa m și sarcina electrică q , este suspendat de un fir orizontal, impendabil și inextensibil, cu lungimea l , care se poate roti în plan vertical. Într-un câmp magnetic uniform, cu inducția B , orientat așa cum indică figura 2 (perpendicular pe planul de rotație). a) Să se determine viteza orizontală minimă, care trezire imprimată corpului în punctul inferior, astfel încât el să efectueze o rotație completă în plan vertical. b) Să se analizeze posibilitatea efectuării unei rotații complete a corpului în plan vertical, dacă se inversează orientarea vectorului B . c) În punctul superior corpul se desprinde de fir și se rupe în două fragmente identice, sarcina electrică fiindul repartizându-se egal pe cele două fragmente. Viteza unui dintre

fragmente, imediat după separare, este $\vec{v}_1 = \frac{1}{2} \vec{v}_0$, unde $\vec{v}_0$ este viteza

corpului întreg în punctul superior în momentul separării. Neglijând greutatea fragmentelor să se determine dependența de timp a distanței dintre ele, după separare.

Prof. Mihail Sandu - Călimănești

Clasa a XII-a

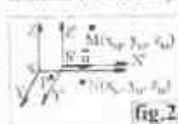
1. La capetele unei tije rigide, foarte ușoare și izolante cu lungimea l se află două corpuri punctiforme identice (fiecure cu masa m), electrizate cu sarcinile $+q$ și respectiv $-q$. Aceasta "halteră", în condiții de impendabilitate, plasată într-un câmp electric uniform cu intensitatea E , este în repaus. a) Să se precizeze care este poziția de echilibru stabil al halterei în raport cu vectorul $\vec{E}$; b) Să se determine perioada oscilațiilor mici ale halterei, în raport cu poziția de echilibru. Se cunoaște permitivitatea absolută a mediului ϵ_0 . c) Cele două corpuri electrizate se atașează apoi la capetele unui resort elastic linear, izolat, cu constanta de elasticitate k și lungimea d , în stare de echilibru a sistemului. În absența câmpului electric exterior, în condiții de impendabilitate, să se determine perioada oscilațiilor amplitudine mici, efectuate de cele două corpuri de-a lungul resortului. (Resortul rămâne linat) Se știe că: $1 + (1 - \lambda^2) = 1 - 2\lambda$ și $1 + (1 - \lambda^2) = 1 - 2\lambda$, dacă $\lambda \ll 1$.

2. Circuitul reprezentat în desenul a din figura 1 se conectează la rețeaua de curent alternativ cu frecvența ν . Cu ajutorul unui oscilator, pe intrarea unui osciloscop, se conectează alternativ tensiunea dintre punctele (a, b) și tensiunea dintre punctele (b, d). Pe ecranul osciloscopului se obțin curbele 1 și respectiv 2, reprezentate în desenul b. a) Să se determine L , dacă se cunoaște R și C , precum și raportul HD/AD . b) Dacă pentru un circuit serie format dintr-un rezistor și un



condensator factorul de putere este $\cos \varphi_0$ și se determină factorul de putere al circuitului format din aceleași elemente grupate în paralel. c) Să se stabilească elementele schemei echivalente ale rezistorului unei cutii negre, dacă tensiunea de la bornele sale și intensitatea curentului principal sunt date de expresiile: $u = U_m \sin(\omega t + \varphi_1)$, $i = I_m \sin(\omega t + \varphi_2)$.

3 În figura 2 sunt reprezentate două sisteme de referință inerțiale: sistemul fix SXYZ și sistemul mobil S'X'Y'Z', care se deplasează rectiliniu și uniform cu viteza relativă u față de primul. a) Coordonatele de poziție pentru două sicle, M și N, în raport cu sistemul S sunt: $M(x_M, y_M, z_M)$ și $N(x_N, y_N, z_N)$. La ora indicată de cronometrul așu, S observă o explozie produsă de siclea M, iar mai târziu, la ora t_2 , aceeași observare înregistrată o explozie produsă pe siclea N. Să se stabilească condițiile pentru care, în raport cu observatorul S, cele două explozii se succed în aceeași ordine, sunt simultane, își inversează ordinea de succesiune; b) Un punct material P se deplasează astfel încât în raport cu S, ecuațiile parametrice ale traiectoriei în raport cu siclea N, dintr-o deplasare a observatorului S pe distanța Δx în raport cu S.



Prof. Mihail Sandu - Călimănești

Soluții: Clasa a VII-a

$$1. a) t = \frac{16d}{u-v}; D = \frac{4d(u+3v)}{u-v}$$

$$b) t'(cu \text{ viteza } u) = \frac{4d}{u-v}; t'(cu \text{ viteza } v) = \frac{12d}{u-v}$$

$$c) t = \frac{6d}{u-v}; d_1 = \frac{6vd}{u-v}; d_2 = d_1 + 2d; d = d_1 + 4d; d_2 = d_1 + 6d$$

$$2. a) R_1 = R_{01} - v_1 t; R_2 = R_{02} + v_2 t$$

$$b) t = \frac{R_{01} - R_{02}}{v_1 + v_2}; R = \frac{v_1 R_{01} - v_2 R_{02}}{v_1 + v_2}$$

$$c) I_1 = \frac{2\pi}{u}(R_{01} - v_1 t); I_2 = \frac{2\pi}{u}(R_{02} + v_2 t)$$

Clasa a VIII-a

$$1. a) \eta_1 < \eta_2; b) \eta_3 < \eta_4; c) \eta = \frac{I_{01}}{I_{02}} = \frac{Gd_1}{Gd_2} = \frac{G}{3G}$$

$$2. a) \text{ în prima variantă: } t = 2\ell/v; t_0 = 1. \text{ în varianta a B-a}$$

$$c) t = 16d/v; t = 3\ell/2; b) x = \frac{15m}{2(2m - \Delta m)}; c) E_{ps} = mgh_s \text{ unde}$$

$$h_s = 1-x; E_{ps} = mgh_s \text{ unde } h_s = 1-x$$

$$3. a) E_1 = \frac{G(h - \mu\sqrt{1-h^2})}{q(\sqrt{1-h^2} + \mu h)}; E_2 = \frac{G(h + \mu\sqrt{1-h^2})}{q(\sqrt{1-h^2} - \mu h)}$$

$$E_1 < E < E_2$$

$$b) E_{\text{max}} = \frac{G(\sqrt{1-h^2})}{qh}; c) E_{\text{max}} = \frac{\mu G}{q}$$

Clasa a IX-a

$$1. a) R_v = \frac{R^2}{r}; b) U = \frac{R^2 E}{(R^2 + rR + r^2)}$$

$$I' = \frac{E(R + R_s)R}{R_s(R^2 + rR + r^2)}; I'' = \frac{R^2 E}{R_s(R^2 + rR + r^2)}$$

$$c) U_2 = I_1 \frac{R + 2R_s}{R_s}$$

$$2. a) \text{ Pentru } I_{\text{max}} \left\{ \begin{array}{l} c_1 \ln b \\ c_2 \ln d \end{array} \right\}; I_{\text{max}} = \frac{E}{R + R_s + 2 + R_{\text{ext}}} \text{ unde}$$

$$R_{\text{ext}} = \frac{R_s R_{02}}{R_s + R_{02}}; \text{ Pentru } I_{\text{min}} \left\{ \begin{array}{l} c_1 \ln a \\ c_2 \ln c \end{array} \right\}; I_{\text{min}} = \frac{E}{R + R_s + r}$$

b) În fiecare variantă se scutecircuitează secțiunile din firul de nichelină răsucit, astfel încât intensitatea curentului din circuit devină I_{max} ; c) c_2 reglează contactul fir; c_1 reglează contactul braț

$$3. a) \sin \alpha = \cos \varphi \left[\sqrt{1 - \frac{v^2}{u^2}} \sin \alpha - \frac{v}{u} \cos \alpha \right]$$

$$b) OA = ut; OB = t\sqrt{v^2 + u^2} + 2uv \sin \alpha$$

$$c) O'B = t\sqrt{u^2 + v^2} - 2uv \sin \alpha$$

Clasa a X-a

$$1. a) a = \frac{\frac{F}{m} \left(1 + \frac{1}{\tan \alpha} \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} \right)}{\frac{M}{m} + \frac{1}{\tan \alpha} \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{\cos \alpha - \mu \sin \alpha} \left(1 + \frac{M}{m} \right)} = \frac{F}{M + m \tan^2 \alpha + \mu m \tan \alpha}$$

$$b) a_1 = \frac{F}{M + \tan^2 \alpha}; a_2 = \frac{F \sin \alpha}{M + \tan^2 \alpha}$$

$$a_2' = \frac{F \cos \alpha}{M + \tan^2 \alpha} + 1 = \sqrt{\frac{2l(M + \tan^2 \alpha)}{F \sin \alpha \cos \alpha}}$$

$$3. a) I_1 = \sqrt{\frac{1}{a^2} - \frac{R_1}{S_{\text{max}} a}}; b) H_1 = \frac{Gp_0}{S_{\text{max}} p_{\text{atm}} H} + \frac{p_{\text{atm}} H}{2p_0 a}$$

$$c) \Delta h = \frac{S_0}{S} H \left(1 - \frac{p_{\text{atm}}}{p_0} \right)$$

Clasa a XI-a

$$1. a) 1 - I_0 \left(1 + \frac{F}{p_s S} \right)$$

$$V_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2I_0(p_s S + F)}{m} \ln \left(1 + \frac{F}{p_s S} \right) - \frac{2F I_0}{m}}$$

$$b) 1 - I_0 \left(1 + \frac{F}{p_s S} \right)^2$$

$$c) p = p_0 (1 + (a - b)t - ab t^2)$$

$$z = \frac{a-b}{2ab}; p_{\text{max}} = p_0 \frac{(a+b)^2}{4ab}$$

$$2. a) a_A = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 ml^2}, \quad a_B = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 ml^2} \sqrt{1 + 3\sin^2 \alpha}$$

$$a_C = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0 ml^2} \sqrt{1 + 3\cos^2 \alpha}$$

$$b) V_A = (1 + \lg \alpha) V_C, \quad V_B = V_C \lg \alpha$$

$$V_C = \sqrt{\frac{k}{1 + \lg^2 \alpha + (1 + \lg \alpha)^2}}$$

$$c) y_A = 1/3; \quad y_B = y_C = 1/1$$

Clasa a XII-a

$$1. b) T = 2\pi \sqrt{\frac{lm}{2qE}}, \quad c) d = \frac{2m}{qB} \sqrt{v^2 - 4g} \sin\left(\frac{qB}{2m} t\right)$$

$$2. a) L = \frac{1}{2\pi\nu} \left(\frac{1}{2\pi\nu\epsilon} - R \lg \alpha \right); \quad b) \cos \varphi_1 = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_2}$$

$$3. b) x' = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} \left[\frac{a}{2v_0^2} y_1^2 - \frac{a}{v_0} y_1' \right]; \quad c) \Delta t' = \frac{\Delta x}{u} \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$$



ADMITEREA ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR

Facultatea de Informatică Managerială

Mecanică

1. Legea atracției universale este dată de expresia:

$$A) \vec{F} = k \frac{m_1 m_2}{r} \vec{r}; \quad B) \vec{F} = \frac{m_1 m_2}{k r^2} \vec{r}; \quad C) \vec{F} = \frac{m_1 m_2}{k r^2} \vec{r};$$

$$D) \vec{F} = k \frac{m_1 m_2}{r^3} \vec{r}; \quad E) \vec{F} = \frac{k m}{r^2} \vec{r}$$

2. Legea deformărilor elastice (legea lui Hooke) are forma:

$$A) \Delta l = x_0 / D; \quad B) \Delta l = x_0 / D; \quad C) \Delta l = D x_0 / F; \quad D) \Delta l = F_0 / E S_0;$$

$$E) \Delta l = (E + F) / S_0$$

3. Expresia forței centripete în mișcarea circulară și uniformă este:

$$A) F = mv^2/2; \quad B) F = mv^2/2; \quad C) F = mv^2/R; \quad D) F = m^2 R^2/2v;$$

$$E) F = mR^2/v$$

4. Suprafața perei extensibile la curbă este: A) $v^2 Rg$.

$$B) Rg/v^2; \quad C) v^2 Rg; \quad D) v^2/Rg; \quad E) Rg/v^2$$

5. Condiția de amplificarea maximă a 2 unde clasice care interferează este:

$$A) \delta = 2k\lambda/2; \quad B) \Delta s = 2k\lambda; \quad C) \Delta s = (2k + 1)\lambda/2;$$

$$D) \Delta p = (2k + 1)\pi; \quad E) \Delta p = 2\pi\delta/\lambda^2$$

6. O greutate suspendată de un fir, ridicată cu accelerația a , face ca firul să aibă o tensiune, egală cu jumătate din tensiunea de rupere. La ce accelerație a' se rupe firul? A) $a' = a + g$; B) $a' = 2a + g$;

$$C) a' = 2a + g; \quad D) a' = a + g; \quad E) a' = ag + (a + g)$$

7. Un mobil a descris o traiectorie sub forma unei semicercle ce are raza $R = 1$ m. Precizați valoarea vectorului deplasare. A) 3,14 m; B) 2 m; C) 1 m; D) 0; E) 6,28 m.

8. Să se determine faza inițială a mișcării unui pendul elastic, știind că la momentul inițial, $t_0 = 0$, corpul oscilant se află la distanța $y_0 = A/2$ față de poziția de echilibru. A) $\pi/3$; B) $\pi/4$; C) $\pi/2$; D) π ; E) $\pi/6$

9. Un corp este aruncat orizontal cu viteza $v_0 = 10$ m/s, dintr-un turn. După cât timp energia sa cinetică devine de $n = 5$ ori mai mare? ($g = 10$ m/s²). A) 5 s; B) $(\sqrt{5} - 1)$ s; C) 2 s; D) 1 s; E) 4 s.

10. Ecuația mișcării unui mobil este: $x = 16t - 4t^2$. Calculați spațiul parcurs în ultima secundă, până la oprire. A) 2 m; B) 4 m; C) 8 m; D) 16 m; E) 12 m.

11. Un corp este lansat în sus, de-a lungul unui plan înclinat, ce formează unghiul $\alpha = 45^\circ$ cu orizontala, revenind înapoi la baza planului. Calculați raportul (n) dintre timpul de coborâre și timpul de urcare, cunoscând coeficientul de frecare $\mu = 0,5$ și $g = 10$ m/s².

$$A) n = 2; \quad B) n = \sqrt{2}; \quad C) n = \sqrt{3}; \quad D) n = 3; \quad E) n = 1/\sqrt{2}$$

12. O bilă de masă m , suspendată de un fir inextensibil de lungime l , este deviată cu unghiul α față de verticală. Din această poziție, se imprimă bilei viteza v_0 , perpendiculară pe fir. Aflați tensiunea maximă din fir. A) $\frac{mg}{2} + \frac{mv_0^2}{l} + 2mg(1 - \cos \alpha)$; B) $\frac{mv_0^2}{l} + mg$;

$$C) mg + \frac{mv_0^2}{l} + mg(1 - \cos \alpha); \quad D) mg \cos \alpha + \frac{mv_0^2}{2}$$

$$E) \frac{m}{l} (3gl + v_0^2 - 2gl \cos \alpha)$$

13. Un corp este aruncat pe oblic sub unghiul $\alpha = 30^\circ$. Cunoscând energia cinetică a corpului la înălțimea maximă $E = 60$ J, calculați energia cinetică inițială E_0 . A) 80 J; B) 160 J; C) 60 J; D) 120 J; E) 240 J.

14. Un corp cântărește 25 kg în aer și 20 kg în apă. Dacă densitatea apei este $\rho_a = 10^3$ kg/m³, să se determine densitatea corpului. A) 1000 kg/m³; B) 5000 kg/m³; C) 500 kg/m³; D) 800 kg/m³; E) 1500 kg/m³.

15. Calculați viteza de curgere a bioxidului de carbon, printr-o conductă cu diametrul d , dacă prin secțiunea transversală a conductei se scurge în timpul t , o masă m de gaz, cu densitatea ρ . A) $4m / \pi t d^2$; B) $2m / \pi t d^2$; C) $8m / \pi t d^2$; D) $4m t d^2 / 3\pi$; E) $\pi m t d^2 / \rho$.

Electricitate

16. Ce unitate de măsură este echivalentă Tesla? A) H/m; B) H/m; C) H/m; D) A/m; E) C/V.

$$B) H/m; \quad C) H/m; \quad D) A/m; \quad E) C/V$$

17. Permițivitatea electrică se măsoară în SI în: A) m/F; B) N/C; C) C/V; D) F/m; E) V/C.

18. Forța Lorentz este: A) $\vec{f} = q\vec{v} \times \vec{B}$; B) $\vec{f} = q\vec{v} \times \vec{B} \times \vec{a}$;

$$C) \vec{f} = q\vec{v} \cdot \vec{B}; \quad D) \vec{f} = q\vec{v} \cdot \vec{B} \cdot \vec{a}; \quad E) \vec{f} = q\vec{v} \cdot \vec{B} \cdot \vec{a}$$

19. Expresia inducției magnetice într-un punct aflat la distanță r de conductorul linear este (în SI): A) $B = 1/2\pi r$; B) $B = \mu_0 I / 2\pi r$; C) $B = 2\mu_0 I / r$; D) $B = \mu_0 I / 2\pi r$; E) $B = \mu_0 I / 2\pi r$.

20. Panta S a unei triode se măsoară în: A) mV/V; B) mV/V;

$$C) mV/\Omega; \quad D) mV/\Omega; \quad E) adimensională$$

21. Un condensator plan, cu dielectric aer, este încărcat cu energia W_0 , apoi este deconectat de la sursă. Cum se modifică energia acestuia, dacă spațiul dintre armături se umple cu un dielectric cu $\epsilon_r = 2$?

- A) $W = W_0$; B) $W = 2W_0$; C) $W = W_0/2$; D) $W = \sqrt{2}W_0$.
E) $W = W_0/\sqrt{2}$.

22. O sursă (cu E, r) furnizează aceeași putere P unor consumatori R_1 și R_2 . Ce relație există între valorile celor 2 rezistențe și rezistența internă? A) $r = (R_1 - R_2)/2$; B) $r = (R_1 + R_2)/2$; C) $r = \sqrt{R_1^2 - R_2^2}$;

D) $\sqrt{R_1^2 + R_2^2}$; E) $r = \sqrt{R_1 R_2}$.

23. La bornele unei baterii se conectează în paralel două electrolize de rezistențe $R_1 = 4 \Omega$ și $R_2 = 6 \Omega$. În cure se face electroliza apei. După compus chimic. Între masă m_1 și m_2 de substanță depuse la catod în același timp, există relația: A) $m_1/m_2 = 3/2$;

B) $m_1/m_2 = 9/4$; C) $m_1/m_2 = 2/3$; D) $m_1/m_2 = 4/9$; E) $m_1/m_2 = 1/4$.

24. O spirală circulară de rezistență R și rază r este plasată într-un câmp magnetic de inducție B, într-o poziție paralelă cu linia de câmp. Sarcina electrică ce trece prin spirală la rotirea acesteia cu unghiul $\alpha = \pi/2$ este: A) $B\pi r^2/R$; B) $B\pi r^2/R \cos \alpha$; C) $B\pi r^2 \sin \alpha/R$;

D) $B\pi r^2/R \sin \alpha$; E) $B/R \pi R \cos \alpha$.

25. Impedanța unui circuit serie RLC este Z, când defazajul dintre curent și tensiune este ϕ . În factorul de supraîncălzire Q. Frecvența la rezonanță a circuitului este ν_0 . Capacitatea condensatorului are expresia: A) $ZQ/2\pi\nu_0 \cos \phi$; B) $1/2\pi\nu_0 ZQ \cos \phi$; C) $2\pi\nu_0 \cos \phi/ZQ$;

D) $2\pi\nu_0 ZQ \cos \phi$; E) $2\pi/Q/\nu_0 \cos \phi$.

26. Fie 2 sarcini $q_1 = 0$ și $q_2 = 0$; $q_1 = q_2 = q$ în vid ($\epsilon = 1$) la distanța d una de cealaltă. Calculați potențialul în punctul P, în care intensitatea câmpului electric rezultant este nulă.

A) $\frac{d}{4\pi\epsilon_0 q} (\sqrt{q_1} - \sqrt{q_2})^2$; B) $\frac{q \cdot 10^9}{\epsilon_0 d} (\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2})^2$;

C) $\frac{q \cdot 10^9}{\epsilon_0 d} (\sqrt{q_1} - \sqrt{q_2})^2$; D) $4\pi\epsilon_0 d (\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2})$;

E) $4\pi\epsilon_0 d (\sqrt{q_1} - \sqrt{q_2})$.

27. Aflați lucrul mecanic necesar pentru triplarea distanței dintre armăturile unui condensator plan cu aer, de capacitate C_0 , conectat la o baterie cu t.e.m. E. A) $-C_0 E^2/3$; B) $C_0 E^2/6$; C) $3C_0 E^2$; D) $-3C_0 E^2$;

E) $-C_0/3E^2$.

28. La mijlocul distanței d, dintre plăcile unui condensator plan pătrunde un e-, care a fost accelerat sub o diferență de potențial U. Care este intensitatea minimă a câmpului electric dintre plăcile condensatorului pentru ca e- să nu poată părăsi condensatorul? Se cunosc: d, U_0 și lungimea armăturilor l. A) $E = 2d^2/U_0$;

B) $E = dU_0/2l^2$; C) $E = dU_0/2l$; D) $E = 2dU_0^2/l^2$; E) $E = 2dU_0/l^2$.

29. Se bobinează spirală lângă spirală, într-un singur strat, în conductor de diametru d și lungime a. Micul bobină astfel formată are diametrul D și permeabilitatea magnetică μ . Să se determine fluxul magnetic prin bobină, când prin firul conductor trece un curent continuu de intensitate I. A) $\mu ID/4ad$; B) $\mu IdD/4d$; C) $\mu IdD/4ad$; D) $\mu IdD/4ad$;

E) $\mu IdD/4D$.

30. Un electron având viteza v_0 , pătrunde într-un câmp magnetic uniform, cu inducția B, sub un unghi α , față de liniile de câmp. Calculați pasul elicilor cilindrice pe care se mișcă electronul în câmp. Se cunosc: m, e, v_0 , B și α . A) $2\pi m/qBv_0 \cos \alpha$; B) $m v_0 \cos \alpha/2\pi qB$;

C) $2\pi v_0/qB \sin \alpha$; D) $2\pi m v_0 \cos \alpha/qB$; E) $qB/2\pi m v_0 \cos \alpha$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D	D	C	D	A	C	B	E	C	B	C	E	A	B	A

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	D	E	D	D	C	E	A	C	B	C	A	E	B	D

Prof. Liviu Dincă, Inspector Școlar ISMB



PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

1. Să se calculeze masa unui bloc de marmură de forma unui cub cu latura de 1,2 m, știind că densitatea marmurei este de 2700 kg/m^3 . R: $m = 4644 \text{ kg}$.

2. Să se afle volumul unei piese de aluminiu cu masa de 5400 kg și $\rho = 10500 \text{ kg/m}^3$. R: $V = 2 \text{ m}^3$.

3. Cu ce viteză trebuie să se miște un mobil pentru a parcurge distanța dintre București și Constanța în timp de 3 ore, dacă distanța dintre cele două localități este de 265 km ? (aflați viteza în m/s .)

R: $v = 24,5 \text{ m/s}$.

Elevă Ștefania Nacu - Piatra Neamț

4. Asupra băncii situate în punctul C acționează forțele prezentate în figură. Care este cea de-a patra forță (direcție, sens și mărime) care trebuie să acționeze asupra băncii, pentru ca ea să rămână în repaus? Determinați această forță grafic și analitic. R: $F_4 = 60 \text{ N}$.



5. Pentru a deplasa un corp pe distanța d_0 sub acțiunea forței constante F_0 , este necesar un lucru mecanic L_0 , efectuat în timpul t_0 , de o mașină care dezvoltă o putere mecanică P_0 . Stabiliți lucrul mecanic necesar și puterea mecanică în situațiile din tabelul următor, în compariție cu L_0 și P_0 .

6. Asupra unui corp acționează o forță care variază conform

Tabel problema 5				
	Forța	Deplasare	Lucrul mecanic	Puterea mecanică
a	$3 F_0$	d_0		$6 P_0$
b	$3 F_0$	$3 d_0$		$3 P_0$
c	$F_0/3$	$3 d_0$		$4 P_0$
d	$4 F_0$	$2 d_0$		$3 P_0$
e	F_0	$5 d_0$		P_0
f	$6 F_0$	$d_0/6$		$2 P_0$
g	$2 F_0$	$d_0/6$		$P_0/3$
h	$F_0/5$	$d_0/2$		$5 P_0$

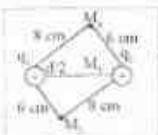
graficului din figură. Să se calculeze: a) lucrul mecanic efectuat de această forță; b) lucrul mecanic efectuat de forța medie a forței variabile din figură? R: a) $L = 4950 \text{ J}$; b) $L_m = 4950 \text{ J}$.

7. O sarcină electrică Q_1 produce la distanța r_1 de ea un câmp electrostatic de intensitate F_0 și în punctul respectiv avem potențialul V_0 . Stabiliți intensitatea câmpului electrostatic și potențialul electric, pentru tabelul următor în funcție de F_0 și V_0 .

8. Două sarcini electrice una de $+3 \mu\text{C}$ și alta de $-3 \mu\text{C}$ se găsesc în petrol cu $\epsilon_r = 2$ la o depărtare de 5 cm una de alta. Să se determine: a) cu ce forță interacționează cele două sarcini; b) la ce distanță trebuie să se afle sarcinile într-un mediu oarecare cu permittivitatea electrică relativă $\epsilon_r = 36$, pentru a se anula cu aceeași forță, ca în petrol? R: a) $F_0 = 27 \text{ N}$; b) $r_2 = 1,25 \text{ cm}$.



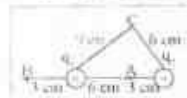
9. Două sarcini electrice



punctiforme cu valorile

$q_1 = +16 \text{ nC}$, $q_2 = -9 \text{ nC}$ se găsește în aer ($\epsilon_0 = 1$) la distanța $d = 10 \text{ cm}$ una de alta. Calculați intensitatea câmpului electrostatic și potențialul electric, în punctele M_1 , M_2 , M_3 de pe figură?
R: $E_{M_1} = 2,48 \cdot 10^4 \text{ N/C}$, $E_{M_2} = 3,2 \cdot 10^4 \text{ N/C}$, $E_{M_3} = 4,2 \cdot 10^4 \text{ N/C}$, $V_{M_1} = 1,26 \text{ kV}$, $V_{M_2} = 0,45 \text{ kV}$, $V_{M_3} = 1,38 \text{ kV}$.

10. Calculați intensitatea câmpului electrostatic și potențialul electric în punctele A, B și C pentru sistemul de două sarcini electrice punctiforme



$q_1 = +q_2 = 6 \text{ nC}$, prezentat în figură?
R: $E_A = 3,75 \cdot 10^4 \text{ N/C}$, $E_B = 6,37 \cdot 10^4 \text{ N/C}$, $E_C = 1,142 \cdot 10^5 \text{ N/C}$, $V_A = -900 \text{ kV}$, $V_B = 1350 \text{ kV}$, $V_C = 0 \text{ V}$.

Prof. Ioan P. Drăuș - Drobeta Te Severin

11. Reprezentați vectorial viteza unui mobil $v = 30 \text{ km/h}$ dacă acesta se deplasează orizontal. **R:** 1/2 cm, - 2 km/h

12. Compoziți mișcările a două mobile dacă un viteze v_1 și v_2 sunt în figură de mai jos. $\tan \alpha = 0,5 \text{ m/s}$.



13. Un copil se deplasează în tramvai cu viteza de 2,5 m/s în sensul de deplasare al acestuia. Tramvaiul are viteza de 8 m/s. Calculați viteza copilului față de suprafața pământului. **R:** 0,5 cm = 0,5 m/s.

14. Pe puncta unui vapor care se mișcă cu viteza de 180 km/h se plimbă un marinar cu viteza de 2 m/s. Ce viteză are marinarul dacă: a) se deplasează în sensul deplasării vaporului? b) în sens opus? Reprezentați grafic viteza rezultantă în cele două cazuri.

15. Calculați timpul necesar unei rachete pentru a parcurge distanța Pământ-Lună de 384400 km, dacă racheta are viteza 10 km/h. **R:** $t = 38440 \text{ s}$.

16. Un avion zbură în sens invers direcției vântului cu o viteză de 300 km/h. Care este viteza vântului dacă viteza avionului atunci când alina este lungită este 320 km/h? **R:** $v = 20 \text{ km/h}$.

17. Un avion se deplasează cu viteza de 288 km/h. În momentul când începe să se ceară timpul, avionul se află la distanța de 144 km față de punctul de plecare. La ce distanță se va afla după 70 minute față de punctul de plecare? Ce distanță a parcurs în timpul zborului? La ce oră s-a întors avionul dacă a plecat la ora 6 h 20' 30" dimineața? **R:** 96, 40', 30'.

18. Un mobil se deplasează de-a lungul axei Ox , distanța față de origine fiind dată în fiecare moment de ecuația $x = 8t - 3t^2$, unde x este exprimat în metri iar t în secunde. Aflați viteza medie în intervalele: $t = 0$ și $t = 1 \text{ s}$ respectiv $t = 0$ și $t = 4 \text{ s}$. **R:** 5 m/s, -4 m/s.

19. O picătură de apă și o alie au același volum și cad cu aceeași viteză. Au aceste corpuri aceeași energie cinetică? (Se consideră forța de rezistență din partea aerului neglijabilă.)

Tabel problema 7

	Fluxul	Distanța	Intensitatea câmp	Potențial electric
a	$2 \cdot Q_0$	$2 r_0$		
b	$5 \cdot Q_0$	$r_0/2$		
c	$3 \cdot Q_0$	r_0		
d	$Q_0/2$	$5 r_0$		
e	$Q_0/5$	$r_0/3$		
f	$Q_0/3$	$r_0/3$		
g	$4 \cdot Q_0$	$2 r_0$		
h	$2 \cdot Q_0$	$4 r_0$		

20. De ce înălțimea de la care este lăsat liber să cadă un ciocan, este cu mult mai mare decât lungimea porțiunii cu care avansază cuiul în lemn?

21. Ce fel de energie are un jet de aer care iese afară dintr-o cană de minge când aceasta s-a ghurit?



22. În care din cele 2 situații prezentate mai jos energiei potențiale este mai mare, în resortul destins sau în cel comprimat?



23. În ce poziție ar trebui să stea pe o masă un corp de formă paralelipipedică pentru a avea energia potențială maximă?

24. Ce forme de energie posedă o bombă cu material exploziv care se găsește pe un avion în zbor?

25. Pe muchia unui flăm, alifoncu înalt de 500 m se află o cochilie cu masă de 1 kg. Care este energia potențială în raport cu Pământul a acestei cochilii?

26. Un corp cu masă de 2 kg se deplasează cu viteza de 1 m/s și se ciocnește cu un resort care exercită o forță $F = 100x$, unde x reprezintă comprimarea în metri, iar F forța exprimată în newtoni. a) Trasați graficul forței F în funcție de x pentru $x = 0$ și $x = 0,4 \text{ m}$. b) Pentru $x = 0,1 \text{ m}$ calculați energia potențială immagazinată în resort. c) Care este energia cinetică a corpului în punctul respectiv? (Forțele de frecare se neglijează). **R:** $E_p = 0,5 \text{ J}$, $E_c = 0,55 \text{ J}$.

27. Un corp cu masă de 720 kg este împins pe o distanță de 60 m de-a lungul unei suprafețe orizontale. Corpul are viteza de 30 m/s. Forța cu care este împins este 360 N. a) Calculați lucrul mecanic efectuat. b) În ce se transformă această lucră mecanică? c) Încercați să verificați rezultatele calculând viteza finală și creșterea energiei cinetice. **R:** $L = 21,6 \text{ kJ}$.

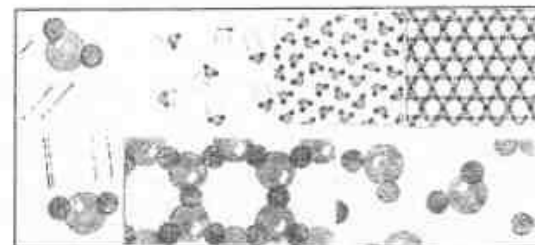
28. Un corp de masă m se deplasează sub acțiunea unei forțe F . Viteza inițială a corpului este $v_0 = 0$. Se cere: a) dependența energiei cinetice a corpului în funcție de timpul t , scotând din momentul începerii acțiunii forței F ; b) dependența energiei cinetice a corpului pe distanța x parcursă. **R:** $E_c = F^2 t^2 / 2m$, $E_c = Fx$.

Prof. Rodica Șurubaru - Piatra Neamț

29. a) Subliniați cu o linie cuvintele ce semnifică corpuri și cu două linii pe cele ce semnifică substanțe: cimentul, apa din pahar, hidrogen, sulf, cartă, aerul din balon, sucul din sticlă, olei, mure, semul din scumbeș, b) Ce puteți spune despre cuvintele "hărtie", "sticlă", sau "lemn"?

30. Ați învățat că în jurul nostru corpurile se pot prezenta într-una din stările de agregare: solidă, lichidă sau gazoasă, fiecare având anumite caracteristici. Cunoașterea acestor caracteristici ați putea preciza în care din stările de agregare se referă chimistul I. Cădaru prin afirmațiile: "S-ar putea compune starea ... cu o mișcare mișcătoare în formație regulată, iar starea ... cu mișcare joasă în recreație, care umple curtea școlii".

31. Cele trei figuri reprezintă molecule de apă. Ați putea preciza



pentru fiecare figură în ce stare de agregare e apă?

32. Într-o măsură se află 85 cm³ apă. Scufundând în menură trei bile identice de rulfment, volumul apei devine 100 cm³. Care este volumul unei bile?

33. Un corp A, punctiform, electrizat cu sarcina $+Q$ este pus în contact mai întâi cu un corp B identic cu el, dar neutru, iar apoi este pus în contact cu un alt corp C identic cu cele două, dar electrizat. Ce sarcină și ce semn trebuie să aibă sarcina corpului C pentru ca în final corpurile A și C să devină neutre?

34. a) Construiți două forțe pentru care să puteți scrie că $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$. b) Găsiți pe cale grafică rezultanta lor; c) Găsiți prin calcul rezultanta lor; d) Aplicând rezultatele găsite anterior, precizați care este rezultanta forțelor din figură, reprezentate la aceeași scară; e) Care sunt forțele la acțiunea cărora puteți remușca firul cu ceea ce se întâmplă cu corpul să se modifice?



35. Care este latura unui cub de aluminiu ($\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$), care suspendat de două resorturi identice ($k = 270 \text{ N/m}$) ce fac între ele un unghi de 90° , le produce la echilibru o alungire de $10/\sqrt{2} \text{ cm}$? ($g = 10 \text{ N/kg}$)

Prof. Maria Pîrlea - Drobeta Tr. Severin

Subiecte date la faza municipală - - februarie 1994 jud. Mehedinți

36. Din două localități situate pe o șosea rectilinie la 120 km una de alta, pot porni simultan două mobile; una cu viteza constantă $v_1 = 30 \text{ km/h}$, iar cealaltă cu viteza constantă $v_2 = 50 \text{ km/h}$. a) Care pot fi distanțele dintre ele după 0.5 h de la pornire; b) După cât timp se vor întâlni (ajunge)? Încercați fixarea caz. cu câte un desen.

Prof. Ioan Druia - Drobeta Tr. Severin

37. Două forțe concurente $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$ dau o rezultantă maximă de 70 N și o rezultantă minimă de 10 N ($|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$). Calculați rezultanta forțelor când ele fac un unghi de 90° ?

Prof. Cornelia Șipoș

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

Prof. Maria Pîrlea - Drobeta Tr. Severin

39. Un corp cu masa de 20 kg este tras pe un plan înclinat de înălțime $h = 5 \text{ m}$ și lungime $l = 10 \text{ m}$. Știind că forța de frecare este 10% din greutate, se cere: a) reprezentați forțele ce acționează asupra corpului; b) mărimea planului înclinat; c) viteza în punctul B, de la baza planului, dacă corpul este lăsat liber din vârful planului cu aceeași frecare? Se dă $g = 10 \text{ N/kg}$.

Prof. Teodora Grevu

40. În vârful unui pînă cu latură $a = 2 \text{ cm}$ se află sarcini electrice $q_1 = q_2 = 4 \mu\text{C}$, $q_3 = 6 \mu\text{C}$ și $q_4 = 2 \mu\text{C}$. Să se afle forța exercitată asupra sarcinii din vârful D al pînății, dacă sistemul se află în aer cu $\epsilon_r = 1$?

Prof. Ioan Druia - Drobeta Tr. Severin

41. De forța scerpetchii din figură, se suspendă un corp punctiform cu masa $m_1 = 1 \text{ kg}$ și sarcina electrică $q_1 = +6,3 \mu\text{C}$. Sub acesta se fixează un corp punctiform cu sarcina $q_2 = -4,8 \mu\text{C}$. La echilibru distanța dintre cele două sarcini este de 15 cm . Cunoșcând constanta elastică a resortului $k_s = 222,88 \text{ N/m}$, să se determine alungirea acestuia? Se consideră $g = 10 \text{ N/kg}$.



Prof. Valeria Nicu

42. Alături de schema unui circuit care să exprime, un bec, conductoare de legătură, un rezistor și un întrerupător. Conectați în acest circuit un voltmetru, în cât mai multe poziții, astfel ca valorile citite să fie merite altele. Precizați ce reprezintă de fiecare dată aceste valori și acolo unde este cazul scrieți relațiile

între mărimile respective?

Prof. Maria Pîrlea - Drobeta Tr. Severin

43. O rezistență de nichelină cu secțiunea $S = 2 \text{ mm}^2$ alimentată la rețeaua de 220 V , încălzește până la fierbere o jumătate de litru de apă, aflată inițial la 20° C , în timp de 10 min . Știind că pierderile de căldură reprezintă 20% , să se calculeze: a) intensitatea curentului electric ce trece prin rezistență; b) lungimea rezistenței de nichelină ($\rho = 42 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$); c) puterea dezvoltată; d) energia consumată în acest timp? Se dă: $d = 1000 \text{ kg/m}^3$ și $c = 4180 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$.

Prof. Maria Sentea

PRESELECȚIE în vederea participării la concursul "Evrika!" 1994 Bîrlad, 22 octombrie 1994, cls. a VII-a

1. Dați o metodă prin care puteți afla dacă o piatră dintr-un mîrlă cunoscut are sau nu goluri de aer interioare.

Prof. Emanuela Ene - Bîrlad

2. Din două localități A și B porțiese unul spre celălalt doi călători cu aceeași viteză de 4 km/h . La întâlnire, cel care a plecat din A îi întreabă pe celălalt cât mai are de parcurs, la care acesta răspunde: "Dacă ne-am fi întâlnit cu jumătate de oră mai devreme, distanța parcursă de mine ar fi fost de două ori mai mică decât cea pe care ai fi parcurs-o eu; dacă ne-am fi întâlnit peste un sfert de oră, eu aș avea parcursă o distanță de 3 ori mai mare decât cea parcursă de tine." Știind că primul a plecat la ora 7, să se afle cât a parcurs fiecare pînă la locul de întâlnire și la ce oră a plecat cel din B.

Prof. Petre Tecluș, "Culegere de exerciții și probleme de aritmetică pentru clasele IV-VIII", Ed. Porto-Franco, 1991.

3. Pilotul unui elicopter care se menține în repaus deasupra unui câmp vede două locomotive depărțindu-se cu viteze egale și simțul de la coșurile lor ca în figură. Să se găsească orientarea vitezei vîntului.



Prof. Dănuț Argintaru - Constanta

4. Temperatura unui corp lichid crește linear în timp după legea $\theta = \theta_0 (1 - At)$ unde θ_0 - temperatura la momentul inițial, $A = 0,1 \text{ s}^{-1}$ - coeficient de proporționalitate. Știind legea de dilatare volumică a unui lichid $\Delta V = V_0 \alpha \Delta \theta$ cu V_0 - volumul inițial și $\alpha = 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ - coeficient de proporționalitate, să se reprezinte grafic densitatea corpului lichid în funcție de timp. La momentul inițial $\theta_0 = 18^\circ \text{ C}$ și $\rho_0 = 0,7 \text{ g/cm}^3$.

Prof. Emanuela Ene - Bîrlad

Soluția autorului

Problema 1. Se măsoară mai întâi volumul corpului. Dacă este de formă regulată, prin măsurări de lungime; dacă are formă neregulată prin scufundare în apă. Apoi se cântărește corpul. Calculăm $\rho_{\text{med}} = m/V$ (1), unde m și V sînt valorile experimentale și comparăm cu ρ_{med} .

Dacă $\rho_{\text{med}} = \rho_{\text{med}}$ atunci o parte din volumul piesei este umplut cu aer, de masă neglijabilă comparativ cu cea a metalului.

Potem calcula $V_{\text{aer}} = V - (m/\rho_{\text{med}})$ (2)

Trebue însă să avem în vedere și posibilitatea ca $\Delta \rho = \rho_{\text{med}} - \rho_{\text{med}}$ să se datoraze erorilor de măsură făcute. De aceea, prin această metodă nu putem pune în evidență încluziunile de aer de volum mic de aer.

Exemplu numeric

Pesă de aluminiu, cu $\rho_{\text{med}} = 2,7 \text{ g/cm}^3$. Experimental găsim $V = 20 \text{ cm}^3$ cu o eroare de 1% și $m = 53 \text{ g}$ tot cu o eroare de 1% . $\rho_{\text{med}} = 2,65 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{\text{med}} = 2,65 \text{ g/cm}^3$. Dar $\epsilon_p = \epsilon_m = \epsilon_V = \epsilon_m = 2\%$. Eroarea absolută în determinarea densității va fi atunci $\Delta \rho = 2 \cdot 2,65 / 100 \text{ g/cm}^3 = 0,053 \text{ g/cm}^3$, iar rezultatul experimental se va scrie $\rho_{\text{med}} = (2,65 \pm 0,053) \text{ g/cm}^3$.

Se observă că $2,65 \pm 0,053 = 2,703$ adică e posibil ca experimental să obținem valori superioare celor din tabelele de extrinsele fizice.

Dacă ϵ este eroarea relativă a metodei experimentale, iar $\rho_{\text{teoretic}} = \rho_{\text{real}}$ valoarea obținută pentru densitate, eroarea absolută va fi $\delta = \epsilon \cdot \rho_{\text{real}}$ și trebuie pusă condiția $\rho_{\text{teoretic}} \cdot \rho_{\text{real}} > \delta$, pentru a putea utiliza această metodă, de aici $\rho_{\text{teoretic}} = \rho_{\text{real}} (\epsilon + 1)$

$$\frac{m}{\rho_{\text{teoretic}}} < \frac{m}{\rho_{\text{real}} (\epsilon + 1)} \Rightarrow V_{\text{real}} > \frac{m}{\rho_{\text{real}} (\epsilon + 1)} \Rightarrow V_{\text{real}} > V \frac{\epsilon}{\epsilon + 1}$$

În cazul exemplului numeric ales putem pune în evidență doar incluziunile de aer de volum $V_{\text{aer}} = 20 \cdot 0,02 = 1,02 = 0,4 \text{ cm}^3 = V_{\text{aer}}$

Conform relației (2) însă

$V_{\text{aer}} = 20 \text{ cm}^3 \cdot (53 \pm 2,7 \text{ g/cm}^3) = 0,37 \text{ cm}^3 = V_{\text{aer}}$, adică, în limita erorilor experimentale, presa nu are găuri.

Problema 2 Din informațiile enunțului reiese că cei doi călătorești au mișcat uniform și că cei din B s-au plecat mai târziu decât cei din A. Fie t_1 intervalul de timp dintre cele două plecări. Atunci $s_1 = v \cdot t_1$ și $s_2 = v \cdot (t - t_1)$, unde s_1, s_2 sunt spațiile parcurse de cei doi călătorești, iar t - momentul întâlnirii pe exonometrul celui din A. De asemenea $s_1 + s_2 = d = \Delta B$ - distanța dintre orașe.

Fie $t' = t - \Delta t_1 = t/2$, momentul posibilei întâlniri anterioare și $t' = t - \Delta t_2$, cu $\Delta t_2 = t/4$, momentul posibilei întâlniri din viitor, ambele pe același exonemtru. Avem, succesiv:

$$\begin{cases} s_1 = 2s_2 \\ s_1 + s_2 = d \end{cases} \Rightarrow s_2 = \frac{d}{3} \quad (1)$$

$$\begin{cases} s_1 = 3s_2 \\ s_1 + s_2 = d \end{cases} \Rightarrow s_2 = \frac{d}{4} \quad (2)$$

Din (1) și (2) $s_1 = s_2 = d/12$. Dar acesta poate fi parcurtă în $(\Delta t_1 = \Delta t_2)$, cât trece între cele două întâlniri.

Așadar $d/12 = v(\Delta t_1 - \Delta t_2)$; $d = 36 \text{ km}$

Spațiul parcurt de cei doi din A până la locul întâlnirii reale:

$s_1 = s_2 = v \cdot \Delta t_1 \Rightarrow s_1 = (2d/3) = v \cdot \Delta t_1$, $s_1 = 26 \text{ km}$, iar timpul scurs

$t = s_1/v = 1 - 0,5 \text{ h}$. Ora întâlnirii: $7,00 + 0,5 = 13,5 \Rightarrow$ ora 13⁰⁰.

Al doilea s-a parcurt până la întâlnirea $s_2 = d - s_1$, $s_2 = 10 \text{ km}$ în timpul $t_2 = s_2/v$, $t_2 = 2,5 \text{ h}$.

Deci s-a plecat la 13⁰⁰ - 2⁰⁰ = 11⁰⁰ - ora 11⁰⁰, mai târziu decât primul cu $t_1 = t - t_2$, $t_1 = 4 \text{ h}$.

Problema 3 Pilotul privește de sus, deci figura reprezintă "fotografia" în plan orizontal.



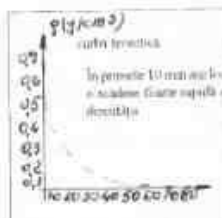
În momentul întâlnirii, fumurile locomotivelor s-au intersectat. Putem afla locul de întâlnire la jumătatea distanței actuale dintre locomotive, deoarece au vitezele egale. Din momentul întâlnirii doar vântul a purtat fumul. Unind punctul actual al intersecției fumurilor cu mijlocul M al segmentului AB aflăm orientarea vitezei vântului.

Problema 4 $\rho = m/v$; $m = \text{const.}$ (măsurăm lichidul, dar nu-l modificăm masa)

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{p_0 V_0}{V} \Rightarrow \rho = p_0 \frac{V_0}{V + \Delta V} \Rightarrow \rho = p_0 \frac{V_0}{V_0(1 + \alpha \Delta \theta)} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \rho = p_0 \frac{V_0}{1 + \alpha \Delta \theta} \\ \left\{ \begin{aligned} \Delta \theta &= \theta - \theta_0 \\ \Delta \theta &= \theta_0 \Delta t \end{aligned} \right. \Rightarrow \rho = p_0 \frac{V_0}{1 + \beta \Delta t} \text{ a densității de timp} \end{aligned}$$

Cu datele problemei $\theta/\Delta t = 18 \cdot 10^{-3} = 18 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1} = 0,108 \text{ min}^{-1}$. Alăturăm tabelul de variație al densității în funcție de timp.

t (min)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
ρ	0,70	0,336	0,221	0,165	0,132	0,109	0,094	0,082	0,073	0,065	0,06



Căutând în tabele pentru $\rho = 0,7 \text{ g/cm}^3$ găsim substanța etich. o substanță ușor volatilă. În funcție de masa de lichid și de întinderea suprafeței libere, este de așteptat ca întreaga cantitate să se evapore mult mai rapid decât în cele 100 min din grafic. De altfel, după ce lichidul ajunge la temperatura de fierbere temperatura sa rămâne constantă.

PROBLEME PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

1 Într-o mișcare uniform accelerată un corp parcurge în prima secundă distanța $s_1 = 19 \text{ m}$, iar în ultima secundă (înainte de a se opri) distanța $s_2 = 1 \text{ m}$. Determinați distanța totală parcurtă de corp. **R:** $s = 200 \text{ m}$.

2 Suma distanțelor parcurse de un corp într-o mișcare uniform accelerată în prima și ultima secundă a mișcării este 30 m . Să se determine: a) viteza inițială a corpului; b) suma distanțelor parcurse de corp în cea de a doua secundă și în penultima secundă a mișcării.

R: $s_1 = 30 \text{ m}$; $s_2 = s_{n-1} = 30 \text{ m}$.

3 Un corp aruncat vertical de jos în sus parcurge în ultima secundă a urcării un sfert din distanța maximă atinsă de corp. Determinați: a) viteza inițială; b) înălțimea maximă; c) timpul de urcare. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. **R:** $v_0 = 20 \text{ m/s}$; $h_m = 10 \text{ m}$; $t_2 = 2 \text{ s}$.

4 În figura alăturată becul B care luminează uniform în toate direcțiile se află la înălțimea $h = 10 \text{ m}$ deasupra pământului și la distanța $d = 10 \text{ m}$ de peretele vertical. Corpul M este lăsat să cadă liber de la aceeași înălțime cu a becului, la jumătatea distanței dintre beci și perete.



Determinați: a) accelerația cu care coboară umbra corpului pe perete; b) viteza cu care noului atingie podeaua; c) studiati apoi mișcarea umbrei pe porțiunea CD. Arătați dacă poziția inițială a punctului M influențează datele problemei. **R:** $a = 2 \text{ g}$; $v = 2\sqrt{2} \text{ gh}$.

5 Un corp este aruncat vertical de jos în sus, neglijând rezistența aerului. Arătați dacă distanța parcurtă de corp în ultima secundă înainte de a se opri la înălțimea maximă depinde de viteza inițială a corpului. Din distanța parcurtă de corp în prima secundă. **R:** nu, da.

6 Demonstrați că dacă se neglijează rezistența aerului, în cazul unui corp vertical de jos în sus, timpul de urcare este egal cu timpul de cădere, iar viteza cu care revine în locul de lansare este aceeași cu viteza inițială a corpului.

7 Suma distanțelor parcurse de un corp aruncat vertical de jos în sus în prima secundă a urcării și ultima secundă a căderii este de 40 m . Determinați înălțimea maximă atinsă de corp și timpul de urcare.

R: $h_m = 20 \text{ m}$; $t_2 = 2 \text{ s}$.

8 Un plan înclinat are unghiul $\alpha = 30^\circ$ și coeficientul de frecare $\mu = \sqrt{3}/6$. Un corp este aruncat de jos în sus de-a lungul planului cu $v_0 = 15 \text{ m/s}$. Determinați: a) lungimea maximă a planului înclinat pentru

ca zecit corp să se miște până la încălcare în locul de lansare; b) viteza cu care se întoarce în locul de lansare; c) timpul cât durează mișcarea corpului pe plan. **R:** $l = 15 \text{ m}$; $v = 8,66 \text{ m/s}$; $t = 5,46 \text{ s}$.

9. În cazul unui plan înclinat raportul dintre modulul accelerației la urcare a unui corp lansat de jos în sus pe plan și accelerația la coborâre este 4. Determinați: a) raportul dintre viteza cu care corpul este lansat de jos în sus pe planul înclinat și viteza cu care revine în locul de lansare; b) raportul dintre timpul de urcare și timpul de coborâre a corpului. **R:** $v_1/v_2 = 2$; $t_1/t_2 = 0,5$.

10. Un plan înclinat are unghiul $\alpha = 30^\circ$ și coeficientul de frecare $\mu = \sqrt{3}/6$. Determinați: a) accelerația mișcării proiectiei corpului pe direcție orizontală; b) accelerația mișcării proiectiei corpului pe direcție verticală.

$$\mathbf{R}: a_x = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \cos \alpha; a_y = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \sin \alpha.$$

11. Două puncte materiale având aceeași viteză inițială se află la momentul inițial la distanța $d = 100 \text{ m}$ unul de altul. Accelerația primului este cu 2 m/s^2 mai mare decât a celui de al doilea. Determinați

înapoi cât timp îl ajunge primul pe al doilea. **R:** $t = \sqrt{\frac{2d}{\Delta a}} = 10 \text{ s}$.

12. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ se poate mișca pe suprafață orizontală; coeficientul de frecare fiind $\mu = 0,5$. O forță variabilă acționează asupra corpului după o direcție ce formează cu orizontală unghiul $\alpha = 60^\circ$. Determinați: a) valoarea maximă a forței astfel încât corpul să nu poată aluneca pe suprafața orizontală; b) valoarea accelerației maxime în acest caz; c) presupunând că această forță acționează în jos, împingând corpul, tot după o direcție ce formează cu orizontală unghiul de 60° , determinați accelerația corpului în acest caz. Se are $g = 10 \text{ m/s}^2$. **R:** $F = mg \cdot \sin \alpha = 40\sqrt{3}/3 \text{ N}$;
 $a = g \cdot \sin \alpha = 10\sqrt{3}/3 \text{ m/s}^2$; $a_2 = g \cdot (\sin \alpha - 2\mu) = 4,76 \text{ m/s}^2$.

13. Un punct material parcurge succesiv două porțiuni de drum egale $d = 10 \text{ m}$, cu aceeași accelerație. Determinați valoarea accelerației și viteza inițială v_0 dacă prima distanță este parcursă în timpul $t_1 = 1,00 \text{ s}$, iar a doua cură în timpul $t_2 = 2,2 \text{ s}$. **R:** $a = -3 \text{ m/s}^2$; $v_0 = 11,5 \text{ m/s}$.

14. De la o anumită înălțime sunt aruncate simultan două corpuri cu aceeași viteză inițială v_0 primul vertical în sus, iar al doilea vertical în jos. Determinați cum variază cu timpul distanța dintre cele două corpuri. **R:** $h = 2v_0 t$.

15. Un punct material este aruncat oblic. Determinați în ce punct al traiectoriei accelerația în normă este maximă și care este valoarea acestei accelerații. **R:** în punctul de înălțime maximă $a = g$.

16. Un punct material trebuie deplasat într-un timp minim pe distanța d . El se poate deplasa accelerat sau încetinit cu aceeași valoare în modul a accelerației a , sau cu viteză constantă. Determinați viteza maximă pe care trebuie să o aibă punctul material, pentru a parcurge distanța într-un timp minim. **R:** $v = \sqrt{2ad}$ - prima jumătate accelerat, iar a doua jumătate încetinit.

Prof. Emilian Micu - Brăila

17. Distanța dintre două corpuri ce se mișcă unul în întâmpinarea altuia se micșorează cu 16 m în timp de 10 s . La mișcarea în același sens distanța dintre corpuri se mărește cu 3 m la fiecare 3 s . Determinați vitezele corpurilor. **R:** $v_1 = 0,3 \text{ m/s}$; $v_2 = 1,3 \text{ m/s}$.

18. Un automobil se mișcă până la jumătate de drum cu viteza $v_1 = 72 \text{ km/h}$. Căutând jumătate de drum o pașungă astfel: jumătate de timp cu viteza $v_2 = 18 \text{ km/h}$, iar cealaltă jumătate de timp cu viteza $v_3 = 54 \text{ km/h}$. Determinați viteza medie a automobilului. **R:** $v_4 = 40,3 \text{ m/s}$.

19. Un om însoțit cu viteza $v = 1 \text{ m/s}$. Determinați în ce direcție trebuie să însoțească el spre câldănișul mal, pentru ca apa ce curge cu viteza $v_1 = 2 \text{ m/s}$ să-l deplaseze cât mai puțin la vale. **R:** $\alpha = 60^\circ$.

20. Un vapor a parcurs distanța de la un debordor până la altul în direcția curentului de apă în 8 ore . La întoarcerea vaporului s-a mișcat 10 ore . Determinați distanța dintre debordare și viteza apei în râu, dacă se știe că viteza vaporului în apă stătătoare este $v = 18 \text{ km/h}$.

$$\mathbf{R}: d = 160 \text{ km}.$$

21. Un om aleargă cu viteza $v = 18 \text{ km/h}$. În momentul în care ajunge în dreptul unui biciclist în repaus, biciclistul începe să se mișce și el în aceeași sens cu omul. Determinați viteza biciclistului în momentul în care ajunge omul din urmă. **R:** $v = 10 \text{ m/s}$.

22. Un corp având o oarecare viteză inițială se mișcă uniform accelerat. În timpul t corpul parcurge distanța s , mărgindu-și viteza de n ori. Determinați accelerația corpului. **R:** $a = 2(n-1)s/(n \cdot t)^2$.

23. Un corp aflat în repaus începe să se miște uniform accelerat. În secunda $n+5$ el parcurge o distanță egală cu 90 cm . Ce distanță va parcurge corpul în secunda $n+7$? **R:** $d = 1,3 \text{ m}$.

24. Un corp pornind din repaus se mișcă uniform accelerat. Determinați raportul timpilor necesari pentru a parcurge prima și cea de a doua jumătate a drumului.

25. Un corp alunecă fără frecare pe un plan înclinat. Determinați unghiul format cu orizontală, dacă viteza medie în primele $0,5 \text{ s}$ este cu $2,45 \text{ m/s}$ mai mică decât viteza medie în primele $1,5 \text{ s}$. **R:** $\alpha = 30^\circ$.

26. Determinați cu cât este mai mare în cădere liberă distanța parcursă de un corp în secunda n , decât distanța parcursă în secunda precedentă. **R:** $\Delta h = 9,8n$.

27. Un corp cade liber de la înălțimea $h = 540 \text{ m}$. Împărțiți această înălțime în trei părți, astfel încât timpul necesar pentru parcurgerea fiecăreia dintre ele să fie același. **R:** $h_1 = 60 \text{ m}$; $h_2 = 180 \text{ m}$; $h_3 = 300 \text{ m}$.

28. De la o înălțime oarecare cade liber un corp. Peste două secunde de la aceeași înălțime cade al doilea corp. Determinați peste câte secunde se va dubla distanța dintre corpuri, în comparație cu distanța inițială. **R:** $t = 3 \text{ s}$.

29. O piatră a fost aruncată sub un unghi de 30° față de orizontală cu viteza $v_0 = 10 \text{ m/s}$. Determinați după cât timp piatră se va afla la înălțimea de 1 m . **R:** $t_1 = 0,27 \text{ s}$; $t_2 = 0,75 \text{ s}$.

30. Un corp aruncat sub un unghi de 30° față de orizontală se află la aceeași înălțime după $t_1 = 3 \text{ s}$ și $t_2 = 5 \text{ s}$ de la începutul mișcării. Determinați viteza inițială a corpului și înălțimea.

$$\mathbf{R}: v_0 = 78,4 \text{ m/s}; h = 73,5 \text{ m}.$$

31. Două corpuri sunt aruncate simultan din același loc cu aceeași viteză inițială $v_0 = 2 \text{ m/s}$ sub unghiurile de 45° și 45° . Determinați viteza relativă a unui corp față de celălalt. **R:** $v_1 = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$.

Prof. Ghe. Turcan și Al. Sibirschi - Chisinau

32. Determinați sub ce unghi față de orizontală trebuie să fie înclinat un acoperiș, pentru ca la aceeași lățime L a casei apa de ploaie să se scurgă într-un timp minim. Frecarea se neglijează. **R:** $\alpha = 45^\circ$; $t_{\min} = \sqrt{(2L/g)}$.

33. Un corp mic începe să alunece din vârful unui plan înclinat, fix de lungime $l = 2,1 \text{ m}$. Determinați valoarea unghiului α , pentru care timpul de alunecare va fi minim și care este valoarea acestui timp dacă coeficientul de frecare este $\mu = 0,14$. **R:** $\mu = \tan \beta$; $\alpha = 53^\circ$.

$$t = \sqrt{\frac{4l \cos \beta}{g[\sin(2\alpha + \beta) - \mu \cos \beta]}} \text{ și } t_{\min} = 1 \text{ s}.$$

34. Un schior coboară rapid pe crasta unui munte cu unghiul de înclinare $\alpha = 45^\circ$, fără a folosi betele de schi. Coeficientul de frecare dintre schiori și zăpadă este $\mu = 0,1$. Forța de rezistență a aerului este

proporțională cu cu pătratul vitezei schimbării $F_c = cv^2$, unde c este o mărime constantă $c = 0,7 \text{ N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^2$. Determinați viteza maximă de derivat de vânt, dacă $m = 90 \text{ kg}$.

$$\mathbf{R: } V_{\max} = \sqrt{\frac{mg}{c} (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} = 28,3 \text{ m/s.}$$

35 Pe o masă se află o mărime. Dacă acestuia i se imprimă viteza v_1 , ea parcurge până la oprire distanța $d_1 = 30 \text{ cm}$, iar dacă i se imprimă viteza v_2 , parcurge până la oprire distanța $d_2 = 40 \text{ cm}$. Determinați distanța parcursă de mărime până la oprire, dacă i se imprimă simultan vitezele v_1 și v_2 , după direcțiile perpendiculare. Se consideră că frecarea este aceeași în toate direcțiile. $\mathbf{R: } d_3 = (v_1^2 + v_2^2) / 2a$, dar $v_1^2 = 2ad_1$, și $v_2^2 = 2ad_2$, deci $d_3 = d_1 + d_2 = 70 \text{ cm}$.

36 Asupra unui corp se acționează pe o suprafață orizontală, în un moment inițial începe să acționeze o forță, după o direcție ce formează cu orizontala unghiul α . Determinați viteza v a corpului după t secunde, coeficientul de frecare fiind μ , iar forța fiind direct proporțională cu timpul $F = kt$. $\mathbf{R: } v = \frac{k}{2mb} (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) t - \mu mg$.

Conf. Dr. Mihai Mariniciu - Chișinău

37 Fie un resort perfect elastic, caracterizat prin constantă de elasticitate $k = 6 \text{ N/m}$ (cu lungime inițială) $l_0 = 17 \text{ cm}$, având extremitatea superioară fixată, iar la extremitatea inferioară suspendat un corp de masă $m = 100 \text{ g}$, datorită căruia la echilibrul lungimea resortului devine l . Expresați lungimea resortului l în funcție de celelalte parametre.

38 Dispunem de un plan înclinat de lungime $AB = 1 \text{ m}$ care formează cu orizontala un unghi $\alpha = 30^\circ$. Un mic corp S execută o mișcare de translație fără frecare pe acest plan. **I.** Corpul S este lansat în sus din punctul A cu o viteză v_A , paralelă cu AB și revine la viteza $v_B = 2 \text{ m/s}$. a) Stabiliți ecuația mișcării corpului S . b) După cât timp corpul S se va reîntoarce în punctul din care a fost lansat? **II.** Corpul S este lansat în sus din punctul A , de data aceasta viteza având valoarea $v_A = 5 \text{ m/s}$. a) Ce valoare va avea viteza corpului în punctul B , unde el părăsește planul înclinat? b) Studiați mișcarea ulterioară a corpului S , stabilind ecuația mișcării sale, după părăsirea planului înclinat.



III. Recluși punctele I și II ale problemei dar considerând de data aceasta că măsura corpului pe planul înclinat s-a făcut în absența cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare având valoarea $\mu = 0,01$.

Prof. Horea Chirilă - Puzosani

39 Un corp greu și de dimensiuni reduse este aruncat oblic în aer. Neglijând frecarea, să se determine: a) viteza minimă cu care trebuie aruncat corpul, astfel încât acesta să atingă dreapta (d) cuprinsă de α , β și h (vezi figura); b) unghiul $\alpha \in (0, \pi/2)$ pentru care corpul atinge dreapta (d) în timp minim, calculând v_0 , h și $\beta = \pi/2$. Ce valoare are acest timp minim? $\mathbf{R: } v_{\min} = \sqrt{\frac{2gh}{\sin(\alpha + \beta)}}$, $\alpha = \frac{\pi}{2} - \beta$, $t_{\min} = \frac{v_0}{g \cos \beta} \sqrt{\frac{2h}{g \cos \beta}}$.



Prof. Romulus Sfichi - Nuceara

40 Un corp începe să se miște cu viteza inițială v_0 și își continuă mișcarea cu accelerația a_1 . Simultan își începe mișcarea un alt corp cu viteză inițială v_0^* și își continuă mișcarea cu accelerația negativă a_2 . După cât timp de la începutul mișcării ambele corpuri vor avea aceeași

$$\text{viteză? } \mathbf{R: } t = \frac{v_0 - v_0^*}{a_1 + a_2}.$$

41 Un corp A își începe mișcarea cu viteza inițială $v_0 = 2 \text{ m/s}$ și se mișcă cu accelerație constantă a . După $\Delta t = 10 \text{ s}$ de la începutul

mișcării corpului A , din același punct pleacă corpul B cu viteză inițială $v_0^* = 12 \text{ m/s}$ și se mișcă cu aceeași accelerație a . Care este valoarea maximă a accelerației a , pentru care corpul B poate ajunge din urmă corpul A ? $\mathbf{R: } a = 1 \text{ m/s}^2$.

42 Dependența distanței parcurse s de către un corp de timpul t este dată de ecuația $s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$, unde $C = 0,14 \text{ m/s}^2$ și $D = 0,01 \text{ m/s}^3$. a) După cât timp de la începutul mișcării, accelerația corpului va fi 1 m/s^2 . b) Cu cât este egală accelerația medie a corpului în acest interval de timp? $\mathbf{R: } \Delta t = 12 \text{ s}$, $a_m = 0,64 \text{ m/s}^2$.

Prof. Liviu Arici - Brăila

Clasa a X-a

1 Într-un cilindru cu piston, sub piston se află un gaz în condiții normale. Distanța de la fundul vasului până la piston este 25 cm . Dacă pe piston se așază un corp cu masa 20 kg , pistonul coboară cu $13,4 \text{ cm}$. Considerând comprimarea gazului adiabatică să se afle pentru gazul respectiv raportul γ . Suprafața pistonului este 10 cm^2 , masa lui se neglijează. $\mathbf{R: } \gamma = 1,4$.

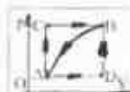
2 O mașină termică ideală lucrează după ciclul Carnot cu aer cald la temperatura inițială 127°C și presiunea inițială 7 atm . Volumul inițial al aerului este $2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. După prima dilatare termică aerul ocupă volumul 5 l , după dilatarea adiabatică volumul aerului devine 8 l . Să se afle: a) coordonatele de intrare și de ieșire ale izotermelor și adiabaticilor, b) lucrul mecanic pe fiecare porțiune a ciclului, c) lucrul mecanic total pe ciclu, d) randamentul ciclului, e) căldura primită pe ciclu, f) căldura cedată pe ciclu. $\mathbf{R: } a) p_1 = 7 \text{ atm}$, $V_1 = 2 \text{ l}$, $T_1 = 400 \text{ K}$, b) $p_2 = 2,8 \text{ atm}$, $V_2 = 5 \text{ l}$, $T_2 = 400 \text{ K}$; c) $p_3 = 1,44 \text{ atm}$, $V_3 = 8 \text{ l}$, $T_3 = 330 \text{ K}$; d) $p_4 = 3,5 \text{ atm}$, $V_4 = 3,22 \text{ l}$, $T_4 = 330 \text{ K}$, $L_{\text{ad}} = 1300 \text{ J}$, $L_{\text{is}} = 620 \text{ J}$, $L_{\text{cic}} = 1070 \text{ J}$, $L_{\text{ced}} = 620 \text{ J}$, $L = 230 \text{ J}$; e) $\eta = 17,5\%$; f) $Q_1 = 1300 \text{ J}$, $Q_2 = 256 \text{ J}$.

3 O mașină frigorifică ideală lucrează după un ciclu Carnot în sens invers. Ea extrage căldură din apă cu $t_1 = 2^\circ \text{C}$ și o transmite aerului cu $t_2 = 27^\circ \text{C}$. Să se afle: a) coeficientul η_1 - raportul dintre căldura cedată aerului într-un interval de timp și căldura primită de la apă în același interval de timp; b) coeficientul η_2 - raportul dintre căldura primită de la apă într-un interval de timp și energia consumată de mașină în același interval de timp; c) coeficientul η_3 - raportul dintre energia consumată de mașină într-un interval de timp și căldura cedată aerului în același interval de timp; d) relațiile dintre η_1 , η_2 , η_3 . (Observație: η_2 se numește coeficient frigorific al mașinii, iar η_1 - randamentul ciclului). $\mathbf{R: } \eta_1 = 1,02$, $\eta_2 = 11$, $\eta_3 = 0,083$; $\eta_1 = 1 / (1 - \eta_2)$, $\eta_2 = (1 - \eta_1) / \eta_1$.

Prof. Liviu Arici - Brăila

4 Când un sistem trece din starea A în starea B din figura de-a lungul drumului ACB , absorbă o căldură egală cu 80 J și efectuează un lucru mecanic de 10 J . a) Ce căldură este absorbită de sistem de-a lungul drumului ADB , dacă lucrul mecanic efectuat pe acest drum este de 10 J . b) Atunci când sistemul se întoarce de la B la A de-a lungul drumului curbiliniu, lucrul mecanic este 20 J . Sistemul absorbă sau cedează căldură? În ce cantitate? c) Determinați căldura absorbită în procesele ADB și DAB dacă $U_A = 0 \text{ J}$ și $U_B = 40 \text{ J}$. $\mathbf{R: } Q_{ADB} = 60 \text{ J}$, $Q_{BDA} = -70 \text{ J}$, $Q = 10 \text{ J}$.

5 Într-un motor termic $0,1 \text{ mol}$ de gaz ideal purtător ciclului prezentat prin transformările $1 \rightarrow 2$ are loc la volum constant, de la $T_1 = 300 \text{ K}$ la $T_2 = 600 \text{ K}$; $2 \rightarrow 3$ este transformare adiabatică până la $T_3 = 455 \text{ K}$, la procesul $3 \rightarrow 1$ are loc la presiune constantă de 1 atm . Valoarea coeficientului adiabatic pentru acest gaz este $5/3$. a) Determinați presiunea și volumul în stările 1 , 2 și 3 . b) Determinați lucrul mecanic total efectuat de gaz în acest ciclu. c) Determinați randamentul unui



rece care ar funcționa după acest ciclu. $R, p_1 = p_2 = 1 \text{ atm}$,
 $p_1 = 2 \text{ atm}$, $V_1 = V_2 = 2,49 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $V_3 = 3,78 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $L = 51,93 \text{ J}$,
 $\eta = 13,88\%$.

Prof. Dorina Luchian - Iași.

6. Determinați variația energiei interne a unui gram de apă la încălzirea lui cu 1 K . Aflați cu cât își va modifica energia fizică moleculele. $R, \Delta U = 4,19 \text{ J}$, $\Delta U = 12,56 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

7. a) cunoscând $m = 10 \text{ g}$ de dioxid de carbon se încălzesc la presiune constantă de la 20°C la 30°C . Determinați: a) lucrul mecanic efectuat de gaz, b) variația energiei interne. $C_p = 830 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$.

$R, L = 18,88 \text{ J}$, $\Delta U = 64,12 \text{ J}$.

8. Într-un cilindru vertical cu suprafața pistonului $S = 100 \text{ cm}^2$, se află aer la temperatura $T_1 = 290 \text{ K}$. La înălțimea $h = 60 \text{ cm}$ de la baza cilindricului se află un piston de masă neglijabilă pe care este așezat un corp cu masa $m = 100 \text{ kg}$. Determinați lucrul mecanic efectuat de aerul din cilindru la încălzirea $\Delta T = 50 \text{ K}$, dacă presiunea atmosferică se consideră normală. $R, L = hS \left(p_0 - \frac{mg}{S} \right) \frac{\Delta T}{T_1} = 207 \text{ J}$.

9. Într-un calorimetru de apă cu masa de $0,1 \text{ kg}$ sunt $0,5 \text{ kg}$ de apă la temperatura de 15°C . În calorimetru s-a introdus plumb și aluminu cu masa totală de $0,15 \text{ kg}$ și temperatura de 100°C . Temperatura apei a crescut până la 17°C . Determinați masa plumbului și a aluminului. $R, m_{\text{pl}} = 107 \text{ g}$, $m_{\text{al}} = 43 \text{ g}$.

10. Determinați de la ce înălțime a căzut o bilă de plumb, dacă la celeritatea inițială cu suportul, ea s-a încălzit cu 2°C . Se știe că la încălzire se consumă numai 40% din energia cinetică a bilei, iar accelerația căderii libere se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. $R, h = 65 \text{ m}$.

11. Masa m a unui gaz ideal, a cărei temperatură inițială este T , se răcește izoterm astfel încât presiunea gazului se micșorează de n ori. După aceasta gazul se dilată la presiune constantă. Determinați lucrul mecanic efectuat de gaz, dacă temperatura în starea finală este egală cu temperatura în starea inițială, iar masa molară a gazului este M .

$R, L = \frac{n-1}{n} \frac{1}{\mu} RT$.

12. La dilatarea unui gaz monatomic de la volumul $V_1 = 0,2 \text{ m}^3$ până la volumul $V_2 = 0,5 \text{ m}^3$, presiunea lui s-a mărit de la $p_1 = 404 \text{ kPa}$ la $p_2 = 308 \text{ kPa}$. Determinați: a) lucrul mecanic efectuat de gaz, b) căldura transferată gazului, c) variația energiei interne, dacă procesul din starea inițială în starea finală are loc pe o linie dreaptă. $R, L = 181,8 \text{ kJ}$, $Q = 484,8 \text{ kJ}$, $\Delta U = 666,6 \text{ kJ}$.

13. Așezăm un mol de gaz se efectuează un proces ciclic, format din (1,2) și (3,4) două izocore și (2,3) și (4,1) două izobare. Temperaturile gazului în stările 1 și 3 sunt respectiv T_1 și T_3 . Determinați lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu, dacă punctele 2 și 4 aparțin aceleiași izoterme. $R, L = R(T_3 - T_1) \ln 2$.

14. Un gaz ce efectuează un ciclu Carnot absoarbe într-un ciclu căldura de căldură $Q = 60 \text{ kJ}$ și efectuează un lucru mecanic $L = 20 \text{ kJ}$. Determinați de câte ori temperatura sursei calde este mai mare decât a sursei reci. $R, T_1/T_2 = 1,5$.

15. O mașină termică ideală ce funcționează după un ciclu Carnot, între temperaturile $T_1 = 400 \text{ K}$ și $T_2 = 300 \text{ K}$, produce într-un ciclu lucrul mecanic $L = 80 \text{ kJ}$. Determinați: a) randamentul ciclului, b) căldura primită de la sursa caldă, c) căldura cedată sursei reci într-un ciclu. $R, \eta = 15\%$, $Q_1 = 320 \text{ kJ}$, $Q_2 = 240 \text{ kJ}$.

16. Temperatura sursei calde a unui motor termic ideal este de 117°C , cu o sursă reci de 27°C . În fiecare secundă motorul primește de la sursa caldă cantitatea de căldură $Q_1 = 6 \cdot 10^4 \text{ J}$. Determinați:

a) randamentul motorului, b) căldura cedată sursei reci, c) puterea motorului. $R, \eta = 23\%$, $Q_2 = 46154 \text{ J}$, $P = 13846 \text{ J}$.

17. Să se determine coeficientul de tensiune superficială a unui lichid, cunoscând că pentru desprinderea de pe suprafața lui a unei lame metalice de forma unui pătrat de latură $l = 10 \text{ cm}$ și masă $m = 2 \text{ g}$ este necesară o forță $F = 0,05962 \text{ N}$. $R, \sigma = 0,05 \text{ N/m}$.

18. Flauz una balonaj de apă este egală cu 1 cm , iar coeficientul de tensiune superficială a soluției de săpun este $\sigma = 0,043 \text{ N/m}$. Determinați: a) presiunea suplimentară în interiorul balonajului, b) energia de suprafață. $R, \Delta p = 4\sigma/r = 17,2 \text{ Pa}$, $E = 80\pi r^2 = 10^{-4} \text{ J}$.

19. Pentru a măsura coeficientul de tensiune superficială al apei în ea au fost introduse două tuburi capilare cu razele $r_1 = 0,25 \text{ mm}$ și $r_2 = 0,5 \text{ mm}$. Într-unul din tuburi apa s-a ridicat cu 30 mm mai mult decât în celălalt. Aflați valoarea coeficientului de tensiune superficială. $R, \sigma = \frac{\rho g r_1 r_2 \Delta h}{2(r_2 - r_1)} = 75 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$.

20. Într-un vas de sticlă care are un orificiu mic se poate găsi mercur. Determinați diametrul orificiului, dacă înălțimea maximă a mercurului din vas este 25 cm . $R, d = 4\pi r / \rho g h = 55,8 \mu\text{m}$.

21. Pentru a măsura coeficientul de tensiune superficială a unui lichid se folosește o buclă având diametrul $d = 1,6 \text{ mm}$, așezată vertical, din care lichidul curge sub formă de picături. Prin cântărire s-a constatat că masa a 100 picături este $1,02 \text{ g}$. Determinați coeficientul de tensiune superficială a lichidului. $R, \sigma = 0,0203 \text{ N/m}$.

22. Determinați diferența de nivel a lichidului în două tuburi capilare, introduse într-un lichid cu densitatea de $0,8 \text{ g/cm}^3$. Diametrice interne ale tuburilor sunt respectiv $d_1 = 0,04 \text{ cm}$ și $d_2 = 0,1 \text{ cm}$, iar coeficientul de tensiune superficială al lichidului este $\sigma = 0,072 \text{ N/m}$. $R, \Delta h = 1,68 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

23. Într-un tub capilar orizontal cu diametrul $d = 2 \text{ mm}$ este introdusă o coloană de apă cu lungimea $l = 10 \text{ cm}$. Determinați masa de apă ce se va scurge din capilar la înălțimea lui în poziție verticală. $R, m = 2,68 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$.

24. Un cub mic cu masa $m = 0,2 \text{ kg}$ imediat în apă plutește pe suprafața ei. Muchia cubului este $l = 0,03 \text{ m}$, iar coeficientul de tensiune superficială al apei este $\sigma = 0,072 \text{ N/m}$. Determinați adâncimea de scufundare a cubului în apă. $R, h = 0,224 \text{ m}$.

25. Un acrometru plutește într-un lichid cu densitatea $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$ și $\sigma = 0,03 \text{ N/m}$. Lichidul umedează complet pereții acrometrului. Diametrul tubului cilindric vertical al acrometrului este $d = 9 \text{ mm}$. Determinați cu cât se va schimba adâncimea de scufundare a acrometrului, dacă pereții lui vor deveni neumectabili. $R, \Delta h = 3,5 \text{ mm}$.

Prof. Gheorghe Turcan și Alexandru Sibirschi - Chișinău.

26. Un balon de apă este umplut cu heliu. Balonul este încălzit la o sursă de radiații infraroșii. Determinați căldura molară a heliului în această transformare. Se neglijează evaporarea peliculei balonului și $C_{\text{mola}} = 3R/2$. Pentru $0 < \alpha < 1$ se poate aproxima:

$$1 \pm \alpha^n = 1 \pm n, \quad n \in R, (C = 3R).$$

Student Horuța Ștefan, Facultatea de Fizică - București

27. Un mol de gaz ideal a efectuat un proces ciclic constituit din două izocore și două izobare. Raportul presiunilor ce corespund izobarilor este $\alpha = 1,25$, iar raportul volumelor ce corespund izocorilor este $\beta = 1,2$. Determinați lucrul mecanic efectuat de gaz în acest ciclu, dacă diferența dintre temperaturile maxime și minime ale ciclului

$$\Delta T = 100 \text{ K}. R, L = \frac{(\alpha-1)(\beta-1)}{\alpha\beta-1} R \Delta T = 83 \text{ J}$$

28. Un mol de gaz ideal a efectuat procesul ciclic din figura A) și B).



Pe porțiunea AB presiunea depinde de temperatură conform relației $p = \alpha T^{1/3}$ unde α este o mărime constantă. Să se determine lucrul mecanic efectuat de gaz în acest proces, dacă $T_A = 289 \text{ K}$ și $T_B = 276 \text{ K}$.

$$R: L = \frac{R}{2} \left(T_B^{2/3} - T_A^{2/3} \right) = 337 \text{ J.}$$

29. Două bule de săpun cu razele r_1 și r_2 se unesc într-o bulă de rază r . Coeficientul de tensiune superficială a peliculei de săpun este

$$\alpha. \text{ Determinați presiunea atmosferică. } R: p_0 = \frac{4\sigma(r^2 - r_1^2 - r_2^2)}{r_1^2 + r_2^2 - r^2}.$$

30. O placă bimetalică este alcătuită din două plăci, una de oțel, iar a doua de aluminiu de grosime $d = 0,2 \text{ mm}$ fiecare. La temperatura $T_1 = 293 \text{ K}$ este plană. Determinați raza medie de curbura a plăcii la $T_2 = 373 \text{ K}$. Se cunosc $\alpha_s = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ și $\alpha_{Al} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

$$R: R = \frac{d}{2} \frac{(\alpha_1 + \alpha_2)(T_2 - T_1)}{(\alpha_1 - \alpha_2)(T_2 - T_1)} = 0,17 \text{ m.}$$

Conf. Dr. Mihai Marinencu - Chișinău

31. Cum explicați faptul că în cazul a două corpuri unul din oțel și altul din fontă, corpul din oțel suportă mai multe deformări până la distrugere decât cel din fontă?

32. În tehnică se folosește frecvent operația de nituire. Niturile se pot confecționa din orice material?

33. Cum explicați faptul că în urma unei deformări plastice rezistența metalului față de aceeași deformare crește?

34. De ce aliajele sunt mai rezistente față de deformările plastice comparativ cu metalele pure?

35. Cum se modifică energia unui corp care suferă deformări elastice? Dar dacă corpul suferă deformări plastice?

36. De ce în construcții se utilizează piese din beton precomprimat?

37. Considerăm 2 fire de oțel cu aceeași masă dar secțiuni diferite. De ele se suspendă câte un corp cu aceeași masă. Care dintre fire va înmagazina o energie potențială mai mare?

38. Un fir de cupru gros se va rupe sub propria sa greutate? Dar unul subțire?

Prof. Rodica Șurubaru - Piatra Neamț

39. Imaginați un experiment din care să reieșcă că spațiul interior al unei sfere goale este dilatat la fel de mult ca o sferă masivă de același material și din același material.

40. Care este deosebirea fundamentală între dilatarea volumului lichidelor și a gazelor?

41. Explicația de ce crește presiunea unei mase m de gaz, când volumul scade la temperatură constantă.

42. Există brichete cu gaz care au o rețea metalică așezată deasupra orificiului prin care iese gazul. Se constată că sub rețeaua metalică gazul nu arde, ci numai deasupra ei. Explicați acest fenomen.

43. Într-o sferă se introduce o bilă. Ea se rostogolește, coborând și urcând pe pereții sferei. Energia potențială se transformă periodic în energie cinetică și invers. "Se pierde energie" Este potrivită această explicație?

44. Materialele pornase sunt bune izolatoare termice. De ce?

45. Dați exemplu de un experiment fizic, care ne arată că aburul ce provine din apă este rău conductor de căldură?

46. Cum apar vânturile anabatie?

Prof. Mihail Carogea

47. Un gaz prepus ideal curge adiabatic dintr-un rezervor într-o conductă orizontală de secțiune mică s . Se mențin constante presiunea

p_0 și temperatura T_0 în rezervor. Presiunea exterioară este p . Secțiunea conductei este atât de mică încât se poate neglija viteza curentului gazos în rezervor. Determinați viteza de curgere v și cantitatea de gaz q ce curge în unitatea de timp. Se consideră cunoscută densitatea ρ a gazului în conductă și exponentul adiabatic γ al gazului.

$$R: v = \sqrt{\frac{2}{\mu} C_v (T_0 - T)}; q = \rho v s.$$

Prof. Dorina Luchian - Iași

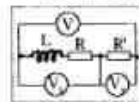
CLASA a XI-a

1. Într-un circuit de curent alternativ cu frecvență de 50 Hz , este montată o rezistență $R = 100 \Omega$, un solenoid de inductanță $L = 1 \text{ H}$ și un condensator de capacitate $C = 1 \mu\text{F}$. Determinați defazajul între intensitate și tensiune la bornele circuitului. $R: \varphi = 88^\circ$.

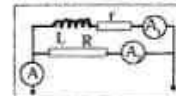
2. La o tensiune alternativă cu frecvența de 50 Hz se află conectate un rezistor și o bobină cu inductanță $L = 0,1 \text{ H}$. Defazajul între tensiune și intensitate este 30° . Determinați: a) rezistența rezistorului, b) capacitatea unui condensator ce trebuie conectat în serie pentru a anula defazajul. $R: R = 54,4 \Omega, C = 10^{-4} \text{ F}$.

3. O bobină de rezistență $R = 100 \Omega$ și inductanță $L = 0,3 \text{ H}$ este conectată la o tensiune alternativă $U = 120 \text{ V}$ și frecvență 50 Hz . Determinați: a) amplitudinea intensității curentului electric din bobină, b) defazajul, c) puterea degajată în circuit. $R: I_{\text{max}} = 1,2 \text{ A}; \varphi = 43^\circ, P = 76 \text{ W}$.

4. Pentru determinarea puterii degajate de un curent alternativ într-o bobină (de inductanță L și rezistență R) se pot utiliza 3 voltmetre conectate ca în figură, cât și o rezistență cunoscută R' . Măsurând tensiunile U, U_1 și U_2 , determinați puterea P . $R: P = \frac{U^2 - U_1^2 - U_2^2}{2R'}$.



5. Se poate determina puterea dată de un circuit alternativ într-o bobină, utilizând trei ampermetre conectate ca în figură și o rezistență cunoscută R . Determinați expresia puterii P .



$$R: P = \frac{(I^2 - I_1^2 - I_2^2)R}{2}$$

6. Un circuit serie de curent alternativ este format din rezistența $R = 4 \Omega$, o bobină de reactanță inductivă $X_L = 9 \Omega$ și un condensator de reactanță capacitivă $X_C = 6 \Omega$. Se aplică la bornele circuitului tensiunea efectivă $U = 10 \text{ V}$ și frecvența 50 Hz . Determinați:

a) intensitatea efectivă a curentului din circuit, b) tensiunea la bornele fiecărui element, c) defazajul dintre tensiune și intensitate la bornele circuitului, d) puterea activă, reactivă și aparentă din circuit.

e) inductanța bobinei și capacitatea condensatorului. $R: I = 2 \text{ A}; U_R = 8 \text{ V}; U_L = 18 \text{ V}; U_C = 12 \text{ V}; \varphi = \arctg 0,75; P = 16 \text{ W}; P_r = 12 \text{ var}; P_s = 20 \text{ VA}; L = 29 \cdot 10^{-3} \text{ H}; C = 53 \cdot 10^{-6} \text{ F}$.

7. O rezistență are valoarea $R = 30 \Omega$. Formând un circuit serie din această rezistență și o bobină defazajul dintre tensiunea aplicată la borne și intensitatea curentului din circuit este $\pi/3$. Dacă se mai conectează în serie cu cele două elemente și un condensator, defazajul scade la $\pi/6$. Determinați valoarea reactanței capacitive a condensatorului. $R: X_C = 20\sqrt{3} \Omega$.

8. Se consideră un circuit serie RLC, cărui i se aplică la borne tensiunea efectivă $U = 12 \text{ V}$. Prin circuit trece un curent de intensitate efectivă $I = 2 \text{ A}$. Defazajul între cele două mărimi este $\pi/4$, iar modulul reactanței inductive a bobinei este dublu reactanței capacitive a

condensatorului. Determinați: a) tensiunea la bornele fiecărui element din circuit; b) puterea din circuit. $R = 6\sqrt{2} \Omega$, $U_0 = 12\sqrt{2} V$, $U_C = 6\sqrt{2} V$, $P = 12\sqrt{2} W$, $P_0 = 12\sqrt{2} var$, $P_s = 24 VA$.

9. Un circuit serie RLC este alimentat la o tensiune alternativă cu valoarea efectivă $U = 12 V$ și frecvența $50 Hz$. Intensitatea efectivă a curentului este $I = 1,5 A$. Bobina are inductanța $L = 0,1\sqrt{2} \pi H$, iar modulul puterii active este egal cu modulul puterii reactive. Determinați: a) rezistența; b) reacțanțele; c) valoarea capacității condensatorului. $R = 4\sqrt{2} \Omega$, $X_L = 10\sqrt{2} \Omega$, $X_C = 6\sqrt{2} \Omega$, $C = 37 \cdot 10^{-6} F$.

10. Un circuit serie RLC de curent alternativ are rezistența $R = 8 \Omega$, inductanța $L = 0,1 H$ și capacitatea $C = 25 \cdot 10^{-6} F$. Circuitul este alimentat la borne cu o tensiune efectivă $U = 20 V$, iar intensitatea efectivă este $I = 2 A$. Determinați valoarea pulsului curentului alternativ, defazajul dintre tensiune și intensitate cât și puterea activă, reactivă și aparentă din circuit. $R = 100 rad/s$, $\varphi = \arctg 0,75$, $P = 16 W$, $P_r = 12 var$, $P_s = 20 VA$.

11. Un circuit serie RLC este format dintr-o rezistență $R = 0,16 \Omega$, o bobină de inductanță $L = 10^{-3} H$ și un condensator de capacitate $C = 25 \cdot 10^{-6} F$. Să se determine care trebuie să fie pulsul curentului alternativ ce se aplică acestui circuit, pentru a se obține rezonanța tensiunilor. Care este valoarea factorului de calitate a circuitului și ce valoare are impedanța caracteristică a circuitului? $R = 200 \Omega$, $Q = 12,8$, $Z_0 = 2 \Omega$.

12. Impedanța caracteristică a unui circuit serie de curent alternativ este $Z_0 = 3,14 \Omega$, iar frecvența de oscilație proprie a circuitului este $100 Hz$. Să se determine inductanța L a circuitului și factorul de calitate. Care este valoarea capacității circuitului? Rezanța circuitului $R = 0,2 \Omega$, $L = 3 \cdot 10^{-3} H$, $Q = 5$, $C = 5 \cdot 10^{-6} F$.

13. Un circuit serie RLC de curent alternativ, are impedanța caracteristică $Z_0 = 10 \Omega$. Factorul de calitate al circuitului este $Q = 10$. Frecvența de oscilație proprie (frecvența de rezonanță) este $100 Hz$. Se aplică circuitului la borne tensiunea $U = 8 V$ alternativă, cu frecvența menționată anterior. Să se determine intensitatea curentului din circuit și tensiunea la bornele bobinei și la bornele condensatorului. Care sunt valorile inductanței și capacității circuitului? $R = 1 \Omega$, $U_0 = 80 V$, $L = 2 \cdot 10^{-3} H$, $C = 10^{-6} F$.

14. Un circuit serie de curent alternativ are rezistența $R = 4 \Omega$, iar intensitatea curentului la rezonanță este $I = 3 A$. Factorul de calitate al circuitului este $Q = 8$. Să se determine impedanța caracteristică a circuitului și tensiunile la bornele bobinei și condensatorului la rezonanță. $R = 4 \Omega$, $U = 96 V$.

15. O bobină confecționată dintr-un fir de cupru izolat, de diametru $d = 2 \cdot 10^{-3} mm$ și lungime $l = 20 \pi$, este bobinată spirală lungă spirală într-un singur strat. Se leagă bobina la o tensiune alternativă $U = 100 V$ și pulsul ei $\omega = 400 \pi rad/s$. Să se determine intensitatea curentului ce trece prin bobină și defazajul produs între intensitate și tensiune la bornele bobinei. Ce capacitate trebuie montată în serie cu bobina pentru a anula defazajul? $R = 2,5 \Omega$.

16. Un circuit serie RLC, este format dintr-un solenoid a cărui rezistență nu se neglijează și un condensator. Solenoidul este format dintr-un fir de cupru izolat, bobinat spirală lungă spirală, cu diametrul $d = 1 mm$, lungimea solenoidului este $l = 3,4 cm$. Frecvența de rezonanță a circuitului este $10^4 Hz$. Se cunoaște rezistența cuprului $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$, $U_0 = 42 \cdot 10^3 V$, $U_s = 1 \cdot 10^3 V$. Să se determine factorul de calitate (de calitate) al circuitului. $R = 2 \pi$.

17. Aplicând la bornele unei rezistențe o tensiune alternativă, trece prin aceasta intensitatea $I = 0,25 A$. Aplicând la bornele unei bobine ideale aceeași tensiune alternativă trece prin aceasta intensitatea $I = 1/9 A$. Aplicând la bornele unui condensator și aceeași tensiune alternativă, trece prin acesta intensitatea alternativă

$I_0 = 1/6 A$. Să se determine ce intensitate alternativă trece prin circuitul serie RLC, format cu cele trei elemente legate în serie, dacă se aplică la bornele acestui circuit aceeași tensiune alternativă ca în primele situații. Care este defazajul? $R = 10 \Omega$, $\varphi = \arctg 0,75$.

18. Într-un circuit de curent alternativ serie RLC, defazajul între intensitatea curentului și tensiunea la bornele circuitului este 60° . Dacă se scoate condensatorul din circuit unghiul de defazaj devine de 30° . Să se determine unghiul de defazaj, dacă se introduce condensatorul în circuit și se scoate volterulul. $R = 10 \Omega$, $\varphi = \arctg 2 = 63^\circ 30'$.

19. Într-un circuit de curent alternativ serie RLC, unghiul de defazaj dintre tensiune și intensitate la bornele circuitului este de 60° . Dacă se scoate bobina și se introduce un condensator, unghiul de defazaj devine 30° . Să se determine factorul de putere al seriei RLC, care este alimentat la aceeași tensiune ca în primele situații. $R = 10 \Omega$, $\varphi = \arctg 1/7$.

20. Dacă în o tensiune alternativă se leagă în serie rezistența $R = 40 \Omega$ în serie cu o bobină defazajul dintre tensiune și intensitate la bornele circuitului este de 60° . Dacă în aceeași tensiune se montează rezistența în serie cu un condensator, unghiul de defazaj între tensiune și intensitate la borne devine de 30° . Să se determine ce intensitate trece prin circuitul serie RLC, respectiv alimentat la aceeași tensiune. $U = 20 V$. Care este puterea activă a circuitului? $R = 10 \sqrt{3} \Omega$, $P = 10 \sqrt{3} W$.

21. Ce valoare are rezistența unui circuit serie RLC, alimentat la tensiune alternativă $U = 220 V$, dacă intensitatea curentului (efectivă) ce trece prin circuit este numeric egală cu dublul factorului de putere al circuitului? $R = 110 \Omega$.

22. Să se determine factorul de putere al unui circuit serie, dacă puterea activă în circuit este de $\sqrt{3}$ ori mai mică decât puterea reactivă. $R = 10 \Omega$, $\varphi = 0,5$.

23. Un circuit paralel de curent alternativ RLC, are valoarea rezistenței $R = 0,25 \Omega$, reacțanța inductivă $X_L = 1/7 \Omega$, iar reacțanța capacitivă $X_C = 0,1 \Omega$. Să se determine valoarea impedanței circuitului și a unghiului de defazaj între tensiunea și intensitatea curentului pentru frecvența alternativă respectivă. $R = 0,2 \Omega$, $\varphi = \arctg 0,75$.

24. O bobină are rezistența $R = 10 \Omega$ și impedanța $Z = 30 \Omega$. Ce impedanță Z_0 va avea bobina, dacă frecvența tensiunii alternative aplicată la bornele ei se reduce la jumătate? $R = 10 \sqrt{3} \Omega$.

25. Dacă se aplică unei rezistențe o tensiune efectivă oarecare trece prin ea o intensitate efectivă de două ori mai mare decât dacă se aplică aceleași tensiune efectivă în serie cu o bobină ideală și cu un condensator, aceeași tensiune efectivă. Să se determine factorul de putere al circuitului și unghiul de defazaj între tensiune și intensitate la bornele circuitului serie RLC. $R = 10 \Omega$, $\varphi = 60^\circ$.

26. Un circuit serie RLC, are rezistența $R = 5 \Omega$ și trece prin el o intensitate efectivă $I = 2 A$. Dacă se lasă numai rezistența în circuit intensitatea efectivă se dublează. Să se determine puterea activă, reactivă și aparentă din circuit, și impedanța circuitului. $R = 20 \Omega$, $P = 20 \sqrt{3} VA$, $P_r = 40 VA$, $Z = 10 \Omega$.

27. Dacă se aplică unei rezistențe la borne o tensiune efectivă trece prin ea intensitatea efectivă $I_0 = 4 A$. Dacă se aplică unei bobine ideale aceeași tensiune efectivă trece prin ea intensitatea efectivă $I_0 = 2 A$, iar dacă se aplică unui condensator aceeași tensiune efectivă intensitatea efectivă va fi $I_0 = 5 A$. Să se determine intensitatea efectivă preluată de la cele două borne de circuitul paralel RLC, care se obține prin legarea în paralel a celor 3 elemente de circuit. Care este defazajul dintre tensiune și intensitate la bornele circuitului? $R = 5 \Omega$, $\varphi = \arctg 3/4$.

28. O rezistență se leagă în serie cu o bobină ideală și aplicându-se la bornele sistemului o tensiune efectivă, impedanța sistemului este

$Z_1 = 5 \Omega$, iar puterea activă este $P_1 = 20 \text{ W}$. Aceeași rezistență se leagă în serie cu un condensator și se aplică sistemului aceeași tensiune efectivă ca în primul caz, iar puterea activă este $P_2 = 5 \text{ W}$. Care este impedanța celui de al doilea sistem și care este impedanța când se leagă în paralel cele două sisteme și se aplică la bornele aceeași tensiune efectivă? **R:** $Z_2 = 2Z_1 = 10 \Omega$; $Z = 2Z_1/\sqrt{5} \Omega$.

29. O rezistență $R = 4 \Omega$ este legată în serie cu o bobină ideală. Aplicându-se la bornele circuitului o tensiune efectivă se obține puterea activă $P_1 = 25 \text{ W}$. Aceeași rezistență se leagă în serie cu un condensator. Aplicându-se la bornele sistemului aceeași tensiune efectivă se obține puterea activă $P_2 = 16 \text{ W}$. Se mai cunoaște impedanța sistemului rezistență bobină $Z_1 = 5 \Omega$. Să se determine impedanțele circuitelor serie RLC și paralel RLC formate cu cele trei elemente, pentru frecvența respectivă. **R:** $Z_3 = 8,75 \Omega$; $Z_2 = 1,6\sqrt{5} \Omega$.

Prof. Emilian Micu - Brăila

30. O bobină de inducție $L = 2,26 \cdot 10^{-2} \text{ H}$ și rezistență activă R sunt conectate în paralel la un circuit de curent alternativ cu $v = 50 \text{ Hz}$. Să se afle R știind că defazajul dintre curentul prin bobină și tensiunea de la borne este de 60° . **R:** $R = 12,3 \Omega$.

31. Rezistența activă R și o bobină de inducție L sunt legate în paralel la un circuit de curent alternativ alimentat la tensiunea 127 V și frecvența 50 Hz . Să se afle R și L , știind că puterea activă consumată în circuit este 404 W , iar defazajul din circuit este de 60° .

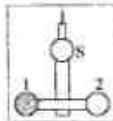
R: $R = 40 \Omega$; $L = 0,074 \text{ H}$.

32. Într-un circuit RLC serie legat la tensiunea alternativă 220 V , se cere să se afle U_R știind că $U_C = 2 U_L$ și $U_L = 3 U_R$. **R:** $U_R = 156 \text{ V}$.

Prof. Liviu Arici - Brăila

Clasa a XII-a

1. În fig. 1 este arătată o porțiune a instalației cu care se poate măsura presiunea luminii. O cruce de sticlă suspendată pe un fir subțire aflată sub un clopot de sticlă de sub care s-a scos aerul, are la cele două capete două discuri ușoare din folie de platină (1 și 2). Unul din ele este înnegrit, celălalt este strălucitor. Îndreptând un fascicul luminos asupra unui din discuri și măsurând unghiul de răsucire al firului (cu ajutorul oglinzii S) se poate afla mărimea presiunii luminii. Se cere: a) expresia presiunii luminii; b) energia care este incidentă pe unul din discuri, de la o lampă de descărcare, într-o secundă, pe 1 cm^2 , dacă iluminând discul strălucitor, spotul luminos se deplasează pe o riglă aflată la 1200 mm de oglinda S cu 76 mm . Diametrul discurilor este 5 mm . Distanța de la centrul discurilor la axul de rotație este $9,2 \text{ mm}$. Coeficientul de reflexie al discului strălucitor este $0,5$. Constanta k de torsiune a firului ($M = k\alpha$) este $2,2 \cdot 10^{-9} \text{ N}\cdot\text{m}/\text{rad}$. **R:** $p = k\alpha / 2l\pi$, α - deviația spotului pe riglă, y - distanța de la oglindă la riglă; $p = 3,85 \cdot 10^{-6} \text{ N}/\text{m}^2$, $E = 7,7 \cdot 10^{-2} \text{ J}/\text{cm}^2$.



2. Aflați presiunea pe care o exercită lumina asupra pereților unui bec electric de 100 W . Se va considera becul de formă sferică cu raza 5 cm . Pereții becului reflectă 4% din lumina ce cade pe ei. Se va considera că toată energia electrică consumată se transformă în lumină. **R:** $p = 1,04 \cdot 10^{-3} \text{ N}/\text{m}^2$.

3. O particulă α se mișcă pe un cerc de rază $0,83 \text{ cm}$ într-un câmp magnetic uniform, de inducție $B = 25 \cdot 10^{-3} \text{ T}$. Să se determine lungimea de undă de Broglie pentru această particulă. **R:** $\lambda = 0,1 \text{ Å}$.

Prof. Liviu Arici - Brăila

4. Să se determine imprecizia (nedeterminarea) în frecvență, a liniei emise de atomul de hidrogen, la tranziția de pe primul nivel excitat, cu afișul relației lui Heisenberg. **R:** $\Delta v = \frac{8h^3 \epsilon_0^2}{3\pi l^2 m_e}$.

5. Un material fotoelectric având lucrul mecanic de extracție l , este iradiat cu radiație de frecvență ν . Fotoelectronii obținuți sunt accelerați sub o diferență de potențial U , apoi ei ciocnesc un atom de hidrogen excitându-l pe primul nivel, electronii în final fiind în repaus cu atomii de hidrogen. Determinați masa electronului.

$$\mathbf{R:} m = \frac{32h^2 \epsilon_0^2}{3e^2(h\nu - l + U)}$$

6. Un atom are momentul magnetic permanent μ . Se stabilește un câmp magnetic de inducție B care interacționează cu atomul. Determinați cuplul ce acționează asupra atomului. **R:** $\vec{C} = \vec{\mu} \times \vec{B}$.

7. Exprimați nivelele de energie ale atomului de hidrogen cu ajutorul constantei $\alpha = \frac{e^2}{h c_0 \epsilon_0}$. **R:** $E_n = \frac{1}{n^2} \alpha^2 m c^2$.

Prof. Tiberiu Tugui - Brăila

8. Un foton, având energia de n ori mai mare ca energia de repaus a electronului, este absorbit de un electron liber, aflat în repaus. Să se determine elementele mișcării dacă electronul pătrunde într-un câmp magnetic de inducție B sub un unghi α față de direcția liniilor de câmp.

$$\mathbf{R:} v = c \frac{\sqrt{n(n+2)}}{n+1}; R = \frac{m v \sin \alpha}{|B|}; T = \frac{2\pi m_0}{|B|} (n+1);$$

$$\text{pasul elicei } p = \frac{2\pi m_0 c \cos \alpha}{|B|} \sqrt{n(n+2)}$$

9. Un foton este împrăștiat de către un electron liber (efectul Compton). Să se determine ce valori poate lua unghiul de împrăștiere al fotonului astfel încât, după împrăștiere, fotonul să aibă aceeași lungime de undă ca și lungimea de undă asociată electronului de recul. **R:** $\theta \in (0, \pi/3)$.

Prof. Dorina Luchin - Iași

PREGĂTIREA EXAMENULUI DE BACALAUREAT

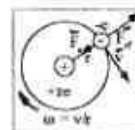
Tipuri de probleme la modele atomice

Cazul I: Să se afle raza corului orbitei electronului în atomul lui Bohr. Să se afle viteza liniară, viteza unghiulară și perioada de rotație a e^- pe orbită.

1. Condiția de stabilitate a e^- pe orbită: $F_{at} = F_{st}$.
 $m_0 v^3/r = ze^2 e / 4\pi \epsilon_0 r^2$.

2. Condiția de cuantificare Bohr: $r \cdot p = n \cdot h / 2\pi$, $p = m_0 v$ (impulsul e^-)

$$\begin{cases} \frac{m_0 v^2}{r} = \frac{ze^2 e}{4\pi \epsilon_0 r^2} \\ r \cdot m_0 v = n \cdot \frac{h}{2\pi} \end{cases} \quad \text{Necunoscute: } r = r(n);$$



$v = f(n)$. Se notează în rezultat: r_n, v_n, n număr cuantic principal,

$$n = 1, 2, 3, \dots \begin{cases} v_n = \omega \cdot r_n \Rightarrow \omega = \frac{v_n}{r_n} \\ T = \frac{2\pi}{\omega} \end{cases}$$

Observație: Pentru atomul de hidrogen $Z = 1$.

Cazul II: Să se calculeze energia totală a electronului în atomul lui Bohr cu z electroni: $E_e = E_c + E_p$; $E_c = m_0 v^2 / 2$;

$$E_p = -\frac{ze \cdot e}{4\pi\epsilon_0 r} = -\frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \quad (\text{este } E_p \text{ de interacțiune electrostatică}),$$

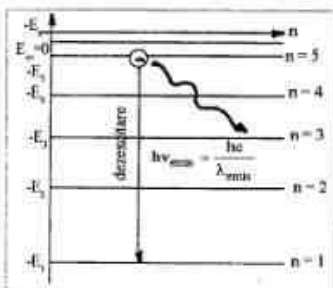
$$E_p = -\frac{m_0 v^2}{2} - \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

Se înlocuiește: $v = v_n$ și $r = r_n$ de la cazul I.

$$\text{Se obține: } E_n = -\frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2 n^2} \Rightarrow E_n = -\frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

Cazul III: Să se afle energia pe care trebuie s-o primească un atom din exterior pentru a se produce excitarea lui de pe nivelul fundamental pe al treilea nivel energetic.

Observație: Se va mai face un exemplu cu alte nivele energetice între care are loc excitarea. Folosim modelul nivelurilor energetice.



Cazul IV: Să se afle frecvența și lungimea de undă emise la deexcitarea unui atom cu ze de pe nivelul al 5-lea pe nivelul fundamental.

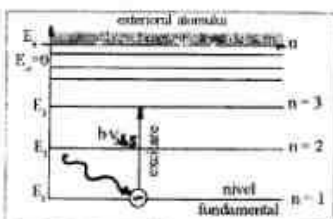
$$h\nu_{\text{emis}} = E_m - E_n$$

$$E_n = -\frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2}; m = 5;$$

$$E_n = -\frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2}; n = 1.$$

$$h\nu_{\text{emis}} = \frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right); \nu_{\text{emis}} = \frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{5^2} \right);$$

$$\lambda_{\text{emis}} = c / \nu_{\text{emis}}$$



Observație: Se va face și un alt exemplu cu alte valori pentru m și n .

$h \cdot \nu_{\text{emis}}$ = energia fotonului absorbit,

$h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ (constanta lui Planck);

ν_{emis} = frecvența radiației absorbite; $h\nu_{\text{emis}} = e / \lambda_{\text{emis}}$;

λ_{emis} = lungimea de undă

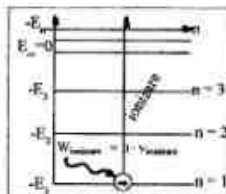
$$\text{absorbibil, } h\nu_{\text{abs}} = E_3 - E_2; E_2 = -\frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{2^2} \quad (n = 2) \text{ - este numărul}$$

$$\text{cuantic principal al nivelului inferior, } E_3 = -\frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{3^2} \quad (m = 3) \text{ - este}$$

numărul cuantic principal al nivelului superior.

$$h\nu_{\text{abs}} = \frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

Cazul V: Să se afle energia minimă necesară ionizării unui atom



de Na ($Z = \mu$) de pe nivelul fundamental (energia de ionizare).

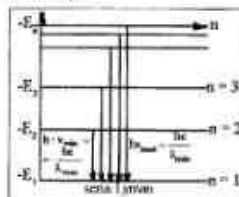
$$W_{\text{ionizare}} = E_{\infty} - E_1 = -E_1$$

$$E_{\infty} = -\frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{\infty^2} = 0$$

$$E_1 = -\frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{1^2}$$

$$W_{\text{ionizare}} = -E_1 = +\frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{2} \quad \text{- este chiar energia nivelului.}$$

Cazul VI: Să se afle λ_{min} și λ_{max} pentru liniile spectrale emise de un atom de H care emite radiați în seria spectrală Lyman (se citește Laiman).



În general, pentru o linie spectrală emisă avem: $h\nu = E_m - E_n$

$$h\nu = \frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \Rightarrow \nu = \dots$$

n = număr cuantic principal al nivelului inferior pe care au loc tranzițiile; m = număr cuantic principal al nivelului superior de pe

care au loc tranzițiile; $\nu = c / \lambda$.

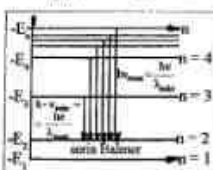
$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right); \frac{1}{\lambda} = \frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = \tilde{\nu} \text{ (număr de undă); } R_H = \frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c} \text{ (constanta lui Rydberg)}$$

$$\text{pentru atomul de H: } \frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \frac{m_0 z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^3 c}; \lambda_{\text{min}} = ?; n = 1 \text{ (seria Lyman);}$$

$$m = n + 1 = 2; \frac{1}{\lambda_{\text{max}}} = R_H \cdot \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right); \lambda_{\text{min}} = ?; n = 1; m \rightarrow \infty$$

$$\frac{1}{\lambda_{\text{min}}} = R_H \cdot \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = R_H \cdot \frac{1}{1^2} = R_H$$



Cazul VII: Aceeași problemă ($\lambda_{\text{min}}, \lambda_{\text{max}}$) pentru seria Balmer;

Seria Balmer: $n = 2$; $\nu_{\text{min}} = ?$; $\lambda_{\text{min}} = ?$

$$m = 2 + 1 = 3; \frac{1}{\lambda_{\text{max}}} = R_H \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right); \nu_{\text{min}} = \frac{c}{\lambda_{\text{max}}}$$

$$\nu_{\text{min}} = ?; \nu_{\text{max}} = ?; \frac{1}{\lambda_{\text{min}}} = R_H \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) = R_H \cdot \frac{1}{2^2} = \frac{R_H}{4}$$

Cazul VIII: Aceeași problemă pentru următoarele serii spectrale ale atomului de H:

$$1) \text{ Seria Lyman: } n = 1; m = 1; \frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{m^2} \right);$$

$$2) \text{ Seria Balmer: } n = 2; m = 2; \frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right);$$

$$3) \text{ Seria Paschen (se citește Pa-per): } n = 3; m = 3$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{m^2} \right);$$

4) Seria Brackett: $n = 4, m > 4, \frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{m^2} \right)$

6) Seria Humphrey: $n = 6, m > 6, \frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{6^2} - \frac{1}{m^2} \right)$

Prof. Dorina Luchian - Iași

5) Seria Pfundt: $n = 5, m > 5, \frac{1}{\lambda} = R_H \cdot \left(\frac{1}{5^2} - \frac{1}{m^2} \right)$

ECOLOCĂȚIA

Unele animale se orientează emițând ultrasunete și receptând ecourile lor. Ele sunt "echipate" cu veritabile sonare biologice. Această este "ecolocația".

Liliacul

Lazzaro Spallanzani (1729 - 1799), biolog italian, a încercat să înțeleagă cum acest animal poate zbura în obscuritate și poate vâna insecte minuscule cu o abilitate extraordinară. El a realizat numeroase experiențe, în urma cărora a ajuns la concluzia că "urechile liliacului servesc în mod egal și pentru a vedea".

Palontologul francez Georges Cuvier (1769 - 1832) a refuzat să admită această concluzie, ea și cea mai mare parte a colegilor săi. Acepta din urmă se întrebau: "dacă nu cumva liliacul vede cu ochii săi, din moment ce se consideră că vede cu urechile sale?"

A trebuit să se aștepte anul 1938 și instrumentele de măsură moderne, pentru ca cercetătorii să dovedească ipoteza bine formulată a lui Spallanzani!

Liliacul emite de câteva zeci de ori pe secundă vibrații din domeniul instrumentelor a căror intensitate sonoră este ridicată. O parte din undele ultrasonore este reflectată de obstacole. Sunetul reflectat, sau ecoul, este captat de perechea de urechi "gigante" ale animalului. Pavilionul foarte dezvoltat, de formă parabolică, servește ca reflector și amplifică semnalul sonor. Numărul și intensitatea ecourilor dau animalului o "viziune sonoră" asupra mediului din imediata apropiere, în care el se deplasează.

Fiecare acestui "senar" al liliacului câte atât de mare, încât el poate vâna insecte a căror talie nu depășește câțiva milimetri (tânjari, fluturi

etc.) cu peste 95% șanse de succes.

Precizăm în încheiere, că frecvența ultrasunetelor emise de liliac, poate atinge 120 KHz.

Delfinul

Ultrasunetele sunt trimise în permanență sub forma unor impulsuri asemănătoare vibrațiilor, pe care le emite de 30 până la 800 ori pe secundă. Ecoul lor este captat de falca inferioară, care conține un ulci extrem de fin, ce canalizează sunetul până la urechea internă a animalului. În fine, nervul auditiv transmite informația la creier. Delfinul produce ultrasunete cu lungime de undă mare (având frecvențe foarte joase); el va avea o imagine globală dar difuză, aproximativă, asupra topografiei mediului în care se află. Aceasta este suficient pentru a se orienta. În continuare, cetaceul trece la emisia de frecvențe mai ridicate până la momentul în care își clarifică "imaginea", până la a putea distinge fiecare pește dintr-un banc pe parcursul vânătorilor sale cotidiene... Aceste performanțe au făcut obiectul unor multiple experiențe științifice în cursul cărora s-a verificat că delfinii pot distinge unele de altele: bile de plumb de diametre puțin diferite sau bile de același diametru dar confecționate din materiale diferite: cupru și aluminiu...

"Imaginea sonoră" pe care o primește un delfin este de 10 ori mai clară decât cea care apare pe ecranele perfecționate ale ecografier medicale.

Traducere din: "Les mondes sonores" - Denis Fortier
Prof. Maria Tăbăreanu, Brașov

EVKA MAGAZIN !

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

MĂSURĂTORI

Orizontal: 1. Unitate de măsură a sarcinii electrice - Veche unitate de măsură pentru capacități (sau greutate); 2. Unitate de măsură pentru lucru mecanic - Hectar - Măsură pentru masă; 3. Jumătate de milă ...! - Unitate pentru măsurarea intensității curentului electric - Cap de linie; 4. Unitate de măsură pentru suprafețe de teren - Model perfect

al unei măsuri, tip; 5. Unitate de măsură pentru suprafețe agrare (reg.) - A se alipi; 6. Incomparabil - Anul Geofizic Internațional; 7. Sângumcios - Veche măsură de lungime la egipteni; 8. În plină putere! - Tale sub un unghi constant generatoarele unui cilindru sau a unui con; 9. Capăt de par! - Iată (reg.) - La debut; 10. Capitală europeană - Măsură de volum (reg.); 11. Unitate de timp - și una a nivelului de intensitate sonoră.

Vertical: 1. Astronom și fizician suedez care a inventat scara termometrică centesimală - Măsură pentru lungime; 2. Măsură pentru durată - Servește ca măsură de bază pentru toate măsurile de același fel; 3. Porție dintr-un iugăr - Suple - Într-o secundă; 4. Sprjin la vî (pl.) - Un loc ... de aur; 5. Unitate de rezistență electrică - Cote de duț - Unitate de timp; 6. Pe mna de scris (pl.) - Măsură pentru lungimi, egală cu aproximativ 25,4 mm (pl.); 7. Literă grecească - Instrument

pentru calcule rapide; 8. Conjugat ... în grade - Măsoară puterea unui motor (pl.); 9. Opere - Veche unitate de măsură pentru distanțe terestre și maritime - Tudor Barbu; 10. Unitate de măsură egală cu căldura necesară pentru a ridica temperatura unui gram de apă distilată de la 19,5°C la 20,5°C - Epoci; 11. A lăsa de azi pe mâine - Cuprinde nume, cifre, date, în rubrici cu specificații amănunțite.

Dicționar: HET. Prof. Ioan P. Druța

Rezolvarea aritmotrifului din revista "Evrika", octombrie 1994

A	M	F	E	R	U	L
R	E	L	E	U		
F	R	E	C	A		
S	P	E	C	T	R	U
M	A	G	N	E	I	Z
F	O	R	T	A		
F	O	L				
V	O	L	T	M	E	T
F	A	R	A	D	A	V
F	E	R	O	M	A	G
L	I	N	I	E		
E	L	E	V	I		
R	O	T	O	R		
S	P	I	E	R	A	

ANIVERSĂRI ȘTIINȚIFICE - Noiembrie

1. 1922 În Marea Britanie au fost introduse **licențele pentru radio**.
2. 1936 În Marea Britanie a avut loc **prima transmisie TV** de înaltă calitate. Transmisunea s-a făcut de la studiourile BBC din Alexandra Place, nordul Londrei.
3. 1961 A fost lansat în spațiul cosmic "LADKA", în bordul navei spațiale rusești **Sputnik II**.
4. 1862 **Richard Gatling** a patentat **arma cu repetiție**, capabilă să efectueze 1200 împușcături pe minut.
7. 1867 La Șirgova, s-a născut **Marte Curie**, renumită personă din știință.
8. 1656 S-a născut la Londra **Edmond Halley**, astronom și matematician englez.
8. 1895 **Wilhelm Rontgen** a descoperit la Wulzburg **razele electromagnetice** pe care le-a numit **raze X**.
12. 1842 S-a născut la Wilham în regiunea Essex **Lordul Rayleigh**, fizician englez și detinator al Premiului Nobel.
12. 1916 A murit la Flagstaff în Arizona, Statele Unite ale Americii **Perceval Lowell**, astronom american care a prezis existența **planetei Pluto** înainte ca ea să fie descoperită în 1930.
14. 1765 S-a născut în statul Pennsylvania, Statele Unite ale Americii, din părinți irlandezi, **Robert Fulton**, inginer și inventatorul **primului vapor cu aburi**.
14. 1863 S-a născut în localitatea Ghent, Belgia, **Leo Bakeland**, chimist și inventatorul "**baquelitului**", una dintre primele mase plastice.
14. 1891 S-a născut la Alliston în Ontario, Canada, **Sir Frederick Banting**, cel care împreună cu Macleod și Best au descoperit **insulina** în 1922.
14. 1905 A murit la Berkshire **Robert Whitehead**, inginer englez, cel care în 1866 a inventat **torpedoul naval**.
14. 1969 A fost lansată nava spațială **Apollo 12**, arundă-i la bord pe **Charles Conrad, Richard Gordon și Alan Bean**. Conrad și Bean au aterizat pentru prima dată pe Lună.
14. 1969 Televiziunea britanică a început să transmită **programe color**.
15. 1738 S-a născut la Hanover, Germania, **Sir William Herschel**, astronom englez care în anul 1781 a descoperit **planeta Uranus**.
24. 1916 A murit la Londra **Sir Hiram Maxim**, inventator american născut în Anglia, cel care în anul 1883 a inventat **mitrăiera**.
25. 1844 S-a născut la Karlsruhe, **Karl Benz**, inginer german și părinte al **motorului primului motor de auto**.
26. 1836 A murit **John McAdam**, inginer scoțian, cel care a introdus termenul "**macadam**" pentru construcția drumurilor.
27. 1701 S-a născut la Uppsala, Suedia, **Anders Celsius**, astronomul care în 1742 a implementat scara temperaturilor în **centigrade**.
27. 1811 A murit la Dundee **Andrew Meikle**, inginer agronom scoțian, cel care în 1790 a inventat **mașina de treierat**.
28. 1837 S-a născut la Hartford, Statele Unite ale Americii, **John Wesley Hyatt**, inventatorul **celuloidului**.

(Christopher Clark)

REZOLVITORI DE PROBLEME

Carmen - Severin, Loc. Voileasa, Clasa a XI-a: Mihail Putrigo (58), Clug, Clasa a XII-a: Mihail Andru (10); Iul. Neamț: **Padra Neamț**, Andrușan Sebastian (49), Andreișcu Ovidiu (12), Chirilă Ciprian (21), Carșin Lavin (17), Dăcișli Ștefania (11), Iacob Gabriel (22), Iște Fionia (8), Nicu Ștefania (16), Obleanu Ionuț (15), Oprean Bogdan (29), Ștefăneț Ioana (24), Voilă Ionuț (11), Zota Mihail (28). **Roman**, Clasa a VII-a: Anușan Constantin (10); **Brăila**, Loc. "Căminul", Clasa a IX-a: Dinu Gheorghe (9), Corina Florin (9), Tudor Florin (9), Ion Ioana (11), Petre Cristina (9), Stănișă Maria (9); Școala Lăsa (9); Tudor Ionuț (9); Iulian - Măci, Clasa a IX-a: Hedeșan Cristina (16); **Tg. - Jiu**, Clasa a VII-a: Barbă Cătălin (18), Eolan Adrian (17), Orjocari

Levișca (42), Crăciunescu Bogdan (16), Iște Ionuț (18), Lăsa Mihaela (29), Năstăse Bobi (15), Tăndăruț Mihail (18), Vinu Victorian (18); **Jud. Mehedinți**, Vinu - Mare, Clasa a XII-a: Abăguș Viorica (16), Alășanu Corodiu (13), Andreișcu Elena (14), Chiriac Lavinia (12), Cărbăleț Alina (27), Dăncășan Marian (10), Dăncășan Marius (18), Drăgaș Mihail (14), Dăncășan Marian (11), Golea Lavinia (13), Hedeșan Marian (18), Ștefăneț Bogdan (10); Dăncășan Marian (16); **Drobeta Turnu - Severin**, Loc. "Târnova", Clasa a VII-a: Găvruta Patricia (22), Nicolăescu Ana - Cristina (10); **Urziceni**, Clasa a VII-a: Poștănicu Tiberiu (15), Ploșci, Clasa a VII-a: Ion Daniela (10), Clasa a VIII-a: Alina Bogdan (10), Săndă Anca (10).

Redacția revistei aduce cuvenitele sentimente de statornică grațitudine tuturor celor care au contribuit la organizarea celei de a IV-a ediții a Concursului "EVRIKA" cât și sponsorilor, pe care vi-i prezentăm cu plăcere:

Fundația SOROS, care a acordat premiile concursului în valoare de 1000000 lei; Fundația "PROFIZICA" din București; Fundația "FIZICA" din Constanța; Banca Română de Dezvoltare - Brăila; Librăria "SUCCES"; "SOROLI-COLA"; "HORTICOLA - DUNAREA" Brăila; "HORTICOLA - VIZIRU"; "VERMATA"; "VINALCOOL"; "DEMOPAN"; "MAGISTER".

Aceeași recunoștință pentru S.C. LASER Computer Brăila, care pe lângă faptul că asigură apariția promptă și în condiții grafice deosebite a revistei "EVRIKA", ne-a sprijinit și în organizarea concursului.

În numărul viitor vom anunța premianții Concursului "EVRIKA".

TALON DE PARTICIPARE LA CONCURSUL CU PREMII "DA sau NU"

Numele _____
 Prenumele _____
 Școala și clasa _____
 Adresa _____
 Localitatea _____
 Județul _____

D-lui Prof. Mihail Sandu

Am învățat "teoria relativității"
 Cu problemele care ni le-ai dat.
 Au fost frumoase, "relativ" ușoare
 Și noi, tot "relativ", le-am rezolvat.

Elevă Wickiewicz Ioana, Loc. "C. Brăileanu" - Iaj

NOVELL

Vă invităm
să explorați
alături de noi

Microsoft



AUTODESK
Authorized
Dealer

SCO
STEP OPTICAL STORAGE
The Business Choice

SEIKOSHA
by SEIKO

SUN

star

HEWLETT
PACKARD

INFORMIX

Adresa | Calea Călărașilor
nr. 161A et. IV

Telefon | 40-39-634312
Fax | 40-39-634312



REDACTIA: BRĂILA 6100

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

☎ 039 - 646851

EDITOR:
Prof. Emilian MICU

Pret de vânzare 900 lei

Abonament 750 lei

