

Epica!

Anul III Nr. 7 (31)
MARTIE
1993



BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE



EDITURA
Epica!
Brăila

FIZICA
pentru toate vârstele

CONCURSURI ȘCOLARE,

MARI FIZICIENI

TEODOR STAMATE
1812 - 1852

Născut într-un sat din Moldova a absolvit cu distincție primele studii la Iași, iar apoi în calitate de bursier a studiat la Viena, unde a obținut titlul de doctor în filozofie și arte frumoase. Întors în țară a ocupat diferite posturi ca: repetitor la un pension, corector la revista "Albina", profesor la Școala Vasiliană din Iași, profesor de "Înalte matematici și de fizică teoretică și experimentală la clasele înalte

ale Academiei Mihăilescu" (predecesora Universității de astăzi), etc. La Academia Mihăilescu din inițiativa lui Teodor Stamate se înființează în 1841, primul cabinet de fizică la Iași.

Deși a murit prematur, la 40 de ani, el și-a adus o bogată contribuție la ridicarea nivelului cultural și științific din țara noastră. A publicat o serie de manuale școlare (geometria după

Kreis, fizica experimentală după Muncke, fizica elementară pentru colegiu, fizica populară, etc.), lucrări de popularizare, dicționare (de cuvinte tehnice și german-român), lucrări de balistică, etc.

Pentru activitatea sa prodigioasă, cu deosebire pe tărîmul fizicii, este considerat pe drept cuvînt "cîntec al fizicii elementare în România".

FIZICA ÎN ȘCOALA ROMANEASCĂ

Vom arăta evoluția învățămîntului fizicii de la începuturile sale pînă aproape de zilele noastre. Aceasta o vom face în strînsă legătură cu diferitele etape caracteristice de dezvoltare a învățămîntului românesc. În materialul de față vom arăta acest proces pînă la 1821.

Învățămîntul propriu-zis al fizicii apare pe o anumită treaptă de dezvoltare socială, începînd cu sec. XVII, în feudalism. Cu toate că învățămîntul elementar era legat de biserică, învățarea fizicii este adaptată la nevoile economice ale epocii, deci legată de tehnica manufacturieră, de economia casnică, de dezvoltarea agriculturii, a comerțului, a industriei de extracție și prelucrare. Rezultă de la început că fizica avea un caracter practic, era izvoită din necesitățile vieții. În școli, inițial fizica nu era obiect separat de studiu, ci era înglobată în științele naturii sau cele tehnice. Datorită dezvoltării sociale și influențelor științifice din Apus și Polonia, fizica începe să devină un obiect de studiu de sine stătător.

Începutul acestui proces are loc în Ardeal odată

cu apariția Colegiului Betlenian din Alba-Iulia, sau poate din 1581 cînd se înființează liceul academic din Cluj, de fapt un institut de învățămînt superior cu trei facultăți: teologie, filozofie, juridică. Această școală dispărea la 1603. La București apare după 1678 odată cu înființarea școlii Sf. Sava, apoi la 1707 odată cu apariția din acesta a Academiei domnești din București, iar la Iași la 1755 odată cu apariția Academiei Domnești din Iași.

Să analizăm evoluția învățămîntului fizicii în Ardeal în sec. XVIII. Aici, datorită realităților politice se cunoaște o dezvoltare mai timpurie, mai puternică, cu mai multe seisme, a învățămîntului. Aici se simte mai devreme și mai mult influența culturii Apusene. În Ardeal, spre deosebire de Muntenia și Moldova rețeaua gimnaziilor și liceelor era mai dezvoltată. Existau, din sec. XVII gimnazii în mai multe orașe. Cu toate că învățămîntul avea o orientare clasică se predă și fizica înglobată inițial în alte obiecte: istoria naturală, filozofie, geografie. Predarea se face în limba latină sau alte limbi apusene. Legăturile

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. FLORIN ANTON
Prof. LIVIU ARICI
Prof. IOAN BORȘ

Prof. DIDINA ENACHE
Prof. DAN RUXANDA
Prof. ROMULUS SFICHI

ISSN 1220-4935

Toute drepturile de tipărire și multiplicare sînt rezervate

Editura EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată: GEMINI BUSINESS srl. - Brăila

școlare apar aici mai devreme ca în Muntenia și Moldova.

Până în sec. XVIII se preda și fizica aristotelică cuprinzând mai multe probleme filozofice ale mișcării, spațiului, timpului, care aveau o strânsă legătură cu fizica și mecanica. Apoi în paralel cu fizica aristotelică se introduc și elemente de fizică după Descartes - după 1644 - mai întâi în Ardeal. Acestea pătrund prin intermediul foștilor studenți ai universităților din Germania, Elveția, Anglia și în special Olanda, care devin cadre didactice la școlile și colegiile reformate.

O lucrare de bază pentru fizica decartiană a fost "Fundamenta Physices" a lui Regius. El abordează și problema echilibrului mecanismelor pe baza unei teorii apropiate de principiul lucrului mecanic virtual. Cursuri de fizică au fost predate la Colegiul Bethlenian din Alba-Iulia de către Johann Heinrich Alsteg, apoi de J.H. Bisterfeld. Acesta a predat un curs care a servit ca model lui Andras Pocsarni la Colegiul reformat din Cluj. Fizica mai este predată de Apaczai Csere Ianoș, autorul cărții Magyar Encyclopaedia (Utrecht 1855) și al lucrării Philosophia Naturalis care conține elemente de fizică după Descartes și Regius. La Alud fizica este predată de Enyedli Samuel și Papai pariz-Fereno iar la Tg. Mureș de Kaposi Samuel.

După 1687 când se tipăresc Principiile lui Newton, se simte și influența fizicii newtoniene la noi în țară. Această influență se face greu deoarece mecanica newtoniană este încărcată într-o formă matematică greoaie iar unele noțiuni fizice nu erau precis definite.

La Academiile domnești din București și Iași se completează planul de studii pentru învățământul superior cu obiecte noi ca: aritmetica, geometria, trigonometria, algebra, fizica. Până aici în școlile românești era o orientare teologică a materiilor, cu metode specifice școlii feudale, printre care și memorizare mecanică în Școala latină de la Cotnari, înființată în 1562. Aceasta era o școală umanistă înființată de Despot-Vodă. Dascălul principal, Sommer folosea metoda învățării pe de rost: se citea poezia sau textul, se scooteau în evidență și elemente de astronomie și fizică. Lecția se încheia cu morală. Învățământul fizicii era înglobat în astronomie, filozofie, istorie naturală. Se studia în limba latină.

Predarea cursurilor la Academiile domnești din București și Iași era făcută de profesori greci sau greci romanizați, mulți absolvenți ai unor renumite școli apusene. Aceștia, au înțeles o influență pozitivă a învățământului tehnic românesc, ca apoi să devină spre final un element de frinare când se pune problema învățământului tehnic superior în limba română.

Spre sfârșitul sec. XVII se înființează la București în 1678 o școală grecească de către Constantin și Șerban Cantacuzino. Aceasta suferă transformări în 1678 și 1707 când devine Academia domnească din București. Aici fizica nu era încă un obiect de sine stătător; se studia la un loc cu metafizica "tratatul despre cer", despre "naștere și pierire" după Aristotel.

La obiectul fizicii se asocia mecanica, astronomia. Se încearcă o bază materialistă dar se plătește tribut concepțiilor idealiste, aristotelice. Fizica era un amestec de idealism și materialism, o oscilare între cele două atitudini filozofice opuse. Se are în vedere și noțiunile de spațiu și timp. spațiul era ceva care conține toate corpurile fizice; el nu există în afara corpurilor. Vidul era definit ca un spațiu în stare să primească un corp, iar timpul ca măsură a mișcării, ca ceva care primește tot ce se naște și pier. Sub aspectul lecțiilor și a metodelor de predare se fac schimbări importante: se trece treptat de la metode învechite (memorizare mecanică) la un învățământ intuitiv conștient și activ folosindu-se sau recomandându-se material didactic.

Printre profesorii care au predat și fizica amintim pe Ion Comnen, medic la curtea lui C. Brîncoveanu, geograf și filozof care preda și "științele fizice", apoi C. Vardalah Manase Iliade, Teofil Corydaleu. Ultimul este un gânditor remarcabil cu clare tendințe materialiste predând o fizică neoaristotelică. Datorită condițiilor politice și social-culturale, academia se reprofilează dându-se dimensiuni noi studiului științelor, deoarece "o academie fără epistimuri este moartă".

Fizica corydaleeană mai predau Sebastos Kymenitis, Alexandru Papanastasi, Nicolae Kerameos și Teodor din Trapezund. Dintr-un caiet de note păstrat de la Manase Iliade, avem cunoștințe despre programul de învățământ din Academia și conținutul fizicii. Aici materialul didactic începe să devină un auxiliar prețios în munca profesorilor de fizică: domnitorul A. Ipsilante trimite pe Manase în Italia și Germania "spre a se desăvîrși în științele fizico-matematice și a cumpăra de acolo instrumentele și mașinile trebuitoare pentru experiențe științifice ce erau a se face la Academia din București, când se vor putea publica aceste științe". Din caiet rezulta studiul fizicii după Corydaleu ("studiul despre cer"). C. Vardalah, profesor și director al Colegiului, Sf. Sava se face cunoscut printr-o lucrare de fizică experimentală, încercând pentru prima dată să facă o deosebire între fizica experimentală și cea matematică, lucru foarte important deoarece se încearcă o desprindere a fizicii de obiectele tehnice. Alte cărți de fizică folosite: "Filozofia fizică" de I. Scotus, "Curiozități și alegeri din diferite științe", "Conspect al fizicii" după Ion fiul lui Simeon din Trapezund. Învățământul la Academia domnească din București avea 4 trepte, iar în ultima se învăța fizica.

În a doua jumătate a sec. XVIII, datorită dezvoltării științei cade treptat fizica lui Corydaleu, nemaipredându-se la București din 1788, iar la Iași din 1763. Tot acum se remarcă la Iași și București Nicolae Cercel, primul profesor de fizică experimentală și matematici aplicat traducător din opera lui Newton.

Un interes deosebit prezintă pentru evoluția fizicii și mecanicii din învățământul românesc, Nichifor Theotokis, autorul lucrării Stichei fysikis (Elemente de fizică) în două volume tipărită la Leipzig în 1766-

1767. Această carte este o combinație de puțină fizică aristotelică și multă fizică newtoniană, încă poate fi considerat ca primul tratat modern în sensul newtonian de fizică din învățământul nostru. Printre altele această carte tratează despre teoria atomo-moleculară, despre proprietățile corpurilor, inerție, gravitație, mișcări. Tot în vol. I se găsesc noțiuni despre șurub, pîrghii, deltă, plan înclinat, lucruri ce înclină spre rațiune în predarea fizicii și spre letura experimentală a cărții. Mai găsim studiate mișcarea pe verticală, pe un plan înclinat, mișcarea oscilatorie, funcționarea pompei hidraulice, a sifonului, daci multe lucruri practice. În vol. II se tratează despre optică, oglinzi, reflexie, vedere binoculară, spectru, microscop, prismă, termometre, barometre. Ultimele două capitole se referă la magnetism și "corpuri electrice" fiind de fapt unicate capitole de electricitate și magnetism.

În Moldova sec. XVIII, școala cea mai reprezentativă și mai înaintată a fost Academia domnească din Iași înființată în 1714. În prima etapă (1714-1784) apare ca materie de studiu după orar și fizica, "despre cor, suflet, despră naștere și pleire" - 1755. Pentru etapa a doua (1765-1813) se face fizică după cartea lui Theotokis, în două volume. Această etapă se caracterizează prin faptul că planul de învățământ înclinând spre științele reale, iar în ultima etapă spre "științele ingineresti" predată cu metode și după principiile didactice noi, fiind numită "Academia a învățăturilor și epistimurilor". Predarea se face tot în limba greacă ca și la București.

În ultima etapă (1814-1821) au loc cursurile de "științe ingineresti" ale lui Gheorghe Asachi în limba română. Academia "cade" la 1821 deoarece descălii greci fug din țară de frica turilor, dar Academia domnească din București continuă și după 1821 deoarece și-a format cadre proprii. Academia din Iași a introdus materialul didactic la lecții în Moldova, fiind o cale de trecere de la învățământul livresc la cel experimental, realist, practic. Cel mai reprezentativ profesori de fizică sînt Nicolae Cercel, N. Theodokis, I. Mesiodax, Gobdeles, etc. Cercel traduce din Newton, iar fizica lui înclină spre experimental. Deoarece experiențele de fizică pătrund în școlile Europei centrale abia în a doua jumătate a sec. XVIII, rezultă că introducerea experiențelor și materialului didactic în școlile de la Iași, nu a venit tîrziu. Aparatele și experiențele cele mai multe se bazează pe planșele destul de numeroase din cartea lui Theotokis. Acestea au avut un puternic rol educativ contribuind la

eliberarea spiritului de reprezentări și explicații teologice, trînd în favoarea studiului pe cale experimentală a realității înconjurătoare. Studenții lui Asachi dădeau examene publice în fiecare an și totodată foloseau material didactic.

În legătură cu rolul celor două Academii domnești și în special al celei de la Iași, prof. Ștefan Lîsănescu face unele aprecieri: "Academia domnească din Iași se poate număra printre școlile cele mai vechi din sud-estul Europei și Asia Mică, iar după program, profesori, ea poate fi trecută în frunte alături de Academia din București - un adevăr recunoscut. Ce Taourkas (op.cit, 12)". De ce pînt de vue (al Academiei) Jassy peut-être considérée comme la centre le plus important de tout Orient, avant-garde de la science et de la pensée modernes".

În ultima parte a sec. XVIII mai circulă "Însemnări fizice" de I. Mesiodax, "Eptomi fizikis" (Rezumat de fizică) de N. Duca și un manuscris din "Gramatica fizicii" - o introducere a lui Newton în științele naturii, tradus din italiană. Manuscrisul din 1795 reprezintă prima expunere în românește a problemelor de fizică și mecanică și constituie un început de terminologie a fizicii în românește.

Înainte de apariția școlilor ingineresti din România, după 1800 fizica se mai predă la cele două Academii domnești după o lucrare enciclopedică a lui Wolff-filozof și matematician din Halle. În special la Iași se preda fizica după Wolff de către Gobdeles.

În această perioadă mai circulă și unele manuscrise despre mecanică, astronomie, precum: "Stolichia fizikes", "Rezumat de astronomie", "Elemente de fizică", ultimele două fiind din biblioteca seminarului Veniamin Costachi din Iași.

În Ardeal, spre sfîrșitul sec. XVIII se remarcă activitatea profesorilor Szatmerix M. de la Tg. Mureș cu o lucrare de fizică, Vesarhelyi I. de la Alud, Bolyai de la Tg. Mureș. În Ardeal se dau legiferări noi în învățământ: regulamentul "Ratio educationis" avînd loc și popularizarea cunoștințelor de fizică și mecanică. Popularizarea este făcută de Gh. Șincal cu lucrarea "Învățătura firească făcută spre surparea superstiției norodului" și "Fiziki loennoi Fridiriki Bucherer".

Aceasta este dezvoltarea învățămîntului fizicii în cele trei principate române pînă la 1821, cînd începe perioada modernă.

(continuare în numărul viitor)
Prof. Ștefan Mirzac - Iași

**PROBLEME
PREGĂTITOARE PENTRU
OLIMPIADA**
Soluțiile problemelor din "Eureka"
nr.4 (28) - 1992

1. Două corpuri se mișcă pe o dreaptă unul spre celălalt cu vitezele inițiale v_1 și v_2 și accelerațiile constante a_1 și a_2 îndreptate în sens contrar vitezelor respective la momentul inițial. Cît trebuie să fie distanța maximă D_{max} dintre cele două corpuri pentru ca ele să se înfîșoare?

Soluție
Există mai multe modalități de rezolvare. Vă propunem una din ele. Vom analiza mișcarea

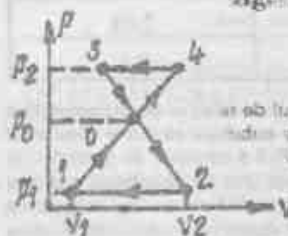
relativă a celor două corpuri din punctul de vedere al primului corp (astfel zis, alegem ca sistem de referință, corpul 1). În aceste condiții, la momentul inițial (și în momentele de timp următoare) corpul 1 va fi în repaus, iar corpul 2 se va mișca spre primul cu viteza $v_1 + v_2$. Accelerația lui este constantă și opusă ca sens față de sensul vitezei inițiale, fiind modulul $a_1 + a_2$. Condiția de întâlnire în aceste condiții înseamnă că distanța parcursă de corpul al doilea, după care viteza lui devine zero, trebuie să fie mai mare sau cel puțin egală cu distanța inițială dintre corpuri: $d \geq D_{max}$.

Din ecuația lui Galilei rezultă: $d = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)}$

Deci $D_{max} = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)}$. La limită rezultă

$$D_{max} = \frac{(v_1 + v_2)^2}{2(a_1 + a_2)}$$

2. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal în ciclul închis 14321, din fig. 1, dacă $p_1 = 10^5$ Pa, $p_0 = 3 \cdot 10^5$ Pa, $p_2 = 4 \cdot 10^5$ Pa, $V_2 - V_1 = 10$ l, iar porțiunile 4-3 și 2-1 sînt paralele cu ecuația



Soluție
fig. 1 Ciclul din figura 1 este echivalent cu două cicluri: 1021 și 0430. Primul este parcurs în sens orar, deci $L_{1021} > 0$, iar al doilea în sens antiorar, deci $L_{0430} < 0$. Aceste lucruri mecanice sînt numeric egale

cu ariile acestor cicluri. Deci:

$$L_{1021} = \frac{(V_2 - V_1)(p_0 - p_1)}{2} \quad (\text{aria unui triunghi})$$

$$|L_{0430}| = \frac{(V_4 - V_3)(p_2 - p_0)}{2}$$

Cele două triunghiuri fiind asemenea, raportul bazelor fiind egal cu raportul înălțimilor, deci:

$$\frac{V_4 - V_3}{V_2 - V_1} = \frac{p_2 - p_0}{p_0 - p_1}, \text{ de unde}$$

$$V_4 - V_3 = \frac{(p_2 - p_0)(V_2 - V_1)}{p_0 - p_1}$$

$$Așadar \quad |L_{0430}| = \frac{(V_2 - V_1)(p_2 - p_0)^2}{2(p_0 - p_1)}$$

Lucrul mecanic total este $L = L_{1021} - |L_{0430}|$. Se obține

$$L = \frac{(V_2 - V_1)}{2} \left((p_0 - p_1) - \frac{(p_2 - p_0)^2}{p_0 - p_1} \right)$$

Înlocuind valorile numerice, rezultă $L = 750$ J.

3. Ce relație trebuie să existe între ω , L_1 , L_2 , C_1 și C_2 pentru ca instrumentul de curent alternativ conectat

pe diagonala AB a punții din fig. 2 să indice zero?



fig. 2

Dacă se rezolvă circuitul folosind numerele complexe, se obține aceeași condiție de anulare a curentului prin galvanometru ca și în cazul circuitelor de curent continuu:

$$Z_1 Z_4 = Z_2 Z_3$$

unde Z_1 este impedanța complexă a laturii MA, Z_2 a laturii AN, Z_3 a laturii MB, iar Z_4 a laturii NB.

Deoarece $Z_i = R_i + jX_i$

X_i fiind reacțanța totală a laturii, obținem:

$$(R_1 + jX_1)(R_4 + jX_4) = (R_2 + jX_2)(R_3 + jX_3)$$

Egalind părțile reale și cele imaginare ale celor doi membri ai egalității rezultă condițiile generale:

$$R_1 R_4 - X_1 X_4 = R_2 R_3 - X_2 X_3$$

$$X_1 R_4 + X_4 R_1 = X_2 R_3 + X_3 R_2$$

În cazul nostru $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 0$

$$X_1 = \frac{1}{\omega C_1}; X_2 = \omega L_1; X_3 = \omega L_2; X_4 = \frac{1}{\omega C_2} \text{ deci}$$

$$\frac{1}{\omega C_1} \frac{1}{\omega C_2} = \omega L_1 \omega L_2 \text{ adică } \omega^4 L_1 L_2 C_1 C_2 = 1$$

4. În fig. 3 este prezentat graficul dependenței tensiunii de frînare de frecvența radiației luminoase în experimentele de efect fotoelectric la sodiu, grafic prelucrat din lucrarea lui R.A. Millikan "A direct photoelectric determination of Planck's h " apărută în "Physical Review" 7,35(1916). (© fotocopia a acestui grafic se găsește în "Fizica cuantică" de R. Wintmann. Cursul de fizică Berkeley). Dacă înlocuim coordonatele ν și U_s ale punctelor de pe acest grafic în ecuația lui Einstein $h\nu = L_{ext} + eU_s$ ($L_{ext} = 2,27$ eV), constatăm că această ecuație nu se verifică. Mai mult, frecvența prag este cea la care $E_{max} = 0$, deci $U_s = 0$. Din grafic rezultă că efectul fotoelectric ar fi posibil și pentru $\nu < \nu_0$. Explicați acest grafic și înlăturați contradicțiile enumerate mai sus.

Soluție

Vom face un tabel de valori cu următoarele rubrici: ν - frecvența radiației corespunzător punctelor de pe grafic, U_s - tensiunea calculată din ecuația lui Einstein,

după formula $U_s = \frac{h\nu}{e} - \frac{L_{ext}}{e}$ sau

$U_s = 4,14 \cdot 10^{-15} \nu - 2,27$ V, U_s - tensiunea de stopare corespunzătoare frecvențelor respective, luată din grafic și U_s diferența dintre cele două tensiuni. În limitele erorilor de citire de pe grafic, rezultă tabelul de mai jos.

Se observă că diferența $U_c = U_s$ este aproximativ constantă. Aceasta înseamnă că toate punctele de pe grafic pot fi translate în sus cu aceeași diferență, în

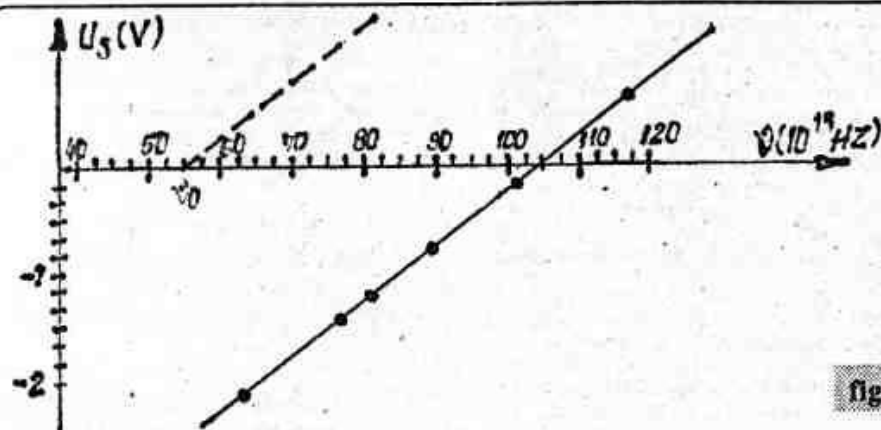


fig. 3

ν (Hz)	U (V)	U_s (V)	$U_c = U - U_s$ (V)
$54,9 \cdot 10^{13}$	0	-2,05	2,05
$69,2 \cdot 10^{13}$	0,59	-1,48	2,07
$74,1 \cdot 10^{13}$	0,79	-1,30	2,09
$82,2 \cdot 10^{13}$	1,13	-0,92	2,05
$96 \cdot 10^{13}$	1,7	-0,38	2,08
$118,3 \cdot 10^{13}$	2,62	+0,52	2,1

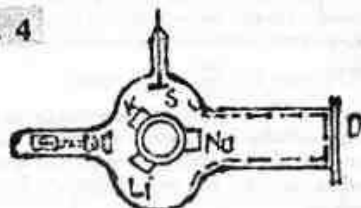
final obținându-se tot o dreaptă paralelă cu prima (dreaptă punctată în fig.3). Ea intersectează axa frecvențelor în dreptul valorii $5,5 \cdot 10^{13}$ Hz, valoarea care reprezintă chiar frecvența prag pentru sodiu:

$$\nu_0 = \frac{L_{extr}}{h} = \frac{2,27 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,6 \cdot 10^{-34}} = 55 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$$

În aceste condiții ecuația lui Einstein poate fi scrisă sub forma $h\nu = L_{extr} + e(U_c + U_s)$ unde U_c este aproximativ 2,05 V și astfel orice fel de contradicție dintre grafic și teorie dispare.

Cine este însă U_c ? Pentru a vedea acest lucru să descriem puțin aparatul folosit de Millikan în această experiență. Schema lui este dată în figura 4. Notațiile N_s , K și L reprezintă cubulețele din metodele respective. Prin rotirea unui rodaj se poate situa consecutiv fiecare din acestea în fața fierăstruicului de cuarț O prin

fig. 4



care trece un fascicul de radiație electromagnetică monocromatică. Între cubulețul iradiat și electrodul de colectare C se aplică o diferență de potențial de frinare. Dacă se așează unul din cubulețele metalice în fața plăcii S, confecționată din același material ca și electrodul colectiv, atunci între cub și placă apare un câmp electric datorită diferenței de potențial de contact. Orice deplasare mică a cubulețului duce la variația sarcinii induse de acest câmp pe placă, variație care este înregistrată la un electrometru. Deviația electrometrului se anulează dacă diferența de potențial este compensată printr-o tensiune aplicată din exterior. Prin această metodă se determină valoarea diferenței de potențial de contact necesară la determinarea precisă a tensiunii de stopare U_s . Cu ajutorul cuțitului mobil P se poate îndepărta un strat superficial din fiecare cubuleț pentru menținerea purității suprafeței.

Așadar între cubulețul de metal care emite electroni și electrodul colector, există două tensiuni: o tensiune de contact U_c care accelerează electronii emiși și o tensiune U_s opusă cu U_c care frânează electronii. U este tensiunea totală măsurată între cei doi electrozi de un voltmetru exterior. Această tensiune măsurată coincide cu U_s numai dacă $U_c = 0$, ori acest lucru se întâmplă numai dacă metalele din care sînt făcuți cei doi electrozi sînt identice.

A mai rămas de răspuns la întrebarea: care este cauza apariției diferenței de potențial de contact?

Fără a intra în calcule complexe care se fac în fizica corpului solid vom preciza numai următoarele: fenomenul de electrizare al metalelor în condițiile în care ele sînt în contact direct (se ating) este cunoscut, dar în explicarea fenomenelor care au loc în anumite circuite electriceobișnuite, acest fenomen nu joacă nici un rol. Altfel stau lucrurile pe circuite în care există o întrerupere între cei doi electrozi (un spațiu vid). În acest caz apare între electrozi o diferență de potențial numită de contact, care se datorează faptului că din metalul în care energia electronilor este mai mare, la început se emit mai mulți electroni. Prin urmare, al doilea metal se încarcă negativ, forțele de respingere echilibrează trecerea electronilor de la un metal la altul și fluxurile de electroni în cele două sensuri devin egale. În urma stabilirii unui asemenea echilibru se constată că diferența de potențial de contact U_c este egală cu diferența dintre lucrurile mecanice de extracție ale unui electron din cele două metale, împărțită la sarcina electronului:

$$U_c = \frac{L_{ext1} - L_{ext2}}{e}$$

În cazul în care între electrozi sînt tensiuni mici, diferența de potențial de contact poate avea influențe mari. Fizica corpului solid explică mai în detaliu cauzele apariției acestei diferențe de potențial în funcție de energiile nivelurilor Fermi ale celor două metale.

Prof. ARICI LIVIU Brăila

PROBLEME PROPUSE

1. Probleme-întrebări referitoare la energie și impuls:

a) De ce într-o ciocnire elastică a unei bile cu o perete, impulsul bilei se modifică, iar energia cinetică nu?

b) un balon închis cu un dop, a cărui greutate este egală cu forța arhimedică, se află în repaus la fundul unui vas cu apă. Aproape fără a efectua lucru mecanic, balonul poate fi ridicat pînă la suprafața apei. Dacă se scoate dopul, balonul se va umple cu apă și se va duce la fund. În acest timp balonul poate efectua un lucru mecanic. Dacă se scoate dopul cînd balonul se află la fundul vasului, el de asemenea se va umple cu apă, dar nu va efectua lucru mecanic. Cum poate fi pus în concordanță lucrul mecanic din primul caz cu legea conservării energiei?

c) Un cub alunecă fără frecare pe un plan înclinat, de la înălțimea h . Conform legii conservării energiei, la baza planului înclinat energia lui cinetică este $m \cdot v^2/2 = m \cdot g \cdot h$. Vom analiza acum mișcarea cubului dintr-un sistem de referință inerțial care se mișcă de-a lungul planului înclinat cu viteza $v = \sqrt{2gh}$. În acest sistem de referință viteza inițială a cubului este $\sqrt{2gh}$, iar viteza finală este zero. Deci energia inițială este $E_i = m \cdot v^2/2 + m \cdot g \cdot h = 2m \cdot g \cdot h$, iar energia

finală este $E_f = 0$. Unde a dispărut energia?

d) Analizînd căderea unei pietre pe Pămînt, vorbim de variația impulsului Pămîntului ca fiind egală cu variația impulsului pietrei, iar variația energiei cinetice a Pămîntului spunem că nu o luăm aici în considerare. Cum se explică asta?

e) Două mașini A și B merg una lîngă alta pe o șosea cu viteza v . Apoi A își mărește viteza pînă la $2v$. Față de un observator aflat pe o șosea energia cinetică a mașinii a crescut cu $\Delta E_1 = 3 \cdot m \cdot v^2/2$, iar față de șoferul din mașina B energia a crescut cu $\Delta E_2 = m \cdot v^2/2$. Explicați paradoxul: cantitatea de combustibil consumată este aceeași pentru ambii observatori, iar variația energiei nu este aceeași. Depinde puterea calorică a unui combustibil de sistemul de referință?

2. Să se demonstreze teoretic legea electrolizei și să se calculeze U_{min} , tensiunea minimă care trebuie aplicată între electrozii unei celule de electroliză astfel încît să aibă loc electroliza apei, știind că pentru formarea unui mol de apă este necesară o energie $W = 56,7 \text{ Kcal/mol}$.

3. O lentilă biconvexă are razele de curbă $R_2 = -2 \text{ cm}$ și $R_1 = 3 \text{ cm}$, indicele de refracție al sticlei $n = 1,5$ și grosimea maximă $\Delta = 1 \text{ cm}$. Lentila este în vid. Să se calculeze distanțele focale ale lentilei.

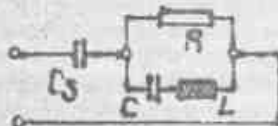
4. Se știe că principala dificultate a modelului planetar al atomului, propus de E. Rutherford este instabilitatea sa. Conform electrodinamicii clasice, electronul ar trebui să radieze continuu energie, să scadă raza traiectoriei și pînă la urmă să cadă pe nucleu. Fără a apela la formula vitezei de variație a energiei electronului care se mișcă accelerat, stabiliți în electrodinamica clasică, avușiți timpul după care electronul unui asemenea atom ar trebui să cadă pe nucleu.

Prof. ARICI LIVIU Brăila

SOLUȚII

Rezolvarea problemelor propuse în numărul 5 al revistei

1. Se dă circuitul electric liniar de curent alternativ monofazat din figură în care se cunosc: C_0 , R , L și C .



Circuitul se alimentează la o tensiune alternativă sinusoidală de pulsație $\omega \in (0, \infty)$. Să se determine: a) pulsația pentru care impedanța echivalentă a circuitului nu depinde de rezistența R a cîrăușii și

valoarea impedanței în acest caz; b) pulsația pentru care impedanța echivalentă a circuitului este infinită ca și când acesta ar funcționa în gol.

2. O bilă este lansată de la suprafața solului cu o anumită viteză inițială a cărei direcție face un anumit unghi $\alpha \in (0, \pi/2)$ cu orizontala. Bila lovește normal un perete vertical și revine pe sol unde era loc o nouă ciocnire. Neglijând rezistența aerului și frecările și considerând același coeficient de elasticitate la ciocnire (coeficient de restituție) în cazul ambelor ciocniri, să se determine valoarea acestui coeficient astfel încât după a doua ciocnire bila să revină în punctul inițial de lansare.

Soluții propuse

1. a) Utilizând reprezentarea analitică (în planul complex a lui Gauss) a impedanței echivalente a circuitului, avem:

$$Z_e = Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} \quad (1)$$

În care $Z_1 = \frac{1}{j\omega C_0}$; $Z_2 = j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$;

$$Z_3 = R; j = \sqrt{-1} \quad (2)$$

Substituind (2) în (1), se obține:

$$Z_e = \frac{1}{j\omega C_0} + \frac{jR\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)}{R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)} \quad (3)$$

Din (3) rezultă că Z_e nu depinde de R dacă

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow \omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (4)$$

ceea ce înseamnă că circuitul RLC se află în stare de rezonanță. În această situație impedanța echivalentă a circuitului este

$$Z_e(\omega_0) = -j \frac{\sqrt{LC}}{C_0}$$

ceea ce înseamnă că modulul acestei impedanțe este

$$Z_e(\omega_0) = \frac{\sqrt{LC}}{C_0} \quad (5)$$

2) expresia (3) a impedanței reprezentată în planul complex se poate aduce la forma

$$Z_e = \frac{(\omega^2 LC - 1) + j\omega R (C_0(\omega^2 LC - 1))}{\omega C_0(\omega RC + j(\omega^2 LC - 1))} \quad (6)$$

Modulul impedanței echivalente devine

$$Z_e = \frac{1}{\omega C_0} \cdot \quad (7)$$

$$\sqrt{\frac{(\omega^2 LC - 1)^2 + \omega^2 R^2 (C_0(\omega^2 LC - 1) - C)^2}{\omega^2 R^2 C^2 + (\omega^2 LC - 1)^2}}$$

Din (7) rezultă că $Z_e = \infty$ dacă:

a) $\omega = 0$ ceea ce reprezintă evident cazul banal al curentului continuu de regim permanent (stabilizat);

$$b) \omega^2 R^2 C^2 + (\omega^2 LC - 1)^2 = 0 \quad (8)$$

Procedând la rezolvarea ecuației (8), aceasta se poate transcrie sub forma

$$L^2 C^2 \omega^4 + C(R^2 C - 2L)\omega^2 + 1 = 0 \quad (9)$$

Ecuația (9) este o ecuație biquadrată cu necunoscuta ω ce se reduce la o ecuație de gradul doi adoptând substituția $\omega^2 = y$ și avem

$$L^2 C^2 y^2 + C(R^2 C - 2L)y + 1 = 0 \quad (10)$$

Pentru a studia natura rădăcinilor ecuației (10) vom calcula discriminantul acesteia:

$$\Delta = C^2(R^2 C - 2L)^2 - 4L^2 C^2 =$$

$$= R^2 C^2(R^2 C^2 - 4LC)$$

Că urmare ecuația (10) are soluții reale dacă

$$R^2 C^2 > 4LC \Rightarrow R^2 > 4 \frac{L}{C} = 4\rho^2$$

$$\text{adică } R > 2\rho; \rho = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad (11)$$

în care prin ρ s-a notat impedanța caracteristică a circuitului (echivalent de rețea) RLC.

Utilizând relațiile lui Viète, avem:

$$y_1 + y_2 = -\frac{R^2 C - 2L}{L^2 C} =$$

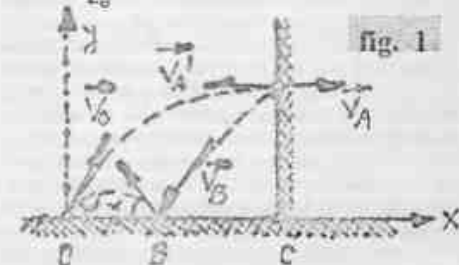
$$= -\frac{1}{L^2} \left(R^2 - 2 \frac{L}{C}\right) = -\frac{1}{L^2} (R^2 - 2\rho^2)$$

$$y_1 y_2 = \frac{1}{L^2 C}$$

Potrivit lui (11) rezultă ca $y_1 + y_2 < 0$. Dat fiind că $y_1, y_2 > 0$, rezultă că ambele rădăcini ale ecuației (10) sînt negative. Așadar rădăcinile ecuației (9) sînt imaginare ceea ce înseamnă că nu există $\omega > 0$ pentru care $Z_e = \infty$.

2. Pentru ca bila să lovească peretele vertical normal în A, este necesar ca viteza bilei să fie $v_A = v_0 \cos \alpha$, în care prin v_0 s-a notat viteza inițială a bilei lansată din O (fig. 1). De asemenea pentru ca ciocnirea în A să fie normală pe peretele vertical este necesar ca acest perete să se afle la distanța

$$OC = \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\alpha \quad (1)$$



de punctul O de lansare (respectiv axa Oy). Prin urmare bila ciocnește peretele vertical în A aflat în vîrfurile parabolei care reprezintă traiectoria bilei astfel că valorile coordonatelor punctului A în sistemul xOy sînt:

$$x_A = OC = \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\alpha; \quad (2)$$

$$y_A = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \alpha$$

După ciocnire bila ricoșează cu viteză
 $v_A' = k v_A = k v_0 \cos \alpha$, $k \in (0,1)$ (3)
 Relațiile (2) și (3) constituie condițiile inițiale ale
 mișcării bilei pe brațul de parabolă AB. În B bila
 ciocnindu-se cu solul, ecuațiile mișcării sînt:

$$x = x_A - v_A' t = \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\alpha - k v_0 t \cos \alpha \quad (4)$$

$$y = y_A - \frac{g}{2} t^2 = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \alpha - \frac{g}{2} t^2$$

În punctul B, $y_B = 0$ astfel că din (4) rezultă

$$t_B = \frac{v_0}{g} \sin \alpha \quad (5)$$

Înlocuind (5) în (4), se obține

$$x_B = \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\alpha (1 - k) \quad (6)$$

Viteza bilei la ciocnirea în B cu solul este

$$v_B = \sqrt{v_A'^2 + g^2 t_B^2} \quad (7)$$

Substituind (5) în (7) și avînd în vedere (3), se obține

$$v_B = v_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + k^2 \cos^2 \alpha} \quad (8)$$

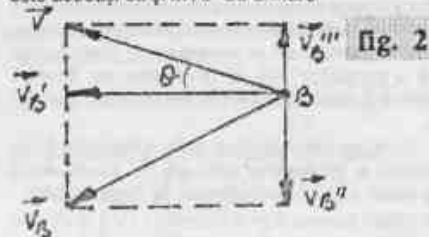
În B, viteza v_B se descompune în două componente
 (figura 2)

$$v_B'' = g t_B = v_0 \sin \alpha$$

După ciocnire, componenta verticală își schimbă
 sensul și devine

$$v_B''' = k v_B'' = k v_0 \sin \alpha$$

deciorece, potrivit enunțului, coeficientul de restituție
 este aceeași ca și în A. Ca urmare



$$v = \sqrt{v_B''^2 + v_B'''^2} = k v_0 \quad (9) \text{ iar}$$

$$\sin \theta = \frac{v_B''}{v} = \sin \alpha \Rightarrow \theta = \alpha$$

din B, bila urmează o traiectorie parabolică. Pentru ca
 bila să revină în O, este necesar ca

$$x_B = \frac{v^2}{g} \sin 2\theta = \frac{k^2 v_0^2}{g} \sin 2\alpha \quad (10)$$

Comparînd (6) cu (10), rezultă

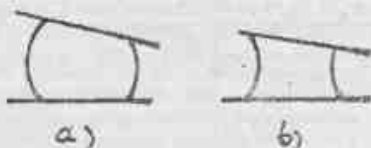
$$k^2 = \frac{1-k}{2} \Rightarrow 2k^2 + k - 1 = 0 \quad (11)$$

Rezolvînd ecuația (11) cu necunoscuta k și avînd
 în vedere $k \in (0,1)$, se obține soluția problemei
 $k=0,5$.

Prof. Romulus Sfichi Sucava

DIN PROBLEMELE OLIMPIADELOR DE FIZICĂ DIN CHIȘINĂU

1. În două tuburi ale căror raza crește de la un capăt
 la altul sînt introduse picături de lichide diferite (în
 tubul a o picătură de mercur, iar în tubul b o picătură
 de apă). Arătați de ce aceste picături nu rămîn în
 repaus și în ce se mișcă ele. (anul 1965)



2. Se pot cere atrage două corpuri conductoare
 încărcate cu sarcini electrice de același semn? (anul
 1970)

3. Opt particule încărcate fiecare cu sarcina
 electrică q și avînd masa m, sînt situate în vîrfurile unui
 cub cu muchia l. determinați viteza maximă a par-
 ticulelor, după ce sînt lăsate să se miște liber. (anul
 1976)

Rezolvarea problemelor o găsiți în paginile ace-
 stei reviste.

După lucrarea "Olimpiade republicane de fizică"
 1983 a profesorului Mihail Marințuc de la Institutul
 Politehnic din Chișinău.

PREGĂTIREA EXAMENULUI DE BACALAUREAT

Mijloace și căi pentru rezolvarea unei probleme de fotometrie

În manualul de fizică pentru clasa a XI-a (autori
 N.Gherbanovschi ș.a), Editura Didactică și
 Pedagogică - 1981, la cap.4 pag.118, este enunțată o
 problemă (nr.6) care, deși intrată ca să zicem așa în
 folclorul problemelor de fizică, aceasta atrage atenția,
 prin enunț și prin importanța practică în tehnica
 iluminatului artificial, la reflecție cu privire la modul de
 soluționare și de interpretare a rezultatelor.

Problema se pretează la cel puțin două rezolvări, pe
 căi și cu metode diferite precum și la un interesant
 comentariu fizico-matematic. Iată enunțul acestei
 probleme: Deasupra centrului unei mese rotunde
 de 2 m diametru, la înălțimea h este atîrnată o sursă
 de lumină de 100 Cd. Să se reprezinte grafic
 variația iluminării marginii mesei în funcție de
 înălțimea h, $E=f(h)$ pentru $0,5 \text{ m} \leq h \leq 0,9 \text{ m}$. Din
 grafic, să se determine înălțimea h pentru care
 iluminarea marginii mesei este maximă și valoarea
 acestei iluminări.

Trecînd la rezolvarea problemei trebuie să ob-
 servăm că autorii cer o soluționare elementară printr-o
 reprezentare grafică prin puncte a funcției $E(h)$, $h \in [0,5$
 $\text{m}; 0,9 \text{ m}]$ fără a se face, se pare, apel la cunoștințele
 de analiză matematică (calculul diferențial) dat fiind că

$E_{\max}$ ar trebui dedusă din grafic. Această cerință înclinăm a o pune pe seama faptului că elevul de clasă a XI-a, aflat în stadiul de rezolvare a acestei probleme, este posibil să nu fi ajuns cu materia la "Rezolvarea grafică a funcțiilor" de la disciplina de Analiză matematică și ca urmare s-o rezolve pe calea cea mai simplă.

Dar care există totuși o cale elementară de soluționare a problemei care să nu depășească nivelul clasei a X-a a cunoștințelor de matematică?

Vom arăta că această cale există [1], [2], și că este în același timp riguroasă și elegantă.

1) Așadar vom rezolva problema utilizând cunoștințele de matematică la nivelul claselor a IX-e și a X-e. Vom rezolva problema utilizând exclusiv simboluri literale spre a-i conferi și generalitatea pe care o are. În primul rând vom face precizarea că sursa de lumină este punctiformă și uniformă și că datele de intrare ale problemei sînt intensitatea luminoasă a sursei ($I = \text{const}$) și diametrul mesei circulare $D = 2r$ (fig. 1).

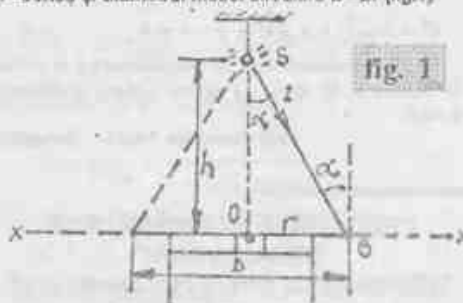


fig. 1

În baza notațiilor din figura 1, este evident că $E(h) = E_A(h) = E_B(h)$ este iluminarea oricărui punct de pe marginea mesei.

Prin urmare $E(h) = I \frac{\cos \alpha}{d^2}$, (1)

în care prin α s-a notat unghiul de incidență al unei raze luminoase într-un punct de pe marginea mesei (plan orizontal) cum ar fi A sau B. Dar

$$d^2 = h^2 + r^2; \cos \alpha = \frac{h}{d} = \frac{h}{\sqrt{h^2 + r^2}}, \quad (2)$$

în care d este distanța de la sursa de lumină S la oricare punct al marginii mesei, de exemplu $SA = SB = d$. Evident problema prezintă teoretic o simetrie față de planul orizontal XO , dar practic vom considera $h > 0$, adică $h \in (0, \infty)$. Substituind (2) în (1), se obține

$$E(h) = I \frac{h}{(h^2 + r^2)^{3/2}}; h \in (0, \infty). \quad (3)$$

Determinarea extremelor funcției $E(h)$, așa cum este explicitată prin (3), implică, de regulă, utilizarea calculului diferențial. Toți autorii, în general, utilizează calculul diferențial pentru astfel de probleme. Procedind însă la schimbarea de variabilă $h \rightarrow \alpha$ putem

soluționa pe cale algebrică și trigonometrică problema evitînd calculul diferențial. Ca urmare se poate scrie

$$h = r \cdot \tan \alpha; \alpha \in (0, \pi/2) \quad (4)$$

Substituind (4) în (3), se obține

$$E(\alpha) = \frac{1}{2} \sin^2 \alpha \cos \alpha; \alpha \in (0, \pi/2) \quad (5)$$

Dar (5) se mai poate transcrie sub forma

$$E(\alpha) = \frac{1}{2} \sin^2 \alpha (\cos^2 \alpha)^{1/2}; \alpha \in (0, \pi/2) \quad (6)$$

Avînd în vedere că $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 = \text{const}$, rezultă (pe baza cunoștințelor de algebră și trigonometrie) că produsul $\sin^2 \alpha (\cos^2 \alpha)^{1/2}$ are valoarea maximă

atunci cînd $\frac{\sin^2 \alpha}{1} = \frac{\cos^2 \alpha}{1/2}$, din care

$$\tan^2 \alpha = 2 \Rightarrow \tan \alpha = \pm \sqrt{2} \quad (7)$$

Deoarece $\alpha \in (0, \pi/2)$ rezultă că soluția problemei este

$$\alpha^* = \arctan \sqrt{2} = 54^\circ 45' 55''$$

Substituind (7) în (4) și (5) se obțin soluțiile cerute prin enunțul problemei

$$h^* = \frac{r}{\sqrt{2}} = r \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,707m; r = \frac{d}{2} = 1m \quad (8)$$

$$E_{\max} = E(\alpha^*) = \frac{1}{2} \frac{\tan^2 \alpha^*}{(1 + \tan^2 \alpha^*)^{3/2}} = \frac{2}{3\sqrt{3}} \frac{1}{r^2} =$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{1}{9} = 0,385 \frac{1}{r^2} = 0,385 \cdot 100 = 38,5 lx \quad (9)$$

Rezultatele (8) și (9) inspiră și o construcție geometrică elementară prin care se poate determina $h = h^*$ ca înălțime optimă de suspendare a sursei luminoase, astfel (8) se mai poate transcrie sub forma

$$h^* = r \frac{\sqrt{2}}{2} = r \cos 45^\circ \quad (10)$$

Aceasta înseamnă că putem determina lungimea optimă OS (fig. 1) trasînd bisectoarea OC a unghiului drept BOD (fig. 2) pe care delimităm $OE = OB = r$ și apoi ducînd perpendiculara din E pe OD . Se obține astfel punctul S căutat.

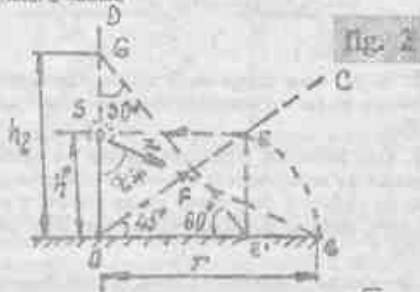


fig. 2

$$\text{Într-adevăr } OS = OS = OE \cos 45^\circ = \frac{r\sqrt{2}}{2}$$

În finalul acestei modalități de rezolvare subliniem și reținem cum se poate construi un unghi $\alpha = \arctan \sqrt{2} = 54^\circ 45' 55''$ cu rigla și compasul pornind de la o

Este ușor de reținut multitudinea aspectelor ce rezultă dintr-o rezolvare matematică de nivel superior și aceleași probleme deși o rezolvare elementară conduce, de regulă, la reducerea volumului de calcule.

cul. Rezolvarea prin mai multe procedee sau metode a aceleiași probleme constituie, în același timp, și o cale de autoverificare a corectitudinii soluției obținute.

BIBLIOGRAFIE

1. Sfichi R. - Celeidoscop de fizică. Editura Albatros,

București - 1988.

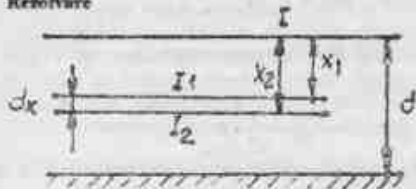
2. Stoka M., Răianu M., Măgăritărescu - Culegere de probleme de trigonometrie pentru liceu. Editura didactică și pedagogică - București, 1975.

Prof. ROMULUS SFICHI Suceava

PROBLEME REZOLVATE

1. Dacă o piscină este adâncă de 5 m și apa are un coeficient de absorbție de 2 m^{-1} , cu cât este atenuată intensitatea luminii care se propagă de la suprafață până la fundul piscinei?

Rezolvare



Variația intensității luminii este direct proporțională cu distanța parcursă de lumină în mediul absorbant:

$$\Delta I = \Delta X$$

Variația intensității luminii mai este proporțională și cu intensitatea inițială a luminii: $\Delta I = I$

$$\text{Deci: } \Delta I = \Delta X \cdot I \Rightarrow \Delta I = \mu \cdot \Delta X \cdot I;$$

Semnul (-) apare deoarece intensitatea scade odată cu creșterea lui ΔX . Trezind la variații mici:

$$\begin{aligned} dI &= -\mu \cdot I \cdot dx \Rightarrow d(I/I) = -\mu \cdot dx \Rightarrow \\ \Rightarrow \int_1^2 \frac{dI}{I} &= -\mu \int_0^d dx \Rightarrow \ln \frac{I_2}{I_1} = \\ &= -\mu X \Delta X \approx -\mu \ln \frac{I_2}{I_1} = -\mu(X_2 - X_1) \Rightarrow \end{aligned}$$

$$I_2 = I_1 \cdot e^{-\mu(X_2 - X_1)} \quad \text{Introducând:}$$

$$X_1 = 0 \text{ și } X_2 = d \Rightarrow I = I_0 \cdot e^{-\mu d}$$

$$I_1 = I_0 \text{ și } I_2 = I \quad \text{Deci: } I/I_0 = e^{-\mu d}$$

$$\Rightarrow \frac{I}{I_0} = e^{-20} = e^{-10} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = \frac{1}{10}$$

Intensitatea luminii este atenuată de 10^1 ori.

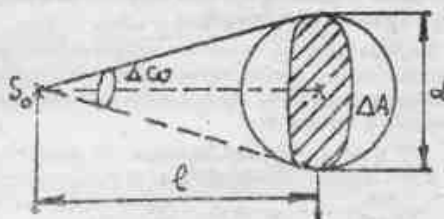
2. O sursă de radiații X, considerată punctiformă, emite $n_0 = 3 \cdot 10^{20}$ fotoni. Cu ajutorul acestei surse este radiația o sferă de oțel cu diametrul $d = 9 \cdot 10^{-2}$ cm. Centrul sferei se află la distanța $l = 0,4$ mm de sursa punctuală de radiații X. După fiecare interval τ sfera emite câte un electron. Să se calculeze acest interval de timp τ .

Rezolvare

Să se calculeze numărul de fotoni ce trec prin unitatea de suprafață în unitatea de timp, la distanța l față de sursa de radiații X: $n = n_0 / S$.

Fotoni sunt emiși în toate direcțiile, deci S reprezintă

aria sferei cu centrul în sursa de radiații X și cu raza l : $n = n_0 / (4 \cdot \pi \cdot l^2)$.



Numărul de fotoni ce cad pe sferă în unitatea de timp: $N = n \cdot \Delta A$, ΔA fiind suprafața sferei pe care cad fotonii. Cum $l \gg d$ se poate aproxima: $\Delta A \approx \pi d^2 / 4$. Deci:

$$N = n \cdot \frac{\pi d^2}{4} = \frac{n_0 \pi d^2}{16 \pi l^2} = \frac{n_0 d^2}{16 l^2}$$

Efectul fotoelectric producându-se practic instantaneu, fiecare foton va scoate un electron instantaneu. Numărul de electroni scoși din sfera de oțel într-o secundă este N . Timpul scurs între scoaterea consecutivă a doi electroni este:

$$\tau = \frac{1}{N} = \frac{16 l^2}{n_0 d^2} = \frac{16 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{1000 \cdot 9 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-10}} = 1,77 \cdot 10^3 \text{ s}$$

3. Un fascicul de electroni accelerați de o diferență de potențial U cade normal pe fața unui monocristal de nichel. Unghiul dintre direcția fascicului incident și direcția în care se obține maximum de difracție de ordinul 4 este de 60° . Să se afle: a) diferența de potențial accelerator dacă se știe că lungimea de undă de Broglie a electronului este egală cu cea a moleculelor de hidrogen la temperatura $T = 1000 \text{ K}$; b) unghiul dintre planurile rețiculare vecine care produc reflexia. Se dau: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$, $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Rezolvare

a) viteză termică a moleculelor de hidrogen.

$$v_T = \sqrt{\frac{3kT}{m}}; \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m v_T} = \frac{h}{\sqrt{3 m k T}}$$

m - masa moleculei de hidrogen.

Pentru electron

$$\lambda_e = \frac{h}{p_e} = \frac{h}{m_e v} \Rightarrow \lambda_e = h \sqrt{2 e U / m_e}$$

$$m_0 \frac{v^2}{2} = eU \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m_0}}$$

$$n = n_0 \Rightarrow \frac{h}{\sqrt{3mKT}} = \frac{h}{\sqrt{2eUm_0}} \Rightarrow$$

$$U = \frac{3mKT}{2e} = 0,45 \text{ kV}$$

b) Fasciculul incident este perpendicular pe suprafața monocristalului

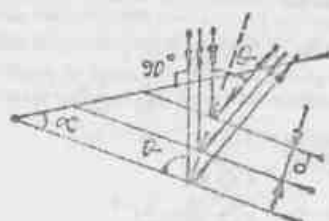
$$\alpha + \theta = 90^\circ ; \theta = (180 - \varphi) / 2$$

$$\text{Deci: } \alpha + 90^\circ - \frac{\varphi}{2} = 90^\circ \Rightarrow \alpha = \frac{\varphi}{2} = 30^\circ$$

c) Reflexia Bragg

$$2d \sin \theta = n\lambda ; \theta = 60^\circ, n = 4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = \frac{2\lambda}{\sin 60^\circ} = 4 \frac{\lambda}{\sqrt{3}} = 4 \frac{h}{\sqrt{3} m K T}$$



Prof. LUCHIAN DORINA Iași

EXAMENE DE ADMITERE

Universitatea Tehnică din Timișoara -
12 septembrie 1992

FIZICĂ

1. (4p) Expresia puterii active a circuitului de curent alternativ este: a) $P = U.I \cos \varphi$; b) $P = U.I \sin \varphi$; c) $P = S \sin \varphi$; d) $P = P_1 \sin \varphi$; e) $P^2 = S^2 + P_1^2$

2. (4p) Două particule de masă m_1 și m_2 se mișcă cu vitezele v_1 și v_2 . Viteza centrului de masă este dată prin: a) $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$; b) $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$; c) $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$; d) $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} - v_1$;

$$e) v = \frac{2(m_1 v_1 + m_2 v_2)}{m_1 + m_2} - v_2$$

3. (4p) Greutatea aparentă a unui corp de masă m și de densitate ρ care este scufundat într-un fluid de densitate ρ_1 are expresia:

$$a) m g \frac{\rho}{\rho_1}; b) m g; c) m g (1 - \frac{\rho_1}{\rho}); d) m g (1 - \frac{\rho}{\rho_1}); e) m g (1 + \frac{\rho}{\rho_1})$$

4. (5p) Legea a lui Kirchhoff este:

$$a) \sum_{k=1}^n E = - \sum_{k=1}^n I R_k; b) \sum_{k=1}^n E_k = \sum_{k=1}^n I R_k; c) \sum_{k=1}^n E = \sum_{k=1}^n I R_k; d) \sum_{k=1}^n E = \sum_{k=1}^n I R_k; e) \sum_{k=1}^n E = \sum_{k=1}^n I R_k$$

5. (4p) Un autovehicul cu masă 1000 kg pornește din repaus și ajunge la viteză de 30 m/s după ce parcurge 500 m, pe un drum orizontal. Să se calculeze forța de

tracțiune a motorului, dacă forța de frecare este de 200 N. a) $F = 100 \text{ N}$; b) $F = 1050 \text{ N}$; c) $F = 1100 \text{ N}$; d) $F = 900 \text{ N}$; e) 1150 N

6. (4p) Expresia variației energiei interne într-un proces izobar este: a) $\Delta u = \nu C_p \Delta T$; b) $\Delta u = \nu C_v \Delta T$; c) $\Delta u = \nu C_p \Delta T$; d) $\Delta u = \nu C_v \Delta T$; e) $\Delta u = RT$.

7. (4p) Legea deformărilor elastice (Legea Hooke) are forma

$$a) \Delta l = \frac{S_0 F}{E_0}; b) \Delta l = \frac{S_0 l_0}{E F}; c) \Delta l = \frac{E S_0}{F l_0}; d) \Delta l = \frac{F l_0}{E S_0}; e) \Delta l = \frac{E + F}{E S_0}$$

8. Care este expresia factorului de supraîncălzire a unui circuit serie RLC? a) $Q = L C / R$; b) $Q = (L + C) / R$;

$$c) Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}; d) Q = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{R}{C}}; e) Q = \frac{1}{C} \sqrt{\frac{L}{R}}$$

9. (4p) Volumul unui gaz a fost redus izoterm cu 20%. Cu cât la sută a crescut presiunea? a) 10%; b) 15%; c) 20%; d) 25%; e) 30%

10. (4p) Expresia lucrului mecanic este: a) $T = F \cdot d$; b) $T = F \cdot d \sin \alpha$; c) $T = F \cdot R$; d) $T = F \cdot d \cos \alpha$; e) $T = F \cdot R$

11. (4p) Un kg de apă caldă se amestecă cu 2 kg de apă care are temperatura inițială 11 °C. În felul acesta temperatura amestecului devine 30 °C. Apa caldă a avut temperatura inițială: a) 45 °C; b) 60 °C; c) 85 °C; d) 100 °C; e) 70 °C

12. (4p) Care este coeficientul de tensiune superficială a unui lichid cu densitatea 800 kg/m³, care într-un tub capilar cu raza 0,5 mm umple cu 14 cm de suprafețe lichidului din stațiunea capilarului? Se va considera $g = 10 \text{ m/s}^2$. a) 0,54 N/m; b) 0,28 N/m; c) 0,42 N/m; d) 0,32 N/m; e) 0,70 N/m

13. (4p) Într-o transformare termodinamică, lucrul mecanic efectuat este egal cu: a) $L = 2,3 \cdot \nu \cdot R \cdot T \ln(V_2 / V_1)$; b) $L = 2,3 \cdot \nu \cdot R \cdot T \ln(P_1 / P_2)$; c) $L = 2,3 \cdot \nu \cdot R \cdot T \ln(V_2 / V_1)$; d) zero; e) $L = \nu \cdot R \cdot T$

14. (6p) În circuitul electric al unei surse

punctiforme diferența de potențial dintre două puncte este dată de una din relațiile de mai jos. Precizați relația corectă:

- a) $V_M - V_N = \frac{Qq}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{r_M} - \frac{1}{r_N} \right)$;
 b) $V_M - V_N = Q(4\pi\epsilon)^{-1} \left(\frac{1}{r_M} - \frac{1}{r_N} \right)^2$;
 c) $V_M - V_N = Q(4\pi\epsilon)^{-1} (r_M^2 - r_N^2)$;
 d) $V_M - V_N = \frac{Q}{4\pi\epsilon r_{MN}}$;
 e) $V_M - V_N = \frac{Q}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{r_N} - \frac{1}{r_M} \right)^{-1}$.

15. (4p) Trei condensatoare cu capacitățile de $10\mu\text{F}$, $20\mu\text{F}$ și $60\mu\text{F}$ sunt conectate în serie, apoi în paralel, capacitățile echivalente fiind C_a , respectiv C_p . Care este raportul dintre C_p și C_a ? a) 5; b) 15; c) 12; d) 21; e) 1.

16. (9p) Pentru a încălzi $m_1 = 2,24\text{ kg}$ de apă de la temperatura $T_1 = 292\text{ K}$ la $T_2 = 373\text{ K}$ s-au consumat $9,9 \cdot 10^5\text{ J}$. Știind că o parte din apă s-a transformat în vapori să se afle masa vaporilor. Se dau $\Lambda_v = 2,3 \cdot 10^6$

J/kg, $c = 4,18 \cdot 10^3\text{ J/kg}\cdot\text{K}$. a) $m = 1\text{ kg}$; b) $m = 1,5\text{ kg}$; c) $m = 2,24\text{ kg}$; d) $m = 0,5\text{ kg}$; e) $m = 0,1\text{ kg}$.

17. (9p) Două bile de masă $m_1 = 1\text{ kg}$ și $m_2 = 2\text{ kg}$ se mișcă una spre cealaltă cu vitezele $v_1 = 1\text{ m/s}$ și $v_2 = -2\text{ m/s}$. Să se afle căldura degajată prin ciocnirea lor plastică. a) 3 J; b) 2 J; c) 1,5 J; d) 10 J; e) 20 J.

18. (9p) $N = 20$ elemente galvanice identice de tensiune $E = 2\text{ V}$ și rezistență internă $r = 1\Omega$ sunt legate în serie formând un contur. Ce indică voltmetrul legat în paralel cu $n = 8$ elemente? Se neglijează rezistența firelor de legătură. a) 0 V; b) 2 V; c) 4 V; d) 6 V; e) 8 V.

19. (13) Un circuit RLC paralel este alimentat în curent alternativ sinusoidal a cărei amplitudine I_0 este menținută constantă iar frecvența variabilă. Determinați maximul puterii reactive. a) $P_{r\max} = R I_0^2$

b) $P_{r\max} = \frac{R I_0^2}{2}$; c) $P_{r\max} = \frac{R I_0^2}{4}$;

d) $P_{r\max} = \frac{R I_0^2}{2\sqrt{2}}$; e) $P_{r\max} = \frac{R I_0^2}{2(2 + \sqrt{2})}$

Observație: Simbolul $\sqrt{\quad}$ reprezintă radicalul de ordinul 2.

PROBLEME PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

Impulsul mecanic. Echilibrul corpurilor.

În toate problemele se va considera $g = 10\text{ m/s}^2$.

1. Doi patinatori cu masele $m_1 = 70\text{ kg}$ și $m_2 = 80\text{ kg}$ se află în repaus și țin de capetele unei funii. Se cere viteza patinatorilor după 3 s dacă unul dintre ei trage de funie cu o forță $F = 60\text{ N}$. (2,57 m/s; 3 m/s)

2. Un alergător cu masa $m = 60\text{ kg}$ a căruia viteză $v = 5\text{ m/s}$ sare pe o platformă cu masa $M = 90\text{ kg}$ ce se poate mișca fără frecare. Se cere viteza platformei după ce omul sare de pe ea în cazurile: a) platforma este în repaus; b) platforma se mișcă în aceeași sens cu viteza $v' = 2\text{ m/s}$; c) platforma se mișcă în sens contrar cu viteza $v' = 3\text{ m/s}$. (2 m/s; 9,2 m/s; 0,2 m/s)

3. Două corpuri de mase $m_1 = 8\text{ kg}$ și $m_2 = 4\text{ kg}$ se mișcă cu vitezele $v_1 = 2\text{ m/s}$ și $v_2 = 5\text{ m/s}$. Se cere: a) viteza sistemului și căldura degajată dacă ciocnirea este plastică și corpurile merg în același sens; b) aceleași mărimi dacă corpurile merg în sens contrar; c) vitezele corpurilor după ciocnire dacă ciocnirea este perfect elastică iar corpurile merg odată în același sens, apoi în sens contrar. (3 m/s; 12 J; -1,3 m/s; 65,3 J; 4 m/s; 1 m/s; -2,66 m/s; 4,33 m/s)

4. Un corp cu masa $m_1 = 0,1\text{ kg}$ este aruncat vertical în sus cu viteza $v_{01} = 40\text{ m/s}$. Simultan pe aceeași verticală se lasă liber un corp cu masa $m_2 = 0,2\text{ kg}$ de

la înălțimea $H = 80\text{ m}$. Se cere: a) după cât timp și la ce înălțime se întâlnesc corpurile; b) energia cinetică și potențială a fiecărui corp în momentul întâlnirii; c) viteza sistemului format prin ciocnirea plastică a corpurilor după ciocnire; d) viteza cu care sistemul atinge pământul. (2 s; 60 m; 20 J; 60 J; 40 J; 120 J; -20/3 m/s; 35,27 m/s)

5. La capetele unui plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ și $h = 5\text{ m}$ se aflau două corpuri de mase $m_1 = 2\text{ kg}$ și $m_2 = 5\text{ kg}$. Corpul m_1 este aruncat de la baza planului cu viteza $v_{01} = 15\text{ m/s}$ iar corpul m_2 este lăsat în același moment liber. Mișcarea se face cu frecare $\mu = 0,1$. Se cere: a) viteza corpului și căldura degajată după ciocnire dacă ecensta este plastică; b) vitezele corpurilor după ciocnire dacă ecensta ar fi perfect elastică. ($\approx 1,1\text{ m/s}$; 137 J; -8,785; 5 m/s)

6. Un corp cu masa $m_1 = 1\text{ kg}$ este suspendat de un fir lung de $0,8\text{ m}$. Firul este deviat cu un unghi de 90° de unde corpul este lăsat liber. Când firul trece prin poziția verticală corpul ciocnește perfect elastic un corp de masă $m_2 = 3\text{ kg}$ aflat în repaus ce se poate mișca cu frecare $\mu = 0,1$ pe o suprafață orizontală. Se cere: a) distanța parcursă de corpul m_2 până la oprire; b) înălțimea la care urcă corpul m_1 după ciocnire.

($d = \frac{4 m_1^2 l}{\mu(m_1 + m_2)} = 2\text{ m}$;

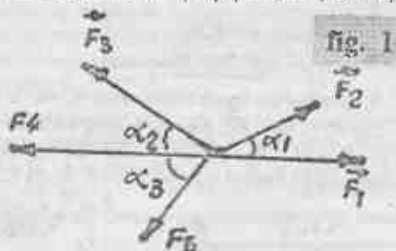
$h_1 = \frac{(m_1 - m_2)^2 l}{m_1 + m_2} = 0,2\text{ m}$)

7. La capetele diametrului orizontal a unei emisfere de rază $R = 0,8\text{ m}$ se află două corpuri de mase $m_1 = 2\text{ kg}$ și $m_2 = 3\text{ kg}$. La ce înălțime vor urca bilele după ciocnire în cazurile a) ciocnire plastică; b) ciocnire

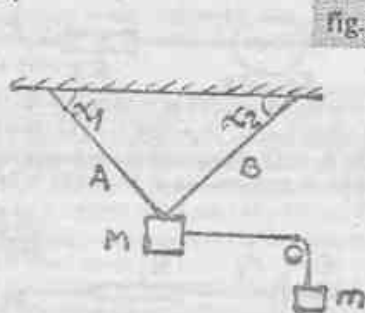
perfect elastică. (0,032 m; 1,57 m; 0,28 m).

8. Pe o platformă de masă $M=200$ kg ce se mișcă pe o suprafață orizontală cu viteza $v_1=5$ m/s cade un corp de masă $m_2=50$ kg cu viteza $v_2=8$ m/s. Se cere viteza platformei după ciocnirea plastică în cazurile: a) corpul cade vertical; b) viteza corpului face un unghi de 45° cu orizontala. (4 m/s; 5,131 m/s; 2,068 m/s)

9. Forțele din figura 1 au valorile: $F_1=10$ N, $F_2=F_3=20$ N, $F_4=30$ N, $F_5=40$ N, și formează unghiurile $\alpha_1=45^\circ$, $\alpha_2=30^\circ$, $\alpha_3=60^\circ$ cu orizontala. Se cere rezultanta forțelor și unghiul pe care-l formează cu orizontala. (53,2 N; $\approx |H_p|=0,228$; $12^\circ 50'$)

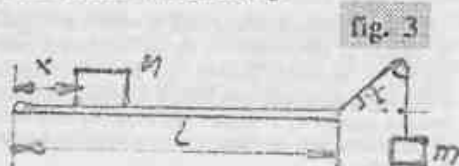


10. Corpul de masă $M=10$ kg din fig.2 este suspendat prin firele A și B ce formează unghiurile $\alpha_1=30^\circ$ și $\alpha_2=45^\circ$ cu orizontala. Corpul are masă $m=1$ kg. Se cer tensiunile din firele A și B. (80,6 N; 84,7 N)



11. Forțele paralele $F_1=100$ N și $F_2=180$ N se află la distanța $d=40$ cm una de alta. Se cere rezultanta forțelor și punctul ei de aplicăție față de F_1 în cazurile: a) forțele sînt de același sens; b) forțele sînt de sens contrar. (25,7 cm; 50 cm)

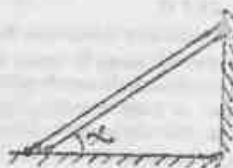
12. O bară lungă de 4 m, cu masa $m_1=10$ kg are pe ea un corp cu masa $M=40$ kg.



Echilibrul este realizat ca în desenul din figura 3, printr-un corp de masă $m=15$ kg. La ce distanță x este fixat corpul de masă M dacă $\alpha=30^\circ$. (0,25 m)

13. Scara din figura 4 de masă $m_0=20$ kg și lungime $l=4$ m formează unghiul $\alpha=45^\circ$ cu orizontala

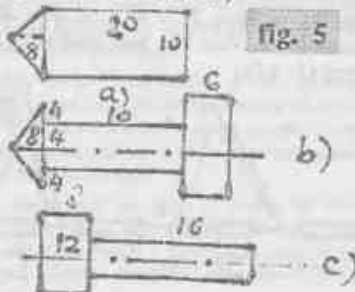
fig. 4



Ea se sprijină cu frecare $\mu=0,2$ cu podeaua și perețele. Pînă la ce distanță de capătul scării poate urca un om cu masa de 80 kg fără ca scara să aluneco. (0,65 m)

$$x = \frac{\mu l}{1 + \mu^2} \left(1 + \frac{m_0}{m} \right) (\mu + \tan \alpha) - \frac{m_0 l}{m} \frac{1}{2} = 0,65 \text{ m}$$

14. Pieseile din figura 5(a,b,c) au dimensiunile în cm, sînt omogene și de aceeași grosime. Se cer pozițiile centrelor de greutate față de extremitatea din stînga. (15,88 cm; 14,3 cm; 6,8 cm)



15. Trollul unei finții este format dintr-un cilindru cu diametrul $D=20$ cm avînd la un capăt o roată cu raza $R=60$ cm. Lanțul cu masa $m=20$ kg susține o căldare plină cu apă a cărei masă este $m_1=12$ kg. Ce forță trebuie să acționeze pe otăda roții cînd începe ridicarea căldării din fințină.

$$(F = \frac{(m + m_1) g D}{2 R} = 40 \text{ N})$$

Prof. BORȘ IOAN Brăila



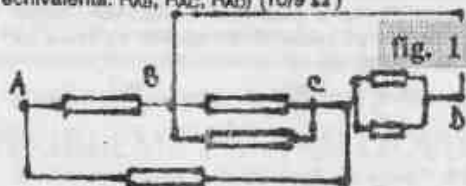
Clasa a X-a Curentul staționar

1. Trei rezistoare: $R_1=12\ \Omega$, $R_2=8\ \Omega$ legate în paralel și în serie cu $R_3=20\ \Omega$ sînt alimentate de un generator cu t.e.m. $E=25,8\text{ V}$ și $r=1\ \Omega$. Se cere: a) intensitatea curentului prin fiecare rezistor; b) tensiunea la bornele generatorului.

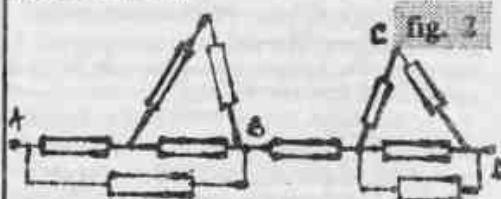
(0,4 A; 0,6 A; 1 A; 24,8 V)

2. Două generatoare cu t.e.m. $E_1=24\text{ V}$ și $E_2=48\text{ V}$ și rezistențe interne $r_1=1\ \Omega$, $r_2=3\ \Omega$ legate în serie alimentează un grup de două rezistoare R_1 și R_2 . Cînd rezistoarele sînt legate în serie curentul debitat de sursă este $I_1=3,5\text{ A}$, iar cînd sînt legate în paralel este $I_2=10\text{ A}$. Care sînt valorile rezistorilor? ($4\ \Omega$; $12\ \Omega$)

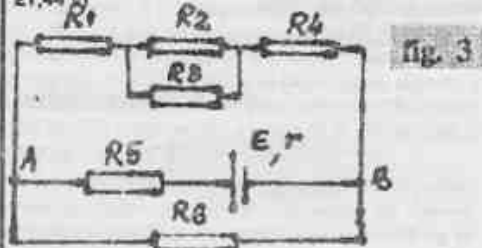
3. Rezistoarele din figura 1 sînt identice și au valoarea egală cu $2\ \Omega$. Se cere rezistența echivalentă: R_{AB} ; R_{AC} ; R_{AD} ($10/9\ \Omega$)



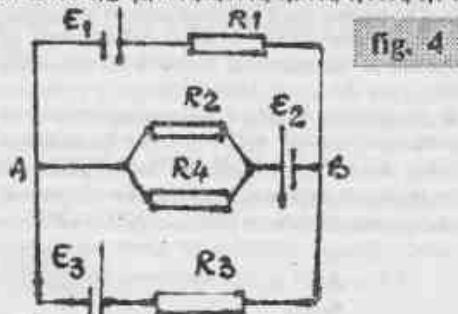
4. În schema din figura 2 rezistoarele sînt identice și au fiecare valoarea de $5\ \Omega$. Se cere rezistența echivalentă: R_{AB} ; R_{AC} ; R_{AD} ; R_{BC} ($25/8\ \Omega$; $11,125\ \Omega$; $10,125\ \Omega$; $8\ \Omega$)



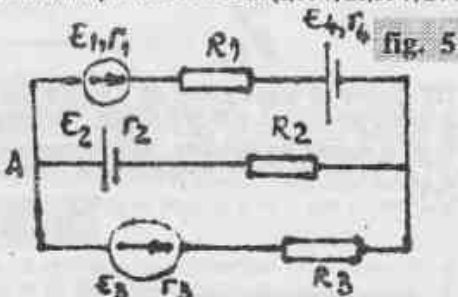
5. În circuitul din figura 3 se cunosc: $R_1=2\ \Omega$, $R_2=5\ \Omega$, $R_3=15\ \Omega$, $R_4=4\ \Omega$, $R_5=10\ \Omega$, $R_6=8\ \Omega$, $E=80\text{ V}$, $r=2\ \Omega$. Se cere: a) curenții prin fiecare rezistor; b) tensiunea U_{AB} . (2,2 A; 1,65 A; 0,55 A; 4,88 A; 2,68 A; 21,44 V)



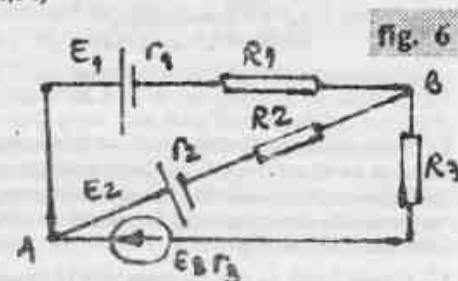
6. În montajul din figura 4 se cunosc: $R_1=10\ \Omega$, $R_2=12\ \Omega$, $R_3=15\ \Omega$, $R_4=20\ \Omega$, $E_1=20\text{ V}$, $E_2=30\text{ V}$, $E_3=25\text{ V}$. Se cere: a) curenții prin fiecare rezistor; b) tensiunea U_{AB} . (2,11 A; 2,41 A; 1,74 A; 1,44 A; 1,1 V)



7. În montajul din figura 5 se cunosc: $E_1=24\text{ V}$, $r_1=1\ \Omega$, $E_2=20\text{ V}$, $r_2=1\ \Omega$, $E_3=40\text{ V}$, $r_3=2\ \Omega$, $E_4=12\text{ V}$, $r_4=1\ \Omega$, $R_1=4\ \Omega$, $R_2=5\ \Omega$, $R_3=6\ \Omega$. Se cer căderile de tensiune pe fiecare rezistor. (2,66 V; 23,33 V; 24 V)



8. În montajul din figura 6 se cunosc: $E_1=40\text{ V}$, $r_1=2\ \Omega$, $E_2=48\text{ V}$, $r_2=2\ \Omega$, $E_3=12\text{ V}$, $r_3=1\ \Omega$, $R_1=4\ \Omega$, $R_2=3\ \Omega$, $R_3=2\ \Omega$. Se cer curenții prin fiecare rezistor și căderea de tensiune U_{AB} . (1,84 A; 3,82 A; 5,66 A; 29,9 V)



9. Două rezistoare $R_1=12\ \Omega$ și $R_2=20\ \Omega$ sînt legate în paralel și alimentate de un generator cu t.e.m. $E=78\text{ V}$ și rezistența internă $r=2\ \Omega$. Se cere: a) intensitatea curentului prin fiecare rezistor; b) puterea fiecărui rezistor; c) energia consumată de cele două rezistoare în timp de o oră. (5 A; 3 A; 200 W; 180 W; 0,48 kWh)

10. La bornele unei baterii cu t.e.m. $E=24\text{ V}$ și rezistență internă $r=0,5\ \Omega$ se leagă o rezistență $R=1,95\ \Omega$ în serie cu două becuri de rezistențe $R_1=65\ \Omega$ și $R_2=4\ \Omega$ legate în paralel. Se cere: a) intensitatea curentului debitat de baterie și prin fiecare bec; b) puterea fiecărui bec; c) tensiunea la bornele becurilor; d) ce rezistență ar trebui conectată în paralel cu rezistorul R pentru ca puterea totală consumată de becuri să crească la $85,4\text{ W}$. (5 A; 2 A; 3 A; 24 W; 36 W; 12 V; 72,7 V)

11. O sursă debitează în exterior aceeași putere atât pe o rezistență $R_1=0,01\ \Omega$ cât și pe $R_2=100\ \Omega$. Dacă puterea debitată este de 4 W se cere: a) curentul de scurtcircuit al sursei; b) puterea maximă debitată în exterior; c) randamentul sursei și tensiunea la bornele ei dacă se leagă în exterior o rezistență de $2\ \Omega$. (20,2 A; 102 W; 86,8 %; 13,47 V)

12. Un generator cu t.e.m. $E=120\text{ V}$ și rezistența internă neglijabilă degajă în 10 minute energia $W_1=3,6\cdot 10^5\text{ J}$ pe doi rezistori R_1 și R_2 legați în serie. Dacă în derivație cu rezistorul R_2 se leagă rezistorul $R=15\ \Omega$ energia disipată pe cei doi rezistori în același

timp este $W_2=4,32\cdot 10^5\text{ J}$. Se cer valorile celor două rezistoare. (14 Ω ; 10 Ω)

13. Un generator cu t.e.m. E și rezistența internă $r=1\ \Omega$ este conectat la un rezistor R . Curentul în rezistor este $0,1\text{ A}$, iar puterea debitată în acesta este de 2 W . Un condensator legat în paralel la bornele rezistorului acumulează sarcina $q=2,5\cdot 10^{-8}\text{ C}$. Se cere: a) rezistența R și căderea de tensiune pe ea; b) t.e.m. E ; c) capacitatea condensatorului. (200 Ω ; 20 V; 20,1 V; 1,25 nF)

14. Un voltmetru cu sulfat de cupru și rezistența $R_V=160\ \Omega$ are la borne tensiunea de 80 V când este legat în paralel cu un încălzitor de putere 160 W la o sursă de t.e.m. $E=125\text{ V}$ și $r=10\ \Omega$. Se cere: a) intensitatea curentului din circuit; b) în cât timp încălzitorul aduce la temperatura de 50°C un amestec format din 200 g apă și 100 g gheață; c) masa de cupru depusă la catod în 30 minute. Se dau: $\Delta\rho=334\text{ kJ/kg}$; $K_{Cu}=3,2\cdot 10^{-7}\text{ kg/AS}$. (2,5 A; 0,288 g)

$$t = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \lambda + (m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{g}}) \cdot c_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \theta}{P} = 600,71\text{ s}$$

Prof. BORȘ IOAN Brăila

Clasa a XI-a

Dioptri, oglinzi

1. Deduceți formula dioptrului sferic, a distanțelor focale obiect și imagine și pe baza lor relația: $f_{\text{obi}} + f_{\text{img}} = 1$

2. Un dioptru sferic de rază $R=30\text{ cm}$ separă două medii de indici de refracție $n_1=1,41$ și $n_2=1,5$. Se cere: a) la ce distanță de dioptru se formează imaginea unui obiect situat la 20 cm de acesta; b) care este mărirea liniară transversală a dioptrului; c) care sînt distanțele focale ale dioptrului. (-22,2 cm; 1,04; -470 cm; 500 cm)

3. Care este raza de curbură a unui dioptru sferic ce separă două medii cu indici de refracție $n_1=1,8$; $n_2=1,4$ și formează imaginea virtuală a unui obiect aflat la distanța de 60 cm de dioptru, la distanța de 120 cm de acesta. (-13,33 cm)

4. La ce distanță de un dioptru sferic cu raza de curbură 25 cm și indice de refracție al celor două medii $n_1=1,45$ și $n_2=1,5$ este situat un obiect a cărui imagine se formează la 75 cm de dioptru. Care sînt distanțele focale ale dioptrului. (80,55 cm; -725 cm; 750 cm)

5. Un dioptru plan separă două medii cu indici de refracție $n_1=1,42$ și $n_2=1,54$. Pornind de la formula dioptrului sferic deduceți formula dioptrului plan și stabiliți la ce distanță de dioptru se formează imaginea unui corp aflat la 40 cm de acesta, care vor fi distanțele focale ale acestui dioptru și mărirea sa transversală. (43,38 cm; 1)

6. Construiți grafic imaginea unui obiect într-o

oglină sferică cu raza de curbură 24 cm , cînd acesta se află la 36 cm de oglindă și calculeți analitic poziția imaginii în cazurile: a) oglindă concavă; b) oglindă convexă. (-18 cm; 9 cm)

7. O oglindă convexă cu distanță focală 40 cm formează imaginea unui obiect de 4 ori mai mică decît acesta. Care este poziția obiectului și a imaginii față de oglindă. (-120 cm; 30 cm)

8. O oglindă convexă folosită ca retrovizor, formează imaginea unui obiect la distanța de 20 cm de oglindă și de 5 ori mai mică decît acesta. Care este poziția obiectului față de oglindă și raza de curbură a oglinzii. (-100 cm; 50 cm)

9. Un obiect înalt de 5 cm se află la 48 cm de o oglindă concavă cu raza de curbură de 24 cm . Se cere: a) distanța focală a oglinzii; b) poziția și felul imaginii; c) mărirea imaginii. (-12 cm; -16 cm; reală; -1,66 cm)

10. O oglindă concavă situată la 60 cm de un obiect înalt de 10 cm formează o imagine a obiectului de înălțime $y_2=-40\text{ cm}$. Care este poziția imaginii și raza de curbură a oglinzii. (-240 cm; -96 cm)

11. O oglindă concavă formează imaginea reală a unui obiect de două ori mai mare ca acesta. Cunoșcînd distanța dintre obiect și imagine $d=15\text{ cm}$ se cere: a) poziția obiectului și a imaginii; b) raza de curbură și distanța focală a oglinzii. (-15 cm; -30 cm; -20 cm; -10 cm)

12. Un obiect înalt de 12 cm se află pe axa optică principală a unei oglinzi concave la distanța de 24 cm de ea. Așezînd perpendicular pe axa optică principală a oglinzii concave, o oglindă plană la 72 cm de ea,

imaginea obiectului se formează la aceeași distanță de oglindă ca și obiectul. Se cere: a) distanța focală a oglinzii concave; b) mărimea imaginii. (-20 cm; -60 cm)

13. Un obiect de 5 cm înălțime este dispus pe axa optică a unei oglinzi concave cu raza de curbură de 50 cm la distanța de 30 cm de ea. În fața acestei oglinzi la distanța $d=160$ cm se așează o altă oglindă concavă cu raza de curbură 40 cm. Se cere: a) poziția, mărimea și felul imaginii date de prima oglindă; b) poziția, felul și mărimea dată de a doua oglindă. (-150 cm; reală; -25 cm; -20 cm; virtuală; -50 cm).

14. Un obiect înalt de 10 cm se află la 80 cm față de

o oglindă concavă cu raza de curbură 120 cm. La 220 cm de această oglindă, coaxial se așează o oglindă convexă cu distanța focală de 40 cm. Se cere: a) poziția, felul și mărimea imaginii dată de prima oglindă în absența celei de a doua; b) poziția, felul și mărimea imaginii finale. (-240 cm; reală; -30 cm; -40 cm; reală; -60 cm)

15. O oglindă concavă cu raza de 60 cm formează imaginea reală și mai mare a unui obiect. Apropiind obiectul de o oglindă cu 5 cm, imaginea sa se depărtează cu 90 cm. Care a fost poziția inițială a obiectului și imaginii. (-40 cm; -120 cm)

Prof. BORȘ IOAN Brăila

Clasa a XII-a

Nucleul atomic

1. Cîți protoni și cîți neutroni se află într-un mol de ^4_2He ? Dar de $^{235}_{92}\text{U}$? ($1,2 \cdot 10^{24}$; $5,54 \cdot 10^{25}$; $8,61 \cdot 10^{25}$)

2. Pentru elementele $^{52}_{24}\text{Cr}$, $^{80}_{35}\text{Br}$, $^{119}_{50}\text{Sn}$, $^{184}_{74}\text{W}$, $^{197}_{79}\text{Au}$ să se precizeze numărul de protoni și neutroni din nucleu și să se calculeze raza fiecărui nucleu dacă $R_0 = 1,45 \cdot 10^{-15}$ m; ($5,41 \cdot 10^{-15}$ m; $6,24 \cdot 10^{-15}$ m; $7,13 \cdot 10^{-15}$ m; $8,24 \cdot 10^{-15}$ m; $8,43 \cdot 10^{-15}$ m).

3. Cunoșcînd raza nucleului unui atom $R = 5,54 \cdot 10^{-15}$ m să se găsească nucleul respectiv, apoi folosind sistemul periodic al elementelor identificați nucleole care au: numărul de masă dublu; numărul atomic dublu; numărul de neutroni dublu; numărul de protoni mai mare cu 40; numărul de neutroni mai mic cu 12. Pentru toate aceste nucleole calculați raza. (Fe, Cd, Te, Pd, Dy, Cl, $6,98 \cdot 10^{-15}$ m; $7,3 \cdot 10^{-15}$ m; $8,66 \cdot 10^{-15}$ m; $7,9 \cdot 10^{-15}$ m; $4,74 \cdot 10^{-15}$ m)

4. Doi izotopi de magneziu (odată ionizați) $^{23}_{12}\text{Mg}$ și $^{27}_{12}\text{Mg}$ sînt separați într-un spectrograf de masă care folosește un cîmp magnetic $B = 3 \cdot 10^{-2}$ T așezînd în filtru de viteză cît și în zona de separare și un cîmp electric $E = 18 \cdot 10^2$ V/m în filtru. Ce distanță separă pe placă cei doi izotopi de magneziu. ($v = E/B$; $\Delta D = 2v(m_2 - m_1)/eB$) (16,7 cm)

5. Pentru separarea izotopilor de $^{235}_{92}\text{U}$ și $^{238}_{92}\text{U}$ se folosește un accelerator de ioni la o tensiune de 10^6 V. Distanța dintre cei doi izotopi pe placă este 1,4 cm. Se cere: a) inducția magnetică a cîmpului separator dacă acesta este folosit în filtru de viteză; b) intensitatea cîmpului electric din filtru de viteză. (0,2 T; $1,8 \cdot 10^4$ V/m)

6. Pentru nucleole $^{56}_{26}\text{Fe}$, $^{106}_{46}\text{Pd}$, $^{195}_{78}\text{Pt}$, $^{238}_{92}\text{U}$ se cunosc nucleole atomice determinate spectroscopic: $m_{Fe} = 55,934934$ u; $m_{Pd} = 107,903864$ u; $m_{Pt} = 194,964825$ u; $m_U = 238,043919$ u. Cunoșcînd masa hidrogenului $m_H = 1,007825$ u, a neutronului $m_n = 1,008665$ u să se calculeze energiile de legătură a acestor nucleoli. (492,26 MeV; 925,3 MeV; 1545,6 MeV; 1808 MeV)

7. Pentru izotopi ai elementelor $^{30}_{14}\text{Si}$, $^{60}_{27}\text{Co}$,

$^{107}_{47}\text{Ag}$, $^{239}_{94}\text{Pu}$ se cunosc masele determinate spectroscopic: $m_{Si} = 29,973761$ u, $m_{Co} = 59,933806$ u, $m_{Ag} = 106,906970$ u, $m_{Pu} = 239,052160$ u. Se cere energia de legătură a acestor nucleole și energia de legătură pe nucleon. Care din aceste elemente au stabilitate și de ce? (255,6 MeV; 8,52 MeV; 524,8 MeV; 8,74 MeV; 913,5 MeV; 8,54 MeV; 1807 MeV; 7,56 MeV)

8. Energia de legătură a izotopului $^{22}_{10}\text{Ne}$ este 177,8 MeV, iar a izotopului $^{26}_{13}\text{Al}$ este 232,68 MeV. Care sînt masele atomice ale acestor izotopi. (21,991384 u; 27,981908 u)

9. Care este energia de legătură a unui proton într-un nucleu de $^{18}_8\text{O}$. Prezintă acest izotop stabilitate în raport cu acest proton? (12,13 MeV; da)

10. Care trebuie să fie energia cinetică a unei particule α pentru a se putea apropia de un nucleu de $^{197}_{79}\text{Au}$ pînă la distanța de 10^{-15} m. Este nmai mare această energie decît energia barierii de potențial? (227,5 MeV; 21,18 MeV)

11. Ce energie este necesară pentru a rupe un nucleu de $^{12}_6\text{C}$ în trei particule α . ($m_{He} = 4,002604$ u) (7,27 MeV)

12. Nucleole instabile se pot stabili pe mai multe căi. Una din ele este dezintegrarea α $^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^{206}_{82}\text{Pb}$. Justificați că prin emisia acestei particule α nucleul de poloniu trece într-un nucleu de plumb mai stabil. Se cunosc: $m_{Po} = 209,982870$ u; $m_{Pb} = 205,974460$ u. (7,83 MeV/nucleon; 7,87 MeV/nucleon)

13. Care este energia minimă necesară pentru a extrage un proton din nucleul de ^4_2He ? Dar pentru un neutron? (19,81 MeV; 20,57 MeV)

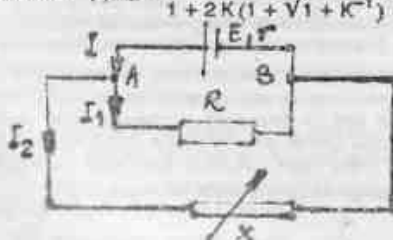
14. Fisiunea spontană a nucleole grele constituie o altă soluție pentru a obține nucleole mai stabile. Astfel nucleul de $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{145}_{54}\text{Ba} + ^{90}_{36}\text{Kr} + 3n$. Cunoșcînd masele atomice $m_U = 238,050770$ u, $m_{Ba} = 144,901824$ u, $m_{Kr} = 89,93016$ u, se cere energia de legătură pe nucleon a nucleolei inițiale și a celor obținute. Cîtă căldură se degajă într-o asemenea reacție de fisiune. (7,57 MeV/nucleon, 8,4 MeV/nucleon, ≈ 172 MeV)

Prof. BORȘ IOAN Brăila

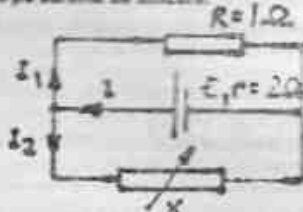
NOI PROPUNEM ... DUMNEAVOASTRĂ REZOLVAȚI!

Prof. ROMULUS ȘFICHÎ Sucsoava

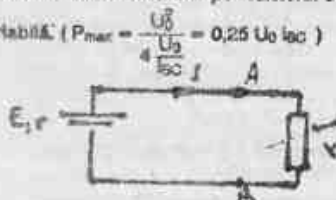
1. Un circuit electric de curent continuu este realizat prin conectarea în serie a unei surse de tensiune cu un rezistor. Raportul dintre rezistența electrică interioară a sursei și rezistența electrică a rezistorului este K . În paralel cu circuitul astfel format se conectează un rezistor de rezistență electrică variabilă. Care este randamentul de valoare maximă sub care poate consuma energia electrică rezistorul de rezistență variabilă? ($\eta_{max} = \frac{1}{1 + 2K(1 + \sqrt{1 + K^{-1}})}$)



2. Se dă circuitul electric din figură cu elementele cunoscute prezentate în schemă. Sarcina de utilizare este constituită dintr-un rezistor cu rezistență electrică variabilă $0 \leq x < \infty$. Să se reprezinte grafic randamentul consumului de energie electrică pe sarcina electrică pe sarcina de utilizare.



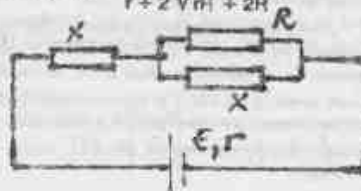
3. Se dă un circuit electric de curent continuu compus dintr-o sursă de energie electrică de o anumită t.e.m. și o anumită rezistență electrică interioară, care alimentează un rezistor de rezistență electrică variabilă. Măruindu-se tensiunea de mers în gol a circuitului se obține valoarea U_0 . Să se deducă puterea maximă absorbită pe rezistorul de rezistență variabilă ($P_{max} = \frac{U_0^2}{4 \cdot U_0} = 0,25 U_0 \cdot I_0$)



4. Se dă circuitul electric din figură în care se cunosc

E, r și R . Să se determine rezistența electrică x pentru care intensitatea curentului ce trece prin rezistența R are valoarea maximă. Care este această valoare maximă?

$$(x = \sqrt{rR}; I_{max} = \frac{E}{r + 2\sqrt{rR} + 2R})$$

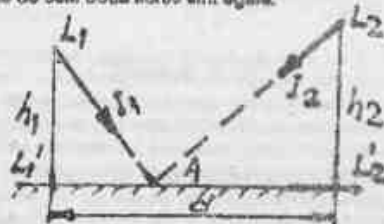


5. Se consideră un circuit electric constituit dintr-o baterie de elemente galvanice, fiecare element având t.e.m. E și rezistența interioară r , ce debitează pe un rezistor de rezistență electrică R . Elementele ce alcătuiesc bateria sînt conectate în paralel, iar numărul lor este n . Să se determine valoarea limită minimă a t.e.m. a unei alte surse de curent continuu, care conectată în paralel cu bateria, debitează energie electrică pe rezistorul respectiv (funcționează ca generator).



($x > \eta E$ unde $\eta = \frac{nR}{nR + r}$ ce reprezintă randamentul circuitului în lipsa sursei de t.e.m. x)

6. Se consideră două lămpi electrice L_1 și L_2 drept surse punctiforme și uniforme de lumină avînd intensități luminoase diferite $I_1 \neq I_2$. Lămpile sînt susținute deasupra solului (plan orizontal) la înălțimi diferite $h_1 \neq h_2$ (vezi figură). Să se determine punctul A EL_1L_2 în care iluminările orizontale create de cele două surse sînt egale în condițiile în care $L_1L_2 = d = \text{const}$. Să se discute soluția problemei determinînd locul geometric al punctelor din planul vertical și respectiv din spațiu pentru care iluminările create de cele două surse sînt egale.



(se determină x din ecuația:

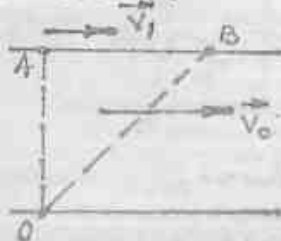
$$(1 - I_1)x^2 - 2dx + I_1(d^2 + h_2^2) - h_1^2 = 0$$

unde $\lambda = \sqrt{\left(\frac{l_1 h_1}{l_2 h_2}\right)^2}$ locurile geometrice elicitate sînt un cerc Apollonius și respectiv o sferă ce rezultă prin rotirea acestui cerc în jurul unui diametru).

7. Puterea electrică activă consumată într-un circuit monofazat RLC serie este $P=4$ KW. Circuitul este alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă $U=200$ V și are reactanța $X=5 \Omega$. Să se determine rezistența electrică a circuitului, factorul de putere și puterea reactivă. ($R=5 \Omega$, $\cos \varphi = \sqrt{2}/2$, $Q=4$ kvar)

8. Un înotător traversează un râu de lățime constantă a cărei apă are o viteză v_0 (aceeași pe toată lățimea râului). Înotătorul pornește de lângă mal din punctul O și înotă spre celălalt mal cu viteză constantă (vezi figura). Concomitent din punctul A pornește un om, pe mal, care se deplasează cu viteză constantă $v_1 < v_0$ spre punctul B în care urmează să ajungă înotătorul. Să se determine viteză minimă a înotătorului, în situația în care AB are valoarea minimă posibilă (OA $\perp$ AB), astfel încît să se întâlnească cu omul în punctul B.

$$(v_{\min} = \sqrt{v_0(v_0 - v_1)})$$



9. Coeficientul de frecare la alunecarea unui corp de mici dimensiuni pe o suprafață orizontală este μ . Corpul este acționat de o forță de tracțiune a cărei direcție face cu orizontala unghiul $\alpha \in (0, \pi/2)$. Să se determine unghiul α pentru poziția limită de echilibru a corpului dacă forța de tracțiune este, ca mărime, jumătate din greutatea corpului. Aplicație numerică: $\mu = \sqrt{3}/3$. Discuție.

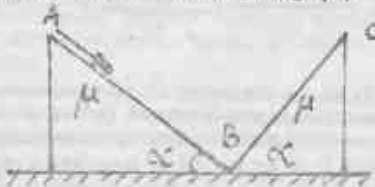
$$(\sin \alpha)_{\lim} = \frac{2\mu^2 \pm \sqrt{1 - 3\mu^2}}{1 + \mu^2}$$

10. Unui corp de mici dimensiuni i se imprimă o anumită viteză și ca urmare se deplasează cu frecare pe un plan orizontal parcurgînd pînă la oprire o anumită distanță. Aceluiasi corp i se imprimă apoi aceeași viteză de la baza unui plan înclinat, în sens ascendent pe acest plan de înclinare variabilă față de orizontul $\alpha \in (0, \pi/2)$. Știind că valoarea coeficientului de frecare la alunecare a corpului pe planul înclinat este μ , diferit de valoarea celui corespunzător planului orizontal, se cere să se

stabilească intervalul de variație a unghiului α pentru care spațiul parcurs de corp pe planul orizontal este egal cu spațiul parcurs de corp pe planul orizontal este egal cu spațiul parcurs de același corp în sens ascendent, pe planul înclinat. Indicație: se va avea în vedere că valorile coeficienților de frecare la alunecare sînt subunitare.

$$(0 < \alpha < \frac{\pi}{2} - 2 \arctg \mu)$$

11. Două plane înclinate, așezate față în față, sînt în contact la bază lor (vezi figura). Planele sînt de aceeași lungime și aceiași unghi de înclinare față de planul orizontal. Din vîrful unui dintre plane alunecă un corp care poate trece pe celălalt plan și invers. Neglijînd pierderile de energie cinetică la trecerea corpului de pe un plan pe celălalt și considerînd același coeficient de frecare μ la alunecarea corpului pe ambele plane, se cere să se determine unghiul de înclinare față de orizontul a planeilor astfel încît spațiul total parcurs de corp pînă la oprire să fie de n ori mai mare decît lungimea unui plan. Aplicație numerică: $\mu = 0,02$ și $n = 100$. ($\alpha = \arctg n \mu$).



Așteptăm soluțiile cu rezolvările propuse de elevi la aceste probleme pînă la 31 mai 1993. Vom publica în această revistă numele autorilor celor care au propus rezolvări corecte, iar alorilor cu cele mai multe rezolvări corecte trimise va fi invitat să participe la cea de-a III-a ediție a concursului Interjudețean de fizică "Evrărie".

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

1. Valentin a pus la fier un vas plin cu apă, în care a introdus o eprubetă ce conține apă distilată. El vrea ca apa din eprubetă să fiarbă numai la căldura apei din vasul metalic, adică a o fierbe în cain-marin. Cînd apa din vasul mare începe să fiarbă, el constată că apa din eprubetă se înfierbîntă și ea, dar nu fierbe. Ce trebuie făcut pentru a fierbe și apa din eprubetă, fără a o scoate din vasul cu apă?

2. Puneți într-o muiă mai mare de lichid vîră, într-un vas metalic, două iarnă?

3. Pe ce fenomene fizice se bazează utilizarea "vanu zelor"?

4. Ce fenomene intervin făcând ca vara să plouă ori să cadă grindină, dar nu să ningă?
5. De ce trosnesc lemnele când ard?
6. Când este ger, deci temperatura este sub zero grade, rufele înghețate se usucă. Puteți explica de ce este posibilă uscarea?
7. Cum vă explicați faptul că poate îngheța apa dintr-o eprubetă așezată în eter care se evaporă, în timp ce acest lucru nu este posibil dacă în loc de eter, folosim apă?
8. De ce apa provenită din topirea zăpezii curate și apa distilată nu au gust?
9. Din ce cauză arsurile provocate de vapori sînt mai grave decît cele provocate de apa clocotită?
10. De ce cînd exprîm vară nu vedem vaporî, așe cum se observă în zăpezile reci?
11. De ce la unele stilouri penița este acoperită cu un capac metalic rămînînd afară numai vîrfu?
12. Pentru ce fierbe apa dintr-un vas așezat într-un alt vas mai mare în care fierbe apă?
13. Puteți fierbe eter în palmă?
14. De ce curenții de aer cald și umed dacă întîlnesc munți înalți dau naștere la ploa?
15. Cînd se aburează pereții unui pahar de sticlă, cînd trecem dintr-o cameră rece în una caldă sau invers?
16. Norii plutesc la o înălțime constantă?
17. De ce se sparge un balon de săpun la scurt timp după suflarea sa?
18. De ce în serpentinele instalațiilor se folosesc soluții apoase ale unor săruri, în loc de apă?
19. Se poate îngheța apa dintr-un vas cu o înălțime în ea o bucată de gheață?

Clasa a VII-a

1. În tubul manometric deschis de la fid, dată se află mercur, iar $y_1 = 3$ cm și $y_2 = 8$ cm. Presiunea atmosferică este de 970 milibari.

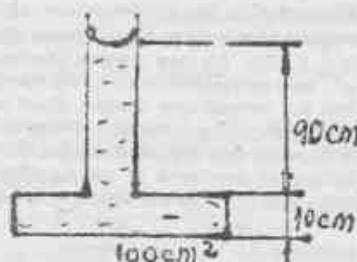


- a) care este presiunea absolută la baza tubului?
- b) care este presiunea la 5 cm adîncime față de suprafața tubului?
- c) care este presiunea gazului din rezervor?
- d) care este presiunea indicată de manometru în

mm col. Hg?

- e) care este presiunea indicată de manometru în col. de apă?
- R. $1,077 \cdot 10^5 \text{ Nm}^{-2}$; $1,037 \cdot 10^5 \text{ Nm}^{-2}$; $1,037 \cdot 10^5 \text{ Nm}^{-2}$; 5 cm col. Hg; 68 cm apă?

2. Un tub cu secțiunea de 1 cm^2 este atășat unui vas cu secțiunea 100 cm^2 . În acest sistem se toarnă apă pînă la înălțimea de 100 cm deasupra fundului vasului.



- a) care este forța exercitată de apă asupra fundului vasului?
 - b) care este greutatea apei din sistem?
 - c) explicați de ce rezultatele nu sînt egale.
- R. 98 N; 1,95 N;

3. Ce suprafață are cel mai mic bloc de gheață care poate susține un om de 80 kg, dacă grosimea gheții este de 30 cm? Densitatea gheții este de $0,971 \text{ g/cm}^3$ și plutește în apă dulce.

R. $3,21 \text{ m}^2$

4. Un bloc cubic de lemn cu muchia de 10 cm și densitatea $0,5 \text{ g/cm}^3$ plutește într-un vas cu apă. Deasupra apei se toarnă ulei cu densitatea $0,8 \text{ g/cm}^3$ pînă se suprafața de sus a blocului de lemn se află cu 4 cm sub fața superioară a blocului.

- a) ce grosime are stratul de ulei?
 - b) care este presiunea pe fața interioară a blocului?
- R. 5 cm; 490 Pa.

5. Conform reclamei un anumit tip de automobil de dimensiuni reduse poate pluti în apă.

- a) dacă masa automobilului este de 1000 kg, iar volumul lui interior de 4 m^3 , ce fracțiune din el este acufundată atunci cînd el plutește?

- b) dacă apa intră treptat în interior și dintr-o dată aerul din mașină, ce fracțiune din volumul interior este plină cu apă atunci cînd mașina se acufundă?

R. 1/4; 3/4.

Clasa a VIII-a

1. Puteți înregistra un spectru magnetic pe hîrtie fotografică? Aveți în dispoziție un magnet, pîltură de fier, hîrtie fotografică și nu aveți aparat de fotografiat.

2. Puteți stabili care este polul pozitiv și care este polul negativ la o baterie electrică, avînd la dispoziție un solenoid?

3. Se dau: un vas de sticlă cu apă acidulată (H_2SO_4), o placă de zinc și una de Cu, un dop de

plută, un conductor de aluminiu. Putem realiza un dispozitiv cu ajutorul căruia să ne orientăm în absența unei busole?

4. Un tub de sticlă închis este deplasat între poli unui magnet. Analizați posibilitatea devierii acului ampermetrului în următoarele situații:

- tubul este plin cu mercur;
- tubul este plin cu soluție de CuSO_4 .

R. a) prin tubul care conține mercur trece un curent de inducție orientat de la a spre b. b) deplasarea întregului tub spre dreapta presupune deplasarea de Cu^{++} și SO_4^{--} tot spre dreapta. Deplasarea ionilor Cu^{++} este echivalentă cu un curent electric de intensitate (I_e) orientat spre dreapta. Acest curent interacționează cu câmpul magnetic al magnetului și determină apariția unei forțe electromagnetice (F_e) a cărei orientare se determină cu regula mîinii stîngi. Ca urmare ionii Cu^{++} se vor deplasa spre capătul b.



Deplasarea spre dreapta a ionilor negativi SO_4^{--} este echivalentă cu un curent electric (I_e) orientat spre stînga. Acest curent interacționează cu câmpul magnetic și determină apariția unei forțe electromagnetice (F_e). Ca urmare ionii SO_4^{--} se vor deplasa spre capătul a. Concluzie: la capătul a se acumulează sarcini negative, iar la b sarcini pozitive. În acest mod, între cele două capete apare o tensiune electrică, care va întreține un curent electric de inducție.

5. Un miez de fier este introdus parțial într-o bobină. Alimentînd bobina la o sursă se constată că miezul este atras în interiorul bobinei. Explicați această mișcare a miezului de fier. Încercați să găsiți o utilitate a acestei mișcări.

6. Este bine cunoscută întrebarea care se pune în glumă: ce este mai greu - o tonă de lemn sau o tonă de fier? De obicei răspunsul vine imediat și este că o tonă de fier este mai grea decît o tonă de lemn. Probabil că se va rîde cu poftă dacă se va afirma că o tonă de lemn este mai grea decît una de fier. Și totuși, la drept vorbind, acesta este răspunsul corect. Cum explicați acest lucru?

7. Volumul unui aerostat este de 500 m^3 . Să se calculeze forța arhimedică care acționează asupra lui, dacă densitatea aerului este $1,3 \text{ kg/m}^3$.

R. $\approx 7800 \text{ N}$.

8. Să se determine volumul unui corp dacă se știe că în aer are greutatea de 100 N , iar în apă $G=80 \text{ N}$.

R. $\approx 2 \text{ dm}^3$.

9. De platanele unei balanțe se suspendă două bile identice de oțel. Care se strică echilibrul dacă una dintre bile se scufundă în apă, iar cealaltă în petrol? Explicați fenomenul.

10. Volumul unui colac de salvare de plută este de 25 dm^3 , iar masa lui de 5 kg . Ce greutate poate menține colacul în apă dulce? Densitatea apei este 1000 kg/m^3 .

R. $\approx 200 \text{ N}$.

11. Volumul exterior al unei sfere de Cu este de 2 dm^3 , iar masa de 6 kg . Să se determine dacă sfera este goală sau plină. Densitatea Cu este $8,9 \text{ g/cm}^3$.

12. Într-o eprubetă de sticlă de 15 cm lungime și secțiune de 2 cm^2 , punem cîteva aliee de plumb în apa fel înalt eprubetei cu aliee să cîntărească 20 g . Punînd eprubeta în apă se plutește în poziția verticală. Să se calculeze:

a) ce porțiune x_1 din lungimea eprubetei rămîne deasupra apei;

b) ce densitate are alcoolul dacă această eprubetă plutește în alcool în așa fel, înalt porțiunea rămasă deasupra alcoolului este $x_2=2,5 \text{ cm}$.

R. $x_1=5 \text{ cm}$; $x_2=0,8 \text{ g/cm}^3$.

13. Pentru a determina densitatea zahărului, nu putem cufunda zahărul în apă deoarece se dizolvă. Din această cauză el se scufundă în alcool. Astfel, un cristal de zahăr candei suspendat de telerul balanței hidrostatice, cîntărește 16 g . Cufundat în alcool de densitate $0,8 \text{ g/cm}^3$ cîntărește 8 g . Să se afle densitatea zahărului.

Rezolvare: Densitatea relativă a zahărului față de alcool este: $d=m/m_0=16/8=2$.

Densitatea absolută a zahărului $\rho = 2 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ g/cm}^3$.

14. Suprafața secțiunii unui vapor la linia de plutire este 400 m^2 . După încărcarea vaporului, el se scufundă în apa de mare cu 30 cm . Cu cîte tone a fost încărcat vaporul, dacă densitatea apei de mare este $1,03 \text{ g/cm}^3$?

R. 1236 t .

15. Un cub de lemn cu latura de 10 cm și densitatea de $0,6 \text{ g/cm}^3$ plutește în apă. Ce porțiune din muchia cubului rămîne deasupra apei? R. $x=4 \text{ cm}$.

16. Un cristal de sare de bucătărie cîntărește 12 g . Cufundat în alcool cîntărește 8 g , care este densitatea clorurii de sodiu?

R. $1,2 \text{ g/cm}^3$.

17. O sferă de Ni plutește pe mercur, care este raportul dintre volumul rămas deasupra mercurului și volumul cufundat în mercur? Densitatea $\text{Ni}=8,8 \text{ g/cm}^3$, iar $\text{Hg}=13,6 \text{ g/cm}^3$. R. $V_1/V_2=6/11$.

Prof. DAN RUXANDA Brăila

PROBLEME REZOLVATE

1. O barcă cu motor se deplasează, cu viteză constantă în sensul curentului apei unui fluu din punctul M în N, după care, fără staționare, se întoarce spre M oprindu-se în P C MN=a, NP=b și că viteza constantă a curentului apei fluului este v, să se determine viteza proprie a bărcii, dacă timpul necesar parcurgerii distanței MN+NP este t.
Aplicație numerică: MN=20 km; NP=4 km; v=6 km și t=4 h.

Soluție propusă
Mișcările fiind uniforme, putem scrie

$$\frac{a}{x+v} + \frac{b}{x-v} = t; \quad b < a; \quad x > v. \quad (1)$$

În care prin x=a notat viteza proprie a bărcii care trebuie determinată. Din (1) rezultă

$$x_{1,2} = \frac{a+b}{2t} \pm \sqrt{\left(\frac{a+b}{2t}\right)^2 + \frac{v}{t}(v \pm b - a)} \quad (2)$$

Substituind valorile numerice în (2), se obține

$$x_{1,2} = 3 \pm \sqrt{21} \quad \text{Evident soluția cu un sens fizic este}$$

$$x_1 = 3 + \sqrt{21} \approx 3 + 4,5826 = 7,5826 \text{ km/h}$$

2. Un circuit electric este constituit dintr-o sursă de curent continuu de o anumită t.e.m. și o anumită rezistență electrică interioară care alimentează un rezistor. În această situație randamentul circuitului dat este η_1 . Înlocuind rezistorul cu un altul, randamentul circuitului devine η_2 . Să se determine randamentul circuitului dat atunci când ambele rezistoare sînt incluse în circuit fiind conectate: 1) în serie; 2) în paralel.

Soluție

Notînd cu r - rezistența electrică interioară a sursei din circuit și cu R_1 , respectiv R_2 , rezistențele electrice ale celor două rezistoare, avem:

$$\eta_1 = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_1}}; \quad \eta_2 = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_2}} \quad (1)$$

În cazul conectării în serie a celor două rezistoare, randamentul circuitului este

$$\eta_1 = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_1}}; \quad \eta_2 = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_2}} \quad (2)$$

În cazul conectării în paralel a celor două rezistoare, avem:

$$\eta_1 = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_1}} = \frac{1}{1 + \frac{r(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}} \quad (3)$$

Problema care se pune de aici înainte este doar de ordin matematic: exprimarea η_1 și η_2 doar în funcție de η_1 și η_2 din relațiile (1), (2) și (3). Din (1) avem:

$$\eta_1 \left(1 + \frac{r}{R_1}\right) = 1 \Rightarrow R_1 = r \frac{\eta_1}{1 - \eta_1} \quad (4)$$

$$\eta_2 \left(1 + \frac{r}{R_2}\right) = 1 \Rightarrow R_2 = r \frac{\eta_2}{1 - \eta_2} \quad (5)$$

Din (4) și (5), avem

$$R_1 = R_2 = r \left(\frac{\eta_1}{1 - \eta_1} + \frac{\eta_2}{1 - \eta_2} \right) \quad (6)$$

Înlocuind (6) în (2) se obține unul din rezultatele problemei:

$$\eta_2 = \frac{1}{1 + \frac{1}{\frac{\eta_1}{1 - \eta_1} + \frac{\eta_2}{1 - \eta_2}}} = \frac{\eta_1 - 2\eta_1\eta_2 + \eta_2}{1 - \eta_1\eta_2} \quad (7)$$

Luînd în considerare (4), (5) și (6), avem:

$$R_1 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{r^2 \eta_1 \eta_2}{r \left(\frac{\eta_1}{1 - \eta_1} + \frac{\eta_2}{1 - \eta_2} \right)} = \frac{r^2 \eta_1 \eta_2}{r \left(\frac{\eta_1}{1 - \eta_1} + \frac{\eta_2}{1 - \eta_2} \right)} = r \frac{\eta_1 \eta_2}{\eta_1 - 2\eta_1\eta_2 + \eta_2} \quad (8)$$

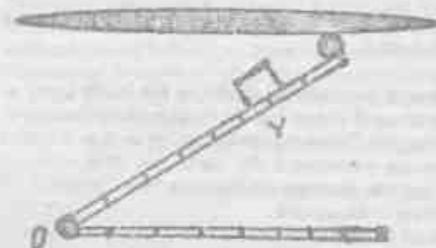
Înlocuind (8) în (3) obținem al doilea rezultat cerut prin enunțul problemei.

$$\eta_2 = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_2}} = \frac{1}{1 + \frac{r}{r \frac{\eta_1 \eta_2}{\eta_1 - 2\eta_1\eta_2 + \eta_2}}} = \frac{\eta_1 \eta_2}{\eta_1 - \eta_1\eta_2 + \eta_2} = \frac{1}{\frac{1}{\eta_1} + \frac{1}{\eta_2} - 1} \quad (9)$$

Prof. ROMULUS ȘFICHÎ Sucavea

CINE ȘTIE... REZOLVĂ

Aveți la dispoziție o scară dublă așezată în poziția din figură (este susținută aceeași poziție a scării nît cît este nevoie). O bilă B metalică este ținută în capătul superior al părții mobile. Tot pe aceeași parte a scării este fixat un vas V solidier cu scara. Arătați cum poate fi determinată bila să ajungă singură în vasul respectiv.



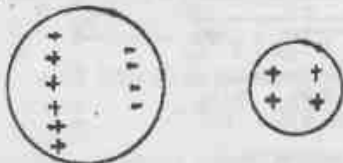
(Cel mai scurt și complet răspuns va fi publicat în revistă)

Olimpiada de fizică din Chișinău

(Soluțiile problemelor propuse)

1. În tubul a suprafața lichidului este convexă. Presiunea suplimentară cauzată de curbura suprafeței lichidului $p = 2\sigma/r$ (unde σ este coeficientul de tensiune superficială a lichidului), iar r - raza de curbură a suprafeței, este orientată în interiorul lichidului și este mai mare în dreapta picăturii, unde raza de curbură este mai mică. Deci picătura se va deplasa spre stînga. În mod analog urmărind figura b, unde lichidul udă tubul, picătura se va mișca spre dreapta, unde tubul este mai îngust.

2. Da, se pot atrage. Pentru aceasta trebuie ca sarcina electrică a unui conductor să fie mult mai mare decât sarcina electrică a celuilalt. Atracția este mai puternică, atunci cînd dimensiunile spațiale ale corpului cu sarcina mai mică sînt mult mai mari decât ale corpului cu sarcina mai mare. Datorită inducției electrostatice partea mai apropiată de sarcina mai mare se încarcă cu sarcina de semn contrar, ca în figură.



Distanța dintre electrice de semne opuse este mai mică și deci forța rezultantă este o forță de atracție, deși sarcina electrică de același semn din corpul de dimensiuni mai mari este mai mare în valoarea absolută decât sarcina de semn contrar.

3. În starea inițială a sistemului considerat, particulele posedă energia potențială electrostatică W_{el} ,

energia cinetică fiind nulă. Deci $E_1 = W_{el}$. Cînd particulele sînt lăsate liber, sub acțiunea forțelor de respingere, se îndepărtează una de alta, energia cinetică crește, iar cea potențială scade. La distanță mare, interacțiunea lor poate fi neglijată, deci energia potențială este nulă, iar cea cinetică maximă. $E_2 = W_c$. Dar $E_2 = E_1$. Deci $W_{el} = W_c$:

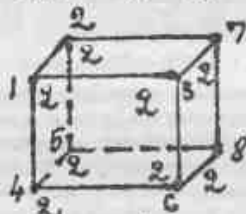
$$W_{el} = \frac{1}{2} \sum qV = \frac{1}{2} 8qV = 4qV$$

unde V este potențialul cîmpului electric în fiecare vîrf al cubului. Folosind pentru potențial formula $V = q/4\pi\epsilon_0 r$ și considerînd că în punctul 1, unde este situată sarcina electrică q_1 , cîmpul electric este creat de sarcinile 2 - 8 ca în figură vom obține:

$$V = 3 \frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} + 3 \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{2} l} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \sqrt{3} l} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 l} \left(3 + \frac{3}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$

Substituind obținem:

$$W_{el} = \frac{q^2}{\pi\epsilon_0 l} \left(3 + \frac{3}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$



$$\text{Știm că } W_c = 8 \frac{m V_M^2}{2} = 4m V_M^2$$

$$\text{Deci } 4m V_M^2 = \frac{q^2}{\pi\epsilon_0 l} \left(3 + \frac{3}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_M = \frac{q}{2} \sqrt{\frac{5,66}{4\pi\epsilon_0 l m}}$$

EURIKA ! MAGAZIN

DE LA LUME ADUNATE ...

1. Nu există cale regală pentru studiul matematicii

Despre persoana lui Euclid se știe foarte puțin: se pare că s-ar fi născut în Siria, fiu al grecului Neocrates, originar din Damasc și stabilit la Tyr și că ar fi învățat la școala matematică din Atena, de unde ar fi fost chemat de Ptolemeu I Soter, regele Egiptului, ca profesor la Alexandria.

După tradiție se pare că Euclid ar fi fost un excelent profesor, foarte blînd și extrem de modest. Tor din unele povești ar rezulta că lui Ptolemeu, care-i cerea să-i învețe geometria pe o cale mai scurtă, i-ar fi răspuns că "nu există cale regală pentru studiul

matematicii". Dar același răspuns i se atribuie și lui Aristotel și Menoechmos (ambii cu preocupări și de fizică) numai cu puțin timp înaintea lui Euclid. Oricum însă, răspunsul este valabil, pentru orice domeniu al cunoașterii umane.

2. Știința ar trebui să-i fie recunoscătoare...

Despre Maria Sklodowska-Curie (1867-1934) fiziciană și chimistă franceză de origine poloneză, se știe că a fost o personalitate cu totul excepțională. Și într-adevăr Marie Curie ne apare astăzi ca o figură parcă legendară, deși nu a trecut decât mai bine de o jumătate de secol de la moartea sa. S-a spus, pe bună dreptate desigur, că printre savanții contemporani a fost, în timpul vieții, personalitatea cea mai cunoscută

și cea mai celebră în toate clasele sociale, de pretutindeni. Nenumărate distincții onorifice, de cel mai înalt nivel, atestă aceste aserțiuni.

Semnificative în acest sens sînt cele două Premii Nobel (pentru fizică în 1903 și pentru chimie în 1911) primite de Marie Curie (cel pentru fizică împreună cu soțul ei Pierre Curie).

Este de remarcat că pînă la Marie Curie nici un alt laureat al premiului Nobel nu fusese distins de două ori cu această înaltă recompensă științifică.

Dar viața Mariei Curie a fost o muncă cu adevărat titanică. Și într-adevăr, așa cum rezultă din lucrările biografice referitoare la viața Mariei Curie, poate că nici o altă operă creatoare nu ilustrează mai relevant forța victorioasă a perseverenței, a muncii neobosite, a încrederii nezdrușinate în valoarea proprie, ca realizările acestei savante, care ce într-un basm a învins, rînd pe rînd sau înolărit, idoli bacoventi mereu reînvișorati ai forului și al instrului, tîră să mai vorbim de alte necazuri de care a avut parte în viața ei și care i-au măcinat sănătatea: sovinișmul, prejudecățile societății în care a trăit, tradițiile cu totul depășite...

Este semnificativ un episod din tinerețea Mariei Sklodowska-Curie, ce va fi oțelit desigur și mai mult caracterul dîrz al savantei de mai tîrziu.

Astfel deși Maria își termină studiile secundare cu medalia de aur, din motive de ordin material ea nu se poate înscrie la universitate fiind nevoită ca din 1885 pînă în 1891 să lucreze ca institutoare la Varșovia, în alte orașe, la țară, risipindu-și anii și forțele cu treburi mult inferioare decît capacitatea sa.

Cu această coupeje, la 1 ianuarie 1886 Maria lua drumul micii localități poloneze Szczuki prin Przasnysz, unde urma să devină institutoare la înstărirea familiei Z. Elevii de care urma să se ocupe erau o fată de 18 ani și doi băieți mai mici. Cînd fiul cel mare al soților Z, Casimir Z., student, vine la Szczuki, pentru a-și petrece vacanța, găsește în casă o guvernantă care dănează admirabil, patinează, călărește și care este atît de deosebită de tinerele pe care le cunoaște. Se îndămorează repede de Maria care, la rîndul ei, se îndrăgostește de tînărul foarte frumos, foarte gentil. Maria are 19 ani, iar tînărul ceva mai mult. Făuresc proiecte de căsătorie. Nimic nu pare să se opună la căsătoria lor. Dar atunci cînd Casimir Z. cere părinților consimțămîntul de a se logodi cu Maria, tatăl devine furios iar mama este gata să leșine: vor pentru fiul lor "o partidă bogată", nu să în căsătorie o guvernantă. Idoliul banului și al prejudecăților au credincioșii lor... Certat, apostrofat, tînărul, cu caracter slab, nu are tăria de a trece peste punctul de vedere al părinților, temîndu-se de minia acestora și a rudelor. Ca și cum nimic nu e-ar fi înîmplat, Maria, lipsită de mijloace materiale, rămîne mai departe institutoare în casa Z. pînă în 1889. În septembrie 1891, Maria se află în vacanță la Zakopane unde urmează să-l revadă pe Casimir Z. între două plimbări în munți, cei doi tineri au o explicație definitivă. Cum pentru a suta oară studentul îi măturicește temerile sale, Maria exasperată, pronunță cuvintele care puneau capăt

definitiv acestei idile: "Dacă nu vezi mijlocul de clarificare a situației noastre, nu sînt eu cea care trebuie să-ți ierăt". La puțin timp după aceasta, cînd Maria avea deja 24 de ani, aceasta pleacă pentru studii la Paris urmînd apoi ascensiunea grea dar sigură către cele mai înalte culmi ale realizării personalității umane creștore. Este greu de presupus cum ar fi evoluat viața Mariei dacă idila cu tînărul Casimir Z. s-ar fi transformat într-o căsătorie. În orice caz, știința, într-un fel, ar trebui să-i fie recunoscătoare prostiului tînăr pentru lipsa sa de hotărîre...

3. Arapere distrat

Se spune că Ampere era un om atît de distrat încît gafele lui se povesteau la dîneuri în hohotele de rîs ale conșesienilor. Astfel, vorbind odată cu soția unui academician, o întrebă:

- Ai fost ieri la conferința soțului dvs?
- Nu - răspunse doamna. Nu m-am simțit bine și m-am bîgat în pat.

În acest moment, Ampere zărește o cunoștință, o sîlută prietenos, apoi teia conversația cu doamna:

- Și era multă lume?

4. Animale cu sînge rece

Walther Nernst, mare fizician și chimist german, autorul celui de-al treilea principiu al termodinamicii, în orele libere creștea cîrpi. Odată, cineva îl spuse:

- Ciudată alegere. Să crești găini, da așa mai înțelege. Nernst îi răspunse nepăsător:
- Eu cresc animale care se află în echilibru termodinamic cu mediul înconjurător. Să crești animale cu sînge cald înseamnă să încălzești cu banii tăi universul.

5. Primele electrocutări experimentale pe animale

Efectele nocive ale electricității au fost cunoscute de oameni, pentru prima dată, ca urmare a accidentelor date de trăsnet. Primul om de șilînță căzut victimă trăsnetului (electrocutat în Iulie 1753) a fost Georg Wilhelm Richmann (1711-1753), fizician de origine suedeză, stabilit în Rusia, ca membru al Academiei din Petersburg. Primele electrocutări experimentale pe animale (1777) au fost realizate de Joseph Priestley (1733-1804) precum și de către cunoscutul revoluționar francez Marat (1781), medic prin formație.

Prof. ROMULUS SFICHI Suceava



PROBLEME REZOLVATE ȘI COMENTATE DIN MANUALE, CULEGERI, REVISTE

1. Cînd este posibilă problema?

În manualul de fizică pentru clasa a X-a (autori N. Gherbanovschi, ș.a.), Editura Didactică și Pedagogică - 1979, la cap. 9, pag. 116 este enunțată o problemă (nr. 10) care are următorul conținut:

Un generator electric produce printr-o rezistență de 9Ω o putere electrică. Ce rezistență electrică interioară are generatorul dacă el produce aceeași putere printr-o rezistență de 16Ω ?

Această problemă este întâlnită sub diverse alte variante ale enunțului în majoritatea culegerilor de probleme de fizică aflate în circulație în țara noastră (inclusiv cele traduse din literatura de specialitate din alte țări).

Deși enunțul ei implică mai mult o tratare matematică (cel puțin la prima vedere) vom constata în cele ce urmează că ea are un substrat fizic interesant și aplicații practice importante.

Procedînd la rezolvarea problemei, aceasta nu prezintă dificultăți.

Fie E - t.e.m. a sursei și r - rezistența electrică interioară a acesteia.

Notăm $R_1 = 9 \Omega$ și $R_2 = 16 \Omega$.

Deci $P = R_1 I_1^2 = R_2 I_2^2$. (1)

În care prin I_1 și I_2 s-au notat curenții corespunzători rezistențelor electrice R_1 și R_2 .

Potrivit legii lui Ohm putem scrie:

$$I_1 = \frac{E}{r + R_1}; I_2 = \frac{E}{r + R_2} \quad (2)$$

Substituind (2) în (1) se obține

$$\frac{R_1 E^2}{(r + R_1)^2} = \frac{R_2 E^2}{(r + R_2)^2} \Rightarrow \frac{R_1}{(r + R_1)^2} = \frac{R_2}{(r + R_2)^2} \Rightarrow \frac{r + R_1}{r + R_2} = \frac{R_1}{R_2} \quad (3)$$

Rezolvînd ecuația (3) în raport cu necunoscuta r se obține soluția problemei

$$r = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{9 \cdot 16} = 12 \Omega$$

După cum s-a văzut sînt mărimea E cît și P dispar din soluția problemei. Să vedem acum cînd anume este posibilă problema.

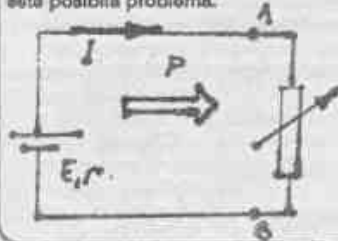


fig. 1

1) Schema electrică a circuitului (fig. 1) referitoare la problema în discuție implică o rezistență electrică a circuitului exterior (între bornele A și B) variabilă, aceasta putînd avea două valori distincte pentru care puterea disipată pe rezistorul respectiv este aceeași.

Să presupunem că această putere este P și că dorim să calculăm R atunci cînd este cunoscută rezistența electrică interioară a sursei r , inclusiv t.e.m. a acesteia E .

$$\text{Deci } P = R I^2 = \frac{R E^2}{(r + R)^2} \quad (5)$$

$$\text{sau } (r + R)^2 P = R E^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow P R^2 - (E^2 - 2 r P) R + r^2 P = 0 \quad (6)$$

Ecuația de gradul doi (6) cu necunoscuta R are într-adevăr două soluții distincte dacă și numai dacă discriminantul ei este pozitiv:

$$\Delta > 0 \Leftrightarrow (E^2 - 2 r P)^2 - 4 r^2 P^2 > 0,$$

din care rezultă $E > 2 \sqrt{r P}$. Așadar o primă concluzie care se desprinde constă în faptul că problema aflată în discuție este posibilă dacă

$$E > 2 \sqrt{r P} \Leftrightarrow P < E^2 / 4 r \quad (7)$$

Aplicînd relațiile lui Viète ecuației (6) obținem

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

$$R_1 R_2 = r^2 \rightarrow r = \sqrt{R_1 R_2} \quad (8)$$

Se constată că într-adevăr relația (8) corespunde cu relația (4) care constituie soluția problemei. Existența celor două valori ale rezistenței R este mai sugestivă dacă se reprezintă grafic variația funcției $P(R)$, $R \in (0, \infty)$ așa cum este explicitată prin (5), într-adevăr (fig. 2) pentru aceeași ordonată $P = \text{const}$ corespund două abscise $R_1 \neq R_2$.

Din punct de vedere fizic constatăm că cele două rezistențe R_1 și R_2 corespund la două regimuri distincte de funcționare a circuitului și anume

* $R_1 < R_2$ corespunde unui regim ce se apropie de cel de scurtcircuit ($R=0$);

* $R_2 > R_1$ corespunde unui regim ce se apropie de cel de mare în gol (circuit exterior deschis cînd $R = \infty$)

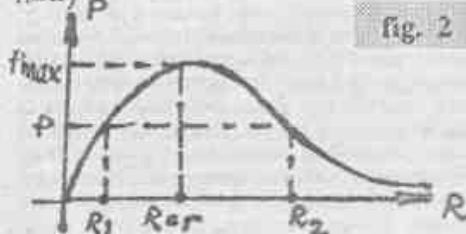


fig. 2

Desigur că se pune în mod firesc întrebarea:

care este regimul cel mai preferat?

Dacă adoptăm criteriul randamentului circuitului vom constata că regimul ce se preferă este acela corespunzător rezistenței $R_2 > R_1$. Într-adevăr randamentul circuitului este

$$\eta = \frac{P}{P_s} = \frac{R_1^2}{E^2} = \frac{R_1}{E} = \frac{U_{AB}}{E} \quad (9)$$

$$\text{Dar } I = \frac{E}{r + R} \quad (10)$$

Înlocuind (10) în (9) se obține

$$\eta = \frac{R}{r + R} = \frac{1}{1 + \frac{r}{R}} \quad (11)$$

Considerând $h(R)$, $R \in (0, \infty)$ exprimată prin (11) se constată că:

- în regimul de scurtcircuit

$$\lim_{R \rightarrow 0} \eta(R) = \lim_{R \rightarrow 0} \frac{1}{1 + \frac{r}{R}} = 0;$$

- în regim de mers în gol

$$\lim_{R \rightarrow \infty} \eta(R) = \lim_{R \rightarrow \infty} \frac{1}{1 + \frac{r}{R}} = 1$$

Așadar

$$\eta_1 = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_1}}; \eta_2 = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_2}} \quad (12)$$

Substituind (4) sau (8) în (12) se obțin

$$\eta_1 = \frac{\sqrt{R_1}}{\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2}}; \eta_2 = \frac{\sqrt{R_2}}{\sqrt{R_1} + \sqrt{R_2}} \quad (13)$$

Făcînd raportul celor două randamente exprimate prin (13) se obține

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} \Leftrightarrow \eta_1 = \eta_2 \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$$

Deoarece $R_1 > R_2$, rezultă într-adevăr $\eta_1 < \eta_2$. Dacă ne referim la datele numerice ale problemei aflate în discuție, avem:

$$\eta_1 = \eta_2 \sqrt{\frac{9}{18}} = \frac{3}{4} \eta_2 = 0,75 \eta_2$$

Aplicînd (12) se obțin $\eta_1 \approx 0,43$ și $\eta_2 \approx 0,57$.

2) Pentru ca ecuația (6) să aibă soluții reale este necesar ca

$$\Delta \geq 0 \Leftrightarrow (E^2 - 2rP)^2 - 4r^2P^2 \geq 0,$$

$$\text{adică } E \geq 2\sqrt{rP} \Leftrightarrow P \leq \frac{E^2}{4r}$$

$$\text{sau } P_{\max} = \frac{E^2}{4r}; E_{\min} = 2\sqrt{rP} \quad (14)$$

În situația (14) cînd Δ , din (6) rezultă

$$R_1 = R_2 = R + \frac{E^2}{2P_{\max}} - r = r \quad (15)$$

Ecuația (16) are soluții confundate (de aceeași

valoare). Recunoaștem în (14) și (15) așa numita "teoremă a transferului maxim de putere".

O sursă transferă maximum de putere în circuitul exterior atunci cînd rezistența electrică interioară a sursei este egală cu rezistența circuitului exterior (a sarcinii).

Acest regim de funcționare a circuitului este cunoscut sub denumirea de adaptare în sensul că sarcina este adaptată la sursă atunci cînd rezistența sa este egală cu rezistența interioară a sursei. Adaptarea este aplicabilă și frecvent utilizată în tehnica curenților slabi (telecomunicații, radiotehnică, etc.) unde problema randamentelor este mai puțin importantă. Într-adevăr în cazul adaptării randamentul are o valoare modestă care rezultă din (11) cînd $r=R \Leftrightarrow \eta=0,5$.

În tehnica curenților tari (electrotehnică și electroenergetică) un asemenea randament este inadmis. În plus, într-un astfel de regim (fig.2) căderea de tensiune interioară a sursei este

$$U_i = rI = r \frac{E}{2r} = 0,5 E,$$

adică 50 % din valoarea t.e.m. ceea ce în tehnica curenților tari este de asemenea inadmis.

3) În sfîrșit în cazul care $\Delta < 0$, adică

$$E < 2\sqrt{rP} \Leftrightarrow P > P_{\max} = \frac{E^2}{4r},$$

problema în discuție nu are soluții, aceasta fiind imposibilă. Într-adevăr în această situație nu există nici un rezistor cu rezistența electrică $R \in (0, \infty)$ care să facă posibilă preluarea unei puteri $P > P_{\max}$, deoarece sursa este incapabilă de a furniza o astfel de putere.

Întorcîndu-ne la relațiile (4), respectiv (8), valorile pentru cazul în care $P^* \rightarrow 0$, $E^2/4r$, este de observat că produsul rezistențelor electrice R_1 și R_2 care realizează aceeași putere utilă P , este un invariant pentru o anumită sursă de energie $R_1 R_2 = r^2 = \text{const}$.

Aceasta înseamnă că dacă R_1 și R_2 s-au reprezentat grafic prin segmente la scară pe o axă oarecare, acestea se află în inversiune geometrică față de un anumit reper punctual (origine sau pol). În această situație $r^2 = \text{const}$ reprezintă puterea de inversiune.

Utilizînd proprietățile transferării geometrice prin inversiune problema pusă în discuție poate fi și profund analizată sub diverse alte aspecte de importanță practică aplicativă.

Lăsăm în seama cititorilor acestei căi de discuție și interpretare a soluțiilor problemei în cauză.

Prof. ROMULUS SFICHI Sucava

REZOLVITORI DE PROBLEME

LICEU: Iagă Hofman Adina IX(31), Liceul "Național" Făurel-Brăila Jerfăianu Daniela IX(24), Jerfăianu Marius IX(13).

Liceul teoretic Piper Alina-Gabriela X(30), Păileanu Viorica-Aura X(30).

Sobis-Arad Liceul teoretic Ana Roxana X(14), Barbotei Ovidiu Emil X(17), Lazăr Mihaela X(20), Merces Patricia X(14), Pălușan Silviu X(9).

Brăila Școala normală: clasa a IX-a: Bursachi Bogdan (27), Nedelcu Patricia (22), Ciocan Valentina (23), Gheorghita Lăcrămioara (28), Stancu Luminia (13), Enisor Florentina (10), Tudoran Mariana (18), Oancea Violeta (7); **Andrei Rodica (13), Costăchescu Lutrofe-Crina (14), Mustăță Daniela (18), Vescan Nicoleta-Florentina (11), Violeto Valerita (11);**

Liceul "N. Iorga" Comană Marius (13);

Liceul "Progresul" Săbănuș Mihăilă-Cătălin XI (12), GIMNAZIU: Iagă Școala generală nr.7: **Clasa a VI-a B:** Alexandru Alin-Ionel, Ciocanu Gina-Elena, Filote Simona, Foca Alina, Focșan Iana, Șutaru Irina;

Clasa a VI-a C: Anghel Gabriel, Anofrișei Mihaela, Brăharu Ana, Burghelă Elena, David Crina-Viorela, Dosoftei Vasile, Mădălin Alin, Nichita Lucian; **Brăila Școala generală nr.7:**

Clasa a VI-a A: Băduț Florin (21), Botea Simionescu Alexandru (16), Cănuț Roxana (24), Cănuț Mihaela (19), Dragomir Cătălin (15), Dragomir Violeta (12), Drăghinescu Anca (12), Dinu Ana-Maria (12), Dumitrescu Ecaterina (17), Gherguț Lucian (18), Gheorghie Diana (12), Ghionescu Anon (12), Grosu Bogdan (12), Hăbul Anca (15), Hăngu Octavian (15), Iatropol Oana (12), Ionescu Cristina (12), Lazăr Andrei (12), Lujăș Mihaela (24), Mădălin Bogdan (12), Mihăilescu Cristina (12), Murguț Andreea (14), Nicolae Veronica (12), Predescu Florin (21), Samărgiu Monica (12), Spulber Alina (15), Stoica Cristina (24), Teftas Alexandru (12), Voiculescu Bogdan (12), Voiculescu Daniel (12);

Clasa a VI-a B: Bozdaș Constantin (29);

Clasa a VI-a C: Bălan Gabriela (12), Bordan Cătălină (12), Bucur Ana (12), Chirilă Simona (12), Cocăreanu Teodor (12), Coman Ionuț (12), Dragomir Otilia (16), Drăghici Marian (13), Dumitrescu Paula (12), Gică Mihaela (12), Ioanides Cristian (12), Ioan Cristian (12), Matei Aura (12), Popescu Iulia (12), Puchiu Simona (12), Stan Cătălin (12), Tănăsescu Robert (17), Toader Cristina (12), Trifu Rebeca (12);

Clasa a VI-a D: Bădălan Eugen (12), Boilăscă Ana-Maria (12), Bîlcescu Căsar (12), Bran Mihai-Cristinel (24), Burghelă Isabela (12), Butuc Elisabeta Iuliana (14), Cărbunaru Angelica (15), Cioară-Măndră Doinița (12), Ciupercă Andreea-Claudia (12+aritmograf), Ciupitu Laura (12), Dafinei Roxana (14+aritmograf), Ecmogian Eduard (12), Enache Emilia-Manuela (12+aritmograf), Iacobi Maria-Ionuț (12), Ivanov Alexandra (12), Mustăță Angelica-Georgian

(12), Naumof Simona-Rodica (24), Olteanu Maria-Doina (14+aritmograf), Popa Emanuela-Roxana (12+aritmograf), Prișcop Mihai (12+aritmograf), Rădulescu Teodora-Nicoleta (12+aritmograf), Roman Alina Emilia (15+aritmograf), Silviu Ștefan Daniel (14), Stan Anişoara-Camelia (12), Vlad Gheorghe (13); **Clasa a VI-a E:** Munteș Bogdan (5+aritmograf); **Clasa a VII-a A:** Vasile Monica-Luiza (12+aritmograf), Voicilă Lucia-Tatiana (37), Popa Raluca-Georgiana (13), Clocîrlan Gabriela-Gloria (17);

Clasa a VII-a B: Anghel Monica-Liana (16), Anton Florin (25), Arhire Cristian (24), Călinoiu Liviu (26), Cîmpeanu Sorin (22), Cîmpeanu Mihai (16), Coamă Florin (26), Coteș Valerica (28), Croitoru Emanuel (19), Croitoru Răzvan (20), Dămăroiu Daniel (12), Ghiță Cătălin (15), Ilie Cristina (16), Manole Oana (26), Măgeanu Mihai (26), Mihăilă Raluca (25), Movileanu Bogdan (23), Mungiu Gabriela (12), Nicolae Florin (12), Ochiroș Oana (19), Pană Raluca (15), Petreache Loredana (25), Popa Oana (24), Rusu Paula (26), Săpun Mădălina (25), Stătescu Oana (26), Sucu Alexandru (19), Țigănuș Georgiana (26), Vlad Ciprian (24), Zăpodeanu Emilian (25);

Clasa a VII-a C: Beicu Veronica (12), Bădăscu Geanina (33), Băjenică Nicolae (14), Braicovici Marieta (26), Colobanșchi Benjamin (12), Doagă Rodica (17), Ion Cristiana (12), Ivan Lelia (26), Ivan Cosmin (12), Ivanov Andrei (12), Marin Cristina (12), Nicol Diana (22), Palade Cosmin (16), Răduță Camelia (12), Seghin Ionuț (17), Stoica Iolanda (17), Toma Alina (14), Țigănuș Ionuț (12);

Clasa a VII-a A: Albu Ana-Maria (14), Botea Mădălin (25), Brebenel Florin (23), Brezan Marius (25), Buzolatu Simona (27), Chiriac Mara (20), Chiriță Anon (23), Chiriță Rodica (23), Chiruta Cristina (20), Ciortan Dorina (21), Dragomir Gabriel (25), Dumitrescu Iulia (31), Dumitrescu Violeta (13), Gencov Valentin (17), Gheorghita Ciprian (21), Gîrleanu Raluca (30), Luca Gherasim Veronica (15), Lungu Alina (29), Măliș Sergiu (26), Negoescu Simona (33), Negraru Alexandru (16), Niță Constantin (20), Pașcu Mădălin (23), Paulopol Sandra (17), Prișcop Simona (30), Scariat Andreea (25), Stănculescu Dragoș (18), Șandru Cristina (17), Ștefan Radu (23), Văsiolu Oana (20), Vidiș Sorin (20), Voiculescu Elena (28);

Clasa a VIII-a B: Frunză Alexandru (28);

Clasa a VIII-a C: Lupu Laura (33+aritmograf), Mihăilă Cătălin (33+aritmograf), Nanea Claudia (33+aritmograf), Postelnicu Corneliu (15);

Clasa a VIII-a E: Bordan Luminia-Nicoleta (22), Bulgaru Cristian (14), Căraoluc Ana (10);

Clasa a VIII-a F: Rențea Aurelian (12), Roman Cristian (14);

Școala generală nr.6: **Clasa a VII-a:** Popolu Diana (23)

UMOR

Grivei fizician

Ai învățat și fizică bătrine,
Din dragoste pentru stăpîn.
De-accea fugi de lîngă mine,
Cînd norii încărcăți, pe cer s-adun.

Și cu ți-am înțeles durerea,
A sîrmei de inel frecate,
Să nu-ți producă asurzirea,
Prin ultrason ... interceptate.

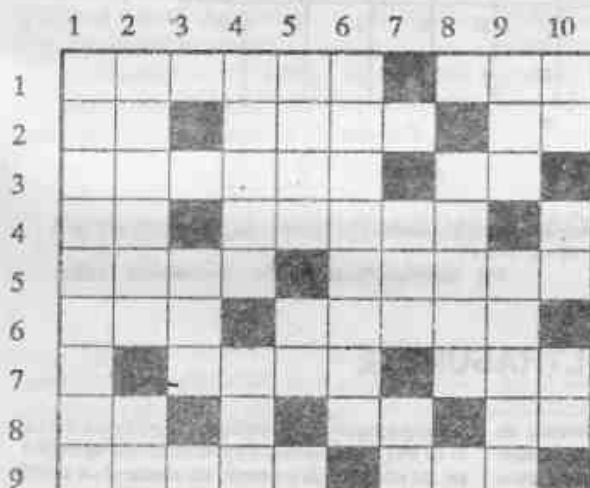
Seismul tu-l pricepi mai bine,
Și-l simți ușor, din depărtări,
Fără a fi fizician, ca mine,
Pe-ntortocheate, lungi cărări.

Ciuleșteți-napoi urechea ta pestriță.
Cornet acustic tu o faci.
Cînd dușmanul, din urmă te-amenință,
Tu fugi și taci.

La vînătoare dacă vii,
La iepuri, jos, în cîmp,
O curbă integrală tu descrii,
Ca să m-ajungi în minimum de timp.

ION CĂLUGĂRU

REBUS



DIVERSE

Orizontală:

- 1) triunghi oarecare - „ de Jansiro;
- 2) La mijlocul lui Cuore - Suprafață - Negoescu Simona; 3) Produs obținut prin înmulțirea unui număr cu el înșel - Ana Asien; 4) Raluca Rusu - Apa morților; 5) Nume de fată - Ascuns, straniu, obscur; 6) Turn așezat pe țărmul mării, pe o insulă sau pe o platformă plutitoare - A mișca repede înainte și înapoi; 7) Ouă de pește - Aceea (pop.); 8) Adjectiv pronominal posesiv - Prefix cu sens negativ - Pronume personal; 9) Copila iordaniei - Ornă.

Verticală:

- 1) Întindere limitată considerată

sub raportul lungimii și al lățimii; 2) Varietate de struguri dulci, cu boabe lungușă și coaje tare - Marchează posesia la persoanele; 3) „... .., toamnă gră.” 4) Gălăgie - Articol demonstrativ adjectival; 5) Verbul „a fi” la trecut, persoana a II-a - Unitate de măsură pentru teren; 6) Azot; 7) Aici (pop) - Încheie mondeni 8) A fi de folos - Sfinții la Căminul; 9) Bancă fixată afară, la poarta caselor țărănești; 10) Hrană pentru cîine - Căcut la început și la sfîrșit - Interjecție care exprimă o durere fizică.

NEGOESCU SIMONA
Școala nr.7 Braila

ARITMOGRIF

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

Înlocuind numerele cu litere, veți obține pe orizontal numărul unor fizicieni, iar pe vertical (de la A la B), numele unui mare fizician (Y=12, W=6, X=21)

Pai Gabriela Clasa a VIII-a, Școala nr.2 Luduș

ULTRASUNETE

Dintre vibrațiile sonore care ies din limitele de audibilitate ale urechii omenești, de un mare interes din practică, sînt ultrasunetele - sunetele a căror frecvență este mai mare de 20.000 Hz. Orientarea liliecilor se bazează pe faptul că aceștia emit semnale ultrasonore de scurtă durată, de frecvență între 30 și 60 KHz. Liliacul în zbor emite în medie circa 30 semnale pe secundă. O parte dintre acestea sînt recepționate de urechile mari ale liliacului sub formă de semnale ecou, după un timp, cu auz mai scurt, cu cît obstacolul este mai aproape. Pe

măsura apropierei de obstacol, liliacul emite din ce în ce mai multe semnale într-o secundă, ajungînd ca, de exemplu, la un metru de obstacol să emită pînă la 60 semnale pe secundă. Aceasta permite liliacului să știe precis poziția sa față de obstacole. Importanța practică a ultrasunetelor este legată de lungimea de undă mică a acestora. Din această cauză, ultrasunetele pot fi emise și se propagă ca și razele de lumină sub formă de fascicule. Datorită lungimii de undă mici, în timp ce sunetele ocolesc, practic aproape orice obstacol întîlnit în cale.

Ultrasunetele suferă reflexia și refracția la suprafața de separare a două medii diferite. Datorită frecvenței mari și a energiei mari pe care o transportă, ultrasunetele produc distrugerea straturilor de echilibru labil, încălzirea mediului pe care-l străbat, formarea de sisteme disperse (suspensii și emulsii), coagulări, influențarea potențialelor electro-chimice cu consecințe în anihilarea pasivității unor metale, voalarea plăcilor fotografice, creșterea vitezelor unor reacții chimice, explozia substanțelor puțin stabile (iodura de azot). Un fenomen interesant care apare la propagarea ultrasunetelor în lichide, constă în apariția unor bule care se ridică la suprafață și se sparg. Aceasta se explică prin faptul că dilatațiile și

comprimările extrem de rapide, care se succed în lichid, duc la apariția unor mari tensiuni în anumite zone, care fac să se "rupă" moleculele de lichid. Astfel, se formează bulele care conțin vaporii și gazele dizolvate în lichid. Bulele mici formează bule mai mari care încep să vibreze și apoi se sparg, dând naștere unor presiuni locale foarte mari, care se manifestă sub formă de șocuri hidraulice în volume foarte mici. Deteriorarea paletelor turbinelor și elicelor vapoarelor se explică prin fenomenul de cavitație produs de ultrasunetele generate de vibrațiile mașinilor.

Grănescu Daniela
Liceul teoretic "Nicolae Bălcescu"

EVRIKA I MAGAZIN DE LA LUME ADUNATE...

ACUSTICĂ ÎNTR - UN PAHAR CU VIN

Frederic II rege al Prusiei (1740-1786), supranumit "cel Mare", făcuse o adevărată pasiune din luarea în deridere a unei anumite laturi a științei învățaților săi. Vizitând odată Academia de științe i-a întrebat pe cei prezenți:

- Domnilor, sînt în fața unei dileme. Un pahar plin cu șampanie are un sunet mai cristalin decît un pahar cu vin sau nu?

Domniile voastre ce spun?

În numele academicienilor a îndrăznit să răspundă un bătrîn orientalist:

- Maiestate, membrii Academiei regale de științe nu vă pot răspunde deoarece salariile lor sînt mult prea mici pentru a-și putea permite efectuarea unor astfel de experiențe....

PITAGORA - FONDATOR AL ACUSTICII MODERNE

Matematicianul, medicul și filozoful grec Pitagora (580-500 î.e.n.) dădea bolnavilor săi rețete muzicale. În cazul preocupărilor sale muzicale, Pitagora a

emis teorii care stau la baza gamei actuale. El poate fi considerat drept fondatorul acusticii moderne.

Prof. ROMULUS SFICHI
Suceava

DIN SUMAR :

- *Fizica în școala romanească*
- *Probleme pregătitoare pentru olimpiadă*
- *Probleme rezolvate*
- *Examnenul de bacalaureat*
- *Probleme pentru liceu*
- *Examenul de admitere*
- *Probleme pentru gimnaziu*
- *Rezolvitori de probleme*
- *Evrিকা ! magazin*



Redacția: BRĂILA 6100, Of. P.T.T. 3, Căsuța poștală
309

Telefon: 094 / 646851

Editor: profesor EMILIAN MICU

Pretul 70 lei

