

Epica!

Anul IV Nr. 1 (41)
IANUARIE
1994



EDITURA

Epica!
Braila



FIZICA

pentru toate vârstele

CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

CUPRINS

EDITORIAL Fizica la orizontul începutului celui de-al treilea mileniu	3
De la fizica elementară spre fizica modernă (III) (prof. Dan Iordache)	4
În sprijinul pregătirii olimpiadei de fizică (prof. Liviu Arici)	5
Nota redacției (prof. Romulus Sfichi)	7
Concursul de admitere 1993	9
Probleme rezolvate și comentate din manuale, culegeri, reviste, etc. (prof. Romulus Sfichi)	11
Probleme propuse pentru liceu	12
Probleme pentru gimnaziu	17
Cine știu... rezolvă	19
Marif fizicien - Anders Jonas Angstrom (1814 - 1874)	20
Evrika magazin	20
Rezolvatori de probleme	23



XXV INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIAD
BEIJING, 1994
ORGANIZING COMMITTEE
Beijing, China

INVITATION

July 1993

Dear Colleagues and Friends,

Entrusted by the State Education Commission and China Association of Sciences and Technology, the Chinese Physical Society will take the responsibility of organizing the 25th International Physics Olympiad in Beijing on July 12-19, 1994. On behalf of the Organizing Committee of the 25th International Physics Olympiad, I cordially invite all the countries or regions interested in taking part in this event.

The theoretical and experimental competitions will take place at Peking University and Beijing Normal University, respectively, two of the most eminent universities in China.

Beijing, the capital of China, is a beautiful city of curious combination of great antiquity and modern life. The time-honored Great Wall, famed as one of the 7 wonders in the world, has been standing on a mountain chain north of Beijing for thousands of years. Recently, a value of the τ particle mass with the up to now highest precision was measured on the Beijing Electron-Positron Collider; the result has been recognized worldwide as a big stride forward in resolving the contradiction among the τ lifetime, the τ leptonic branching ratio and the lepton universality.

Beijing is welcoming all of you participating in the next International Physics Olympiad. I hope you will enjoy your stay in Beijing.

Address:

Prof. Zhao Kai-Hua
Physics Department
Peking University
Beijing 100871
People's Republic of China

Zhao Kai-Hua
Vice-President, Chinese Physical Society

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. FLORIN ANTON Iași
Prof. LIVIU ARICI Brăila
Prof. ION BĂRARU Constanța
Prof. ADRIAN CERNĂUȚEANU Craiova
Prof. MARIUS CHIȘU Sibiu
Prof. GEORGE ENESCU București
Prof. MIRCEA FRONESCU București



XXV INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIAD
BEIJING, 1994
ORGANIZING COMMITTEE
Beijing, China

INVITAȚIE

Dragi colegi și prieteni,

Din înfrumusețarea Comisiei Naționale pentru Educație și a Asociației Chineze a Științei și Tehnologiei, Societatea Chineză de Fizică va organiza cea de-a 25-a Olimpiadă Internațională de Fizică la Beijing, în perioada 12 - 19 iulie 1994. Invităm cordial din partea Comitetului de Organizare să participe toate țările și regiunile interesate.

Concursurile teoretice și experimentale se vor desfășura la Universitatea din Beijing și la Universitatea Normală; două din cele mai renumite universități din China.

Beijing, capitala Chinei, este un oraș frumos cu o stranie combinație de arhitectură și modernism. Străvechiul Mare Zid, renumit ca una din cele 7 minuni ale lumii, ce stă pe un lanț ruinos la nord de Beijing de mii de ani. Recent s-a realizat cea mai precisă măsurare, de până acum, a masei particulei τ , cu ajutorul acceleratoarelor Electron-Positron din Beijing, rezultatul fiind recunoscut în lumea întreagă ca un mare pas înainte în rezolvarea contradicției dintre durata de viață a particulei τ , raportul leptonic de ramură al particulei și universalitatea leptonilor.

Beijing-ul așteaptă cu bucurie deschise toți participanții la Olimpiada Internațională de Fizică. Suntem convinși că șederea la Beijing vă va face plăcută.

Zhao Kai - Hua
Vice-președinte al Societății
Chineze de Fizică

ISSN 1220 - 4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sunt rezervate

Editura EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată: Ing. Viviana Velescu
Corectură literară: Prof. Vasile Zbarcea
Corectură științifică: Ing. Florinel Micu
Tipărire: LASER Computer Brăila

FIZICA LA ORIZONTUL ÎNCEPUTULUI
CELUI DE AL TREILEA MILENIU

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

DE LA FIZICA ELEMENTARĂ SPRE FIZICA MODERNĂ (III)

"INSTRUMENTELE" MATEMATICE ALE FIZICII CLASICE (B)

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

PROBLEME REZOLVATE

1. Un mobil pornește, într-o mișcare rectilinie, cu viteză inițială $v_0 = 4 \text{ m/s}$. Știind că accelerația mobilului variază uniform în timp $a = a'(unde $a' = 0.5 \text{ m/s}^2$) și are același semn cu viteza, să se determine: a) viteza mobilului după 10 secunde, b) spațiul parcurs în acest timp.$

Rezolvare a) Pornind de la relația: $a(t) = \frac{dv}{dt}$, obținem:

$v(t) - v_0 = \int_0^t a' dt - dt$, de unde: $v(t) = v_0 + \frac{a'}{2} t^2$. Înlocuind valorile numerice din enunț, găsim: $v = 4 + \frac{0.5}{2} 10^2 = 29 \text{ m/s}$.

b) Deoarece: $v(t) = \frac{dx}{dt}$, găsim că:

$x(t) - x_0 = \int_0^t \left(v_0 + \frac{a'}{2} t^2 \right) dt = v_0 t + \frac{a'}{6} t^3$, de unde

$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{a'}{6} t^3$. Spațiul parcurs în primele 10 secunde este: $x = 4 \cdot 10 + \frac{0.5}{6} 10^3 = 129 \text{ m}$. (3) m

2. Să se deducă expresia derivatei (de ordinul 1, a) funcției $\frac{f(x)}{g(x)}$.

Rezolvare:

$\frac{d}{dx} \left(\frac{f}{g} \right) = \lim_{x' \rightarrow x} \left[\frac{\frac{f(x')}{g(x')}}{\frac{f(x)}{g(x)}} - \frac{f(x)}{g(x)} \right] \cdot \frac{1}{x' - x}$
 $= \left[\lim_{x' \rightarrow x} \frac{f(x')g(x) - f(x)g(x')}{x' - x} \right] \cdot \frac{1}{g(x) - \lim_{x' \rightarrow x} g(x')}$
 $= \frac{1}{g(x)} \lim_{x' \rightarrow x} \frac{f(x') - f(x)}{x' - x} \cdot \frac{f(x)}{g(x)} \lim_{x' \rightarrow x} \frac{g(x) - g(x')}{x' - x} = \frac{f'(x)g(x) - f(x)g'(x)}{g^2(x)}$
 unde: $f' = \frac{df}{dx}$, $g' = \frac{dg}{dx}$, $f = f(x)$, $g = g(x)$.

3. Să se deducă expresiile: a) derivatei (de ordinul 1, a) funcției $f(x) = \frac{1}{x^n}$, unde $n \in \mathbb{N}^*$; b) primitivelor aceluși funcții, pentru $n \in \mathbb{N}^* \setminus \{1\}$.

Rezolvare a) În baza rezultatului problemei precedente, găsim:

că $\frac{d}{dx} \left(\frac{1}{x^n} \right) = \frac{1 \cdot x^n - 1 \cdot (x^n)'}{x^{2n}} = -\frac{n \cdot x^{n-1}}{x^{2n}} = -n \cdot x^{-n-1}$,

rezultat care generalizează relația (2) (din cadrul elementelor teoretice prezentate în cadrul primei părți a acestui studiu) pentru orice $n \in \mathbb{Z}$.

b) Deoarece, conform celor de mai sus:

$\frac{d}{dx} \left(-\frac{1}{(n-1)x^{n-1}} + C \right) = \frac{1}{x^n}$, pentru orice $n \in \mathbb{N}^* \setminus \{1\}$ și

$C = \text{constantă}$, rezultă că: în condițiile specificate:

$\frac{dx}{x^n} = -\frac{1}{(n-1)x^{n-1}} + C$

4. Să se deducă expresia energiei potențiale corespunzând unui punct material de masă m aflat în câmpul gravitațional neuniform al unui corp de masă M .

Rezolvare În absența schimbărilor de energie sub formă de

căldură, lucrul mecanic elementar este $dL = \vec{F} \cdot d\vec{r}$ ($d\vec{r}$ fiind variata diferențială a vectorului de poziție al punctului de aplicare al forței $\vec{F}$) este egal - conform principiului conservării energiei - cu scăderea

energiei potențiale, deci $-dE_p = dL = \vec{F} \cdot d\vec{r}$, și:

$$E_{ps} = - \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = - \int \left(-K \frac{mM}{r^3} \vec{r} \cdot d\vec{r} \right) =$$

$$= KmM \int \frac{1}{r^2} d\left(\frac{r \cdot \vec{r}}{2} \right) =$$

$$= KmM \int \frac{dr}{r^2} = -\frac{KmM}{r} + C \quad \text{Deoarece pentru } r \rightarrow \infty,$$

corpurile nu mai interacționează, se adoptă convenția $\lim_{r \rightarrow \infty} E_{ps} = 0$,

ceea ce determină: $C = 0$ și $E_{ps} = -\frac{KmM}{r}$.

5. Se consideră un corp ceros (planetă sau stea) de rază R și masă M , izolat de alte corpuri. Să se deducă: a) expresia vitezei minime (a doua "viteză cosmică") v_0 pe care trebuie să o aibă un obiect aflat inițial la suprafața corpului ceros considerat pentru a se putea îndepărta la distanță infinită de acesta, b) valoarea acestei viteze pentru Pământ ($R = 6400 \text{ km}$, $g_0 = 9.8 \text{ m/s}^2$).

Rezolvare a) În conformitate cu teorema conservării energiei mecanice (în absența frecărilor) și expresia dedusă pentru energia potențială în câmpul gravitațional neuniform, avem:

$\frac{m}{2} v_0^2 - \frac{KmM}{R} = \frac{m}{2} v_\infty^2$, unde v_0 și v_∞ sunt viteze de lansare a corpului de masă m de la suprafața corpului ceros considerat, respectiv viteza obiectului la distanță infinită de mare de acest corp ceros. Rezultă:

că: $v_0 = v_{0, \min} = \sqrt{\frac{2KmM}{R}}$, b) Deoarece: $g_0 = \frac{KM}{R^2}$, rezultă că:

$v_0 = \sqrt{2g_0 R} = v_0 \sqrt{2}$, unde v_0 este prima viteză cosmică (aproximativ 7.9 km/s pentru Pământ). Se obține: $v_0 = 11.1 \text{ km/s}$ (pentru Pământ).

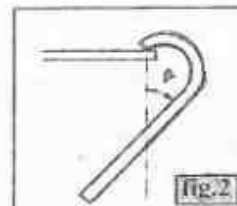
6. Să se arate că expresia energiei potențiale gravitaționale în apropierea suprafeței Pământului (în general, în câmpul gravitațional neuniform) $E_p = mgh$ poate fi dedusă pornind de la expresia (mai generală, a) energiei potențiale în câmpul gravitațional neuniform al Pământului.

Rezolvare Considerăm un punct P aflat la altitudinea h ($h \ll R$) deasupra suprafeței Pământului. Energia potențială gravitațională corespunzând acestui punct este: $E_{ps}(h) = C - \frac{KmM}{R+h}$
 $= C - \frac{KmM}{R} + KmM \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h} \right) = C - \frac{KmM}{R} + \frac{KmM \cdot h}{R(R+h)}$

Adoptând convenția $\lim_{h \rightarrow \infty} E_{ps}(h) = 0$, se obține $C = KmM/R$. În condițiile în care $h \ll R$, câmpul gravitațional este (practic) uniform, iar ultimul termen al expresiei de mai sus este aproximativ egal cu:

$m \cdot \frac{EM}{R^2} \cdot h = m g_0 h$. Remar că, în acest caz ($h \ll R$), $E_{ps}(h) = E_p$ (b) $= m g_0 h$.

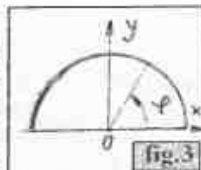
7. Un baston omogen se sprijină cu mînerul pe suprafața unei mese



orizontale (fig. 2). Știind că grosimea bastonului este mică (neglijabilă) față de celelalte dimensiuni ale sale, partea curbă are forma unei semicircumferențe de rază R , iar partea dreaptă are lungimea L , să se determine: a) poziția centrului de greutate al porțiunii curbă a bastonului (luând de aceasta), b) unghiul θ format în poziția de echilibru a bastonului, c) valoarea minimă a lungimii L pentru care

bastonul mai poate fi în echilibru.

Rezolvare a) Fie O - centrul porțiunii curbă, Ox - axa care unește capetele porțiunii curbă, Oy - axa perpendiculară pe Ox în planul bastonului (fig. 3), λ - densitatea liniară a greutății bastonului, iar φ - unghiul polar în planul xOy . Deoarece elementul de lungime al porțiunii curbă a



bastonului este $dL = R d\varphi$, relațiile (5) din cadrul primei părți a acestui studiu se dau:

$$x_c = \frac{C \int_{-\pi}^{\pi} \cos \varphi \, d\varphi}{C \int_{-\pi}^{\pi} d\varphi} = \frac{R \int_{-\pi}^{\pi} \cos \varphi \, d\varphi}{\int_{-\pi}^{\pi} d\varphi} = \frac{R (\sin \pi - \sin (-\pi))}{\pi} = 0$$

(rezultat normal, datorită simetriei porțiunii curbă a bastonului față de axa Oy), respectiv:

$$y_c = \frac{C \int_{-\pi}^{\pi} \sin \varphi \, d\varphi}{C \int_{-\pi}^{\pi} d\varphi} = \frac{1}{\pi R} \int_{-\pi}^{\pi} R \sin \varphi \, R d\varphi = \frac{R}{\pi} (-\cos \pi + \cos 0) = \frac{2R}{\pi}$$

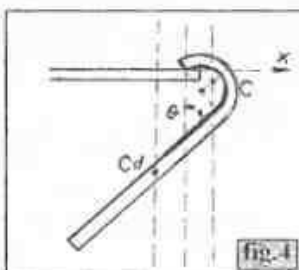
b) La echilibru, momentul greutatei porțiunii curbă (greutate care are punctul de aplicare în centrul de greutate determinat mai sus) trebuie să fie egal și de sens opus cu momentul greutății porțiunii drepte a bastonului (cu punctul de aplicare la mijlocul acestei porțiuni). Fie T - punctul de tangență al bastonului cu masa orizontală, C și C₂ - centrele

de greutate ale porțiunilor curbă, respectiv dreaptă, ale bastonului, iar TX - axa orizontală cu originea în T (vezi fig.4). Din figura 4 reiese că distanțele de la punctul T până la verticalele trecând prin C, respectiv prin C₂, deci abscisele C și C₂, sunt X_C = R cos θ + y sin θ, respectiv X_{C2} = 2R cos θ - (L sin θ)/2. Condiția de echilibru a bastonului (față de poziția micșorată de rotație) este: nRλX_C + 1/2λX_{C2} = 0, de unde:

$$\pi R \left(R \cos \theta + \frac{2}{\pi} R \sin \theta \right) + \frac{1}{2} \left(2R \cos \theta - \frac{L}{2} \sin \theta \right) = 0$$

$$\tan \theta = \frac{2\pi + \frac{4L}{R}}{L^2 + R^2 - 4}$$

c) Pentru L < 2R reiese că tg θ < 0, deci bastonul nu poate fi în echilibru în poziția indicată în figura 2) în acest sens. (Vezi următoarea)



ÎN SPIRIJINUL PREGĂTIRII OLIMPIADEI DE FIZICĂ

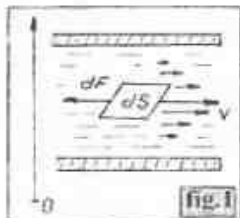
1. Laborator

În acest număr vă propunem să efectuați experimente de măsurare a coeficientului de vâscozitate a unui gaz prin metoda lui Searle.

1.1 Considerații teoretice

În cazul în care curgerea fluidelor are loc cu viteză mică, se spune că această curgere este laminară. Între diferitele straturi ale fluidului apar forțe de frecare internă.

Legea lui Newton, stabilită experimental, arată că forța de frecare internă care se exercită asupra unei unități de suprafață a straturilor de lichid



$$(\text{fig.1}), \text{ este } dF = \eta \frac{dv}{dz} \cdot dS \quad (1)$$

unde η este coeficientul de vâscozitate dinamică și depinde de natura fluidului și de temperatură.

$$[\eta]_{SI} = \frac{N \cdot s}{m^2} = Pa \cdot s \text{ (decapascal)}$$

Veți aminti, un tub de curent de lichid r. Dacă fluidul curge laminar, forțele ce acționează asupra tubului de curent

să fac echilibru: $F_1 \pi r^2 = p_2 \pi r^2 + \left(-\eta \frac{dv}{dr} \cdot 2\pi r l \right)$, de unde

$(p_1 - p_2) r = -2\eta l \frac{dv}{dr}$. Semnul (-) apare pentru că dv/dr < 0 (dacă i scrieți, v vedeți).

De aici putem calcula viteza v, $2\eta l dv = (p_1 - p_2) r dr$,

$$\int dv = \frac{p_1 - p_2}{2\eta l} \int r dr, \quad v = \frac{p_1 - p_2}{2\eta l} \cdot \frac{r^2}{2} + C.$$

Constanta de

integrare C se

determină din condiția

ca la peretele tubului, v

= 0, deci pentru r = R, v

= 0.

Rezultă

$$C = -\frac{(p_1 - p_2) R^2}{4\eta l}$$

Astfel, rezultă

$$v = \frac{(p_1 - p_2)}{4\eta l} (r^2 - R^2) \text{ Debitul volumic prin tub, va fi}$$

$$Q_v = \int_0^R v dS = \int_0^R v \cdot 2\pi r dr = \frac{\pi (p_1 - p_2)}{2\eta l} \int_0^R (r^3 - R^2 r) dr =$$

$$= \frac{\pi (p_1 - p_2) R^4}{8\eta l} \text{ Așadar } Q_v = \frac{\pi \Delta p \cdot R^4}{8\eta l} \quad (2)$$

Aceasta este formula lui Poiseuille, valabilă pentru curgerea



laminară a lichidelor incompresibile, cu ajutorul căreia se determină debitul volumic.

Gazele, spre deosebire de lichide, sunt compresibile și lor li se poate aplica legea (2), dar numai pe porțiuni foarte mici (fig.3)

$$p_v = \frac{\pi r^4}{8\eta} \frac{dp}{dl} \quad (3)$$

Aici, semnul (-)

apare pentru că dp < 0

(gazele curg din zone

regiunii cu presiunea

mai mare, spre regiuni

cu presiunea mai mică)

Dacă considerăm că

v este volumul de gaz care

intră într-o secundă în

tub (deci la presiunea

p1) și v2 este volumul de

gaz care iese din tub (tot

într-o secundă), deci

la presiunea p2, atunci se

poate spune că acea

cantitate de gaz a suferit

o transformare izotermă,

adică se poate scrie:

p1v1 = p2v2 = pq, unde

p este presiunea medie,

considerată pe porțiunea

foarte mică dl a tubului,

să q = volumul de gaz

ce curge prin acea

porțiune în 1 secundă

(debitul volumic)

$$\text{Rezultă } p_1 v_1 = p_2 \left(\frac{\pi r^4}{8\eta} \frac{dp}{dl} \right) \text{ Integrând de-a lungul tubului,}$$

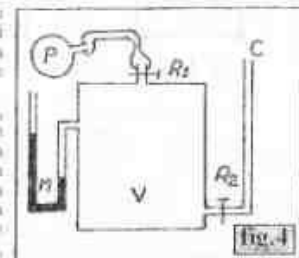
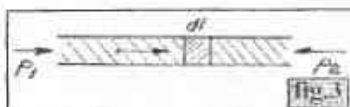
$$\text{rezultă } p_1 v_1 \int_0^l dl = -\frac{\pi r^4}{8\eta} \int_{p_1}^{p_2} p dp$$

$$\text{Se obține } p_1 v_1 = \frac{\pi r^4}{16\eta l} (p_1^2 - p_2^2) \quad (4)$$

Această formulă stă la baza metodei lui Searle de măsurare a coeficientului de vâscozitate a gazelor.

2) Principiul fizic al metodei

Dispozitivul pe care-l vom folosi este arătat în figura 4. Un vas de volum V este prevăzut la partea superioară cu un robinet R1. Cu ajutorul unei paze de cauciuc P se poate introduce gazul al cărui coeficient de vâscozitate vrem să-l determinăm în vas, astfel încât presiunea din vas să fie mai mare decât presiunea atmosferică. Diferența dintre cele două presiuni este indicată permanent de manometrul cu mercur M. Se închide apoi robinetul R1. La scutirea prevăzută cu robinetul R2, se conectează un tub capilar C. Prin deschiderea robinetului R2, gazul iese afară, deci curge prin capilarul C. Deoarece pe măsura ieșirii gazului din vas, presiunea din interior scade, indicația manometrului M va varia continuu. De asemenea, din cauza scăderii presiunii din vas,



volumul de gaz care va intra într-o secundă în capilar, va varia constant (cu alte cuvinte, debitul volumic al cingerei gazului prin capilar nu este constant). În aceste condiții, formula (4) o vom aplica numai pentru intervale de timp Δt foarte mici, când variațiile enumerate mai sus sunt neglijabile.

Deci, în un interval de timp oarecare, Δt . La începutul acestui interval, manometrul indică diferența de presiune dintre interior și exterior, ca fiind p_m , iar presiunea atmosferică este H . Conform relației

$$(4), \text{rezultă: } (H + p_m) v_1 = \frac{\pi r^4}{16 \eta l} [(H + p_m)^2 - H^2] \quad (5)$$

Dacă o parte din gazul din vas intră în capilar, înseamnă că avem o dilatare izotermă a gazului din vas. Derivând în raport cu timpul legea transformării izoterme $pV = \text{const}$, rezultă: $p \frac{dV}{dt} + V \frac{dp}{dt} = 0$

$$\text{adică: } p \frac{dV}{dt} = -V \frac{dp}{dt}. \text{ Însă } p = H + p_m, \text{ deci } \frac{dp}{dt} = \frac{dp_m}{dt}, \text{ iar } \frac{dV}{dt} = v_1 \text{ (volumul de gaz ce intră în capilar, în unitatea de timp)}$$

Deci $(H + p_m) v_1 = -V \frac{dp_m}{dt}$ (6) Din (5) și (6) rezultă:

$$-V \frac{dp_m}{dt} = \frac{\pi r^4}{16 \eta l} p_m (p_m + 2H), \text{ de unde}$$

$$\frac{dp_m}{p_m (p_m + 2H)} = -\frac{\pi r^4}{16 \eta l V} dt. \text{ Integrăm relația pe intervalul de timp } [0, t] \text{ avînd în vedere că la } t = 0, \text{ diferența de presiune indicată de manometru este } p_0, \text{ iar la } t = t \text{ secunde, diferența de presiune este } p.$$

$$\text{Deci } \int_{p_0}^p \frac{dp_m}{p_m (p_m + 2H)} = -\frac{\pi r^4}{16 \eta l V} \int_0^t dt$$

$$\text{Se obține: } \frac{1}{H} \left[\ln \frac{p}{p_0} - \ln \frac{p + 2H}{p_0 + 2H} \right] = -\frac{\pi r^4 t}{8 \eta l V}$$

$$\text{de unde } \eta = \frac{\pi r^4 t H}{8 l V \left[\ln \frac{p}{p_0} - \ln \frac{p + 2H}{p_0 + 2H} \right]} \quad (7)$$

Cu ajutorul acestei formule, vom determina coeficientul de vîscozitate al gazului din vas.

3) Modul de lucru

a) Se închide robinetul R_1 . b) După introducerea cu ajutorul pereii de racord P a gazului de studiat (poate fi și aerul) în vasul V , se închide bine și robinetul R_1 . Manometrul va indica diferența de presiune p_0 . c) Se deschide R_2 și se lasă un timp t care se măsoară cu un cronometru, să curgă prin capilar. d) După t secunde se închide R_2 și se citește indicația p a manometrului. e) Presiunea atmosferică H din laborator se măsoară cu un manometru auxiliar. f) Se determină prin măsurări directe, raza r a tubului capilar, volumul V al vasului și lungimea l a capilarului. g) Se trec toate aceste date în tabelul de date experimentale și cu ajutorul formulei (7) se calculează η . h) Se repetă determinările de mai multe ori și se calculează $\bar{\eta}$ (η mediu). i) Se trece la calculul erorilor.

4) Tabel de date experimentale

p_0 daPa	t [s]	V [mL]	l [cm]	t [s]	p [daPa]	η [Pa·s]	H [daPa]	η [Pa·s]
1								
2								
...								
n								

5) Calculul erorilor

Recomandăm ca numărul de determinări să fie $n > 20$. La fiecare determinare se recomandă ca p și t să fie acceșiși. Evident, celelalte măsuri să fie măsurate cât mai exact. Calculările se recomandă să fie făcute cu ajutorul unui mic program BASIC, care să afișeze valorile lui η pentru $n > 20$ determinări, de asemenea să se calculeze eroarea medie pătratică a mediei aritmetice.

Pentru calculul erorilor propunem metoda următoare: (încercați și alte metode și comparați rezultatele obținute). a) Căutăm valoarea cea

mai probabilă ca fiind media aritmetică a determinărilor $\bar{\eta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \eta_i$.

b) Calculăm eroarea medie pătratică a mediei aritmetice:

$$\sigma_{\bar{\eta}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\eta_i - \bar{\eta})^2}{n(n-1)}} \quad \text{c) Scriem rezultatul final sub formă}$$

$$\bar{\eta} - \sigma_{\bar{\eta}} \leq \eta \leq \bar{\eta} + \sigma_{\bar{\eta}}, \text{ cu coeficientul de încredere } \alpha = 68\%$$

Observație Cum la ce rezultate să ne așteptăm? Tabelele fizice dau pentru η_{aer} - la $t = 0^\circ \text{C}$, $\eta_{\text{aer}} = 1,7 \cdot 10^{-4} \text{ daPa}$; - la $t = 20^\circ \text{C}$, $\eta_{\text{aer}} = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ daPa}$; - la $t = 100^\circ \text{C}$, $\eta_{\text{aer}} = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ daPa}$.

II. PROBLEME

A. Soluțiile problemelor din numărul anterior

(textele sunt în numărul anterior)

1. a) Presupunem contrariul, adică la un moment $t_1 > t_0$, $v > V$. Aceasta înseamnă că în intervalul de timp $[t_0, t_1]$, viteza a devenit (posibil chiar de mai multe ori) egală cu V . Fie t ultimul moment când $v = V$, astfel încât în tot intervalul $[t, t_1]$, $v > V$. În acest interval de timp însă $F(v) > F$ (vezi graficul 1), deci ar trebui $a < 0$. Dar asta înseamnă că v nu poate să crească, adică nu poate să devină $v > V$. Am ajuns la o contradicție, deci presupunerea nu este adevărată. Cu alte cuvinte, dacă $v < V$, niciodată nu vom obține $v > V$. Faptul că nici $v = V$ nu se poate, ne demonstrează mai greu și evităm această demonstrație. b) Fie la un moment t_1 , viteza automobilului, $v_1 > V$. Din demonstrația anterioară știm că tot timpul mișcăm viteza va fi $v > V$. Deoarece $a < 0$, rezultă că viteza va fi tot timpul decrescătoare.

Vom arăta că pe măsură ce trece timpul, diferența $v - V$ devine mai mică decât un ϵ oricât de mic. Pornind de la definiția accelerației și avînd în vedere formula din textul problemei, putem alege un moment de timp $t_1 = t_0 + \frac{(v_0 - V)m}{F_0(V + \epsilon) - F}$, unde m este masa automobilului.

În intervalul de timp de la t_0 la t_1 , viteza a scăzut de la valoarea v_0 până la o valoare mai mare decât V , adică a scăzut mai puțin decât valoarea expresiei $v_0 - V = \frac{F_0(V + \epsilon) - F}{F_0(V + \epsilon) - F} (t_1 - t_0)$ (8)

De aici rezultă că, la un moment de timp intermediar t , valoarea accelerației era mai mică decât $[F(V + \epsilon) - F] / m$. Dacă nu ar fi așa, atunci în intervalul de timp considerat, viteza nu s-ar modifica, așa cum am precizat mai sus. Deci, la momentul t avem o accelerație a'

$$|a'| < \frac{F_0(V + \epsilon) - F}{F_0(V + \epsilon) - F}. \text{ Atunci din } ma = F - F(V) \text{ rezultă:}$$

$$F_0(V + \epsilon) - F < \frac{F_0(V + \epsilon) - F}{F_0(V + \epsilon) - F} \cdot m, \text{ adică } F(V) < F_0(V + \epsilon). \text{ De aici rezultă } V < V + \epsilon. \text{ Astfel la momentul } t \text{ viteza diferă de } V \text{ cu } \epsilon, \text{ care poate fi făcut oricât de mic, dar niciodată zero.}$$

Observație Problema constituie un exemplu de aplicație simplă a teoriei stabilită de către bazele au fost puse de A.M. Lippmanov.

2. O metodă simplă de rezolvare este cea bazată pe principiul deplasărilor virtuale propus, în 1717, de J. Bernoulli. La baza acestui principiu stă o proprietate referitoare la forțele de legătură, care rezultă din legea conservării energiei: la o abatere mică a unui sistem față de poziția de echilibru, lucrul mecanic total al forțelor de legătură este nul.

În cazul problemei noastre, considerăm o deplasare virtuală a lichidului dintre plăci de condensatorului cu δh . Lucrul mecanic al forței de greutate va fi: $\delta L_1 = -mg \cdot \frac{\delta h}{2} = -\rho g h \delta h \cdot \frac{\delta h}{2}$ (ne neglijăm variația masei lichidului dintre plăci - $(\delta h)^2$). Lucrul mecanic al forțelor electrice este egal cu variația energiei condensatorului:

$$\delta L_2 = \delta W = \delta \left(\frac{CU^2}{2} \right) = \frac{U^2}{2} \delta C, \quad (U = \text{const})$$

Considerând sistemul format cu două condensatoare legate în paralel, obținem pentru capacitățile totale $C = \frac{\epsilon_1 S_1}{d} + \frac{\epsilon_2 S_2}{d}$

$$= \frac{\epsilon_1 b(a - h)}{d} + \frac{\epsilon_2 \epsilon_1 b h}{d} = \frac{\epsilon_1 a b}{d} + \frac{\epsilon_2 (\epsilon_1 - 1) b h}{d}$$

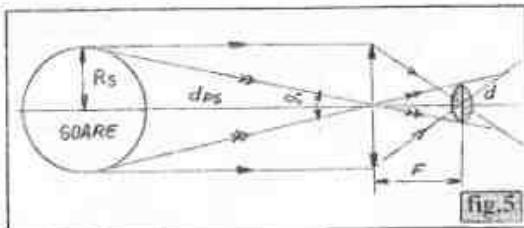
$$\text{De aici } \delta C = \frac{\epsilon_2 (\epsilon_1 - 1) b \cdot \delta h}{d}$$

Deci $\delta L_2 = \frac{U^2 \epsilon_0 (\epsilon_r - 1) b \cdot \delta h}{2d}$
 Conform principiului deplasărilor virtuale $\delta L_1 + \delta L_2 = 0$, deci

$$\frac{U^2 \epsilon_0 (\epsilon_r - 1) b \cdot \delta h}{2d} - \rho g h b d \frac{\delta h}{2} = 0$$

 de unde $h = \frac{U^2 \epsilon_0 (\epsilon_r - 1)}{\rho g d^2}$

3. Fie S - suprafața lentilei cu distanța focală F. Imaginea Soarelui



formează pata de diametru d. Se vede ușor că $d = 2F \tan \frac{\alpha}{2}$

$$x = \frac{\pi d^2}{4} = \pi F^2 \tan^2 \frac{\alpha}{2}$$
 Pe de altă parte $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{R_s}{d}$. Fie w energia care cade pe suprafața și firul lentilei și W - energia care cade pe suprafața și cu lentilă. Rezultă $W = SW_s / \pi$, deoarece tot ce cade pe lentilă (pe suprafața S) este adunat în pata x. Dar $W_s = c T_s$ și $W = c T$. Atunci $T = \frac{S \cdot T_s}{x}$, de unde $T = T_s \sqrt{\frac{S}{x}}$

$$S = \frac{x T^2}{T_s^2} = \pi F^2 \left[\frac{R_s}{d} \right]^2 \frac{T^2}{T_s^2} = 880 \text{ m}^2$$
 De aici D = 33,5 m.

În ceea ce privește transmiterea unei asimetriei oglindii, judecăm și astfel.
 4. Intensitatea I a curentului de electroni este determinată de sarcina care traversează secțiunea transversală a fasciculului în unitatea de timp. Dacă viteza inițială a electronilor este v , atunci în timpul $t = 2\pi R / v$ prin secțiunea respectivă vor trece cei n electroni.

De aceea, $I = \frac{ne}{t} = \frac{nev}{2\pi R}$. Știind I , putem afla viteza inițială a

electronilor, $v_0 = \frac{2\pi R I}{ne}$. Câmpul magnetic variabil generează un flux magnetic variabil care induce o t.e.m. $\mathcal{E}$. În timpul unei rotații, sarcina electronului se efectuează lucru mecanic

$$L = e|\mathcal{E}| = e \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = e\alpha \text{ care este egal cu variația energiei}$$

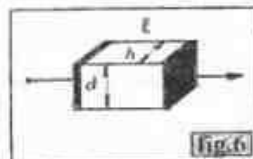
cinetice $\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = e\alpha$. De aici rezultă viteza finală:

$$v = \sqrt{\frac{2e\alpha}{m} + v_0^2} = \sqrt{\frac{2e\alpha}{m} + \frac{4\pi^2 R^2 I^2}{n^2 e^2}}$$

Deci intensitatea curentului va deveni $I = \frac{ne}{2\pi R} \sqrt{\frac{2e\alpha}{m} + \frac{4\pi^2 R^2 I^2}{n^2 e^2}}$

PROBLEME PROPUSE

1. Să se calculeze energia potențială totală a unui cristal de NaCl
2. Modelul unei molecule de CO_2 constă în trei bile unite între ele cu arcuți ușoare și așezate, în echilibru, pe o linie dreaptă. O asimetriea moleculei poate executa oscilații de mai multe moduri. Calculați raportul frecvențelor acestor moduri de oscilație.
3. Un câștigător semiconductor (figura 6) este conectat la o sursă de curent continuu. Disiparea căldurii se face prin fețele laterale de aria $S = 1d$, în unitatea de timp se disipă prin fiecare față, căldura $Q = \alpha S \Delta t$, unde Δt este diferența dintre temperatura câștigătorului încălzit și cea a mediului exterior, α - un coeficient constant. Știind că la $\Delta t = 5$ grade apar avarii serioase de la legea lui Ohm și considerând că $\alpha =$



100 Wh/m² grad, $l = 5 \cdot 10^{-3}$ m, $d = 10^{-3}$ m, $h = 10^{-4}$ m, iar $\rho_{\text{conductivitate}} = 10^{-4} \pm 10^{-5} \Omega \text{m}$, să se afle pentru ce valoare a intensității câmpului electric din câștigător și pentru ce densitate de curent avarierea de la legea lui Ohm devin considerabile?

4. Aflați intensitatea câmpului electric creat de o particulă relativistă înclăntă, la distanța a față de ea pe direcția vitezei ei și la distanța b pe direcția perpendiculară pe viteză. Viteza particulei este β , iar sarcina electrică q.

Prof. Liviu Arici - Braila

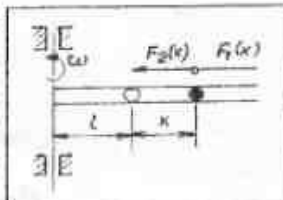
NOTA REDACȚIEI

În revista EVRIKA nr. 9-10/1993, pag. 18-19 d-l Conf. Mihai Marinovici de la Institutul Politehnic Chișinău, a publicat, în cadrul articolului "Probleme de fizică moleculară cu ecuația pătrate. Salvarea cazurilor particulare", o problemă interesantă și cărui enunț este următorul:

În interiorul unui tub lung și îngust cu apă rece sunt transmise S. Dacă la un capăt este introdusă o picătură mică de lichid nădădător, Măsurătorii care în ur distanță ei, de la capătul sudat, este l. Tubul poate să se rotească în plan orizontal, în jurul axei verticale ce trece prin capătul sudat și în (figura 1). Să se determine deplasarea x de la poziția sa inițială, dacă tubul se rotește cu viteza unghiulară ω . Diferențele picăturii se vor neglija. Presiunea atmosferică se va considera egală cu p_0 .

În rezolvarea dată de d-l Conf. Mihai Marinovici, s-a considerat că soluția x_1 ce rezultă din ecuația de gradul doi ce descrie echilibrul picăturii, nu are sens fizic deoarece pentru $\omega \rightarrow 0$, deplasarea x crește nelimitat. Ca urmare în nr. 1(37)/1993, pag. 22, al revistei, d-nii profesori T. Tugui (Braila) și R. Slișchi (Suceava), în cadrul notei "Asupra unei probleme", dovedesc că și soluția x_2 are sens fizic - aceasta reprezentând o poziție de echilibru instabilă a picăturii.

În cele ce urmează, publicăm integral observațiile d-lui dr.ing. Călin Mihăileanu din București, referitoare la nota în cauză. Lucrarea d-lui dr. C. Mihăileanu constituie o completare interesantă care aduce ca element nou în discuție,



evoluția dinamică a experimentului fizic și nu numai starea de regim permanent avută în vedere, anterior, în cadrul rezolvării problemei. Lucrarea constituie un exemplu tipic de abordare în profunzime a soluțiilor problemelor de fizică într-o manieră creativă și investigativă a fenomenelor și proceselor fizice - ca elemente esențiale în procesul învățării fizicii și al aplicațiilor acestora.

Observații în legătură cu nota "ASUPRA UNEI PROBLEME"

Dr. ing. Călin Mihăileanu București

1. Însuși de a proceda la studiul evoluției dinamice a experimentului fizic pe care-l presupune problema, vom arăta că pentru o poziție inițială a picăturii, dată de distanța $l \neq 0$, în situația în care $\omega = 0$ și presiunea pe ambele fețe ale picăturii este identică (p_0), există o viteză unghiulară critică pentru care cele două poziții de echilibru (una stabilă și cealaltă instabilă) se confundă $x_1 = x_2 = x_0$, în care x_0 este deplasarea critică. Din egalitatea $x_1 = x_2$, rezultă

$$\left(\frac{F_2 S}{2m\omega^2} - l \right)^2 = l^2, \text{ din care } \omega_c = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{F_2 S}{ml}} \quad (1)$$

$$\text{iar } x_0 = \frac{F_2 S}{2m\omega_c^2} - l \quad (2)$$

Substituind (1) în (2), se obține $x_0 = l$. (3)

2. În enunțul problemei nu se spune, dar se poate presupune că, practic, lucrurile se petrec în următoarea succesiune:

- tubul este în repaus, orizontal, deschis la ambele capete are în el,

unde, o picătură de lichid neaderent (deci nu există capilaritate) care ocupă însă întreaga secțiune a tubului. Dacă tubul ar fi fost închis la un capăt înainte de introducerea picăturii, așa cum s-ar putea înțelege din entant, aceasta nu ar putea fi introdusă decât forțat, stabilindu-se în fața picăturii o presiune mai mare ca p_0 , care ar expulza picătura de îndată ce ar fi lăsată liberă. Deci picătura aflându-se în tubul deschis la ambele capete, cu p_0 pe ambele fețe ale sale și cu tubul în repaus, se astupă unul din capete (față de care picătura se află la distanța l).

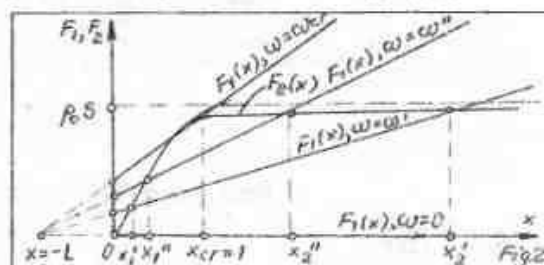
Se începe rotirea tubului în jurul unei axe verticale ce trece prin capătul astupat. Viteza de rotație crește treptat (continuu progresiv) de la 0 la ω . Pe măsură ce crește viteza, crește forța centrifugă, pentru contracararea căreia trebuie să apară o subpresiune (față de p_0 ce continuă să acționeze din spre partea deschisă) a aerului printr-un în spațiul închis.

Pentru ca presiunea să scadă, are loc o transformare izotermă ce necesită o creștere a volumului, deci o îndepărtare a picăturii față de axul de rotație. Când viteza de rotație devine ω , distanța picăturii de la capătul închis al tubului a crescut de la l la $x + l$.

3. Pornind de la succesiunea etapelor, presupusă la punctul 2, va fiund corespunzătoare experimentului real (cărele continuă a vitezei de la 0 la ω) se poate trasa grafic reprezentarea experimentului în mod diferit de cel prezentat în nota la care ne referim.

Iată, adevărul, graficul din notă corespunde unei amănate viteze date, ω constantă, la care există pentru diferite poziții ale picăturii ($0 < x < \infty$) două poziții de echilibru: $x = x_1$ stabil și $x = x_2$ instabil. De asemenea se poate vedea pentru orice alt x (se care nu se poate ajunge fizic, la ω = const., decât scotând forța picăturii din poziția unică de echilibru stabil $x = x_1$) ce se întâmplă revenire la x_1 dacă $0 < x < x_1$ sau expulzarea prin capătul deschis dacă $x > x_1$, cu condiția evidentă ca tubul să aibă o lungime cel puțin $l + x_2$.

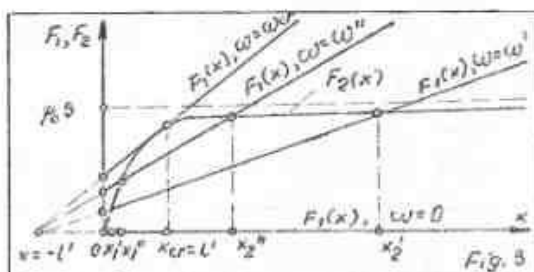
4. Dacă însă urmărim reprezentarea experimentului fizic real (cu variabilă creșterea de la 0 - din repaus deci) putem trasa graficul din figura 2 în care este prezentată o familie de drepte $F_1(x)$ pentru diverse



valori ale parametrului ω (0, ω' , ω'' , ω''' ...), pentru o aceeași poziție inițială a picăturii exprimată prin distanța l față de capătul închis al tubului. Pe același grafic este trasată și curba $F_2(x)$. Analiza acestui grafic atestă faptul că în repaus ($\omega = 0$, $x_1 = 0$) echilibrul picăturii este stabil, poziția aceasta fiind dată de distanța l față de axul de rotație (capătul închis al tubului). Pe măsură ce crește viteza unghiulară ($0 < \omega' < \omega'' < \omega'''$), pozițiile de echilibru stabil se deplasează, depărtându-se de axul vertical ($l < l + x_1 < l + x_2' < l + x_2''$) iar pozițiile de echilibru instabil se apropie de axul vertical ($\omega > l + x_1' > l + x_2' > l + x_2''$) astfel încât pentru $\omega = \omega_{cr}$ cele două poziții de echilibru (stabil și instabil) se confundă.

Concluzia ce se desprinde din analiza acestui grafic este aceea că pentru $l \neq 0$, dat, există poziții de echilibru stabil doar între l și $l + x_2$, ceea ce corespunde vitezelor unghiulare de rotație situate în intervalul $\omega \in (0, \omega_{cr})$. La atingerea vitezei unghiulare ω_{cr} și a poziției $l + x_2 = 2l$, picătura este expulzată din tub.

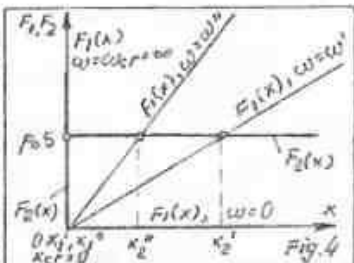
5. Dacă se repetă trasarea graficului din figura 2 pentru diverse alte poziții inițiale ale picăturii față de capătul închis al tubului, exprimate prin $l > l > 0$, se pot extrage și alte concluzii relative la pozițiile de echilibru ale picăturii. În figura 3 este prezentat cazul în care poziția inițială a picăturii este definită de distanța $l' > l$ față de capătul închis al tubului. Comparând graficul din figura 2 cu cel din figura 3 se constată că, în ultimul caz ($l' < l$) familia de drepte $F_1(x)$ este aceeași cu cea din cazul precedent însă cu deplasarea axei ordonatelor spre stânga. În schimb curba $F_2(x)$ are altă altă, mai apropiată de axa ordonatelor și de asimptota orizontală. Se constată că în cel de-al doilea caz, ω_{cr} este mai mare decât în primul caz și de asemenea, intervalul de variație a lui ω (de la 0 la ω_{cr}) este mai mare. În schimb, x_{cr} este mai mic decât în cazul anterior astfel încât pozițiile posibile de echilibru stabil ale picăturii se află într-un interval mai restrâns $l' < x < 2l'$ decât



în cazul precedent când $l < x < 2l$, ($l' < l$).

6. În fine, trăsând graficul (figura 4) corespunzător cazului limită

în care poziția inițială a picăturii este definită prin distanța $l' = 0$ (picătura lipită de capătul închis al tubului), se constată că



poziția inițială a picăturii este și rămâne cea de echilibru stabil ($l = 0$, $x_1 = 0$). Evident nu poate fi desprinsă din această poziție, deoarece în spatele ei ar rămâne vid, decât pentru $\omega \rightarrow \infty$.

Pozițiile de echilibru inițiale corespunzătoare unor deplasări x_1 (variabile cu ω) sunt doar ipoteze realizabile deoarece pentru deplasarea forțată a picăturii din poziția inițială, fără de care forța centrifugă nu poate exista încă de mult ar crește, ω ar trebui intervenit cu o altă forță, mai mare cu $p_0 S$, ceea ce schimbă datele problemei.

Observații ale autorilor notei "Asupra unei probleme"

Apreciind ca demersul de interesant și utile observațiile d-lui dr. ing. C. Mihailescu, subliniem în cele ce urmează câteva aspecte complementare ale soluțiilor problemelor aflate în discuție și facem câteva precizări ce ni se par utile.

1. Problema are două soluții distincte (reale și pozitive) pentru un l și ω date care exprimă o poziție de echilibru stabil și una de echilibru instabil ale picăturii, dacă $\omega < \omega_{cr} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{P_0 S}{ml}}$.

În situația în care $\omega > \omega_{cr}$, soluțiile x_1 și x_2 sunt imaginare (dreptele $F_1(x)$ nu se intersectează cu curba $F_2(x)$), ceea ce atestă faptul că, într-o atare situație, picătura nu mai poate avea o nouă poziție de echilibru - aceasta îndepărtându-se nelimitat de poziția inițială. Cu urmare ω_{cr} reprezintă valoarea maximă a vitezei unghiulare de rotație a tubului pentru care problema are o soluție $x_1 = l$ care exprimă o poziție de echilibru instabil a picăturii. Prin suprapunerea unei poziții de echilibru stabil (x_1) cu una de echilibru instabil (x_2), când $\omega = \omega_{cr}$, rezultă o poziție de echilibru instabil (x_{cr} egală cu distanța inițială a picăturii față de axul de rotație când $\omega = 0$). În același timp ω_{cr} poate fi considerată drept valoarea minimă a vitezei unghiulare de rotație a tubului pentru care picătura este inevitabil expulzată din tub la sfârșitul aceluia.

2. Altfel pentru regimul stabilizat (permanent, $\omega = \text{const}$) alt și pentru cel de tranziție (de creștere progresivă a vitezei unghiulare de la 0 la ω), între cele două soluții ale problemei există relația $x_1 x_2 = x_1^2 = l^2 = \text{const}$. Această relație dovedește că distanțele x_1 și x_2 se află în inversă proporție geometrică, ceea ce confirmă și sintetizează observațiile d-lui dr. ing. C. Mihailescu, ca absolut întemeiate. Este ușor de vădit faptul că la oprirea dispozitivului (când ω decresce treptat spre zero), procesul se inversează, astfel că atunci când $\omega \rightarrow 0$, $x_1 \rightarrow 0$ și $x_2 \rightarrow \infty$. Aceasta atestă încă o dată faptul că în cazul $\omega < \omega_{cr}$, în timp ce x_1 definește poziția de echilibru stabil a picăturii, x_2 definește pe cea de echilibru instabil.

Prof. Romulus Sfichi - Suceava
Prof. Tiberiu Tuqui - Brăila

CONCURSUL DE ADMITERE 1993

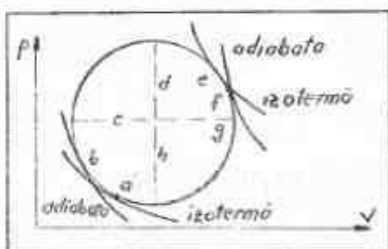
Universitatea de Medicină și Farmacie "Carol Davila", București

Testul de față cuprinde 44 de întrebări, cu grade diferite de dificultate, grupate în trei categorii, aparținând cu ramurilor punctaj pe întrebare: 5, 3 și 1, obținându-se un scor total de 120 puncte în cazul rezolvării corecte a tuturor chestiunilor.

Pentru întrebările 1 - 33 includem în ofer 5 soluții: A, B, C, D, E, din care una singură este corectă. Marșează pe borderou soluția corectă. Pentru întrebările 34-44, urmați indicațiile plasate în locul respectiv înlocuind de marcare este indicat pe borderou.

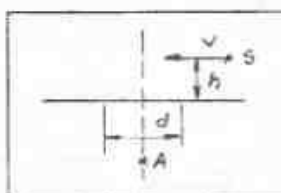
Întrebări de 5 puncte

1. Un ciclu p-z-cu de un gaz perfect se reprezintă în coordonate (p, V) printr-un



(p, V) printr-un cerc. Pe care din următoarele porțiuni ale ciclului, căldura schimbată (Q) și variația energiei interne (ΔU) au semne contrare? A. b-c, B. c-d, C. d-e, D. e-f, E. f-g, F. g-h, G. h-a.

2. O sursă punctiformă (S) de lumină monocromatică, având



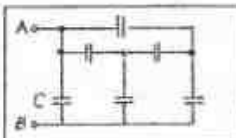
lungimea de undă λ , se deplasează cu viteza constantă v paralel cu un ecran, situat la distanța h, în care sunt practicate două fante înguste, la o distanță d. Intensitatea luminoasă sesizată de un observator (A), aflat pe mediatoarea segmentului ce unește fantele, variază periodic cu o frecvență f. Să se afle viteza de deplasare a sursei.

A. $\lambda d f / h$, B. $2 \lambda h f / d$, C. $2 \lambda d f / h$, D. $d h f / \lambda$, E. $\lambda h f / d$.

3. Un mol de gaz ideal efectuează o transformare ce se reprezintă în coordonate (p, V) printr-o dreaptă. Starea inițială a gazului este (p, V₁, T₁), iar starea finală este (p/2, 5V₁/2, T₂). Temperatura maximă a molului de gaz în cursul transformării este: A. 5T₁/4, B. 4T₁/3, C. 3T₁/2, D. 3T₁, E. 2T₁.

4. Un mol de gaz ideal (C_v = 3R/2), aflat inițial la temperatura T₁, efectuează o transformare descrisă de relația T = aV² (a este o constantă pozitivă), ajungând în starea finală la un volum de 3 ori mai mare. Căldura absorbită de gaz în cursul transformării este: A. 3RT₁, B. 10RT₁, C. 12RT₁, D. 16KT₁, E. 20KT₁.

5. În circuitul din figură, toate condensatoarele au capacitatea C. Să se calculeze capacitatea echivalentă între punctele A și B: A. C/2, B. 3C/4, C. 3C/2, D. C, E. 2C.

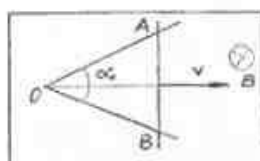


6. Un recipient de volum V₀, în care se află aer în condiții normale de temperatură și presiune (T₀, p₀), este legat de un vas vidat de volum V₁/m, printr-un tub scurt prevăzut cu o supapă ce se deschide la o diferență de presiune $\Delta p > p_0$. Sistemul este încălzit până la temperatura T = nT₀. În această transformare, variația relativă a energiei interne a gazului $\Delta U / U_0$ (U_0 - energia internă în starea inițială) este: A. n-1, B. (n-1)/m, C. np₀/Δp, D. n/m, E. (n-1)/(Δp - p₀)/p₀.

7. Un dispozitiv interferențial este format dintr-o sursă punctiformă monocromatică (lungimea de undă λ), un paravan în care sunt practicate două fante înguste la distanța d, o lentilă convergentă cu distanța focală f și un ecran situat în planul focal. Lucrând în aproximația unghiurilor mici, se cere mărimea interferinței obținută pe ecran: A. $\Delta I/\Delta x$, B. $\Delta I/\Delta x$, C. $\Delta I/\Delta x$, D. $\Delta I/\Delta x$, E. $\Delta I/\Delta x$.

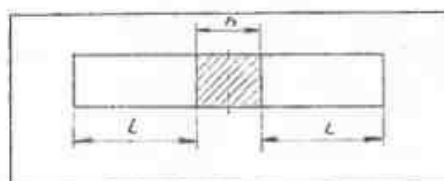
8. Un conductor AOC, cu unghiul $\alpha = \pi/3$, se află în câmp magnetic

uniform de inducție B, orientat normal față de planul conductorului. O



buclă metalică AC, perpendiculară pe bisectoarea unghiului AOC, se deplasează cu viteza constantă v, pornind din punctul O și rămânând paralelă cu ea însăși. Să se calculeze intensitatea I a curentului indus, dacă rezistența pe unitatea de lungime a întregului circuit format este r. A. $Bv / 4r$, B. $Bv / 4\pi r$, C. $Bv / 3r$, D. $\sqrt{3}Bv / r$, E. $Bv / 2r$.

9. La mijlocul unui tub cilindric orizontal, închis la ambele capete,



se află o coloană de mercur (cu densitatea ρ) de lungime h. Dacă se înclină tubul la un unghi α față de

orizontală, coloana de mercur se deplasează pe o distanță egală cu h. Care este presiunea inițială a aerului din tub? A. $\rho g (L - h) / 4$, B. $\rho g (L - h) / 4$, C. $\rho g (L - h) / 2$, D. $\rho g (L - h) / 2$, E. $\rho g (L - h) / 2h$.

10. Distanța minimă de vedere clară a unui hipermetrop este d = 1 m. Ce convergență (exprimată în dioptrii) trebuie să aibă o lentilă corectoare de contact (deci aplicată direct pe corne) pentru ca omul să poată citi la o distanță de 25 cm? A. 1, B. 2, C. 3, D. 4, E. 5.

11. Un încălzitor electric are două rezistoare. Timpul de fierbere a conținutului de apă din încălzitor este t₁ și, respectiv, t₂ ($t_1 > t_2$), după cum se conectează doar primul sau doar al doilea rezistor. Fundamentul se consideră același în toate cazurile. Care este timpul de fierbere, dacă se conectează ambele rezistoare legate în paralel? A. $t_1 + t_2$, B. $(t_1 + t_2) / 2$, C. $t_1 - t_2$, D. $\sqrt{t_1 t_2}$, E. $t_1 t_2 / (t_1 + t_2)$.

12. O oglindă concavă metalică, aflată la 0°C, formează o imagine reală, de h ori mai mare, a unui obiect. Încălzind oglinda la temperatura t, se formează o imagine virtuală, de aceeași mărime cu prima. Ștind că poziția obiectului și poziția vârfului oglinzii rămân nemodificate, să se calculeze coeficientul de dilatare liniară a metalului. A. $2 / (h + 1)$, B. $2 / (h - 1)$, C. $2h / (h - 1)$, D. $2(h - 1) / t$, E. $2h / (h + 1)$.

Întrebări de 3 puncte

13. Un termometru greșit etalonat, introdus în amestec de apă cu gheață, indică -6 grade, în apă ce fierbe, el arată +109 grade. Experimentul se desfășoară la presiune atmosferică normală. Care este temperatura reală, atunci când termometrul indică +40 grade? A. 34°C, B. 38°C, C. 40°C, D. 46°C, E. 49°C.

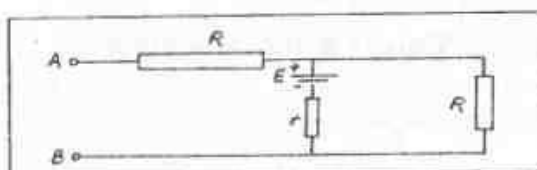
14. Un conductor rectiliniu foarte lung, parcurs de un curent I, și o spirală circulară de rază R, parcursă de un curent I₁, aflate în aer, sunt coplanare. Inducția magnetică în centrul spiralei este nulă. Se cere distanța d dintre centrul spiralei și conductorul rectiliniu: A. $R I_1 / I$, B. $R I_1 / I_1$, C. $R I / I_1$, D. $R I_1 / I_1$, E. $R I / I_1$.

15. O încăntă cu volumul de 100 litri se umple cu aer, de la o presiune inițială de 1 atmosferă, egală cu presiunea atmosferică, până la presiunea de 10 atmosfere, cu o pompă cu un volum de lucru egal cu 300 cm³. Câte curse trebuie să facă pompa? A. 1500, B. 2000, C. 2500, D. 3000, E. 3500.

16. Randamentul unui bec de 100 W este de 12,56 lm/W. Intensitatea luminoasă a becului este: A. 60 cd, B. 80 cd, C. 100 cd, D. 120 cd, E. 140 cd.

17. Căldurile specifice c_1 și c_2 , respectiv, călduri ale unui gaz ideal sunt C₁ și C₂. Să se afle mărimea molară a gazului: A. $(C_2 - C_1) / R$, B. $(C_2 + C_1) / R$, C. $R / (C_2 - C_1)$, D. $R / 2(C_2 + C_1)$, E. $2R / (C_2 - C_1)$.

18. În circuitul din figură, se cere tensiunea U ce apare între bornele A și B: A. $ER / (r + 2R)$, B. $ER / (r + R)$, C. $Er / (r + 2R)$, D. $ER / (r + R)$, E. $Er / (r + R)$.



19. Pe fundul unui vas există o cârpitură de lățime a , mult mai mică decât lungimea ei, l . Până la ce înălțime se poate turna un lichid cu vâscozitatea η , cu densitatea d și coeficientul de tensiune superficială σ , astfel încât acesta să nu cingă prin cârpitură?

A. $2\sigma / (a+1)dg$; B. $\sigma / 2(a+1)dg$; C. $\sigma / 2adg$; D. $2\sigma / adg$; E. $\sigma / 4(a+1)dg$.

20. Printr-o bobină alimentată cu o tensiune alternativă sinusoidală, cu puterea w , trece un curent I . Legând în serie cu bobina un condensator de capacitate C , curentul prin circuit rămâne neschimbat. Se cere inductanța bobinei.

A. $1/4\omega^2 C$; B. $1/2\omega^2 C$; C. $1/\omega^2 C$; D. $2/\omega^2 C$; E. $4/\omega^2 C$.

21. În circuitul RLC paralel: A. În bucla LC, curentul este minim la rezonanță; B. Impedența este $Z = 1/\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$; C. Puterea aparentă este maximă la rezonanță; D. Puterea reactivă este maximă la rezonanță; E. Nici unul din răspunsurile de mai sus nu este corect.

22. Într-o mână vidată se introduce o picătură de apă la 0°C . Ce fracțiune f din ea îngheață? Se cunosc: căldura latentă specifică de congelare λ și de vaporizare λ_v și căldura specifică c : A. $\lambda / (\lambda_v + \lambda)$; B. $\lambda / (\lambda_v - \lambda)$; C. $\lambda / (\lambda_v + \lambda)$; D. $c / (\lambda_v + \lambda)$; E. $c / (\lambda_v - \lambda)$.

23. Un condensator plan are între armături o placă izolantă cu grosimea mai mică decât distanța dintre armături și suprafața egală cu a a acesteia. Capacitatea condensatorului este mai mică dacă: A. Placa este lipită de una din armături; B. Placa se află la mijlocul distanței dintre armături; C. Placa este mai groasă; D. Placa are o permittivitate mai mică; E. Nici unul din răspunsurile de mai sus nu este corect.

24. Pe o oglindă dielectrică plană cade o rază de lumină sub incidență Brewster. Unghiul dintre raza refractată și cea reflectată va fi: A. Egal cu unghiul Brewster; B. Complementul unghiului Brewster; C. $\pi/6$; D. $\pi/4$; E. $\pi/2$.

25. O mână în de gaz ideal se distinde între volumele V_1 și V_2 , atingând în starea finală (p_2, V_2) . Lucrul mecanic efectuat este maxim dacă transformarea este: A. Izotermă; B. Adiabatică; C. Izocoră; D. Izobară; E. Conform cu relația $T = aV^3$.

26. Inducția electromagnetice: A. Fenomenul de inducție electromagnetice are cauză în apariția unui curent indus într-o bobină mobilă răsturnată de un flux magnetic, indiferent de caracteristicile acestuia din urmă; B. Tensiunea electromotrice indusă are un semn, în funcție de sensul fluxului inductor; C. Sensul curentului indus se determină cu regula mâinii stângi; D. Inducția unui circuit este egală cu raportul dintre fluxul magnetic propriu prin suprafața aceluia circuit și intensitatea curentului din circuit; E. Energia câmpului magnetic este proporțională cu intensitatea curentului.

Întrebări de 1 punct

27. Legea lui Gay-Lussac nu este valabilă: A. Pentru amestecul de gaze; B. La temperaturi foarte joase; C. La temperaturi foarte înalte; D. Atunci când gazul este dilată termic; E. La presiune constantă.

28. Interferența lumii: A. Condiția necesară ca două unde să fie coerente este ca defazajul dintre ele să fie egal cu zero; B. Pentru ca două unde să interfereze este necesar ca termenii de interferență să fie reali; C. Imaginile de interferență se obțin datorită repartiției uniforme în spațiu a energiei luminoase; D. În cazul pozitronilor, imaginile de interferență sunt localizate; E. Cu ajutorul dispozitivului Young se obțin frânge de egală grosime.

29. Într-o triodă: A. Grila ecranază parțial anodul față de catod; B. În regim normal de funcționare, curentul de emisie crește cu tensiunea anodică; C. Factorul de amplificare se definește la curent anodic constant; D. Pentru tensiuni de grila negative, curentul anodic este nul; E. Relația dintre curentul anodic, tensiunea anodică și rezistența internă este dată de legea lui Ohm.

30. Mărește afirmația corectă: A. Coeficientul de absorbție a

lumii este invers proporțional cu concentrația substanței absorbante; B. Coeficientul de absorbție a lumii depinde de lungimea de undă; C. Un obiect transparent are culoarea ce corespunde lungimii de undă pe care o absorbe cel mai puțin; D. Vaporii metalelor absorb uniform în întregul spectru vizibil; E. Funcționarea spectrofotometrului se bazează pe fenomenul de polarizare a lumii.

31. Privitor la principiile termodinamicii: A. Din enunțul lui Clausius rezultă imposibilitatea realizării unui perpetuum mobile de speța I-g; B. Un sistem poate efectua lucru mecanic, într-o transformare evolutivă, numai dacă primește căldură din exterior; C. Energia internă a unui sistem închis se conservă; D. În nici o transformare un corp nu poate ceda căldură altui corp cu o temperatură mai ridicată; E. Într-o transformare ciclică mototermică, sistemul nu poate ceda lucru mecanic în exterior.

32. Câmpul electric generat de sarcini punctiforme: A. Intensitatea câmpului electric în jurul unei sarcini variază invers proporțional cu distanța; B. Câmpul electric în spațiul dintre două sarcini este uniform; C. În spațiul din jurul unei sarcini, potențialul variază invers proporțional cu distanța; D. Intensitatea câmpului electric generat de două sarcini egale și de semn contrar se anulează în mijlocul segmentului ce unește sarcinile; E. Potențialul electric este nul la mijlocul distanței dintre două sarcini identice.

33. Pe fundul unui lac este înfipt vertical un baston. Privit de pe mal el pare: A. Mai lung; B. Mai scurt; C. De dimensiune reală; D. Înelinat spre observator; E. Înelinat în direcția opusă observatorului.

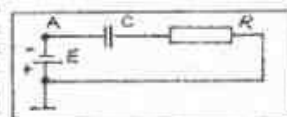
Întrebările 34 - 44

Fiecare întrebare este formată din două afirmații legate între ele prin conjuncția "deoarece", sugerând o posibilă relație cauză-efect. Marcat A, B, C, D sau E în Bortserou, conform următoarelor reguli:

A. Dacă amândouă afirmațiile sunt corecte și între ele există relație cauză-efect; B. Dacă amândouă afirmațiile sunt corecte, dar între ele nu există relație cauză-efect; C. Dacă numai prima afirmație este corectă; D. Dacă numai a doua afirmație este corectă; E. Dacă nici una din afirmații nu este corectă.

34. Într-o caldă sub presiune, cărnica se înmoaie mai repede, deoarece apa fierbând, în acest caz la o temperatură mai joasă, punctul de fierbere este atins într-un timp mai scurt.

35. Dacă în circuitul din figură



legătura la pământ se mută de la borna pozitivă la borna negativă a sursei, sarcina pe armăturile condensatorului se schimbă, deoarece se modifică potențialul punctului A.

36. Un instrument optic, destinat observării directe, cu ochiul liber, a imaginii, trebuie să formeze o imagine reală, deoarece imaginea ce se formează pe retina tehnice să fie reală.

37. În paralel cu un condensator C_1 , conectat la o sursă t.e.m. E , se leagă un condensator C_2 . Sarcina condensatorului C_1 scade, deoarece ea se repartizează pe cele două condensatoare.

38. Rezistența unui conductor metallic scade la creșterea temperaturii, deoarece crește mobilitatea purtătorilor de sarcină liberi.

39. Sensibilitatea spectrală relativă a ochiului este o mărime supraunitară, deoarece la același flux energetic, senzația luminoasă este maximă la 550 nm.

40. În curent alternativ, condensatorul nu întrerupe circuitul, deoarece electronii - având o mișcare oscilatorie - pot străbate spațiul dintre armături.

41. La apropierea atomilor până la distanțe de ordin de mărime al distanței interatomice în cristale, are loc o despicare a nivelelor energetice, deoarece probabilitatea de trecere a electronilor de pe un nivel pe altul depinde de diferența de energie dintre ele.

42. Imaginea unui obiect real într-o oglindă convexă este mărșă, deoarece fasciculul reflectat de oglindă este divergent.

43. Undele longitudinale se pot polariza, deoarece prezintă o asimetrie față de diferite plane ce conțin direcția de propagare.

44. Pășunile care se așază pe firele de înaltă tensiune nu se electrocută, deoarece sunt "conectate" la o diferență de potențial mică.

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

O rezolvare elementară a unei probleme de extrem în electrostatică și generalizarea ei

Sunt numeroase cazurile în care probleme de fizică, ce pot fi rezolvate utilizând elemente de matematică elementară, se soluționează utilizând calculul diferențial - inaccesibil elevilor din prima treaptă a liceului (clasele a IX-a și a X-a). Apelul ce se face în asemenea cazuri la calculul diferențial este mai comod, uneori, dar nu este de natură a simplifica raționamentele matematice. Pornind de la convingerea că este cu atât mai meritoriu cu cât probleme dificile de fizică se rezolvă printr-o instrumentație matematică simplă, decât invers, în cele ce urmează ne vom refuza la soluționarea unei probleme de electrostatică și la generalizarea acesteia.

În cartea [1] pag. 24, sub numărul 31.138 este enunțată următoarea problemă: Două corpuri conductoare izolate, de capacități C_1 și C_2 , încărcate cu sarcinile q_1 și q_2 , sunt puse în contact electric. Arătați că după stabilirea echilibrului, egalitatea potențialelor este echivalentă cu condiția de minim a energiei electrice totale a sistemului.

La pag. 121, a aceluși lucrări, este prezentată soluția acestei probleme utilizând elemente de calcul diferențial. Astfel considerând $q_1 > q_2$, sarcina electrică ce trece de pe corpul 1 pe corpul 2, prin stabilirea contactului electric, este notată cu x . Energia totală a sistemului devine:

$$W(x) = \frac{1}{2C_1}(q_1 - x)^2 + \frac{1}{2C_2}(q_2 + x)^2 \quad (1)$$

În continuare se efectuează $\frac{dW}{dx}$, se anulează derivata, etc. și în

final se stabilește natura extremului funcției (1) prin efectuarea $\frac{d^2W}{dx^2}$, etc. Pornind de la (1), vom arăta că problema se poate soluționa utilizând cunoștințe de matematică care nu depășesc nivelul clasei a IX-a și, în plus, pe baza aceluși cunoștințe vom generaliza problema și soluția acesteia.

Efectuând calculele în (1), funcția cauză se transformă sub forma

$$W(x) = \frac{1}{2C_1C_2} \left[(C_1 + C_2)x^2 - 2(q_1C_2 - q_2C_1)x + q_1^2C_2 + q_2^2C_1 \right] \quad (2)$$

După cum se observă, $W(x)$, exprinsă prin (2) reprezintă o funcție polinomială de gradul doi. Deoarece $C_1 + C_2 > 0$, funcția va avea un minim, atunci când $x = x^* = \frac{q_1C_2 - q_2C_1}{C_1 + C_2}$ (3).

Sarcinile electrice ale celor două corpuri și potențialele lor electrice

$$\text{sunt } q_1 = q_1 - x^* = \bar{q}_1 = \frac{q_1C_2 - q_2C_1}{C_1 + C_2}$$

$$= C_1 \cdot \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} \quad (4)$$

$$q_2 = q_2 + x^* = \bar{q}_2 = \frac{q_1C_2 - q_2C_1}{C_1 + C_2}$$

$$= C_2 \cdot \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} \quad (5)$$

$$\text{Este ușor de constatat că } \frac{\bar{q}_1}{C_1} = \frac{\bar{q}_2}{C_2} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} = V_1 = V_2 \quad (6)$$

Rezultatul (6) răspunde enunțului problemei în sensul că W are valoarea minimă când potențialele celor două corpuri sunt egale (echilibru electrostatic). Energia electrică minimă este

$$W_{\min} = W(x^*) = \frac{(q_1 + q_2)^2}{2(C_1 + C_2)} \quad (7)$$

Problema poate fi generalizată dacă vom considera n corpuri conductoare izolate, de capacități electrice diferite C_k , $k = \overline{1, n}$ și încărcate cu sarcini electrice diferite q_k , care sunt puse în contact. Vom arăta că dacă după stabilirea echilibrului, egalitatea potențialelor corpurilor este echivalentă cu condiția de minim a energiei electrice totale a sistemului. Potrivit legii conservării sarcinii electrice, putem scrie $\sum_{k=1}^n q_k = \sum_{k=1}^n \bar{q}_k = q$, (8). În care $\bar{q}_k$, $k = \overline{1, n}$ reprezintă sarcinile electrice redistribuite pe cele n corpuri, după aducerea lor în contact electric. În această situație, energia electrică a sistemului este

$$W = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \frac{q_k^2}{C_k} \quad (9) \quad \text{Având în vedere inegalitatea Cauchy - Bunyakowski-Schwartz:}$$

$$\left(\sum_{k=1}^n a_k \right) \left(\sum_{k=1}^n b_k^2 \right) \geq \left(\sum_{k=1}^n a_k b_k \right)^2 \quad (10) \text{ și făcând în această}$$

$$\text{substituțiile } a_k = \sqrt{C_k}; \quad b_k = \frac{q_k}{\sqrt{C_k}} \quad (11) \text{ se obține}$$

$$\left(\sum_{k=1}^n C_k \right) \left(\sum_{k=1}^n \frac{q_k^2}{C_k} \right) \geq \left(\sum_{k=1}^n q_k \right)^2 \quad (12)$$

Substituind (9) în (12) și ținând în vedere (8) se obține

$$2W \sum_{k=1}^n C_k \geq \left(\sum_{k=1}^n q_k \right)^2$$

$$\text{adică } W \geq \frac{1}{2 \sum_{k=1}^n C_k} \left(\sum_{k=1}^n q_k \right)^2 \quad (13)$$

$$\text{sau } W_{\min} = \frac{1}{2 \sum_{k=1}^n C_k} \left(\sum_{k=1}^n q_k \right)^2 \quad (14) \quad \text{Curti semnul egal}$$

În (10) are valabilitate dacă, $\frac{b_k}{a_k} = \text{const}$, $k = \overline{1, n}$, înseamnă că (14) are loc dacă, potrivit (11) avem

$$\frac{q_k}{C_k} = \text{const} \Rightarrow \frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2} = \dots = \frac{q_n}{C_n}, \text{ adică}$$

$$V_1 = V_2 = \dots = V_n = \frac{\sum_{k=1}^n q_k}{\sum_{k=1}^n C_k} = \frac{\sum_{k=1}^n q_k}{\sum_{k=1}^n C_k} \quad (15)$$

După cum se observă, relațiile (14) și (15) generalizează relațiile (7) și (6). Într-adevăr, prin particularizarea $(n=2)$ a relațiilor (14) și (15) se obțin relațiile (7) și (6). Aceste relații atestă faptul că energia minimă a sistemului este echivalentă cu energia unui condensator echivalent ce are capacitatea electrică rezultată din conectarea în paralel

$$\text{a capacităților celor } n \text{ corpuri, adică } \sum_{k=1}^n q_k = q; \quad C_p = \sum_{k=1}^n C_k$$

$$\text{Ca urmare (14) devine } W_{\min} = \frac{q^2}{2C_p} \quad (16)$$

$$\text{iar (15), } = \frac{q}{C} \quad (17)$$

Este de observat că relațiile (14) și (15) se pot deduce direct, prin generalizarea relațiilor (7) și (6) folosind inducția matematică. În fine,

problema în discuție constituie o aplicație directă a principiului energiei potențiale minime, universal valabil în cadrul problemelor fizice.

Bibliografie

[1] A. Hristev Probleme de fizică, vol.3, Electrocitatea. Editura APH - joi - 1992

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

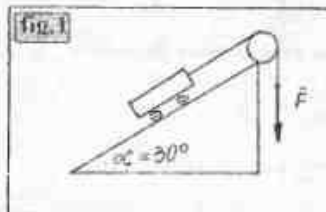
Lucrul mecanic. Puterea. Energia.

1. Se lasă să cadă o minge de masă $m = 150 \text{ g}$ de la înălțimea de $1,50 \text{ m}$, după ce aceasta atinge solul aceasta urcă până la $0,80 \text{ m}$. Calculați lucrul mecanic al forței de greutate în următoarele situații: a) de la plecarea mingii până când aceasta atinge solul, b) de la sol până când mingea ajunge la înălțimea de $0,80 \text{ m}$, c) de la plecarea mingii până când ea ajunge la înălțimea de $0,80 \text{ m}$, după ce a atins solul (se va lua $g = 10 \text{ m/s}^2$). R: $1,5 \text{ J}$; $-0,8 \text{ J}$; $0,7 \text{ J}$

2. Un resort de constantă elastică $K = 20 \text{ N/m}$ este comprimat de la $x = 0$ până la $x = -4 \text{ cm}$. a) Calculați lucrul mecanic efectuat pentru a comprima resortul, b) Același resort comprimat este, apoi, alungit cu 10 cm față de x_0 . Calculați lucrul mecanic efectuat de forța elastică în acest caz. R: $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ J}$; $-2 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

3. O forță constantă și mereu orizontală de 2 N este aplicată unui punct material care se deplasează pe o circumferință verticală de rază $r = 0,4 \text{ m}$, în punctul de plecare forța este direcționată către centrul cercului. Care este lucrul mecanic efectuat de această forță după un sfert de rotație? R: $0,8 \text{ J}$; $1,6 \text{ J}$; $0,1$

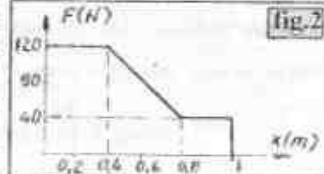
4. Un cârucior de masă $m = 200 \text{ g}$ se poate deplasa fără frecare pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală. Se exercită o



forță constantă $\vec{F}$ prin intermediul unui fir trecut prin cântul unui scripete ideal, forța care determină o mișcare rectilinie și uniformă a câruciorului pe o distanță $d = 1,2 \text{ m}$ (figura 1) a) Ce forță F se exercită asupra firului? b) Calculați lucrul mecanic al greutății câruciorului în deplasarea pe distanța d ; c)

Calculați lucrul mecanic al forței $\vec{F}$ pentru aceeași deplasare d a câruciorului. R: 1 N ; $1,2 \text{ J}$

5. Asupra unui vehicul în mișcare de translație acționează o forță $\vec{F}$ paralelă cu direcția de mișcare. Valoarea forței $\vec{F}$ în funcție de x este reprezentată în figura 2. Calculați lucrul mecanic al



acestei forțe $\vec{F}$. R: 88 J

6. Un vehicul de masă $m = 1 \text{ t}$ se deplasează într-o mișcare rectilinie uniformă pe un drum orizontal. Forța de tracțiune are o valoare constantă și egală cu $3 \cdot 10^4 \text{ N}$ și este paralelă cu drumul. a) Calculați lucrul mecanic al forței de tracțiune ce acționează asupra vehiculului pentru o deplasare de 200 m , b) Acest vehicul urcă un drum cu panta 6% și-și continuă mișcarea uniformă, forța de tracțiune având aceeași valoare ca la punctul a. Calculați lucrul mecanic al forței de tracțiune corespunzător unei deplasări tot de 200 m . R: 600 kJ ; $\sin \alpha = 0,06$; 720 kJ

7. Un resort de constantă elastică $K = 18 \text{ N/m}$. Se exercită asupra unei extremități a lui o forță deformație $\vec{F}$. Alungirea resortului în succesiune următoarelor valori: $x_1 = 5 \text{ cm}$, $x_2 = 15 \text{ cm}$, apoi capătul resortului este readus la $x_3 = 1 \text{ cm}$. a) Calculați lucrul mecanic al forței $\vec{F}$ pentru a deplasa capătul resortului de la $x = 0$ la x_1 , de la x_1 la x_2 , și de la x_2 la x_3 . b) Să se afle lucrul mecanic al forței deformație pentru

ca extremitățile resortului să se deplaseze de la $x = 0$ la x_2 . Pentru ce altă deplasare a extremității resortului se va obține același lucru mecanic? R: a) $5,76 \cdot 10^{-2} \text{ J}$; $14,5 \cdot 10^{-2} \text{ J}$; $-11,3 \cdot 10^{-2} \text{ J}$; b) $9 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

8. Puterea unui motor în funcție de timp este dată de graficul următor (figura 3). a) Calculați lucrul mecanic efectuat în 5 secunde, b) Calculați puterea medie a motorului în cele 5 secunde și apoi puterea în ultimele 3 s (în regim permanent). R: 80 J ; 16 W ; 20 W

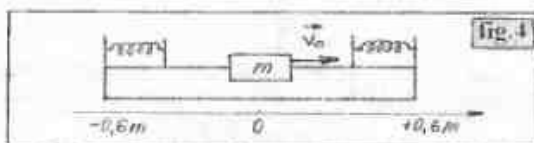


9. Un vehicul de masă $m = 1,2 \text{ t}$ se deplasează cu viteză constantă $v = 90 \text{ km/h}$ pe un drum orizontal. Acest vehicul este supus unei forțe de rezistență $\vec{R}$ din partea aerului (proporțională cu pătratul vitezei acestui) $R = Kv^2$ și unei forțe $\vec{f}$ de frecare de rostogolire $f = 170 \text{ N}$ independentă de viteză. Motorul acestui dezvoltă totdeauna aceeași putere. Vehiculul urcă uniform un drum cu panta 3% cu viteză $v' = 60 \text{ km/h}$. a) Calculați coeficientul K , b) Care este puterea dezvoltată de motor? c) Ce putere trebuie să dezvolte motorul pentru a-și menține viteză egală cu 90 km/h și pe drumul în pantă? (am $\alpha = 0,03$). R: $0,42 \text{ N} \cdot \text{s}^2/\text{m}^2$; 11 kW ; 20 kW

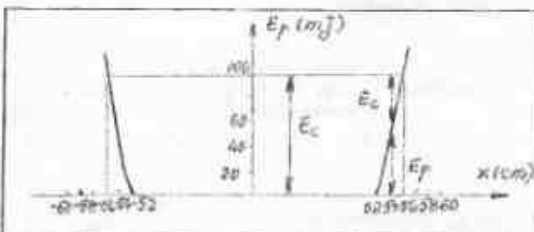
10. Un corp de masă $m = 400 \text{ g}$ este suspendat de un fir de lungime 1 m agățat în O. Se deplăsează corpul de poziția de echilibru, încât firul să facă un unghi de 30° cu verticala care trece prin O, apoi este lăsat liber. Calculați viteza corpului în pozițiile în care firul a descris un unghi egal cu 20° , 30° și 40° în raport cu poziția inițială (momentul când corpul a fost lăsat liber). R: $1,54 \text{ m/s}$; $1,64 \text{ m/s}$; $1,54 \text{ m/s}$

11. O mână de 250 g este fixată de un resort orizontal de constantă elastică $K = 50 \text{ N/m}$. Se comprime resortul cu 10 cm . Care sunt energia și viteza corpului la trecerea prin poziția de echilibru? R: $0,25 \text{ J}$; $1,40 \text{ m/s}$

12. La cele două extremități ale unei bare cu panta de aer de lungime



$1,2 \text{ m}$ sunt fixate 2 resorturi identice de constantă elastică $K = 90 \text{ N/m}$ și lungime 8 cm . Din mijlocul barei ($x = 0$), se lungește cu viteză v_0 , un cârucior de masă $m = 500 \text{ g}$ spre dreapta (figura 4). În momentul în care resorturile se comprimă cu maximum 4 cm . a) Reprezentați $E_p = f(x)$ pentru sistemul celor 2 resorturi și cârucior, b) Determinați



pe cale grafică, energia cinetică a câruciorului în momentul plecării, c) Deduceți viteza câruciorului în acest moment. R: a) $E_p \neq 0$ în intervalele $(-0,6 \text{ m}; -0,52 \text{ m})$ și $(0,52 \text{ m}; 0,6 \text{ m})$; $E_p = 0$ în intervalul $(-0,52 \text{ m};$

+ 0,52 m), graficul de mai jos; b) $E_1 = 72 \text{ mJ}$.

După "La physique et la chimie" de Michel Thelliez
Traduse de prof. Georgeta Simon - Liceul Național Iași

13. Ardeți că energia mecanică totală a unui corp de masă m , aruncat cu viteză inițială v_0 sub un unghi α față de orizontală, se conservă (câte aceeași în orice punct al traiectoriei).

Prof. Dana Găleşanu - Iași

14. Un corp cu masa $m = 5 \text{ kg}$, aflat inițial în repaus, este acționat de o forță F , care formează cu orizontala unghiul de 30° . Forța acționează asupra corpului un timp $t = 20 \text{ s}$, imprimându-i o viteză $v = 1,5 \text{ m/s}$. Coeficientul de frecare între corp și suprafața orizontală fiind 0,1. Determinați: a) valoarea forței F ; b) lucrul mecanic al forței F ; c) lucrul mecanic al forței de frecare până la oprirea corpului.

Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. R: $F = 13,6 \text{ N}$; $L = 2040 \text{ J}$; $L_f = 3750 \text{ J}$.

15. O forță F acționează asupra timp asupra unui corp (se neglijează frecarea), produce un lucru mecanic de 4 cm mai mare atunci când acționează orizontal decât atunci când direcția ei formează cu orizontala un anumit unghi. Determinați valoarea acestui unghi. R: $\cos^2 \alpha = 1/2$, $\alpha = 45^\circ$.

16. Un corp cu masa $m = 4 \text{ kg}$, are viteză inițială $v_0 = 5 \text{ m/s}$. După ce parcurge distanța $d = 100 \text{ m}$, viteza corpului devine $v = 25 \text{ m/s}$. Forța ce acționează asupra corpului formează cu orizontala unghiul de 60° . Determinați: a) lucrul mecanic al acestei forțe; b) forța F ; c) puterea dezvoltată. R: $L = 1200 \text{ J}$; $F = 60 \text{ N}$; $P = 960 \text{ W}$.

17. Asupra unui corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$, aflat inițial în repaus, acționează o forță de tracțiune variabilă de forma $F = 4 + 2t$. Neglijând frecarea determinați: a) expresia accelerației corpului; b) expresia energiei cinetice. R: $a = 2 + t$; $E_k = (2t + t^2)/2$.

18. Un corp de masă m este aruncat vertical de jos în sus cu viteză inițială v_0 . a) Scrieți expresia energiei cinetice a corpului în funcție de timp și alinați momentul în care aceasta este maximă; b) Scrieți expresia energiei potențiale în funcție de timp, determinând momentul în care aceasta este maximă. R: $E_k = mv_0 v - \frac{1}{2} m v^2$; $t = v_0/g$; $E_p = mg(v_0 t - \frac{1}{2} g t^2)$; $t = 0$ și $t_2 = 2v_0/g$.

19. Pe un plan înclinat se așază un corp legat la capătul unui fir inextensibil trecut peste un scripete fixat în vârful planului. Dacă la capătul celălalt al firului se află corpul de masă $m_1 = 10 \text{ kg}$, sistemul se poate mișca uniform. Dacă se înlocuiește acest corp cu un corp de masă $m_2 = 20 \text{ kg}$, sistemul se poate mișca tot uniform, dar în sens invers. Determinați randamentul planului înclinat. R: $\eta = 75\%$.

20. Asupra unui corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$ acționează o forță $F = 20 \text{ N}$ a cărei direcție formează cu verticala unghiul de 60° . Viteza cu care se mișcă corpul pe suprafață este $v = 10 \text{ m/s}$. a) Scrieți ecuația mișcării de-a lungul corpului; b) Determinați valoarea energiei cinetice la momentul $t = 2 \text{ s}$; c) Determinați raza traiectoriei în acest moment. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$.

21. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ este lansat de jos în sus de-a lungul unui plan înclinat cu viteză inițială $v_0 = 10 \text{ m/s}$, revenind în locul de la care a fost lansat cu viteză $v = 5 \text{ m/s}$. Determinați: a) lucrul mecanic al forței de frecare în timpul mișcării corpului pe plan; b) randamentul planului înclinat. R: $L_f = 64 \text{ J}$; $\eta = 68\%$.

22. Un corp lansat pe un plan înclinat de jos în sus de-a lungul planului are energia cinetică $E_0 = 300 \text{ J}$. Planul înclinat are unghiul $\alpha = 30^\circ$ și coeficientul de frecare $\mu = \sqrt{3}/6$. Determinați: a) lucrul mecanic necesar pentru învingerea frecării în timpul mișcării corpului pe plan; b) randamentul planului înclinat. R: $L = 160 \text{ J}$; $\eta = 67\%$.

23. Asupra unui corp cu masa $m = 4 \text{ kg}$ acționează o forță $F = 10 \text{ N}$ după o direcție ce formează cu orizontala unghiul de 30° până în momentul în care viteza corpului devine $v = 4 \text{ m/s}$. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață este $\mu = 0,1$. Determinați puterea consumată pentru învingerea frecării, după ce începe acțiunea forței, până la oprirea corpului. R: $P = \mu mg v - \mu^2 v^2 / (2g) = 13,5 \text{ W}$.

24. Un corp cu masa $m = 0,5 \text{ kg}$ este aruncat oblic cu viteză inițială $v_0 = 20 \text{ m/s}$, după o direcție ce formează cu orizontala unghiul de 30° . Determinați puterea consumată de corp pentru a ajunge în punctul de înălțime maximă. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. R: $P = m g v_0 \sin(\alpha/2) = 25 \text{ W}$.

25. Un punctul cel mai înalt al unei sfere fixe se lasă să alunece fără frecare un corp pe sferă. Determinați unghiul format de raza vectorie a corpului cu verticala în momentul desprinderii de sferă. R: $\arccos(2/3)$.

26. Peste un scripete fixat ideal de dimensiuni neglijabile este trecut un cablu din oțel care se află inițial în echilibru (scripetele libere ale cablului sunt la același nivel). Se trage uger de unul din capete până se atinge echilibrul. Determinați lungimea cablului, dacă în momentul în

care acesta părăsește scripetele viteza cablului are aceeași valoare numerică cu lungimea lui. R: $1 + g/2 = 4,9 \text{ m}$.

27. Un corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$ în cădere liberă dezvoltă o putere $P = 100 \text{ W}$. Determinați de la ce înălțime cade corpul. Se neglijează rezistența aerului și se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. R: $h = 20 \text{ m}$.

28. Asupra unui corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$ aflat pe o suprafață orizontală o forță $F = 20 \text{ N}$, ce formează cu orizontala unghiul de 30° . Coeficientul de frecare este $\sqrt{3}/6$. a) Scrieți expresia care dă dependența lucrului mecanic al forței F de timp și reprezentați grafic; b) Scrieți expresia puterii în funcție de timp și reprezentați grafic; c) Scrieți expresia lucrului mecanic al forței de frecare reprezentând-o grafic; d) Scrieți expresia energiei cinetice. R: $L = 75t^2/4$; $P = 75t/4$; $E_k = 75t^2/8$.

29. Un plan înclinat are lungimea $l = 10 \text{ m}$ și unghiul 30° . Un corp este lansat cu $v_0 = 20 \text{ m/s}$ de jos în sus pe plan. În momentul când ajunge la înălțimea maximă a planului energia lui cinetică este jumătate din cea inițială. Să se determine: a) înălțimea maximă la care poate ajunge corpul; b) Viteza cu care corpul revine în planul orizontal de la care a fost lansat; c) Unghiul format de această viteză cu orizontala; d) Coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat; e) Care va fi înălțimea maximă la care se va ajunge corpul dacă nu ar fi planul înclinat (aruncare oblică); f) Care este diferența între pozițiile în care corpul atinge planul orizontal în cazul când există planul înclinat și în cazul în care nu ar exista planul.

Prof. Emilian Micu - Brăila

Clasa a X-a

1. Determinați permitivitatea relativă a apei, dacă forța de atracție dintre două sarcini electrice situate în vid este $F_0 = 0,162 \text{ N}$, iar forța de atracție între aceleași sarcini electrice situate în apă este $F_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ N}$. R: $\epsilon_r = 81$.

2. Două sarcini electrice punctiforme fixe se află la o anumită distanță una de alta. O sarcină electrică este de 4 ori mai mare ca cealaltă. La distanță $x = 0,3 \text{ m}$ față de una din sarcini electrice pe dreapta ce unește cele două sarcini se află un corp punctiform încălzit electric. Determinați ce valoare poate lua distanța dintre primele două sarcini pentru ca a doua sarcină electrică să fie în echilibru.

R: $d_1 = 0,45 \text{ m}$ și $d_2 = 0,9 \text{ m}$.

3. În vârfurile unui triunghi echilateral de latură $l = 0,1 \text{ m}$ sunt situate trei corpuri punctiforme încălzite cu sarcini electrice $q_1 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$, $q_2 = -5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ și $q_3 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Determinați forța ce acționează asupra fiecărui corp dacă sistemul este situat în vid. R: $F_1 = 15,75 \text{ N}$; $F_2 = 24,8 \text{ N}$; $F_3 = 8 \text{ N}$.

4. Este un câmp electric omogen situat în vid, cu linie de câmp verticală având sensul în jos, se află un pendul dat-o-mă în de masă neglijabilă și o lungime $l = 0,4 \text{ m}$ de care atâră un corp punctiform de masă $m = 4 \text{ g}$ și sarcină electrică $q = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Intensitatea câmpului este $E = 2 \cdot 10^5 \text{ V/m}$. Se angajează pendulul o mică de amplitudină unghiulară 60° . Determinați: a) Perioada de oscilație în condiții de incertitudine; b) Viteza maximă; c) Tensiunea maximă din firul pendulului. R: $T = 1,12 \text{ s}$; $v_{\max} = \sqrt{14} \text{ m/s}$; $U_{\max} = 0,28 \text{ V}$.

5. Determinați: a) Ce relație există între capacitățile a două condensatoare dacă $C_2 = 4 C_1$; b) Relația între capacitățile a trei condensatoare dacă $C_2 = 9 C_1$; c) Generalizați problema pentru n condensatoare. R: $C_1 = C_2$; $C_1 = C_2$; $C_1 = C_2$; $C_1 = C_2$.

Prof. Emilian Micu - Brăila

6. O sferă conductoare de rază $R = 1 \text{ cm}$ este încălzită la un potențial $V = 200 \text{ V}$. Să se afle: a) sarcina electrică q a sferei și sarcina unității de arie a sferei; b) Intensitatea câmpului electric și potențialul acestuia în interiorul sferei la $r = 0,5 \text{ cm}$ de centrul ei și în exteriorul sferei la distanța $r = 0,5 \text{ cm}$ de suprafața ei. R: $q = 22,22 \cdot 10^{-11} \text{ C}$; $\sigma = q/S = 1771,2 \cdot 10^{18} \text{ C/m}^2$; $E = 0$ și $V_i = V = 200 \text{ V}$ în interiorul sferei; $E = 8,88 \text{ kN/C}$ și $V_e = 133,33 \text{ V}$ în exterior.

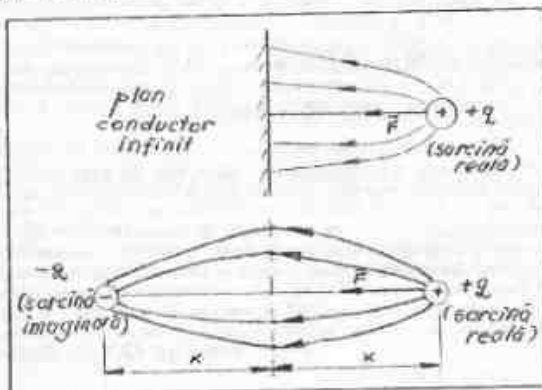
7. Diferența de potențial dintre punctele A și B ale unui câmp electric produs de două sarcini electrice punctiforme Q_1 și Q_2 egale și de semn contrar situate în aer este $V = 20 \text{ V}$. Distanțele de la sarcini la cele două puncte sunt: $r_1 = 10 \text{ cm}$, $r_2 = 50 \text{ cm}$, $r_1 = 80 \text{ cm}$ și $r_2 = 100 \text{ cm}$. Determinați cele două sarcini electrice.

R: $Q_1 = 28,67 \cdot 10^{-9} \text{ C}$ și $Q_2 = -28,67 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

Prof. Dana Găleşanu - Iași

Metoda imaginilor în electrostatică

Cazul I Sistem format dintr-o sarcină electrică și un plan conductor infinit



Regula generală: O sarcină electrică $+q$ aflată în fața unui plan conductor infinit va fi atrasă de acesta ca și cum ar exista o sarcină $-q$ în fața lui. Dacă se înlocuiește planul conductor cu o suprafață de separare simetrică față de planul conductor, o sarcină reală și o sarcină imaginată a puterii $F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q^2}{\epsilon_0 \cdot (2x)^2}$

Cazul II Fiecare electrod este aflat în fața unui plan conductor infinit

Problema. Un corp punctual având masa $m = 0,4 \text{ g}$ și sarcina $q = 28 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ este suspendat ca în figură, cu un fir izolat cu lungimea $l = 30 \text{ cm}$, de un punct situat la o distanță d față de suprafața unui perete vertical conductor de dimensiuni foarte mari în raport cu lungimea firului. Se cer: a) distanța x dintre corpul punctual și suprafața peretelui la echilibru, dacă firul formează cu verticala un unghi $\alpha = 30^\circ$; b) forța de întindere în care este supus firul; c) distanța d .

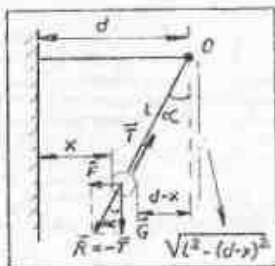
Rezolvare: a) Condiția de echilibru este:

$$\vec{F} + \vec{G} + \vec{T} = 0$$

$$\tan \alpha = \frac{F}{G}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot q^2}{\epsilon_0 \cdot (2x)^2}$$

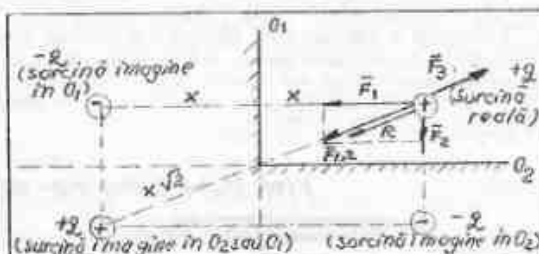
$$\Rightarrow x = \frac{3q}{2} \sqrt{\frac{10^9 \cdot \sqrt{3}}{\pi \epsilon_0}}$$



$$b) T = \sqrt{G^2 + F^2} = \sqrt{(mg)^2 + \left[\frac{9 \cdot 10^9 \cdot q^2}{\epsilon_0 \cdot (2x)^2} \right]^2} = \sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{mg}{\sqrt{3}} \right)^2} \Rightarrow T = \frac{2mg}{\sqrt{3}} \quad c) \sin \alpha = (d-x)/l$$

$$\Rightarrow d = l \sin \alpha + x$$

Cazul III Sistem format din două plane conductoare infinite



separate perpendicular și o sarcină electrică q aflate în fața lor pe direcția unghiului diedru

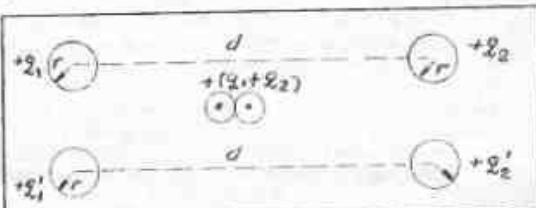
$$\text{Rezolvare: } R = F_{12} - F_1 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} - F_1$$

$$F_1 = F_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q^2}{\epsilon_0 \cdot (2x)^2} \quad F_3 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q^2}{\epsilon_0 \cdot (2x\sqrt{2})^2}$$

Prof. Dorina Luchian - Iași

Tipuri de probleme cu sarcini electrice distribuite pe sfere conductoare

Cazul I Sfere de raze egale, electrizate inițial, atinse și apoi desprinse



Potențialele electrice inițiale:

$$V_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_1}{\epsilon_0 \cdot r}$$

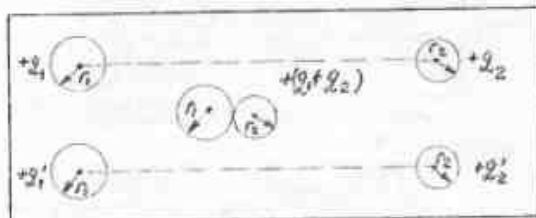
$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

$$V_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_2}{\epsilon_0 \cdot r}$$

Potențialele electrice finale:

$$V_1' = V_2' = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_1 + q_2}{\epsilon_0 \cdot 2r} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_1 + q_2}{2r} \quad \epsilon_0 = 1 \text{ (cgs)}$$

Cazul II Sfere de raze diferite inițial atinse și apoi desprinse



După desprindere sarcinile electrice se repartizează astfel încât densitatea superficială de sarcină să rămână constantă: $\sigma_1 = \sigma_2$

$$\sigma_1 = \frac{q_1}{S_1} = \frac{q_1}{4\pi r_1^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r_1^2} = \frac{q_2}{r_2^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2}$$

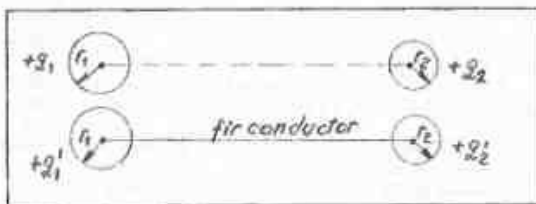
$$\sigma_2 = \frac{q_2}{S_2} = \frac{q_2}{4\pi r_2^2} \Rightarrow \frac{q_2}{r_2^2} = \frac{q_1}{r_1^2} \Rightarrow \frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2}$$

$$\text{Potențialele electrice inițiale: } V_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_1}{\epsilon_0 \cdot r_1} \quad V_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_2}{\epsilon_0 \cdot r_2}$$

$$\text{Potențialele electrice finale: } V_1' = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_1'}{\epsilon_0 \cdot r_1} \quad V_2' = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q_2'}{\epsilon_0 \cdot r_2}$$

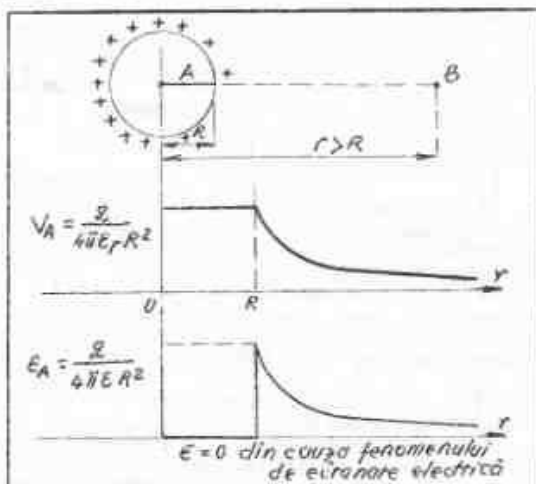
Cazul III Sfere de raze diferite, electrizate inițial și unite apoi printr-un fir conductor

Observație Firul conductor permite deplasarea sarcinilor electrice prin el până la egalarea potențialelor electrice ale celor 2 sfere:



$$V_1 = V_2 \Leftrightarrow \frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2} \\ q_1 + q_2 = -q_1 - q_2 \end{cases}$$

Cazul IV Potențialul electric și intensitatea câmpului electric în interiorul și în exteriorul unei sfere conductoare de rază R , încărcată cu sarcină electrică $+Q$. $E = 0$ din cauza fenomenului de ecranare electrică.



Reguli generale

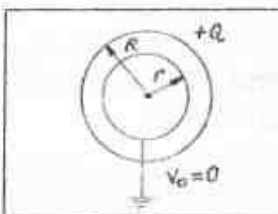
1) Dacă vrem să calculăm potențialul electric într-un punct din interiorul unei sfere electrizate, atunci se consideră acel punct ca fiind chiar în centrul sferei, iar sarcina electrică a sferei este punctiformă și concentrată într-un punct corespunzător de pe suprafața sferei A , distanța de la punct la sferă fiind raza sferei.

2) Dacă vrem să calculăm potențialul electric într-un punct de pe suprafața unei sfere conductoare electrizate, atunci se consideră că sarcina electrică a sferei este punctiformă și concentrată în centrul sferei, iar distanța de la sarcină la punctul considerat este chiar raza sferei.

3) Dacă vrem să calculăm potențialul electric într-un punct din exteriorul unei sfere electrizate se consideră sarcina electrică a sferei ca fiind punctiformă și concentrată în centrul sferei, iar distanța de la sarcină la punctul considerat fiind egală cu distanța de la centrul sferei la punctul considerat.

Definiție Numim ecranare electrică fenomenul prin care liniile de câmp electric produs de o sarcină nu trec de partea opusă a unei suprafețe conductoare numită ecran electric, deși dincolo de ecranul electric, câmpul electric este nul.

Cazul V Sistem de două sfere conductoare concentrice de raze $r < R$, sfera mică fiind legată la pământ, iar sfera mare încărcată uniform cu sarcină $+Q$. Să se afle:



a) sarcina electrică q cu care se electrizază prin influență electrostatică sfera mică, b) potențialul electric al sferei mari, c) capacitatea electrică a sistemului, d) să se găsească un sistem echivalent de condensatori care să înlocuiască cele două sfere concentrice

descrie în problemă.

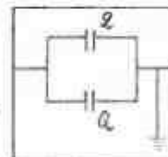
Rezolvare a) $V_0 = 0$, $V_0 = V_{1,0} + V_{2,0}$

$$V_{1,0} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} \Rightarrow \frac{Q}{R} = \frac{q}{r} \Rightarrow q = \frac{r}{R} Q$$

$$V_{2,0} = \frac{-q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

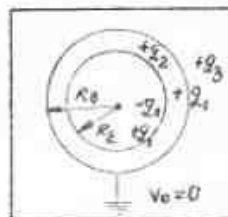
$$b) \Rightarrow \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} - \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R} (Q - q) \Rightarrow V = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R} (1 - \frac{r}{R})$$

$$c) C = \frac{Q}{V - V_0} \Rightarrow C = \frac{Q}{V} = \frac{4\pi\epsilon_0 R^2}{R - r}$$



d) **Cazul VI** Se dau 3 sfere concentrice cu

$R_1 < R_2 < R_3$. Sfera R_1 are q_1 , sfera R_2 are q_2 , sfera R_3 este neutră legată la pământ. $q = ?$, $V_0 = V_{1,0} + V_{2,0} + V_{3,0}$



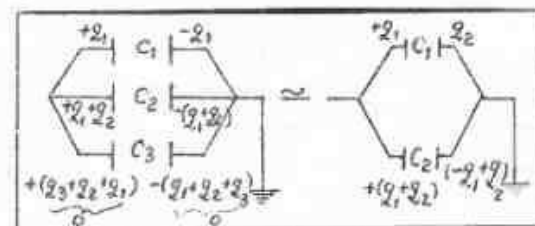
$$V_{1,0} = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1}$$

$$V_{2,0} = \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$$

$$V_{3,0} = \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 R_3} \Rightarrow V_0 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2} + \frac{q_3}{4\pi\epsilon_0 R_3} = 0 \Rightarrow q_3 = -(q_1 + q_2)$$

Sistemul este echivalent cu un sistem de condensatori C_1, C_2, C_3 legați în paralel

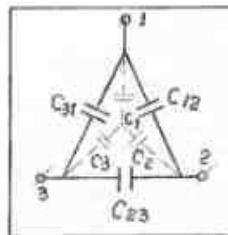


Prof. Dorina Luchian - Iași

Gruparea condensatorilor

1. În triunghi (transfigurarea triunghi - stea) Se dau C_{12}, C_{23}, C_{31}

$$\rightarrow C_1 = ?, C_2 = ?, C_3 = ?$$



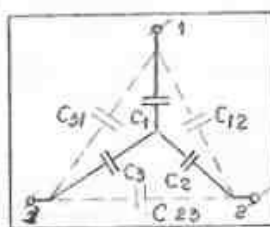
$$\begin{cases} C_1 = C_{12} + C_{31} + \frac{C_{12} \cdot C_{31}}{C_{23}} \\ C_2 = C_{12} + C_{23} + \frac{C_{12} \cdot C_{23}}{C_{31}} \\ C_3 = C_{31} + C_{23} + \frac{C_{31} \cdot C_{23}}{C_{12}} \end{cases}$$

$C_i \rightarrow *$ = suma capacităților

condensatorilor între care se află plus produsul lor supra capacității condensatorului opus

2. În stea (transfigurarea stea - triunghi) Se dau $C_1, C_2, C_3 \rightarrow C_{12}, C_{23}, C_{31} = ?$

$$\left\{ C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2 + C_3} \right.$$



$$\begin{cases} C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2 + C_3} \\ C_{23} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_1 + C_2 + C_3} \\ C_{31} = \frac{C_3 \cdot C_1}{C_1 + C_2 + C_3} \end{cases}$$

$C_1, C_2, C_3 \rightarrow \Lambda$ - produsul capacităților condensatorilor care se află de aceeași parte supra supra tuturor capacităților condensatorilor stelei

Clasa a XI-a

1. Un solenoid are rezistența $R = 10 \Omega$ și impedanța $Z = 30 \Omega$. Determinați ce impedanță va avea solenoidul dacă frecvența tensiunii alternative aplicată în bornele lui se reduce la jumătate. $R, Z_1 = 10\sqrt{3} \Omega$

2. Un circuit serie RLC are rezistența $R = 5 \Omega$. Valoarea intensității efective a intensității curentului din circuit este $I = 2 \text{ A}$. Dacă se deconectează bobina și condensatorul, lăsându-se numai rezistența în circuit, intensitatea efectivă se dublează. Determinați: a) Puterea (activă, reactivă și aparentă), b) Impedanța circuitului. $R, P = 20 \text{ W}, P_s = 20\sqrt{3} \text{ W}, F = 40 \text{ VA}, Z = 10 \Omega$

3. Dacă se aplică unei rezistențe la borne o tensiune alternativă, intensitatea efectivă a curentului prin aceasta este $I_1 = 4 \text{ A}$. Dacă se aplică unei bobine ideale aceeași tensiune, intensitatea efectivă este $I_2 = 2 \text{ A}$, iar dacă se aplică unui condensator aceeași tensiune, intensitatea efectivă prin acesta are valoarea $I_3 = 5 \text{ A}$. Se montează cele trei elemente în paralel, aplicându-se la borne aceeași tensiune alternativă. Determinați: a) Intensitatea efectivă prin circuit, b) Defazajul între tensiunea la borne și intensitatea curentului. $R, I = 5 \text{ A}, \varphi = \arctg 3/4$

4. O rezistență se conectează în serie cu o bobină ideală și aplicându-se tensiunii o tensiune efectivă, impedanța sistemului este $Z_1 = 5 \Omega$, iar puterea activă $P_1 = 20 \text{ W}$. Aceeași rezistență se conectează în serie cu un condensator și aplicându-se sistemului aceeași tensiune alternativă ca în primul caz puterea activă este $P_2 = 5 \text{ W}$. Determinați: a) impedanța celui de-al doilea sistem, b) impedanța unui circuit format din cele două sisteme (RL și RC), conectate în paralel, aplicându-se la borne aceeași tensiune ca în primele două cazuri. $R, Z_2 = 2 Z_1, Z = 0,4\sqrt{5} Z_1$

5. Într-un circuit RLC serie, alimentat la o tensiune constantă și de frecvență variabilă se obține aceeași valoare a intensității efective a curentului electric pentru două valori ale frecvenței ν_1 și ν_2 . Dacă ν_2 este frecvența la care se produce rezonanța tensiunilor în circuitul respectiv, determinați ce relație există între cele trei frecvențe. $R, \nu_1^2 = \nu_2^2$

6. Într-un circuit RLC serie, cu rezistență și inductanță cunoscute, în anumite condiții se obține rezonanța tensiunilor pentru $C_1 = 12 \cdot 10^{-6} \text{ F}$. Conectând în paralel cu acest condensator un alt condensator de capacitate C_2 , se obține rezonanța pentru valoarea $C_2 = 7 \cdot 10^{-6} \text{ F}$ a primului condensator. Determinați capacitatea C_3 a celui de-al doilea condensator. $R, C_2 = C_1, C_3 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

7. Calculați turația rotorului unui alternator care are 8 perechi de poli, dacă generează o tensiune de frecvență normală utilizată la noi. Care ar fi turația acestui motor, dacă ar genera o tensiune de frecvență folosită în America, adică 60 Hz. $R, n_1 = 375 \text{ rot/min}, n_2 = 450 \text{ rot/min}$

8. Un motor electric trifazat funcționează la o tensiune de 380 V, cu factorul de putere 0,75. Intensitatea curentului utilizat de motor este $I = 4 \text{ A}$. Aflați energia consumată într-o săptămână de lucru - 5 zile a 8 ore pe zi. $R, W = 45,6 \text{ kWh}$

9. Un dinam cu excitație serie alimentează un consumator cu rezistența $R = 11 \Omega$ la o tensiune $U = 110 \text{ V}$. Cunoșcând rezistența rotorului $r = 5 \Omega$, iar inductorul are rezistența formată dintr-un fir de cupru de rezistivitate $1,75 \cdot 10^{-8} \Omega$, lungimea $l = 300 \text{ m}$ și secțiunea $s = 0,875 \text{ mm}^2$, să se calculeze: a) tensiunea electromotoare a dinamului, b) intensitatea curentului debitat de dinam, c) randamentul. $R, E = 220 \text{ V}, I = 10 \text{ A}, \eta = 50 \%$

10. Un dinam cu excitație în serie produce o tensiune electromotoare $E = 150 \text{ V}$. Tensiunea la bornele dinamului este $U_1 = 110 \text{ V}$, iar tensiunea la perii $U_2 = 140 \text{ V}$. Intensitatea curentului electric este $I = 10 \text{ A}$. Să se determine: a) rezistența rotorului, b) rezistența statorului, c) randamentul electric. $R, r = 1 \Omega, R_s = 3 \Omega, \eta = 75 \%$

11. Rotorul unui dinam purtător are rezistența $r = 0,05 \Omega$, iar bobinajele

electromagnetice au rezistența $R_s = 30 \Omega$. Tensiunea la bornele dinamului este $U = 80 \text{ V}$, iar intensitatea furnizată în exterior este $I_1 = 27 \text{ A}$. Să se calculeze: a) tensiunea electromotoare, b) intensitățile în stator și rotor. $R, E = 81,4 \text{ V}, I_1 = 27,6 \text{ A}, I_2 = 2,6 \text{ A}$

12. Primarul unui transformator are $N_1 = 1000$ spire, fiind alimentat la tensiunea $U_1 = 220 \text{ V}$ și nu poate rezista la o intensitate electrică mai mare de $0,1 \text{ A}$. Tensiunea efectivă la bornele secundarului este $U_2 = 11 \text{ V}$. Să se determine: a) numărul de spire din secundar, b) rezistența minimă pe care trebuie să o aibă un rezistor montat la bornele secundarului pentru a fi respectată condiția impusă de intensitatea din primar, c) puterea pe care o poate furniza secundarul transformatorului. $R, N_2 = 50 \text{ spire}, R = 5,5 \Omega, P_2 = 22 \text{ W}$

13. Puterea unei stații de transformare este $P = 36 \text{ kW}$. Tensiunea în trifazul primar este $U_1 = 6000 \text{ V}$, iar în secundar este $U_2 = 220 \text{ V}$. Calculați intensitățile curentilor în cele două înfășurări, considerând randamentul transformatorului maxim, cât și raportul de transformare. $R, I_1 = 6 \text{ A}, I_2 = 163 \text{ A}, k = 27,2$

14. Un transformator are în primar $N_1 = 10^3$ spire. Intensitatea efectivă a curentului electric în primar este $I_1 = 0,1 \text{ A}$, iar în secundar $I_2 = 2 \text{ A}$. Diametrul mediu al unei spire atât în primar cât și în secundar este 5 cm . Randamentul transformatorului se presupune maxim. Bobina primară este confecționată dintr-un fir de cupru cu diametrul de $0,2 \text{ mm}$, iar secundarul tot din fir de cupru. Se cunosc rezistivitatea $1,75 \cdot 10^{-8} \text{ W}$ și densitatea 8900 kg/m^3 . Să se determine: a) rezistența înfășurării primare, b) masa de cupru utilizată pentru confecționarea ei, c) rezistența secundarului, d) diametrul firului, e) masa cuprului utilizat. $R, R_1 = 87,5 \Omega, m_1 = 44,5 \text{ g}, R_2 = 0,22 \Omega, d_2 = 0,83 \text{ mm}, m_2 = 44,5 \text{ g}$

15. Arătați ce sunt curenții Foucault și cum pot fi ei modificați.

16. Un bec de lanternă poate fi alimentat de la rețeaua de curent alternativ în două moduri: a) folosind un rezistor (a cărei valoare poate fi calculată) în serie cu becul, b) folosind un transformator cu raportul de tensiune. Arătați care metodă este mai convenabilă.

17. Un circuit oscilant are impedanța caracteristică $Z_0 = 50 \Omega$. Sarcina electrică maximă de pe armăturile condensatorului este $q_0 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Solenoidul are $N = 100$ spire cu secțiunea $S = 10 \text{ cm}^2$. Să se determine: a) inducția magnetică a solenoidului, b) fluxul maxim. $R, B = Z_0 q_0 / NS = 10^{-3} \text{ T}, \Phi_0 = 2\pi S = 10^{-4} \text{ Wb}$

18. Perioada de osculație a unui circuit oscilant este $T = 6,28 \cdot 10^{-4}$ s, iar impedanța caracteristică este $Z = 100 \Omega$. Tensiunea maximă la bornele condensatorului are valoarea $U_0 = 100 \text{ V}$. Să se determine: a) inductanța bobinei și capacitatea condensatorului, sarcina electrică maximă de pe armăturile condensatorului, c) intensitatea maximă a curentului din circuit, d) fluxul maxim al solenoidului, e) energia maximă a câmpului electric cât și a câmpului magnetic, f) timpul, considerând din momentul inițial, după care raportul dintre energiile câmpului electric dintre armăturile condensatorului și a câmpului magnetic din bobină este $\sqrt{3}$. $R, L = 10 \text{ H}, C = 10^{-6} \text{ F}, q_0 = 10^{-8} \text{ C}, I_0 = 1 \text{ A}, \Phi_0 = 10^{-4} \text{ Wb}, W_0 = W_m = 5 \cdot 10^{-4} \text{ J}, t = 1,04 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

19. Factorul de calitate al unui circuit oscilant este 100. Bobin are inductanța $L = 0,8 \text{ mH}$, iar condensatorul capacitatea $C = 200 \text{ pF}$. Sarcina inițială de pe armăturile condensatorului este $q_0 = 5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$. Să se determine: a) frecvența oscilațiilor, b) rezistența circuitului, c) intensitatea maximă a curentului din circuit, d) tensiunea maximă la bornele condensatorului, e) energia totală a oscilațiilor, f) timpul după care oscilațiile se amortizează total. $R, \nu_0 = 10^4 / 4\pi \text{ Hz}, R = 0,4 \Omega, I_0 = 25 \cdot 10^{-3} \text{ A}, U_0 = 2500 \text{ V}, W = 25 \cdot 10^{-3} \text{ J}, t = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

20. Un circuit oscilant este format dintr-un solenoid a cărei rezistență nu se neglijează și un condensator. Solenoidul este format dintr-un fir de cupru izolat, bobinat spiră lângă spiră, cu diametrul $d = 1 \text{ mm}$. Raza solenoidului este $r = 3,4 \text{ cm}$, rezistivitatea cuprului $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega$. Frecvența de rezonanță a circuitului este $\nu_0 = 10^4 \text{ Hz}$. Se ia $\nu = 1$ și $\eta = 1$. Determinați factorul de calitate al circuitului. $R, Q = 2\pi$

21. Un circuit oscilant are bobina formată din $N = 100$ spire de cupru ($\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$ și $d = 0,8 \text{ mm}$) cu raza $r = 2 \text{ cm}$ și un condensator care se încarcă inițial cu $n = 10^{14}$ electroni. Fluxul maxim prin bobină este $\Phi_0 = 34 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$, neavând mic și neglijează-se grosimea firului. Să se determine: a) factorul de calitate al circuitului, b) lungimea de bandă a circuitului, c) capacitatea condensatorului. Se da $\epsilon = 1,6 \cdot 10^{-10} \text{ C}$

Prof. Emilian Micu-Brăilă

Clasa a XII-a

1. Să se calculeze momentul cinetic și momentul magnetic al stimulului de hidrogen în starea fundamentală. $R, L = 0,525 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}, \mu = 0,927 \cdot 10^{-26} \text{ Am}^2$

2. Să se calculeze valorile proiecțiilor momentului cinetic și momentul magnetic al electronului din atomul de hidrogen pe direcția liniilor de câmp magnetic. Se va lua $l = 1$ și nu se va lua în considerare spinul. R: $L_z = 0, \pm 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $\mu_z = 0, \pm 9,27 \cdot 10^{-24} \text{ Am}^2$.

3. Să se calculeze valorile posibile ale proiecției momentului cinetic de spin și ale momentului magnetic de spin ale unui electron pe direcția liniilor câmpului magnetic exterior.

R: $S_z = \pm 0,525 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $\mu_z = \pm 0,927 \cdot 10^{-24} \text{ Am}^2$.

4. Să se calculeze valoarea raportului giromagnetic de spin al electronului (raportul dintre momentul magnetic de spin și momentul cinetic de spin). R: $g_s = 1,76 \cdot 10^{-23} \text{ Am}^2$.

5. Electronul unui atom de hidrogen se află în starea p. Să se calculeze valoarea momentului cinetic orbital și valorile posibile ale momentului magnetic al electronului. R: $L = \hbar\sqrt{2}$; $\mu = 0, \pm \hbar$.

6. Între poli unui electromagnet care produce un câmp magnetic uniform de inducție magnetică $B = 2 \text{ T}$ se așază o sursă de lumină cu filamentul de calciu. Să se afle diferența dintre lungimile de undă ale liniilor spectrale obținute în urma efectului Zeeman, la observarea liniilor spectrale ale cadmiului cu $\lambda = 6438,5 \text{ \AA}$ care se obțin la tranziția de pe un nivel energetic cu $l = 1$, pe un nivel cu $l = 0$. R: $\Delta\lambda = 0,77 \text{ \AA}$.

7. Se studiază efectul Zeeman prin observarea liniei spectrale a mercurului cu $\lambda = 4916 \text{ \AA}$ (tranziția are loc între două nivele cu $l = 1$ și $l = 0$). Tubul de descărcare în vaporii de mercur este așezat într-un câmp magnetic cu $B = 4 \text{ V}$. Aflați diferența dintre lungimea de undă a liniei spectrale polarizată pe direcția liniilor câmpului magnetic și cea a liniei spectrale polarizată perpendicular pe linia de câmp. R: $\Delta\lambda = 0,45 \text{ \AA}$.

8. Să se stabilească dacă poate fi observată despicarea liniei spectrale a hidrogenului cu $\lambda = 6562,8 \text{ \AA}$ în urma efectului Zeeman, cu ajutorul unui spectroscop cu rețea de difracție a căruia puză de separație este 10000, dacă tubul de descărcare se află într-un câmp magnetic de inducție $B = 3 \text{ T}$ (indicativ: puterea de separație a unei rețele de difracție este $\lambda / \Delta\lambda = KN$, unde K este ordinea spectrului, iar N este numărul total de fante, λ și $\lambda + \Delta\lambda$ sunt lungimile de undă ale celor două linii spectrale care trebuie văzute separat). R: Nu, este nevoie de o rețea de difracție cu puterea de 11000.

9. Pentru observarea efectului Zeeman, un arc electric produs cu electroni de calciu se află într-un câmp magnetic cu $B = 2 \text{ T}$. Se studiază linia spectrală cu $\lambda = 4226,7 \text{ \AA}$ (tranziția între două nivele cu $l = 1$ și $l = 0$). Să se calculeze diferența dintre lungimile de undă ale liniilor deplasate și nedepășate. R: $\Delta\lambda = 0,167 \text{ \AA}$.

10. Să se calculeze viteza unghiulară a a precesiunii vectorului $\vec{L}$ a unui electron, dacă substanța care emite lumină se află într-un câmp magnetic de inducție $B = 3 \text{ T}$. R: $\omega = 2,6 \cdot 10^{10} \text{ s}^{-1}$.

11. Care este numărul maxim de electroni dintr-un atom este: a) cu același număr cuantic n , b) cu același număr cuantic n și l , c) cu același număr cuantic n și l și m . R: a) 2 , b) $2(2l + 1)$, c) $2n^2$.

12. Să se scrie structura electronică a atomilor de crom și cupru ($Z_{\text{Cr}} = 24$, $Z_{\text{Cu}} = 29$). Există deosebiri între completarea teoretică a nivelului și subnivelurilor cu electroni și cea stabilită experimental? De ce?

13. Pentru ce este utilă regula lui Hund la stabilirea configurației electronice a unui atom?

14. Calculați valorile posibile ale momentului cinetic orbital al celui de-al 68-lea electron al atomului de uraniu (numărul atomic începe de la 1 în ordinea crescătoare a energiei electronilor).

15. Stabiliți numerele cuantice ale electronului distinctiv pentru elementul cu $Z = 26$.

16. Într-un atom de wolfram, un electron suferă o tranziție de pe starea M pe starea L . Considerând constanta de ecranare $\sigma = 5,5$, să se afle lungimea de undă a fotonului emis. R: $\lambda = 1,4 \text{ \AA}$.

17. Să se afle tensiunea minimă care trebuie aplicată unui tub de raze X, pentru care apar linii din seria K a crenului. R: $U = 7140 \text{ V}$.

18. Să se calculeze energia (în J și eV) necesară excitației atomilor de wolfram pentru a se emite seria L a wolframului. R: $E = 2,38 \cdot 10^{-13} \text{ J}$, $1,49 \cdot 10^4 \text{ eV}$.

19. Un foton de radiație X suferă o ciocnire cu un electron slab legat cărui λ transmite 25 % din energia sa. Să se afle lungimea de undă a fotonului, dacă împrăștierea se produce la 90° față de direcția fotonului incident. R: $\lambda = 0,0729 \text{ \AA}$.

20. Coeficientul masic de absorbție a unei radiații X monocromatice cu $\lambda = 0,1 \text{ \AA}$ pentru plumb este $\mu = 3,5 \text{ cm}^2/\text{g}$. Ce grosime trebuie să aibă o placă de plumb pentru ca fluxul de radiație să fie micșorat de două ori? Dă de 10^3 cm^2 . Se dă densitatea plumbului $\rho = 11,34 \text{ g/cm}^3$. R: $d = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$, $d_p = 0,3 \text{ cm}$.

21. Să se demonstreze că probabilitatea de tranziție este egală cu inversul timpului mediu de viață al stării excitate. $P = 1 / \tau$.

22. Enumerați câteva moduri de obținere a invenției de populație.

23. Ce se înțelege prin faptul că radiația laser este coerentă? Faceți o paralelă între coerența radiației laser și coerența a două fascicule de lumină care provin de la două surse diferite.

24. O mână a dezechidării omului în care se emite practic toată radiația laser este unghiul $\theta = \lambda/L$ rad, unde L este lungimea rezonatorului optic al laserului. Considerând că laserul cu rubin are lungimea rezonatorului $L = 25 \text{ cm}$, evaluați diametrul petei luminoase pe care 5 m pe L emite, radiația emisă de un laser laser pe Plumb.

25. Un sistem de atomi cu două nivele energetice E_1 și E_2 ($E_2 > E_1$) nedegenerate, este în echilibru termic. Exprimați coeficientul de absorbție $\alpha(\lambda)$ al acestui sistem pe frecvența $\nu = (E_2 - E_1) / h$, în funcție de valoarea α_ν a acestui coeficient la $T = 0$. Se vor analiza două cazuri limită: a) $kT \gg h\nu$ și $kT \ll h\nu$. R: $\alpha(T) = \alpha_\nu h\nu / kT$, $\alpha(T) = \alpha_\nu (1 - 2 \exp(h\nu / kT))$.

Prof. Liviu Arici - Brăila

PROBLEME PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

1. Două înălțări pornesc unul înainte celălalt, în același timp, de la capetele unui bazin de lungime $l = 25 \text{ m}$, deplasându-se cu vitezele $v_1 = 5 \text{ m/s}$ respectiv $v_2 = 2,5 \text{ m/s}$. Considerând că înlocuierile se fac instantaneu să se afle de câte ori se întâlnesc două înălțări fără oprire 2 ore. R: de 1080 ori.

2. Un om se deplasează pe o platformă lungă de 10 m cu o viteză de 1 m/s . Să se afle după cât timp ajunge dintr-un capăt în celălalt dacă platforma se deplasează cu viteză de 3 m/s față de Pământ. a) în sensul deplasării omului, b) în sens invers deplasării omului. R: a) $t = 5 \text{ s}$, b) $t = 2,5 \text{ s}$.

3. Un om se deplasează între două linii de tren cu viteză $u = 2 \text{ m/s}$. Pe aceste linii trec în sens invers două trenuri, fiecare de lungime $l = 120 \text{ m}$, unul cu viteză de 72 km/h și celălalt cu viteză de 108 km/h . Să se calculeze intervalul de timp în care cele două trenuri trec unul pe lângă celălalt, și care este timpul în care fiecare tren trece pe lângă omul care merge liniu să se oprească. R: $\Delta t = 4,8 \text{ s}$, $\Delta t_1 = 5,45 \text{ s}$, $\Delta t_2 = 4,28 \text{ s}$ sau $\Delta t_1 = 6,6 \text{ s}$, $\Delta t_2 = 3,75 \text{ s}$.

4. Două trenuri de lungime $l = 120 \text{ m}$ fiecare pornesc unul spre celălalt pe două linii ferate paralele și apropiate cu vitezele $v_1 = 10 \text{ m/s}$ și $v_2 = 20 \text{ m/s}$. a) Să se afle care este intervalul de timp în care

trenurile trec unul pe lângă celălalt, dacă în momentul în care au plecat distanța dintre locomotive era 120 m ; b) După cât timp ajunge fiecare locomotivă în locul de unde a plecat celălaltă. (Se va rezolva și grafic.) R: a) $\Delta t = 8 \text{ s}$, b) $\Delta t_1 = 12 \text{ s}$, $\Delta t_2 = 6 \text{ s}$.

5. Un biciclist se deplasează pe o goșea în linie dreaptă cu viteză de 10 m/s și trece pe lângă o coloană de elevi de lungime $l = 30 \text{ m}$ care se deplasează cu viteză 2 m/s . În cât timp trece biciclistul pe lângă coloana de elevi? (Dinuziți) R: $\Delta t = 3,75 \text{ s}$, $\Delta t = 2,5 \text{ s}$.

6. Se dau următoarele tabele, care ne indică dependența distanței în funcție de timp, a două mobile care pornesc din origine în același sens.

(m)	t (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
d(t)	0	30	40	45	48	50	51	52	53	54	55	56
d(t)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110

a) Să se traseze în același sistem de axe graficele de mișcare ale celor două mobile; b) Să se afle din grafice cât timp se află în repaus fiecare mobil; în aceste 11 secunde; c) Să se afle vitezele de deplasare ale celor două mobile; d) După cât timp se întâlnesc și la ce distanță față de origine; e) Cu ce viteză se trebuie să se deplaseze mobilul 1 după ce a staționat pentru a-l întâlni a doua oară pe celălalt după $\Delta t = 11$ secunde, de la începutul mișcării; f) Între ce valori este cuprinsă viteza unui al treilea mobil care se îndreaptă spre origine de la distanța de 70 m pentru a le întâlni pe amândouă în repaus? R: b) $t_1 = 5$ s; $t_2 = 7$ s; c) $v_1 = 20$ m/s; $v_2 = 2,5$ m/s; $v_3 = 10$ m/s; $v_4 = 30$ m/s; d) $\Delta t = 5,75$ s; $\Delta d = 40$ m; e) $v_1 = 10$ m/s; f) $v_1 \in [10, 15]$ m/s.

7. Un automobil se îndreaptă spre un oraș aflat la distanța $d = 6$ km. Să se afle în ce interval de timp ajunge în oraș dacă motorul dezvoltă o viteză $v_1 = 30$ m/s și vântul bate pe direcția de deplasare cu viteza $v_2 = 10$ m/s în situațiile: a) vântul bate în sensul deplasării; b) vântul bate în sens invers deplasării. R: a) $\Delta t = 150$ s; b) $\Delta t = 300$ s.

8. Din două localități situate la distanța $d = 100$ m pleacă două mobile cu vitezele $v_1 = 10$ m/s și $v_2 = 30$ m/s. Să se afle după cât timp se întâlnesc dacă primul pleacă cu $t_1 = 2$ s înainte celălalt. R: $t = 4$ s.

9. Din aceeași localitate pleacă în același timp, în aceeași direcție și cu două mașini cu vitezele $v_1 = 10$ m/s respectiv $v_2 = 72$ km/h. Să se afle după cât timp distanța dintre cele două mașini este $D = 1$ km. R: $\Delta t = 100$ s.

10. Aceeași problemă, pentru cazul în care pleacă în sensuri opuse. R: $\Delta t = 33,3$ s.

11. Un mobil parcurge o distanță $d = 9$ km astfel: $1/3$ din drum cu viteza $v_1 = 15$ m/s, următoarea treime cu $v_2 = 30$ m/s și restul cu $v_3 = 20$ m/s. Să se afle viteza medie cu care a fost parcursă această distanță. R: $v = 20$ m/s.

12. Un automobil parcurge o distanță de 10 km dus-întors. Să se afle viteza medie, dacă la dus are viteza $v_1 = 10$ m/s și la întoarcere are viteza $v_2 = 20$ m/s considerând că staționează. $\Delta t = 8$ min 20 s pe drum. R: $v = 10$ m/s.

13. Un om face 500 pași în 10 minute mergând cu viteza de 2,4 km/h. Care este lungimea pașilor? R: $p = 0,8$ m.

14. Un cub de aluminiu cu volumul de 8 cm³ este suspendat de un resort elastic cu $K = 10$ N/m. Care va fi alungirea resortului dacă se cunoaște $\rho = 2700$ kg/m³ și $g = 10$ N/kg. R: $\Delta l = 2,16$ mm.

15. Un cub de fier cu $\rho_1 = 500$ kg/m³ are latura de 10 cm și este înțărțat 50 g. Să se afle dacă acest cub este plin și dacă este cazul să se calculeze volumul golurilor. Să se afle masa cubului dacă ar fi posibil ca toate golurile să fie umplute complet cu apă cu densitatea $\rho_2 = 1$ g/cm³. R: $V_1 = 900$ cm³; $m = 950$ g.

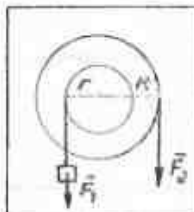
Prof. Florin Moraru - Braila

Clasa a VII-a

1. Se consideră un cub de aluminiu cu latura $l = 0,1$ m ($\rho = 2700$ kg/m³). a) Calculați greutatea cubului ($g = 10$ N/kg); b) Se suspendă cubul de un resort având $k = 2700$ N/m. Determinați alungirea resortului. Reprezentați forțele care apar prezintă care este acțiunea și care este reacțiunea; c) Cubul este tras uniform pe o suprafață orizontală cu două forțe perpendiculare și egale având fiecare mărimea de $5\sqrt{2}$ N. Determinați valoarea forței de frecare dintre cub și suprafață; d) Cubul este tras uniform pe un plan înclinat cu $h = 1$ m și $\alpha = 30^\circ$ prin intermediul unui fir trecut peste un scripete. Determinați valoarea forței ce determină deplasarea cubului pe plan, lucrul mecanic consumat și randamentul planului înclinat dacă $F_1 = 0,5$ N. Determinați valoarea energiei cubului ajuns în vârful planului; e) De sus cubul este lăsat liber să alunceze spre baza planului. Știind că forța de frecare are aceeași valoare, să se precizeze ce fel de energie are cubul la baza planului și să se calculeze viteza cu care a ajuns aici. Care ar fi fost viteza cubului în absența forței de frecare? R: 27 N, 1 cm, 10 N, 16 N, 28 J, 96 %, 2° J; $v_1 = 119$ m/s și $v_2 = 120$ m/s.

2. Determinați ce forță trebuie aplicată coșii macarlei din figura pentru a ridica un corp cu masa $m = 12$ kg, dacă diametrul coșii este 0,75 m, iar raza arborelui este 0,25 m. Randamentul instalației este $\eta = 75$ %. R: $F = 5,3$ N.

3. O prismă pătratică dreaptă este formată prin unirea a două cuburi de latură $a = 25$ cm. Cele două cuburi au mase diferite și anume $m_1 = 12$



kg și $m_2 = 6$ kg. Calculați lucrul mecanic efectuat prin răsturnarea primului în următoarele cazuri: a) cubul mai greu este situat deasupra celui mai ușor; b) cubul mai ușor deasupra; c) ambele cuburi sunt situate pe planul orizontal, cel mai greu fiind în stânga (ridicarea se face de la stânga la dreapta); d) ambele cuburi sunt pe orizontală cel mai ușor fiind în stânga (ridicarea se face de la dreapta la stânga).

R: $L_1 = 4,6$ J; $L_2 = 6,23$ J; $L_3 = 34,61$ J; $L_4 = 21,25$ J.

4. Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 60^\circ$ se află un corp de formă paralelipipedică cu dimensiunile $20 \times 10 \times 5$ cm. Determinați proiecțiile exercitate de acest corp pe plan considerându-se că este așezat succesiv pe cele trei fețe. Se da densitatea relativă a corpului $\rho_r = 2,2$. R: $p_1 = 550$ N/m²; $p_2 = 1100$ N/m²; $p_3 = 2200$ N/m².

5. Un corp cântărește în aer 10 g, în apă 7,5 g, iar în alt lichid 8,5 g. Calculați: a) densitatea relativă a corpului; b) densitatea relativă a lichidului necunoscut. Se va lua $\rho_r = \rho / \rho_{ap}$ considerând că volumul corpului este egal cu un volum de apă. R: $\rho_r = 4$; $\rho_{lichid} = 0,6$.

6. Un vapor are suprafața secțiunii (în lungul lății de plutire) de 3000 m². Prin încălzire vaporul se scufundă în apă cu încă 15 cm. Se cunoaște greutatea specifică a apei $\gamma_a = 10260$ N/m³ și se consideră suprafața vaporului constantă. Se cere să se determine masa încălțurii. R: $m = 461$ t.

7. Un cub cu latura $l = 5$ cm plutește într-un vas cu mercur. Determinați ce porțiune din latura cubului rămâne deasupra mercurului, dacă: a) în vas este numai mercur; b) deasupra mercurului se toarnă apă astfel încât cubul este complet scufundat, o parte în Hg și o parte în H₂O. Se da densitatea relativă a materialului cubului $\rho_r = 7,8$ și densitatea relativă a mercurului $\rho_{Hg} = 13,6$. R: $h_1 = 2,14$ cm; $h_2 = 2,3$ cm.

Prof. Dana Găleşanu - Iași

8. Determinați volumul unei bile de sticlă, care suspendată de un resort având constanta $k = 200$ N/m, provoacă o alungire de 4 cm. Să cunoaște $\rho = 2500$ kg/m³. R: $V = 320$ cm³.

Elev Florescu Costinel Șc.nr.4 - Drobeta Turnu - Severin

9. Să se reprezinte forțele concurente $F_1 = 20$ N și $F_2 = 40$ N care formează unghiul α între ele. (pe desen 1 cm corespunde unei forțe de 10 N).

40°	0°	30°	45°	60°	90°	120°	150°	180°
F_{01}								

Să se afle din desen rezultanta forțelor și să se completeze tabelul.

10. Să se afle rezultanta a șase forțe concurente egale ca valoare numerică când unghiurile dintre două forțe alăturate sunt egale.

11. Care este constanta unui resort elastic dacă suspendând un corp cu masa $m = 100$ g, acest resort se alungește cu $\Delta l = 5$ cm. Se știu $g = 10$ N/kg. R: $K = 20$ N/m.

12. De un resort elastic cu constanta $k = 1000$ N/m se suspendă un cub de lemn cu latura de 50 cm și densitatea de 500 kg/m³. Să se afle alungirea resortului dacă $g = 10$ N/kg. R: $\Delta l = 62,5$ cm.

13. Dacă de un resort elastic cu constanta $K = 160$ N/m se suspendă un corp, resortul se alungește cu 5 cm. Dacă se suspendă un alt corp c masa de două ori mai mare alungirea va fi $\Delta l_2 = 10$ cm. care este masa fiecărui corp dacă $g = 10$ N/kg. R: $m_1 = 0,5$ kg; $m_2 = 1$ kg.

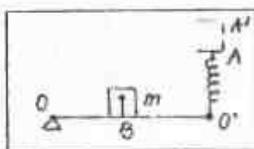
14. Un corp cu masa de 1 kg este tras uniform prin intermediul unui resort elastic de constantă $K = 10$ N/m pe o suprafață orizontală. Să se calculeze alungirea resortului știind că forța de frecare este aceeași parte din greutatea corpului. R: $\Delta l = 0,1$ m.

15. O bilă de oțel din greutatea $G = 3000$ N este susținută la capăt prin două resorturi elastice de constantă $K_1 = K_2 = 1500$ N/m. Să se afle alungirile resorturilor la echilibru. R: $\Delta l_1 = \Delta l_2 = 1$ m.

16. Care este deformarea unui resort elastic de constantă $K = 100$ N/m dacă pe el se așază o bilă de oțel cu masa $m = 100$ kg așezată și așezându-se vertical cu o forță $F = 1$ kN. a) în jos; b) în sus. R: a) $\Delta l = 2$ m; b) $\Delta l = 0$.

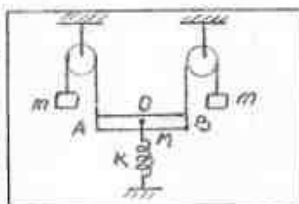
17. Un corp cu greutatea de 1000 N este ridicat prin intermediul unei pârghii de lungime $l = 2$ m cu o forță activă de patru ori mai mică decât forța rezistentă. Dacă se deplasează punctul de sprijin, forța activă devine de două ori mai mică decât forța rezistentă. Așază pe ce distanță a fost deplasat punctul de sprijin. R: $x = 26,7$ cm.

18. Un corp cu masa $m = 10$ kg este așezat pe o pârghie care are



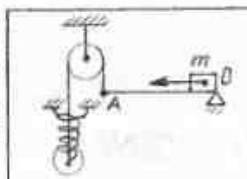
19. Care este valoarea unei mase suplimentare care trebuie așezată la mijlocul barei AB ca în figură pentru ca alungirea finală a resortului să fie de două ori mai mică decât alungirea inițială care era de 20 cm. Se cunosc $K = 100 \text{ N/m}$ și $g = 10 \text{ N/kg}$.
R: $m = 1 \text{ kg}$.

menținut în echilibru cu un resort ca în figură. Să se afle pe ce distanță trebuie deplasat corpul m pe pârghie pentru ca aceasta să fie în echilibru după ce punctul A este ridicat în A' pe o distanță $d = 0,5 \text{ m}$ dacă se cunosc $K = 10 \text{ N/m}$, $OC' = 1 \text{ m}$ și $g = 10 \text{ N/kg}$.
R: $x = 0,55 \text{ m}$.



20. O bilă este agățată de un resort elastic cu constanta $K_1 = 100 \text{ N/m}$ și așezată pe un resort cu $K_2 = 300 \text{ N/m}$ care se sprijină pe o suprafață orizontală. Să se afle masa bilei știind că la echilibru alungirea primului resort este egală cu comprimarea celui al doilea $\Delta l_1 = \Delta l_2 = 10 \text{ cm}$ ($g = 10 \text{ N/kg}$). R: $m = 4 \text{ kg}$.

21. Pe pârghia de masă $m_1 = 500 \text{ g}$ de lungime $l = 1 \text{ m}$ din figura alăturată, un corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$ pornește din punctul O înspre A cu viteză de 2 cm/s . Se cunosc masa bilei $m_2 = 50 \text{ g}$, $K = 100 \text{ N/m}$ și $g = 10 \text{ N/kg}$. Să se traseze graficul $\Delta l = f(t)$. R: $\Delta l = (0,02 + 0,002 t) \text{ m}$.



22. Pentru desenul din problema precedentă când corpul de masă $m = 1 \text{ kg}$ se află la mijlocul pârghiei să se traseze un grafic $\Delta l = f(m_2)$ când masa bilei în valori între $0,1 \text{ kg}$ și 1 kg considerând că resortul este bine fixat de bilă.

23. O riglă din lemn (omogenă) de lungime $L = 1 \text{ m}$ este sprijinită pe un suport aflat la o distanță de 25 cm de unul din capete. Să se afle la ce distanță măsurată față de primul punct de sprijin trebuie așezat un al doilea punct de sprijin pentru ca rigla să fie în echilibru (orizontală). R: $x = 25 \text{ cm}$.

Prof. Florin Moraru - Brăila
Clasa a VIII-a

1. Electronii se deplasează într-un câmp electric spre un potențial mai mic sau mai mare?

2. Cum se poate afla dacă un corp punctiform cu masa neglijabilă este conductor sau izolator, având la dispoziție două electrometre.

3. Două sfere electrizate cu sarcini de același semn sunt așezate la o distanță una de alta și se resping cu o forță $F = 1 \text{ N}$. Se pun în contact cele două sfere, după care se îndepărtează la jumătate din distanța

inițială, observând că între sfere se exercită forța $F_2 = 16 \text{ N}$. Să se calculeze raportul sarcinilor electrice inițiale ale celor două sfere.

R: $Q_1/Q_2 = 1$.

4. Presupunând o sarcină electrică $q = 10^{-8} \text{ C}$ se consideră punctele A și B la distanțele 2 m respectiv 1 m de sarcină pe aceeași dreaptă, de o parte și de alta a sarcinii. Care este diferența de potențial între aceste două puncte? R: $U = -45 \text{ V}$.

5. a) Care este forța electrică totală exercitată asupra unei sarcini de sarcină electrică pozitivă aflată în centrul unui pătrat de latură l , dacă în cele patru vârfuri ale pătratului se așează sarcini electrice $2q$, $2q$, $2q$ și $-4q$. b) Ce valoare are potențialul electric în centrul pătratului. c) Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru deplasarea sarcinii din centrul pătratului până în mijlocul unei laturi.

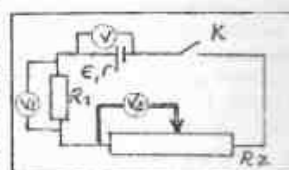
R: a) $E = 12q/l^2$, b) $V = 2\sqrt{2} kq/l$, c) $L = 1,52 Kq/l$.

6. Se presupune că în origine se află un corp cu masa $m = 10^{-6} \text{ g}$ și sarcină electrică $q = 1 \text{ nC}$. Acest corp este deplasat cu viteză constantă într-un câmp electric uniform cu $E = 10 \text{ V/m}$ din punctul A(1,4) în punctul B(6,9) pe mai multe "drumuri". a) Din A prin C în B, punctul C având coordonatele (1,5). b) Din A prin D în B, punctul D având coordonatele (6,4). c) De-a lungul diagonalei patrulaterului ADCE. Să se calculeze lucrul mecanic pentru aceste trei variante considerând

șirul de puncte A, B, C, D, E.

R: a) $W_1 = 10^{-10} \text{ J}$, b) $W_2 = 10^{-10} \text{ J}$, c) $W_3 = 10^{-10} \text{ J}$.

7. Se consideră schema din figură. Cum se modifică indicațiile voltmetrelor prin închiderea întrerupătorului K, dacă se micșorează R_2 ?



8. Se consideră circuitul din figură în care $E_1 = 60 \text{ V}$, $E_2 = 30 \text{ V}$, $E_3 = 40 \text{ V}$, $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 4 \Omega$.

Să se calculeze intensitatea curentului din circuit și să se traseze diagrama de variație a potențialelor pe circuit (pentru punctele a cu

$V = 0$, b, c, d, f, g și h).

R: $I = 3,125 \text{ A}$.

9. Între două puncte ale unui câmp electric format dintr-un fir conductor, aplicând o tensiune de

6 V acest fir prezintă o putere de 48 W . Puterea maximă absorbită de fir este de 36 W . Care sunt rezistențele electrice ale celor două porțiuni

din fir? R: $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 3 \Omega$.

10. Un fir de cupru alunece pe două linii paralele din fier cu viteză

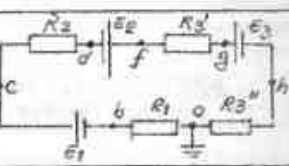
de 50 cm/min ca în figură. Se cunosc: distanța dintre linii $D = 2 \text{ m}$, diametrele firelor de 1 cm

și $\rho_{Cu} = 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, $\rho_{Fe} = 1,0 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Dacă între bornele a, b există o tensiune de 10 V , să se traseze un grafic $I = f(t)$ al

intensității curentului în funcție de timp.

R: $I = 3,125 \text{ A}$.

Prof. Florin Moraru - Brăila



CINE ȘTIE ... REZOLVĂ

1. Un cadru cu $N = 200$ spire și secțiune $S = 50 \text{ m}^2$ se rotește cu viteză $\omega = 3000 \text{ rad/min}$, într-un câmp magnetic uniform de inducție $B = 0,2 \text{ T}$ în jurul unei axe perpendiculare pe direcția câmpului. La bornele cadrului se conectează un circuit paralel RLC, având $R = 10 \Omega$, $L = 1/10 \text{ H}$, și $C = 10^{-4}/2\pi \text{ F}$. Bobina are lungimea $l = 10 \text{ cm}$. Să se determine:

a) impedanța circuitului la viteză ω ; b) lungimea unui miez cu permeabilitate $\mu_r = 10$, care introdus în interiorul bobinei să facă ca puterea resorțivă dată de cadrul în rotație (de impedanță neglijabilă) să fie

nilă, la viteză ω ; c) valoarea tensiunii U pentru ca intensitatea curentului debitat în circuit să aibă o valoare extremă, în acest caz lungimea miezului

fiind egală cu l . R: $Z = 9 \Omega$, $x = 1,1 \text{ cm}$, $n = 22,36$ rotații.

Prof. Dana Găleşanu - Iași

2. Unui radioamator i s-a defectat potențiometrul de la aparatul radio. Năvindu-l un altul îl înlocuiește cu o bobină cu miez feromagnetic, pe care o învârt cu difuzorul. Introducând miezul mai mult sau mai puțin în bobină obține efectul dorit de reglare a tonajului sunetului. Odată cu aceasta observă însă și un alt efect și arume modificarea înălțimii

sunetelor. Mai precis observă că prin introducerea miezului în bobină sunetul devine mai grav. Justifică acest fenomen.

Prof. Viorel Chiru - Luduș, jud. Mureș

3. Un corp cerneț sferic, având masa M și raza R atrage de la mijlocul

unui asteroid de masă mult mai mică. Să se determine viteza cu care

asteroidul cîncește corpul de masă M , fiind scara că în acest timp

masa M foarte mare (de exemplu stelele neutroane, găurile negre) masa

de cîncește este posibil să fie foarte mare. Discuție. Se consideră

cunoscute constantele atracției universale k și viteza luminii c .

R: $v = c \sqrt{1 - \frac{2GM}{rc^2}}$.

Prof. Tiberiu Țugui - Brăila

4. Un punct material avînd masa m se deplasează rectiliniu, uniform

înălțimea mecanică al forței ce acționează asupra punctului material

să fie proporțional cu timpul scurs de la început ($t = 0$) al mișcării. Dacă

$L = kt$ ($k > 0$). Să se stabilească expresia vitezei $v(t)$ la fiecare moment

$t > 0$, cunoscînd că $v(0) = v_0$ și $v(t) = v_0$.

$$R = \frac{\omega \mu_0 l}{3k} \left[\left(1 + \frac{3kT}{\omega \mu_0 l} \right)^{\frac{1}{3}} - 1 \right]$$

Prof. Romulus Sfichi - Suceava
Prof. Tiberiu Țugui - Brăila

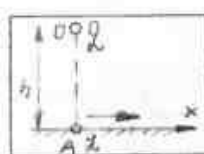
5. Un receptor de energie electrică monofazat, de curent alternativ sinusoidal, absoarbe de la rețeaua de alimentare puterea electrică P la un factor de putere inductiv $\cos \varphi$. Să se determine puterea reactivă a unui condensator ideal, care corectat în paralel cu receptorul, face ca factorul de putere al ansamblului receptor-condensator să rămână tot inductiv, dar să crească la $\cos \varphi' > \cos \varphi$. După obținerea rezultatului să se rezolve grafic problema printr-o construcție geometrică. Se reprezintă endere de tensiune pe conductoarele de conexiune. $R, Q = P \tan \varphi$.

6. Se dă un circuit electric constituit dintr-un condensator ideal (fără pierderi) conectat în serie cu un rezistor. Circuitul se alimentează la o sursă alternativă sinusoidală de valoare efectivă U . Considerând reactanța capacitară X_C a condensatorului și puterea activă P furnizată pe rezistor, se cere să se determine relația dintre U, X_C și P astfel încât puterea P să poată fi obținută pentru două valori distincte ale tensiunii electrice a surselor. Discuție: $R = \frac{U^2}{P} \cdot \frac{1}{1 + \frac{X_C^2}{R^2}} = \frac{U^2}{P} \cdot \frac{R^2}{R^2 + X_C^2}$ și se discută soluțiile.

7. Un ansamblu electric este constituit dintr-o bobină de inducție variabilă conectată în serie cu un rezistor. Circuitul este alimentat la o

tensiune alternativă sinusoidală de pulsație ω și valoare efectivă U . Bobina este considerată ideală (fără pierderi) și absoarbe atunci putere reactivă pentru două valori distincte ale inducției L_1 și L_2 . Să se determine rezistența electrică a rezistorului și să se discute soluțiile problemei reprezentând grafic variația puterii reactive a bobinei în funcție de inducția $R, R = \frac{U^2}{P} \cdot \frac{1}{1 + \frac{L^2 \omega^2}{R^2}}$.

8. În punctul O (vezi figura) se află o sarcină electrică punctiformă



q, fixă. Din punctul A , situat pe verticala din O la un plan orizontal, este lansat un corp punctiform încălzit cu sarcina electrică q . Să se determine distanța corpului față de A la care componenta orizontală a forței de interacțiune coulombiană între cele două sarcini electrice are valoarea maximă. Se cunoaște $OA = h$. Care este valoarea acestei forțe? Sistemul este situat în aer. $R:$

$$x = h\sqrt{2}/2, F_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{18\epsilon_0} \left(\frac{q}{h} \right)^2$$

9. Se dau două sarcini electrice punctiforme de aceeași polaritate, dar de mărime diferite, situate la distanța d una față de alta, în aer. Să se arate că punctul de pe segmentul de dreaptă ce unește sarcini electrice, în care intensitatea câmpului electric este nulă, reprezintă intersecția cercului lui Apollonius cu segmentul în cauză. Se consideră că materialul celor două sarcini electrice este izolat.

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

MARI FIZICIENI

ANDERS JONAS ÅNGSTRÖM

(1814 - 1874)

S-a născut la 13 august 1814 în localitatea Tingsljunga (Maddar) din Suedia, în familia unui pastor de țară. După terminarea școlii medii a studiat fizica la Universitatea din Uppsala, iar în anul 1839 și-a luat doctoratul. Câțiva ani a predat fizica și astronomia la Uppsala, iar în 1858 a fost numit profesor de fizică la aceeași universitate.

În anul 1853 a publicat monografia "Experimente optice" în care expune concluziile mai multor măsurători efectuate asupra spectrelor atomice. Este primul care a demonstrat dublul caracter al spectrelor (poartă învecinate), arătând că unele linii sunt generate de electroni, iar celelalte de gazele dintr-o țintă. Discutând rezultatele experimentelor sale și confruntându-le cu teoria rezonanței lui Rutherford, a emis ipoteza după care

gazele radiază și absorb radiații de aceeași lungime de undă, ceea ce reprezintă principiul de bază al analizei spectrale. Această ipoteză a fost ulterior demonstrată pe cale experimentală de G. R. Kirchhoff.

Din aceste considerații a reieșit importanța deosebită a raportului dintre spectrele de absorbție și de emisie pentru atomii, introducând spectrele corpului negru și puterea indică prezența unor anumite elemente. În anul 1861 a început să studieze spectrul soarelui. Rezultatele studiilor sale au fost reunite în lucrarea "Cercetări asupra spectrului soarelui", compendată cu un atlas al spectrelor, care a apărut în 1869. Într-un alt studiu al soarelui, el a demonstrat că aproximativ 13 % din masa soarelui este formată din hidrogen și heliu.

În anul 1862 a declarat că a cristallizat hidrogenul în Soare. În anul 1867 a fost primul care a studiat spectrul aurorei boreale septentrionale și a măsurat radiația ei

caracteristică galbenă și verde, care astăzi sunt numite cu numele lui.

Alele lucrări se referă la magnetismul terestru, la conductibilitatea termică, la modificarea conductibilității termice în funcție de temperatură, la fenomenele optice din cristale, la tracțiunea corpurilor fluide și la alte domenii învecinate legilor de optica.

În Suedia, lucrările sale și rezultatele activității științifice s-au făcut cunoscute destul de încet. Causa învecinate cauzată în firea lui închisă și fuga de popularitate. În strălucită lucrările lui au fost mult mai accesibile, intrând a serie, în mare parte, în limba suedeză. Recunoașterea meritelor sale s-a produs totuși în anul 1870, când a devenit membru al Academiei Suedice și al Societății Regale Londonize, care doi ani mai târziu, i-a conferit medalia Rumford. În anul 1870-1871 a fost rector al Universității.

Amort la 21 iunie 1874, la Uppsala.

EVRIKA MAGAZIN !

OMUL - SISTEM BIOFIZIC

Un mecanism automat veghează ca temperatura corpului nostru să fie constantă

Ținem într-un mediu a cărui temperatură variază pe un interval destul de larg, modificările termice fiind uneori bruște. Temperatura mediului înconjurător în zona temperată este, de cele mai multe ori, mai scăzută decât a corpului uman, iar, uneori,

atinge valori mai ridicate. Omul are, cu toate acestea variații, o temperatură care oscilează, în medie, în jurul punctului de 37°C ($36,2^\circ \text{C}$ dimineața și $37,6^\circ \text{C}$ seara). Ocreșterea de câteva grade de temperatură, omul fiind considerat bolnav.

În procesul de menținere a temperaturii constante importante sunt procesele prin care corpul uman transferă și obține căldură din exterior.

Pierderea de căldură se face prin evaporarea apei rezultate din transpirație, prin radiație,

conducție și convecție. În anumite condiții de temperatură a mediului exterior, unul sau altul dintre aceste procese asigură predominant transferul căldurii de la corp spre mediul înconjurător.

Când temperatura exterioară este mai scăzută, corpul cedează căldură, mai ales, prin radiație. Prin pierdere corpul radiază în unități de timp tot atâtă energie câtă transferă prin conducție și convecție. În un loc. Când temperatura mediului este mai ridicată, corpul nostru devine un receptor de radiație enuă

de corpule care ne înconjoară și care au temperatură mai mare. Astfel, pielea se încălzește sau se răcoște, permițând transferul căldurii de la țesuturi interne sau spre aceste țesuturi. Puterea radiată de corpul uman crește prin vasodilatație și descrește prin vasoconstricție, aceasta datorită faptului că se permite trecerea în unitate de timp a unui volum mai mare sau mai mic de sânge, astfel la o anumită temperatură ceea ce determină un schimb de căldură mai mare sau mai mic.

Când temperatura exterioară este mai ridicată, corpul trântă și cedează căldură necesară pentru evaporarea apei rezultate fenomenul se intensifică odată cu creșterea temperaturii mediului exterior. Dacă atmosfera este saturată de vapori de apă, evaporarea se va face greu, iar mecanismul de răcire nu mai funcționează bine. Același fenomen apare mai ridicat într-un climat mai umed decât în unul uscat.

O mică parte din căldură este schimbată de corp cu mediul prin conducție, datorită contactului direct, de exemplu, prin îmbrăcăminte, alimente (rece sau cald), etc. Astfel, punem mâna sau ne apropiem de soba caldă, facem o baie în apă caldă, pentru a ne răci. Într-o zi gerată, purtând mâna pe un obiect metalic, avem senzația dureroasă de a îngheța datorită transferului rapid de căldură dintr-un țesut la cel metalic, explicabil prin căldura specifică mare și, mai ales, prin coeficientul de conductibilitate ridicat al metalului. Corpul mai cedează căldură în procentaj

nec semnificativ, prin convecție, străluc de aer. Încălzit în contact cu pielea, ridicându-se și fiind loc altui strat mai rece.

Corpul uman mai primește energie prin "arderile" ce transformă alimentele în componente care cedează energia "specială". Energia eliberată este necesară proceselor la nivelul celulei prin sintetizarea compuşilor complezi. Țesuturile cele mai active din acest punct de vedere sunt cele musculare și glandulare (mai ales ficatul).

Mentineră una echilibru strict în schimbul energetic se obține prin mecanism automat de reglare a egalității consumului energiei și a producției ei. Intruând un indicator al funcționării normale a acestui mecanism este temperatura sângelui, se vorbește de controlul termostatic al constanței temperaturii sau de mecanismul homeostazic al temperaturii corpului uman. Homeostazia este capacitatea pe care o au sistemele vii de a menține constant parametri fizici și chimici interni. Importanța pentru viață a menținerii temperaturii constante se poate înțelege ușor din faptul că modul de desfășurare al fenomenelor fizice și chimice care intervin în procesele vitale depinde de temperatură. Mecanismul homeostazic este o activitate de disipare a energiei, când temperatura crește și o activitate de accelerare a arderilor, când temperatura scade. Termostatul corpului uman se găsește în partea anterioară a hipotalamusului și este constituit dintr-un ansamblu de neuroni, sensibili la variația temperaturii sângelui.

Proprietatea termometrice folosită aici constă în condiția de echilibru a unei reacții chimice care se produce într-o regiune a hipotalamusului. Modificarea acestei condiții dezechilibrează echilibrul reacției, ceea ce conduce la declanșarea semnalului de excitație. La o creștere cu o sutime de grad deasupra temperaturii de 37°C, neuronii, care au temperatura sângelui, trimis un semnal glandelor sudoripare (aproximativ două milioane) și vaselor de sânge ale pielii, determinând creșterea sudoripare și a vasodilatației cu efectele de răcire a căldurii transferate de corp, pentru evaporarea apei eliminate prin transpirație, și de creștere a energiei radiate în exterior, deși cure s-a vorbit mai înainte. În mod analog, la scăderea temperaturii se produce o reducere a activității glandelor sudoripare și a vasoconstricției. Se reduce posibilitatea de cedare a căldurii de evaporare și se micșorează pierderea radiației. Concomitent se intensifică procesele prin care se obține energie. Apare un act reflex manifestat prin fricțiune și o contracție musculară.

S-a discutat exclusiv mecanismul automat prin care se asigură corpului o temperatură constantă. Există, însă, și un alt sistem care implică receptori termosenzibili aflați în piele. Acesta este un mod voluntar de reacție, după cum s-a dovedit, nu interfațându-se cu cel automat discutat mai sus.

Prof. George Enescu - București

FUNDAȚIA SOROS PENTRU O SOCIETATE DESCHISĂ

București, România, Cutia poștală 22-196

Directia de Departament de programe: Bd. Ana Ipătescu 3,

tel. 6503473, fax 3127052

Administrativ & Relații cu publicul: Calea Victoriei 133,

tel. 6506325, fax 3120284

November 1994

Fundația Soros pentru o Societate Deschisă anunță YOUTH PROGRAM

un nou program pentru tineri, care dorește să sprijine activitățile inițiate de grupuri de elevi

Programul pentru tineret al Fundației Soros are ca scop încurajarea ideilor și inițiativelor în sfera culturală, literară, științifică și artistică. Programul va asigura asistență pentru elevii care propun proiecte (activități potrivite cu preocupările lor), dar cărora le lipsește sprijinul necesar pentru realizarea acestora.

Criterii de eligibilitate:

- * Programul este adresat elevilor de liceu
- * Proiectele propuse trebuie să fie originale și să aibă un impact social, cultural, științific sau artistic
- * Proiectele vor fi finanțate de Fundația Soros, personal sau prin poșta, pentru a facilita ideile de proiect
- * Așezările vor completa în luna iunie un formular tip model "Soros Youth Program", în care vor descrie proiectele lor. Elevii pot să aibă și un mentor adult care le va coordona activitatea.
- * Interviu în limba română.

magazine de invitații (artişti, poezii, cărți, etc.) și activități sociale de beneficiari. (Nu acordăm ajutoare pentru activități sportive sau religioase)

Modul de înscriere:

- * Grupurile de elevi interesate trebuie să la legătură cu coordonatorul de program din Fundația Soros, personal sau prin poșta, pentru a discuta ideile de proiect
- * Așezările vor completa în luna iunie un formular tip model "Soros Youth Program", în care vor descrie proiectele lor. Elevii pot să aibă și un mentor adult care le va coordona activitatea.
- * Interviu în limba română.

Dragi elevi,

Simți că ai un program foarte încălzit.

Cu toate acestea, credem că mulți dintre voi se acceptă cu bucurie să participe la activități extra-scolare, mai ales pe cele care le-au conceput voi înșiși.

Din nefericire, dacă doriți să inițiați un nou proiect sau să organizați un eveniment sau literar, să organizați o personalitate în școala voastră (un proiect, un proiect sau un proiect), să participați în școala voastră sau să inițiați o formă de muzică, nu primiți sprijin în realizarea acestor proiecte.

Prin programul său pentru tineret, Fundația SOROS dorește să vă ajute. Mai jos veți găsi o descriere a programului precum și instrucțiunile de completare a formularului.

În așteptarea răspunsului vostru...

Proiectele vor fi finanțate și se va decide asupra lor la interval de 2 luni de zile.

Prima termen limită pentru depunerea formularelor este 14 ianuarie 1995

Pentru formulare și reguli vă adresăm la unul din redile Fundației din:

* București: Katharine Mardiron, Bd. Ana Ipătescu 38, tel. (01) 6503473; Marș și Jucărie 13.00 - 16.00.

* Timișoara: Tricicla Popovici, Pda 1/100, 2 et. 3, 1900, tel. (096) 190104; Lună-foi 13.00 - 16.00.

* Iași: Maria Scripa, Bd. Copou 15, 6600, tel. (058) 146535; Lună-foi 13.00 - 16.00.

* Cluj: Claudia Măriaș, str. Măriaș 5, 3400, tel. (065) 197121; Lună-foi 13.00 - 16.00.

Mulțumim Fundației Soros pentru o Societate Deschisă care ne-a sprijinit material pentru mărirea tirajului acestui număr al revistei.

DE LA LUME ADUNATE ...

1. Schimb de similitudini între Einstein și Chaplin

Se povestește că între Einstein și marele actor și comic Chaplin ar fi avut loc o discuție într-o perioadă în care ultimul nu și-a atins încă apogeul carierei sale.

- Mi-a plăcut filmul "Omura după aur". E pe înțelesul tuturor și sunt convins că vei deveni un om mare, a spus Einstein.

- Eu vă admir și mai mult a răspuns Chaplin. Teoria relativității despre relativitate nu este înțelesă de nimeni și totuși a devenit un om mare.

2. Ampere și neputință

În ciuda faptului că era adesea distrit, Ampere observă odată că, la prânz, neputința îl încadra la secolă.

- Scuză, zice neputința. M-am îngelat.

- Încearcă cel puțin să te exprimi corect, repetă amuzat. Nu se poate, zice neputința.

3. Scarta unei descoperiri

Așa cum se știe, Faraday a descoperit la 25 august 1831 fenomenul inducției electromagnetice care a dus, mai târziu, la crearea electrotehnicii. Se spune că Faraday, fiind interesat de poate folosi fenomenul de inducție electromagnetice, se dăduse la o căutare "fidelă" un copil al său născut. El se poate fi născut, fie un răzvrătit, fie un răzvrătit al oricui.

Evoluția ulterioară a fizicii și electrotehnicii a demonstrat că "copil" descoperit de Faraday a adus mari servicii omului. În adevăr, inducția electromagnetice stă la baza construcției tuturor centralelor electrice din lume, care transformă energia mecanică în

creșterea capacității electrice.

* Acest fapt, nu intră în istoria descoperirilor, de a data precis o dezvoltare de științele așezată, se datorează memoriei foarte slabe

a lui Faraday, ceea ce îl obliga să noteze zilnic toate amănunțele experimentelor, note ce au fost mai târziu publicate sub titlul "Cercetări experimentale de electricitate".

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

O PROBLEMĂ DE FIZICĂ DISTRACTIVĂ ȘI SOLUȚIA ACESTEIA

1) *Prin ce viteză mărime m sîi pe capătul unei scindurii de lungime l, se mișcă în jos, care este pe o apă liniștită (stăționară). La celălalt capăt al scindurii, deasupra lui, zboară mai multe insecte. Eranca, observându-le, face un salt spre a le prinde. În legătură cu aceasta se cere să se determine: a) Viteza minimă față de apă, cu care trebuie să sară broasca pentru a ajunge pe celălalt capăt al scindurii; 2) Unghiul pe care ar trebui să-l facă direcția vitezei broștei cu orizontala, astfel încât energia cheltuită de aceasta pentru salt să fie minimă. Ce valoare are acest unghi?*

Soluție

1) Distanța parcursă pe orizontala de broască este:

$$x = \frac{v^2}{g} \sin 2\alpha, \alpha \in (0, \frac{\pi}{2}) \quad (1)$$

în care α este unghiul făcut de direcția vitezei $\vec{v}$ a broștei cu orizontala. Pentru ca broasca să cadă la celălalt capăt al scindurii de lungime l este necesar ca $x = l \Rightarrow \frac{v^2}{g} \sin 2\alpha = l$ (2), în care v este viteza scindurii iar $t_1 + t_2$ reprezintă timpul (de lăncare și coborîre) căi broasca:

$$se află în aer $t_1 + t_2 = 2 \frac{v}{g} \sin \alpha \quad (3)$$$

Dacă cum se știe $t_1 = t_2$, viteza scindurii v se poate determina prin aplicarea legii conservării impulsului: $mv \cos \alpha = Mv'$, din care $v' = mv \cos \alpha / M$ (4)

Înlocuind (1), (3) și (4) în (2) și explicitând $v(\alpha)$, se obține:

$$v_\alpha(\alpha) = \sqrt{\frac{gl}{1 + \frac{m}{M}}} \sin 2\alpha, \alpha \in (0, \frac{\pi}{2}) \quad (5)$$

De (5) rezultă, evident, că v_α are valoarea numerică pentru cazul în

$$\cos \alpha = \alpha' = 45^\circ \text{ fiind } v_{\min} = v_\alpha(\alpha') = \sqrt{\frac{gl}{1 + \frac{m}{M}}} \quad (6)$$

2) Energia cheltuită de broască în saltul acestuia este:

$$E(\alpha) = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Mv'^2(\alpha) \quad (7)$$

Substituind (6) și (5) în (7), se obține funcția

$$E(\alpha) = \frac{1}{2}gl \frac{mM}{m+M} \left(\frac{1}{\sin^2 \alpha} + \frac{m}{M} \frac{\cos^2 \alpha}{\sin 2\alpha} \right) \quad (8)$$

$$\text{Dar am } 2\alpha = \frac{2gl}{1 + \frac{m}{M}} \sin \alpha, \text{ cos } \alpha = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}} \sin \alpha \quad (9)$$

Înlocuind (9) în (8), rezultă:

$$E(\alpha) = \frac{1}{4}gl \frac{mM}{m+M} \left[\frac{1}{\sin^2 \alpha} + \left(1 + \frac{m}{M} \right) \frac{1}{\sin \alpha} \right] \quad (10)$$

De (10) rezultă că $E(\alpha)$ are valoarea minimă atunci cînd

$$\frac{dE}{d\alpha} = \left(1 + \frac{m}{M} \right) \frac{1}{\sin^2 \alpha} \cdot \frac{1}{\sin \alpha} = 0, \text{ din care } \frac{dE}{d\alpha} = \frac{1}{\sin^3 \alpha} = 0$$

$$\text{adică } \alpha_0 = \arctg \sqrt{1 + \frac{m}{M}} \quad (11)$$

În fine, înlocuind (11) în (10), se obține:

$$E_{\min} = E(\alpha_0) = \frac{1}{2}gl \frac{mM}{m+M} \frac{1}{\sin^2 \alpha_0}$$

$$\text{sau } E_{\min} = \frac{1}{2}mgl \sqrt{1 + \frac{m}{M}} \quad (12)$$

În continuare putem adopta niște valori numerice cu care să determinăm numere (6), (11) și (12). Astfel, pentru $m = 0,270 \text{ kg}$, $l = 1 \text{ m}$, $M = 3 \text{ kg}$ și $g = 10 \text{ m/s}^2$, rezultă $v_{\min} \approx 3,03 \text{ m/s}$, $\alpha_0 \approx 46^\circ 14' 12''$ și $E_{\min} \approx 1,293 \text{ J}$.

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

NOTĂ

Opiniile exprimate de autori în materialele publicate în paginile revistei EURIKA aparțin în exclusivitate acestora.

O planetă numită Pământ

IV. Peisajul lunar

Luna cu binecunoscuta ei aureolă romantică, care a dat naștere altor legende și supranaturale, a fost observată pentru prima dată de renumitul savant italian Galileo Galilei. Într-o bună zi, la începutul secolului al XVII-lea Galileo a aflat despre o interesantă confirmare de lentile montată într-un tub de un optician clădese, Hans Lippershey. Această instalație fusese cu obiectele să pară foarte apropiate. Un asemenea "tub magic", cum era numit la vremea aceea, fusese, după Galileo, să fie de mare folos observatorilor astronomici. Și Galileo contribuie cu propriile sale răsun primului telescop astronomic, care, deși rudimentar, îi permitea acestuia să privească suprafața lunară mai în detaliu decât fusese posibil până atunci. El a fost primul om care a văzut lanțuri montanoase și largi cratere pe Lună. Luna nu posedă atmosferă, acest fapt este dovedit de dispariția sticlei în momentul când aceasta, în mișcare și pe cer, se acoperă cu marginea care înaintea. Dacă ar exista clime și un strat subțire de aer în jurul Lunii, sticlele ar scădea imediat înainte de dispariția lor completă, iar pozitia lor aparentă ar fi egal schimbată datorită refracției în atmosferă

lunară. Vârtoale suprafețe întinse sunt "măști" sau "măști", purtând nume romantice ca: Mare Tranquillitatis (Marea Linșă), Mare Serenitatis (Marea Serenității), Mare Imbrium (Marea Furtor) și un deșert întins spre dreapta, cunoscut sub numele de Oceanus Procellarum (Oceanul Furturilor). Lanțurile montanoase poartă numele diferitelor munți terestri. Craterele, elementele cele mai caracteristice ale peisajului lunar, poartă de regulă, numele unor mari filozofi și oameni de știință din trecut: Aristarh, Arhimede, Platon, Copernic, Tycho și Kepler. Cel mai mare crater de pe jumătatea vizibilă a Lunii este Clavius, cu un diametru de 146 mile, întinsul de un perete abrupt, înalt de 20000 de picioare. Craterul este atât de mare încât, pentru un observator situat la mijloc, peretea săi ar dispărea complet sub orizont. Există o remarcabilă asemănare între craterele Lunare și craterele din Arizona care apa cum s-a dovedit se datorează căderii unei meteorit uriaș. Cel mai mare crater lunar, Clavius, trebuie să fie rezultatul ciocnirii cu un corp cosmic, cîntărind cel puțin 200 miliarde de tone și avînd un diametru aproximativ de 4 mile. Ne putem întreba: de ce oare suprafața lunară este acoperită cu atâtea cratere, unele de dimensiuni uriașe, în timp ce pe Pămînt există doar câteva cratere de dimensiuni relativ mici, cum ar fi cel din Arizona? Explicația corectă constă în faptul că Luna, neavînd atmosferă, aspirată și nu este supusă eroziunii (prin aer și apă), ca în cazul

Pămîntului. Un crater format pe Lună acum câteva mii, milioane sau sute de milioane de ani, arată astăzi ca la început. Craterele produse de meteorizi pe Pămînt sunt aproape toate erodate sau sunt îngropate de pînă care le acoperă. Craterul din Arizona are doar vîrstă 5000 ani și este deja erodat în mare măsură; peste vîrstă zeci sau douăzeci de mii de ani, s-ar putea ca el să dispară cu totul.

În câteva regiuni ale Pămîntului, precum Peninsula Balcanică și Australia Centrală, geologii au întărit în depozite de vîrstă geologică diferite, mici fragmente, de un fel cu totul aparte, cunoscut sub numele de teclite. Teclitele, prima dată descoperite în 1899 de geograful austriac Eduard Suess, sunt compuse dintr-un material sfîșiat și uncor par a fi cobori dintr-o sticlă de bere, fapt care l-a determinat pe Hans Suess (fiul lui Eduard Suess) care studiasse aceste teclite la Universitatea din California, să formuleze o ipoteză glumeată, potrivit căreia, industria de bere trebuie să fi inflorit pe Pămînt în primele ere geologice. Îndecînd după forma lor, este tentat să spună că aceste corpuri s-au încălzit pînă la un stadiu de topire parțială, în timp ce străbăteau atmosfera terestră cu o viteză foarte mare. Studiul lorilor de cingere de pe teclitele găsite în Australia sunt o dovadă a originii lor extraterestre, întrucît ele au intrat în atmosfera Pămîntului cu o viteză de cel puțin 4 mii pe secundă. Ele însă nu pot fi

clădită împreună cu meteoriți obișnuiți, care sunt formați dintr-un aliaj nichel-fier, fie din siliciu. Oare tectitele sunt bucăți de sticlă naturală, formată în afara Pământului în condiții termice excepționale? O ipoteză remarcabilă, dar poate adevărată, propusă de Hans Suess, sugerează că tectitele au căzut de pe Lună. De fiecare dată când un meteorit urcă în vâzduhul suprafeței lunare, o pulbere de

siliciu topit se împrăștiă în spațiu. Deoarece Luna nu are atmosferă, pulberea nu va întâlni rezistența aerului și picăturile topite aruncate în sus pot scăpa de sub forța de atracție a Lunii, zburând către suprafața Pământului. Se poate presupune bunăoară, că misterioasele "ruze" care pornește în toate direcțiile din crăstenele lunare sunt constituite dintr-un material ștos, similar, care, fiind proiectat într-o direcție mai aproape

de orizontală, a căzut înapoi pe suprafața Lunii. Ar fi extrem de interesant să obținem materialul care formează "ruzele" pentru a vedea dacă este identic cu tectitele găsite pe Pământ.

**Daniela Grănescu -
Lic. "N. Bălcescu" Brăila**

REZOLVITORI DE PROBLEME

LICEU București. Liceu "Tehnometal" Urzuleanu Andreia IX (5), Acrobănești Daniel X (33), Măteș Ilieana XI (15), Mihai Mănușă XI (12).

Brăila Școala Normală. Clasa a XI-a: Crăciun Nețică (31), Hoteanu Nicoleta (26), Nădăru Ana-Maria (26).

Schiș-jud. Arad. Clasa a XI-a: Bejan Dacian (24), Butușău Alexandru (25), Hălmăgean Lavinia (13), Făgăruș Silviu (34).

Sirebala-jud. Mehedinți. Mălcomete Ștefan XI (8).

Vânju Mare-jud. Mehedinți. Clasa a IV-a: Dumbrava Claudio (8), Măhălescu Cristian (35), Răpan Nicolae (14).

Clasa a X-a: Hăge Lavinia (7), Trifă Brândușa (18).

GINNAZIU Iași. Clasa a VI-a: Nedeleu Cristinel (7), Simion Andrei (10).

Ruteni-jud. Arad. Clasa a VII-a: Băga Sorina (13), Gura Ramona (13).

Schiș-jud. Arad. Hăge Medașina (6), Toder Lilișca (11).

Drobeta Turnu-Severin Școala generală nr. 4. Clasa a VI-a: Chiriac Veronica (5), Iacov Marian (10), Clasa a VII-a: Boengiu Marian (13), Băutaru Ionuț (9), Bucam Alina (5), Comariță Gilda (19), Ciolan Laura (10), Dincl Florina (12), Sandu Carla (6), Șenclău Ana (10), Clasa a VII-a: Golea Corina (10), Oare Adrian (9), Măteș Răzvan (10), Sutu Cătălin (10), Vișan Monica (18).

Brăila Școala nr. 7. Clasa a VI-a: Bogdan Alina (6), Ene George (9), Clasa a VI-a B: Băicu Ioana (24), Balaban Corina (13), Băghescu Mișu (12), Bălișanu Răzvan (13), Bălcă Ștefăniță (12), Boiceanu Elena (19), Costan Andrei (12), Costin Georgiana (12), Dobres Mihai (12), Dobresă Liviu (17), Dragota Alina (13), Dumitrescu Marius (13), Enache Ivan (12), Franga Andreea (12), Frotier Ioana (15), Gancev Veronica (14), Grosu Liliana (12), Iosifescu Cristina (12), Ivan Daria (12), Ivanov Alexandru (16), Lăcustaru Lelia (13), Măntă Adrian (12), Măndruș Alexandru (17), Meșdoveanu Ciprian (12), Oprea Denisa (12), Paștilen Anca (15), Păun Ștefan (12), Popa Cristina (13), Popa Vănel (15), Popescu Cătălin (12), Roșca Octavian (12), Stroe Lucian (12), Clasa a VI-a C: Alina Daniela (12), Bărbulescu Ionela (14), Bobocescu Gabriela (15), Bucur Valentin (16), Ceauș Mircea (15), Criștorescu Alina (17), Ciupitu Nicoleta (14), Clasa a VII-a: Fănuș (12), Cristea Cătălin (15), Corăbănescu Dan (15), Demă George (15), Dinu Corin (14), Mău Marian (15), Nicolae Volet (12), Orlănu Alina (12), Răzvan Elena (14), Stan Liliana (15), Trifu Narcis (12), Clasa a VI-a D: Anton Alex (21), Apostol Cristina (12), Azhure Dan (21), Bănică Leonard (12), Focșan Cristina (12), Bănuțescu Adrian (12), Căciș Marian (12), Dăbăș Oana (23), Drăgo Lucian (12), Durășu Costin (12), Dumbră Vișiana (12), Găgă Mădălin (16), Gămășă Ileana (21), Iacob Bogdan (14), Ion Anca-Maria (23), Ionescu Alina (20), Ionescu George (13), Măceș Elena (15), Enache Adrian (12), Mău Violeta (12), Mușat Cristian (21), Mușat Tiberiu (12), Năres Iuliana (18), Nemțescu Clara (13), Răzvan Cristina (22), Răzvan Andra (17), Ștefan Adrian (15), Iurcu Adina (12), Vacaru Cristina (12).

Clasa a VI-a E: Stoica Anca (5), Clasa a VI-a F: Bocu Sergiu (15),

Cazan Cristina (17), Cepragă Dorin (12), Cernan Liliana (15), Constantin Ana (12), Drăghici Andreea (17), Duică Ovidiu (15), Florin Aurelia (15), Grosu Roxana (17), Ilie Bogdan (15), Leu Rodica (12), Militaru Florin (12), Mocanu Mariana (12), Mușat Corin (12), Nichifor Mihail (12), Făruș Luciana (14), Petruș Cristian (17), Roșu Laurențiu (15), Tudorache Florin (4), Turcu Adrian (5), Turcu Adrian (14), Vănel Cristian (12), Vănel Iulian (13), Zamfir Liviu (12), Clasa a VII-a A: Băicu Florina (13), Butca Simona-Alina (35), Căciș Roxana (20), Căciș Mihail (20), Dragomir Cătălin (32), Dumitrescu Ecaterina (22), Erdei Răzvan (14), Gheorghe Diana (13), Grosu Bogdan (17), Hăge Octavian (12), Iatopol Oana (14), Ionescu Cristina (20), Lăzăreț Andrei (14), Lăzăreț Mihail (20), Măhălescu Cristina (12), Muraru Andreea (18), Predescu Florin (12), Sărmășă Monica (18), Spulber Alina (20), Tătaru Alexandru (35), Doruș Cătălin (5), Găgă Iulia (29), Ilie Carmen (25), Ioniș Mihail (9), Mihail Ionela (16), Mico Corneli (8), Orlănu Ramona (25), Popescu Mira (9), Schăncă Edmond (17), Ștefan Cătălin (12), Ștefăniș Anca (10), Clasa a VII-a C: Băliș Gabriel (12), Bărdan Cătălin (14), Ion Cristian (18), Trifu Răzvan (12), Clasa a VII-a D: Băliș Cezar (14), Eran Mihai (12), Eran Elisabeta (14), Ciocărlăndă Denisa (14), Ciocărlă Andreea (12), Ciupitu Laura (12), Dăbăș Roxana (12), Eremecian Eduard (12), Eremecian Elena (14), Ivanov Alexandra (12), Măntă Angelica (12), Orlănu Denisa (14), Popa Roxana (12), Prișcu Mihail (13), Rădulescu Teodora (12), Roman Alina (12), Stan Anghelina (12), Vlad Gheorghe (12), Clasa a VII-a B: Dina Maria Magdalena (5), Popăruș Cristina (7), Clasa a VII-a F: Căciș Georgiana (6), Găgă Iulian (13), Iosifescu Cip (7), Sima Cristina (7), Clasa a VIII-a B: Anton Florian Corin (14), Anghel Monica Liliana (12), Athan Cristian (17), Cămpănuș Sorin (13), Cămpănuș Mihail (12), Căciș Florin (12), Căciș Vănel (12), Căcișu Ștefăniță (12), Căcișu Răzvan (14), Ilie Cristina (12), Marole Oana Ramona (12), Măgăruș Mihail (12), Măhălescu Răzvan (17), Măgăruș Bogdan (13), Măgăruș Gabriela (12), Ochiroș Oana (12), Paruș Răzvan (14), Petruș Ecaterina (12), Popă Oana Răzvan (12), Răzvan Paul (12), Sărmășă Mădălin (12), Ștefăniș Oana Gabriela (12), Ștefănișu Alina (12), Tătaru Andra Georgiana (12), Vlad Ciprian (15), Zăvoianu Emilia (12), Clasa a VIII-a A: Apostol Alina (13), Barbu Ana (31), Bănuș Radu (10), Bălișescu Andrei (25), Căciș Răzvan (18), Căciș Andreea (15), Căcișu Adrian (17), Dumitrescu Adrian (11), Eremecian Laura (12), Măhălescu Silviu (25), Popă Răzvan (10), Petruș Gabriel (18), Preda Daniel (15), Ștefăniș Maria (10 + A), Vănel Robert (10), Vănel Monica (15), Vănel Lucian (17).

Clasa a VIII-a C: Băicu Veronica (12), Bălișescu Gabriela (15), Bălișescu Nicolae (12), Căcișu Neluș (12), Căcișescu Florin (18), Căcișu Laurențiu (12), Ion Cristina (12), Ion Lelia (12), Ivanov Andreea (12), Mău Cristina (12), Nicolă Daria (12), Petruș Eremecian (12), Stoica Iolanda (12), Toma Alina (12), Clasa a VIII-a E: Căcișu Maria (10), Dumitru Daniela (10), Eremecian (10), Ionescu Iuliana (12), Todea Căcișu (8), Zăvoianu Cristina (15).



Important!

Începând cu luna februarie, revista noastră va lansa două concursuri prevăzute cu premii.

Precizările referitoare la desfășurarea acestor concursuri, vor fi publicate în numărul următor al revistei.

LASER

Computer Brăila S.R.L.



094 - 634312

str. Călărașilor nr. 161A, etaj IV



Numai

cu noi puteți



stăpîni



AUTODESK
Authorized
Dealer



proiectarea asistată de calculator !



WESTERN DIGITAL

Alegeți cel mai bun



HDD

Caviar !

Numărul 1 în lume în imprimante matriciale

EPSON
A SEIKO GROUP



star

SEIKOSHA
THE SEIKO GROUP

și imprimante LASER



HEWLETT
PACKARD



cea mai ieftină imprimantă LASER: HP 4L

cele mai BUNE calculatoare



 **LASER**

la cele mai MICI preturi !

digital



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

Telefon: 0 94 / 646851

Editor: Profesor EMILIAN MICU

Pretul : 400 l

