

Epica!

Anul III Nr. 6 (30)

FEBRUARIE

1993



EDITURA
Epica!
Braila

FIZICA
pentru toate vârstele

CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

x

EMANOIL BACALOGU

1830-1891

S-a născut la București unde și-a terminat studiile liceale. A luat parte activă la mișcarea revoluționară din 1848, fapt pentru care a avut de suferit ulterior o serie de neplăceri. Între 1848 și 1856 a predat lecții particulare pentru a-și putea întreține mama. În 1856 obține o bursă de studii la Universitatea din Leipzig, unde frecventează trei semestre, remarcându-se în matematică, chimie și optică. În 1857 merge la Paris, își echivalează în același an baccalaureatul, iar în anul următor obține licența în fizică. Datorită unui climat nefavorabil pe atunci pentru străinii la Paris, se reîntoarce la Leipzig în mai 1859, unde se înscrie la o serie de cursuri de chimie, geografie, magnetism, terestru, cristalografie etc. Publică aici numeroase memorii originale din domeniul matematicii, fizicii și chimiei.

În anul 1861 revine în țară și este numit profesor de matematică la Colegiul Sf. Sava, apoi profesor de fizică la școala de medicină, la Școala de poduri din București și apoi la Universitate.

Bacalogu poate fi considerat ca cel care a pus bazele unui învățământ modern de fizică în țara noastră. A publicat primele lucrări științifice românești de matematică, fizică și chimie punând bazele terminologiei științifice corespunzătoare. A elaborat 20

de lucrări de matematică, 22 de fizică și 6 de chimie.

În fizică a întreprins cercetări referitoare la echilibrarea reciprocă cu înălțimea în atmosferă și la fenomenele de difracție determinate de mișcarea deschizăturii de diferite forme.

Împreună cu doctorul C. Istrati înființează Societatea de științe din București în anul 1880, al cărei președinte a fost încă de la înființare. Având greutăți de învins și făcând mari sacrificii, alături de el organizează un laborator de fizică la Universitate, unde studenții au putut să efectueze lucrări care le-au permis o mai ușoară înțelegere a fenomenelor, noțiunilor și legilor fizicii.

În anul 1879 a fost ales membru al Academiei Române, iar în anul 1883 președinte al secției științifice.

A murit în vârstă de 61 de ani, după ce întreaga viață și-a consacrat-o muncii de cercetare și celeia de profesor, îndeplinite cu multă modestie și alături de el.

Ion Ghica, președintele Academiei din acel timp spunea despre Bacalogu că a fost "omul datoriei și al științei", iar doctorul Istrati sublinia: "a muncit și a tăcut"; "binele nu face vîlvă"; "vîlvă nu aduce bine".

În istoria fizicii din țara noastră, Bacalogu a rămas ca un deschizător de drum în cercetarea științifică.

COLECTIVUL DE REDACTIE

Prof. ARICI LIVIU

Prof. BORȘ IOAN

Prof. DAN RUXANDA

Insp. școlar prof. ENACHE DIDINA

Insp. școlar prof. ANTON FLORIN

Prof. NISTOR MARIA

ISSN 1220-4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sînt rezervate

Editurii EVRIKA Brăila

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

PROBLEME PREGĂTITOARE PENTRU OLIMPIADĂ

Rezolvarea problemelor propuse în "Evrika" nr.3(27)-1992

1. Apa intră într-un canal fix (figura 1) de secțiune variabilă, elmetriată față de un plan vertical, cu

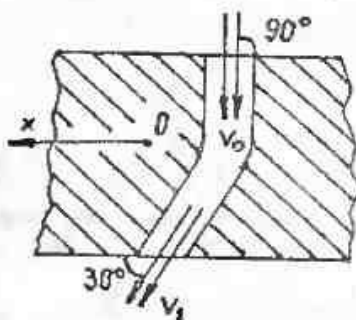


Fig. 1

viteza $v_0 = 2 \text{ m/s}$, sub unghiul $\alpha_0 = 90^\circ$ față de orizontală; suprafața secțiunii transversale la intrarea în canal este $0,02 \text{ m}^2$, viteza apei la ieșirea din canal este $v_1 = 4 \text{ m/s}$ și face unghiul $\alpha_1 = 30^\circ$ cu orizontala. Să se afle valoarea componentei orizontale a forței de reacțiune pe care o exercită apa asupra pereților canalului.

Considerăm apa ca un sistem mecanic format din n puncte materiale. Clasificând forțele care se exercită asupra fiecărui punct material în forțe exterioare F_{e_i} și forțe interioare F_{i_i} , vom putea scrie ecuațiile principiului fundamental pentru fiecare punct, în proiecții pe o axă Ox , orizontală.

$$m_1 \frac{dv_{x_1}}{dt} = F_{e_1} + F_{i_1}$$

$$m_2 \frac{dv_{x_2}}{dt} = F_{e_2} + F_{i_2}$$

$$m_n \frac{dv_{x_n}}{dt} = F_{e_n} + F_{i_n}$$

Însumînd aceste ecuații, rezultă

$$\sum_{k=1}^n m_k \frac{dv_{x_k}}{dt} = \sum_{k=1}^n F_{e_k} + \sum_{k=1}^n F_{i_k}$$

însă,

$$\sum_{k=1}^n F_{i_k} = 0$$

(deoarece conform principiului acțiunilor reciproce ele sînt două câte două egale și de sens contrar). De asemenea, operațiile de sumare și derivare sînt independente, deci pot fi înverate. Rezultă

$$\frac{d}{dt} \sum_{k=1}^n m_k v_{x_k} = \sum_{k=1}^n F_{e_k} \quad \text{sau}$$

$$d \sum_{k=1}^n m_k v_{x_k} = dt \cdot \sum_{k=1}^n F_{e_k} \quad \text{ceea ce mai poate fi scris:}$$

$$\sum_{k=1}^n m_k v_{x_k} - \sum_{k=1}^n m_k v_{x_{k_0}} = \Delta t \cdot \sum_{k=1}^n F_{e_k}$$

(forțele exterioare sînt constante).
De aici

$$\sum_{k=1}^n F_{e_k} = \frac{\sum_{k=1}^n m_k v_{x_k} - \sum_{k=1}^n m_k v_{x_{k_0}}}{\Delta t}$$

În timpul Δt , în canal intră o masă de apă

$$\sum_{k=1}^n m_k = \rho S v_0 \Delta t \quad (\rho - \text{densitatea apei})$$

Deci

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n F_{e_k} &= \frac{\rho S v_0 \Delta t (v_1 \cos 30^\circ - v_0 \cos 90^\circ)}{\Delta t} = \\ &= \rho S v_0 v_1 \cos 30^\circ \end{aligned}$$

este rezultanta forțelor care acționează asupra apei din partea pereților canalului. Reacțiunea pe care o exercită apa, va fi egală și de sens contrar. Deci

$$F = -\rho S v_0 v_1 \cos 30^\circ$$

$$F = -1000 \cdot 0,02 \cdot 2 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = -138,56 \text{ N}$$

Semnul (-) arată că această forță de reacțiune care se exercită asupra pereților canalului este îndreptată spre dreapta (în sens contrar sensului pozitiv al axei Ox). Am avut în vedere în rezolvarea problemei, faptul că apa curge staționar, deci variația vectorului viteză a punctelor materiale este continuă (nu se face în salturi).

2. Să se calculeze lucrul mecanic cheltuit pentru evaporarea unui mol de apă, atunci când vaporizarea are loc la 100°C și presiune normală. Să se afle de asemenea căldura primită de apă în aceste condiții.

Lucrul mecanic elementar $dL = p dV$. La $p = \text{const}$, lucrul mecanic este $L = p(V_2 - V_1)$, unde V_1 și V_2 sînt, respectiv, volumele molare ale apei și vaporilor. Deoarece $V_2 \gg V_1$, rezultă

$$L = pV_2 = p \cdot \frac{RT}{P} = RT = 3125,7 \text{ J}$$

Căldura primită de apă este căldura latentă de vaporizare $Q = \lambda_m = 2258 \cdot 18 = 40624 \text{ J}$. Diferența $Q - L$ este mult mai mare decât L , și se consumă pentru învingerea forțelor intermoleculare de legătură, între moleculele de apă în cursul vaporizării ei.

3. Tensiunea aplicată rețelei din figura 2 este 127 V. Parametrii rețelei au următoarele valori: $G_1 = 0,01 \text{ S}$;

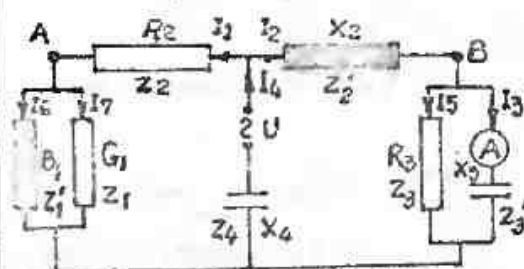


Fig. 2

$R_2 = 20 \Omega$; $R_3 = 50 \Omega$; $B_1 = 0,02 \text{ S}$; $X_2 = 25 \Omega$; $X_4 = 10 \Omega$. Să se erate ca indică ampermetrul A. Să se găsească diferența de potențial între punctele A și B.

Problema nu creează dificultăți pentru cei ce știu să aplice metoda numerelor complexe în rezolvarea rețelelor de curent alternativ. Alegem arbitrar sensurile curenților prin laturile rețelei (figura 2). Aceste sensuri sînt simbolice pentru că este curent alternativ și sensul lui alternează mereu. Vom putea aplica astfel, legea lui Kirchhoff:

$$\begin{cases} I_4 = I_1 + I_2, I_1 = I_6 + I_7, I_2 = I_3 + I_3 \\ I_7 Z_1 = I_6 Z_1', I_3 Z_3 = I_3 Z_3' \\ U = I_4 Z_4 + I_1 Z_2 + I_7 Z_1 \\ U = I_2 Z_2' + I_3 Z_3 + I_4 Z_4 \end{cases}$$

În acest sistem de ecuații, $Z_1, Z_2, \dots, Z_4$ sînt impedanțele complexe ale elementelor din circuit, iar $I_1, \dots, I_7$ - intensitățile complexe ale curenților prin laturile rețelei.

După cum se știe (privind figura 2)

$$Z_1 = R_1 = \frac{1}{G_1} = 100 \Omega$$

$$Z_1' = jX_1 = j \cdot \frac{1}{B_1} = 50 j \Omega$$

$$Z_2 = R_2 = 20 \Omega$$

$$Z_2' = jX_2 = 10 j \Omega$$

$$Z_3 = R_3 = 50 \Omega$$

$$Z_3' = -jX_3 = -25 j \Omega$$

$$Z_4 = -jX_4 = -10 j \Omega$$

Înlocuind acestea în sistem, acesta devine

$$\begin{cases} I_4 = I_1 + I_2 \\ I_1 = I_6 + I_7 \\ I_2 = I_3 + I_3 \\ U = -10 j I_4 + 20 I_1 + 100 I_7 \\ 2 I_7 = j I_6 \\ U = 10 j I_2 + 50 I_3 - 10 j I_4 \\ 2 I_3 = -j I_3 \end{cases}$$

Urmează rezolvarea obișnuită a sistemului. Vom afla intensitățile complexe, I_1, I_2 și I_3 (cea indicată de ampermetru).

După efectuarea calculului rezultă

$$I_1 = U \frac{3j-8}{730} \quad I_2 = U \frac{2(8j+3)}{365}$$

$$I_3 = 4U \frac{38j-4}{3650}$$

Calculând modulul lui I_3 obținem

$$I_3 = \frac{4 \cdot 127 \sqrt{38^2 + 16}}{3650} \approx 5,32 A$$

(Integrală indicată de ampermetru)

Tensiunea între punctele A și B va fi:

$$U_{AB} = I_1 Z_1 + I_2 Z_2' = U \frac{3j-8}{730} \cdot 20 +$$

$$+ U \frac{2(8j+3)}{365} \cdot 10j$$

După efectuarea calculului, obținem

$$U_{AB} = U \frac{6(3j-8)}{73}$$

iar modulul

$$U_{AB} = \frac{127 \cdot 6 \sqrt{9+64}}{73} = \frac{762}{\sqrt{73}} V =$$

$$= 89,185 V$$

Metoda fazorială nu este indicată aici pentru că diagrama fazorială a circuitului este destul de complicată.

4. Un atom se mișcă cu viteză v . Să se calculeze frecvența radiației emise de atom, ν_1 , dacă frecvența radiației emise de atomul fix, este ν_0 . Viteza atomului este apropiată de viteza luminii. Unghiul dintre direcția de recepționare a radiației emise și direcția mișcării atomului este θ .



Fig. 3

Notăm cu p_0 - impulsul atomului cu viteză v , înainte de emisia radiației, cu p_{01} - impulsul atomului cu viteză ν_1 , după emisia radiației și cu p_f - impulsul fotonului emis, cu frecvența ν_1 .

Legea conservării impulsului va fi:

$$\vec{p}_0 = \vec{p}_{01} + \vec{p}_f$$

iar diagrama impulsurilor este dată în figura 3. Din diagramă rezultă

$$p_0^2 = p_f^2 + p_{01}^2 - 2p_0 p_f \cos \theta \quad (1)$$

Legea conservării energiei, ne permite să scriem

$$E_0 = E_{01} + p_f \cdot c \quad \text{și} \quad E_{01} = E_{00} + p_{f1} \cdot c$$

(2) (3)

unde E_0 este energia relativistă a atomului în mișcare, înainte de emisie, iar E_{01} , după emisie. De asemenea E_{00} este energia atomului fix (deci energia de repaus) înainte de emisie, E_{00} , energia atomului fix după emisie, iar p_{f1} - impulsul fotonului emis, de frecvență ν_1 . Se cunosc de asemenea relațiile de legătură dintre energia și impulsul relativist:

$$E_0^2 = p_0^2 c^2 + m^2 c^4 \quad \text{unde } m \text{ și } m_1 \text{ sînt masele}$$

(4) atomului înainte, respectiv,

$$E_{01}^2 = p_{01}^2 c^2 + m_1^2 c^4 \quad \text{după emisie. Înlocuind (4) și (5) în (2), rezultă}$$

(5)

$$c \sqrt{p_0^2 + m^2 c^2} = c \sqrt{p_{01}^2 + m_1^2 c^2} + p_f \cdot c / c$$

$$\sqrt{p_0^2 + m^2 c^2} = \sqrt{p_{01}^2 + m_1^2 c^2} + p_f$$

ridicăm la pătrat:

$$p_0^2 + m^2 c^2 = p_{01}^2 + m_1^2 c^2 + p_f^2 - 2p_f \cdot$$

$$\sqrt{p_0^2 + m^2 c^2} \quad \text{de unde}$$

$$p_{01}^2 = p_0^2 + c^2 (m^2 - m_1^2) + p_f^2 - 2p_f \cdot$$

$$\sqrt{p_0^2 + m^2 c^2} \quad \text{Egalind (1) cu (6), rezultă}$$

(6)

$$(7) c^2 (m^2 - m_1^2) - 2p_f \sqrt{p_0^2 + m^2 c^2} +$$

$$+ 2p_0 p_f \cos \theta = 0$$

Pe de altă parte, din (3) rezultă

$$m c^2 - m_1 c^2 = p_f c / c$$

$$m - m_1 = p_f / c$$

$$m_1 = m - \frac{p_f}{c}$$

care înlocuim în (7) dă

$$c^2 \left[m^2 - \left(m - \frac{p_{0f}}{c} \right)^2 \right] - 2p_f \cdot$$

$$\sqrt{\frac{m^2 v^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} + m^2 c^2} + 2 \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} p_f \cos \theta = 0$$

$$c^2 \left[\frac{2mp_{0f}}{c} - \frac{p_{0f}^2}{c^2} \right] - 2p_f mc \sqrt{\frac{v^2}{c^2 - v^2} + 1} +$$

$$+ \frac{2mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} p_f \cos \theta = 0 / : 2m$$

$$cp_{0f} - \frac{p_{0f}^2}{2m} = p_f \left[c \sqrt{\frac{c^2}{c^2 - v^2}} - \frac{v \cos \theta}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right]$$

$$p_f = \frac{cp_{0f} - \frac{p_{0f}^2}{2m}}{c \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - \frac{v \cos \theta}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}}$$

Având în vedere că $p_f = \frac{hv_1}{c}$ și $p_{0f} = \frac{hv_0}{c}$ rezultă mai departe

$$\frac{hv_1}{c} = \frac{hv_0 - \frac{p_{0f}^2}{2m}}{c - \frac{v \cos \theta}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}} \quad \text{de unde}$$

$$v_1 = \frac{\left(v_0 - \frac{p_{0f}^2}{2mh} \right) \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c} \cos \theta} \quad \begin{array}{l} \text{În final, dacă} \\ \text{ținem cont că} \\ \text{În general} \end{array}$$

$\frac{p_{0f}^2}{2mh} \ll v_0$ (verifică!!) se obține relația căutată

$$v_1 = \frac{v_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}$$

PROBLEME PROPUSE

1. Sub ce unghi trebuie aruncat un punct material în vid pentru ca să poată lovi un punct dat M_1 , viteza inițială v_0 fiind dată.

2. Calculați viteza v de scurgere adiabatică a heliului dintr-un rezervor, în vid, printr-un orificiu mic. Temperatura heliului din rezervor este $T = 1490$ K. Secțiunea orificiului este atât de mică încât viteza curentului de gaz din interiorul rezervorului este neglijabilă.

3. Un gaz se scurge adiabatic dintr-un rezervor printr-o conductă orizontală de secțiune mică S . Se menține constantă presiunea p_0 și temperatura T_0 în rezervor. Presiunea exterioară este p . Se presupune că gazul este ideal. Secțiunea conductei este atât de mică încât se poate neglija viteza curentului de gaz din rezervor.

a) Determinați viteza de scurgere v și debitul masic q .
b) Arătați că q este maxim dacă viteza de scurgere este egală cu viteza sunetului în gaz la temperatura de la ieșirea din conductă.

4. Un condensator de capacitate C_1 (figura 4)

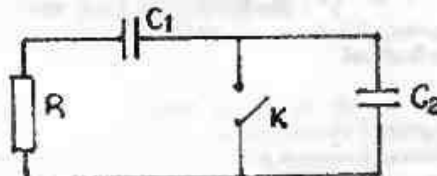


Fig. 4

se descarcă prin rezistorul de rezistență R . Când intensitatea curentului de descărcare este I_0 , se deschide întrerupătorul K . Calculați căldura care se va degaja pe rezistor începând din acest moment de timp.

Prof. LIVIU ARICI

Brăila

CU PRIVIRE LA SOLUȚIA UNEI PROBLEME DE OLIMPIADĂ

Prof. R. SFICHI (Suceava) și prof. T. TUGUI (Brăila)

La Olimpiada de fizică - etapa națională Craiova - 1984, pentru elevii de clasa a IX-a, cea de-a treia problemă avea următorul enunț: O bilă de oțel, suspendată pe un fir de lungime $l=0,8\text{ m}$, a fost deviată până când firul de suspenzie a devenit orizontal, apoi este lăsată liberă. La revenire, când firul formează un unghi $\alpha=30^\circ$ cu verticala (figura 1), bila lovește perfect elastic un perete vertical. La ce înălțime, față de punctul de lovire, se va ridica bila?

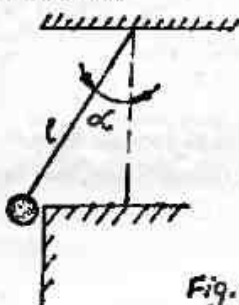


Fig. 1

Problema enunțată are soluția dezvoltată în (1) iar apoi a intrat, ca să spunem așa, în folclorul problemelor de fizică, fiind inclusă în culegerile de probleme de fizică aflate în circulație în țara noastră (2) și (3). În (2) este dată soluția problemei sub formă de răspuns care corespunde cu soluția din (1), iar în (3) nu se dă nici un fel de indicație sau răspuns la aceeași problemă. Analizând soluția din (1) și răspunsul din (2) am constatat o regretabilă eroare a autorilor și pe care cu cea mai bună intenție dorim să o punem în discuția cititorilor fiind vorba de o problemă de concurs național pentru tineret.

Pentru început vom reproduce succint dezvoltarea soluției așa cum este prezentată în (1) și (2).

La ciocnirea perfect elastică a bilei cu peretele vertical (figura 2) componenta normală a vitezei bilei v_N își schimbă sensul (se reflectă) iar componenta tangențială (paralelă cu peretele) v_T rămâne neschimbată.

$$\text{Așadar } |\vec{v}| = |\vec{u}| = \sqrt{v_N^2 + v_T^2}$$

$$\text{În care: } |\vec{v}| = v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gl \cos \alpha} \quad (1)$$

În continuare autorii descompun viteza u (figura 3) în alte două componente: viteza v' pe același suport cu,

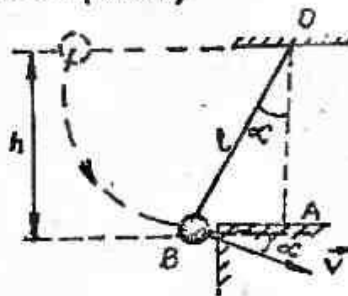


Fig. 2

dar de sens contrar cu aceasta și, viteza v'' ce are ca

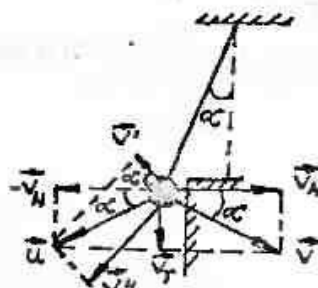


Fig. 3

suportul firului care - afirmă autorii - se anulează datorită faptului că firul este inextensibil.

În continuare, din considerații geometrice simple (figura 3), se scrie:

$$v' = v \cos 2\alpha \quad \text{Notând cu } h' - \text{înălțimea față de punctul de lovire la care se ridică bila și aplicând legea conservării energiei mecanice, se obține}$$

$$mgh' = \frac{mv'^2}{2} \Rightarrow h' = \frac{v'^2}{2g} \quad \text{În care prin } m \text{ s-a notat masa bilei. Înlocuind apoi (1) cu (2) în (3), autorii}$$

obțin soluția problemei:

$$h' = l \cos \alpha \cos^2 2\alpha \quad \text{Numeric se obține } h' = 0,173 \text{ m.}$$

Eroarea comisă în raționamentele reproduse este elementară și constă în aceea că firul considerat este ideal nu numai în sensul că este inextensibil dar și perfect flexibil și cu masa neglijabilă. Aceasta deoarece nu poate fi conceput un model de fir inextensibil și rigid ca o bară de exemplu. Ca urmare viteza ce acționează în lungul firului nu se anulează pe seama faptului că

firul este inextensibil și își schimbă sensul (figura 4), deoarece firul ideal reflectă această viteză. În consecință (figura 4), avem:

$$|\vec{w}| = |\vec{u}| = |\vec{v}| = \sqrt{2gl \cos \alpha}$$

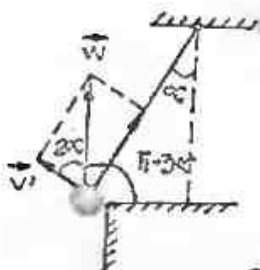


Fig. 4

Ca urmare, în condițiile în care firul este ideal, ciocnirea perfect elastică la frecă ila de orice natură neglijabilă, înălțimea la care se ridică bila, este:

$$h' = \frac{w^2}{2g} = l \cos \alpha = h \quad (5)$$

Deci bila se ridică la aceeași înălțime, pe care a avut-o inițial, față de punctul de impact cu peretele vertical.

În consecință soluția problemei este

$$h' = h = l \cos \alpha = 0,8 \cos 30^\circ = 0,692m.$$

BIBLIOGRAFIE

(1) Froneșcu, M și Ursu, S. - Modele de rezolvare a subiectelor date la Olimpiada de fizică - etape națională -1984. În: RFCH nr.1/1985, pag.30-36;

(2) Hristev, A.p.a. - Probleme de fizică pentru clasele IX-X. Editura Didactică și Pedagogică, București -1986 (problema 1.5.57);

(3) Sandu, M. Probleme de fizică. Editura Sorisul Românesc, Craiova - 1987 (problema 1.8.3.).

PROBLEME REZOLVATE

1. Dintr-un punct A aflat la înălțimea h_0 în raport cu suprafața solului se aruncă, vertical în sus, un corp luminos. Să se determine timpul (scutit din momentul aruncării) pentru care un punct B, situat la distanța d de proiecția A' a punctului A pe sol, are iluminarea maximă. Corpul se va considera drept o sursă punctiformă și uniformă de lumină cu intensitatea luminoasă I . Se va neglija rezistența aerului. Să se discute rezultatele obținute.

R.S. Secreanu

Soluție

Considerăm cunoscut faptul că iluminarea punctului B (vezi figura) are valoarea maximă atunci când

$$h(t) = \frac{d}{\sqrt{2}} = \frac{d\sqrt{2}}{2} \quad (1) \quad \text{Dar:}$$

$$h(t) = -\frac{gt^2}{2} + v_0 t + h_0 \quad (2) \quad \text{Înlocuind (2) în (1) se obține o ecuație de gradul doi întredtormat:}$$

$$gt^2 - 2v_0 t - (2h_0 - \sqrt{2}d) = 0 \quad (3) \quad \text{Explicittnd timpul t din}$$

(3), obținem două soluții:

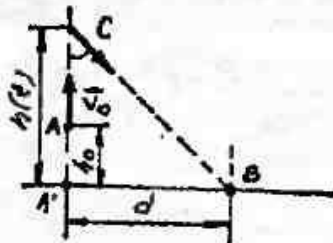
$$t_1 = \frac{v_0}{g} - \sqrt{\left(\frac{v_0}{g}\right)^2 + \frac{2h_0 - \sqrt{2}d}{g}} \quad (4)$$

$$t_2 = \frac{v_0}{g} + \sqrt{\left(\frac{v_0}{g}\right)^2 + \frac{2h_0 - \sqrt{2}d}{g}} \quad (5)$$

$$\text{Într-adevăr înălțimea } h(t) = \frac{d\sqrt{2}}{2}$$

Discuție
Din punct de vedere fizic problema poate avea o soluție sau două.

se poate atinge atât la urcarea corpului cât și la coborrea lui (după t_1 și respectiv t_2).



Ca să obținem două soluții este necesar ca

$$t_1 > 0 \Rightarrow h_0 < \frac{d\sqrt{2}}{2} \quad \text{În cazul în care} \quad (6)$$

$h_0 > \frac{d\sqrt{2}}{2}$ se obține doar soluția t_2 (iluminarea maximă a punctului B se obține doar la coborrea corpului luminos).

2. Un circuit serie compus dintr-un rezistor ideal de rezistență electrică R , un condensator ideal și o bobină ideală este alimentat de la un generator de tensiune alternativă sinusoidală de frecvență variabilă. Știind că pentru valoarea defazajului de $\pi/4$, între curent și tensiunea de alimentare, pulsația generatorului este de două ori mai mare decât pulsația curentului defazajului de $-\pi/4$ între aceleași mărimi, să se determine impedanța caracteristică a circuitului.

Prof. ROMULUS SFICHI
Suceava

Rezolvare propusă

Pornind de la relația care dă valoarea unghiului de defazaj, cu notațiile obișnuite avem:

$$\tan \varphi = \frac{X_L - X_C}{R} \quad \text{În cele două cazuri relația (1) conduce la:} \quad (1)$$

$$\frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} = -1 = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \quad (2)$$

Cele două relații exprimate prin (2) se pot pune sub formă:

$$R = \omega L - \frac{1}{\omega C} \Rightarrow LC\omega^2 - RC\omega - 1 = 0 \quad (3)$$

$$-R = \omega L - \frac{1}{\omega C} \Rightarrow LC\omega^2 + RC\omega - 1 = 0 \quad (4)$$

Deoarece

$$\omega \in [0, \infty) \quad \text{din (3) și (4) rezultă soluțiile:}$$

$$\omega_1 = \frac{\sqrt{R^2 C^2 + 4LC} + RC}{2LC} \quad (5)$$

$$\omega_2 = \frac{\sqrt{R^2 C^2 + 4LC} - RC}{2LC} \quad (6)$$

Punind condiția din enunțul problemei, $\omega_1 = 2\omega_2$, se obține:

$$\frac{\sqrt{R^2 C^2 + 4LC} + RC}{2LC} = \frac{\sqrt{R^2 C^2 + 4LC} - RC}{LC}$$

din care rezultă $2R^2 = L/C$.

Dar impedanța caracteristică a circuitului este:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \quad \text{care înseamnă că soluția problemei este:} \quad (7) \quad Z_0 = R\sqrt{2}$$

PROBLEMELE OLIMPIADEI DE FIZICĂ

ETAPA JUDEȚEANĂ,
IAȘI, 29 FEBRUARIE 1992

Clasa a VII-a

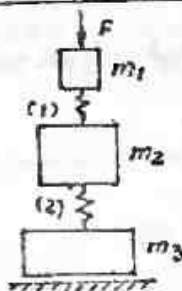
1. Pentru sistemul din figură se cunosc: $m_1 = 100 \text{ g}$, $m_2 = 200 \text{ g}$, $m_3 = 300 \text{ g}$.

a) Ce valoare are raportul $\Delta l_1 / \Delta l_2$ la echilibru, știind că resorturile sînt identice?

b) Cu ce forță trebuie apăsat corpul m_1 pentru ca acest raport să fie $1/2$?

c) Ce valoare are reacțiunea masei suport în cazul b)? $g = 10 \text{ N/kg}$.

Notă: Δl_1 și Δl_2 reprezintă comprimările produse resorturilor în stare de echilibru mecanic.



2. Un parașutist cu masa $m=100\text{ kg}$ cade de la înălțimea $H=1000\text{ m}$. Când se află la înălțimea de 800 m se deschide parașuta și viteza lui începe să scadă, până se atinge o valoare minimă constantă. În acest timp parașutistul parcurge distanța de 50 m și forța

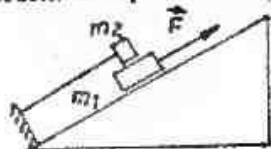
de rezistență medie este $F_r=2000\text{ N}$. Să se determine:

- Cară este forța de rezistență în timpul căderii parașutistului în apropierea solului?
- Cară este energia cinetică a parașutistului la contactul cu solul?

Se neglijează forța de rezistență în timpul căderii parașutistului $g=10\text{ N/kg}$.

3. Un corp de masă $m_1=1\text{ kg}$ este ridicat pe un plan înclinat de lungime $l=5\text{ m}$ și înălțimea $h=4\text{ m}$, cu randamentul $\eta=8/11$.

- Să se determine raportul dintre forța de frecare dintre

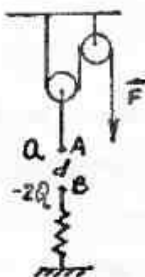


corp și plan și forța cu care corpul apasă perpendicular pe plan.

- Peste corpul m_1 se așază un alt corp de masă $m_2=0,5\text{ kg}$, legat de un perete, ca în figură. Pentru a ridica în acest caz corpul de masă m_1 cu viteză de 5 cm/s pe planul înclinat este necesară o putere $P=1\text{ W}$. Știind că raportul dintre forța de frecare dintre m_1 și plan și forța de apăsare perpendiculară pe plan este cel determinat la punctul a), să se calculeze forța de frecare dintre corpurile m_1 și m_2 . $g=10\text{ N/kg}$.

Clasa a VIII-a

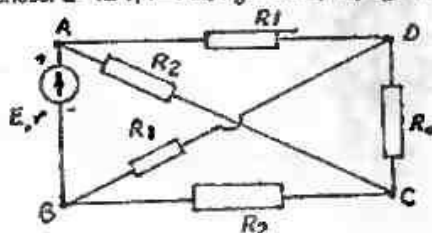
- Se dă sistemul din figura 1, unde: $m_A=m_B=10\text{ g}$, $Q=0,4\text{ C}$, $d=4\text{ cm}$, $k=100\text{ N/m}$. Corpurile A și B se află într-un mediu cu permitivitatea relativă $\epsilon_r=2$, randamentul sistemului descriștilind $\eta=80\%$. Să se calculeze:



- Forța F care menține corpul A în echilibru la distanța d ;
- Alungirea resortului în condițiile punctului a);

- Începând, pe dreapta AB, potențialul este zero? Se dă $g=10\text{ N/kg}$.

2. Se dă circuitul din figură, în care se cunosc: $E=12\text{ V}$, $r=1\text{ }\Omega$, $R_0=15\text{ }\Omega$ și $R_1/R_2=1/2=k$.



Știind că puterea debitată de sursă în circuitul exterior este maximă, să se afle:

- R_1 și R_2 ;
- intensitățile curenților în ramurile circuitului.

3. Un reostat cu cursor, de rezistență $R=20\text{ }\Omega$ este confecționat dintr-un fir cu diametrul $d=1\text{ mm}$. Reostatul conține $N=100$ spire bobinate una lângă alta, într-un singur strat. Se conectează reostatul la un generator electric cu t.e.m. $E=120\text{ V}$ și rezistența interioară $r=10\text{ }\Omega$. Să se determine:

- Intensitatea curenților în circuit, când cursorul introduce în circuit 75 de spire;
- În ce interval de timp intensitatea curenților crește de la $4,8\text{ A}$ la 12 A , dacă viteza cursorului este $v=1\text{ cm/s}$?

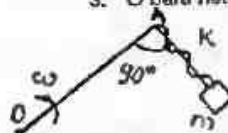
Clasa a IX-a

1. Pe un plan înclinat care formează unghiul $\alpha=30^\circ$ cu orizontala se află un corp cu masă $m_1=3\text{ kg}$, legat printr-un fir trecut peste un scripete ideal în vârful planului înclinat de corpul cu masă $m_2=2\text{ kg}$, suspendat pe verticală. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul m_1 și planul înclinat este $\mu=0,5$. Să se determine:

- acelerația sistemului;
- valoarea forței de frecare dintre m_1 și plan. $g=10\text{ m/s}^2$.

2. Pe suprafața exterioară a unui con cu deschiderea $2\alpha=90^\circ$ este așezat orizontal un lăncșor de masă $m=0,4\text{ kg}$ și lungimea $l=1\text{ m}$, cu capetele legate între ele, astfel încât el se rotește odată cu conul, cu viteza unghiulară $\omega=6\text{ rad/s}$ în jurul axei sale verticale. Ce tensiune va fi în lăncșor? $g=10\text{ m/s}^2$.

3. O bară netedă în formă de L (conform figu. 1) se rotește uniform într-un plan orizontal, în jurul unei axe verticale ce trece prin O. O mufă mică de masă m , ce poate aluneca este prinsă de



bară în A printr-un resort de constantă elastică k . Lungimea resortului este de 1,2 ori mai mare decât în stare nedeformată. Aflați viteza unghiulară a barei.

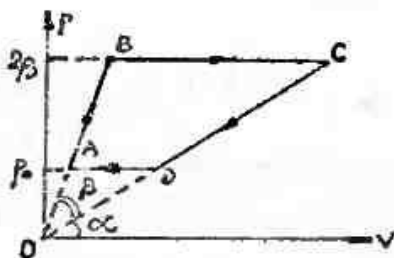
Clasa a X-a

1. O mașină termică ideală funcționează după un ciclu Camot între temperaturile $T_1 = 423^\circ\text{C}$ și $T_2 = 23^\circ\text{C}$. Ea urcă un corp cu masa $m = 400\text{ kg}$ pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ cu frecare, având coeficientul de frecare $\mu = 0,1$. Viteza la baza planului este $v_1 = 18\text{ km/h}$, iar după 3 min viteza a ajuns la $v_2 = 72\text{ km/h}$. Să se calculeze:

- forța de tracțiune;
- puterea medie și puterea maximă;
- căldura Q_1 preluată de la sursa caldă și căldura Q_2 cedată sursei reci în acest timp;
- cantitatea de combustibil gazos consumat, dacă se cunoaște că randamentul termic este $\eta = 40\%$, puterea calorică $q = 2,7 \cdot 10^5\text{ J/kg}$, iar densitatea gazului este $\rho_g = 1,9\text{ kg/m}^3$.

2. Să se arate că există un raport de compresibilitate $\alpha = p_2/p_1 \in \mathbb{R}$ pentru un gaz aflat inițial în starea p_1, v_1, T_1 pentru care gazul primește același lucru mecanic când este supus comprimării izoterme sau comprimării adiabatic.

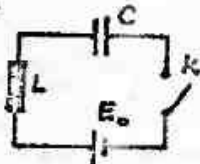
3. Un gaz ideal monoatomic parcurge ciclul



ABCD din figură, în care $\tan \alpha = \tan(\alpha + \beta)$. Se cere:

- transcrierea graficului în coordonate (p, T) ;
- căldurile molare în transformările AB și CD generalizate;
- randamentul unui motor termic care ar funcționa după acest ciclu.

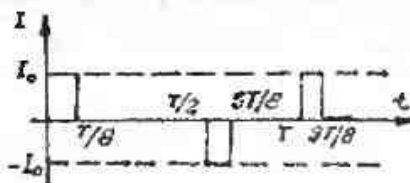
Clasa a XI-a



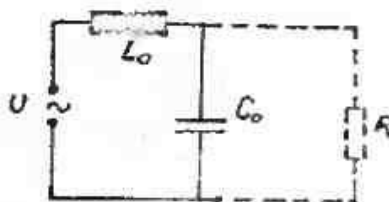
1. A. În circuitul din figură se cunoaște C, L, E_0 .

În momentul inițial, întrerupătorul K este deschis, iar condensatorul C este neîncărcat. Aflați valoarea maximă a intensității curentului după închiderea întrerupătorului K.

B. Se cere să se determine mărimea efectivă a unui curent alternativ care variază în modul următor



(vezi figura).



2. Circuitul reprezentat în figură are, în cazul în care l se aște rezistorul, pulsația de rezonanță $\omega_r = 5 \cdot 10^3\text{ s}^{-1}$. Pentru o rezistență $R = 4\text{ k}\Omega$ pulsația de rezonanță scade cu $f = 60\%$. Să se determine parametrii elementelor de circuit.

3. Înfășurarea primară a unui transformator are $N_1 = 4480$ spire, iar tensiunea la bornele secundarului este $U_2 = 500\text{ V}$. Aria secțiunii miezului de fier este $S = 8\text{ cm}^2$, iar curentul alternativ cu frecvența $\nu = 50\text{ Hz}$ crează în miez o inducție magnetică $B = 0,2\text{ T}$ (valoare efectivă).

- Să se calculeze raportul de transformare;
- Să se exprime randamentul teoretic al unui transformator, indicând semnificația mărimilor care intervin.

Clasa a XII-a

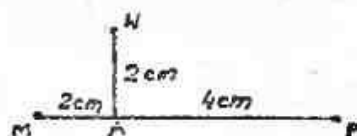
1. Se consideră un electron ($m = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$) constrins de forțe electrice să se miște între doi "pereți" rigizi situați la distanță $l = 1,0 \cdot 10^{-9}\text{ m}$ unul de altul. Să se afle:

- valorile cuantificate ale impulsului electronului;
- valorile cuantificate ale energiei electronului;
- frecvența radiației emise de electron, cînd trece din prima stare de excitație în starea fundamentală.

2. Un foton, după ce a suferit o împrăștiere Compton, interacționează din nou cu un electron și

sufără un al doilea efect Compton înainte de a loși din substanță. Studiindu-se radiația împrăștiată în acest caz, se observă că ea apare ca o bandă continuă de frecvențe, fiind delimitată de două valori extreme. Să se determine lungimile de undă corespunzătoare acestor valori extreme, dacă se cunosc: λ_0 - lungimea de undă a radiației incidente; θ - unghiul dintre direcția radiației incidente și direcția de observare a radiației împrăștiate; h - constanta lui Planck; m_0 - masa de repaus a electronului; c - viteză de propagare a radiațiilor electromagnetice în vid.

3. Prin punctele M, N, P trec fasciculele de



electroni care au traiectorii rectilinii orientate perpen-

dicular pe planul desenului. Numerele de electroni din unitatea de volum și pe unitatea de arie sînt egale, respectiv, cu 10^6 , 10^{-3} , 10^9 , iar electronii se deplasează cu aceeași viteză, $v = 0,2$ mm/ μ s. Să se afle:

a) Orientarea și modul inducției în punctul A, dacă prin punctele N și P electronii ies din planul figurii, iar prin M intră în planul figurii;

b) Sistemului dat i se aplică două cîmpuri magnetice exterioare de inducție B_1 în punctul M, respectiv, de inducție B_2 în P, orientate perpendicular pe viteza inițială a fasciculelor de electroni. Dacă $B_1 = B_2 = B$, să se afle poziția punctului de întîlnire a celor două fascicule care parcurg în cîmpul magnetic ote un aler de cercificare. Să se precizeze caracteristicile vectorilor B_1 și B_2 . Fasciculul de electroni din N este anulat, iar cele din M și P ies din planul desenului.

PREGĂTIREA EXAMENULUI DE BACALAUREAT

1. Se consideră un număr N_0 de atomi de aur aflați în stare excitată în momentul inițial, de pe nivelul fundamental pe următorul nivel energetic. Să se afle:

- a) ce energie a primit sistemul de atomi pentru a ajunge în stare excitată;
b) numărul de atomi care rămîn în stare excitată după un timp de $t > 10^{-8}$ s și valoarea constantei de proporționalitate dacă se cunoaște că după timpul $t = T$ se deexcită spontan jumătate din numărul inițial de nuclee;
c) reprezentați grafic variația numărului inițial de nuclee aflate în stare excitată, în funcție de timp.

Rezolvare

a) Pentru a excita un singur atom de aur de pe nivelul fundamental pe nivelul imediat următor este necesară o energie:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = hcRZ^2 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{3hcRZ^2}{4}$$

R - constanta lui Rydberg; Z - numărul atomic al aurului.

Pentru cei N_0 atomi energia totală de excitație este:

$$E = N_0 \varepsilon = \frac{3N_0 Z^2 hcR}{4}$$

b) Fie N_0 numărul de sisteme atomice aflate în stare de excitație la momentul inițial.

După un timp Δt , numărul de sisteme care se deexcită spontan este ΔN . ΔN este direct proporțional cu timpul de deexcitare, Δt și cu numărul de sisteme atomice excitate:

$$\Delta N = \Delta t' N \Leftrightarrow -\Delta N = P \cdot N \cdot \Delta t$$

Semnul minus apare datorită faptului că numărul de sisteme excitate scade în timp.

Trecînd la variații mici:

$$dN = -PN \Delta t \Leftrightarrow \frac{dN}{N} = -P \cdot dt \Rightarrow \int_{N_0}^N \frac{dN}{N} =$$

$$= -P \int_0^t dt \Leftrightarrow \ln N \Big|_{N_0}^N = -Pt \Big|_0^t \Rightarrow \frac{N}{N_0} =$$

$$= e^{-Pt} \Rightarrow N = N_0 \cdot e^{-Pt} \quad \text{legea de variație a numărului de sisteme atomice excitate în funcție de timp. Pentru un timp } t > 10^{-8} \text{ s, este}$$

$N < N_0 \cdot e^{-10^{-8} s}$ În timpul T se dezexcită spontan jumătate din nucleele excitate:

$$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-P \cdot T} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{e^{P \cdot T}} \Rightarrow$$

$$e^{P \cdot T} = 2 \Rightarrow P \cdot T = \ln 2 \Rightarrow P = \frac{\ln 2}{T}$$

c) $N = N_0 \cdot e^{-P \cdot T}$

Pentru $t = 0 \Rightarrow N = N_0$

Pentru $t \rightarrow \infty \Rightarrow N \rightarrow 0$

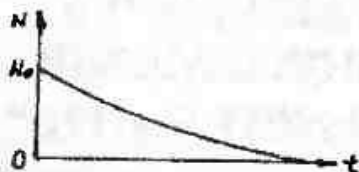
$$\frac{dN}{dt} = -P \cdot N \cdot e^{-P \cdot T} \leq 0, \forall t \geq 0 \Rightarrow$$

descreșterea.

$$\frac{d^2 N}{dt^2} = P^2 N_0 e^{-P \cdot T} \geq 0, \forall t \geq 0 \Rightarrow$$

conv.

$$\frac{dN}{dt} = 0 \Rightarrow t = 0$$



2. Iluminând succesiv suprafața unui metal cu lumină având $\lambda_1 = 0,35 \text{ nm}$, respectiv $\lambda_2 = 0,54 \text{ nm}$, se stabilește că viteza maximă corespunzătoare fotoelectronilor diferă una de cealaltă de $n=2$ ori. Calculați:

- lucrul mecanic de extracție al metalului;
 - lungimea de undă de prag;
 - potențialul de extracție al electronilor.
- Se dau: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Rezolvare

a) Conform ecuației lui Einstein:

$$\frac{hc}{\lambda_1} = L + \frac{mv_1^2}{2}, \frac{hc}{\lambda_2} = L + \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\lambda_2 > \lambda_1 \Leftrightarrow \frac{1}{\lambda_2} < \frac{1}{\lambda_1} \Leftrightarrow v_2^2 < v_1^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow v_2 < v_1 \Rightarrow v_2 = \frac{v_1}{n}$$

$$\text{Deci: } \begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = L + \frac{mv_1^2}{2} \\ \frac{hc}{\lambda_2} = L + \frac{m \left(\frac{v_1}{n} \right)^2}{2} \end{cases}$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = L + \frac{1}{n^2} \left(\frac{hc}{\lambda_1} - L \right) \Leftrightarrow hc \cdot$$

$$\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1 n^2} \right) = L \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow L =$$

$$= h \cdot \frac{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1 n^2}}{1 - \frac{1}{n^2}}, L = 1,88 \cdot 10^2 \text{ eV}$$

b)

$$L = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{L} = \frac{1 - \frac{1}{n^2}}{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1 n^2}}$$

$$\lambda_0 = 0,652 \text{ nm.}$$

c)

$$L = eU_0 \Rightarrow U_0 = \frac{1,88 \cdot 10^2 \text{ eV}}{e} = 188 \text{ V}$$

3. Energia cinetică medie a unui neutron este KT . Care este lungimea de undă de Broglie asociată electronilor aflați în echilibru termic cu substanța la 300 K ? Masa neutronilor: $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $K = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.

Rezolvare

$$\bar{\epsilon} = KT; \bar{\epsilon} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{p^2}{2m} = KT \Rightarrow p = \sqrt{2mKT}$$

Lungimea de undă de Broglie a neutronului

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mKT}} = 0,178 \text{ nm.}$$

4. Un electron aflat inițial în repaus interacționează cu un foton cu impulsul $9,22 \cdot 10^{-27} \text{ kg m/s}$, rezultând un alt foton perpendicular pe direcția electronului, cu impulsul de $5,33 \cdot 10^{-27} \text{ kg m/s}$.

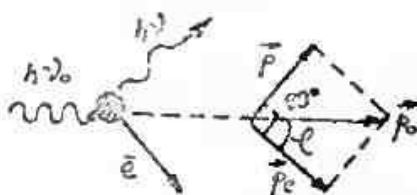
a) Care este direcția de recul a electronului?

b) Care este impulsul lui?

Se dau: $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

Răspuns:

a) Interacțiunea este perfect elastică:



în $\zeta = p/p_0$:

p - impulsul fotonului rezultat

p_0 - impulsul fotonului în faț

$\sin \zeta = p/p_0 = 0,578$

b)

$$p_e^2 + p^2 = p_0^2 \Leftrightarrow p_e = \sqrt{p_0^2 - p^2} = 7,52 \cdot 10^{-27} \text{ Kg m/s}$$

5. Masa unui electron este de $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Comparând definiția clasică a impulsului cu generalizarea sa relativistă, stabiliți ce eroare relativă apare în cazul în:

a) $v = 0,01 \cdot c$;

b) $v = 0,5 \cdot c$;

c) $v = 0,9 \cdot c$; c - viteza luminii în vid.

Rezolvare

Clasic: $p_c = m_0 v$

$$\text{Relativist: } p_r = mv = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Eroarea relativă:

$$\frac{\Delta p}{p_r} = \frac{p_r - p_c}{p_r} = \frac{\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_0 v}{\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta p}{p_r} = 1 - \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

a) $v = 0,01 \cdot c$

$$\frac{\Delta p}{p_r} = 1 - \sqrt{1 - \frac{0,0001 \cdot c^2}{c^2}} = 0,005\%$$

b) $v = 0,5 \cdot c$

$$\frac{\Delta p}{p_r} = 1 - \sqrt{1 - (0,5)^2} = 13,39\%$$

c) $v = 0,9 \cdot c$

$$\frac{\Delta p}{p_r} = 1 - \sqrt{1 - (0,9)^2} = 56,41\%$$

Prof. LUCHIAN DORINA
Iasi

ATENȚIE LA REZOLVAREA PROBLEMELOR APARENT SIMPLE!

Rezolvarea unor probleme de fizică necesită o analiză minuțioasă a situațiilor cercetate în ele. Neglijarea acestei analize și efectuarea unei rezolvări superficiale, la prima vedere corectă, duce însă la rezultate greșite. Ne vom convinge de aceasta prin exemple concrete.

Problema 1. Unul corp aflat la baza dealului de gheață cu unghiul $\alpha = 10^\circ$ se imprimă viteza inițială $v_0 = 18 \text{ m/s}$ orientată spre vârful acestui deal. La ce distanță de la poziția sa inițială se află corpul după $t_1 = 7 \text{ s}$ de la începutul mișcării, dacă coeficientul de frecare dintre corp și gheață $\mu = 0,2$?

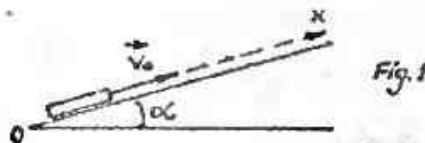


Fig. 1

Rezolvare. Problema se pare relativ simplă.

Luăm axa Ox după cum este reprezentat în figura 1. Mișcarea corpului este uniform încetinită. Accelerația la mișcarea lui în sensul pozitiv al axei Ox este:

$$a_x = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \quad \text{Ecuația mișcării:}$$

$$x = v_0 t - \frac{1}{2} g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t^2 \quad \text{După sortarea ecuației}$$

(1) așa și se va substitui valoarea timpului $t_1 = 7$ s. Efectuând calculele se va obține $x = 36,8$ m. Dar acest rezultat este greșit.

În primul rând, formula (1) este justă numai pentru mișcarea în sensul pozitiv al axei Ox , deoarece la mișcarea în sens opus când corpul alunecă de-a lungul dealului de gheață în jos de forța de frecare își schimbă sensul și proiecția accelerației pe axa Ox devine:

$$a_x = -g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \quad \text{În al doilea rând, trebuie de verificat dacă corpul în genere va aluneca în jos pe dealul de gheață.}$$

În cazul de față avem $\mu = 0,2$ și $\tan 10^\circ = 0,1763$, adică $\mu > \tan 10^\circ$. Deci corpul se ridică pe dealul de gheață și după oprire rămâne în locul respectiv. Timpul corespunzător t_2 se va determina din condiția

$$v_x = v_0 + a_x t_2 = v_0 - g \cdot$$

$$(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \cdot t_2 = 0 \quad \text{de unde}$$

$$t_2 = \frac{v_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}; t_2 = 5 \text{ s.} \quad \text{Astfel, pentru număr}$$

t mai mic sau egal cu $t_2 = 5$ s distanța se determină pe baza formulei (1), iar pentru momente t mai mari sau egal cu t_2 distanța rămâne una și aceeași, egală cu cea din momentul t_2 . În cazul problemei date $t_1 = 7$ s, adică $t_1 > t_2$.

Substituind expresia pentru t_2 în formula (1), obținem distanța căutată

$$x_2 = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}; x_2 = 45 \text{ m.}$$

Acesta este și răspunsul corect la întrebarea pusă în problemă. Să analizăm o altă problemă.

Problema 2. Mecanicul unui tren de pasageri ce se mișcă cu viteza $v_1 = 108$ km/h a observat la distanța $l_0 = 180$ m în fața sa un tren de marfă ce se mișcă în același sens cu viteza $v_2 = 32,2$ km/h și imediat a pus frina. Ca rezultat trenul de pasageri a început să se miște cu accelerația $a = -1,2$ m/s². Este oare suficientă această accelerație pentru a evita ciocnirea trenurilor?

Rezolvare. Pozițiile trenurilor se vor determina față de poziția trenului de pasageri în

momentul când mecanicul a observat trenul de marfă (aici luăm originea O a coordonatei Ox).

Pentru a răspunde la întrebarea pusă în problemă vom proceda în felul următor: vom compara distanțele trenurilor de la originea O în momentul când trenul de pasageri s-a oprit. Dacă trenul de pasageri se află mai aproape de origine, adică în urma celui de marfă, atunci ciocnirea a fost evitată, în caz contrar ea a avut loc.

Sortăm ecuațiile mișcării trenurilor:

$$x_1 = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2; x_2 = l_0 + v_2 t \quad \text{Viteza trenului de pasageri în momentul}$$

opririi $v_p = v_1 + a t_1 = 0$, de unde timpul respectiv $t_1 = -v_1/a$. Substituind această valoare în (2), obținem $x_1 = -v_1^2/(2a)$ și $x_2 = l_0 - v_1 v_2/a$. Valorile numerice sînt $x_1 = 375$ m și $x_2 = 405$ m. Deci în momentul când trenul de pasageri s-a oprit, cel de marfă se afla cu 30 m în fața sa. Concluzionăm că ciocnirea trenurilor nu a avut loc.

Rezolvarea de mai sus este greșită deoarece are la bază compararea unor poziții anumite ale corpurilor și nu se țin seama de mișcarea concomitentă a lor în timp.

Situația obținută mai sus când trenul de pasageri se oprește în urma trenului de marfă (admităm că trenurile se află pe căi paralele) permite două cazuri posibile. Primul, în timpul mișcării trenul de pasageri avînd o viteză mai mare se apropie de cel de marfă și îl depășește. Dar viteza trenului de pasageri cu timpul se micșorează, el rămîne în urma celui de marfă care se mișcă cu viteză constantă și apoi se oprește. Evident, ciocnirea trenurilor care s-ar mișca pe aceeași cale are loc în momentul când coordonatele lor s-au egalat pentru prima dată.

Deci condiția este $x_1 = x_2$. Ținînd cont de (2), obținem $v_1 t + \frac{1}{2} a t^2 = l_0 + v_2 t$. Aceasta este o ecuație pătrată în raport cu timpul t , enunțată $\frac{1}{2} a t^2 + (v_1 - v_2) t - l_0 = 0$. Rădăcinile ei sînt $t_1 = 15$ s și $t_2 = 20$ s. Astfel, trenurile se ciocnesc după $t_1 = 15$ s din momentul în care începe frînarea trenului de pasageri. Coordonatele trenurilor în acest moment sînt $x_1 = x_2 = 315$ m.

Situația din problemă poate fi construită în mod grafic construind dependențele coordonatelor trenurilor de timp (figura 2).

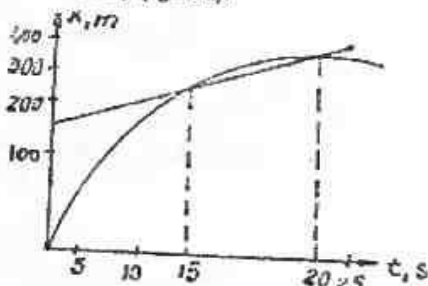


Fig. 2

Deci ecuația pentru timp nu are rădăcini reale, coordonatele tranșilor nu se egalează, deci ele nu se ciocnesc.

Vom analiza o problemă de fizică moleculară.

Problema 3. O coloană de aer de înălțime

$h=0,24$ m este închisă într-o eprubetă verticală cu o coloană de mercur (figura 3). Lungimea eprubetei $=1,00$ m. În condiții normale mercurul ajunge până la capătul deschis al eprubetei. Pînă la ce temperatură minimă ar trebui încălzit aerul astfel ca tot mercurul să iasă din eprubetă? Dilatarea termică a eprubetei și a mercurului se vor neglija.



Fig. 3

Rezolvare. Pentru a determina temperatura respectivă vom aplica ecuația lui Clapeyron la masa închisă în eprubetă. Este clar că la încălzire presiunea aerului din eprubetă crește, el se dilată și o parte de mercur se varsă. La temperatura căutăată aerul ocupă tot volumul eprubetei la presiune atmosferică normală.

Scriem ecuația lui Clapeyron (3)

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$$
 În starea inițială temperatura este egală cu cea normală $T_1 = T_0 = 273$ K, volumul aerului din eprubetă $V_1 = hS$, unde S este aria secțiunii transversale a eprubetei, presiunea $p_1 = p_0 + \rho g(l-h)$, unde p_0 este presiunea atmosferică normală și ρ - densitatea mercurului. Vom prezenta presiunea atmosferică sub forma $p_0 = \rho gH$, unde $H=0,76$ m. Atunci $p_1 = \rho g(H+l-h)$. În starea a doua temperatura aerului T_2 este cea căutăată, volumul $V_2 = lS$ și presiunea $p_2 = \rho gH$. Substituind valorile respective în ecuația (3), obținem

$$\frac{\rho g(H+l-h)hS}{T_0} = \frac{\rho gHS}{T_2} \quad \text{de unde}$$

$$T_2 = T_0 \frac{Hl}{(H+l-h)h}; \quad T_2 = 569 \text{ K} \quad \text{Parcă}$$

(4) nu s-a oomisă nici o greșală, dar rezultatul (4) nu este corect, după cum ne vom convinge în cele ce urmează.

Să considerăm o stare intermediară, în care înălțimea coloanei de aer $x < l$, iar temperatura este T . Ecuația Clapeyron la forma:

$$\frac{\rho g(H+l-h)hS}{T_0} = \frac{\rho g(H+h-x)xS}{T}$$

Temperatura

$$T = T_0 \frac{(H+l-x)x}{(H+l-h)h}$$

Evidențiem în această formulă pătratul complet al unei expresii ce conține înălțimea x

$$(5) \quad T = \frac{T_0}{(H+l-h)h}$$

$$\left(\left(\frac{H+l}{2} \right)^2 - \left(x - \frac{H+l}{2} \right)^2 \right)$$

Construim graficul dependenței $T=T(x)$. Aceasta este o parabolă,

al cărui vîrf se află în punctul $x=H+l/2$ și care intersectează axa absciselor în punctele $x=0$ și $x=H+l$. Valoarea temperaturii maxime

$$T_{\max} = T_0 \frac{(H+l)^2}{4(H+l-h)h}$$

În figura 4 parabola este reprezentată printr-o linie întreruptă.

Conform datelor problemei $l < H$ și $h < H+l < 1$. Reprezentăm pe

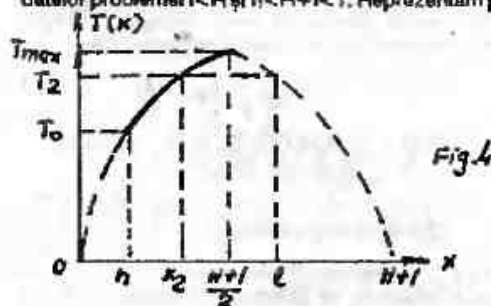


Fig. 4

grafic stările ce corespund înălțimii coloanei de aer egale cu h cînd temperatura este T_0 și înălțimii egale cu l cînd temperatura este T_2 . Observăm că ultima stare se află pe ramura descrescătoare a parabolei.

Cercetăm comportarea coloanelor de aer și de mercur la încălzirea de la temperatura inițială T_0 cînd creșterea temperaturii este însoțită de mărirea volumului aerului (x crește) și micșorarea respectivă a presiunii. La atingerea temperaturii T_2 coloana de aer are înălțimea x_2 ce corespunde punctului de pe ramura din stînga a graficului (figura 4). Cînd temperatura la valoarea $T_{\max}$ înălțimea coloanei de aer este $H+l/2$, iar aceea de mercur $l - (H+l)/2 = (l-H)/2$. Încălzirea de la T_0 la $T_{\max}$ corespunde porțiunii îngroșate a graficului.

Pentru a obține starea în care înălțimea coloanei de aer este l , iar temperatura T_2 trebuie să trecem mai la dreapta de maxm. Dar ramura respectivă corespunde stărilor instabile ale sistemului. Într-adevăr, la o creștere infinit mică a temperaturii mai sus de $T_{\max}$ înălțimea coloanei de aer crește puțin și mai lesă o cantitate mică de mercur. Presiunea aerului se

micșorează, deci volumul lui trebuie să crească, ceea ce duce la micșorarea pe mai departe a presiunii și la creșterea volumului, adică a înălțimii coloanei de aer. Astfel mercurul este eliminat brusc din eprubetă.

Deci temperatura minimă la care trebuie încălzit aerul pentru ca tot mercurul să se verse din eprubetă este

$$T_{\max} = T_0 \frac{(H+l)^2}{4(H+l-h)h}; T_{\max} \approx 580K$$

Menționăm că această valoare este aproximativ cu 11 K mai mare decât valoarea pentru T_2 .

Din cele de mai sus este clar că formula (4) este soluția problemei pentru cazul când $l < H$, deoarece în acest caz punctul $x=l$ se află la stînga de $x=H+l/2$.

Rezolvarea problemelor de mai sus demonstrează convingător necesitatea unei analize minuțioase a condițiilor problemelor și a evoluției sistemului fizic cercetat, deoarece o rezolvare formală poate duce la rezultate greșite. Observăm că în toate cazurile în procesul rezolvării s-au obținut ecuații pătrata, ceea ce trebuie să ne pună în gardă.

Prof.univ. dr. MIHAI MARINCIUC
Institutul Politehnic din Chișinău

Capitolul 5 Impulsul mecanic

$$5.1... m_1 \sqrt{1 - \cos \alpha} = m_2 \sqrt{1 - \cos \beta}$$

$$\beta = \arccos \frac{3}{4}$$

$$5.2... a) v_1 = 2\sqrt{gl} \sin \frac{\alpha}{2}; h = (2m_1 \sqrt{gl} \cdot$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} \pm m_2 v_2)^2 / 2g(m_1 + m_2)^2.$$

$$b) Q = m_1 m_2 (2\sqrt{gl} \sin \frac{\alpha}{2} \pm v_2)^2 / 2(m_1 + m_2);$$

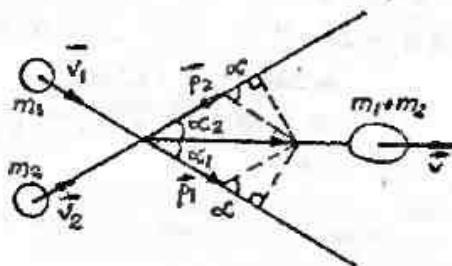
$$c) T_{\max} = (m_1 + m_2)g + (2m_1 \sqrt{gl} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \pm m_2 v_2)^2 / (m_1 + m_2)l;$$

$$T_{\min} = (m_1 + m_2)g(l-h)/l$$

5.3

$$v = (m_1^2 v_1^2 + m_2^2 v_2^2 + 2m_1 v_1 m_2 v_2 \cos \alpha)^{1/2} / (m_1 + m_2)$$

$$\sin \alpha_1 = m_2 v_2 \sin \alpha / mv; \sin \alpha_2 = m_1 v_1 \sin \alpha / mv.$$



$$5.4... v_1 = -v' + m_2 v' / m_1; v_1'^2 = v'^2 + m_2 v'^2 / m_1; m_2 / m_1 = 3; m_2 = 90g, v' = v_1 / 2$$

$$5.5... a) h_1 = 2l(m_1 - m_2)^2 \sin^2 \alpha / 2 / (m_1 + m_2)^2;$$

$$b) t_0 = 4m_1 \sqrt{l/g} \sin(\alpha/2) /$$

$$l\mu(m_1 + m_2); d_m = 8lm_1^2 \sin^2(\alpha/2) /$$

$$l\mu(m_1 + m_2)^2$$

$$c) T / T' = (1 + 4 \sin^2 \alpha / 2)(m_1 + m_2)^2 / [(m_1 + m_2)^2 + 4(m_1 - m_2)^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}]$$

$$5.6... v_1 - m_2 v_1 / m_1 = -u_1; v_1^2 + m_2 \cdot$$

$$(m v_1)^2 / m_1 = u_1^2; m_2 / m_1 = 1,4;$$

$$m_2 = 70g; u_1 = 6v_1;$$

$$5.7... a) v_{01} = \sqrt{ES_0 \Delta l^2 / m_1 l_0 + 2\mu_1 g d_1};$$

$$v_{02} = m_1 v_{01} / m_2$$

$$b) E = m_1 v_{01}^2 (1 + m_1 / m_2) / 2;$$

$$c) h_2 = v_{02}^2 / 2g(1 + \mu_2 \cot \alpha);$$

$$d) v_2 = v_{02} (tg \alpha - \mu_2)^{1/2} / (tg \alpha + \mu_2)^{1/2};$$

$$e) t_{02} / t_{01} = (tg \alpha - \mu_2) / (tg \alpha + \mu_2);$$

$$5.8... a) h = v_0^2 / 2g = 44,1m; t_d =$$

$$= v_0 / g = 3s$$

$$b) d_m = [v_0^2 + 2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)l] /$$

$$2\mu g; H = h + l \cdot \sin \alpha = 50m; v_c =$$

$$= \sqrt{v_0^2 + 2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)l} = 30m/s;$$

$$c) v_1 = 2v_2; v_1^2 = 2v_2^2; v_1^2 + 2v_2^2 = 6E/m$$

$$v_1 = 24m/s; v_2 = 12m/s;$$

$$d) t_{01} = v_1 / \mu g = 6,12s; t_{02} = v_2 /$$

$$\mu g = 3,06s.$$

$$\text{Cind } 0 < t < 3,06s, d = (36t - 3,92t^2) m;$$

$$\text{Cind } 3,06 \leq t < 6,12s, d = 18,36 + 24t - 1,96t^2 m;$$

$$\text{Cind } t \geq 6,12, d = 91,8m.$$

$$5.9. a) h_{m1} = 25m;$$

$$b) v_1 = 20m/s; v_2 = v_1 / (1 - \eta) = 30m/s; h_{m2} = 70m; v_2 = 37,41m/s;$$

$$c) t = 2v_1 / g + (v_2 - v_1) / g - (v_1 - v_1) / g = 5,741s$$

$$5.10. a) h_m = 2500m;$$

$$b) v_1 = 3v_2/2; v_1^2 + 3v_2^2/2 = 5E/m; v_1 = 300m/s;$$

$$c) v_2 = 200m/s;$$

$$d) h_{m1} = 7000m; h_{m2} = 4500m;$$

$$e) v_{c1} = 374,16m/s; v_{c2} = 300m/s;$$

$$f) \Delta l_1 = v_1 / g + (v_{c1} - v_1) / g - (v_{c1} - v_2) /$$

$$g = 57,416s; t_2 = 2v_2 / g + (v_{c2} - v_2) /$$

$$g - (v_{c1} - v_1) / g = 42,584s.$$

$$5.11. a)$$

$$(v_0^2 - v_1^2) / 2g = v^2 / 2g; v = v_1 / 2;$$

$$v_1 = 16m/s;$$

$$b) h = 3,2m;$$

$$c)$$

$$\Delta t = v_2 / g + \sqrt{4h/g} - \sqrt{2h/g} = 4s.$$

$$5.13. a) t = v_{01} / 2g = 1,5s; b) h = 33,75m; c)$$

$$v_1 = 15m/s; v_2 = 15m/s; v = 0; d) v_c = 25,95m/s; t_c = 2,595s;$$

$$e) \Delta h = h - g(t_c - 1)^2 / 2 = 21,03m.$$

$$5.14. a) t = v_{01} / 2g = 1,5s; v_1 = 15m/s; v_2 = 15m/s; v_1 = 15m/s; v_2 = 15m/s;$$

$$b) v_c = 30m/s; c) t = 3s.$$

$$5.15. a) h = 100m; b) v = 5m/s; h = v_0 t_2 + g t_2^2 / 2; v_2 = 5m/s; v = v_1 / 4 + 3v_2 / 4; v_1 = 5m/s; c) h_m = 100m; d) v_c = 45m/s; e) \Delta t = 0.$$

$$5.16.$$

$$a) v_1 = 2g(H-h) = 10m/s; b) Q = m_1 m_2 v_1^2 + m_2^2 v_2^2 / 2(m_1 + m_2) = 40J;$$

$$c) \cos \alpha = 3/5; \sin \alpha = 4/5; v_0 = 6m/s; v_1 = 8m/s;$$

$$d) v_c = v_{yc}^2 + v_{xc}^2 = 10m/s; t_c = (v_{yc} - v_1) / g = 0,825s; e) x = v_1 t_c = 4,95m.$$

$$5.17. a) v_{01} = 500m/s; v_{02} = 20m/s; t_{gr} = 0,0392s; b) h_{max} = 30,6m; c) d_2 = 5000m$$

CLASA a IX-a

ENERGIA MECANICĂ

1. Un corp cu masa $m = 100\text{ kg}$ care pleacă din repaus pe o suprafață orizontală este acționat de o forță $F = 300\text{ N}$ timp de 10 s . Coeficientul de frecare între corp și suprafață este $\mu = 0,1$. Se cere lucrul mecanic efectuat în cazurile când forța face cu orizontala unghiurile: a) $\alpha_1 = 0^\circ$; b) $\alpha_2 = 30^\circ$; c) $\alpha_3 = 45^\circ$; d) $\alpha_4 = 60^\circ$. Se va lua $g = 10\text{ m/s}^2$. (30 kg; 22,7 kg; 14 kJ; 5,7 kg)

2. Un corp cu masa $m = 15\text{ kg}$ lăsat liber pe

un plan înclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$ și înălțimea $h = 5\text{ m}$ coboară uniform pe plan. Ce forță paralelă cu planul este necesară pentru a ridica uniform pe plan corpul și ce lucru mecanic efectuează această forță pentru a-l ridica. ($g = 10\text{ m/s}^2$) (150 N; 1500 J)

3. Un corp cu masa $m = 2\text{ kg}$ este aruncat oblic cu viteza $v_0 = 40\text{ m/s}$ sub un unghi de 60° față de orizontală. Se cere: a) energia cinetică și potențială a

corpului după 2 s de la lansare; b) raza de curbura a traiectoriei în acest moment; c) energia cinetică și potențială la înălțimea maximă. (614 J; 986 N; 77 m; 400 J; 1200 J)

4. Un camion cu masa $m=5$ t folosește o putere de 80 CP pentru a se deplasa cu viteză de 54 km/h pe o suprafață orizontală. Se cere: a) coeficientul de frecare cu solul; b) viteză limită pe care o atinge la urcarea pe o pantă cu $\alpha=30^\circ$ și același coeficient de frecare, dacă puterea maximă dezvoltată este de 200 CP; c) viteză limită (la puterea maximă) pe suprafața orizontală. (1 CP=735,5 W) (0,078; 19 km/h; 136 km/h)

5. Un tron cu masa de 100 t pornește din repaus și atinge viteză de regim 90 km/h pe distanța de 500 m. După 2 km de mișcare uniformă cu viteză de regim, urcă o pantă cu $\alpha=6^\circ$ ($\sin 6^\circ=0,104$) pe distanța de 1 km. Se cere: a) puterea medie pe prima porțiune dacă $\mu=0,05$; b) puterea necesară urcării pantei cu aceeași viteză (μ este același); c) lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune a locomotivei pe toată distanța; d) timpul necesar parcurgerii celor trei etape (1,4 MW; $P=mg(\sin\alpha+\mu\cos\alpha)v$; 3,84 MW; 309,85 MJ; 160 s)

6. Un corp cu masa $m=10$ kg este lăsat liber în vârful unui plan înclinat de unghi $\alpha=30^\circ$ și înălțime $h=5$ m pe care se mișcă cu frecare $\mu=0,1$ și se oprește pe o suprafață orizontală. Se cere: a) accelerația corpului pe plan și pe suprafața orizontală; b) energia cinetică a corpului la baza planului; c) lucrul mecanic al forțelor de frecare pe tot parcursul. ($g=10$ m/s²) (4,134 m/s²; -1 m/s²; 413,4 J; -500 J)

7. O bilă cu masa $m=100$ g suspendată de un fir lung de 0,5 m se află în poziția de echilibru. Se cere: a) viteză minimă orizontală ce trebuie imprimată bilei pentru a descrie un cerc în plan vertical; b) tensiunea din fir când bila trece prin poziția de echilibru; c) la ce înălțime va săli firul dacă în poziția de echilibru i se imprimă orizontal viteză $v'=4$ m/s. ($g=10$ m/s²) (5 m/s; 8 N; 0,7 m)

8. Un corp cu masa $m=2$ kg este legat de un fir ce rezistă la o tensiune maximă $T=40$ N. Se cere: a) ce unghi maxim cu verticala poate face firul, pentru ca lăsat liber, acesta să nu se rupă; b) ce tensiune se creează în fir când unghiul cu verticala devine $\alpha=30^\circ$. ($g=10$ m/s²) (60°; 32 N)

9. Un corp deplasat pe distanța de 4 m de o forță variabilă. Calculați lucrul mecanic efectuat în cazul în care forța variază după legea: a) $F=80-10x$; b) $F=80-4x^2$. (240 J; 234,67 J)

10. O bilă cu masa $m=40$ g este lăsată liber la înălțimea de 80 m. Neglijând frecarea cu aerul se cere: a) energia cinetică și potențială a bilei după 2 s; b) energia cinetică la sol; c) forța medie de rezistență a solului dacă ea pătrunde în sol pe o distanță de 8 cm. ($g=10$ m/s²) (8 J; 24 J; 32 J; 400 N)

11. Un corp cu masa de 100 kg este lăsat liber din vârful unui plan înclinat de unghi $\alpha=30^\circ$ și înălțime de 5 m fără frecare. La baza planului se află două

tempoane de cauciuc cu constanta elastică $K=5 \cdot 10^5$ N/m. Se cere cu cât se comprimă tamponul la ciocnirea. ($g=10$ m/s²) (10 cm)

12. UN corp cu masa $m=2$ kg este lăsat liber pe un plan înclinat de unghi $\alpha_1=60^\circ$ la înălțimea $h_1=4$ m. Planul înclinat se continuă cu un plan orizontal lung de 10 m și apoi urmează un alt plan înclinat de unghi $\alpha_2=30^\circ$. Mișcarea se face cu frecare $\mu=0,1$. Se cere: a) viteză corpului la baza primului plan înclinat; b) viteză corpului la baza celui de-al doilea plan; c) înălțimea la care se oprește corpul pe planul al doilea; d) timpul total de parcurs; e) ce viteză inițială trebuie imprimată pe primul plan pentru a se opri pe al doilea plan la aceeași înălțime. ($g=10$ m/s²) (8,68 m/s; 7,44 m/s; 2,36 m; 3,57 s; $v=(2\mu g(h_1(\cot\alpha_1+\cos\alpha_1)+l))^{1/2}$; 6,2 m/s)

13. Un autoturism cu masa $m=500$ kg care pornește chiar din repaus pe o suprafață orizontală, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu=0,1$, atinge după 100 m viteză de 72 km/h, după care coboară uniform fără motor o pantă cu unghiul $\alpha=30^\circ$ și apoi frânează și se oprește pe o suprafață orizontală pe distanța de 60 m. Se cere: a) forța de tracțiune necesară pe prima porțiune și puterea medie dezvoltată de motor; b) forța de frecare folosită pentru a coborî panta uniform; c) forța de frinare folosită la oprire. ($g=10$ m/s²) ($F_t=m(a+g)$; 1500 N; $P_m=F_t v_m$; 15 KW; 2500 N; 1666,6 N)

Prof. BORȘ IOAN
Brăila

CLASA a X-a ELECTROSTATICĂ-CURENT STAȚIONAR

1. Un condensator plan cu suprafața armăturilor $S=10$ cm² și distanța dintre ele 1 mm este încărcat la tensiunea de 220 V. Se cere: a) capacitatea condensatorului; b) sarcina înmagazinată; c) energia acumulată; d) lucrul mecanic necesar pentru îndepărtarea armăturilor condensatorului la distanța de 2 mm, dacă condensatorul rămâne conectat la tensiunea de 220 V. ($\epsilon_r=1$) (8,85 pF; 1,95 nC; 214 nJ; 107 nJ)

2. Un condensator plan cu armătură pătrată de latură $l=10$ cm și distanța dintre armături 2 mm este încărcat la tensiunea de 200 V. Se decuplează condensatorul de la sursă și se introduce între armături o placă dielectrică de grosime 0,5 mm, cu $\epsilon_r=5$ și aceeași suprafață. Se cere: a) sarcina electrică și energia condensatorului imediat după încărcare; b) capacitatea condensatorului după introducerea plăcii. (8,85 nC; 885,4 nJ; $5,53 \cdot 10^{-11}$ F; 221,2 nJ; 1,1 nJ)

3. Pe două fețe interioare ale unui vas

paralelipipedic se lipesc foile de aluminiu cu dimensiunile de 10 și 20 cm. Distanța dintre ele este 4 cm. Se toarnă apă în vas până la jumătate (10 cm; $\epsilon_{\text{apa}} = 81$). Armăturile se cuplează la tensiunea de 100 V. Se cere: a) capacitatea condensatorului format; b) sarcina electrică acumulată; c) energia condensatorului; d) variația sarcinii electrice dacă se umple vasul cu apă; e) tensiunea de la bornele condensatorului dacă se decuplează eura și apoi se umple vasul cu apă. (181,5 pF; 18,15 nC; 907,5 nJ; 17,71 nC; 50,8 V)

4. 4 condensatoare identice cu capacitatea de 5 nF fiecare pot fi grupate în serie, paralel sau mixt. Calculați capacitățile echivalente pentru toate situațiile pe care le puteți realiza. ($C_1 = 1,25$ nF; $C_2 = 20$ nF)

5. În schema din figura 1 se cunosc: $C_1 = 2 \cdot 10^{-6}$ F;

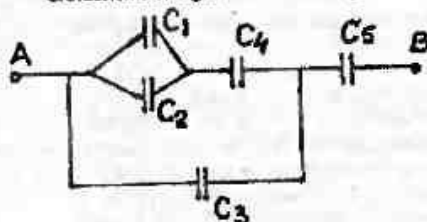
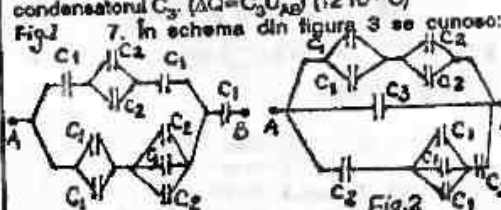


fig. 3

$C_2 = 4 \cdot 10^{-6}$ F; $U_{AB} = 100$ V. Se cere: a) capacitatea echivalentă C_{AB} ; b) sarcina electrică acumulată. ($1,310^{-6}$ F; $130 \cdot 10^{-6}$ C)

6. În schema din figura 2 se cunosc: $C_3 = 12$ nF, $U_{AB} = 100$ V. Cu cât variază sarcina grupării când scotem condensatorul C_3 . ($\Delta Q = C_3 U_{AB}$) ($12 \cdot 10^{-7}$ C)



$C_1 = C_3 = 2$ nF; $C_2 = C_4 = 5$ nF; $C_5 = 120$ F. Se cere tensiunea U_{AB} dacă $q_1 = 40$ nC. (71,6 V)

8. Se cere sarcina acumulată de fiecare condensator $C_1 = 5$ nF și $C_2 = 8$ nF din figura 4 dacă

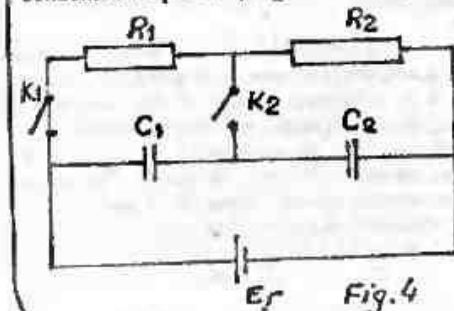


Fig. 4

$R_1 = 8 \Omega$; $R_2 = 12 \Omega$; $E = 60$ V; $r = 2 \Omega$ în cazurile: a) K_1, K_2 deschise; b) K_1 închis și K_2 deschis; c) K_1, K_2 închise; d) K_1 deschis și K_2 închis. (a) 184,8 nC; b) 167,8 nC; c) 109 nC; d) 261,8 nC

9. Componentele circuitului din figura 4 se leagă ca în figura 5. Se cere sarcina acumulată de

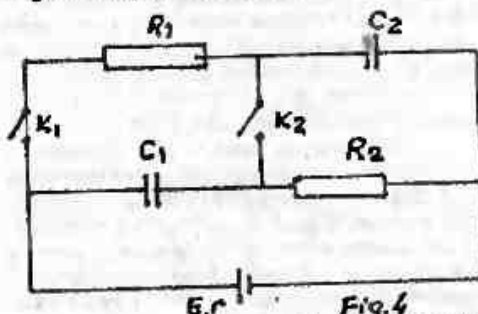


Fig. 4

fiecare condensator în aceleași situații ca în problema precedentă. (a) $Q_1 = 300$ nC; $Q_2 = 0$; b) $Q_1 = 300$ nC; $Q_2 = 480$ nC; c) $Q_1 = 109,09$ nC; $Q_2 = 261,81$ nC; d) $Q_1 = 300$ nC; $Q_2 = 0$

10. Încălzind o baterie de acumulatori cu un curent de 3 A voltmetrul legat la bornele ei indică 4,25 V. La începutul descărcării ei cu un curent de 4 A voltmetrul indică 3,9 V. Neglijând curentul din voltmetru se cere l.e.m. a bateriei și rezistența sa internă. (4,1 V; 0,05 Ω)

11. Rezistența unui reostat cu curent bobinat spirală fiind spirală pe un cilindru izolator cu diametru de 2 cm și lung de 12 cm este făcut din nichelină cu diametru de 1 mm și $\rho = 42 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Se cere: a) rezistența reostatului; b) rezistența reostatului la temperatura de 400°C dacă $\alpha = 2 \cdot 10^{-4} \text{ grad}^{-1}$. (4 Ω ; 4,32 Ω)

12. Trei generatoare identice debitează pe un rezistor $R = 10 \Omega$ un curent $I_1 = 4,61$ A când sunt legate în serie legând un curent $I_2 = 1,94$ A când sunt legate în paralel. Care este l.e.m. a unui generator și rezistența sa internă. Ce curent ar debita aurele pe același rezistor dacă legăm două în paralel și în serie cu a treia. (20 V; 1 Ω ; 3,48 A)

13. Dispunem de 24 elemente cu l.e.m. $E = 2$ V și $r = 0,1 \Omega$ fiecare, pe care le putem grupa în serie, paralel și mixt, care să dea un curent pe rezistența $R = 20 \Omega$. Se cere curentul prin rezistor în cazurile: a) elementele grupate în serie; b) elementele grupate în paralel; c) elementele grupate câte 3 în serie și grupate în paralel; d) elementele grupate câte șase în paralel și grupate în serie. (2,14 A; 1 A; 0,3 A; 0,4 A)

14. Două generatoare cu rezistențele interioare $r_1 = 0,01 \Omega$ și $r_2 = 0,2 \Omega$ grupate în serie dau pe un rezistor $R = 4 \Omega$ un curent $I_1 = 13,95$ A, iar grupate în opoziție dau pe același rezistor un curent $I_2 = 4,65$ A. Se cere: a) l.e.m. E_1 și E_2 ; b) tensiunea la bornele lui E_2 în cele două situații; c) curentul dobârit pe rezistor dacă

sursele se leagă în paralel. ($E_1 = 21 \text{ V}$; $E_2 = 39 \text{ V}$; $19,5 \text{ V}$; $22,3 \text{ V}$; $8,11 \text{ A}$)

Prof. BORȘ IOAN Brăila

O sferă metalică de rază r_1 se încarcă cu cantitatea de electricitate q și apoi se conectează cu alte $n-1$ sfere metalice neîncărcate de raze $r_2, r_3, \dots, r_n$ prin intermediul unor fire metalice. Sferetele sînt izolate într-un mediu dielectric cu permittivitate relativă ϵ_r iar distanța dintre ele este foarte mare în comparație cu mărimea razelor lor. Să se arate că egalitatea potențialelor celor n sfere este echivalentă cu condiția de minim a energiei electrice a acestui sistem și să se determine valoarea acestui minim.

Prof. ROMULUS ȘFICHI Suceava

Soluție propusă

Notînd cu $x_i, i=1, n$ sarcinile electrice cu care se încarcă cele n sfere după conectarea sferei de rază r_i cu celelalte $n-1$ sfere și aplicînd principiul conservării sarcinii electrice, avem:

$$\sum_{i=1}^n x_i = q = \text{const.}$$

Energia sistemului celor n sfere încărcate electric este:

$$W = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{C_i}$$

$$C_i = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r r_i$$

Deci:

$$W = \frac{1}{8\pi\epsilon_0\epsilon_r} \sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{r_i} \quad (1).$$

Prin urmare trebuie să determinăm extremitățile funcției $W(x_i)$ exprimată prin (2) atunci cînd x_i respectă

Pentru aceasta vom utiliza inegalitatea Cauchy-Buniakovski:

$$\left(\sum_{i=1}^n a_i^2 \right) \left(\sum_{i=1}^n b_i^2 \right) \geq \left(\sum_{i=1}^n a_i b_i \right)^2 \quad \text{În care facem substituțiile:}$$

$$a_i = \sqrt{r_i}; b_i = \frac{x_i}{\sqrt{r_i}}$$

Vom avea:

$$\left(\sum_{i=1}^n r_i \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{r_i} \right) \geq \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2$$

Dar din (2) rezultă

$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{r_i} = 8\pi\epsilon_0\epsilon_r W \quad \text{Utilizînd (1) și (5), din (4) rezultă}$$

$$8\pi\epsilon_0\epsilon_r W \left(\sum_{i=1}^n r_i \right) \geq q^2 \quad \text{din care}$$

$$W_{\min} = \frac{q^2}{8\pi\epsilon_0\epsilon_r \left(\sum_{i=1}^n r_i \right)} \quad \text{Extremul (6) are loc atunci cînd}$$

$$\frac{\sqrt{r_i}}{x_i} = \text{const.} \Rightarrow \frac{r_1}{x_1} = \frac{r_2}{x_2} = \dots = \frac{r_n}{x_n} \quad \text{sau}$$

$$\frac{x_1}{r_1} = \frac{x_2}{r_2} = \dots = \frac{x_n}{r_n} \quad \text{sau încă}$$

$$\frac{x_1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r_1} = \frac{x_2}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r_2} = \dots = \frac{x_n}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r_n}$$

ceea ce înseamnă că

$$\frac{x_1}{C_1} = \frac{x_2}{C_2} = \dots = \frac{x_n}{C_n} \quad \text{adică tocmai egalitatea potențialelor sferelor:}$$

$$(r_1) = V(r_2) = \dots = V(r_n)$$

CLASA a XI-a

Reflexia și refracția luminii

1. O rază de lumină cade pe o oglindă plană sub un unghi de incidență de 30° . Oglinda este rotită cu unghiul $\alpha = 10^\circ$. Cu cîte grade va fi deviată raza reflectată. (20°)

2. Un om cu înălțimea de $1,8 \text{ m}$ se privește într-o oglindă plană fixată pe un perete. Care este înălțimea minimă a oglinzii și la ce înălțime trebuie fixată marginea inferioară față de sol pentru a se vedea în întregime în oglindă, dacă ochiul se află cu 8 cm mai jos de creștetul capului. ($0,9 \text{ m}$; $0,86 \text{ m}$)

3. Două oglinzi plane formează între ele un unghi α . O rază de lumină situată într-un plan perpendicular pe muchia comună se reflectă succesiv pe cele două oglinzi în cîte raze reflectată pe a doua oglindă este

perpendiculară pe raza incidentă. Se cere unghiul dintre oglinzi. (45°)

4. O oglindă plană circulară dispusă la 2 m de un perete formează pe acesta un cerc luminos cu diametrul de 50 cm fiind o sursă punctiformă de lumină se află la 50 cm de oglindă, pe dreapta perpendiculară în centrul ei. Care este diametrul oglinzii? Cât va fi diametrul luminos dacă sursa se apropie la 25 cm de oglindă. (10 cm; 90 cm)

5. Un fascicul de lumină trece din apă în aer sub un unghi de incidență de 30°. Care este unghiul de refracție dacă n_{ap} = 4/3. Care este unghiul de incidență minim pentru care lumina nu mai se vede din apă. (41°20'; 48°40')

6. Pe fundul unui bazin cu apă la adâncimea de 2 m se află o sursă punctiformă de lumină. Ea formează pe suprafața apei un cerc luminos. Se cere raza cercului dacă n_{ap} = 4/3. (2,27 m)

7. Un fascicul de lumină cade pe o lamă de sticlă cu grosimea de 20 cm și $n = 1,5$ sub un unghi de incidență de 30°. Se cere: a) să se demonstreze că raza emergentă este paralelă cu cea incidentă; b) să se calculeze deviația razei emergente față de cea incidentă. ($D = d \sin(i - r) / \cos r$) (3,86 m)

8. Într-un bazin cu apă adânc de 1 m se află o piatră. La ce distanță de suprafața apei se vede piatra dacă este privită sub un unghi de 60°. Dar dacă este privită pe verticală, la ce distanță se vede? (0,5 m; 0,75 m)

9. O rază de lumină cade pe o lamă de sticlă cu fețe plan paralele și indice de refracție 1,54, sub un unghi de incidență de 30°. Se cere grosimea lamii dacă raza emergentă este deviată față de cea incidentă cu 4,05 mm. (2 cm)

10. O lamă cu fețe plan paralele groasă de 4 cm și $n = 1,5$ are o față semiergintată și alta argintată. Un fascicul de lumină vine de la față semiergintată sub un unghi de incidență de 45°. O parte din fascicul se reflectă, altele refractă și după reflexie pe fața argintată iese paralel cu cel reflectat. Se cere: a) unghiul de refracție în lamă; b) distanța dintre cele două raze paralele. (28°; 3 cm)

11. Un fascicul de lumină monocromatică cade pe fața AB a unei prisme cu unghiul de refringentă 30° sub un unghi de incidență de 45°. Cunoscând indicele de refracție al sticlei $n = 1,5$ se cere: a) unghiul de ieșire a fasciculului din prismă; b) unghiul de deviație a razei emergente față de cea incidentă; c) unghiul de deviație minimă și unghiul de incidență pentru care avem deviație minimă. (3°; 18°; 15°40'; 22°50')

12. O prismă de sticlă dă pentru un unghi de incidență de 38° un unghi de deviație minimă de 26°. Se cere: a) unghiul de refringentă a prismei; b) indicele de refracție. (45°; 1,5)

13. O prismă leocască ABC cu unghiul de refringentă 45° și $n = 1,5$ are fața AC argintată. O rază

de lumină intră în prismă pe fața AB pe o direcție normală la fața argintată. Știind că după reflexia pe fața argintată, raza atinge baza prismei, se cere: a) să se deseneze mersul razei în prismă și să se stabilească pe ce față iese din ea; b) unghiul de ieșire al razei din prismă. (AB; aproximativ 26°)

14. O prismă ABC are unghiul de refringentă $A = 45^\circ$ și $n = 1,5$. Pe fața AB cade o rază de lumină ce străbate prismă astfel că direcția razei emergente să fie perpendiculară pe fața AB. Se cere unghiul de incidență. (aproximativ 26°)

15. O prismă optică cu unghiul de refringentă $A = 40^\circ$ dă un unghi de deviație minimă de 28°. Care este unghiul de deviație minimă dacă prismă introdusă în apă cu $n = 4/3$.

$$\delta_{\min}' = 2 \arcsin \left[\frac{1}{n} \sin \left(\frac{\delta_{\min} + A}{2} \right) \right] - A$$

$$\delta_{\min}' = 8^\circ$$

Prof. BORȘ IOAN
Brăila

CLASA a XII-a

DISPOZITIVE SEMICONDUCTOARE

1. În circuitul de mai jos se cunosc $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$,

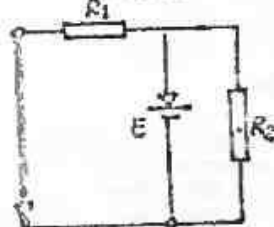


Fig. 1



Fig. 2

$R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ și $E = 8 \text{ V}$. Caracteristica diodei este cea din figura 2. Se cere intensitatea curentului I_1 prin diodă și I_2 prin rezistorul R_2 când: a) $U = 6 \text{ V}$; b) $U = 15 \text{ V}$. (0,2 mA; 3 mA; 4 mA)

2. Circuitul de redresare monoalternantă din

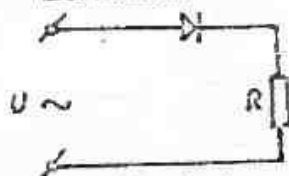


Fig. 3

figura 3 are aplicat la borne tensiunea: $u = 1,6 \sin(100\pi t) \text{ V}$. Caracteristica curent-tensiune a diodei este prezentată în

în figura 4. Rezistența de sarcină din circuit are valoarea 90 Ω . Se cere: a) să se reprezinte grafic variația

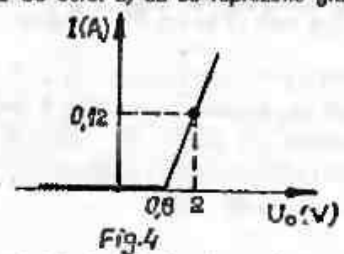


Fig. 4

curentului din circuit în timp de o perioadă; b) intervalul de timp dintr-o perioadă în care dioda conduce; c) valoarea maximă a tensiunii pe rezistența de sarcină. (6,67 ms; 0,72 V)

3. Un redresor monoalternantă folosește un

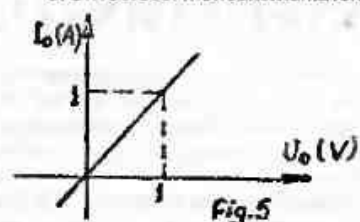


Fig. 5

transformator cu 1000 de spire în primar și 200 spire în secundar. Rezistența secundarului este 500 Ω și are o diodă a cărei caracteristică este prezentată în figura 5 și o rezistență de sarcină de 2,5 K Ω . La bornele primarului transformatorului se aplică tensiunea $u = 200 \sin(100\pi t)$ V. Se cere: a) valoarea efectivă a curentului din circuit; b) tensiunea continuă la bornele rezistenței de sarcină; c) randamentul de redresare. (5 mA; 7,95 V; 25,33 %)

4. În circuitul de redresare monoalternantă

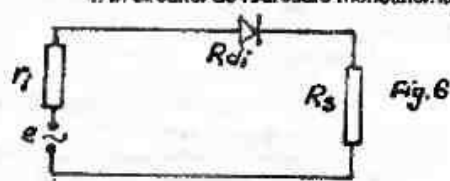


Fig. 6

din figura 6, i.e.m. a sursei alternative $e = 325 \sin(200\pi t)$ V și rezistența internă $r = 250 \Omega$. Rezistența de sarcină din circuit este $R_s = 1,5 K\Omega$, iar rezistența diodei în polarizare inversă este $R_d = 350 \Omega$. Se cere: a) valoarea componentei continue a tensiunii redresate; b) valoarea maximă a curentului din circuit; c) valoarea maximă a tensiunii inverse; d) factorul de ondulație. (73,9 V; 164,7 mA; 325 V; $\pi/2$)

5. Un redresor punte ce folosește patru diode ideale ($R_D = 0$, $E = 0$) debitează pe rezistența de sarcină un curent de 0,2 A și o tensiune continuă de 24 V. Se cere: a) valoarea maximă a componentei alternative pe rezistența de sarcină; b) valoarea maximă a

intensității pe rezistența de sarcină; c) tensiunea inversă maximă pe fiecare diodă. (37,68 V; 314 mA; 37,68 V)

6. Circuitul unui tranzistor pnp în montaj cu

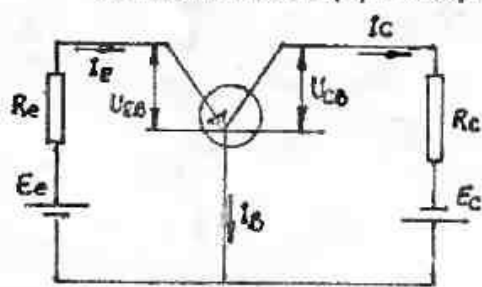


Fig. 7

bază comună ca în figura 7 are: $R_E = 1,5 K\Omega$; $R_C = 5 K\Omega$; $E_e = 2V$; $\alpha = 0,98$; $I_{CBO} = 10^{-5} A$; $U_{EB} = 0,2V$; $U_{CB} = 0,07V$. Se cere: a) curenții I_E , I_B , I_C ; b) E_C (1,2 mA; 0,014 mA; 1,166 mA; 6 V)

7. Circuitul din figura 8 a unui tranzistor în

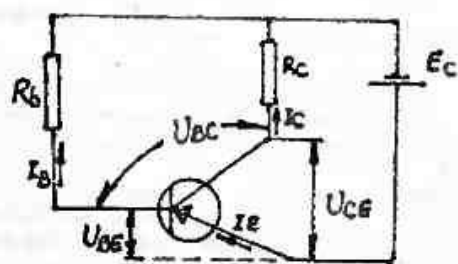


Fig. 8

montaj de amplificare prezintă: $R_C = 2 K\Omega$; $E_C = 20 V$; $I_B = 10^{-4} A$; $U_{CE} = 8V$; $\alpha = 0,98$; $U_{BE} = 0,4V$. Se cere: a) curenții I_C , I_E , I_{CBO} ; b) R_B (7,5 mA; 7,6 mA; $5,2 \cdot 10^{-5} A$; 196 K Ω)

8. Tranzistorul din figura 9 are factorul de

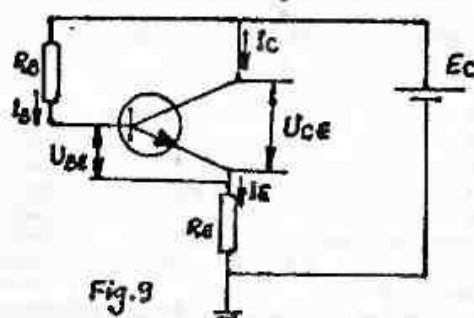


Fig. 9

amplificare $\beta = 45$ și curentul $I_{CBO} = 0$. Cunoșcând $R_B = 100 K\Omega$; $R_E = 2,5 K\Omega$; $U_{BE} = 0,5V$; $E_C = 9V$. Se cere: a) curenții I_B și I_E ; b) tensiunea U_{CE} (39,53 $\cdot 10^{-5} A$; 1,82 mA; 4,45 V)

9. Tranzistorul din figura 10 are factorul de

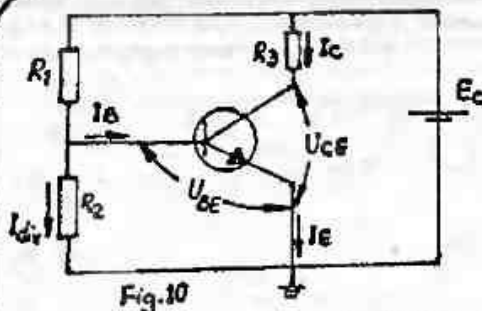


Fig. 10

amplificarea $\alpha = 0,997$. Valorile din circuit sînt: $E_0 = 12V$; $U_{CE} = 5V$; $I_C = 2mA$; $U_{BE} = 0,7V$; $I_{BQ} = 10\mu A$. Se cere: R_1 ; R_2 ; R_3 ; R_4 . (170,7 K Ω ; 11,63 K Ω ; 3,5 K Ω ; 332,3)

(Problemele 4, 6, 7 de la clasa a XII-a sînt din "Culegere de probleme de fizică pentru liceu" editată de SSFC, iar celelalte din "Probleme de fizică pentru clasele XI-XII", de Gh. Vlăduță, ...-EDI, 1983)

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

Cum a descris Jules Verne călătoria spre Lună și cum a trebuit ea să decurgă.

Cine a citit romanul lui Jules Verne a reținut, probabil, acest moment în viața călătoriei cînd proiectilul trece prin punctul unde forța de atracție a Pămîntului este egală cu cea a Lunii. Acolo s-a împlinit ceva cu adevărat fantastic: toate obiectele din interiorul proiectilului și-au pierdut greutatea, iar călătorii înșelați, alinați, au rămas suspendați. Lucrurile sînt descrise foarte veridic dar romanierul a pierdut din vedere faptul că obiectele din interiorul proiectilului devin imponderabile încă din primul moment de zbor, liber. Să luăm un exemplu din acest roman. Cred că nu e uitat cum pasagerii au aruncat cadavrul cîinelui și au observat cu uimă că el nu cade pe Pămînt ci zboară alături de proiectil. Romanierul a descris bine acest fenomen și l-a dat o explicație justă avînd în vedere că în vid toate corpurile cad cu aceeași viteză. În cazul de față ești cîinele cît și proiectilul trebuie să capete sub acțiunea forței de gravitație a Pămîntului aceeași accelerație. Dar iată ce ascăpat din vedere romanierul: dacă cadavrul nu cade spre Pămînt, cînd este în afara proiectilului, atunci de ce ar cădea în interior? Doar ați în interiorul cît și în exteriorul proiectilului acționează aceeași forță. Cadavrul cîinelui trebuie să rămînă suspendat în spațiu avînd aceeași viteză cu proiectilul, deci în raport cu acesta este în repaus. Acest lucru este adevărat și pentru corpurile pasagerilor și pentru celelalte obiecte din interiorul proiectilului. Romanierul nu a observat acest lucru crezînd că obiectele din interior în timpul zborului liber vor continua să exercite presiune pe suprafețele lor de sprijin, așa cum o exercită atunci cînd proiectilul nu și-a lăsat zborul. Deci din momentul călătoriei pasagerii nu mai aveau

greutate și pluteau liber în interiorul proiectilului, gazele încetînd să mai acționeze asupra acestora. În felul acesta pasagerii puteau constata cu ușurință dacă și-au luat zborul sau continuă să rămînă nemîșcați în gura tunului. Ciudat fenomen trebuie să fi fost acel vagon-proiectil fantastic al Oume în miniatură în care corpurile sînt imponderabile, unde toate obiectele scăpate din mînă rămîn pe loc și și păstrează echilibrul în orice poziție, unde apa nu se varsă din sticlă. Toate acestea au scăpat din vedere autorul romanului "De la Pămînt la Lună" și ce posibilități uluitoare s-a fi deschis fanteziei neobosite a romanierului.

1. Ce se împlinște cu greutatea corpului dacă volumul acestuia crește?
2. Care este principiul de funcționare al unui termometru?
3. Ce scări termometrice cunoașteți și ce relații există între ele?
4. Cu ce fel de instrumente se măsoară temperaturile înalte?
5. Dați cîteva exemple de temperaturi ale unor sisteme fizice mai importante.
6. Ce sînt termoculoarele și la ce folosesc ele?
7. Se știe că aparatele utilizate pentru măsurarea temperaturii prin măsurarea radiațiilor infraroșii sînt bolometrele sau radiometrele de mare sensibilitate. Pe baza radiațiilor infraroșii emise de corpul omenesc, aparate moderne numite termograme realizează "hărți de temperatură" sau "termograme" ale organismului uman. Acestea ajută la depistarea artritei, a cancerului mamar și al tumorilor, deoarece s-a constatat că regiunile bolnave emit o mai mare cantitate de radiații decât regiunile sănătoase.
8. Ce se împlinște cu densitatea unui corp prin încălzirea acestuia?
9. Există și dilatație prin răcire? Dați exemple.
10. De ce plutește gheața pe suprafața apei?

Clasa a VII-a

Fenomene din cabinete închise

Submarinul, batiscaful sau alte aparate de scufundare pot să confere fenomene asemănătoare celor de la suprafață, dacă aerul din interior conține o cantitate suficientă de oxigen și înlocuiește are o presiune parțială a acestuia egală cu cea din aerul atmosferic și, respectiv, din sânge. După scăderea oxigenului sub 133 mm Hg încep să apară tulburări ale organismului. În toate întâmplările de coborâre în adâncuri sau zborul la înălțimi, unde nu există oxigen, se recurge la administrarea artificială de oxigen. Presiunea oxigenului din cabinete se menține, practic, între 160 și 380 mm Hg. Concentrația ridicată de oxigen, administrată la presiuni ridicate poate provoca tulburări. La scufundători, la numai 10 m adâncime, oxigenul provoacă convulsii, pentru că presiunea este de 2 atm. Accidente, de altă natură apar la 60 m, când excesul de gaze dizolvate în sânge produce o serie de fenomene neuropsihice, cunoscute sub numele de "necroză cu azot" un fel de "betie a adâncurilor", care duce la pierderea simțului realității. Mai grave sînt fenomenele care apar la întoarcerea la suprafață, generate de scăderea presiunii din umori, de formarea de bule, care comprimă țesuturile sau produc mialdii. Trecerea rapidă de la înălțimi reduse la înălțimi mari poate produce tulburări funcționale importante datorită scăderii presiunii atmosferice și reducerii concentrației oxigenului. Riscul de pierdere a presiunii poate consta în traumatisme, prin izbirea de structuri, în aerocomboliem, prin scăderea rapidă a presiunii, iar la o presiune mult scăzută, chiar în fierberea lichidelor organice. (peste 20000 m). Înălțimea limită, tolerată de organismul uman, este dictată de posibilitatea de trecere în vapori a apei din organism, ceea ce se poate întâmpla peste 19000 m. De la această înălțime este necesară utilizarea sistemului "totul spațiu". În zborurile peste 20000 m și în cele spațiale sînt utilizate costume avînd o presiune care să suplimenteze lipsa de presiune naturală și care să echilibreze pe cea internă. De aceea costumele piloților sau cosmonauților se presurizează cu oxigen. Aceste costume se confecționează din material plastic și straturi metalice numeroase (18 straturi).

1. Așezați o monedă într-o farfurie mare întinsă și apoi turnați apă pînă se acoperă moneda. Propuneți unui prieten să scoată moneda fără să-și ude degetele. Pentru aceasta este nevoie de un pahar în care se arde o bucată de hîrtie. Cum aprindeți hîrtia întoarceți paharul cu gura în jos în farfurie lângă moneda. Hîrtia se va stingea, paharul se va umple cu un fum alb, iar apoi după puțin timp apa dintr-o sub pahar și moneda nu mai este acoperită cu apă. După un minut este uscată.

Ce forță a împins apa sub pahar, menținînd-o apoi la un anumit nivel?

2. Luați o cutie metalică cu capac pe fundul căreia cu un cui dați mai multe găuri. Cufundăm cutia într-un vas cu apă și după ce se umple punem capacul. Scoatem cutia din vasul cu apă cu fundul în jos. Ce observăm? Cum explicăm? Scoateți capacul de la cutie deasupra vasului cu apă. Ce observăm? Cum explicăm?

3. Umplem un pahar cu apă și deasupra punem o foaie de hîrtie. Întoarcem paharul cu gura și hîrtia nu cade. De ce? Cînd de mare este forța care ține lipită de pahar dacă se presupune că paharul are înălțimea de 10 cm și diametrul de 6 cm? R. aprox. 2,9 N.

4. Cum explicăm faptul că la urcarea cu telecabina ne poartă urechile?

5. Care este înălțimea unui munte dacă la poalele lui presiunea este de 730 mm Hg, iar la vîrfului lui este de 640 mm Hg?

6. Un manometru în aer liber are o ramură deschisă de 2 m înălțime. El conține apă. Să se calculeze presiunea maximă pe care o poate măsura acest manometru. Presiunea atmosferică este de 99000 Pa. R. 119500 Pa.

7. Pentru a măsura presiunea vaporilor dintr-o mașină montăm de o parte și de alta a pistonului două manometre. Unul marchează 245000 Pa, iar celălalt 15984,3 Pa. Să se calculeze forța care se exercită asupra pistonului, știind că suprafața sa este 200 cm. R. 4580314 N.

8. Un manometru în aer liber conține un lichid cu densitatea 1300 kg/m³. Pune în comunicație cu un recipient, el va indica un exces de presiune corespunzătoare la o denivelare de 20 cm. Să se calculeze presiunea care se găsește în recipient. Presiunea atmosferică este 101234 Pa. R. 103784 Pa.

Clasa a VIII-a

1. Ce tensiune maximă se poate aplica unui circuit serie format din două rezistoare $R_1 = 1 \Omega$ și $R_2 = 2 \Omega$ ale căror puteri maxime admise sînt 9 W și 8 W? Care este puterea maximă admisibilă pentru acest circuit serie? R. 6 W; 12 W.

2. Să se determine graficul puterii (algebrice) P date de o sursă conectată la bornele ei, în funcție de tensiunea la bornele sursei pentru care această putere dată de sursă este maximă și care este în acest caz randamentul sursei? Ce semnificație fizică are puterea dată P cînd are valoarea negativă? Se consideră date mărimile E și r ale sursei.

3. Un bec de 110 V cu puterea de 100 W trebuie alimentat la o tensiune cu tensiunea de 220 V.

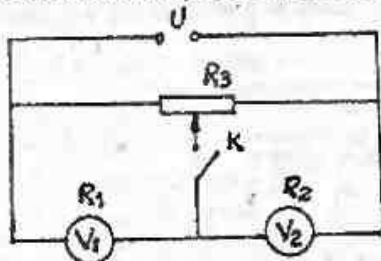
a) Să se calculeze valoarea rezistenței rezistorului ce trebuie pus în circuit pentru ca becul să funcționeze normal;

b) Curentul care trece prin bec trebuie

măsurat cu un miliampermetru a cărei scară are 100 diviziuni. Știind că miliampermetrul are o rezistență interioară de $9,9 \Omega$ și că poate măsura 1 mA pe diviziune să se calculeze valoarea cunoscute miliampermetrului pentru ca instrumentul să măsoare 1 A .

R. 121Ω ; $1,1 \Omega$.

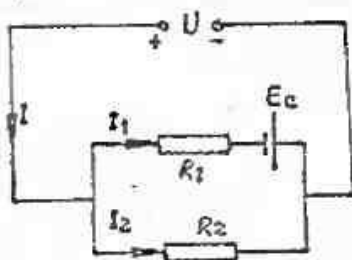
4. Două voltmetre cu rezistențe interioare $R_1 = 6000 \Omega$ și $R_2 = 4000 \Omega$ sînt legate în serie. În derivație cu ele se leagă un rezistor $R_3 = 10000 \Omega$. La bornele acestui circuit se aplică o tensiune de 180 V . Ce



vor indica voltmetrele dacă K este deschis? Ce vor indica voltmetrele dacă K se închide la jumătatea lui R_3 ? Cursorul se deplasează pînă cînd indicațiile celor două voltmetre devin egale. Care sînt în acest moment R_3 și R_3' ? În care este împărțit de cursor rezistorul cu rezistența R_3 ?

R. 108 V ; 72 V ; 99 V ; 81 V ; $R_3' = R_3$; $R_3'' = R_1$.

5. În circuitul din figură $U = 100 \text{ V}$, $I = 2 \text{ A}$, $R_1 = 300 \Omega$ iar R_2 este un motor electric cu randamentul 90% . R_3 este o baterie electrochimică cu soluție de AgNO_3



avînd tensiunea contraelectromotoare de $1,2 \text{ V}$ și echivalentul electrochimic de $1,118 \text{ mg/C}$. Să se calculeze:

a) masa de argint depusă la catod într-o oră; b) distanța dintre electrozii de Cu dacă secțiunea acestora este de 10^2 mm^2 și rezistivitatea electroliului $30 \Omega \text{ m}$; c) puterea furnizată de motorul electric.

R. $1,325 \text{ kg}$; 10^{-2} m ; 150 W .

6. În paralel cu un bec de putere $P_1 = 100 \text{ W}$ este legat un reșou de putere $P = 400 \text{ W}$. Tensiunea de la reșea este $U = 220 \text{ V}$. Să se calculeze tensiunea de la

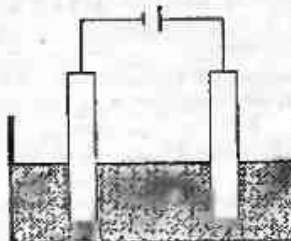
bornele becului înainte și după conectarea reșoului dacă firele de legătură au rezistența $R = 3 \Omega$.

R. $218,6 \text{ V}$; $213,3 \text{ V}$.

7. Dacă la bornele unei surse de curent se conectează rezistența R aceasta este străbătută de un curent I . Curentul de scurtcircuitare al sursei este I_s . Să se determine:

a) tensiunea electromotoare; b) puterea maximă pe care sursa o poate da în exterior.

8. Într-o celulă electrochimică ce conține AgNO_3



cu electrozi de Cu în decurs de 30 min , se depun $4,8 \text{ g Ag}$. Cunoștînd tensiunea la capetele cuvei $U = 4,8 \text{ V}$ și rezistența sa $R = 1,6 \Omega$. Să se determine tensiunea de polarizare, R , $0,77 \text{ V}$.

Prof. Dan Ruxanda
Brăila

PROBLEME REZOLVATE

1. Două mobile se deplasează uniform, cu viteze diferite, unul către celălalt, pe traiectorii dreaptă de lungime finită. După întâlnirea celor două mobile, primulul i-a mai trebuit un timp t_1 , iar celui de-al doilea un timp t_2 , pentru ca fiecare să ajungă la capătul corespunzător al traiectoriei. Știind că viteza primului mobil este v_1 să se determine lungimea traiectoriei. Aplicație numerică: $t_1 = 1 \text{ h}$; $t_2 = 4 \text{ h}$ și $v_1 = 6 \text{ km/h}$.

Soluție

Fie $AB = s$ lungimea traiectoriei (vezi figura) iar M punctul de întâlnire a celor două mobile. Notînd cu t timpul necesar mobilelor pentru parcurgerea spațiilor AM și respectiv BM , putem scrie:

$$AM + BM = AB = s = (v_1 + v_2)t \quad (1)$$

în care, cu v_2 s-a notat viteza celui de-al doilea mobil.

De asemenea avem:

$$s = (t_1 + t_2)v_1 \quad (2)$$



$$s = (t_2 + t_1)v_2 \quad (3)$$

Relațiile (1), (2), și (3) formează un sistem de ecuații cu necunoscutele v_1 și t_1 . Pe noi ne interesează (potrivit enunțului problemei) doar necunoscuta s .

Din egalitățile:

$$(t_1 + t_2)v_1 = (v_1 + v_2)t_1$$

$$(t_2 + t_1)v_2 = (v_1 + v_2)t_2$$

rezultă

$$t = v_1 t_1 / v_2; \quad t = v_2 t_2 / v_1 \quad (4)$$

sau

$$v_1 t_1 / v_2 = v_2 t_2 / v_1$$

sau înlocuim

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{t_2}{t_1}} \quad \text{Din (5) deducem} \quad v_2 = v_1 \sqrt{\frac{t_1}{t_2}}$$

Înlocuind (6) în una din relațiile (4) se obține

$t = \sqrt{t_1 t_2}$ În fine, înlocuind (7) în (2), de pildă, se obține soluția problemei:

$$s = v_1 \sqrt{t_1} (\sqrt{t_1} + \sqrt{t_2}) \quad \text{Numeric rezultă } s = 18 \text{ km.}$$

2. Între două borne A și B sînt conectate în serie două rezistoare de aceeași rezistență electrică R . Ce valoare trebuie să aibă rezistența electrică a rezistorului care conectat în paralel cu unul din rezistoarele date face ca rezistența electrică echivalentă între bornele A și B să fie egală cu rezistența electrică a acestui rezistor?

Soluție

Fie x rezistența electrică a rezistorului conectat în paralel cu unul din rezistoarele date (vezi

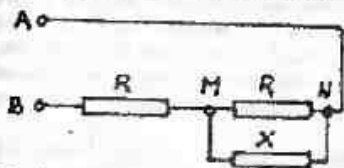


figure)

Deci

$$R_{AB} = x = R + xR(x+R) \quad (1)$$

Din (1) determinăm x :

$$x(x+R) = R(x+R) + xR$$

$$x^2 + Rx - R^2 = 0$$

$$\Rightarrow x_{1,2} = \frac{R \pm \sqrt{R^2 + 4R^2}}{2} = \frac{R}{2}(1 \pm \sqrt{5})$$

Deoarece din punct de vedere fizic $x > 0$, din (2) alegem soluția

$$x_1 = \frac{R}{2}(1 + \sqrt{5}) = R(0,5 + \frac{\sqrt{5}}{2}) \approx$$

$$\approx 1,61803398...R$$

Numărul $\frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,61803398...$

poartă denumirea de "număr de aur" și se notează, de regulă, cu ζ .

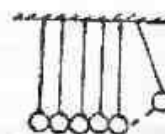
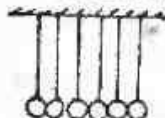
Deci $x = \zeta R$

Acest număr ζ rezultă din împărțirea unui segment de dreaptă în medie și extremă rație - problemă de geometrie plană de nivelul clasei a VI-a.

Prof. ROMULUS SFICHI
Suceava

CINE ȘTIE ... REZOLVĂ

Începînd din acest număr vom prezenta cîte o problemă la care așteptăm soluțiile propuse de cîtore cititori. Cea mai bună soluție o vom publica în revistă specificînd și autorul ei.



Cele 5 bile de oțel au toate aceeași masă m . Se ridică o bilă extremă astfel încît firul întins formează un unghi oarecare cu verticala, făcînd-o apoi liberă. Se cere să se arate ce se întîmplă după ciocnire. Se ridică apoi două bile alăturate, cu firele perfect întinse,

dîndu-le apoi drumul simultan. Arătați ce se întîmplă după ciocnire în acest caz. În mod analog se ridică trei bile, dîndu-le drumul simultan. Cîte bile vor popni în acest caz după ciocnire? Dar dacă se ridică 4 bile, apoi 5 bile și li se dă drumul simultan, ce se întîmplă după ciocnire? (Conform figurii, bilele în repaus sînt în contact, dar și bilele ridicate sînt tot în contact permanent).

Precizăm că așteptăm soluții atât de la elevi, cît și de la colegii profesori.

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

Impulsul mecanic

Prof. FLORIN ANTON

Breviar

5.1. Legea conservării Impulsului

Impulsul total al unui sistem fizic izolat sau asupra căruia acționează forțe externe a căror rezultantă este nulă, se conservă, este constantă.

Sub acțiunea forțelor interne, impulsul total se redistribuie între părți componente ale sistemului fizic, dar suma vectorială a impulsurilor părților componente ale sistemului fizic izolat, înainte interacțiunilor dintre ele, este egală cu suma vectorială a impulsurilor părților componente ale sistemului fizic după interacțiune: $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 + \dots + m_n \cdot v_n = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2' + \dots + m_n \cdot v_n'$

5.2. Clocniri

Clocnirile dintre două sau mai multe corpuri sînt interacțiuni de foarte scurtă durată, corpurile venind brusc în contact și avînd ca efect modificarea vitezelor în modul și în direcție.

Impulsul total în cazul clocnirii a două corpuri care alcătuiesc un sistem fizic izolat sau asupra căruia acționează forțe externe a căror rezultantă este nulă, se conservă.

Suma vectorială a impulsurilor corpurilor chiar înainte de clocnire este egală cu suma vectorială a impulsurilor imediat după interacțiune: $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$

Clocnirile sînt unidimensionale, dacă sînt înainte, cît și după interacțiune, corpurile se mișcă pe aceeași direcție.

a) Clocnirile pot fi plastice (total neelastice) dacă după interacțiune corpurile se deplasează împreună, deformate sau nu, cu aceeași viteză.

În cazul clocnirii plastice a două corpuri care alcătuiesc un sistem fizic izolat, impulsul total al sistemului se conservă: $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v'$.

În cazul clocnirii unidimensionale, legea conservării impulsului total se scrie: $+/- m_1 \cdot v_1 + +/- m_2 \cdot v_2 = +/- (m_1 + m_2) \cdot v'$. Semnul plus sau semnul minus este determinat de sensul mișcării corpurilor în raport cu un sens ales arbitrar pozitiv.

În cazul clocnirii plastice a două corpuri care alcătuiesc un sistem fizic izolat, energia lor mecanică nu se conservă; o parte din energia cinetică a corpurilor se transformă în alte forme de energie, de obicei în

căldură:

$(m_1 \cdot v_1^2 + m_2 \cdot v_2^2)/2 = (m_1 + m_2) \cdot v'^2/2 + Q$, de unde $Q = m_1 \cdot m_2 \cdot v_r^2 / 2(m_1 + m_2)$ și v_r notează viteza relativă a corpurilor.

b) Clocnirile pot fi perfect elastice, dacă după interacțiune corpurile revin la forma inițială, dar își modifică vitezele în modul și direcție.

În cazul clocnirii perfect elastice a două corpuri care alcătuiesc un sistem fizic izolat, impulsul total și energia mecanică a sistemului se conservă: $m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$, respectiv, $m_1 \cdot v_1^2/2 + m_2 \cdot v_2^2/2 = m_1 \cdot v_1'^2/2 + m_2 \cdot v_2'^2/2$.

În cazul clocnirii unidimensionale, legea conservării impulsului total se scrie: $+/- m_1 \cdot v_1 + +/- m_2 \cdot v_2 = +/- m_1 \cdot v_1' + +/- m_2 \cdot v_2'$. Semnul plus sau semnul minus este determinat de sensul mișcării corpurilor față de un sens ales arbitrar pozitiv.

Rezolvînd sistemul celor două ecuații, se determină expresiile vitezelor corpurilor, imediat după clocnirea lor perfect elastică.

Probleme propuse

5.1. Două bile mici, de mase m_1 , respectiv $m_2 = 2 \cdot m_1$, sînt suspendate în același punct prin două fire inextensibile, de aceeași lungime și masă neglijabilă. Sub acțiunea unor forțe, bilele sînt deviate în același plan vertical, firele formînd unghiurile $\alpha = 60^\circ$, respectiv β , cu verticala în punctul de suspendare. Lăsate libere, bilele clocnindu-se plastic pe verticală în punctul de suspendare se opresc. Ce valoare a avut unghiul β ?

5.2. O bilă mică, de masă m , este suspendată de un fir inextensibil, de lungime l și masă neglijabilă. Sub acțiunea unei forțe, bila este deviată într-un plan vertical, firul formînd unghiul α_0 cu verticala în punctul de suspendare. Bila lăsată liberă, clocnește plastic, cînd trece prin poziție verticală, o altă bilă mică, de masă m_2 , care se mișcă pe un plan orizontal cu viteză v_0 , pe direcția vitezei primei bile în momentul clocnirii.

a) Pînă la ce înălțime vor urca bilele?

b) Care este pierderea de energie cinetică a bilelor?

c) Ce valori au tensiunile minimă și maximă din fir?

5.3. Pe un plan orizontal se mișcă fără frecare două corpuri cu masele m_1 , respectiv m_2 , cu vitezele v_1 , respectiv v_2 , direcțiile lor de mișcare formînd unghiul α între ele. Care este viteza corpurilor după clocnirea lor plastică? Ce valori are sinusul unghiurilor formate de noua direcție de mișcare a corpurilor cu direcțiile inițiale?

5.4. O bilă cu masă $m_1 = 30$ g se mișcă fără frecare pe un plan orizontal, clocnind perfect elastic, unidimensional, o altă bilă aflată în repaus. Ce masă m_2 are bila a doua, dacă după clocnire vitezele bilelor au aceeași direcție și același modul, dar sensuri opuse?

5.5. O bilă mică, de masă m , este suspendată de un fir inextensibil, de lungime l și masă neglijabilă.

Sub acțiunea unei forțe, bila este deviată într-un plan vertical, fiind formând unghiul α_0 cu verticala în punctul său de suspenzie. Bila lăsată liberă, când trece prin poziție verticală, ciocnește perfect elastic, unidimensional, o bilă de masă m_2 aflată în repaus pe un plan orizontal.

- După ciocnire, la ce înălțime față de planul orizontal se va ridica prima bilă?
- Cât timp se mișcă și ce distanță parcurge a doua bilă din momentul ciocnirii, până la oprirea pe planul orizontal? Coeficientul de frecare la alunecare dintre bilă și planul orizontal este μ .
- Ce valoare are raportul tensiunilor din fir chiar înainte și imediat după ciocnirea perfect elastică a bilelor?

5.6. O bilă cu masa $m_1 = 50$ g se mișcă fără frecare pe un plan orizontal, ciocnind perfect elastic o altă bilă a cărei viteză înainte de o ciocnire are aceeași direcție, dar sensul opus și modulul de $n=5$ ori mai mare decât cel al vitezei primei bile.

- Dacă după ciocnire bilele două se opresc, ce masă m_2 are?
- De câte ori a crescut modulul vitezei primei bile după ciocnirea perfect elastică cu bila a doua?

5.7. În momentul $t=0$ se produce explozia unui corp aflat în repaus pe un plan orizontal, rezultând două fragmente A și B, de mase m_1 , respectiv m_2 . Energia rezultantă din explozie este preluată integral sub formă de energie cinetică de către cele două fragmente ale corpului. Fragmentul A, cu viteza v_{01} imprimată de explozie se mișcă pe planul orizontal, coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și plan fiind μ . După parcurgerea distanței d_1 , fragmentul A lovește capătul liber al unei bare de cauciuc de lungime l_0 , secțiune S și modul de elasticitate longitudinal E . Bara este paralelă cu direcția de mișcare a fragmentului A, iar celălalt capăt al barei este fix. În urma interacțiunii dintre fragmentul A și bară, aceasta își modifică lungimea cu Δl . Imediat după explozie, fragmentul B cu viteza inițială v_{02} imprimată de explozie, urcă un plan înclinat de unghi α , coeficientul de frecare la alunecare între plan și corp fiind μ_2 . Să se determine expresiile:

- vitezelor v_{01} și v_{02} ale celor două fragmente A și B, imediat după explozie;
- energiei rezultate din explozie;
- înălțimii până la care urcă fragmentul B pe planul înclinat;
- vitezei cu care revine fragmentul B la baza planului înclinat;
- raportului dintre timpul de urcare și cel de coborâre ale fragmentului B pe planul înclinat.

5.8. Un corp cu masa $m=600$ kg, aflat la înălțimea h față de sol, parcurge în cădere liberă distanța h , după care își continuă mișcarea pe un plan înclinat de unghi $\alpha=30^\circ$ cu orizontala. Se consideră viteza inițială a corpului pe planul înclinat, $v_0=29,4$ m/s, egală în modul cu viteza cu care corpul ajunge pe

planul înclinat. După parcurgerea planului înclinat, corpul își continuă mișcarea pe un plan orizontal, pe care ajunge până la oprire distanța $d_0=114,8$ m. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat, respectiv orizontal, este același, $\mu=0,4$. După oprirea corpului pe planul orizontal, acesta explodează, rezultând două fragmente de mase m_1 și $m_2=2m_1$, care se mișcă pe planul orizontal, cu frecare, pe aceeași direcție, dar în sensuri opuse. Energia rezultată din explozie, $E=88400$ J, este preluată integral sub formă de energie cinetică de către cele două fragmente ale corpului. Să se determine:

- distanța și durata căderii libere a corpului;
- înălțimea H și viteza corpului la baza planului înclinat;
- vitezele celor două fragmente ale corpului imediat după explozie;
- dependența de timp a distanței dintre cele două fragmente ale corpului după explozie.

5.9. Un corp de masă m este lansat vertical în sus cu viteza $v_0=105$ m/s. Ajuns la înălțimea maximă, corpul explodează, rezultând două fragmente care se mișcă pe verticală în sensuri opuse. Fragmentul de masă egală cu fracțiunea $f=0,6$ din masa corpului atinge primul pământul, cu viteza $v'=30$ m/s. Să se determine:

- înălțimea la care are loc explozia;
- înălțimea maximă față de sol, la care ajunge al doilea fragment al corpului și viteza cu care atinge pământul;
- intervalul de timp dintre momentele în care cele două fragmente ating pământul. $g=10$ m/s²; $\sqrt{4}=3,741$

5.10. Un corp cu masa $m=100$ g este lansat vertical în sus, cu viteza $v_0=100$ m/s. Ajuns la înălțimea maximă, corpul explodează rezultând două fragmente de mase m_1 și $m_2=3m_1/2$ ce se mișcă pe verticală în sensuri opuse. Energia rezultată din explozie, $E=3000$ J este preluată integral sub formă de energie cinetică de către cele două fragmente ale corpului. Să se determine:

- înălțimea la care are loc explozia;
- vitezele celor două fragmente ale corpului imediat după explozie;
- înălțimea maximă față de sol, atinsă de un fragment al corpului după explozia acestuia;
- vitezele cu care cele două fragmente ating pământul;
- intervalul de timp dintre momentele în care cele două fragmente ating pământul. $g=10$ m/s², $\sqrt{4}=3,741$.

5.11. Un corp lansat vertical în sus cu viteza $v_0=85$ m/s. La înălțimea h față de sol, corpul ciocnește plastic un al doilea corp, cu aceeași masă, aflat în repaus. După ciocnire, corpurile ajung la înălțimea maximă $H=2h$ față de sol. Să se determine:

- viteza primului corp înainte de ciocnire;

- b) înălțimea h la care are loc ciocnirea;
c) viteza cu care revin corpurile la suprafața pământului;

d) intervalul de timp dintre momentul aruncării primului corp și momentul revenirii corpurilor la suprafața pământului.
 $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\sqrt{2} = 1,41$; $\sqrt{5} = 2,23$.

5.12. Un corp este lansat vertical în sus cu viteza $v_0 = 40 \text{ m/s}$. La înălțimea h față de sol, corpul ciocnește perfect elastic un al doilea corp, cu aceeași masă, aflat în repaus. După ciocnire, al doilea corp ajunge la înălțimea maximă $H = 2 \cdot h$ față de sol. Să se determine:

- a) viteza primului corp înainte și după ciocnire;

b) vitezele cu care corpurile ating pământul;
c) intervalul de timp dintre momentele în care cele două corpuri ating pământul. $g = 10 \text{ m/s}^2$.

5.13. Un corp este lansat vertical în sus cu viteza $v_0 = 30 \text{ m/s}$. În același moment, de la înălțimea maximă la care poate ajunge primul corp, este lăsat să cadă liber pe aceeași verticală un al doilea corp cu aceeași masă. Corpurile ciocnindu-se plastic, să se determine:

- a) după cât timp din momentul lansării corpurilor, acestea se întâlnesc;
b) înălțimea față de sol, la care se întâlnesc;
c) viteza corpurilor, după ciocnirea lor plastică;

d) viteza cu care corpurile ating pământul și după cât timp de la ciocnirea lor plastică;
e) spațiul parcurs de corpuri în ultima secundă de cădere. $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\sqrt{3} = 1,73$.

5.14. Un corp este lansat vertical în sus cu viteza $v_0 = 30 \text{ m/s}$. În același moment, de la înălțimea maximă la care poate ajunge primul corp, este lăsat liber pe aceeași verticală un al doilea corp cu aceeași masă. Corpurile ciocnindu-se perfect elastic, să se afle:

- a) vitezele corpurilor înainte și imediat după ciocnirea lor perfect elastică;
b) vitezele cu care corpurile ating pământul;
c) intervalul de timp dintre momentele în care cele două corpuri ating pământul. $g = 10 \text{ m/s}^2$.

5.15. Un corp de masă m este lansat în sus cu viteza $v_0 = 45 \text{ m/s}$. După $t_1 = 5 \text{ s}$ din momentul lansării corpului, acesta explodează și după alte $t_2 = 4 \text{ s}$, pe locul lansării cade un fragment cu masa $m_2 = 0,75 \text{ g}$. Să se determine:

- a) înălțimea la care are loc explozia corpului ce se fragmentează în două;
b) vitezele celor două fragmente ale corpurilor imediat după explozie;
c) înălțimea maximă față de sol la care ajunge un fragment după explozia corpului;
d) vitezele cu care cele două fragmente ating pământul;

a) intervalul de timp dintre momentele în care cele două fragmente ating pământul. $g = 10 \text{ m/s}^2$.

5.16. Un corp cu masa $m_1 = 0,4 \text{ kg}$, cade liber, de la înălțimea $H = 15 \text{ m}$ față de sol. Când ajunge la altitudinea $h = 10 \text{ m}$, el este ciocnit plastic de un al doilea corp cu masa $m_2 = 0,1 \text{ kg}$ care se mișcă orizontal cu viteza $v_2 = 30 \text{ m/s}$. Să se determine:

- a) vitezele corpurilor chiar înainte și imediat după ciocnirea lor plastică;

b) valoarea energiei cinetice pierdute de cele două corpuri;

c) viteza cu care cele două corpuri ating pământul și după cât timp de la ciocnirea lor plastică;

d) distanța parcursă pe orizontală de cele două corpuri, din momentul ciocnirii lor plastice, până în momentul atingerii pământului. $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\sqrt{66} = 8,125$.

5.17. Un corp este lansat de la suprafața pământului, sub unghiul α față de orizontală, cu viteza inițială v_0 . Când ajunge în punctul cel mai înalt al traiectoriei sale, la înălțimea $H = 20 \text{ m}$, corpul explodează, rezultând două fragmente cu aceeași masă. După $t_1 = 1 \text{ s}$ de la explozia corpului, un fragment al acestuia atinge pământul pe verticala punctului unde a avut explozia, la distanța pe orizontală $d_1 = 1 \text{ km}$ față de locul lansării corpului. Să se determine:

- a) viteza inițială a corpului și $\tan \alpha$;
b) înălțimea maximă față de sol, atinsă de al doilea fragment al corpului;
c) distanța pe orizontală, d_2 , de la locul lansării corpului, la locul căderii fragmentului al doilea.
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
(Soluțiile te găsești la pag. 17)

EURIKAI MAGAZIN

UMOR

EPIGRAMME NEVINOATE

D-lui prof. Em. Micu - redactor șef al revistei

Evrika

Ați înființat revista
Și vă țineți tot prudent
Dar dacă nu va fi "best seller"
Veți ajunge dizident...,
... și un răspuns poelibli pentru un prețios
colaborator al revistei

colaborator al revistei

Am înființat revista
Și nu cred că am greșit
Dar cu-aportul dumitale
S-ar putea să ajung falit.
D-lui prof. Tiberiu Tugui - vechi prieten și

"mare problemist":

Te ții tare în soluții
Și toate crezi că le ții
Dar atenție colega,
Că și tu te poți greși...

... și în final o autoepigramă...
 Bați extremele-n probleme
 Ca un vajnic optimist
 Dar mă bucură colega
 Că nu ești un "extremist".

Prof. ROMULUS SFICHI
Suceava

UMOR
Amintiri, amintiri...

1. Prin anii 1953-1954, pe vremea când erau studenți la Institutul Politehnic Iași, profesorul nostru de fizică, dr. doc. Ing. Em. Luca, ne-a povestit că un anume student i-a dedicat următoarea epigramă (în legătură cu domeniul preocupărilor științifice ale profesorului):

Te ocupi cu mîgălă
 De fizică medicală
 Iar chela îți eă fix
 Ca un ecran de raze X.

2. În aceeași perioadă, la seminarul de matematică, circula o epigramă care redea o discuție între doi studenți matematicieni:

El:
 Am să te derivez,
 Și-am să te drivez,
 Pînă cînd te anulez.

Eu:
 Nu știu zău de mă-l pute
 Fîlîndcă eu sînt numărul "e".

3. La examenul de mecanică teoretică din prima sesiune a anului școlar 1954, aflat la facultatea de mecanică cit și la facultatea de electronică de la I.P. Iași, spre surprinderea tuturor, regretatul prof. dr. doc. doc. D. Mangeron făcea revagii...

Din fiecare grupă luau examenul doar cîțiva, restul, fără nicio supărare, după ce luau bilețul, ascultau și-l înapoiau profesorului care le strîngea mîna și-l invita la reexaminare, urîndu-le succes.

(Aș vrea să reamintesc aici, că profesorul D. Mangeron - celebru matematician român, a fost de o deosebită noblete sufletească și un comportament amical, apropiat cu studenții, rar înfinit. Cel puțin cu generația noastră)

Mulți studenți, din cei ce nu încreau să răspundă măcar la unul din cele trei subiecte de pe bilot, afirmău că problemele date erau foarte dificile și că nici n-ar fi auzit vreodată de asemenea probleme. (Evident, adevărul nu era acesta...)

Așa s-a răspuns, zvonul că la examenul de mecanică teoretică, prof. D. Mangeron ar cere studenților, printre altele, să calculeze șocul produs la ciocnirea "dintre o mîscă și un avion".

La reexaminare, atunci cînd profesorul a cerut unui student să dea un exemplu de o ciocnire plastică, acesta a răspuns prompt: ciocnirea dintre o mîscă și un avion.

Oi Nu, nu, a replicat profesorul.

Deja un răspunzător a spus că eu dau la examene probleme cu muște și avioane. Mata să dai un exemplu din practică, din tehnică...

Felul în care a vorbit profesorul a produs un amuzament general, al tuturor celor prezenți la examen. De altfel toți reșterșierii din sesiunea respectivă, la mecanică teoretică, au fost promovați. Nu-mi aduc aminte ca prof. D. Mangeron să fi lăsat pe cineva repetent la timpul respectiv al probelor că n-oi mai țîrziu, pînă la pensionarea sa.

ION CĂLUGĂRU

DE LA LUME ADUNATE ...

1. Originea termenului de "baterie" în electricitate

Așa după cum atestă teoria electricității, Benjamin Franklin - Inventatorul paratrăsnetului -, e-a ocupat, cu un mic grup de colaboratori, între 1747 și 1748, de efectuarea unor observații și investigații privind buteliile de Leyda și electrizarea cu cele două sorturi de electricitate, pozitivă și negativă. Acești doi ani păreau a constitui o perioadă de activitate sterilă, pentru care nu se întrezărea nici o utilitate practică.

În acest context s-a născut ideea organizării unui prînz în aer liber, care să fie un "prînz electric", merit să risiposască îndoielile cu privire la posibilitățile unor aplicații practice ale cercetărilor întreprinse în domeniul electricității. Locul ales a fost malul rîului Skuykill, care scaldă o margine a orașului Philadelphia, cealaltă margine fiind delimitată de rîul Delaware. Pe malurile ambelor rîuri se aflau case de vacanță ale crășgenilor și chiar locuințele unora din principalii locuitori ai respectivei colonii (ne al'ăm aproape cu trei decenii înainte de Declarația de independență a statelor americane față de coroana regelui Angliei).

Totfelul de experiențe au agrementat prînzul. Aprinderea de la distanță a unor lichide spîrioase a furnizat un preludiu spectacular. "Roata electrică", mișcată de atracția și respingerea exercitată de două butelii încărcate diferit asupra unor plăcuțe de cupru fixate pe circumferința sa, a servit drept acționare pentru un rotisor. O grupare de condensatoare constituite dintr-o serie de plăci de sticlă armată cu plumb, ce puteau fi încărcate și apoi descărcate cu o salvă ca de artilerie, a salutat toasturile pronunțate.

Se trage, nșader, concluzia că originea termenului de "baterie" (de condensatoare, acumulatori, etc), utilizat și astăzi, provine din

împrumutarea termenului militar "baterie de artilerie" prin analogia efectelor sonore pe care le produce descărcarea bruscă a unei grupări de condensatoare.

Echipa de cercetători a lui Franklin a ales acea "priză electrică" ca un ecotidial obișnuit, pentru a prefigura momentul în care energia electrică avea să intre efectiv în activitățile social-economice ale omului de rând. Acesta însă urma să aibă loc după anul 1800, odată cu descoperirea pilei electrice de către Volta, de când se socotește că a început era electricității.

*) Primul parabăznor pe teritoriul României este cel realizat la turnul bisericii din Cienăd, în anul 1795.

2. Destituirea lui Fresnel din postul de Inginer a însemnat un aport la dezvoltarea fizicii.

"Orice rău este spre bine" spunea înțelepciunea poporului sau "după furtună apare soarele". Așa și în cazul celebrului fizician francez Fresnel. Augustin Jean Fresnel (1788-1827) provenea dintr-o familie de intelectuali, tatăl său fiind arhitect. Continuând tradiția familiei, Fresnel a urmat cursurile Școlii Politehnice, din Paris, devenind inginer de poduri. În acest domeniu Fresnel a lucrat până în 1814, când, din cauze unei răzvrăti împotriva lui Napoleon Bonaparte, a fost destituit din postul de inginer.

După acest incident, Fresnel se consacră fizicii. La 26 de ani Fresnel abordează studiul fenomenului de polarizare și de difracție a luminii - domeniu în care descoperirile sale îi aduc, în 1819, premiul Academiei de Științe din Paris.

Petru ani mai târziu a fost primit membru al acestei Academii, iar după alți doi ani a fost primit în rândul membrilor Societății regale din Londra. În sfârșit, după încă doi ani (1827), Societatea Regală i-a decernat Medalia Rumford. Așadar în pofida unei vieți scurte, și numai în ultima treime a acesteia, Fresnel un mare aport științei și devine celebru. Este greu de imaginat cum ar fi evoluat Fresnel ca inginer de poduri dacă n-ar fi fost pus în situația de a nu mai profesa în domeniu. refugiu, poate resemnarea (dar desigur și pasiunea) în cercetările optice, l-au adus nemurirea.

Istoria științelor consemnează mari personalități în domeniul fizicii care prin formația intelectuală, conștientă de studii făcute, erau ingineri.

Unii dintre aceștia, ca și A.J. Fresnel, au profesat efectiv ingineria până a se consacra fizicii. Ingineri au fost Poinsot, Dirac, românul Alexandru Proca, ș.a. Aceștia pentru a căuta doar câteva nume de fizicieni celebri care, ca formația intelectuală, au fost ingineri.

Desigur hotărârile diverselor științe nu pot fi strict delimitate. Știința până la urmă este una singură. Ea este unică. În procesul urcării cunoașterii a naturii, și de aplicare a cunoștințelor căpătate în viața practică interconexiunile științelor este o cerință logică.

Cândva, cu câteva sute de ani în urmă sau poate chiar mai puțin, unul și același om putea fi economit inginer, matematician, fizician, filozof și chiar literat. Desigur vorbim aici de oameni de excepție. Odată cu procesul de diversificare a științelor, mai ales în etapa istorică pe care o trăim - puternic marcată de implicațiile revoluției științifico-tehnice, viața este mult prea scurtă pentru ca una și aceeași persoană să se poată consacra mai multor domenii ale științelor și să lase urme de naștere în fiecare din acestea.

Și într-adevăr, astăzi, un singur om, chiar o mare personalitate științifică, nu-și poate face nici măcar iluzia că ar fi în stare să cuprindă întreaga multitudine de aspecte ale problemei care îl preocupă, chiar dacă e reușit - nici asta nu se împlinște prea des - să-l traseze singur lașoanele principale.

De aceea cercetarea solitară de altă dată, așa cum a făcut-o Fresnel ca și alții alte personalități cunoscute bine cunoscute de noi toți, astăzi, practic, aproape că nu mai este posibilă.

Cercetarea în marile laboratoare ale lumii contemporane se face în echipe disciplinate de mari proporții și în care dezintegrarea științelor și fuziunea acestora creează un tot unitar cu rol determinant în progresul științei.

Acesta însă nu înseamnă că în goana unei singure vieți, oamenii nu se pot realiza ca personalități creatoare. Totul depinde de dăruire, muncă perseverentă și tenacitate, orientate spre același domeniu pentru care există aptitudinile și "chemare" în folosul oamenilor.



Redacția: BRAILA 6100, Of. P.T.T. 3, Casașă poștală 309

Telefon: 094 / 646851

Editor: profesor EMILIAN MICU

