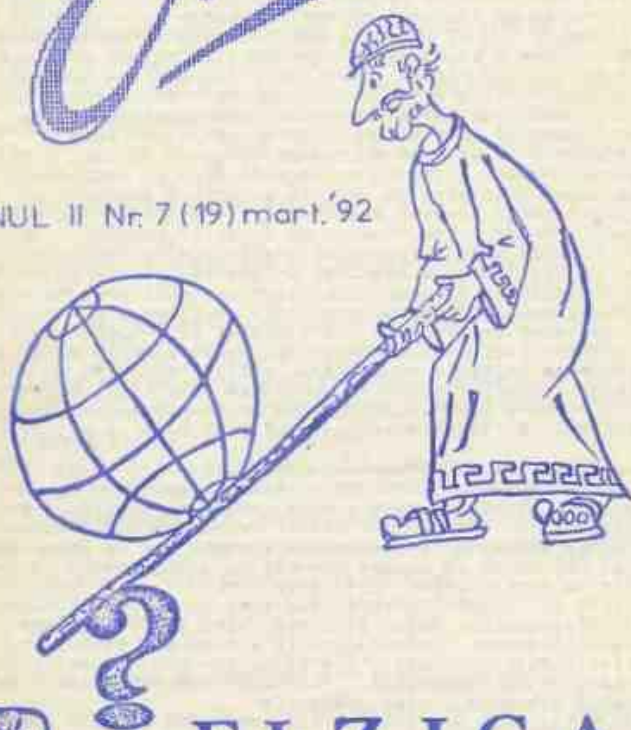


Enrica!

ANUL II Nr. 7 (19) mart. '92



EDITURA
Enrica
Bucuresti

FIZICA

pentru toate vârstele

CONCURSURI SCOLARE.

EXEMPLAR DE ARHIVĂ, ADAPTARE FACILITATĂ

T. YOUNG

1773-1829

Născut la Milverton (Anglia), s-a dovedit a fi un copil precoce. A învățat să citească la 2 ani, la 6 ani se inițiază în literatură, iar la 8 ani se ocupă de măsurători geodezice, fiind instruit în acest sens de un topograf. Învață cu foarte mare ușurință limbile străine. Venind timpul alegerii unei cariere se hotărăște pentru medicină, pe care o studiază la Londra. La 20 de ani prezintă Societății Regale o comunicare referitoare la problema acomodării vederii. El a demonstrat prin observații directe capacitatea cristalinului de a-și modifica forma, pentru ca vederea să fie clară. A demonstrat experimental interferența luminii. În acest scop a făcut ca două fascicule de lumină să pornească dintr-un același punct, dar să parcurgă drumuri puțin diferite, până când se întâlnesc. În funcție de această diferență de drum, el a obținut maximele și minimele de interferență. Această experiență a constituit o primă explicație clară a tuturor fenomenelor de irizație, observate de Hooke, Newton ș.a. și care rămăsese un coșmar pentru fizicieni. Pe baza acestei teorii, Young a imaginat un aparat care să se poată măsura fără dificultate dimensiunile celor mai mici corpuri, cum ar fi de exemplu, globulele de sânge, grăunțele de polen etc.

La cunoșcerea pe Frașnel, l-a îndrumat și l-a sprijinit cu bucurie, l-a încurajat, contribuind astfel la strălucite debuturi ale acestuia. Avea multiple preocupări, astfel rezolvând prietelui problema hieroglifelor, descoperind numeroase inscripții egiptene. S-a ocupat de pictură, de muzică, cîntînd la foarte multe instrumente. Maxima lui era că "fiecare om poate să facă ceea ce alt om a făcut".

S-a ocupat de asemenea de acustică, studiind cauze slăbirii sunetelor și fenomenul bătăilor. A realizat pentru prima dată o determinare cantitativă a lungimilor de undă ale luminii. A stabilit deosebirea dintre razele coerente și razele incoerente, subliniind importanța corenței în producerea fenomenelor de interferență. Rezultatul paradoxal că lumina adunată cu lumină poate da fenomenul, a uimit pe contemporani, fiind criticat.

Dintre multiplele lucrări rămase de la el pot fi citate următoarele: "Principiile filozofiei naturale", în două volume de câte 800 pagini fiecare, "Introducere în literatura medicală", "Anupra scrierii hieroglifice", "Teoria mareelor", "Calculul eclipselor", "Încercări de gramatică", "Almanahul nautic" - lucrare de mare importanță practică pentru navigație.

Lucrările sale au fost editate la Londra în 1855 sub formă de Opere alese; Young a fost membru al Societății regale, fapt ce demonstrează recunoașterea meritelor sale.

CARE A FOST GREȘALA ?

Traian I. Crețu, Livia M. Dinică

1. Un corp este aruncat cu viteză inițială $v_0 = 5 \text{ m/s}$, de la înălțimea $h = 2,5 \text{ m}$. Să se stabilească unghiul α_0 , sub care trebuie aruncat corpul, față de orizontul, pentru ca distanța parcursă de

corp pe orizontală să fie maximă, precum și valoarea distanței maxime corespunzătoare. Se va considera accelerația gravitațională $g=10 \text{ m/s}^2$ și se neglijează rezistența aerului.

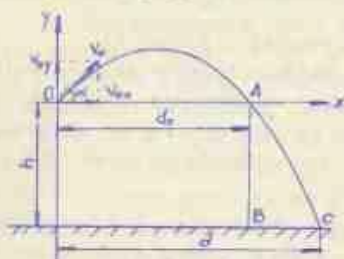


Fig. 1

Să considerăm traiectoria corpului reprezentată în figura 1. Componentele vitezei inițiale a corpului pe cele două axe de coordonate sînt:

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha ; v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

Timpul de urcare t_u a corpului din O pînă la înălțimea maximă, este egal cu timpul de coborîre t_c de la

la înălțimea maximă pînă în A :

$$t_u = t_c = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} \quad (2)$$

Distanța d_0 parcursă de corp pe orizontală OA este:

$$d_0 = v_{0x} (t_u + t_c) = \frac{2v_0^2}{g} \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha \quad (3)$$

Se constată că distanța d_0 este maximă dacă $2\alpha = 90^\circ$, adică $\alpha = 45^\circ$. Dacă distanța d_0 are valoarea maximă, înseamnă că și distanța d este maximă și, ca urmare, corpul trebuie aruncat sub unghiul $\alpha_0 = 45^\circ$. În această situație, distanța maximă parcursă de corp pe orizontală, este :

$$d = d_0 + BC = \frac{v_0^2}{g} + BC \quad (4)$$

În punctul A, corpul are viteză $v_0 \cdot \sin \alpha_0$, orientată pe verticală, în jos. Aplicînd formula lui Galilei, se obține componenta verticală a vitezei corpului, în punctul C:

$$v_c = \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha_0 + 2gh} \quad (5)$$

Timpul de coborîre din A în C, este:

$$t'_c = \frac{v_c - v_0 \cdot \sin \alpha_0}{g} = \frac{\sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha_0 + 2gh} - v_0 \cdot \sin \alpha_0}{g} \quad (6)$$

Așadar, distanța BC este dată de relația:

$$BC = v_{0x} \cdot t'_c = \frac{\sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha_0 + 2gh} - v_0 \cdot \sin \alpha_0}{g} \cdot v_0 \cdot \cos \alpha_0 \quad (7)$$

iar distanța maximă parcursă de corp, pe orizontală, este:

$$d = \frac{v_0^2}{g} + \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha'_0 + 2gh} - v_0 \sin \alpha'_0}{g} \cdot v_0 \cos \alpha'_0 \quad (8)$$

Având în vedere că $\alpha'_0 = 45^\circ$, rezultă: $d = 4,04$ m.

Ogii au fost făcute atâtea calcule, rezolvarea problemei este total greșită. La un eventual examen de admitere, sau la olimpiada, pentru o astfel de rezolvare nu se prea pot acorda puncte.

Știți dumneavoastră care a fost greșeala și care este rezolvarea corectă a acestei probleme?

2. Un disc de rază R se rotește, fără alunecare, pe un drum orizontal, deplasându-se cu viteza constantă v_0 (fig. 2). Se cere: a)

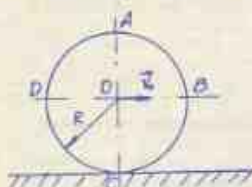


Fig. 2

Să se demonstreze că viteza liniară a tuturor punctelor aflate la periferia discului, în raport cu centrul O , este egală cu viteza de translație a discului. b) Să se determine vitezele punctelor A , B , C și D , față de un observator aflat în repaus și să se stabilească punctele de pe disc care au

modulul vitezelor egal cu modulul vitezei centrului discului.

Să încercăm rezolvarea acestei probleme:

a) În timpul unei rotații complete T , discul se deplasează pe o distanță egală cu lungimea cercului, adică $s = 2\pi R$. Rezultă că viteza de translație pentru orice punct al discului este:

$$v_t = 2\pi R/T = v_0 \quad (1)$$

Pe de altă parte, viteza liniară de rotație în raport cu centrul O , a punctelor aflate la periferia discului este:

$$v_l = \omega R \quad (2)$$

unde $\omega = 2\pi/T$, este viteza unghiulară de rotație. Astfel se obține

$$v_l = \frac{2\pi}{T} R = v \quad (3)$$

Din relațiile (1) și (3) rezultă că $v_0 = v$, adică viteza liniară a tuturor punctelor aflate la periferia discului, în raport cu centrul O , este egală cu viteza de translație a discului.

b) În raport cu un observator aflat în repaus, viteza unui punct de la periferia discului se compune din viteza de translație v_0 și viteza de rotație v_l :

$$v = v_0 + v_l = 2v_0 \quad (4)$$

Așadar, în raport cu un observator aflat în repaus, toate punctele de la periferia discului au aceeași viteză, egală cu dublul vitezei de translație a centrului discului.

Din experiența cotidiană rezultă clar că acest rezultat e total greșit. Probabil că ai observat că dacă fixați de anvelopa unei biciclete o bucășică de hirtie colorată și o urmăriți în timpul deplasării bicicletei atunci atâta timp cât hirtia se află în partea de jos a roții, care se rostogolește, ea se vede destul de distinct; în partea de sus însă hirtia se deplasează atât de repede încât cu greu poate fi urmărită. Aceasta este o dovadă experimentală clară a faptului că, în raport cu observatorul aflat în repaus partea de sus a roții se deplasează mult mai repede decât cea de jos.

Rezultă că, deși se pare că am plicat corect legea conservării vitezelor, am ajuns la concluzii care contrazic datele experimentale. Ce credeți, este vorba de o greșeală principală sau de o simplă neatenție?

3. Un automobil, cu masa $M=1000$ kg, dezvoltă o forță de tracțiune $F=1200$ N. Coeficientul global de frecare este $\mu=0,05$, iar accelerația gravitațională se ia $g=10$ m/s². Considerând că automobilul pleacă din repaus, să se calculeze viteza acestuia după intervalul de timp $\bar{t}=10$ minute.

Aplicând legea a doua a lui Newton, calculăm accelerația automobilului:

$$a = \frac{F - \mu Mg}{M} = 1,2 - 0,5 = 0,7 \text{ m/s}^2$$

După intervalul de timp $\bar{t}$, automobilul are viteza:

$$v = a\bar{t} = 0,7 \cdot 600 = 420 \text{ m/s} = 1512 \text{ km/h}$$

Este oare acest rezultat posibil? Se pare că nu, deoarece nimeni nu a văzut automobile deplasându-se cu o astfel de viteză. Puteți dumneavoastră indica dacă este vorba de o greșeală de calcul, sau de o altă greșeală mai de principiu?

4. O scîndură cu masa M și lungimea l se află pe o suprafață orizontală și netedă, pe care se poate deplasa fără frecare. Pe



Fig. 3

scîndură, la unul din capete, se află un cub, de dimensiuni neglijabile și cu masa m (fig. 3). Coeficientul de frecare dintre cub și suprafața superioară a scîndurii este μ . Pentru ce valoare minimă F_0 a forței F , apli-

câtă asupra cubului, acesta începe să alunece pe scindură ? Care e viteza cubului în momentul căderii de pe scindură dacă asupra lui acționează forța de tracțiune $F=2F_0$?

Asupra cubului acționează două forțe: forța de tracțiune F și forța de frecare μmg . Aplicând principiul fundamental al dinamicii avem:

$$F - \mu mg = ma$$

Cubul începe să alunece pe scindură când accelerația a > 0. Din această condiție se obține:

$$F_0 = \mu mg$$

Dacă $F=2F_0$, cubul se deplasează pe scindură uniform accelerat:

$$2F_0 - \mu mg = 2\mu mg - \mu mg = \mu mg = ma; \quad a = \mu g$$

În momentul căderii de pe scindură, cubul a parcurs distanța l și potrivit formulei lui Galilei, are viteza:

$$v = \sqrt{2al} = \sqrt{2\mu gl}$$

Cu toate că raționamentele par corecte și în concordanță cu legile fizicii, rezolvarea problemei este greșită. Încercați să rezolvați corect această problemă și să stabiliți în ce condiții rezultatele obținute, mai sus, sînt totuși valabile.

3. Asupra unui corp cu masa m , aflat în repaus pe un plan orizontal, începe să acționeze forța F , orientată orizontal. Forța F acționează asupra corpului un interval de timp egal cu Δt . Coeficientul de frecare dintre corp și planul orizontal este μ . Să se stabilească distanța parcursă de corp pe planul orizontal.

Aceasta este o problemă simplă pentru care vă propunem următoarea rezolvare, întîlnită de multe ori.

Potrivit principiului fundamental al dinamicii, avem:

$$F - \mu mg = ma; \quad a = \frac{F - \mu mg}{m} = \frac{F}{m} - \mu g \quad (1)$$

Din legea spațiului, aflăm distanța parcursă de corp:

$$s = \frac{a\Delta t^2}{2} = \frac{1}{2} \left(\frac{F}{m} - \mu g \right) \Delta t^2 \quad (2)$$

Deși această problemă este foarte simplă, se fac adesea greșeli de tipul celei indicate de noi. Această este, în primul rînd, neatenția cu care se citește enunțul problemei. Rezolvați dumneavoastră corect această problemă și indicați care a fost greșala în rezolvarea dată de noi.

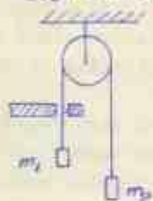
concursuri școlare „BISFIZ-92”

În perioada 31.1. - 2.II.1992 a fost organizat la liceul teoretic „Liviu Rebreanu” din Bistrița un reușit concurs de fizică la care au fost invitați să participe elevii din 8 licee cu renume din tot stîten județe ale țării. Vă prezentăm mai jos cele opt licee, cît și subiectele, care au fost propuse elevilor spre rezolvare în cadrul concursului: 1. Liceul „Emanuil Bojdu” Oradea; 2. Liceul „Mihail Eminescu” Satu-Mare; 3. Liceul „Gheorghe Sincai” Baia Mare; 4. Liceul „Al. P. Ilarian” Tîrgu-Mureș; 5. Liceul „Gheorghe Lazăr” Sibiu; 6. Liceul „Emil Racoviță” Iași; 7. Liceul „Petru Poni” Piatra-Neamț; 8. Liceul „Liviu Rebreanu” Bistrița.

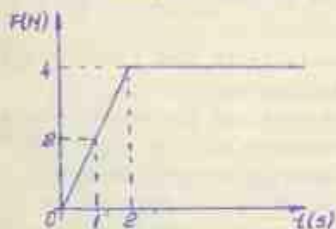
Probleme PROPUSE

Clasa a IX-a

1. Un fir inextensibil cu masă neglijabilă trecut peste un scripete fix cu dimensiuni neglijabile, are suspendate la capete două corpuri punctiforme cu masele m_1 respectiv m_2 . Firul trece printr-o fante îngustă și asupra lui acționează o forță de frecare constantă F_f . a) Să se determine accelerațiile elementelor sistemului. b) Să se determine viteze relative a fiecărui corp în raport cu celălalt după timpul t dacă $\vec{v}_0$ orientată pe verticală. Se cunoaște g .



2. Asupra unui corp cu masă $m=1$ kg, aflat în repaus pe o suprafață orizontală, începe să acționeze o forță orizontală $\vec{F}$ a cărei dependență de timp este reprezentată în desen. Cunoșcînd coeficientul de frecare de alunecare $\mu=0,2$ se cere:



- a) Graficul dependenței de timp a accelerației și al forței de frecare.
b) Legea vitezei și graficul dependenței $v=f(t)$.

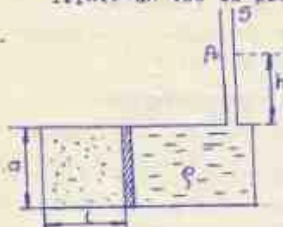
3. În interiorul unei pîlnii conice cu deschiderea unghiulară 2α se află un corp punctiform la distanță R față de axul vertical al conului. Conul se rotește cu viteză unghiulară ω constant în jurul axei sale și în același timp urcă cu accelerația constantă



tă a. Cunoșcând coeficientul de frecare dintre corp și suprafața interioară a cilindrului (μ) să se determine valorile vitezei unghiulare pentru care corpul rămâne în repaus față de cilindrul. Se cunoaște g .

Clasa a X-a

1. Într-un vas cu piston se află în echilibru un gaz monoatomic și un lichid de densitate ρ .



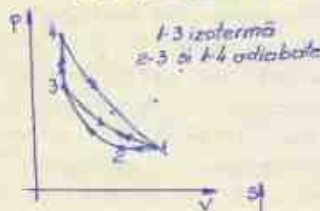
Compartimentul cu lichid este prevăzut cu un tub deschis de secțiune S comunicând cu atmosfera de presiune p_0 . Gazul este închis în compartimentul de lungime l și de secțiune un pătrat de latură a . Considerând pistonul termoizolant, să se

determine căldura absorbită de gaz pentru ca lichidul să urce în tub pe distanța h .

2. Într-un vas se găsește un amestec de gaze format din dioxid de carbon și azot, raportul maselor celor două gaze fiind n . În vas se mai introduce azot pînă ce raportul maselor celor două gaze se inversează. De câte ori crește presiunea amestecului din vas după introducerea azotului? Cît trebuie să devină raportul maselor celor două gaze pentru ca presiunea să crească de k ori? Vasul se consideră că are volumul constant, iar în timpul procesului se consideră că temperatura rămîne constantă. Se dau: $n=2/3$,

$$\mu_{CO_2} = 44 \text{ kg/kmol}, \quad \mu_{N_2} = 28 \text{ kg/kmol}, \quad k=5.$$

3. Un gaz ideal este supus succesiv la două transformări

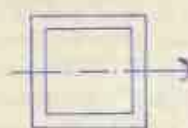


ciclice. Reprezentînd cele două transformări în coordonate Clapeyron se obțin graficele din figură. Cunoșcînd exponentul adiabatic al gazului $\gamma = 3/2$ și raportul de compresie $\epsilon = V_1/V_3 = 8$, să se determine a) Pentru care dintre cele două cicluri randamentul este mai mare:

1231 sau 1341? Se va considera

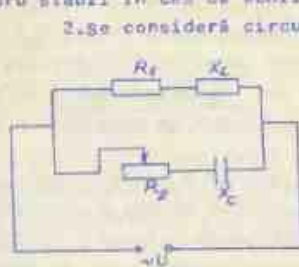
$\ln 2 \approx 0,7$. b) Să se reprezinte ciclurile în sistemul de coordonate: S și $\ln T$. ($S = R \ln T$)

Clasa a XI-a



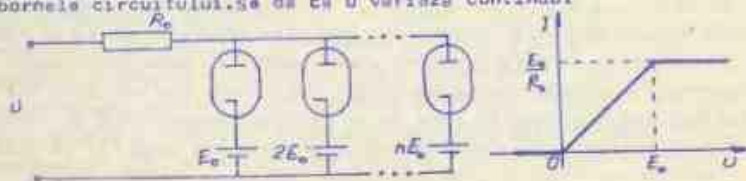
1. O spirală pătratică de latură $d=0,2\text{ m}$ este aflată într-un câmp magnetic uniform de inducție $B=10^{-2}\text{ T}$, se poate roti în jurul unui ax perpendicular pe direcția câmpului magnetic, ca în figura. Cunoșcând rezistivitatea $\rho=1,75 \cdot 10^{-8}\ \Omega\text{ m}$ și concentrația electronilor liberi în unitatea de volum a spiralei $n=10^{29}\text{ m}^{-3}$, să se determine: a) amplitudinea oscilațiilor electronilor liberi din spirală, în cazul în care rotația spiralei este înfîmă.

Se racordează apoi spira la bornele unui generator de curent continuu, care asigură o valoare constantă $I=0,1\text{ A}$ a intensității curentului prin spirală. Să se deducă: b) pozițiile de echilibru stabil, respectiv instabil, ale spiralei; c) lucrul mecanic care trebuie efectuat pentru a roti în acest caz spira, din poziția de echilibru stabil în cea de echilibru instabil.



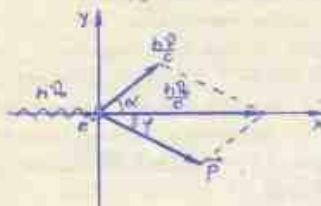
2. Se consideră circuitul din figură în care $R_1=1\ \Omega$, $X_L=2\ \Omega$, $X_C=1\ \Omega$ și R_2 este rezistența unui reostat, astfel ca $R_2 \in [0, \infty)$, iar $U=5\text{ V}$ (valoarea efectivă a tensiunii aplicate). Notînd valorile variabile ale lui R_2 cu x , se cere: a) să se exprime și să se reprezinte grafic defazajul ($\tan \varphi$) între U și curentul de alimentare în funcție de x ; b) pentru ce valoare a lui x defazajul este nul; c) să se exprime și să se reprezinte grafic puterea disipată în circuit în funcție de x ; d) pentru ce valoare a lui x puterea disipată este maximă?

3. Fie montajul din figură în care diodele sînt identice și au caracteristica din figură. Să se reprezinte grafic dependența intensității curentului prin R_0 în funcție de tensiunea aplicată la bornele circuitului. Se dă că U variază continuu.



Clausa a XII-a

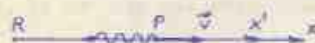
1.4.0 cantitate de radiație electromagnetică este supusă in-



prăstierii pe un electron în repaus. În această împrăstiere cuanta îi modifică frecvența, iar electronul primește impulsul p datorită reculului. Determinați sub ce unghi față de direcția de mișcare a cuantăi se poate mișca electronul cu acest impuls, considerați viteza electronului

mult mai mică decât viteza luminii.

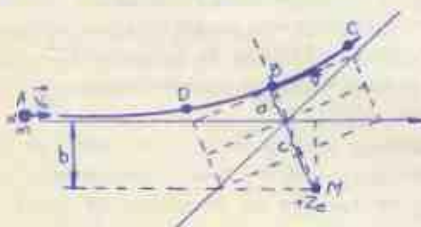
B.C sursă de lumină eflctă în punctul P emite unde cu frecvența ν_0 . Aceste unde sînt re-



frecvența ν_p . Aceste unde sînt recepționate de un observator fix R. a) Să se deducă expresia frecvenței undelor recepționate în R (ν_R) în cazul cînd sursa se îndepărtează cu

viteza constantă v , b) Scrieți expresia lui γ_R pentru cazul în care sursa din P se apropie de R cu viteza v . Viteza de deplasare a sursei este relativă.

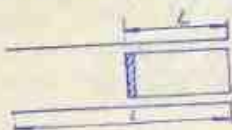
2.0 particulă α , cu viteza inițială v_0 , considerată punctiformă, este difuzară pe un nucleu cu numărul atomic Z , considerat de asemenea punctiform (vezi figura). Unghiul de difuzie a particulei α este θ , să se determine, ale expresia parametrului de ciocni-



re b. în funcție de unghiul de difuzie. b) expresia diferenței de potențial ψ și B ale câmpului nucleului. Care va fi diferența de potențial dintre punctele C și D , simetric dispuse în raport cu punctul B pe axul de hiperbolă. Justificați acest ultim rezultat. c) presupunând

În locul particulei α un electron, determinați condiția pe care ar trebui să o satisfacă viteza electronului în punctul O pentru a fi captat pe o traiectorie eliptică. d) distanța cea mai mică și distanța cea mai mare la care se va găsi electronul față de nucleu, dacă semiaxa mare a elipsei este "a", semiaxa mică "b" și excentricitatea egală cu ϵ . Se consideră cunoscute constantele: Z , ϵ_0 , m_e , v_e , $\hbar$.

3. O incintă cilindrică cu pereți perfect transparenți cu excepția unei baze care este perfect reflectoare conține n moli de hidrogen atomic și se găsește într-un tunel cilindric de lungime l (vezi figura). Printr-o metodă oscilatorie se păstrează constant raportul dintre populațiile nivelurilor corespunzătoare valorilor $n=1$ și $n=2$ ale numărului cuantic principal, $N_2/N_1 = \text{const.}$ iar populațiile celorlalte niveluri se neglijează.



Considerând că incinta se deplasează fără frecare în tunel și inițial este în repaus, să se calculeze viteza cu care scapă din tunel. Aplicație numerică: $l = 1 \text{ m}$; $N_1/N_2 = 6^2$; ($6 = 2,7$); masa incintei, $m = 0,1 \text{ kg}$; $E_2 - E_1 = 10,2 \text{ eV}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; timpul mediu de viață pe nivelul existent $\tau = 10^{-8} \text{ s}$; $N = 1/60,23 \text{ moli}$.

OLIMPIADA DE FIZICĂ - BUCUREȘTI
- etapă pe școală -

Clasa a XII-a

1. Un electron este accelerat, pornind din repaus, de tensiunea $U = 1,0 \cdot 10^6 \text{ V}$. Considerăm unda plană DE BROGLIE asociată mișcării electronului. Aflați: a) viteza electronului, v ; b) lungimea de undă λ ; c) frecvența, ν ; d) viteza de fază, v_f (comentați faptul că $v_f > c$); e) o relație între frecvență și lungimea de undă (inducându-vă de viteza electronului); f) semnificația derivatei frecvenței în raport cu numărul de unde, $d\nu/dx$, $x = \vec{v} \cdot \vec{\lambda} = 1/\lambda$; g) expresia fazei, considerând $\varphi = 0$ pentru $x = 0$ și $t = 0$; h) referențialul în care faza este dată de relația: $\varphi = 2\pi \vec{\lambda} \cdot \vec{r}$; i) valoarea frecvenței ν (în referențialul de la punctul precedent).

2. Un electron liber, aflat în repaus, este ciocnit de un foton cu lungimea de undă $\lambda_0 = 0,5 \text{ \AA}$ (unde $\text{\AA}$ este lungimea de undă COMPTON). Fotonul este împrăștiat după o direcție ce face un unghi drept cu direcția de mișcare a electronului de recul. Calculați: a) factorul relativist, γ ; b) viteza, v ; c) energia cinetică a electronului de recul, E_c ; d) unghiurile θ și ϕ dintre direcția de mișcare a fotonului incident și cea a fotonului difuzat, respectiv a electronului de recul; e) frecvența fotonului difuzat, ν ; f) lungimea de undă a fotonului difuzat, λ ; g) variația lungimii de undă a fotonului, $\Delta\lambda$; h) variația relativă a frecvenței fotonului, $\Delta\nu/\nu_0$.

i) marginea superioară a valorilor pe care le poate lua lungimea de undă a fotonului incident, λ_{0m} . În condițiile problemei. Se dau: $c=3 \cdot 10^8$ m/s; $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ Js.

Prof. Andrei Petrescu
Prof. Mircea Fronescu

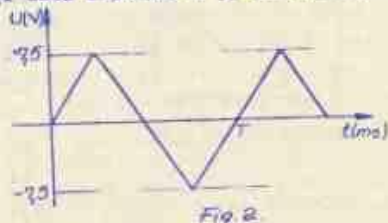
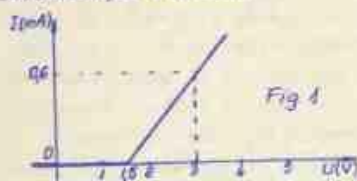
- etapa județeană -

Clasa a XI-a

1. Cuplul motor asigurat de turbina cu aburi a unui alternator poate ajunge pînă la 1000 N.m. Inductorul alternatorului creează un cîmp magnetic uniform de inducție: $\sqrt{2}/\pi T$, constant în timp, iar indusul este un multiplicator alcătuit din 50 spire dreptunghiulare de arie 1 m^2 fiecare, cu axul perpendicular pe liniile cîmpului magnetic inductor. a) Ce valoare efectivă are t.a.m. produsă de alternator dacă frecvența de rotație este de 50 Hz. b) Cunoșcînd că 20% din puterea mecanică a aburilor se pierde, determinați cuplul antagonist al alternatorului. c) La bornele alternatorului se conectează un transformator monofazat de mare putere și de pierderi nule, care are în secundar o sarcină alcătuită dintr-un rezistor cu rezistență $R=4 \cdot 10^{-2} \Omega$ și o bobină cu inductanță $L=3/\pi \cdot 10^{-4}$ H, inseriate. 1) Cunoșcînd raportul de transformare $K=1/4$, determinați intensitatea curenților în circuitul secundarului; 2) Scrieți expresia tensiunii instantanee la bornele secundarului și a intensității din circuitul secundarului; 3) Scrieți expresiile acestor mărimi și pentru cazul cînd înfășurarea secundarului are rezistență de $0,01 \Omega$.

2. Caracteristica curent-tensiune pentru un circuit electric cu elemente de natură necunoscută, este descrisă de graficul din figura 1. a) Din ce elemente este constituit circuitul, cum sînt legate în circuit și prin ce sînt caracterizate? b) Inseriem circuitul cu un rezistor $R=7,5 \text{ k}\Omega$ și aplicăm la bornele circuitului

astfel format o tensiune sinusoidală de forma: $u = U_m \sin \omega t$ (V).
 Traseți graficul tensiunii la bornele rezistorului de sarcină în funcție de timp, în decursul unei perioade. c) Presupunind că sursa formează o tensiune de forma celei din figura 2, avind perioada $T = 20$ ms, să se traseze graficul intensității curentului prin circuit în decursul unei perioade. d) Calculați intensitatea medie a curentului în aceste condiții și arătați dacă e posibilă și calcularea intensității efective.



3. Se dă circuitul oscilant din figură în care se cunosc capacitățile C ale celor doi condensatori (identici) și inductanța bobinei L . Inițial comutatorul K e închis, iar intensitatea curentului prin bobină în cursul oscilațiilor libere este descrisă de ecuația:



$i = I_{\max} \cos \omega t$, unde $I_{\max}$ e cunoscut.

a) La momentul $t = T/4$ se deschide comutatorul dublu K . Să se scrie ecuația curentului prin circuit începind din acest moment; b) După o semiperioadă (în noile condiții) se închide comutatorul dublu K . Cum se modifică intensitatea curentului în circuit. c) Dacă deschiderea comutatorului dublu K ar fi avut loc la momentul $t = T/8$ (în loc de $T/4$) care ar fi fost ecuația curentului începind din acest moment. (În continuare K rămâne deschis).

Prof. Năușu N.

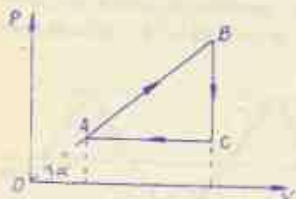
Admiterea ÎN INV. SUPERIOR

Medicină generală - Univ. Constanța, iulie 1990

1. a) Să se definească temperatura (în toate modurile cunoscute); b) Să se scrie și să se discute legea de interacțiune magnetică a curenților; c) Să se definească mărimile fotometrice și unitățile lor.

2.a) Să se deducă legea lui Jurin-Discuții. Să se deducă expresiile impedanței și defazajul dintre tensiune și intensitate pentru circuitul RL serie în curent alternativ. Să se trateze microscopul optic.

3. Un gaz ideal, avind căldura molară la volum constant $C_v = 5R/2$, parcurge ciclul din figura



alăturată. Se cunosc: $T_A = 300 \text{ K}$; $V_A = 1 \text{ l}$; $V_B = 20 \text{ l}$ iar $\lg \alpha = \lg 10^{\frac{1}{2}} \text{ Pa/m}$. Să se calculeze: a) parametrii gazului în cele trei stări: A, B, C; b) lucrul mecanic pe fiecare transformare și pe ciclul întreg; c) variația energiei interne în fiecare

transformare și pe ciclul întreg; d) căldura pe fiecare transformare și pe ciclul întreg. $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$.

4. Un cadru dreptunghiular cu aria suprafeței de 100 cm^2 este bobinat cu 20 spire, de rezistență neglijabilă. Cadru se rotește uniform în jurul axului său de simetrie într-un câmp magnetic uniform de $0,1 \text{ T}$, perpendicular pe axul de rotație. La bornele cadrului se conectează un dec de putere de 12 W la tensiunea de 12 V , în serie cu o bobină avind rezistență de 2Ω și inductanță de 4 mH . Să se determine: a) numărul de rotații pe secundă pentru ca decul să funcționeze la valorile sale nominale; b) defazajul între tensiune și curent la bornele bobinei; c) defazajul între tensiune și curent la bornele circuitului.

5. Un obiect rectiliniu AB, înalt de 2 cm , este așezat perpendicular pe axa principală a unei lentile convergente suferind o distanță focală $f = 30 \text{ cm}$. Se cere: a) la ce distanță de lentilă trebuie așezat obiectul AB, pentru a obține pe un ecran perpendicular pe axa lentilei, o imagine reală de trei ori mai mare decât obiectul? b) între obiectul AB și lentilă se interpoartă o lamă transparentă cu fețele plane și paralele, de grosime $e = 3 \text{ cm}$ de indice de refracție $n = 1,5$ și paralelă cu ecranul. În ce sens și cu cât trebuie deplasat ecranul pentru a obține imaginea clară a obiectului pe ecran? c) se scoate lama și se așază în spatele lentilei o oglindă plană al cărui plan intersectează axa principală a lentilei la distanța de la de lentilă și sub un unghi de 45° . Să se stabilească: natura, poziția și mărimea imaginii dată de sistem.

TESTE RECAPITULATIVE

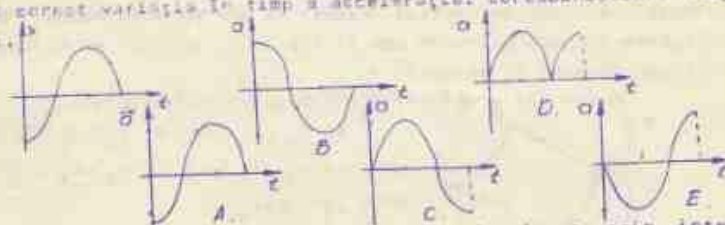
Recapitulare - Mecanică, Termodinamică, Electricitate

La următoarele întrebări alegeți răspunsul corect:

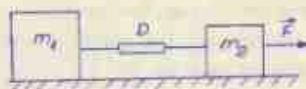
1. Una din afirmațiile următoare, referitoare la mișcarea unui corp sub influența forței variabile prezentată în graficul alăturat este adevărată: a) mișcarea este uniformă; b) mișcarea este tot timpul accelerată; c) mișcarea este uneori accelerată altori încetinită; d) mișcarea este uniform accelerată; e) mișcarea este mai întâi uniform accelerată, apoi uniform încetinită, apoi iar accelerată ș.a.m.d.



2. O particulă efectuează o mișcare al cărei grafic $x(t)$ este prezentat în figura alăturată. Unul din graficele următoare reprezintă corect variația în timp a accelerației corespunzătoare mișcării.

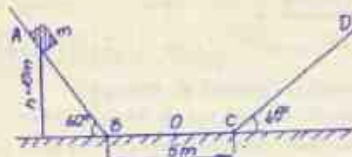


3. Două corpuri $m_1 = 10 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$ sînt legate prin intermediul unui dinamometru. De corpul m_2 se trage cu o forță de 12 N . Cînd coeficientul de frecare $\mu = 0,2$ dinamometrul în final va arăta: a) 10 N ; b) 12 N ; c) zero; d) Bk; e) nici un răspuns nu este corect.



4. Două corpuri $m_1 < m_2$ se ciocnesc perfect elastic și unidirecțional. Înainte de ciocnire primul corp avea viteza $\vec{v}_0$ iar corpul doi era în repaus. După ciocnire vitezele celor două corpuri vor fi: a) egale și în același sens; b) egale și opuse; c) primul corp se va mișca iar al doilea va porni cu v_0 ; d) opuse $|v_1| < |v_2|$; e) opuse $|v_1| > |v_2|$.

5. Pe planșele înclinate AB și CD frecarea este neglijabilă iar pe planul orizontal BC: $\mu = 0,1$. Pînă la oprire corpul va



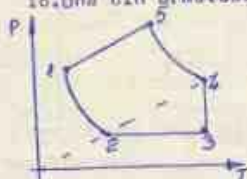
trece prin O de : a) 10 ori; b) 5 ori; c) 20 ori; d) 2 ori; e) nici un răspuns nu este corect.

5. Planul orizontal din problema precedentă reprezintă planul apei dintr-un bazin $\rho_c < \rho_a$. La ieșirea corpului din apă înălțimea maximă la care urcă va fi: a) 7,5 m; b) $\frac{20}{3} \sqrt{3}$ m; c) 10 m; d) $5\sqrt{2}$ m; e) 5,2 m. Se neglijează toate frecările cu aerul și apa.
7. Ecuația unei unde plane este: $y = 1,2 \sin 10^3 (\pi t - 2,5 \cdot 10^{-2} x)$ metri. Lungimea de undă este: a) $10^2/2,5$ m; b) 1/25 m; c) $\pi \cdot 10^3$ m; d) 2/25 m; e) $2\pi/25$ m.

8. Frecvența de oscilație a sursei din problema precedentă este: a) 200 Hz; b) 400 Hz; c) 500 Hz; d) 800 Hz; e) $800\sqrt{2}$ Hz.

9. Un tub de lungime $L = 1$ m, închis la capătul superior este cufundat vertical cu capătul deschis în apă pe o adâncime $l = 0,67\pi$. Înălțimea la care pătrunde apa în tub este: a) 0,57 m; b) 0,83 m; c) zero; d) 0,69 m; e) 0,058 m.

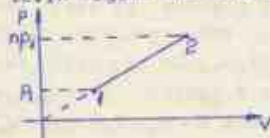
10. Una din următoarele afirmații este adevărată:



- a) $V_3 < V_2 < V_1$; b) $V_3 > V_4 > V_2 > V_1$;
c) $V_3 > V_2 < V_1$; d) $V_3 > V_4 = V_2 > V_1$;
e) $V_5 > V_4$.

11. Un motor Carnot are randamentul 50%. Temperatura sursei reci este $T_1 = 280$ K. Pentru mărura randamentului pînă la 60% temperatura sursei calde trebuie să crească cu: a) 140 K; b) 10 K; c) 50 K; d) 1 K; e) nici un răspuns nu este corect.

12. În figura alăturată raportul T_2/T_1 este: a) $n+1$; b) n ;



- c) n^2 ; d) $\frac{n^2+1}{n}$; e) $\frac{n^2+1}{2n}$

13. Două sarcini electrice de aceeași mărime q dar de semne contrarii aflate la distanța l una de cealaltă formează un dipol electric. Momentul total al forțelor care acționează asupra dipolului

lui aflat într-un câmp electric E , ca în figură este:



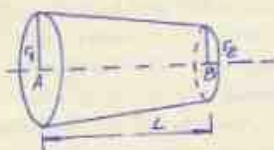
- a) $qEl \frac{1}{2} \sin \theta$; b) $2qEl \sin \theta$;
c) $qEl \sin \theta$; d) $qEl \cos \theta$; e) zero

14. Capacitatea echivalentă C_{ab} este: a) C ; b) $(3/2)C$;



- c) $C/3$; d) $6C$; e) $4C$.

15. În figură se dă un trunchi de con de înălțime l și razele bazelor r_1 și r_2 . Rezistivitatea materialului este ρ . Rezistența acestui conductor R_{AB} este :



- a) $\frac{\rho \cdot l}{(r_1 + r_2)^2}$; b) $\frac{2 \rho l}{\pi(r_1 + r_2)^2}$

- c) $\frac{\rho \cdot l}{\pi r_1 r_2}$; d) $\frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{r_2}{r_1}$; e) $\frac{\rho \cdot l}{2\pi} \ln \frac{r_1}{r_2}$.

Prof. OBREJA VICTOR
Lic. "M. Iorga" Brăila

PROBLEME DATE LA OLIMPIADELE DE FIZICĂ DIN ALTE ȚĂRI

Continuăm să vă prezentăm, selectiv, cele mai interesante probleme culese din publicații străine. Problemele pentru clasa XII-a sînt din "worked examples in physical electronics" de P. Lynch și A. Nicolaisides

Clasa a IX-a

Problema rezolvată. O tijă omogenă AB de masă m și lungime l este sprijinită în partea inferioară de un perete, iar cu ajutorul firului OC este menținută înclinată (fig.1). Firul este legat de perete în punctul C, iar de tijă în punctul D, astfel încît $AD = AB/3$. Unghiurile făcute de fir și tijă cu peretele sînt, respectiv α și δ . Aflați valorile posibile ale coeficientului de frecare μ

între tijă și perete.

Rezolvarea problemei. Asupra tijei acționează trei forțe:

tensiunea $\vec{T}$ din fir, greutatea tijei $m\vec{g}$ și forța de reacțiune din partea peretelui $\vec{R} = \vec{N} + \vec{F}_f$ ($\vec{N}$ -reacțiunea normală a peretelui, $\vec{F}_f$ -forța de frecare, $\vec{F}_f \perp \vec{N}$). La echilibru rezultanta momentelor tuturor acestor forțe față de orice punct este zero. Pentru

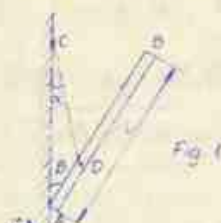


Fig. 1

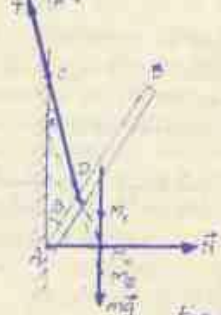


Fig. 2

ca această condiție să fie îndeplinită trebuie să alegem suportul a forței $\vec{R}$ să treacă prin punctul de intersecție a dreptelor suport a forțelor $\vec{T}$ și $m\vec{g}$ (momentul forțelor $\vec{T}$ și $m\vec{g}$ față de acest punct este zero).

Pe baza relației dintre coordonatele α și β , punctul de intersecție al forțelor $\vec{T}$ și $m\vec{g}$ poate fi: 1) deasupra perpendicularului AM pe perete (punctul M_1 de fig. 2); 2) pe această perpendiculară (punctul M_2); 3) pe perpendiculară (punctul M_3). Corespunzător, forța de frecare este

îndreptată pe direcția AC în sus (F_{f1}), sau în jos (F_{f2}), sau este zero. Vom analiza fiecare caz separat.

1) Condițiile de echilibru ale tijei sînt:

$$T \cos \alpha + F_{f1} - mg = 0 \quad (1)$$

$$N - T \sin \alpha = 0 \quad (2)$$

$$mg l = T g l \frac{\sin \beta}{2} \sin \beta - \frac{T l}{3} \sin(\alpha + \beta) \quad (3)$$

Ecuațiile (1) și (2) reprezintă condiția de echilibru a forțelor proiectată pe Ox și Oy , iar ecuația (3) reprezintă condiția de echilibru a momentelor. Din aceste ecuații rezultă:

$$\mu_1 \geq \frac{F_{f1}}{N} = \frac{2}{3} \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha \sin \beta} - \frac{1}{\tan \alpha} = \frac{1}{3} \left(\frac{2}{\tan \beta} - \frac{1}{\tan \alpha} \right)$$

acest caz are loc dacă $2 \tan \alpha > \tan \beta$.

2) Scriind din nou condițiile de echilibru, vom obține:

$$M_2 \geq \frac{1}{3} \left(\frac{1}{\tan \alpha} - \frac{2}{\tan \beta} \right)$$

Acetui caz îi corespunde condiția $2 \cdot \tan \alpha < \tan \beta$

3) În acest caz tija este în echilibru pentru orice valoare a lui M_2 : $2 \cdot \tan \alpha = \tan \beta$

Astfel, pentru o relație deosebită între unghiurile α și β , tija este în echilibru dacă:

$$M_2 \geq \frac{1}{3} \left| \frac{1}{\tan \alpha} - \frac{2}{\tan \beta} \right|$$

Problema propusă. O furnică se îndepărtează față de sugrum de o linie dreaptă astfel încât viteza ei este invers proporțională cu distanța față de centrul sugrului. În momentul în care furnica se află în punctul A situat la distanța l_1 de o față de centrul sugrului, viteza ei este $v_1 = 2$ cm/s. În cât timp va parcurge furnica distanța de la punctul A la B aflat la distanța $l_2 = 2 \cdot l_1$ față de centrul sugrului? (ca 75 s).

Clasa a X-a

Problema rezolvată. Aflați intensitatea câmpului electric în centrul unei semisfere, creat de o distribuție uniformă de sarcini cu densitatea superficială σ , pe toată suprafața semisferei.

Rezolvarea problemei. Înainte de rezolvarea problemei vom

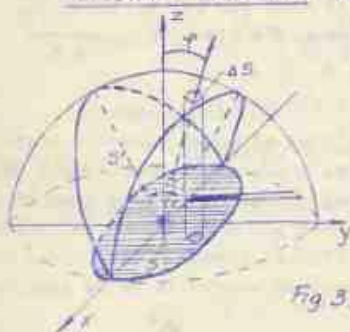


Fig. 3.

câmpului electric creat de această sarcină, în centrul suprafeței sferice pe o direcție oarecare $\vec{r}$ este:

$$E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

unde Q - sarcina totală a sferei, care este egală cu sarcina pe un plan perpendicular pe direcția $\vec{r}$ care trece prin centrul sferei.

cular de direcția $\vec{z}$.

Vom analiza o porțiune care are S' a suprafeței sferice și o vom alege ca în fig.3 - planul de simetrie al porțiunii S' este planul xOz . Din simetria distribuției sarcinii este evident că în sensul negativ al axei Oz (dacă $Q > 0$) , iar componentele pe Ox și Oy vor fi nule.

Să alegem un element ΔS de suprafață de pe suprafața S' . Componenta verticală a intensității câmpului electric în punctul O , creat de sarcina de pe ΔS , este dată de formula:

$$\Delta E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2} \cdot \Delta S \cdot \cos \varphi$$

unde φ este unghiul dintre normala la suprafață și verticală. Iată $\Delta S \cdot \cos \varphi$ este suprafața proiecției elementului ΔS pe planul orizontal. De aici rezultă că intensitatea totală a câmpului în punctul O va fi cu formula:

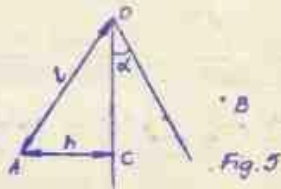
$$E' = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_S}{R^2}$$

unde S -suprafața hăgurnată din fig.3 - este proiecția porțiunii S' pe planul orizontal xOy . Deoarece aria oricărei figii înguste din această suprafață (figie îngustă pe fig.3) este de $\sin \alpha/2$ ori mai mică decât aria figiei corespunzătoare întregului cerc, atunci și aria întregii suprafețe hăgurnate va fi de $\sin \alpha/2$ ori mai mică decât aria întregului cerc. De aici:

$$E' = \frac{Q_S}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R^2} \cdot \pi R^2 \cdot \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{Q \sin \frac{\alpha}{2}}{4\epsilon_0}$$

În cazul semisferei $\alpha = \pi$ și $E = Q/4\epsilon_0$.

Problema propusă. Intensitatea câmpului electric creat de o distribuție uniformă de sarcini pe o suprafață semisferică este în centrul semisferei E_0 . Cu ajutorul a două plane care trec printr-un același diametru și care fac între ele unghiul α se separă o porțiune de suprafață semisferică (fig.4). Afiați intensitatea câmpului electric în același punct O creat de sarcinile de pe suprafața astfel delimitată. ($E = E_0 \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$)



Clasa a XI-a

Problemă rezolvată. Pe malul unui golf de forma unui unghi ascuțit α (fig.5) locuiește un pescar; casa lui este în A. Distanța de la casă pînă la malul golfului este h, iar distanța pînă la capătul golfului (punctul D) este l. Pe celălalt mal, în punctul B se află casa prietenului său așezat simetric față de A în raport cu golful. Pescarul are o barcă. Aflați timpul minim t în care pescarul poate ajunge din A în B știind că pe uscat el se poate mișca cu viteza v, iar cu barca pe apă cu o viteză de două ori mai mică.

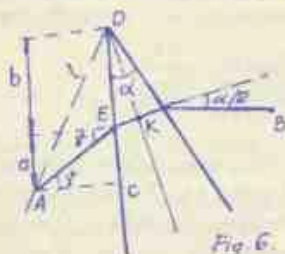


Fig. 6.

Problema este analogă cu o problemă de optică în care se studiază refracția unei raze în prismă. Conform celor cunoscute din optică, raza de lumină care pleacă din A și ajunge în B (fig.6) are nevoie de un timp minim comparativ cu orice altă traiectorie. Pescarul trebuie să se miște pe "traiectoria razei de lumină", adică să se miște spre punctul E de pe mal sub

unghiul γ , să traverseze golful cu barca perpendicular pe bisectoarea unghiului α și să se îndrepte pe uscat spre punctul B.

Unghiul γ îl aflăm din legea refracției ($n=2$)

$$\sin \gamma = n \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

Distanța a este:

$$a \cdot \tan \gamma = h \cdot \frac{n \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}{\sqrt{1 - n^2 \cdot \sin^2 (\alpha/2)}}$$

Distanța b aflăm din ecuația:

$$a + b = \sqrt{l^2 - h^2}$$

$$b = \sqrt{l^2 - h^2} - h \cdot \frac{n \cdot \sin (\alpha/2)}{\sqrt{1 - n^2 \cdot \sin^2 (\alpha/2)}}$$

Dacă $b > 0$, adică:

$$l^2 - h^2 > h^2 \cdot \frac{n^2 \cdot \sin^2 (\alpha/2)}{1 - n^2 \cdot \sin^2 (\alpha/2)}$$

atunci pescarul trebuie să folosească barca.

În aceste condiții celelalte porțiuni de drum vor fi:

$$r_{\text{Kopel}} \sin \frac{\alpha}{2} = \left(\sqrt{1-h^2} - h \cdot \frac{n \cdot \sin(\alpha/2)}{\sqrt{1-n^2 \sin^2(\alpha/2)}} \right) \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

Deci, dacă:

$$\frac{1-h^2}{h^2} > \frac{n^2 \sin^2(\alpha/2)}{1-n^2 \sin^2(\alpha/2)}, \text{ atunci timpul căutat va fi:}$$

$$t = 2 \cdot \left(\frac{1}{v} + \frac{p}{v \cdot n} \right) = \frac{2h}{v} \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{1-n^2 \sin^2(\alpha/2)}} + \frac{n \cdot \sqrt{1-h^2} \cdot \sin(\alpha/2)}{h} - \frac{n^2 \sin^2(\alpha/2)}{\sqrt{1-n^2 \sin^2(\alpha/2)}} \right) = \frac{2h}{v} \cdot \left(\sqrt{1-n^2 \sin^2(\alpha/2)} + \frac{\sqrt{1-h^2}}{h} n \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$\text{unde } \frac{1-h^2}{h^2} \leq \frac{n^2 \sin^2(\alpha/2)}{1-n^2 \sin^2(\alpha/2)}, \text{ atunci } t = 2 \cdot 1/v.$$

Problema propusă. Pe suprafața unei sfere de sticlă se află o muscă și un păianjen, unde trebuie să se afle musca pentru a se prinde. Altfel spus, se va considera că raza sferei este mult mai mare decât dimensiunile insectelor. Indicele de refracție al sticlei este 1,5.

Clasa a XII-a

Problema rezolvată. În mecanica cuantică comportarea electronului în atom este descrisă de ecuația lui Schrödinger (atenuat):

$$\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{d^2 \psi}{dy^2} + \frac{d^2 \psi}{dz^2} + \frac{8 \cdot \pi^2 \cdot m}{h^2} \cdot (E - E_p) \cdot \psi = 0$$

unde m este electronului, E - energia totală a electronului, iar E_p - energia lui potențială. Ce sens fizic are funcția ψ ? Arătați care sînt deosebiriile esențiale între modelul cuantic al atomului și modelele mai vechi ale lui Bohr și Sommerfeld. Considerînd un electron cu $E_p = 0$, aflat într-o groapă de potențial unidimensională între $x=0$ și $x=a$, deduceți valorile permise ale energiei electronului. În afara gropii, potențialul este infinit.

Rezolvarea problemei. Sensul fizic al funcției ψ este următorul: $|\psi|^2$ reprezintă probabilitatea de a găsi electronul într-o anumită stare energetică. În timp ce în teoria lui Bohr se pre-

supune că electronul se mișcă pe orbite determinate, în mecanica cuantică se consideră că electronul este "distribuit" în spațiu, adică "împânzește" tot atomul, iar orbita Bohr este locul cel mai probabil de localizare a electronului. În afară de asta, pentru a obține soluția completă a ecuației lui Schrodinger (atemporală) chiar în cazul cel mai simplu trebuie introduse numere cuantice suplimentare l, m și s . Existența acestor numere a fost prezisă de Wilson și Sommerfeld pe baza unor considerații calitative asupra experiențelor lui Zeeman, Uhlenbeck și Goudsmith. Ecuația lui Schrodinger se poate aplica și atomilor cu mai mulți electroni în timp ce teoria lui Bohr se aplică numai atomilor cel mai simpli.

Dacă electronul se află în groapă unidimensională de potențial, atunci ecuația lui Schrodinger poate fi adusă la formă:

$$\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{8\pi^2 m E_x}{h^2} \psi = 0$$

$$\text{sau } \frac{d^2 \psi}{dx^2} + \alpha^2 \psi = 0, \text{ unde } \alpha = \sqrt{\frac{8\pi^2 m E_x}{h^2}} \quad (1)$$

Ecuația (1) are soluția de forma: $\psi = A \exp(j\alpha x) + B \exp(-j\alpha x)$ care poate fi scrisă și astfel:

$$\psi = (A+B) \cdot \cos \alpha x + j(A-B) \cdot \sin \alpha x \quad (2)$$

Conform condițiilor problemei, pentru $x=0$ și $x=a$ funcția ψ trebuie să fie zero. Cu aceste condiții, din (2) rezultă $A+B=0$. Înlocuind condiția $\psi=0$ pentru $x=a$ în (2), obținem: $\alpha a = n_x \cdot \pi$

$$\text{sau } \alpha = \sqrt{\frac{8\pi^2 m E_x}{h^2}} = \frac{n_x \cdot \pi}{a}$$

$$\text{Deci: } \frac{8\pi^2 m E_x}{h^2} = \frac{n_x^2 \cdot \pi^2}{a^2}$$

În final găsim nivelele de energie permise pentru electronul aflat într-o groapă de potențial unidimensional și date de expresia:

$$E_x = \frac{n_x^2 \cdot h^2}{8ma^2}$$

Problema propusă. Pentru modelul unei grădi de potențial unidimensional de lungime L , soluția ecuației lui Schrodinger care descrie starea electronului în corpul solid are forma:

$$\psi = \sqrt{\frac{2}{L}} \cdot \sin \frac{n \cdot \pi \cdot x}{L}$$

unde n este un număr întreg. Se presupune că înălțimea pereților gropii în punctele $x=0$ și $x=h$ este infinită; verificați această soluție și explicați pe scurt semnificațiile termenilor din ecuația și din soluție. Arătați că energia electronului este cuantificată și deduceți expresia acestei energii. Deduceți prin analogie expresia energiei electronului în cazul unei gropi de potențial tridimensională și explicați ce legătură există între acest model și teoria conductibilității electrice a semiconductorilor.

Selecția și prezentarea

Prof. LIVIU ARICI - Lic. Forestier
Brăila

PROBLEME PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

1. Într-un tub în formă de U, cele două ramuri au diametrul de 2 cm. În el se toarnă mercur cu densitatea $\rho = 13,6 \text{ g/cm}^3$ și apoi într-o ramură un lichid cu densitatea $\rho_1 = 1,3 \text{ g/cm}^3$, iar în cealaltă un lichid cu densitatea $\rho_2 = 0,8 \text{ g/cm}^3$. Cunoșcând că nivelul superior al lichidelor este același, iar înălțimea lichidului cu densitatea ρ_1 este $h_1 = 40 \text{ cm}$, se cere: a) denivelarea mercurului în cele două ramuri; b) masele celor două lichide ($\Delta h = 1,56 \text{ cm}$; $m_1 = 163,2 \text{ g}$; $m_2 = 96,56 \text{ g}$).

2. În tubul de mai sus se introduc volume egale ale celor două lichide. Dacă înălțimea coloanei lichidului cu densitatea ρ_1 este $h = 40 \text{ cm}$ care este în acest caz denivelarea mercurului ($\Delta h = 1,47 \text{ cm}$).

3. Dacă în tubul de mai sus se introduc 120 g glicerină cu densitatea $\rho_1 = 1,26 \text{ g/cm}^3$, ce înălțime trebuie să aibă coloana de alcool cu densitatea $\rho_2 = 0,8 \text{ g/cm}^3$ din cealaltă ramură pentru ca mercurul să fie în ambele ramuri la același nivel ($h = 47,76 \text{ cm}$).

4. Două cilindri verticali cu diametrele $d_1 = 8 \text{ cm}$, $d_2 = 20 \text{ cm}$ comunică între ei pe la partea inferioară. Ei conțin apă până la 40 cm înălțime. Pe suprafața apei din fiecare cilindru se află câte un piston foarte ușor, tijele lor fiind cuplate rigid printr-o bară orizontală de 40 cm lungime și masă 1,2 kg. Pe tijă poate culisa un corp cu masă de 4 kg. Cunoșcând $g = 10 \text{ m/s}^2$; $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$ se cere: a) la ce distanță de capătul ce leagă pistonul mic se află corpul pentru ca bara să rămână orizontală; b) ce presiune se exercită la baza cilindrilor ($x = 98,8 \text{ cm}$; $p = 105433,6 \text{ N/m}^2$).

5. O presă hidrolică are diametrul pistonului mic $d_1 = 4 \text{ cm}$, iar a celui mare $d_2 = 20 \text{ cm}$. Pistonul mic a cărui cursă este 10 cm este acționat de o pîrghie lungă de 10 cm la capătul căreia acționează o forță de 12 N . Dacă tija pistonului se află la 5 cm de axul de sprijin al pîrghiei se cere: a) forța ce o exercită pistonul mare; b) numărul apăsărilor pe pistonul mic pentru a deplasa pistonul mare cu 50 cm . ($F_2 = 1500 \text{ N}$, $n = 150$ apăsări).

6. Un cub de lemn cu latura $l = 0,8 \text{ m}$ și densitatea $\rho = 650 \text{ kg/m}^3$ plutește pe apă. Se cere înălțimea porțiunii cufundate în apă ($\rho_{\text{apă}} = 1000 \text{ kg/m}^3$).

7. Un aliaj de aur și cupru cîntărește în aer $2,943 \text{ N}$, iar cufundat în apă $2,7468 \text{ N}$. Cunoșcînd densitatea aerului $\rho_1 = 19300 \text{ kg/m}^3$ și a cuprului $\rho_2 = 8800 \text{ kg/m}^3$ se cere compoziția cantitativă și procentuală a aliajului. ($G_1 = 2,236 \text{ N}$, $G_2 = 0,707 \text{ N}$, $C_1 = 75,97\%$, $C_2 = 24,03\%$).

8. Într-un bazin adînc de $4,71 \text{ m}$ se lasă liber de la suprafața apei o sferă metalică. Simultan se lasă liber de la fundul bazinului o sferă de lemn identică. Sferile se întîlnesc după 1 s la $1,50 \text{ m}$ de fundul bazinului. Se cere densitatea bilelor. ($\rho_1 = 2800 \text{ kg/m}^3$, $\rho_2 = 700 \text{ kg/m}^3$).

9. În problema precedentă după cît timp trebuie lăsată liber bila metalică, după lăsarea liberă a bilei de lemn pentru ca ele să se întîlnească la jumătatea bazinului. Ce viteză inițială ar trebui imprimată bilei de lemn, dacă ar fi lăsată simultan pentru ca întîlnirea să aibă loc la jumătatea bazinului. ($h = 0,41 \text{ s}$; $v_0 = 3,12 \text{ m/s}$).

10. O sferă este lăsată liber de fundul unui bazin cu adîncimea $h = 2,5 \text{ m}$. Se cere densitatea sferei dacă ea urcă în aer la o înălțime: a) $h_1 = h/2$; b) $h_2 = 2h/3$. ($\rho_1 = 500 \text{ kg/m}^3$; $\rho_2 = 333,3 \text{ kg/m}^3$).

11. Un dop de plută este lăsat liber la fundul unui bazin adînc de 2 m . Cunoșcînd densitatea plutei 240 kg/m^3 , se cere: a) viteza cu care iese dopul din apă; b) înălțimea pînă la care urcă dopul în aer; c) ce porțiune din volumul său este cufundată în apă cînd plutește pe suprafața apei. ($v = 5,51 \text{ m/s}$; $h = 1,52 \text{ m}$; $k = 0,28$).

12. O sferă din aluminiu cu densitatea $\rho_1 = 2700 \text{ kg/m}^3$ gonflă în interior conține un lichid cu densitatea $\rho_2 = 900 \text{ kg/m}^3$. Se cere raza interioară a sferei dacă grosimea pereților este $d = 2 \text{ mm}$ și ea rămîne în echilibru în interiorul apei. ($r = 98 \text{ mm}$).

Clasa a X-a

1. Doi conductori liniari foarte lungi sînt parcurși de curenți de același sens $I_1=10$ A și $I_2=20$ A. Distanța dintre conductori este 10 cm. Se cere: a) inducția magnetică la jumătatea distanței dintre curenți; b) inducția magnetică într-un punct situat la 5 cm de curenții I_1 și la 8 cm de I_2 ; c) punctele în care câmpul magnetic este nul; d) forța de interacțiune dintre conductori pe unitatea de lungime. ($B=4 \cdot 10^{-5}$ T; $B=6 \cdot 10^{-5}$ T; $a=x=10/3$ cm; $F=4 \cdot 10^{-4}$ N).

2. Trei conductori paraleli foarte lungi parcurși de curenți $I_1=I_2=5$ A și $I_3=4$ A sînt dispuși în vîrfurile unui triunghi echilateral cu latura 10 cm. Se cere: a) forța de interacțiune ce se exercită pe unitatea de lungime a fiecărui conductor; b) inducția magnetică la intersecția înălțimilor; c) inducția magnetică la jumătatea laturii dintre curenții I_1 și I_3 . ($F_1/I=F_2/I=10 \cdot 10^{-6}$ N/m; $F_3/I=54 \cdot 10^{-6}$ N/m; $B=41,55 \cdot 10^{-6}$ T; $B=9,25 \cdot 10^{-6}$ T).

3. Trei conductori parcurși de curenții $I_1=I_2=5$ A și $I_3=4$ A sînt dispuși în vîrfurile unui pătrat cu latura de 10 cm. Se cere: a) inducția magnetică în centrul pătratului și în vîrfurile libere; b) cu ce forță acționează cei trei curenți asupra unității de lungime a curenților $I'=2$ A aflat în vîrfurile libere. ($B=22,7 \cdot 10^{-6}$ T; $B=1,34 \cdot 10^{-6}$ T; $F/I=2,68 \cdot 10^{-6}$ N/m).

4. Un circuit este format dintr-o bobină cu 400 spire, 8 cm lungime și 2 cm^2 secțiune legată în paralel cu o rezistență $R=10 \Omega$ și un voltmetru cu sulfat de cupru de rezistență 4Ω . Circuitul astfel format este alimentat la tensiunea de 60 V. Cunoșcînd rezistența bobinei de 2Ω se cere: a) curenții total din circuit și prin fiecare ramură; b) fluxul magnetic prin bobină; c) masa de cupru depusă la catod în 10 minute dacă $k=0,32$ mg/C; d) puterea disipată în rezistența R . ($I=51$ A; $I_1=30$ A; $I_2=6$ A; $I_3=15$ A; $\Phi=37,68 \cdot 10^{-6}$ Wb; $m=3,88$ g; $P=360$ W).

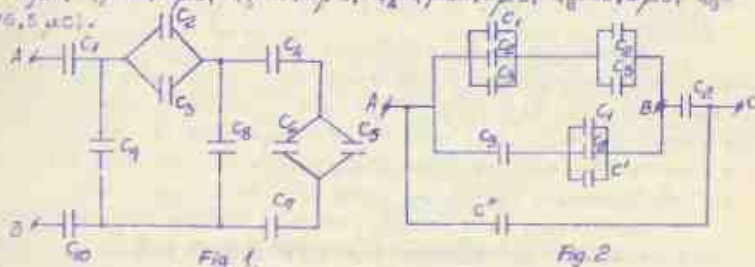
5. Într-un tub catodic distanța dintre electrozi este 8 cm iar tensiunea aplicată de 2 kV. Se cere: viteza cu care electronii ciocnesc anodul; timpul după care ajung la anod; ce rază o traiectoriei ar căpăta dacă perpendicular pe tub se aplică un câmp magnetic de inducție $B=0,5$ T. Se cunosc: $m=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; ($v=2,65 \cdot 10^7$ m/s; $t=6$ ns; $r=15 \cdot 10^{-5}$ m).

6. Într-un câmp magnetic uniform cu inducția de 2 T pătrunde un electron cu energia de 287 eV. Se cere: a) raza traiectoriei, perioada și frecvența de rotație dacă electronul pătrunde perpendicular pe câmp; b) raza traiectoriei, perioada de rotație și nesul

slicidei dacă electronul intră sub un unghi de 30° față de induc-
ția B. Se cunosc: $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J).
($B = 2,84 \cdot 10^{-5}$ T; $\vec{\omega} = 34 \cdot 10^9$ rot/s; $T = 29 \cdot 10^{-12}$ s; $R = 1,41 \cdot 10^{-5}$ m; $T = 29 \cdot 10^{-12}$ s; $h = 25 \cdot 10^{-5}$).

7. O particulă cu masa $m = 10^{-14}$ g și sarcină $q = 8 \cdot 10^{-19}$ C se
află lângă armătura unui condensator plan cu aer. Distanța dintre
armături este 2 cm. Să se determine mișcarea particulei și să se
calculeze viteza cu care particula atinge ceaialtă armătură dacă
une v, în următoarele situații: a) câmpul dintre armături este ori-
zontal; b) câmpul dintre armături este vertical în jos; c) câmpul
dintre armături este vertical în sus. ($v = 0,94$ m/s; $v = 1,02$ m/s; $v = 0$;
 $F_p > mg$).

8. În circuitul din fig. 1 se cunosc: $C_1 = C_2 = C_3 = 2 \mu\text{F}$; $C_4 = C_5 =$
 $C_6 = C_7 = 4 \mu\text{F}$; $C_8 = C_9 = C_{10} = 5 \mu\text{F}$. Se aplică între A și B tensiunea $U =$
 150 V. Să se calculeze sarcina acumulată pe fiecare condensator. ($q_1 = q_{10} =$
 $121 \mu\text{C}$; $q_2 = 14,8 \mu\text{C}$; $q_3 = 29,6 \mu\text{C}$; $q_4 = q_7 = 12,8 \mu\text{C}$; $q_6 = 11,6 \mu\text{C}$; $q_8 =$
 $76,5 \mu\text{C}$).



9. În circuitul din fig. 2 se cunosc: $C_1 = 2 \mu\text{F}$; $C_2 = 4 \mu\text{F}$; $C_3 =$
 $5 \mu\text{F}$; $C' = 3 \mu\text{F}$; $C'' = 6 \mu\text{F}$. Cunoșcând sarcina acumulată de condensa-
torul C' , $q' = 120 \mu\text{C}$ se cere: a) tensiunea U_{AB} ; b) tensiunea U_{AC} ; c) sar-
cina acumulată pe condensatorul C'' ($U_{AB} = 120$ V; $U_{AC} = 360,5$ V; $q'' = 147$
 μC).

10. O sferă metalică cu masa de 10^{-3} g și raza de 2 cm are
sarcină de $1 \mu\text{C}$. Sfera se poate lega printr-un fir conductor lung
cu altă sferă de rază $R_2 = 4$ cm. A doua sferă este fixată la baza
unui plan inclinat de unghi $\alpha = 30^\circ$. Se cere: a) potențialul, sarcina
și intensitatea câmpului electric din interiorul primei sfere în-
ainte de cuplare; b) potențialul sferelor după punerea lor în legă-
tură; c) sarcina electrică de pe fiecare sferă după legătura lor; d)
la ce distanță de planul inclinat se va afla în echilibru prima
sferă, lăsată liber față de a doua sferă. ($V_{AB} = 5 \cdot 10^5$ V; $q = 0$; $E = 0$; $V' =$
 $1,5 \cdot 10^5$ V; $q_1 = 1/3 \mu\text{C}$; $q_2 = 2/3 \mu\text{C}$; $d = 20$ cm).

Clasa a XI-a

1. Un dispozitiv Young cu distanța dintre fante $2,1 \pm 0,3$ mm de o interferanță $i = 0,5$ mm pe un ecran când se folosește radiația cu $\lambda = 550$ nm. Se cere: a) distanța la care se află ecranul; b) cum se modifică interferanța dacă ecranul se apropie cu 1 m; c) ce volum va avea interferanța dacă tot dispozitivul se introduce în apă cu $n = 4/3$; d) cu cât se deplasează franjele dacă în calea unui fascicul se introduce o lamă cu grosimea de $0,1 \mu\text{m}$ și $n = 1,52$. ($D = 1$ m, $i = 0,33$ mm, $i_p = 0,375$ m, $\Delta x = 4,73$ mm).

2. O prismă ABC cu unghiul de refringență 60° este parcursă la deviație minimă de o rază cu unghiul de incidență 60° . Se cere: a) unghiul de deviație minimă și indicele de refracție a prismei; b) se introduce prisma într-un lichid cu indicele de refracție $\sqrt{3}/2$. Ce valoare are unghiul de deviație minimă în acest caz; c) dacă se face pe fața AC un alt mediu; ce indice de refracție ar trebui să aibă pentru a produce reflexie totală. ($\hat{d}_1 = 60^\circ$, $n = \sqrt{3}$, $\hat{d}_2 = 30^\circ$, $n' = \sqrt{3}/2$).

3. Un obiect de 4 cm înălțime este situat la 20 cm în fața unei lentile cu distanța focală $f_1 = 15$ cm. Se asociază a două lentile cu convergența de 4 dioptrii. Se cere: poziția, felul și mărirea imaginii finale, față de lentila a doua când; a) distanța dintre lentile este $d = 30$ cm; b) distanța dintre lentile este dublă. ($x'_1 = -100$ cm; virtuală, $y'_1 = -60$ cm, $x'_2 = 25$ cm, reală, $y'_2 = -5$ cm).

4. Un obiect de 3 cm înălțime este ridicat la 30 cm în fața unei lentile cu convergența de 4 dioptrii. Se asociază a două lentile cu distanța focală de 20 cm. Se cere poziția, felul și mărirea imaginii când; a) $d = 120$ cm; b) dublă. ($x'_1 = 36$ cm; reală; $y'_1 = 6$ cm; $x'_2 = 17,64$ cm; reală; $y'_2 = -1,176$ cm).

5. Perioada de oscilație a unui circuit oscilant este $T = 6,28 \cdot 10^{-6}$ s, iar impedanța caracteristică $Z_0 = 100 \Omega$. Tensiunea maximă la bornele condensatorului este $U_0 = 100$ V. Se cere: a) lungimea bobinei și capacitatea condensatorului; b) sarcina maximă de pe armăturile condensatorului și intensitatea maximă din circuit; c) după cât timp de la începerea oscilațiilor raportul dintre energia câmpului electric și a celui magnetic este $1/2$. ($L = 10^{-4}$ H; $C = 10^{-8}$ F; $q_m = 10^{-6}$ C; $\int_0^T A_1 dt = 0,52 \cdot 10^{-6}$ s)

6. Un obiect linear înalt de 5 cm se află la 60 cm față de o oglindă sferică cu raza de curbura de 15 cm. Se cere poziția și mărirea imaginii față de oglindă în cazurile; a) oglinda este concavă; b) oglinda este convexă. ($x_2 = -120/13$ cm; $y_2 = -1,15$ cm; $x_1 = 20/13$

$$y_2 = -0,76 \text{ cm}.$$

7. Un obiect este așezat la 30 cm în fața unei oglinzi concave. Aproximind obiectul cu 5 cm de oglindă, imaginea se deplătește cu 5/3 cm. Se cere raza de curbură a oglinzii și pozițiile imaginii în cele două situații. ($R=20 \text{ cm}$; $x_2=-15 \text{ cm}$; $x_2'=-10/3 \text{ cm}$).

8. O lentilă biconvexă subțire cu convergența de 5 dioptrii și razele de curbură de 16 cm, poate fi asociată cu o altă lentilă plan-convexă cu raza de curbură de 16 cm și $n_2=1,5$. La 30 cm de prima lentilă se află un obiect de 4 cm înălțime. Se cere: a) indicele de refracție al primei lentile și convergența celei de a doua; b) poziția și mărimea imaginii finale față de a doua lentilă în cazurile: 1. lentilele lipite; 2. lentilele sînt la 80 cm una de alta. ($n_1=1,4$; $C_1=(10/3) \text{ d}$; $x_2=30 \text{ cm}$; $y_2=-4 \text{ cm}$; $x_2'=-50 \text{ cm}$; $y_2'=-24 \text{ cm}$).

9. O lentilă plan-convexă cu indicele de refracție 1,5 și $f_1=10 \text{ cm}$, se poate asocia cu o altă lentilă biconvexă cu razele de curbură de 10 cm și indicele de refracție 1,5. La 40 cm de prima lentilă se află un obiect de 3 cm înălțime. Se cere: a) raza de curbură a primei lentile și convergențele celor două lentile; b) poziția și mărimea imaginii finale față de a doua lentilă cînd: 1. lentilele sînt lipite; 2. lentilele se află la 1,5 m una de alta. ($R=15 \text{ cm}$; $C_1=(10/3) \text{ d}$; $C_2=-10 \text{ d}$; $x_2=-120/11 \text{ cm}$; $y_2=9/11 \text{ cm}$; $x_2'=15/2 \text{ cm}$; $y_2'=2,25 \text{ cm}$).

Prof. SORIS IOAN
Brăila

PROBLEME PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

1. De ce cînd plouă zăpada se topește?
2. Cum se explică faptul că oriunde, în timpul topirii zăpezii, este mai rece în apropierea rîurilor decît departe de ele?
3. De ce trosnesc iarna pe ger puternic, arborii?
4. De ce pentru rîdirea motorului unui automobil în timpul iernii se folosește un amestec de glicerină și alcool numit anti-ger?
5. De ce mina uoă se lipește de cîmța de metal a ușii cînd afară este ger?
6. De ce la ieșirea din apă nu este rece chiar într-o zi cu soare?
7. De ce trosnesc lemnii cînd arzi?
8. De ce vara cînd este foarte cald, dincolo de linia...

respiră din ?

9. De ce când suflăm în dinorbi aceasta se răcește ?

10. Din ce cauză arsurile provocate de vapori sînt mai grave decît cele provocate de apă clocotită ?

11. De ce când expirăm vara nu vedem aburi, așa cum se observă în anotimpurile reci ?

12. Norii plutesc la o înălțime constantă ?

13. De ce când cerul este limpede, avioanele care zboară la mari înălțimi lasă o urmă albă în urma lor ?

14. De ce plantele xerofite (plante de uscăciune) au frunze acoperite cu un strat de ceară ?

15. De ce la determinarea punctului de fierbere a unui lichid, rezervorul termometrului nu se introduce în lichid, ci se ține în vaporii acestuia ?

Clasa a VII-a

1. Cum se explică faptul că submarinele care se așează pe un teren moale la fundul mării nu reușesc cîndodată să se desprindă de acesta ?

2. Pentru ce cînd vrem să umplem repede de la robinet o sticlă cu apă și deschidem sult robinetul, apa se împrăștiă înafara sticlei ?

3. Cum vă explicați de ce urcă apa răcitoarelor cînd o tragem cu paiul din pahar ?

4. De ce este incomod să se toarne lichid printr-o pîlnie care intră forțat în gîtul unei sticle goale ?

5. Pentru ce după ce închidem robinetul, apa din țeava acestuia nu curge ?

6. Ce se întîmplă dacî facem o gaură în tubul unui barometru sub nivelul mercurului din tub; va intra aer în tub, sau va curge mercur înafară ?

7. Cum se explică funcționarea unui sifon cu ajutorul căruia tragem un lichid dintr-un vas în alt vas așezat mai jos ?

8. De ce ne doarnesc urechile cînd urcăm cu telecabina la munte ?

9. Pe fundul unei mine barometrul indică 802,7 mm Hg, iar la suprafața pămîntului 755 mm Hg. Să se calculeze adîncimea minei, dacî aerul are densitatea $0,0013 \text{ g/cm}^3$ (491,32 m).

10. Să se calculeze forța de apăsare pe suprafața unui scaun de $0,09 \text{ m}^2$ produsă de presiunea atmosferei, dacî barometrul arată 750 mm Hg. (8996,4 N).

11. Presiunea la suprafața apei este de 1013 mm Hg. Care va fi presiunea în cm Hg și atmosferă la adâncimea de 0,5 m, în apă dulce ? (1286 mm Hg, 7 Stl).

12. Presiunea citită la un barometru cu mercur este de 720 mm Hg. Care ar fi înălțimea coloanei dacă în loc de mercur s-ar folosi alcool cu densitatea $0,8 \text{ g/cm}^3$? (11,09 m).

13. Care este efortul necesar pentru separarea sferei de la Magdeburg dacă presiunea în interiorul lor este de 5 mm Hg. Diametrul cercului mare al sferei este locuitor presiunea atmosferică de 76 cm Hg. (789,88 N).

14. Într-un vas se găsește aer la presiunea de 5 atm. Care va calcula presiunea atmosferică în cm Hg., dacă pentru scufundarea unui dop cu diametrul de 2 cm este necesară o forță de 117,6 N. (856,1 mm Hg).

15. Care este presiunea atmosferică la înălțimea de 100 m în aer dacă la suprafața pământului este 760 mm Hg iar densitatea medie a aerului aici este $0,00129 \text{ g/cm}^3$? (750,52 mm Hg).

Clasa a VIII-a

1. Cum ați putea verifica dacă doi magneți în formă de buclă, având aceleași dimensiuni, sînt la fel de puternici magnetizați ?

2. Se cunosc ecrane pentru cîmpul electric. Cum am putea construi un ecran pentru cîmpul magnetic ?

3. De ce nu se folosesc electromagneți pentru a transporta bare de fier înroșite ?

4. Ce fel de forță se exercită între firele rețelei aerice de alimentare a troleibuzului ? De respingere sau atracție ? Trebuie această forță în timpul zilei la fel de mare ca în timpul nopții ?

5. De ce, dacă punem mîinile pe bornele electromagnetului, de la sonerie, alimentată de o baterie, simțim scuturături puternice ?

6. Dăvișă ochul unei bucle dacă o acuzăm sub un conductor străbătut de un curent alternativ de la rețea ? De ce ?

7. Dăvinează unui transformator scurtcircuitarea bornelor înfășurării secundare ?

8. De ce zburăie troleile unui transformator de rețea cînd prin înfășurarea sa primară trece curent ?

9. De ce un conductor electric deșchis nu înregistrează consumul unui transformator de sonerie cînd nu se lîină la el ?

REZOLVĂTORI DE PROBLEME

LICEU: Brăila. Liceul "N. Iorga". Jirărlar, Ana ei (19), Văghină viorica XI (20), Vintilă Ionica-Minavia XI (13).

GIMNAZIU: Brăila. Școala generală nr. 7. Clasa a VI-a B. Anghel Monica (24), Anton Florian (28), Arhire Cristian (26), Călinelă Madalina (25), Cămpășu Mihai (24), Cămpășu Sorin (36), Conan Florin (26), Coteș Valerica (26), Croitoru Emanuel (18), Dăbăroiu Daniel (30), Ghiță Vasile (14), Tila Cristina (25), Manole Dana (22), Măgeanu Mihai (25), Mihăilă Valuca (25), Movileanu Costel Bogdan (26), Mungiu Gabriela (21), Nicolae Florin (20), Ochi - roși Dana (23), Păncuț Valuca (23), Patrache Coradana (25), Popa Dana Valuca (25), Rusu Paula (25), Șapcă Madalina (25), Stătescu Dana (25), Șutiu Ion (20), Tigănuș Andra (26), Vlad Cristian (30), Zăpodăanu Emilia (25), Clasa a VI-a. Baicu Veronica (26-eritmo-grif), Barbu Emanuel (21), Bădăreanu Gianina (22), Băjenic Nicolae (22), Ariston (21), Bălcovici Marieta (22), Colibanschi Serghie (21), Cătu Nicolae (16), Dăușă Rodica (21), Dobrin Laurențiu (21-eritmo-grif), Inocențiu Dan (24), Ion Cristina (21), Ivan Lelia (22), Ivan Cusein (26), Ivanov Andrei (22-eritmo-grif), Lăscu George (22), Marin Cristina (20), Nicol Dăna (22), Palane Cosmin (22-eritmo-grif), Podaru Emilian (20), Răduță Camelia (21), Săghin Ionuț (14), Stăice Iolanda (22), Toma Alina (22), Tigănuș Ionuț (19), Clasa a VII-a A. Bătes Magdalena (30), Brebanel Florin (26), Brazan Marius (14), Buzăianu Simona (31), Chiriță Mara (32), Chiriță Arion (21), Chiriță Rodica (30), Chiurtă Crisline (31), Ciortan Dorina (28), Civiță Andrei (15), Drăgoș Gabriel (24), Dumitrescu Iulia (33), Dumitrescu Violeta (26), Găncău Valentin (31), Ghilorghită Ciprian (24), Gherasim Veronica (21), Gîrleanu Valuca (33), Lungu Alina (27), Măliș Sergiu (29), Negoescu Simona (29), Niță Constantin (23), Păscu Madalin (31), Paulopol Sandra (31), Pricop Simona (31), Șeriat Andreea (33), Stănculescu Dragomir (24), Șteandru Cristian (30), Ștefan Radu (20), Vășile Dana (31), Vădăș Sorin (24), Voicuș Anghel (31), Eneche George (22), Clasa a VII-a B. Găncău Valentin (2), Chiriac Rodica (24), Cîncă Marian (14), Cîră Daniela (22), Cîră Elena (30), Dehalean Viorel (29), Dobru Carmen (19), Găncău Silvia (11), Grigora Pavel (35), Hăneș Vasile (24), Iazăr Madalina (35), Lupu Laura (40), Mihăilă Cătălin (33), Mitu Rodica (29), Mădăleanu Irena (34), Moroșan Liliana (29), Murtu Petruța (22), Mutașă Cornelia (34), Năneș Claudia (35), Pavel Otilia (30), Popa Andrei (35), Scîrtoacă Steluța (15), Sima Nicoleta (32), Simpetru Elena (25), Șerban Elena (25), Tigănuș Iulia (35), Ungureanu Daniel (13), Vlad Marius (19), Clasa a VII-a C. Covaci Bogdan (24), Clasa a VI-a A. Ciocirlian Gabriel (30), Găncău Adrian (15), Mihăilescu Silvia (14), Păncău Ilieana (14), Șirbu Mihai (15), Vasile Monica Luiza (42), Voicuș Lucia Titiana (20), Barbu Ana (7), Clasa a VI-a B. Andone Nicoleta (30), Costian Liliana (21), Lătuș Valentin (12), Niță Angelica (10), Vasile Viorica (12), Șerban Iuliana (12), Clasa a VII-a B. Bercuteanu Dragomir (30), Frunză Alexandru (24), Lăzăr Cosmin (12), Clasa a VII-a C. Cerășnicu Ana Nicoleta (7), Școala generală nr. 33. Clasa a VI-a A. Găncău Mihaila (27), Comorăș Tiberiu (14), Oșak Dragomir (13), Dumitru Cipri (14), Mocanu Cătălin (15), Neocău Mihaila (30), Pandre George (15), Trușcă Simona (20), Tugui Ovidiu (12), Vărbăneș Viorica (17), Vieru Florin (13), Clasa a VII-a B. Ciupercă Marius (18), Ungureanu Valuca (17), Clasa a VII-a A. Ionescu Mariana (11), Ursu Irina (18).



ISSN 1220-4935

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

Telefon 946/46851

Editor: profesor EMILIAN MICU

Pretul: 30 lei

