

Epica!

ANUL II Nr. 5 (17) ian.'92



EDITURA
Epica
Bucuresti, 1991

FIZICA
pentru toate vârstele

CONCURSURI SCOLARE.

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE.

CYPRINS

M. FARADAY.....	3
ADMITEREA IN INVATAMINTUL SUPERIOR.....	7
Probleme alese din revista KVANT.....	9
Probleme pentru liceu.....	16
Probleme pentru gimnaziu.....	20
Paradox aparent.....	28
EVRIKA MAGAZIN.....	30

ISSN 1220-4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare,
sunt rezervate editurii "EVRIKA" Brăile.

M FARADAY

(1791-1867)

Fizician și chimist englez, s-a născut la Newington-Bath aproape de Londra. A fost fiul unui fierar sărac și nu a primit decât cea mai elementară instrucție pînă la 13 ani, cînd a fost dat ca ucenic la un legător de cărți. Aici a avut ocazia să citească printre altele și un mic tratat popular de chimie. Acestei lecturi i s-a datorat, după cum afirmă mai tîrziu Faraday, gustul pentru chimie și pentru fizică și grija pentru efectuarea experiențelor. Această carte, spune el, i-a fost primul învățător.

După 8 ani a avut fericirea de a fi admis, în urma unei recomandări, să audieze lecțiile ținute de Davy la Institutul regal. În anul 1815 fu prietit de către Davy ca ajutor de preparator în laboratorul său. Aici în același timp și munci de gospodărie, fiind carecum considerat de spăla acestuia și ca servitor. Într-o călătorie întreprinsă de Davy în țările Europei, Faraday a devenit asistent al lui Davy, îndeplinindu-și funcția de lăcău. Astfel a avut posibilitatea să cunoască mulți oameni de știință și să afle multe lucruri noi.

Reîntors la Londra, Faraday își reia munca științifică în laboratorul lui Davy, ajutîndu-l într-o serie de experiențe de chimie.

Începînd din anul 1815 el efectuează și lucrări personale. Astfel a făcut un pas mare în fizică, lichefiind bioxidul de carbon și protoxidul de azot, apoi clorul și alte gaze. În anul 1821, înverșînd experiența lui Oersted, constată acțiunea exercitată de un magnet fix asupra unui curent mobil. În paralel cu acestea, el a întreprins în continuare cercetări în acest domeniu, contribuind la elaborarea teoriei electromagnetismului.

În 1824, adică la 33 de ani este ales membru al Societății regale, deși tocmai Davy, președintele societății, se opusese acestei candidaturi. Situația provocată prin această comportare a fost penibilă pentru Davy, care trebui să suporte dezaprobarea generală.

În 1827, Faraday este numit profesor la catedra unde lucraa Davy pînă atunci, la Institutul regal.

Meritele descoperirilor sînt consemnate în lucrarea "Cercetări experimentale asupra electricității". Printre acestea sînt: legea inducției electromagnetice, legea electrolizei, acțiunea exercitată de un magnet asupra luminii polarizate, proprietățile magnetice ale substanțelor, influența mediului asupra acțiunilor magnetice introducînd noțiunea de permeabilitate magnetică. Tot el introduce noțiunea de curent de deplasare. Dar concepția genială, care a rezultat ca o concluzie a cercetărilor sale, este ideea de câmp de forțe, ca mediu material. Abia în secolul XX această concepție devine actuală prin teoria lui Einstein.

OLIMPIADA DE FIZICA

Municipiul București . Etapa locală

16 februarie 1991

Clasa a IX-a.

1. Asupra unui corp cu $v_0 > 0$, acționează o forță F în sensul vitezei. Să se reprezinte grafic pe aceeași diagramă funcția $v \cdot f(t)$ pentru

tru $t \in [0, \bar{t})$ în situațiile: a) F constant; b) F scade uniform până la anulare în intervalul $[0, \bar{t}_1]$, unde $\bar{t}_1 < \bar{t}$.

(Prof. Livia Dinică)

II. Un obuz este lansat de la distanța $d=1730$ m, față de marginea unei rișe cu adâncimea $h=100$ m (ca în fig.1).

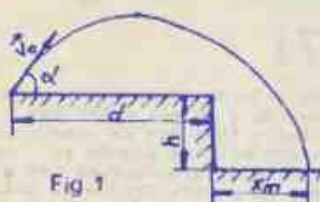


Fig. 1

cu înălțimea $h=100$ m (ca în fig.1). Viteza inițială a obuzului are valoarea $v_0 = \sqrt{2} \cdot 10^2$ m/s. Se neglijează rezistența aerului și se consideră accelerația gravitațională $g=10$ m/s². Să se calculeze distanța minimă x_m , de la marginea rișei la care poate lovi obuzul.

(Prof. Livia Dinică)

III. Se consideră sistemul de corpuri indicat în fig.2, cu masele

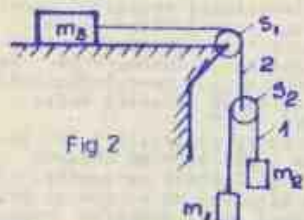


Fig. 2

$m_1=3$ kg, $m_2=2$ kg și $m_3=5$ kg. Corpul cu masa m_3 se poate deplasa, fără frecare, pe planul orizontal. Firele se consideră inextensibile și se neglijează atât masa scripetelor cât și masa firelor. Accelerația gravitațională se va lua $g=10$ m/s². Se cere: a) accelerația sistemului format din corpurile de mase m_1 și m_2 , respectiv

tensiunea în firul 1, dacă scripetele S_1 este blocat, astfel că scripetele S_2 se menține la o înălțime constantă. b) accelerațiile corpurilor și tensiunile din fire, dacă sistemul celor 3 corpuri este lăsat liber. c) să se discute și să se interpreteze rezultatele obținute la punctul b) pentru cazul în care $m_1=m_2=m=2,5$ kg și $m_3=5$ kg.

(Prof. Livia Dinică)

Clasa a X-a

I. Demonstrați că pentru orice transformare a unui gaz ideal, nu numai pentru cea izocoră, este valabilă relația: $\Delta U = \sqrt{C_v} \Delta T$.

(Prof. I. Chelu)

II. Demonstrați că randamentul unui ciclu Carnot crește, fie prin mărirea temperaturii sursei calde T_1 cu ΔT , fie prin micșorarea temperaturii sursei reci T_2 cu ΔT . Pe care dintre cele două căi randamentul crește mai mult.

(Prof. I. Chelu)

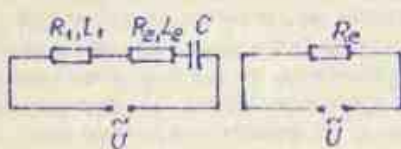
III. Într-un tub cilindric de sticlă, așezat orizontal și închis la ambele capete, se află o bulă de mercur situată la mijlocul acestuia. În cele două compartimente se găsește aceeași cantitate de gaz, cu vo-

lumul V_0 , la presiunea p_0 . Masa bulei de mercur este m , iar aria secțiunii transversale a tubului este S . Temperatura sistemului se menține constantă. 1) Să se determine rezultanta acțiunilor celor două gaze asupra bulei de mercur, pentru o poziție de coordonate x față de mijlocul tubului în funcție de mărimile date mai sus. 2) Ce condiție trebuie realizată pentru ca forța de la punctul 1 să fie evanescică? 3) Determinați perioada de oscilație a bulei, în condițiile de la punctul 2.

(Prof. I. Chelu)

Clasa a XI-a

1. a) Determinați condiția ca cele 2 circuite să fie echivalente, în funcție de parametrii indicați pe figură. b) Experiența arată că temperatura filamentului unei diode cu vid, cu încălzire directă scade după închiderea circuitului anodic. Explicați acest proces. c) Când este posibil ca în timpul funcționării triodei introdusă într-un circuit să apară fenomenul de autoblocare? (Explicați).



(Prof. Livia Dinică, și I. Chelu)

II. Se consideră o ramă pătrată rigidă cu latura $l=0,5$ m, aflată într-un câmp magnetic de inducție $B=0,2$ T, orientată perpendicular pe suprafața ramei (fig.1). Rezistențele electrice ale laturilor ab și cd se neglijează, iar laturile ac și bd au rezistențele R_1 și respectiv R_2 . a) Să se calculeze intensitatea curentului prin ramă și sarcina electrică care trece printr-o secțiune transversală a laturilor ramei, în intervalul de timp Δt în care inducția câmpului magnetic scade de la B la zero, cu o rată constantă egală cu $0,01$ T/s. b) Dacă ramă se deplasează pe doi conductori paraleli MN și OP , aflați la distanța l unul de altul și conectați la un rezistor de rezistență R_3 (fig.2), cu viteza v , să se calculeze intensitatea curentului electric indicat de ampermetrul A . Perpendicular pe planul conductorilor și al ramei acționează câmpul magnetic de inducție $B=0,1$. Rezistența conductorilor și a ampermetrului se neglijează. c) Să se calculeze puterea mecanică P_m necesară pentru menținerea deplasării ramei cu viteză constantă v de la pct

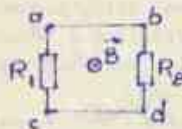


Fig.1

Fig.2

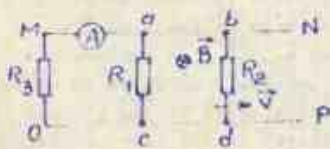


Fig.2

5

b) și să se arate că puterea mecanică P_m este egală cu puterea electrică P_e furnizată în circuit. Se vor obține expresiile generale și se vor efectua calculele pentru $R_1=R_2=0,2\Omega$, $R_3=0,1\Omega$ și $v=5 \text{ m/s}$.

(Prof. Livia Dinică)

III. Un circuit de curent alternativ format dintr-o bobină, cu rezistență activă R și inductanță L , conectată în serie cu un condensator de capacitate C este alimentat de la o sursă cu tensiunea efectivă $U=282 \text{ V}$ și frecvența $\nu=50 \text{ Hz}$. Știind că intensitatea efectivă a curentului prin circuit este $I=10 \text{ A}$, să se calculeze: a) tensiunea efectivă U_L la bornele bobinei, respectiv tensiunea efectivă U_C la bornele condensatorului, dacă defazajul între curent și tensiunea de alimentare a circuitului este $\varphi_1 = \pi/4$, iar defazajul între curent și tensiunea la bornele bobinei este $\varphi_2 = \pi/3$. b) rezistența activă R și inductanța L ale bobinei, precum și capacitatea C a condensatorului. c) dacă bobina se leagă în paralel cu condensatorul, să se stabilească intensitatea efectivă I_p a curentului prin circuit și factorul de putere al circuitului obținut.

(Prof. Livia Dinică)

Clasa a XII-a

1. a) Un fascicul paralel de lumină monocromatică, cu lungimea de undă $\lambda = 500 \text{ nm}$ cade normal pe o suprafață perfect absorbantă, producând o presiune $p = 10 \text{ } \mu\text{Pa}$. Calculați: 1. concentrația n a fotonilor din fascicul; 2. numărul N_1 al fotonilor care cad pe o suprafață de 1 m^2 într-o secundă.

b) Calculați impulsul p al unui electron COMPTON, dacă fotonul (avînd energie inițială egală cu energia de repaus a electronului) a fost împrăștiat la unghiul $\theta = 180^\circ$.

2. Lungimea de undă DE BROGLIE asociată unei particule relativiste cu energia cinetică E_c este λ . Determinați raportul dintre masa de repaus și masa de mișcare, m_0/m .

3. Între două plăci metalice orizontale (situate în aer la distanța $d=2 \text{ mm}$) se deplasează, întîmpinînd o forță de rezistență proporțională cu viteza, o picătură de ulei cu masa $m=10^{-5} \text{ g}$ și sarcina $q=9,8 \text{ pC}$. Aplicînd plăcilor o tensiune electrică U_1 , picătura străbate în mișcare uniformă distanța $s=0,5 \text{ mm}$ dintre două repere, întîi în jos și apoi (după inversarea sensului tensiunii aplicate) în sus, într-un interval de timp total t_1 . Aplicînd tensiunea U_2 de $k=5$ ori mai mică, durata totală t_2 , corespunzînd aceluiași fenomen, crește de $n=10$ ori. Determinați: a) valorile U_1 și U_2 ale tensiunilor aplicate în fiecare caz; b) duratele t_1 și t_2 , dacă durata deplăsării picăturii între repere cînd nu

se aplică tensiune plăcilor este $t_0 = 5,0 \text{ s}$ (considerați $g = 9,8 \text{ m/s}^2$); c) valorile pe care le poate lua k dacă $n = 10$ și valorile pe care le poate lua n pentru $k = 5$.

(Prof. Andrei Petrescu și Mircea Froneanu)

ADMITEREA ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR

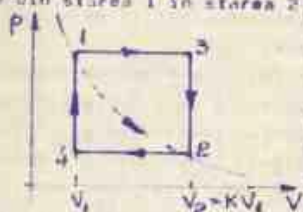
UNIVERSITATEA DIN TIMIȘOARA

Facultatea de Fizică. Secția: Fizică 5 ani iulie 1991

F. 1

1. Un punct material de masă $m = 1 \text{ kg}$ cade liber de la înălțimea $h = 180 \text{ m}$. Luând $g = 10 \text{ m/s}^2$, să se calculeze: a) timpul de cădere; b) viteza cu care atinge solul; c) spațiile parcurse în prima și în ultima secundă a mișcării; d) energia cinetică și potențială la înălțimea $h/2$; e) presupunând că în punctul de cădere se plasează un plan înclinat de dimensiuni neglijabile, înclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală, să se calculeze distanța pe orizontală la care va cădea corpul după ce ciocnește elastic planul înclinat.

2. Un kmol de gaz ideal, având căldura molară $C_v = 3R/2$, poate ajunge din starea 1 în starea 2 prin 3 căi distincte: A) izobară 1-3 urmată de izocara 3-2; B) izocara 1-4 urmată de izobara 4-2; C) izoterma 1-2 de temperatură $T = 300 \text{ K}$. Să se calculeze: a) lucrul mecanic în transformările A), B), C); b) două $v_1 = 1 \text{ m}^3$, $k = 2$, $\ln 2 = 0,693$; c) căldura schimbată în transformările A), B), C); d) să se demonstreze că variația energiei interne ΔU_{12} nu depinde de transformare. Să se calculeze această variație. e) să se demonstreze relația lui Robert Mayer folosind transformarea ciclică: 1-3-2-4-1. ($R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$)



3. Un cilindru orizontal de volum $V = 3 \text{ l}$, închis la ambele capete este împărțit, cu ajutorul unui piston termoizolant, care se poate mișca fără frecări, în două compartimente, care conțin aceeași masă $m = 1 \text{ g}$ de gaz ideal. Cele două compartimente se încălzesc la temperaturi diferite T_1 și T_2 . Să se calculeze: a) pentru ce raport al temperaturilor un compartiment are volumul de două ori mai mare decât celălalt; b) știind că în acest caz presiunea în compartimentul din stînga este $p = 2 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ să se calculeze cele două temperaturi; c) care este energia internă a sistemului în condițiile de la punctul a). Se dă: căldura molară a gazului ideal $C_v = 3R/2$, masa molară a gazului $\mu = 2 \text{ kg/kmol}$ și $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$.

4. Să se răspundă la următoarele întrebări: a) Ce lucru mecanic efectuează forța centripetă în timpul unei rotații complete într-o miș-

care circulează uniformă ? b) Ce mărime fizică are ca unitate de măsură Pascali-ul (Pa) și cum se exprimă aceasta în unități fundamentale S.I. c) în ce constă anomalia dilatării termice a apei ?

5. a) La ce înălțime urcă un lichid de densitate ρ și coeficient de tensiune superficială σ , care udă pereții vasului într-un capilar de diametru d ? b) Fiind date două mobile, care pornesc simultan din același loc în mișcare uniforme accelerate cu accelerații și viteze inițiale diferite, notăm cu t timpul după care mobilele au aceeași viteză și cu t' timpul după care cele două mobile au parcurs același spațiu. Să se calculeze raportul t'/t . c) De câte ori crește viteza termică a moleculelor unui gaz într-o transformare izocoră, în care presiunea crește de 4 ori ?

FIZICA II

1. Să se scrie formulele, indicând semnificația fizică a mărimilor care intervin și unitățile lor de măsură: a) inducția unui solenoid; b) convergența unei lentile subțiri; c) energia de legătură a nucleului atomic.

2. Să se definească (inclusiv formulele de definiție): a) diferența de potențial dintre două puncte; b) iluminarea energetică a unei suprafețe elementare; c) timpul de înjumătățire.

3. Un generator cu t.e.m. E și rezistența interioară r , produce printr-o rezistență $R_1 = 4\Omega$ o putere electrică egală cu 100 W. Știind că același generator produce aceeași putere printr-o rezistență $R_2 = 1/2$ se cere: a) tensiunea electromotoare E și rezistența interioară r a generatorului. Același generator alimentează un circuit format dintr-un rezistor $R = 5\Omega$ în paralel cu o baie electrolitică conținând soluție de sulfat de cupru a cărei rezistență este R_x . Știind că în timp de 1000 s la catod se depune o cantitate $m = 0,33$ g de cupru al cărui echivalent electrochimic este $k = 0,33$ ag/C, calculați: b) intensitățile curenților din circuit; c) rezistența R_x a băii electrolitice; d) intensitatea curențului la scurtcircuitarea generatorului.

4. Un dispozitiv Young având distanța între fante egală cu 0,5 mm și distanța între planul fentelor și ecranul pe care se observă interferența de 1,2 m, este luminat cu o sursă monocromatică de lumină având $\lambda = 500$ nm. a) Să se calculeze interfranja observată pe ecran; b) Cît de mare trebuie să fie distanța între fantele dispozitivului pentru ca interfranja să se dubleze ? c) Ce valoare are interfranja dacă întregul dispozitiv se scufundă într-un lichid avînd indicele de refracție $n = 1,50$, în condițiile punctului a).

5. Pe o placă de sodiu aflată în vid cade normal un flux de fo

toni cu frecvența $\nu = 10^{15}$ Hz. Știind că frecvența de prag la efectul fotoelectric extern pentru sodiu este $\nu_p = 60 \cdot 10^{13}$ Hz, Constanta lui Planck este $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J.s, să se determine: a) energia de extracție a electronilor din placa de sodiu. b) viteza electronilor extrași din placă știind că masa electronului este $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. c) impulsul fotonului incident corespunzător frecvenței ν . d) presiunea exercitată de acești fotoni asupra plăcii de sodiu, în cazul când pe fiecare metru pătrat or cădea pe secundă $N = 100 \cdot 10^8$ fotoni/m².s. (se consideră că fluxul incident este complet absorbit de placă).

PROBLEME alese din revista „KVANT”

Începînd cu acest număr, vă vom oferi pentru fiecare an de studiu, cîte o problemă rezolvată și una propusă pentru rezolvare, din revista „Kvant”. Problemele vor avea un grad sporit de dificultate, fiind adresate în special celor ce s-au îndrăgostit de fizică... pentru toată viața!

Clasa a IX-a

Problemă rezolvată: F. 492. Pe o suprafață orizontală cu frecare se află doi cilindri cu diametrele D și d (fig. 1). Pe cilindrul mare este înfășurat un fir, la capătul cărui se aplică forța orizontală $\vec{F}$. Să se determine pentru ce coeficient de frecare μ , egal pentru toate suprafețele ce vin în contact, cilindrul mare poate fi ridicat de forța F peste cilindrul mic. Care trebuie să fie valoarea acestei forțe?

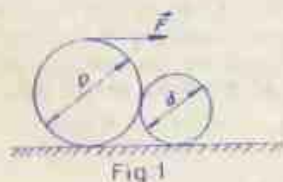


Fig. 1

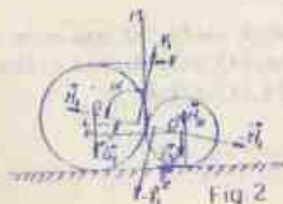


Fig. 2

În momentul în care cilindrul mare s-a desprins de suprafața orizontală, sistemul nu alunecă spre dreapta dacă forța $\vec{F}$ este în modul, egală cu $\vec{F}_2$, forța de frecare a sistemului cu suprafața orizontală în punctul de contact dintre cilindrul mic și această suprafață.

Pentru un coeficient de frecare minim posibil, în acest caz, forța de frecare $\vec{F}_2$ va fi în acest moment, în modul, egală cu $|N_2|$ (fig. 2). Deci: $\mu|N_2| \geq |F|$ (1)

Pentru echilibrul sistemului în acest moment este necesară și egalitatea momentelor forțelor $-\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$ față de centrul cilindrului mic, adică: $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| \cdot |F|$ (2)

Deoarece $|\vec{F}_1| = \mu |\vec{N}_1|$, înseamnă că trebuie îndeplinită condiția: $\mu |\vec{N}_1| \geq |\vec{F}|$ (3)

Este ușor de văzut că dacă se îndeplinește condiția (2), atunci cilindrul mare nu se rotește față de cel mic. Pentru ca cilindrul mare să nu se rotească, suma momentelor tuturor forțelor în raport cu axa lui trebuie să fie zero. Aceasta înseamnă că modulul forței de frecare dintre cilindri trebuie să fie egal chiar cu $|\vec{F}|$.

Să aflăm acum forțele $|\vec{N}_1|$ și $|\vec{N}_2|$. Deoarece cilindrul mare se află în echilibru, atunci suma proiecțiilor pe orizontală a forțelor $\vec{F}_1$, $\vec{N}_1$, $\vec{F}$, trebuie să fie egală cu zero:

$$|\vec{N}_1| \cdot \sin \alpha - |\vec{F}| - |\vec{F}| \cdot \cos \alpha = 0$$

De aici:

$$|\vec{N}_1| = \frac{|\vec{F}| (1 + \cos \alpha)}{\sin \alpha}$$

Înlocuind această valoare în inegalitatea (3), rezultă că trebuie îndeplinită condiția:

$$\mu \geq \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$$

Pentru a găsi $\vec{N}_2$ este suficient să egalăm cu zero rezultanta proiecțiilor verticale a tuturor forțelor ce acționează asupra sistemului. Rezultă: $|\vec{N}_2| = (m_1 + m_2) |\vec{g}|$

Deoarece la echilibrul cilindrului mare trebuie să fie egală cu zero și suma momentelor tuturor forțelor față de axa orizontală ce trece prin K, atunci:

$$m_1 \cdot |\vec{g}| \cdot |KL| = |\vec{F}| \cdot |KM|$$

sau

$$m_1 \cdot |\vec{g}| \cdot R \cdot \sin \alpha = |\vec{F}| (R + R \cdot \cos \alpha)$$

De aici

$$|\vec{F}| = m_1 \cdot |\vec{g}| \cdot \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \quad (5)$$

Înlocuind această expresie a lui $\vec{F}$ și expresia găsită mai sus pentru $\vec{N}_2$ în inegalitatea (1) obținem:

$$\mu \geq \frac{m_1}{m_1 + m_2} \cdot \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \quad (6)$$

Valoarea lui μ trebuie să fie mai mare decât cea mai mare din expresiile din membrul drept al inegalităților (4) și (6). Este evident că pentru aceasta trebuie îndeplinită condiția (4), adică

$$\mu \geq \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$$

Deoarece:

$$\cos \alpha = \frac{OP}{OQ} = \frac{R-r}{R+r} = \frac{D-d}{D+d} \quad \text{și} \quad \sin \alpha = \frac{2\sqrt{Dd}}{D+d}$$

atunci:

$$\mu \geq \frac{2\sqrt{Dd}}{[1 + (D-d)/(D+d)](D+d)} = \sqrt{\frac{d}{D}} \quad \text{iar } |\vec{F}| = \sqrt{\frac{d}{D}} \cdot m_1 \cdot |\vec{g}|.$$

Problemă propusă, F 538.0 Sfoară grea este suspendată în punctele A și B (fig.3). Valoarea tensiunii în fir în punctul C este 20 N. Să se afle masa sfoării.
($m = 5,3 \text{ kg}$).



Fig. 3

Clasa X-2

Problemă rezolvată, F 471.0 Cameră izolată termit comunică prin două orificii egale și foarte mici cu două volume care conțin heliu gazos (fig.4). Presiunea heliului în aceste volume se păstrează constantă și egală cu p , iar temperaturile se păstrează egale cu T într-un volum și $2T$ în celălalt. Să se afle temperatura și presiunea care se stabilește în cameră.

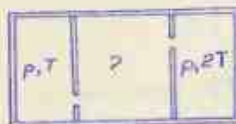


Fig. 4

În starea de echilibru numărul de particule aflate în cameră trebuie, evident, să rămână constant. Aceasta înseamnă că numărul de particule care intră în cameră din volumele 1 și 2 trebuie să fie egal cu numărul de particule care ies din cameră.

Numărul de particule care nimerește în cameră din volumul 1, în unitatea de timp este direct proporțional cu concentrația n_1 a acestor particule în volumul 1 și cu viteza termică a moleculelor în acest volum v_{T1} (deoarece proiecția vitezei pe orice direcție este proporțională cu viteza termică): $N_1 \sim n_1 v_{T1}$. Mărimea n_1 este direct proporțională cu presiunea p în volumul 1 și invers proporțională cu valoarea lui $\sqrt{T}$: $n_1 \sim p/\sqrt{T}$. La rândul său $v_{T1} \sim \sqrt{T}$. Astfel:

$$N_1 = \alpha p \cdot T^{-1/2}$$

unde α este un coeficient de proporționalitate ($v_{T1} = \sqrt{T}$).

Analog, pentru numărul de particule care ajung în cameră în unitatea de timp din volumul 2:

$$N_2 = \alpha \cdot p(2T)^{-1/2}$$

Numărul de particule care ies din cameră în unitatea de timp prin cele două orificii va fi:

unde p_c și T_c sînt presiunea și temperatura din cameră. În starea de echilibru este îndeplinită condiția $N_1 + N_2 = N$, adică,

$$\alpha p T^{-1/2} + \alpha p(2T)^{-1/2} = 2\alpha p_c(T_c)^{-1/2}$$

sau

$$p T^{-1/2} + p(2T)^{-1/2} = 2p_c(T_c)^{-1/2} \quad (1)$$

În starea de echilibru, nu se modifică în timp nici energia totală a particulelor din cameră. Aceasta înseamnă că energia adusă în cameră în unitatea de timp de particulele care vin din volumele 1 și 2 este egală cu cea scoasă de particulele care ies din cameră; $E_1 + E_2 = E$. Deoarece energia medie E_m care revine unei particule este direct proporțională cu temperatura, rezultă că,

$$E_1 = N_1 E_m \sim p T^{-1/2} \cdot T = \beta p T^{-1/2}$$

$$E_2 = \beta p(2T)^{1/2}$$

$$E = 2\beta p_c(T_c)^{1/2}$$

A fiind un coeficient de proporționalitate.

Atfel,

$$\beta p T^{-1/2} + \beta p(2T)^{1/2} = 2\beta p_c(T_c)^{1/2}$$

sau

$$p T^{-1/2} + p(2T)^{1/2} = 2p_c(T_c)^{1/2} \quad (2)$$

Rezolvînd sistemul format de ecuațiile (1) și (2), găsim:

$$T_c = T\sqrt{2} \quad ; \quad p_c = p \cdot \frac{\sqrt{2} + 1}{2\sqrt{2}}$$

Problemă propusă. Un vas izolat termic este puternic vidat. Gazul care înconjoară vasul este ideal, monoatomic și are temperatura T . În un moment dat se deschide un robinet și gazul intră în vas. Ce temperatură T va avea gazul din vas imediat după umplere? (F 586). ($T = 5T_0/3$).

Clasa a XI-a

Problemă rezolvată. F 1192. Pe carcasa unui solenoid cilindric se află o bucată subțire de carton, iar pe ea un mic inel supraconductor făcut dintr-o sîrmă subțire a cărei diametru d_1 este mult mai mic decît diametrul inelului D . Dacă se conectează solenoidul la un generator prin intermediul unui condensator înseriat (fig. 5) se constată că inelul saltă pentru $U > U_0$. Care trebuie să fie tensiunea generatorului într-o experiență analogă cu un inel de același diametru, dar făcut dintr-o sîrmă de diametru d_2 ? Inductanța unui asemenea inel cu o pre-

cizie suficientă pentru practică se poate evalua după formula :

$$L = k \cdot D \cdot \ln \frac{1,4 \cdot D}{a}$$

Rezistența solenoidului se va considera nulă.

Neglijând rezistența activă a solenoidului, vom scrie legea lui Ohm pentru circuitul închis al solenoidului:

$$U = L_s \cdot \frac{dI_s}{dt} = \frac{q}{C}$$

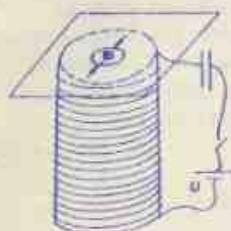


Fig 5

unde L_s este inductența solenoidului,
 I_s - curentul prin solenoid, q - sarcina
de pe condensator.

folosind expresia $I_s = dq/dt$ obținem ecuația:

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{L_s \cdot C} = \frac{U}{L_s}$$

Introducem notațiile:

$$\frac{1}{L_s C} = \omega_0^2, \quad q - UC = q^*$$

această ecuație descrie oscilațiile armonice ale sarcinii q^* , care cu precizie pînă la constanta UC este egală cu sarcina de pe condensator. Căutăm soluția acestei ecuații sub formă:

$$q^*(t) = A \cdot \sin \omega_0 t + B \cdot \cos \omega_0 t$$

unde A și B sînt constante care se determină din condiții inițiale. În momentul închiderii întrerupătorului,

$$q^*(0) = q(0) - UC = -UC \quad ; \quad \frac{dq^*}{dt} = \frac{dq}{dt} = U$$

de unde rezultă $A=0$, $B=-UC$. Deci $q^*(t) = -UC \cdot \cos \omega_0 t$; $q(t) = UC(1 - \cos \omega_0 t)$
În continuare, ne va interesa curentul prin solenoid:

$$I_s(t) = \frac{dq(t)}{dt} = UC \cdot \omega_0 \cdot \sin \omega_0 t$$

Vom scrie acum legea lui Ohm pentru inelul supraconductor:

$$-\frac{d\phi}{dt} - L_1 \cdot \frac{dI_1}{dt} = 0$$

unde ϕ - fluxul magnetic prin inel, I_1 - curentul prin inel, L_1 - induc-
tanța inelului. Soluția acestei ecuații are forma $\phi + L_1 I_1 = \text{const.}$

În momentul inițial însă, această constantă este nulă, deci
 $I_1 = -\phi/L_1$. Fluxul ϕ este proporțional cu inducția magnetică produ-
să de solenoid, care la rîndul ei este proporțională cu I_s și suprafa-
ța inelului. $\phi \sim I_s D^2 \sim m^2$

De aici rezultă: $I_1 \sim D^2 U / L_1$

Forța Ampere maximă care acționează vertical asupra inelului este proporțională cu lungimea inelului, cu curentul prin inel și prin solenoid

$$F \sim D \cdot I_0 \cdot I_1 \sim \frac{D^3 U^2}{L_1}$$

Inelul începe să sară dacă forța F_2 va fi mai mare decât greutatea inelului care este proporțională cu Dd^2 . În cazul limită

$$\frac{D^3 U^2}{L_1} \sim Dd^2 \rightarrow U \sim \frac{L_1^{1/2} \cdot d}{D}$$

Pentru primul caz: $U_0 \sim (\ln(1,4D/d_1))^{1/2} \cdot d_1$

pentru al doilea: $U_0' \sim (\ln(1,4D/d_2))^{1/2} \cdot d_2$

$$\text{Deci } U_0' = U_0 \left(\frac{\ln(1,4D/d_2)}{\ln(1,4D/d_1)} \right)^{1/2} \cdot \frac{d_2}{d_1}$$

Tensiunea generatorului trebuie să fie mai mare decât U_0' .

Problemă propusă. În schema din fig.6, $E_0 > E_1$. Să se determine sarcina electrică ce trece prin bateria de t.a.m. E_0 la închiderea întrerupătorului K, presupunând că rezistența internă a bateriei și a bobinei sînt zero. Uidoda se va considera ideală (rezistența ei în sens direct este zero, în sens invers - infinită); condensatorul nu era încărcat pînă la închiderea întrerupătorului K. (F. 530). (Răspunde: $Q = CE_0(2E_1 - E_0)/2(E_0 - E_1)$)

Clasa a XI-a

Problemă rezolvată. F 1202. În timpul unei descărcări electrice în neon rarefiat, la temperatura camerei o foarte mică parte din atomii de neon se desfac în electroni și ioni (masa m a atomului de neon este de $4 \cdot 10^4$ ori mai mare decât masa electronului).

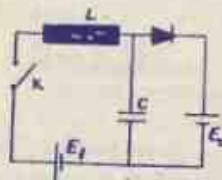


Fig. 6

lungimea drumului liber mediu al electronului (adică distanța medie parcursă de electron între două ciocniri consecutive) este $l = 0,1$ mm. Gazul se află într-un câmp electric de intensitate $E = 10$ V/cm. Evaluați "temperatura" electronilor care corespunde energiei lor cinetice medii. Se cunosc constanta lui Boltzmann și sarcina electronului.

Deoarece, conform textului problemei, se ionizează doar o foarte mică parte din atomii de neon, se poate considera că gazul este încă în starea de gaz ideal.

te mică parte a atomilor de neon, se poate considera că majoritatea coliziunilor cu atomii sînt elastice. Din legile de conservare a energiei și impulsului se poate obține ușor că la o ciocnire elastică frontală cu atomul de neon aflat în repaus, electronul pierde energie: $\Delta W_1 = (4m/M)(mv^2/2)$, unde v este viteza electronului înainte de ciocnire (se consideră că $m \ll M$). În cazul ciocnirii elastice oblice pierderea de energie a electronului va fi de același ordin de mărime.

Vom presupune că între fiecare două ciocniri, sub acțiunea câmpului electric, electronul se mișcă uniform accelerat, cu accelerație $a = eE/m$ un timp $\tau = 1/v$ și după prima ciocnire chiar, direcția vitezei electronului poate fi oricare.

Atunci în timpul dintre două ciocniri consecutive electronul capătă energie:

$$\Delta W_2 = e \cdot E \cdot \frac{a \tau^2}{2} = \frac{(eE)^2}{2mv^2}$$

Viteza electronului, deci și energia lui nu se vor schimba dacă $\Delta W_1 = \Delta W_2$, sau:

$$\frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{eE}{4} \sqrt{\frac{m}{a}}$$

"Temperatura" corespunzătoare a electronilor va fi:

$$T = \frac{m \cdot v^2}{3k} = \frac{eE}{6k} \sqrt{\frac{m}{a}} \approx 4 \cdot 10^4 \text{ K}$$

Problemă propusă. F 496. Într-un condensator cilindric, în punctul A intră un fascicul de ioni, ușor divergent, avînd unghiul de deschidere α (fig. 7). Toți ionii din fascicul au aceeași energie.

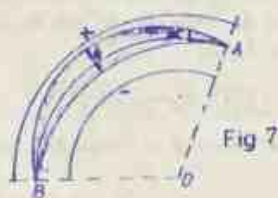


Fig 7

Ionii care au vectorul viteze în punctul A perpendicular pe AO se mișcă pe un cerc de rază $AO=r$, concentric cu axăturile condensatorului. Să se demonstreze că acest fascicul va fi focalizat într-un punct B, astfel încît $\angle AOB = \pi/\sqrt{2}$.

Să se determine lărgimea maximă a fasciculului.

(Răspuns: $d = r \cdot \alpha / \sqrt{2}$)

Selecție și traducere de prof.

LIVIU ANICU-Lic. Ind. nr. 2 - Brăila.

PROBLEME PENTRU LICEU

Clasa a XII-a

LASER I

Pentru elevii dornici să-și îmbogățească cunoștințele despre fizica laserilor, în special pentru cei ce se pregătesc pentru olimpiade, câteva probleme rezolvate.

Problema 1. Relații de legătură între coeficienții lui Einstein
Fie un ansamblu de atomi aflați în echilibrul termodinamic cu mediul exterior. Între nivelele energetice ale ansamblului au loc tranziții cuantice care corespund unor absorbții sau emisii de radiație electromagnetică. Dacă temperatura ansamblului este T , se demonstrează că densitatea de energie a radiației emise de ansamblul de atomi este:

$$\rho(\nu) = \frac{8\pi\nu^2}{c^2} \cdot \frac{h\nu}{\exp(h\nu/kT) - 1} \quad (\text{formula lui Planck}) \quad (1)$$

Folosind această formulă, arătați că există următoarele relații între coeficienții lui Einstein: $B_{12} = B_{21} = B$ și $A/B = 8\pi\nu^2 \cdot h\nu / c^3$.

Dacă există un număr mare de sisteme atomice în stările energetice w_1 și w_2 , iar sistemele se află în echilibru termodinamic, atunci raportul populațiilor stărilor w_1 și w_2 rezultă din distribuția Boltzmann:

$$\frac{N_2}{N_1} = e^{-\frac{E_2 - E_1}{kT}} = e^{-h\nu/kT}$$

Radiația va induce tranziții din w_1 în w_2 (excitări) prin absorbție și din w_2 în w_1 prin emisie spontană și stimulată. În echilibru termic numărul de tranziții în unitatea de timp din w_1 în w_2 trebuie să fie egal cu numărul de tranziții din w_2 în w_1 :

$$B_{12} \cdot \rho(\nu) \cdot N_1 \cdot d\nu = [B_{21} \cdot \rho(\nu) \cdot N_2 + A_{21} \cdot N_2] \cdot d\nu$$

unde $\rho(\nu)$ este densitatea de energie a radiației. Utilizând formula (1) obținem:

$$B_{12} \rho(\nu) \cdot d\nu = [B_{21} \rho(\nu) + A] \cdot e^{-h\nu/kT} \cdot d\nu$$

Dacă această relație rămâne valabilă la temperaturi mari, atunci pentru $T \rightarrow \infty$ ($e^{-h\nu/kT} \rightarrow 1$) se devine $B_{12} \rho(\nu) = B_{21} \rho(\nu) + A$ sau $B_{12} = B_{21} + (A/\rho(\nu))$.

Însă pentru $T \rightarrow \infty$, $g(\nu) \rightarrow \infty$, d. $B_{12} = B_{21}$
 Deoarece $B_{12} = B_{21}$, rezultă:
 $B \cdot g(\nu) \cdot d\nu \left[e^{h\nu/kT} - 1 \right] = A \cdot d\nu$ și

$$g(\nu) = \frac{A}{B \left[e^{h\nu/kT} - 1 \right]}$$

Comparând această formulă cu formula dată în enunț, rezultă:

$$\frac{A}{B} = \frac{8\pi\nu^2 \cdot h\nu}{c^3} = \frac{8\pi\nu^3 \cdot h}{c^3} = \frac{8\pi \cdot h}{\lambda^3}$$

Observație: În multe cazuri sistemele atomice considerate prezintă câteva stări (g) în care energia este egală, stările corespunzătoare fiind "degenerate". Dacă considerăm tranziția dintre două nivele de energie cu degenerările g_1 și g_2 , atunci în loc de $B_{12} = B_{21}$ vom avea relație evidentă:

$$g_1 B_{12} = g_2 B_{21}$$

Problema 2. Moduri de oscilație.

Stabiliți semnificația fizică a raportului $8\pi\nu^2/c^3$ din formula lui Planck, dată în problema precedentă.

Vom calcula numărul tipurilor posibile de radiație care există în interacțiune cu ansamblul de atomi (numărul de moduri), un mod reprezentând o undă pentru care poate fi definită polarizarea, frecvența și direcția de propagare. Numărul de moduri reprezintă chiar numărul de grade de libertate a radiației. Să calculăm numărul de cuante ce pot fi distinse în domeniul de frecvențe ν , $\nu + \Delta\nu$ și în volumul V . Fiecare cantă poate fi definită cunoscând energia $\epsilon = h\nu$, precum și impulsul acesteia p . Însă poziția și impulsul unei cuante pot fi definite numai în limitele date de relație de incertitudine a lui Heisenberg:

$$\Delta p_x \cdot \Delta x = h; \quad \Delta p_y \cdot \Delta y = h; \quad \Delta p_z \cdot \Delta z = h$$

Într-un spațiu în care cele trei axe de coordonate sînt p_x, p_y, p_z (spațiul impulsurilor), poziția unei cuante poate fi fixată în limitele volumului de incertitudine:

$$\delta p = \Delta p_x \cdot \Delta p_y \cdot \Delta p_z = \frac{h^3}{\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z}$$

În același spațiu să considerăm cuantele ce se află într-o sferă sferică (fig. 1) de rază $p_{\max} = h\nu/c$ și grosime $\Delta p = h \cdot \nu/c$. Numărul de cuante ce pot fi distinse va fi dat de raportul dintre volumul sferei și volumul elementar δp :

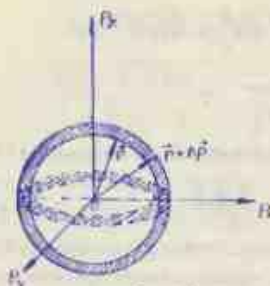


Fig. 1

$$N = \frac{\Delta V}{\Delta p} = \frac{4\pi \cdot p^2 \cdot \Delta p}{\Delta p} = \frac{4\pi \cdot \omega^2 \cdot h^3}{c^3} \cdot \frac{\Delta \omega \cdot \Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z}{h^3} \Delta V$$

Dacă considerăm volumul total în care cuantele pot fi distinse egal cu V , atunci numărul total al acestora este:

$$N = \frac{4\pi \cdot \omega^2 \cdot \Delta V}{c^3} \cdot V$$

Avînd în vedere că datorită direcțiilor de polarizare pot fi distinse două cuante, rezultă că numărul de grade de libertate (numărul de moduri) în unitatea de volum, pe unitatea de frecvență va fi:

$$M = \frac{N}{V \cdot \Delta \omega} = \frac{8\pi \cdot \omega^2}{c^3} \quad (2)$$

Problema 3. Comportarea mediului activ față de radiația incidentă.

Să se demonstreze legea de absorbție a radiației de către un mediu activ, să se arate în ce condiții radiația este amplificată și să se demonstreze o formulă din care să rezulte de cine depinde coeficientul de absorbție al mediului.

Fie o radiație incidentă pe o suprafață sub forma unei unde plane și a cărei densitate de energie este $\rho_0(\omega)$. Presupunem că populația stării W_2 a sistemelor atomice din mediul activ este N_2 , iar a stării W_1 este N_1 . După ce radiația pătrunde în mediu pe o distanță x , densitatea de radiație devine $\rho(\omega, x)$.

Radiația excită tranziții stimulate prin absorbție din starea W_1 în W_2 și prin emisie stimulată din W_2 în W_1 . Descreșterea densității de energie ca rezultat al absorbției este proporțională cu energia $h\omega$ a cuantei absorbite, cu numărul N_1 de sisteme atomice capabile să se excite, cu probabilitatea de tranziție din starea W_1 în W_2 și cu densitatea de energie la distanța x . Deci putem scrie:

$$\left(\frac{d\rho(\omega, x)}{dx} \right)_{abs} = -N_1 \cdot \rho(\omega, x) \cdot g(\omega) \cdot h \cdot \omega$$

(semnificația funcției $g(\omega)$ se va vedea mai bine în problema următoare).

Tranzițiile din starea w_2 în starea w_1 determinate de emisii stimulate produc o creștere a densității de energie:

$$\left(\frac{d\rho(\nu, x)}{dt} \right)_{\text{emisii stimulate}} = +N_2 \cdot \rho(\nu, x) \cdot g(\nu) \cdot B \cdot h \cdot \nu_0$$

Ce se poate spune despre emisii spontane? Din problema anterioară știm că:

$$A = B \cdot \frac{8 \cdot \pi \cdot \nu^2 \cdot h \cdot \nu}{c^3}$$

relație ce poate fi scrisă și: $\frac{A}{B} = \frac{8 \cdot \pi \cdot h}{\lambda^3}$

Considerând că $\lambda \approx 4 \cdot 10^{-7}$ (capătul violet al spectrului vizibil), obținem ușor:

$$\frac{A}{B} \approx 2,6 \cdot 10^{-13} \ll 1$$

Deci, în general, $A \ll B$, cu alte cuvinte probabilitatea de tranziție spontană este foarte mică față de probabilitățile celorlalte tranziții (excitări și emisii stimulate). De aceea putem neglija emisii spontane.

Așadar, variația totală a densității de energie la trecerea fasciculului prin mediul considerat va fi:

$$\frac{d\rho(\nu, x)}{dt} = - (N_1 - N_2) \cdot \rho(\nu, x) \cdot g(\nu) \cdot B \cdot h \cdot \nu_0$$

Dacă cele două nivele de energie prezintă degenerare, atunci factorul $(N_1 - N_2)$ se înlocuiește cu $(N_1 - (g_1 \cdot N_2 / g_2))$.

În intervalul de timp dt , radiația parcurge în interiorul mediului activ al cărui indice de refracție este n , o distanță egală cu dx , deci:

$$dx = \frac{c}{n} \cdot dt = c \cdot dt$$

Variația densității de energie a radiației în funcție de distanța de pătrundere în mediul activ poate fi scrisă sub formă:

$$\frac{d\rho(\nu, x)}{dx} = - (N_1 - N_2) \cdot \rho(\nu, x) \cdot g(\nu) \cdot B \cdot \frac{h \cdot \nu_0}{c}$$

$$\text{Notînd } \rho(\nu) = g(\nu) \cdot B \cdot \frac{h \cdot \nu_0}{c} \text{ și } \alpha(\nu) = (N_2 - N_1) \cdot g(\nu) \quad (3)$$

$$\text{relația devine: } \frac{d\rho(\nu, x)}{dx} = -\alpha(\nu) \cdot \rho(\nu, x) \quad \text{sau}$$

$$\frac{d \cdot \rho(\nu, x)}{\rho(\nu, x)} = -\alpha(\nu) \cdot dx$$

Integrând această relație, obținem:

$$\int_{\rho_0(\nu)}^{\rho(\nu, x)} \frac{d\rho(\nu, x)}{\rho(\nu, x)} = -\alpha(\nu) \int_0^x dx$$

$\rho_0(\nu)$ fiind densitatea de energie a radiației incidente.

Așadar,

$$\ln \frac{\rho(\nu, x)}{\rho_0(\nu)} = -\alpha(\nu) \cdot x$$

de unde $\rho(\nu, x) = \rho_0(\nu) \cdot e^{-\alpha(\nu) \cdot x}$ (4)

Această relație reprezintă binecunoscuta lege a absorbției. Din formula (3) rezultă că dacă mediul activ se află la echilibru termodynamic, ($N_1 > N_2$), atunci $\alpha(\nu) > 0$ și deci densitatea de energie fascicoului incident scade exponențial pe măsură pătrunderii acestuia în substanță. Dacă $N_1 = N_2$, absorbția devine zero și mediul activ devine transparent pentru radiația considerată.

Dacă este realizată inversa de populație ($N_2 > N_1$), atunci $\alpha(\nu) < 0$ și deci densitatea de energie crește exponențial pe măsură ce fascicoul pătrunde în mediul activ.

În relația (4), $\alpha(\nu) = (N_2 - N_1) \cdot \sigma(\nu)$ se numește coeficient de absorbție al mediului activ, $\sigma(\nu)$ reprezentând secțiunea eficace pentru absorbție a sistemului atomic din care este alcătuit mediul activ.

prof. ARICI LIVIU

PROBLEME PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

1. Ce înțelegem prin corp cu inerție mare și ce înțelegem prin corp cu inerție mică?
2. Când împingem un pistol pe o suprafață orizontală trebuie să învingem greutatea acestuia?
3. un autocamion se va pune în mișcare mai ușor când merge înainte sau când dă înapoi?
4. Ce elemente trebuie precizate pentru a cunoaște masa unui corp?
5. Care sînt criteriile după care se stabilesc categoriile de luptă la box?

6. Aveți la dispoziție un etalon de 2 kg și o balanță. Cum cântăriți un kg de orez ?

7. Ce semnificație atribuiți faptului că un corp are densitatea mai mare ca alt corp ?

8. Densitatea aluminiului este 2700 kg/m^3 , iar a fierului este $7,9 \text{ g/cm}^3$. Care are densitatea mai mare ?

9. Putem vorbi despre direcția densității unui corp ?

10. Urmare două corpuri alcătuite din substanțe diferite cu volume egale care este densitatea mai mare ?

11. Un cub de oțel cântărește 1 cm^3 de apă. Care este volumul cubului de oțel ?

12. Cum este corect spus : densitatea corpurilor sau densitatea substanțelor ?

13. Se poate vorbi despre densitatea corpului omului ?

14. O bucată de lemn de brad cântărește 250 g. Cât cântărește o bucată de fier care are același volum ? ($9,250 \text{ kg}$)

Clasa a VII-a

1. Care este tipul de energie pe seama căreia se macină boabele de grâu la o moară de vânt ?

2. Cum explicați faptul că pe timp de furtună, după ce intrăm în pădure ni se pare că furtuna s-a potolit ?

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

4. De ce o mașină grea trebuie să aibă frâne mai puternice decât una mai ușoară ?

5. Ce proces are loc când se întoarce arcul ceasornicului ?

6. În ce poziție ar trebui să stăi pe masă un obiect cu formă paralelipipedică pentru a avea energie potențială maximă ?

7. Ce formă de energie posedă o bombă cu material explozibil care se găsește pe un avion în zbor ?

8. De ce obiectele fragile se împachetează în vată sau paie atunci când trebuie să fie transportate ?

9. Analizați fenomenele ce au loc la "tragerea cu arcul" din punctul de vedere al energiei și puterii ce intră în joc ?

10. Ce putere trebuie să aibă motorul unei pompe pentru a ridica 72 m^3 apă într-o oră la $h=15 \text{ m}$ fără frecare ? Ce energie consumă motorul în $t=6 \text{ ore}$? (2940 W ; $63,5 \cdot 10^6 \text{ J}$).

11. Un proiectil cântărește $19,6 \text{ kg}$ și zboară cu viteza de 700 m/s lovind un strat de pământ. El pătrunde în stratul de pământ până la

adâncimea de 1,6 m. Să se afle rezistența stratului. (3001,25 kN)

12. Să se afle energia cinetică și potențială a unui corp cu masa 20 g, aruncat în sus cu viteza inițială de 39,4 m/s după 3 s de la aruncare. (1 J; 14,532 J)

13. Asupra unui resort lucrează forța de 12000 N. Sub acțiunea acestei forțe resortul se strânge cu 2 cm. Să se calculeze energia potențială a acestui resort și cât poate funcționa o mașină care are puterea $P=10$ W. (120 J; 12 m)

14. Un proiectil cu masa $m=20$ g, lovește cu viteza de 600 m/s un arbore de grosime $d=30$ cm și iese cu viteza de 150 m/s. Să se calculeze forța de rezistență F a arborelui. (11250 N)

15. La ce distanță se va opri un vagon de cale ferată care merge cu viteza de 54 km/oră, dacă scutează acțiunea locomotivii asupra lui? Coeficientul de frecare este 0,03. (363 m)

Clasa a VIII-a

1. Ce reprezintă tensiunea între două puncte ale unui circuit?

2. Ce deosebire este între montarea ampermetrului și voltmetrului în circuit?

3. De ce slăbește lumina becurilor când se pune în funcțiune firul de călcat?

4. Este corect (suficient) să se spună "acesta este un bec de 100 W"?

5. Ce se întâmplă dacă din întâmplare se pun în contact printr-un obiect metalic, două puncte oarecare ale spiralei unui reșou aflat în circuit?

6. Pentru ce se introduce micul fir în corpul siguranțelor, fuzibile în jurul firului din sîrmă subțire?

7. Pentru a deplasa sarcina de 5C printr-o lampă electrică s-au consumat 500J. Sub ce tensiune funcționează lampa? (110 V)

8. Un receptor cu rezistența de 11Ω este conectat la o tensiune de 220 V printr-un conductor de $0,4 \Omega$. Care este căderea de tensiune în conductor și ce tensiune rămîne pentru receptor? (7,7 V; 212,3 V)

9. Care este intensitatea curentului care trece printr-o conductă de cu lungă de 170 m dacă are secțiunea de 16 mm^2 și este conectată la rețeaua de 220 V, știind că există numai o pierdere de 5% din tensiune? (71 A)

10. Să se construiască graficul de variație a intensității în funcție de variația tensiunii la borna de 14 Ω la 120 V știind că rezistența circuitului este de 5 Ω.

11. La rețeaua de 220 V se leagă în paralel un reșou de 500 W și

a pernă de încălzit de 60 W, care este intensitatea care circulează prin conductă principală ? Ce rezistență au reșoul și perna ? (2,55 A; 96,8 Ω ; 0,15 A).

12. Cît costă funcționarea timp de 5 ore a unui fier de călcat care are valorile nominale 110 V, 660 W, dacă un kWh costă 0,60 lei ?
(2,60 lei).



13. Cîtă energie electrică a consumat timp de 10 ore în circuitul de mai sus dacă ampermetrul arată 2A, iar rezistențele au valorile $R_1 = 20 \Omega$; $R_2 = 30 \Omega$; $R_3 = 100 \Omega$. (2,4 kWh)

14. Ce relație trebuie să fie între R și r pentru ca puterea disipată pe circuitul exterior să fie egală cu cea de pe circuitul interior ? ($R=r$).

Prof. DAN RIBANICA
nr 5114

PROBLEME PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

1. Un balon cu masa M coboară cu viteză constantă. Determinați ce cantitate de balast m trebuie aruncată din marelă, pentru ca balonul să înceapă să se ridice cu aceeași viteză. Forța ascendentă r ce acționează asupra balonului se consideră constantă. ($m=2(M-F/g)$).

2. O barcă cu vele primește viteza v_0 . Determinați cum va decurge viteza de mișcare a bărcii pe o apă liniștită, după coborîrea velei. Dacă rezistența opusă de apă mișcării bărcii este considerată proporțională cu pătratul vitezei ; b) Cît timp va continua să se miște barca ; c) ce distanță va parcurge ea pînă la oprire; d) arătați că lucrul mecanic al forței de frecare a bărcii de apă este egal cu energia cinetică inițială a bărcii (a) $(1/v) - (1/v_0) = -rt/v$, unde m-masa bărcii iar r-coeficientul de rezistență al apei; b) în cazul acestei presupuneri, barca s-ar mișca un timp infinit; c) drumul va fi totuși $d=mv_0/r$ (soluția se află prin integrare)).

3. Jaluzeaua unei ferestre are masa u=1 kg, iar înălțimea h=2m. Calculați lucrul mecanic efectuat pentru a ridica această jaluzeă, care se înfășoară pe un ruloș situat la partea superioară. Se neglijează fricările ($U=9,8 J$).

4. Un pîrîu de munte cu secțiunea albiei S formează o cădere de apă cu înălțimea h. viteza cursului apei este v. a) determinați puterea pîrîului; b) exprimați această putere în CP. ($P = Shgv$; $P = Shgv/736$).

5. Determinați puterea utilă medie la o împușcătură dintr-o pușcă cu țesvă netedă, dacă gloantele de masă m iesse din țesvă cu viteza v_0 iar lungimea țevii este l. Se consideră presiunea gazelor rezultate în urma arderii pulberii constantă în tot timpul cînd gloantele se află pe țesvă. ($P_{avg} = \frac{mv_0^3}{4l}$).

6. Determinați ce putere dezvoltă un copil care trage uniform o sanie pe o pantă în sus cu viteza v. Masa saniei este m, coeficientul de frecare μ iar unghiul de inclinare al pantei este α . ($P = mgv(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$).

7. Un trăgător cu pușcă stă pe ghieșă și are masa $m = 70$ kg (se prindă cu o pușcă). Masa gloantei este $m_0 = 10$ g, iar viteza lui inițială $v_0 = 700$ m/s. Determinați care este viteza trăgătorului după prima împușcătură, iar apoi după a doua împușcătură. Generalizați. ($v_1 = 0,1$ m/s).

8. Untr-un tun de masă M care alunecă liber pe un plan înclinat de unghi α , în momentul cînd a parcurs distanța l pe plan se trage un obuz de masă m în direcție orizontală. Determinați viteza v a obuzului, pentru ca tunul să se oprească după împușcătură. ($v = M/2g \sin \alpha / m \cos \alpha$).

9. Pe un plan înclinat de unghi 45° , este lăsat să alunece de la înălțimea h fără frecare, un corp mic. a) Arătați care va fi mișcarea corpului dacă planul înclinat este continuat cu un plan orizontal perfect elastic; b) acceși întrebare pentru cazul cînd planul orizontal nu este elastic, dar se neglijează frecarea cu solul. c) după ce atinge planul orizontal descrie o parabolă cu într-o aruncare oblică, se calculează înălțimea cu care atinge pe această parabolă care este $h/2$ și bătăia teoretică adică locul unde atinge din nou suprafața orizontală $x = 2h$; b) va aluneca uniform pe planul orizontal cu viteza $v = \sqrt{gh}$.

10. Două bile avînd masele m_1 și m_2 se mișcă una către alta ciocnindu-se perfect plastic. Energia cinetică a unei bile este de 20 de ori mai mare decît a celeilalte. Arătați în ce condiții după ciocnirea bilele se vor mișca în sensul în care se mișcă bile cu energie mai mică. ($m_1/m_2 > 20$, unde m_1 este masa bilei cu energia mai mică).

11. Două vagoane de masă $m_1 = 500$ kg și $m_2 = 10^3$ kg se mișcă unul către altul pe șine paralele. În momentul cînd sînt unul în dreptul altuia se aruncă din fiecare în colățalt câte un sac de 50 kg. În acest moment primul se oprește, iar al doilea își continuă mișcarea în același sens cu viteza $v = 0,5$ m/s. Determinați vitezele vagonetelor înainte și schimbului de saci. ($v_1 = 1$ m/s; $v_2 = 0,5$ m/s).

12. Un parăutist efectuează o căzitură fără să deschidă imediat parașuta. Masa totală este $m=80$ kg. La deschiderea parașutei el are viteza $v_1=60$ m/s, iar după deschidere viteza rămâne $v_2=4$ m/s. Determinați: a) tensiunea maximă din firele parașutei dacă ea s-ar deschide instantaneu; b) după cum veți vedea din rezultat o astfel de tensiune este practic imposibil de suportat atât de firele parașutei cât și de către parăutist, parașuta nu se deschide instantaneu, ci treptat, de aceea presupunind că tensiunea rămâne constantă în timpul deschiderii și anume $T=7056$, aflați viteza v_3 , pe care o avea parăutistul în momentul deschiderii complete a parașutei; c) timpul t de deschidere a parașutei; d) variația energiei cinetice a parăutistului. ($T_{\max}=mgv_1^2/v_2^2=176400$ N; $v_3=\sqrt{T/mg} \cdot v_2=12$ m/s; $t=m(v_1-v_3)/(T-mg)=0,6$ s; $\Delta E_c=143360$ J).

Clasa a X-a

1. Calculați cantitatea de căldură necesară pentru a transforma o cantitate de gheață de masă $m=2$ kg aflată la temperatura $t=-20^\circ\text{C}$ în vaporii de apă la presiune normală. Determinați apoi care ar fi volumul ocupat de acești vaporii de apă în exclusivitate la presiune normală și temperatura dată. Determinați lucrul mecanic în procesul de vaporizare. Se cunosc: $c_g=2090$ J/kg·grad, $t_f=0^\circ\text{C}$, $c_a=4185$ J/kg·grad, $\lambda_g=24 \cdot 10^4$ J/kg, $t_f=100^\circ\text{C}$, $\lambda_v=22,6 \cdot 10^5$ J/kg, $Q=6120600$ J; $v=3,4$ m³; $L=344403$ J).

2. Arătați dacă cantitatea de căldură cedată de o masă de apă aflată la temperatura de îngheț, prin solidificare, poate să aducă la fierbere aceeași cantitate de apă, aflată tot la 0°C . Dacă răspunsul este afirmativ, calculați ce procent din această cantitate de apă se poate transforma în vaporii, iar dacă nu calculați ce temperatură va atinge apa. ($t=81,2^\circ\text{C}$).

3. Arătați dacă cantitatea de căldură cedată de o masă de vaporii care se condensează, la temperatură de fierbere, este suficientă pentru a aduce la fierbere aceeași cantitate de gheață aflată la temperatura de topire. Dacă răspunsul este afirmativ, calculați procentul de apă ce se transformă în vaporii. ($p=55\%$).

4. O cantitate de apă trebuie adusă de la temperatura de fierbere la temperatura de îngheț, prin introducerea în ea a unei cantități de gheață la temperatura de topire. Determinați raportul dintre masa de gheață și masa de apă. ($r=1,23$).

5. O cantitate de gheață aflată la temperatura de topire, trebuie topită cu o anumită cantitate de abur, aflată la temperatura de fierbere, încât să se obțină numai apă la 0°C . Determinați raportul dintre cantitatea de abur și cea de gheață. ($r=0,12$).

6. Determinați randamentul termic al unui încălzitor, dacă pen-

tru încălzirea unei mase de apă de la 0°C la fierbere, folosește o cantitate de combustibil egal cu a unei se dau: $c_p = 4185 \text{ J/kg}\cdot\text{grad}$ și $q = 3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$. ($\eta = 14\%$)

7. O bară de cupru de secțiune $S = 1 \text{ cm}^2$ și lungime $l_0 = 1 \text{ m}$ se află la temperatura $t_{100} = 100^{\circ}\text{C}$. Pentru răcire este introdusă în ea l de apă la temperatura $t_1 = 20^{\circ}\text{C}$. Se cunosc $c = 380 \text{ J/kg}\cdot\text{grad}$, $\rho = 8900 \text{ kg/m}^3$, $\alpha = 1,7 \cdot 10^{-5} \text{ grad}^{-1}$. Să se determine: a) temperatura de echilibru; b) cu cât se contractă bara prin răcire. ($t_2 = 20^{\circ}\text{C}$; $\Delta l = 65 \cdot 10^{-4} \text{ m}$)

8. Determinați de câte ori este mai mare volumul unei cantități de apă transformată în vapori la presiune normală, decât volumul lichidului din care provine. ($k = k_1 \cdot \rho_1 / \rho_2 = 1702$ ori, deci se neglijează).

9. Determinați în cât timp se evaporă o cantitate $m = 0,7 \text{ kg}$ de apă, dacă suprafața liberă este $S = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$, la presiunea atmosferică p normală. Presiunea vaporilor saturate este $p_{\text{sat}} = 10^4 \text{ N/m}^2$, constanta de volatilitate $k_{\text{so}} = 5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ și se consideră că permanent suflă un curent de aer deasupra suprafeței libere. Determinați și viteza de vaporizare. ($t = 2 \cdot 10^3 \text{ s}$; $v = 10^{-4} \text{ kg/s}$)

10. Justificați ce poziție de echilibru are o sarcină electrică punctiformă situată la jumătatea distanței dintre alte două sarcini electrice punctiforme egale și de același semn. Se vor considera cazurile: a) sarcina electrică inițială are același semn cu cele două sarcini electrice; b) are semn contrar. (Se demonstrează că în ambele cazuri echilibrul este nestabil, deoarece dacă este acroasă oricât de puțin din această poziție nu mai revine la loc.)

11. În vîrfurile unui pătrat se află sarcini electrice identice și de același semn (q). Determinați valoarea unei sarcini electrice de semn contrar ce trebuie așezată în centrul pătratului, pentru ca forța rezultantă ce acționează asupra fiecărei sarcini electrice să fie nulă. Justificați ce fel de echilibru are această sarcină electrică. ($q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = q$; $q_5 = -1/4 \cdot q$; echilibrul este nestabil).

12. În vîrfurile unui triunghi echilateral sînt dispuse trei sarcini electrice. Determinați valoarea sarcinii electrice care trebuie așezată în centrul de greutate al acestui triunghi, pentru ca forța rezultantă ce acționează asupra fiecărei sarcini electrice să fie nulă. Ce fel de echilibru are această sarcină electrică? ($q_1 = q_2 = q_3 = q$; echilibrul este tot instabil).

13. Două fire subțiri și lungi, dispuse paralel la distanța d , unul de celălalt, sînt uniform încărcate cu sarcini electrice de semn diferit, avînd densitatea liniară de sarcină λ și $-\lambda$. Determinați intensitatea câmpului electric E într-un punct aflat în planul de simetrie la distanța x de planul în care sînt firele. Indicați: se folo-

să se teorema lui Gauss. ($E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \frac{d}{d^2 + 4a^2}$)

14. Demonstrați că formula legii de interacțiune între o sarcină electrică și un plan conductor infinit, aflat la distanța d de sarcina electrică, este aceeași ca în cazul interacțiunii dintre sarcina electrică dată și o sarcină electrică egală cu ea de semn contrar, așezată simetric față de prima sarcină electrică în raport cu planul. ($F = \frac{q^2}{16\pi\epsilon_0 d^2}$).

Clasa a XI-a

1. Un circuit oscilant este alcătuit dintr-o bobină de inducție $L = 7 \cdot 10^{-2} \text{ H}$ și un condensator plan cu hirtie parafinată, având $\epsilon_r = 2$, $S = 0,45 \text{ m}^2$, $d = 10^{-4} \text{ m}$. Rezistența se neglijează. Determinați: a) perioada oscilațiilor; b) lungimea de undă cu care se acordă la rezonanță; c) $I = 4,7 \cdot 10^{-6} \text{ A}$; $\lambda = 14,1 \cdot 10^4 \text{ m}$.

2. Un circuit oscilant are $L = 5 \cdot 10^{-6} \text{ H}$ și $C = 4 \cdot 10^{-8} / 3 \text{ F}$. Numărul de spire al bobinei este $N = 28$, iar tensiunea maximă este $U_0 = 1,2 \text{ V}$. Determinați: a) valoarea efectivă a intensității curentului din circuit; b) valoarea maximă a fluxului magnetic. ($I = U_0 \sqrt{C/L} = 44 \text{ mA}$; $\Phi_0 = 1,1 \cdot 10^{-8} \text{ Wb}$).

3. Un circuit este alcătuit dintr-o bobină $L = 1 \cdot 10^{-5} \text{ H}$ și rezistență $R = 1 \Omega$ și un condensator $C = 2 \cdot 10^{-8} / 9 \text{ F}$. Determinați puterea maximă consumată pentru a se produce oscilații neamortizate, înălțimea tensiunii maxime la armăturile condensatorului să fie $U_0 = 0,5 \text{ V}$. ($P = 10^{-6} \text{ W}$)

4. O baterie de două condensatoare de capacitate $C = 2 \text{ nF}$ fiecare, se descarcă printr-o bobină cu $L = 1 \text{ mH}$ și $R = 50 \Omega$. Arătați dacă apar oscilații dacă gruparea este: a) în paralel; b) în serie. (Nu; da)

5. Determinați viteza undelor electromagnetice în petrol. Se cunosc $\epsilon_r = 2$ și $\mu_r = 1,02$. ($v = 2,1 \cdot 10^8 \text{ m/s}$).

6. Determinați factorul de calitate Q al unui circuit, cunoscând frecvența de rezonanță $\nu_0 = 600 \text{ kHz}$, capacitatea $C = 170 \text{ pF}$ și rezistența la înaltă frecvență $R = 15 \Omega$. ($Q = 1/2R \sqrt{C/L} = 50$).

7. Un circuit oscilant este alimentat la o sursă cu t.e.m. de amplitudine $E_0 = 5 \text{ V}$. Tensiunea la bornele condensatorului la rezonanță are valoarea $U = 150 \text{ V}$. Determinați factorul de calitate al circuitului. ($Q = 30$)

8. Radiația antenei unei stații de radioemisie are puterea de 50 W . Determinați intensitatea medie a câmpului electric la recepție cu o antenă cu priză de pământ la distanța de 60 km . Indicație: intensitatea radiației pe o direcție perpendiculară pe antenă este de trei ori mai mare decât în cazul unei radiații uniforme în toate direcțiile. ($E = 84 \cdot 10^{-3} \text{ V/m}$).

9. Trei observatori aflați pe aceeași direcție la 10 km unul de altul măsoară intensitatea medie a câmpului electric în undele electromagnetice produse de un emițător. Determinați unde se află emițătorul dacă intensitatea câmpului este aceeași pentru observatorii de la extremități, iar pentru cel din mijloc cu 10% mai mare. (La 21,8 km față de observatorul din mijloc).

10. Determinați iluminarea la distanța de 4 m față de o sursă de lumină dacă $I = 180$ cd și $i = 37^\circ$. ($E = 15,3$ lx)

11. Deasupra unei semisfere se află o sursă punctiformă de lumină cu $I = 50$ cd, la o înălțime egală cu diametrul semisferei. Determinați iluminarea în punctul de pe emisferă în care raza de lumină cad sub unghiul $i = 35^\circ$. ($E = 9$ lx)

12. Exponerea unei fotografii la un bec cu $I_1 = 40$ cd aflat la distanța de la sursă 25. Calculați care trebuie să fie durata expunerii la un bec cu $I_2 = 30$ cd aflat la 1,5 m, să presupune că în ambele cazuri fotografia trebuie să primească aceeași energie luminoasă. ($t = 6$ s)

Paradox APARENT

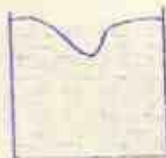
Continuare din nr. 15

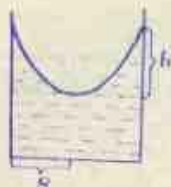
În numărul trecut am pus următoarea problemă:

De ce când învârtim singuri în cea după un timp frunzișele de cea se streș în centrul câșii, cu toate că forța centrifugă ar trebui să le deplaseze exact invers ?

Am explicat fenomenul pentru frunzișele ce plutesc pe suprafața lichidului, arătând că în acest număr să-l explic și pentru cele de pe fundul câșii.

Am arătat că prin învârtire, lichidul este antrenat într-o mișcare circulară de viteză unghiulară ω . Datorită presiunii exercitate de forța centrifugă ce acționează asupra moleculelor, lichidul se va înălța pe pereții vasului formând un vîrtej:



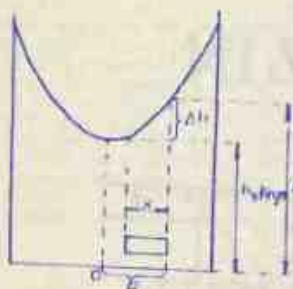


La vasele cu rază mică unde ω poate fi considerat constantă pentru toate moleculele lichidului, vortul are forma unui paraboloid,

înălțimea vortului se arată că este dată de formula:

$$h = \frac{\omega^2}{4g} \cdot R^2 \quad (1)$$

Să studiem acum mișcarea unei frunzițe aflată pe fundul vasului:



Se observă din figură că datorită existenței vortului, înălțimea coloanei de lichid din stînga frunziței este cu Δh mai mică decît cea din dreapta. Folosind formula (1), putem calcula:

$$h = h_{dreapta} - h_{stînga} = \frac{\omega^2}{4g} - \frac{\omega^2}{4g} (R-x)^2 \quad (2)$$

unde x este lungimea frunziței iar R distanța dintre extremitatea dreaptă și centru (vezi figura).

Presiunea hidrostatică (ρgh) ce acționează în stînga va fi mai mică decît cea care acționează în dreapta. Apare astfel o forță F la carei sens este orientat spre centrul O al cîinii:

$$F = P_{dreapta} \cdot S_{dreapta} - P_{stînga} \cdot S_{stînga}$$

$$F = \rho gh_{dreapta} \cdot S_{dreapta} - \rho gh_{stînga} \cdot S_{stînga}$$

În practică $S_{dreapta} = S_{stînga} = S$. Deci:

$$F = \rho g S (h_{dreapta} - h_{stînga}) = \rho g S \cdot \Delta h$$

Folosind relația (2) avem:

$$F = \rho g S \frac{\omega^2}{4g} [R^2 - (R-x)^2] = \frac{\rho S \omega^2}{4} (2Rx - x^2)$$

$$F = \frac{1}{4} \rho S \omega^2 x (2R - x)$$

Frunzulița va fi antrenată de lichid într-o mișcare de rotație cu viteză unghiulară ω . Forța rezultantă ce acționează asupra ei este egală cu diferența dintre F și forța centrifugă.

$$N = F - F_{cf} = \frac{1}{4} \rho S \omega^2 x (2R - x) - m \omega^2 (R - \frac{x}{2})$$

Această rezultantă orientată spre centru va împinge frunzulița spre punctul O.

yatră Cosmin Stefan

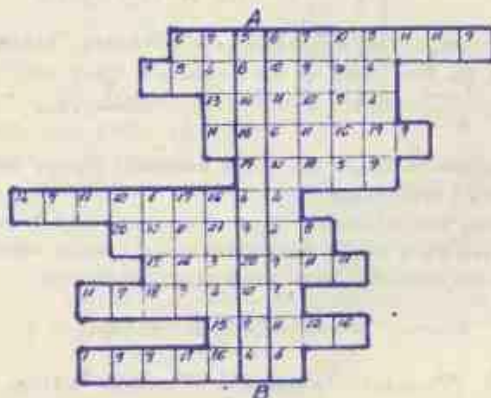
- class a XII-a b -

liceul "N. Bălcescu"

Editorial

MAGAZIN

ARITMOGRIF



Înlocuind cifrele cu litere veți obține de la A la B numele unui cunoscut fizician, iar pe orizontală alți mari fizicieni care au lăsat posterității câteva din marile descoperiri, între secolele XVIII și XIX. (Z=1; Y=2; X=3; N=4; I=5)

Elevă: GRAMESCU DANIELA

VIESPILE și GRAVITATIA

Studii speciale au arătat că viespile își construiesc cuiburile pînă la seama de legile gravitației, într-adevăr pentru a realiza o-dăpostul necesar vieții unei "colonii" de viespi, lucrătoare, insectele sterile "încărcinate" cu munca obîgnută ales locul viitorului stup, în podurile caselor, sau în mici caverne subterane. Aici ele utilizează materialul de construcție aflat la îndemînă, praf, argilă, deșeurile de hîrtie etc. Amestecîndu-le cu saliva proprie ele prepară un fel de noroi ce se întărește rapid. Din această viespile construiesc un "stîlp de sus țînere" în jurul căruia se vor amplasa etajat fagurii, adică hexagonele "incubatoare" ale stupului. Dar fapt cu totul remarcabil, lucrările încep de sus în jos ! Pilonul central este realizat perpendicular pe boltă și este de fapt suspendat de acestea. În mod similar "apartamentele" fiecărui etaj sînt amplasate cu "podușul" în sus și cu "intrarea" în jos. Tot ansamblul este calculat astfel încît să suporte greutatea proprie și pe cea a numeroșilor săi locatari. A fost identificat la viespi și un organ foarte perfecționat din punct de vedere biologic, care le permite să detecteze și să măsoare intensitatea cîmpului gravitațional. El este situat pe pere cheie în mijlocul frunții craniului miciei insecte și este responsabil pentru performanțele neobișnuite în domeniul orientării și calculării rezistenței construcțiilor pe care le realizează. Acest organ este mult mai sensibil decît cele mai complicate aparate electronice. Descoperirea se consideră că este un punct crucial în rezolvarea enigmei gravitației. Testate în laborator viespile au mai relevat și alte calități neașteptate. Un rol de insecte a fost amplasat într-o celulă cu pereți transparenti pe o centrifugă foarte mare. Această a fost în-virtut permanent, foarte mult timp. Comportamentul lor i-a stupefiat pe cercetători. Ele sînt început să-și construiască "apartamentele" spre exteriorul ansamblului în mișcare. Aceasta înseamnă că ele au fost capabile să recunoască și să măsoare intensitatea forței centrifuge, care compensează greutatea. Conform teoriei lui Einstein ar trebui să nu se poată face distincție între gravitație și oricare altă forță. Ori viespile au reușit această performanță !

REZOLVITORI de PROBLEME

LICEUL Șebîș-Jud. Arad: Mican Pavel XI (31); Golași: Tîlîhoi Cristian XI (17) Grupul școlar nr.1 Galați: Brîila: Cojocaru Mihaela X (15), Uanilov Bogdan XI (14), Lazăr Caterina X (50), Lipan Elena XI (15), Jirîșianu Ana XI (22), Panait Georgiana X (10), Perianu Anamaria XI (17), Măghină Viorica XI (26), Stîngă Lucian X (31), Urmeș Dana XI (15), Vintilă Ionica Mihaela XI (28).

GIMNAZIUL Școala generală nr.7, Clasa a VI-a G. Arhire Cristian (42), Călinoiu Livia (25), Cîmpănu Sorin (25), Cîmpăneșu Mihai (14), Coman Florin (16), Coteș Valerica (25), Croitoru Emanuel (17), Dăbăroiu Daniel (17), Ghiță Cătălin (15), Ilie Cristina (25), Manole Ramona (30), Măgănuș Mihai (24), Mihăilă Raluca (21), Movileanu Bogdan (25), Mungiu Gabriela (23), Nicolae Florin (24), Ochirogi Dana (25), Panait Raluca (18), Petrache Loredana (25), Popa Dana (25), Rusu Paula (24), Săpun Mădălina (22), Stătescu Dana (22), Tigănuș Georgiana (25), Vlăd Ciprian (27), Zăpodanu Emilia (24).

Clasa a VI-a C. Baicu Veronica (16), Mădănuș Geanina (25), Băjenică Nicolae (25), Brăncovici Marieta (22), Cobrin Laurenția (24), Ușagă Rodica (26), Ivanov Andrei (25), Nicot Diana (23), Saghin Ionut (17), Stoica Iolanda (25), Iona Alina (25), Palada Cosmin (15).

Clasa a VII-a A. Botea Magdalena (12), prebonel Cristian (12), Buzoianu Simona (12), Chiriță Arion (12), Chiurtu Cristina (12), Ciortan Dorina (13), Dumitrașcu Iulia (46), Dumitrașcu Violeta (12), Dragomir Gabriel (12), Enache George (12), Gancev Adrian (12), Gheorghita Ciprian (12), Gîrleanu Raluca (29), Lungu Alina (12), Melis Serigiu (42), Negoescu Simona (12), Niță Cristian (12), Pascu Mădălin (12), Prioc Simona (12), Scarlet Andreea (17), Stefan Radu (12), Săndru Cristian (12), Vidis Sorin (12), Voiculescu Angela (12).

Clasa a VII-a C. Nanau Claudia (47), Pavel Otilia (25), Sima Nicoleta (16).

Clasa a VI-a A. Babenco Radu (17), Barbu Ana (16), Ciocirlan Gabriela (13), Căinaru Adrian (20), Cîrlic Andreea (17), Cucuringu Maria (27), Dorobat Ciprian (7), Lepădatu Adrian (24), Mihalcea Silvia (9), Năstase Laura Cristina (13), Paraschiv Elena (9), Petrea Gabriel (10), Popa Ileana (17), Popa Raluca (17), Sanchi Maria (8), Toader Leonard (11), Trugui Ovidiu (13), Vasile Monica Luiza (21), Voicilă Lucia Iuliana (17), Voiculescu Andrei (12).

Clasa a VI-a D. Costin Liliiana (15), Rădulescu Ionif Cristian (5), Vasile Viorica (11).

Clasa a VI-a E. Iliescu Iuliana (7), Lupu Cătălina (10), Toader Crenguța Anca (10), Zăinescu Cristina (10).

Clasa a VII-a B. Albeanu Adriana (24), Aratu Aurora (14), Ion Ileana (20), Frunză Alexandru (20), Lazăr Cosmin (12), Tudor Ionuț (19), Tudorache Gabriela (25), Vasile Florentina (16), Serban Irina (12), Urăgan Gheorghe (12).

Scoala generală nr.10. Clasa a VI-a. Anghela Elena (12), Bucea Adrian Georgică (11), Buzea Rădu (12), Croțu Alexandru (12), Harașga Gianina (12), Moroianu Mihaela (15), Păvălescu Cezar (12), Toader Romică (11), Arsene Alina (12), Drăgan Gheorghe (12), Ionescu Mirela (13), Măscă Laura (12), Susănu Stefan Cristian (11).

Clasa a VII-a Chițu Dana Iulia (13), Haba Gheorghe (14), Moraru Mihaela (12), Stefanov Adrian (13), Anasa Leonard (21).

Scoala generală nr.33. Clasa a VI-a. Abdula Dolina Valentina (14), Bronsă Mihaela (15), Dumitru Gigel (11), Mocanu Cătălin (11), Neacșu Mihaela (16), Virban Viorica (15).

Scoala generală Făurei. Clasa a VII-a. Badea Alina (15), Condai Marian (21), Cornea Mihaela (18), Dudașu Mihaela (16), Ionită Mirela (16), Ivan Izabela (14), Piron Dan Cătălin (18), Preda Iuliana (12), Puia Giorgiana (15).



ISSN 1220-4935

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

Telefon 946/40851

Editor: profesor EMILIAN MICU

Prețul: 30 lei

