

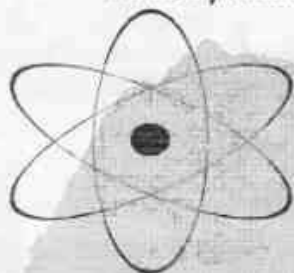
Dr. LNB

Revista de Fizică

recunoscută de Societatea Română de Fizică

Eureka!

Revista este recomandată de Asociația Profesorilor de Fizică
din Învățământul Preuniversitar din România



$$E=mc^2$$



editura
Eureka!
Brăila

ANUL VI Nr. 10 (62)
OCTOMBRIE 1995

CUPRINS

Editorial (Prof. R. Sfichi)	3
De la fizica elementară spre fizică modernă (XVIII) Prof. univ. dr. fiz. D. Iordache	4
O carte de zile mari (Conf. dr. M. Mariniciuc)	5
Olimpiade școlare	6
Olimpiada Internațională de Fizică - Canberra, Australia	8
Probleme rezolvate și comentate (Prof. R. Sfichi)	11
Probleme de performanță (Prof. R. Sfichi)	11
Admiterea în învățământul superior	12
Probleme propuse pentru liceu	12
Probleme propuse pentru gimnaziu	20
Fizica pe mapamond	23
Probleme - problemă (Prof. F. Anton)	24
Pentru cercurile de elevi (Prof. Gh. Enescu)	24
Laboratorul de fizică	26
Concursul interliceal de fizică pe echipe	27
Primele termometre (Prof. Irina Cârstea)	28
Mari fizicieni	28
Evrika magazin !	29
Rezolvători de probleme	30

NOU

I

Pentru toți *curlosii*, propunem un
CONCURS CU PREMII
" DE CE ? "

1. De ce schiorul nu se afundă în zăpada afânată?
2. De ce atunci când ne ridicăm de pe scaun, trebuie să aplecăm corpul înainte sau să punem picioarele sub scaun?
3. De ce ni se pare moale un hamac împletit din sfoară?
4. De ce se înalță zmeul de hârtie?
5. De ce se ridică apa în sus când este sorbită cu paiul?

Așteptăm răspunsurile însoțite de talonul de participare, pe adresa redacției, până la 15 ianuarie 1995.

Arhimede

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. Marian ANGHELOIU - București, Prof. Florin ANTON - Iași, Prof. Liviu ARICI - Brăila, Prof. Ion BĂRARU - Constanța, Prof. Ioan BORS - Brăila, Prof. Adrian CERNĂUȚEANU - Craiova, Prof. Ionuț CHELU - București, Prof. Viorica CHIOREAN - Baia Mare, Prof. Dan CHIRILĂ - Brașov, Prof. Marius CHIȘU - Sibiu, Prof. Christopher CLARK - Bristol (Anglia), Dr. Ing. Flz. Virgiliu COPACI - București, Prof. Călin COREGA - Cluj Napoca, Prof. Liviu DINICĂ - București, Prof. Didina ENACHE - Brăila, Prof. George ENESCU - București, Prof. Mircea FRONESCU - București, Prof. Univ. Dr. Dan IORDACHE - București, Prof. Dan LEU - Brăila, Prof. Radica LUCA, Iași, Conf. Dr. Mihai MARENCIUC - Chișinău, Prof. Emannel NICHITA - București, Prof. Andrei PETRESCU - București, Prof. Valentin POPESCU - Brăila, Prof. Mircea SAMFIRESCU - Drobeta Tr.-Severin, Prof. Romulus SFICHI - Suceava, Prof. Seryl TALPALARU - Iași, Prof. Ion TOMA - București, Prof. Tiberiu TUGUI - Brăila, Conf. dr. Gheorghe Turcan - Chișinău, Prof. Univ. Dr. Floren S. ULIU - Craiova, Prof. Stelian URSU - București, Prof. Mihai VASILIU - Galați

ISSN 1220 - 4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sunt rezervate

Editorii EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată:

Ing. Viviana Velescu, Daniel Varabief

Corectură literară: Prof. Vasile Zharcea

Corectură științifică: Ing. Florinela Micu

Tipărire: LASER Computer Brăila

La o aniversare

Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Et in Arcadia ego! folosesc cunoscutul epigrafi, dorind să precizez cu satisfacție că, pe parcursul celor cinci ani de apariție neîntreruptă a revistei **EVRIKA**, am colaborat cu modestele-mi posibilități la afirmarea acestei publicații atât de utilă perfecționării învățământului fizicii de nivel preuniversitar din țara noastră.

Ți dresându-se cu precădere tineretului studios din licee și gimnazii, revista **EVRIKA** a izbutit să apară cu regularitate lunară, în ciuda unor condiții deosebit de dificile de natură financiară care au făcut ca multe alte publicații de aceeași factură, inițiate în țara noastră după 1989, să dispară numai după apariția câtorva numere, ceea ce, neîndoielnic, constituie o pierdere pentru învățământul fizicii în gimnazii și liceele românești.

EVRIKA a supraviețuit de la un an la altul prin efortul perseverent și uneori, aproape disperat al editorului și redactorului ei șef - prof. **Emilian MICU** (Brăila) cărui îi adresăm sincere felicitări cu această ocazie.

Ți luat cunoștință de apariția revistei **EVRIKA** spre sfârșitul anului 1991 prin intermediul mai tânărului și talentatului meu coleg prof. Tiberiu Țugui de la Brăila.

Ți ezamăgit de dispariția Revistei de Fizică și Chimie la care colaborasem mulți ani (mă bucură faptul că această revistă a reapărut), nu-mi găseam locul în care să pot continua o activitate care făcea parte din existența mea.

Ți așa am ajuns la **EVRIKA** care, pe atunci, avea o arie de difuzare ce includea doar câteva județe din țară.

Ți încet, dar sigur, **EVRIKA** a juns astăzi să fie cunoscută, acceptată și, desigur, așteptată în toate județele țării, inclusiv în Republica Moldova. Este, neîndoielnic, o mare satisfacție pentru toți colaboratorii și cititorii acestei publicații că îngăduința sau chiar indiferența, cu care era privită la început, au fost depășite și astăzi reprezintă, poate, cea mai importantă revistă de fizică de nivel preuniversitar din țară.

Ți lărgindu-și aria de cuprindere, "**EVRIKA**" și-a completat și lărgit Colegiul de redacție ce include nume de prestigiu din domeniul învățământului fizicii și a inițiat și perseverat în organizarea unor acțiuni colaterale editării revistei: Concursul interjudețean de fizică pentru elevii din țară și din Republica Moldova și Colocviul Național de Fizică.

Ți Este incontestabil, cred, faptul că **EVRIKA** reprezintă acum o tribună de la care orice cititor și colaborator poate să-și exprime opiniile, sugestiile, punctele de vedere etc. în probleme care privesc învățământul fizicii de nivel preuniversitar din România. Structura, conținutul, grafica și tiparul revistei au progresat vizibil și trebuie să progreseze și în continuare. A crescut numărul de colaboratori și cititori din țară și din Republica Moldova, în prezent revista atingând un tiraj care, în ultimile luni, depășește zece mii de exemplare.

Ți Toate acestea justifică atenția de care ar trebui să beneficieze această publicație din partea organelor și organismelor de decizie în probleme de învățământ din țară. Aceasta cu atât mai mult cu cât drumul pe care îl are parcurs **EVRIKA** până la consacrare este încă lung și anevoios. Am în vedere îmbunătățirea în continuare a structurii și conținutului revistei, a calității formei de prezentare (design - grafică, tipar) și, în general, a performanței pe care trebuie să o atingă spre a se alinia nivelului revistelor școlare europene de prestigiu cu care trebuie să facă schimb de la egal la egal.

Ți Am încredere în viitorul acestei publicații, dat fiind că ea reprezintă o necesitate pentru învățământul preuniversitar al fizicii din țară și sper că, prin grija noastră și a generațiilor care vin, va trăi mulți ani, spre binele învățământului românesc. Îmi exprim, de asemenea, speranța că "**EVRIKA**" va fi observată și sprijinită de cei investiți cu puterea de către națiunea română și m-aș bucura nespus să am prilejul participării la cel puțin a X-a aniversare a sa.

Ți Închei transmițând revistei **EVRIKA** frumoasa urare a străbunilor noștri: *ad vita aeternum!*

DE LA FIZICA ELEMENTARĂ SPRE FIZICA MODERNĂ (XVIII)

Noutiuni și metode generale ale fizicii (F)

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

§ 7. Metoda simetriilor fizice (continuare)

a) Mărimi fizice tensoriale

(i) Masa efectivă - mărime fizică tensorială

Considerăm sistemele fizice de referință R și R', în raport cu care punctul material studiat are impulsurile $\vec{p}$, respectiv $\vec{p}'$ și vitezele $\vec{v}$, $\vec{v}'$. Conform celor arătate în fascicula XVII a acestei serii (revista Eureka nr. 9 (61, 1995), aceste mărimi fizice sunt legate prin relațiile:

$$\vec{p} = \vec{m} \cdot \vec{v}, \quad \vec{p}' = \vec{m}' \cdot \vec{v}',$$

unde $\vec{m}$ și $\vec{m}'$ sunt matricile formate de elementele masei (efective) față de sistemele de referință R, respectiv R'. Ținând seama de definiția mărimilor fizice vectoriale (revista Eureka nr. 7 - 8 (59 - 60), 1995, p. 22), între mărimile de acest tip din sistemele de referință R și R' există relațiile:

$\vec{p} = \vec{U} \cdot \vec{p}'$ și $\vec{v} = \vec{U} \cdot \vec{v}'$, unde $\vec{U}$ este o matrice unitară ($\vec{U} = \vec{U}^T$). Rezultă că relația dintre vectorii $\vec{p}$ și $\vec{v}$ poate fi scrisă și în forma:

$$\vec{p} = \vec{U} \cdot \vec{p}' = \vec{U} \cdot \vec{m}' \cdot \vec{v}' = \vec{U} \cdot \vec{m}' \cdot \vec{U}^T \cdot \vec{v},$$

care - prin înmulțire la stânga cu matricea $\vec{U}$ - devine:

$$\vec{p} = \vec{U} \cdot \vec{m} \cdot \vec{v},$$

Comparând ultima expresie a lui $\vec{p}$ cu precedenta ($\vec{p} = \vec{m}' \cdot \vec{v}'$), se obține relația de transformare a componentelor matricei masei efective între două sisteme de referință: $\vec{m}' = \vec{U} \cdot \vec{m} \cdot \vec{U}^T$.

Deoarece, prin definiție, o mărime tensorială $\vec{T}$ de ordinul N corespunde unei matrici pătratică de ordinul N, care la aplicarea unei transformări unitare $\vec{U}$ se transformă prin relația: $\vec{T}' = \vec{U} \cdot \vec{T} \cdot \vec{U}^T$, reiese că masa efectivă $\vec{m}$ este o mărime fizică tensorială de ordinul 3.

(ii) Caracterul simetric al matricei masei efective

Conform definiției energiei cinetice (v. numărul XVII al acestei serii, revista Eureka nr. 9(61), 1995), expresia diferențială a energiei cinetice

$$\text{este: } dE_c = \vec{v} \cdot d\vec{p} = \sum_{i=x,y,z} v_i dp_i, \text{ de unde: } \frac{\partial E_c}{\partial p_i} = v_i.$$

Pe de altă parte, relația $\vec{p} = \vec{m} \cdot \vec{v}$ poate fi scrisă și în forma inversă:

$$\vec{v} = \vec{m}^{-1} \cdot \vec{p}, \text{ de unde: } v_i = \sum_{j=1}^3 (\vec{m}^{-1})_{ij} p_j, \text{ unde } \vec{m}^{-1} \text{ este inversa matricei}$$

masei efective, iar $(\vec{m}^{-1})_{ij}$ (unde $i, j = x, y, z$) este elementul (i, j) al matricei inverse.

Pentru simplitate, vom considera în continuare cazul mișcărilor nerelativiste, pentru care valorile m_{ij} și $(\vec{m}^{-1})_{ij}$ nu depind de componentele

vitezei (respectiv, impulsului). În acest caz: $\frac{\partial^2 E_c}{\partial p_i \partial p_j} = \frac{\partial v_i}{\partial p_j} = (\vec{m}^{-1})_{ij}$ și

$$\text{deci: } \frac{\partial^2 E_c}{\partial p_i \partial p_j} = (\vec{m}^{-1})_{ij}.$$

Ori, dependența energiei cinetice de componentele p_x, p_y, p_z ($i, j = x, y, z$) ale vitezei fiind descrisă de o funcție continuă, avem (v. revista

Eureka nr. 5 - 6(45 - 46), 1994, p.4): $\frac{\partial^2 E_c}{\partial p_i \partial p_j} = \frac{\partial^2 E_c}{\partial p_j \partial p_i}$, de unde reiese

că inversa matricei masei este o matrice simetrică:

$$(\vec{m}^{-1})_{ij} = (\vec{m}^{-1})_{ji}.$$

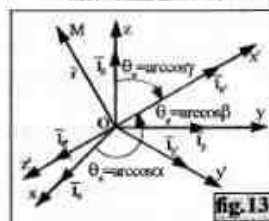
Deoarece: $\vec{m} \cdot (\vec{m}^{-1})^T = (\vec{m}^{-1} \cdot \vec{m})^T = \vec{1} = \vec{1}^T$ (matricea unitate de

ordinul 3), reiese că: $(\vec{m}^{-1})^T = (\vec{m}^{-1})^T$, deci și matricea masei efective

$$\text{este simetrică: } \vec{m} = \left[(\vec{m}^{-1})^{-1} \right]^T = \left[(\vec{m}^{-1})^T \right]^{-1} = (\vec{m}^{-1})^{-1} = \vec{m}.$$

De o manieră similară, se poate demonstra că și alte mărimi fizice scalare caracteristice unor sisteme sau medii (izotropie sau - în cazul general (anizotrop) - caracterul unor tensori simetrici, în particular: momentul de inerție, permitivitatea electrică, permeabilitatea magnetică și altele.

b) Descrierea rotațiilor între două sisteme de axe triortogonale de coordonate



Fie (α, β, γ) , $(\alpha', \beta', \gamma')$ și $(\alpha'', \beta'', \gamma'')$ - proiecțiile vectorilor unitari (versorilor) $\vec{i}_x, \vec{j}_x, \vec{k}_x$ și - respectiv - $\vec{i}_y, \vec{j}_y, \vec{k}_y$ și $\vec{i}_z, \vec{j}_z, \vec{k}_z$ în lungul axelor Ox, Oy și Oz . În consecință, avem (vezi, și fig. 13):

$$\alpha = \vec{i}_x \cdot \vec{i}_x = \cos \theta_x, \beta = \vec{i}_x \cdot \vec{j}_x = \cos \theta_y, \gamma = \vec{i}_x \cdot \vec{k}_x = \cos \theta_z,$$

motiv pentru care parametri (α, β, γ) , $(\alpha', \beta', \gamma')$ și $(\alpha'', \beta'', \gamma'')$ sunt numiți cosinuzi direcționali ai direcțiilor axelor Ox, Oy și Oz față de axele Ox, Oy , respectiv Oz .

Deoarece axele $\vec{i}_x, \vec{j}_x, \vec{k}_x$ și $\vec{i}_y, \vec{j}_y, \vec{k}_y$ sunt reciproc ortogonale, avem:

$$0 = \vec{i}_x \cdot \vec{j}_y = (\alpha \vec{i}_x + \beta \vec{j}_x + \gamma \vec{k}_x) \cdot (\alpha' \vec{i}_y + \beta' \vec{j}_y + \gamma' \vec{k}_y) = \alpha \alpha' + \beta \beta' + \gamma \gamma', \text{ respectiv: } \alpha \alpha'' + \beta \beta'' + \gamma \gamma'' = 0 \text{ și } \alpha'' \alpha' + \beta'' \beta' + \gamma'' \gamma' = 0,$$

relații numite de "ortogonalitate" a cosinuzilor direcționali.

În fine, deoarece - prin definiție - lungimile versorilor sunt egale cu 1, avem:

$$1 = \vec{i}_x \cdot \vec{i}_x = (\alpha \vec{i}_x + \beta \vec{j}_x + \gamma \vec{k}_x) \cdot (\alpha \vec{i}_x + \beta \vec{j}_x + \gamma \vec{k}_x) = \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2, \text{ respectiv: } \alpha'^2 + \beta'^2 + \gamma'^2 = 1 \text{ și: } \alpha''^2 + \beta''^2 + \gamma''^2 = 1,$$

relații numite de normare a cosinuzilor direcționali.

Reiese că dintre cei 9 cosinuzi direcționali $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \beta', \gamma', \alpha'', \beta'', \gamma''$ și unui sistem triortogonal de axe Ox, Oy, Oz față de un alt sistem triortogonal $O'x', Oy', Oz'$, numai 3 cosinuzi direcționali sunt independenți (de exemplu: α, β și γ), ceilalți putând fi calculați în funcție de aceștia, în baza relațiilor de ortogonalitate și - respectiv - de normare a cosinuzilor direcționali.

c) Posibilitatea diagonalizării tensorilor simetrici: axele principale, vectorii și valorile proprii asociate unor tensori simetrici

În conformitate cu definiția mărimilor fizice tensoriale (v. numărul 7a de mai sus), la aplicarea transformării unitare $\vec{R}$ de rotație de la axele triortogonale $Oxyz$ la axele triortogonale $O'x'y'z'$, mărimea tensorială $\vec{T}$ se transformă în baza relației matriciale: $\vec{T}' = \vec{R} \cdot \vec{T} \cdot \vec{R}^T$, a cărei formă

explicită este:

$$\begin{pmatrix} T_{xx} & T_{xy} & T_{xz} \\ T_{yx} & T_{yy} & T_{yz} \\ T_{zx} & T_{zy} & T_{zz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha & \beta & \gamma \\ \alpha' & \beta' & \gamma' \\ \alpha'' & \beta'' & \gamma'' \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} T_{xx} & T_{xy} & T_{xz} \\ T_{yx} & T_{yy} & T_{yz} \\ T_{zx} & T_{zy} & T_{zz} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \alpha & \alpha' & \alpha'' \\ \beta & \beta' & \beta'' \\ \gamma & \gamma' & \gamma'' \end{pmatrix}$$

Expresii matriciale de mai sus nu corespund ecuațiilor scalare:

$$T_{xy} = \alpha(\alpha T_{xx} + \beta T_{yy} + \gamma T_{zz}) + \beta(\alpha' T_{xx} + \beta' T_{yy} + \gamma' T_{zz}) + \gamma(\alpha'' T_{xx} + \beta'' T_{yy} + \gamma'' T_{zz})$$

Deoarece, în cazul unui tensor simetric: $T_{xy} = T_{yx}$, $T_{yz} = T_{zy}$ și $T_{zx} = T_{xz}$ și

$T_{xy} = T_{yx}$, pentru diagonalizarea matricii $\bar{T}$ este suficientă anularea a 3 elemente nedigonale diferite (spre exemplu a T_{xy} , T_{yz} și T_{zx}); ori, ecuațiile $T_{xy} = 0$, $T_{yz} = 0$ și $T_{zx} = 0$ includ doar 3 cosinși direcționali independenți (spre exemplu: α , β și α'), deci sistemul format de aceste ecuații admite soluții reale. Fie α , β , și α' - soluțiile acestui sistem de ecuații ($T_{xy} = T_{yz} = T_{zx} = 0$), iar γ , β' , γ' , α'' , β'' și γ'' - valorile celorlalți cosinși direcționali, determinate în baza relațiilor de ortogonalitate și a celor de normare. Prin definiție, vectorii:

$$\vec{i}_x = \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ \gamma \end{pmatrix}, \vec{i}_y = \begin{pmatrix} \alpha' \\ \beta' \\ \gamma' \end{pmatrix}, \vec{i}_z = \begin{pmatrix} \alpha'' \\ \beta'' \\ \gamma'' \end{pmatrix}$$

se numesc **vectori proprii**, iar direcțiile OX, OY, OZ determinate de respectivii cosinși direcționali se numesc **axe principale ale tensorului simetric $\bar{T}$** .

Deoarece elementele nedigonale ale matricii asociate tensorului $\bar{T}$ sunt nule față de axe principale OX, OY, OZ ale acestui tensor:

$$T_{xy} = T_{yx} = 0, T_{yz} = T_{zy} = 0 \text{ și } T_{zx} = T_{xz} = 0,$$

acest tensor este diagonalizat față de axe sale principale:

$$\bar{T}_{XYZ} = \begin{pmatrix} T_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & T_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & T_{zz} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} T_x & 0 & 0 \\ 0 & T_y & 0 \\ 0 & 0 & T_z \end{pmatrix}$$

Cele 3 valori diagonale nule (T_x , T_y și T_z) ale formei diagonalizate a unui tensor simetric se numesc **valori proprii** ale respectivului tensor. În cazul în care două dintre valorile proprii sunt egale, dar diferite de cea de a treia: $T_x = T_y \neq T_z$, axa principală asociată valorii proprii distincte (axa OZ) este o **axă de simetrie (proprie) a mediului (sistemului) fizic studiat**, iar **mediul** în care se întâlnește această proprietate este numit **uniax**.

În fine, în cazul când toate cele 3 valori proprii ale unui tensor simetric sunt egale între ele: $T_x = T_y = T_z = T$, **mediul** față de care există această proprietate este **izotrop**, iar matricia asociată unui tensor simetric capătă

$$\text{față de un mediu izotrop forma: } \bar{T} = \begin{pmatrix} T & 0 & 0 \\ 0 & T & 0 \\ 0 & 0 & T \end{pmatrix} = T \cdot \mathbf{1}_3,$$

unde $\mathbf{1}_3$ este matricea unitate de ordinul 3; ultima relație ne arată și călea prin care mărimile fizice tensoriale în cazul general (al mediilor anizotrope) se particularizează în mărimi scalare pentru medii izotrope.

Notă Elementele prezentate în cadrul acestei fascicule depășesc programul oficial al Olimpiadelor Internaționale de Fizică, dar (deplăcirea fiind frecventă la OIF) aceste elemente au fost deja întâlnite în cadrul unor subiecte date la OIF (spre exemplu, în problema de Optică dată la cea de a XIX-a OIF, Bad Ischl, Austria, 1988 [3]).

Problemă Cunoșcând valorile (în unități egale cu masa de repaus în vid a electronului) elementelor matricii masă efectivă a unui electron liber într-un solid, față de un sistem triortogonal de axe Oxyz arbitrar:

$$\bar{m} = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2\sqrt{3} & 0 \\ 0,2\sqrt{3} & 1,2 & 0 \\ 0 & 0 & 0,95 \end{pmatrix}$$

să se deducă pozițiile axelor principale ale tensorului masă efectivă.

Rezolvare Deoarece, în acest caz, matricea masei efective este parțial diagonalizată, pentru diagonalizarea completă a matricii este suficientă efectuarea unei rotații în planul xOy, de matrice (v. figura 14):

$$\bar{R}(\theta) = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Pentru diagonalizarea completă este necesară îndeplinirea condiției:

$$\begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a & b & 0 \\ b & c & 0 \\ 0 & 0 & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_x & 0 & 0 \\ 0 & m_y & 0 \\ 0 & 0 & m_z \end{pmatrix}$$

de unde: $-\sin \theta(a \cdot \cos \theta + b \cdot \sin \theta) + \cos \theta(b \cdot \cos \theta + c \cdot \sin \theta) = 0$ și:

$$\tan 2\theta = \frac{2b}{c-a}$$

Deoarece $2b = 0,4\sqrt{3}$, iar $c - a = 0,4$, se obține: $\tan 2\theta = \sqrt{3}$ și $\theta = \pi/6$ radiani, adică **axele principale OX, OY sunt obținute prin rotația cu 30° a axelor arbitrare Ox, Oy în jurul axei Oz (care coincide cu axa principală OZ), în sensul direct trigonometric**. Desigur, pe această bază ($\theta = \pi/6$ rad), se pot deduce ușor (în continuare) valorile proprii m_x și m_y ale masei efective (evident: $m_z = 0,95 m_0$).

Bibliografie

1. D. Iordache - "Noțiuni și metode generale ale fizicii", Atel poligrafice Inst. Politehnic București, 1980.
2. Ion M. Popescu, D. Iordache ș.a. - "Probleme rezolvate de fizică", vol. 1, Editura Tehnică, București, 1984.
3. D. Iordache, R. Pop, S. Bușu - "Revista de fizică și chimie", XXVI, nr. 4, p. 149-151, 1989.

O CARTE DE ZILE MARI

"Olimpiade internaționale. Matematică - fizică - chimie - informatică", coordonatori Constantin Hărăb, Sofia Bușe - Editura "Scorpion 7", București, 1995 (384 pagini)

Jocurile olimpice au o istorie bogată. Au luat naștere în Grecia Antică și, după o pauză îndelungată, au reînviat, în 1896, cu jocuri olimpice mondiale, câștigând, în răstimp de aproape un secol, o popularitate enormă. Olimpiadele internaționale pe discipline de învățământ au o istorie

Conf. dr. Mihai Marinciu, Universitatea Tehnică - Chișinău

cu mult mai scurtă. Ele își au originea în România, care a organizat doi ani la rând (în 1959, la Brașov, și, în 1960, la Sinaia) primele două olimpiade internaționale de matematică. Au urmat apoi olimpiadele internaționale de fizică (în 1967, la Varșovia), de chimie (în 1968, la Praga), de informatică (în 1989, la Sofia).

Aceste două genuri de competiții, atât de diferite după modul derulării, au și elemente comune, contribuind la o cunoaștere mai bună a popoarelor, la apropierea lor, la crearea unei imagini mai juste a țărilor respective în lume.

Nu întâmplător cartea "Olimpiade internaționale. Matematică - fizică - chimie - informatică" (coordonatori prof. Constantin Hărăbier și Sofia Bușe) are pe coperta sa cele cinci inele olimpice: în patru dintre ele observăm imagini caracteristice celor patru discipline de învățământ, în cel de-al cincilea fiind plasată imaginea globului pământesc, subliniind astfel caracterul internațional al olimpiadelor.

Lucrarea este alcătuită din două părți diferite.

Prima parte conține subiectele propuse participanților la cele patru olimpiade internaționale pe parcursul a cinci ani (1990 - 1994), cât și rezolvările detaliate. Capitolul consacrat fizicii este redactat de cunoscuții profesori universitari Dan Iordache și Gheorghiță Vlăduță, care pe parcursul acestor ani au participat activ la pregătirea loturilor olimpice și le-au însoțit la olimpiadele internaționale respective. Se evidențiază expunerea clară și minuțioasă a rezolvărilor problemelor, unele dintre ele fiind însoțite de figuri clare ce permit înțelegerea profundă a celor expuse.

Cea de-a doua parte a lucrării prezintă un scurt istoric al olimpiadelor școlare, naționale și internaționale, al cărui autorii sunt colaboratorii lucrării - profesorii Sofia Bușe și Constantin Hărăbier. Sunt expuse succint etapele și acțiunile care au dus la organizarea primelor concursuri școlare ce s-au jucat la 21 mai 1885 la București, cât și istoria dezvoltării lor ulterioare. Partea aceasta este însoțită de anexe ce conțin date statistice privind desfășurarea olimpiadelor internaționale la cele patru discipline, participarea elevilor din România la acestea și succesele obținute.

Ar fi fost normal ca acest compartiment să conțină informații privind țările organizatoare ale olimpiadelor internaționale în anii următori. În ceea ce privește olimpiadele de fizică, în momentul redactării cărții, după olimpiada a XXV-a de la Beijing, era cunoscută lista țărilor organizatoare până în anul 2006 (în revista Evrika nr. 4(44) din aprilie 1994 a fost publicată această listă până la anul 2002). De aceea, informăm cititorii revistei noastre că olimpiada internațională de fizică din 2003 va avea loc în Vietnam, din 2004 - în Spania, din 2005 - în Coreea de Sud, din 2006 - în Grecia și că la Olimpiada din acest an, din Austria, delegația noastră a propus candidatura țării sale pentru anul 2007.

Încă o sugestie pentru autorii de lucrări de acest gen. Fiecare olimpiadă a avut o siglă a sa, iar participanților la unele olimpiade le-au fost înmânate și însemne (în revista "Kvant" am văzut fotografia însemnelor înmânate participanților la primele două olimpiade internaționale de matematică organizate de România). Ar fi fost bine ca lucrările de genul celui de față să conțină și o colecție de imagini ale siglelor și însemnelor (ceea ce nu este ușor de realizat).

Lucrarea recenzată este o lucrare de mare folos pentru elevii dotați, dornici să-și manifeste cunoștințele la concursuri naționale și internaționale, pentru profesorii cu vor să se mențină la nivelul cerințelor moderne față de obiectele de învățământ respective. Lucrarea este un ajutor real dat elevilor și profesorilor din Republica Moldova, care se află la primele participări la olimpiadele internaționale (două trei la matematică și una la fizică).



OLIMPIADE ȘCOLARE

OLIMPIADA INTERNAȚIONALĂ DE FIZICĂ, CANBERRA - AUSTRALIA PROBA EXPERIMENTALĂ 1

Viteza terminală (limită) într-un lichid vâcos

Un obiect care cade într-un lichid, poate atinge eventual o viteză constantă, numită viteză terminală (limită). Scopul acestei experiențe este de a determina vitezele limită ale obiectelor care cad în glicerină.

Pentru o sferă de rază r , care se deplasează cu viteza v într-un lichid vâcos, forța de frecare vâcosă F este dată de relația $F = 6\pi\eta rv$. Aici η este o mărime fizică care descrie lichidul, numită vâcositate. În această experiență, veți măsura viteza limită a unor cilindri metalici (deoarece este mai ușor de confecționat cilindri, decât sfere). Diametrul fiecărui cilindru este egal cu lungimea sa. Vom presupune că forța de frecare vâcosă asupra unui asemenea cilindru este similară cu cea corespunzând unei sfere de același diametru, $2r$:

$$F_{cy} = 6\pi k \eta r^2 v, \quad (1)$$

unde pentru o sferă $k = 1$, $m = 1$.

Partea preliminară a lucrării: Determinarea vitezei limită (2 puncte)

Dacă ρ este densitatea cilindrilor, iar ρ' este densitatea lichidului, arătați că viteza limită v_c a cilindrilor este dată de

$$v_c = C \rho'^{1/3} (\rho - \rho'). \quad (2)$$

unde C este o constantă și deduceți expresia acestei constante C .

Experiment

Folosiți echipamentul necesar pentru a determina valoarea numerică a exponentului m (10 puncte) și densitatea glicerinei. (8 puncte).

Note

- Pentru corectitudinea măsurărilor, încercați să faceți astfel încât cilindrii să cadă în aceeași poziție, având axa orientată orizontal.
- Toleranțele privind diametrul și lungimea cilindrilor sunt de 0,05 mm (nu este necesar să le măsurați voi).

• În cilindrul cu glicerina există o sită de alamă cu țigă, pe care trebuie să-o folosiți pentru a recupera cilindrii metalici. Important: asigurați-vă că sita este introdusă în cilindru cu glicerina înainte de a lăsa să cadă diferite obiecte în glicerină, altfel nu veți putea recupera obiectele cilindrice, pentru a repeta măsurătorile.

• Când glicerina absoarbe apa din atmosferă, ea devine mai puțin vâcosă. Asigurați-vă că cilindrul cu glicerina este acoperit cu folia din material plastic furnizată, atunci când nu este folosit.

• Nu amestecați cilindri de diferite dimensiuni și din materiale diferite în timpul experimentului.

Materialul	Densitatea
Aluminiu	$2,7 \cdot 10^3$
Titan	$4,54 \cdot 10^3$
Oțel inoxidabil	$7,87 \cdot 10^3$
Cupru	$8,96 \cdot 10^3$

Aparate

1 x 1000 ml cilindru gradat pentru măsurări, umplut cu glicerină; 1 x vas cu glicerină, pentru completarea cilindrilor gradat; 1 x cronometru electronic; 1 x riglă de 30 cm; 1 x clema (tip rufe); 1 x sită cu țigă pentru recuperarea cilindrilor metalici; 1 x pensetă; 6 x cilindri de aluminiu cu diametrul de 10,00 mm; 6 x cilindri de aluminiu cu diametrul de 8,00 mm; 6 x cilindri de aluminiu cu diametrul de 5,00 mm; 6 x cilindri de aluminiu cu diametrul de 4,00 mm; 6 x cilindri de titan cu diametrul de 4,00 mm; 6 x cilindri de oțel inoxidabil cu diametrul de 4,00 mm; 6 x cilindri de cupru cu diametrul de 4,00 mm; hârtie milimetrică și log-log.

Rezolvare

Prof. Romulus POP, Prof. Dan IORDACHE

Partea preliminară a lucrării

Condiția de echilibru a forțelor, care acționează asupra unui cilindru de densitate ρ , rază r și înălțimea $h = 2r$, care cade într-un lichid de densitate ρ' , este (conform expresiei indicate în enunțul problemei pentru rezistența întâmpinată de cilindru la deplasarea sa într-un lichid)

$$V(\rho - \rho')g - 6\pi k\eta r^2 v_T = 0,$$

unde $V = \pi r^2 h = 2\pi r^3$ este volumul cilindrului. (1 punct)

Înlocuind expresia volumului în condiția de echilibru, se obține următoarea expresie a vitezei terminale (limită):

$$V_T = C \cdot r^{3m} (\rho - \rho'), \text{ unde } C = g/3k\eta. \quad (1 \text{ punct})$$

Determinarea exponentului m (al razei cilindrului, din expresia rezistenței).

Evaluarea vitezei terminale, corespunzând fiecărui cilindru de aluminiu (de diametru egal cu 4 mm; 5 mm; 8 mm, respectiv 10 mm), necesită (în soluția autorilor problemei 6) efectuarea mai multor determinări ale duratei de cădere într-o anumită poziție marcată pe peretele cilindricului calibrat. Dacă numărul determinărilor era suficient, iar abaterea pătratică medie a valorilor individuale obținute pentru durata de cădere nu era prea mare (de ordinul 0,1 s, pentru durate cuprinse între 1 cca. 6 secunde), se acorda:

2 puncte

În cazul în care atingerea vitezei terminale (limită) era justificată doar teoretic (spre exemplu, specificând că a fost măsurată în ultima parte a cilindricului) sau prin verificare exclusiv vizuală, era acordat în plus (doar) 1 punct; în cazul în care atingerea vitezei terminale era probată și prin determinări suplimentare, se acorda încă 1 punct.

Dat fiind caracterul exponențial al dependenței vitezei terminale v_T de parametrul m : $v_T = C \cdot r^{3m} (\rho - \rho')$, evaluarea parametrului m , pornind de la rezultatele experimentale privind viteza terminală v_T sau duratele de cădere t_f pe o anumită înălțime h ($v_T = h/t_f$), necesită, în prealabil, reprezentarea în scară dublu logaritmică: $\log v_T$ (sau $\log t_f = f(\log r)$). Pentru construirea unui asemenea grafic dublu logaritmic, cu axe etalonate, se acorda:

2 puncte

În cazul în care în aceste grafice erau înregistrate rezultatele experimentale pentru toți cilindrii de aluminiu puși la dispoziție, iar înspășierarea rezultatelor experimentale în jurul unei linii drepte (de forma: $\log v_T = (3 - m) \log r + \text{const.}$, respectiv $\log t_f = (3 - m) \log r + \text{const.}$) era "rezonabilă" (în raport cu rezultatele obținute de membrii juriului), se acorda încă:

1 punct

Pentru evaluarea pantei $(3 - m)$, respectiv $m - 3$ a graficului dublu logaritmic, prin trasarea aproximativă a dreptei "prin punctele" corespunzând rezultatelor experimentale sau utilizând metoda celor mai mici pătrate (dreptei de regresie) se acorda încă:

1 punct

Dacă se estima eroarea de evaluare a parametrului m , se acorda

încă

1 punct

În fine, în cazul în care valoarea obținută pentru exponentul m era suficient de apropiată de cea exactă (cca. 1,33) se acorda 1 punct suplimentar.

Determinarea densității glicerinei

De această dată, pentru evaluarea densității ρ' a glicerinei, pornind de la relația $v_T = C \cdot r^{3m} (\rho - \rho')$, era necesară evaluarea vitezei terminale (sau duratei de cădere t_f) pentru cilindri de același diametru (4 mm), dar de densități diferite. În soluția autorilor problemei 6, pentru obținerea mai multor valori individuale ale vitezei terminale, respectiv duratei de cădere, corespunzând fiecărui cilindru, precum și pentru o bună precizie a acestora (abatere pătratică medie de ordinul a 0,1 s, pentru durate cuprinse între 1 și cca. 6 secunde), era acordat:

1 punct

În cazul în care erau efectuate (din nou!) măsurări suplimentare pentru a verifica atingerea vitezei limită, se acorda încă:

1 punct

Pentru trasarea unui grafic adecvat evaluării densității glicerinei (în soluția oficială: $1/t_f = f(\text{densitatea } \rho \text{ a cilindricului})$, fiind admise, însă, și alte variante: $v_T = f(\rho)$ etc.), cu axe etalonate, se acorda:

2 puncte

Dacă graficul includea rezultatele experimentale pentru toți cilindrii (de aluminiu, cupru, oțel inoxidabil și, respectiv, titan) de diametru 4 mm, iar înspășierarea rezultatelor experimentale în jurul dreptei $1/t_f$ (sau $v_T = f(\rho)$) nu era prea mare, se acorda:

1 punct

Pentru evaluarea densității ρ' a glicerinei ca tăietură a dreptei $1/t_f$ (sau $v_T = f(\rho)$) (trasată "prin punctele" corespunzând rezultatelor experimentale sau prin metoda abaterilor pătratică minime (dreptei de regresie)) cu axa densităților ρ , se acorda:

1 punct

În cazul în care este estimată și imprecizia evaluării densității ρ' a glicerinei se acorda încă:

1 punct

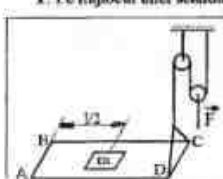
În fine, pentru obținerea unei valori acceptabile a densității glicerinei (valoarea "oficială" era de cca. 1260 kg/m³), se acorda 1 punct suplimentar.

Rezultatele elevilor noștri la această problemă au fost bune sau (măcar) satisfăcătoare: Lațcu Decebal - 17 puncte, Ibănescu Mihai - 15 puncte, Cristian Cristina - 14 puncte, Miron Alexandru - 13 puncte și Prada Daniel - 12 puncte, cu un total de 71 puncte, corespunzând notei medii 7,10.

IAȘI - ETAPA JUDEȚEANĂ 1994

Clasa a VII-a

1. Pe mijlocul unei scânduri de lungime $l = 4 \text{ m}$ și greutate



$G_0 = 50 \text{ N}$, care se poate roti în jurul laturii AB, fiind orizontală, se află un corp de masă $m = 10 \text{ kg}$. Scripetul fiind considerat ideal, se trage cu o forță constantă de scripetele mobil. a) Care este valoarea numerică a forței ce ridică într-o mișcare uniformă capătul CD al scândurii? b) Când capătul CD al scândurii a ajuns la înălțimea $h = 1 \text{ m}$, corpul m începe să alunece uniform de-a lungul scândurii, care nu-și mai modifică poziția. Care este valoarea numerică a forței de frecare la alunecare dintre corpul m și scândură? c) Ce lucru mecanic efectuează forța F pentru ridicarea capătului CD al scândurii la înălțimea h ? ($g = 10 \text{ N/kg}$)

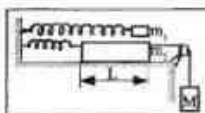
$$R: F = 150 \text{ N}; F_f = 25 \text{ N}; L = 75 \text{ J}.$$

2. Dintr-un tren care se deplasează rectiliniu, cu viteza constantă v_1 , între localitățile A și B, un călător observă în momentul trecerii prin localitatea A, un elicopter care, zburând la joasă înălțime, este mereu în dreptul său, perpendicular pe direcția de mișcare a trenului, de care se îndepărtează cu viteza constantă v_0 față de călător. a) Cu ce viteză se

deplasează elicopterul față de localitatea A, considerând cunoscute valorile numerice ale vitezelor v_1 și v_0 . b) Cunoscând distanța $AB = D$, cât este distanța minimă dintre elicopter și localitatea B?

$$R: v_2 = \sqrt{v_1^2 + v_0^2}; d = D \frac{v_0}{v_2}$$

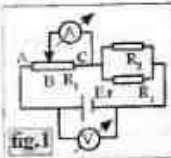
3. Un corp mic, cu masa $m_1 = 1 \text{ kg}$, se află pe o scândură cu masa $m_2 = 2 \text{ kg}$ și lungimea $L = 10 \text{ cm}$, ambele corpuri fiind prinse de un suport vertical prin două resorturi netensionate și constante de elasticitate $k_1 = 200 \text{ N/m}$, respectiv $k_2 = 100 \text{ N/m}$. Forțele de frecare dintre corpuri și între corpuri și suport au valorile numerice ale forțelor de apăsare normale pe suprafețele de contact. a) Ce masă M are corpul suspendat pe verticală de un fir prins de corpul m_1 și trecut peste un scripet ideal, care determină deplasarea corpului m_1 la o altă extremitate a scândurii? b) În acest caz, ce valori numerice au forțele elastice din cele două resorturi? c) Care este variația energiei potențiale a sistemului corp M - Pământ? ($g = 10 \text{ N/kg}$)



$$R: M = 3,25 \text{ kg}; F_{s1} = 5 \text{ N}; F_{s2} = 12,5 \text{ N}; \Delta E_p = -4,0625 \text{ J}.$$

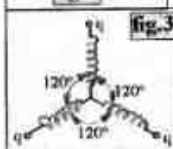
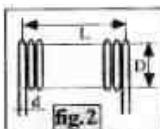
Clasa a VIII-a

1. Pentru circuitul electric reprezentat în fig. 1 se cunosc: $E = 150$ V; $r = 3 \Omega$; $R_1 = 10 \Omega$; $R_2 = 3 \Omega$; $R_3 = 6 \Omega$. Aparatele de măsură fiind ideale să se determine: A) Când întrerupătorul k este deschis: a) Ce tensiune indică voltmetrul? b) Pentru ce valoare R_4 a rezistenței rezistorului R_4 , randamentul circuitului este 50%? B) Se închide întrerupătorul k . Rezistorul R_4 are rezistența de 10Ω , iar $R_{int} = 4R_{ec}$. Care este intensitatea curentului electric indicată de ampermetru?



R: a) $U = 120$ V; $R_4 = 1 \Omega$; b) $I = 21,428$ A.

2. Pe un cilindru din porțelan, cu diametrul $D = 1$ cm și înălțimea $L = 5$ cm se înfășoară, spirală lângă spirală, de la un capăt la celălalt, un fir conductor cu diametrul $d = 1$ mm și rezistivitatea $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ (fig. 2). a) Care este rezistența rezistorului astfel format? b) Dacă



intensitatea maximă admisă $i_{adm} = 1$ A/mm² este de 1 A pe 1 mm² din secțiunea firului conductor, ce putere maximă se disipă pe rezistor?

R: $R = 32 \cdot 10^{-3} \Omega$; $P_{max} = 19,72 \cdot 10^{-3}$ W.

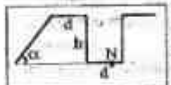
3. Pe un plan orizontal, dielectric, trei corpuri punctiforme sunt legate prin trei resorturi identice, având constanta de elasticitate k și lungimea l_0 , netensionate, formând între ele unghiuri de 120° (fig. 3). Încărcând cu aceeași sarcină electrică q fiecare corp punctiform, fiecare resort se alungește cu Δl . Ce valoare are: a) sarcina electrică q ; b) intensitatea curentului electric într-un punct diametral opus unui corp punctiform

încărcat electric? R: $q = (1 + \Delta l) \sqrt{4\pi\epsilon_0 \sqrt{3k\Delta l}}$; $E = \frac{5}{4} \frac{q}{4\pi\epsilon_0(1 + \Delta l)^2}$.

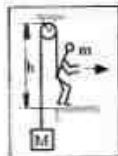
BAIA - MARE - Etapa județeană, februarie 1995

Clasa a IX-a

1. Se lansează un corp pe planul înclinat de unghi $\alpha = 45^\circ$, înălțime $h = 6$ m și coeficient de frecare $\mu = 0,43$. a) Între ce limite se poate situa viteza inițială a corpului pentru ca acesta să cadă în groapa de lățime $d = 2,5$ m? La ce înălțime lovește corpul lansat cu viteza minimă pereții laterali ai gropii? c) Care este poziția punctului în care lovește baza gropii după ciocnirea cu pereții laterali? ($g = 10$ m/s²). R: a) $v_m = 14$ m/s, $v_{max} = 14,9$ m/s; $h_1 = 5$ m; c) în N la 0,3 m de perete.



2. În figura alăturată omul de masă m se deplasează spre dreapta ridicând uniform corpul de masă M . Unghiul de frecare între om și suprafața orizontală este φ . Se cer: a) accelerația omului imediat după plecare; b) accelerația minimă a omului și poziția lui în acest moment; c) condiția ce trebuie să o satisfacă masele m și M pentru ca problema să fie posibilă.



R: a) $a = g \left[\frac{M \sin(\alpha + \varphi)}{m \cos \varphi} \right]$; $\alpha = 0$, la plecare: $a = g \left[1 - \frac{M}{m} \right] \tan \varphi$.

b) $a_{min} = g \left[\frac{M}{m \cos \varphi} \right]$; $d = \frac{M}{m} \left[\frac{\pi}{2} - \varphi \right]$; c) $a_{min} \geq 0$; $m \geq M / \sin \varphi$.

3.1. Trei corpuri identice de masă M sunt localizate în vârfurile unui triunghi echilateral de latură l . Datorită interacției gravitaționale cele trei corpuri evoluează pe o traiectorie circulară circumscrisă triunghiului, cu o perioadă de trei ori mai mică decât perioada unui satelit staționar al Pământului. Considerând cunoscută constanta gravitațională k , perioada de rotație proprie a Pământului T_p și latură a triunghiului să se afle masa



M a corpurilor R: $M = \frac{12\pi^2 l^3}{kT_p^2}$.

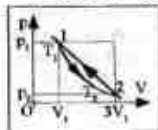
3.2. Pe o șosea merge o coloană de automobile cu viteza $v = 72$ km/h, fiecare automobil având lungimea $l = 4$ m și păstrând distanța $d = 20$ m între ele. La întâlnirea cu o mașină a Polpei venind în întâmpinare

cu viteza $u = 54$ km/h, fiecare șofer reduce viteza la $v' = 36$ km/h. Care va fi noua distanță d' dintre automobile? Care trebuie să fie distanța minimă necesară?

R: a) $d' = \frac{d(v' + u) - l(v - v')}{v + u} = 13,1$ m; b) $d' > \frac{l(v - v')}{v' + u}$; $d' > 1,6$ m.

Clasa a X-a

1. Un mol de gaz monoatomic cu temperatura inițială $T_1 = 600$ K evoluează adiabatic măbindu-și volumul de trei ori. Ce lucru mecanic efectuează gazul în această transformare, dacă revenind la starea inițială printr-o transformare în care presiunea variază liniar cu volumul gazul primește căldura $Q = 1,9$ kJ? ($R = 8,31$ J/mol K)



R: $L_{12} = \frac{3}{11} (4RT_1 - 3Q) = 3854,7$ J.

2.1. Considerăm un proces ireversibil al unui gaz ideal în cursul căruia volumul ocupat de gaz se mărește de $R = 2,718$ ori, iar temperatura gazului crește continuu, lent, de la valoarea T la valoarea $T + \Delta T$ cu $\Delta T \ll T$. Demonstrați că valoarea căldurii mulate a gazului pe acest proces este mult mai mare decât R .



R: $C = C_v + \frac{L_{12}}{v\Delta T}$; $L_{12} = vRT \ln R = vRT$.

$C > C_v + \frac{L_{12}}{v\Delta T}$; $\Delta T \ll T$; $\frac{RT}{\Delta T} \gg R$; $L_{12} < L_{12}$; $C \gg R$.

2.2. Pereții unui vas în care se găsește gaz au temperatura T_p . Temperatura gazului este T_g . În ce situație presiunea exercitată de gaz asupra pereților vasului este mai mare: când pereții vasului sunt mai reci decât gazul ($T_p < T_g$) sau când sunt mai calzi ($T_p > T_g$)? Argumentați.

R: $T_p > T_g$; $|\Delta p| > 2p_0$; $T_p = T_g$; $|\Delta p| = 2p_0$.

$T_p < T_g$; $|\Delta p| < 2p_0$; $F_n = \Delta p$.

3.1. Un disc din lemn cu densitatea ρ are raza R și grosimea h . Câte edificii cu raza r paralele cu grosimea h , trebuie practicate în disc,

pentru ca el să se scufunde complet când este așezat pe suprafața unui lichid cu densitatea $\rho_0 > \rho$ și coeficientul de tensiune superficială σ .

$$R: R = \frac{R[\text{Rhg}(\rho_0 - \rho) - 2\sigma]}{r[2\sigma + \text{rhg}(\rho_0 - \rho)]}$$

3.2. Se amestecă două volume egale de gaze diferite aflate în aceeași condiție de presiune și temperatură, având exponenți adiabatici γ_1 și respectiv γ_2 . Care va fi exponentul adiabatic al amestecului?

$$R: \gamma = \frac{2\gamma_1\gamma_2 - (\gamma_1 + \gamma_2)}{\gamma_1 + \gamma_2 - 2}$$

Clasa a XI-a

1. Un receptor este constituit dintr-un motor electric cu puterea activă P_1 cu un factor inductiv $\cos \varphi_1$ și un rezistor linear de putere P_2 conectat în paralel cu motorul și este alimentat cu o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U și frecvență ν . Să se determine puterea și capacitatea condensatorului care trebuie conectat în paralel cu receptorul astfel încât factorul de putere al instalației să devină $\cos \varphi$. Aplicație numerică: $P_1 = 1 \text{ kW}$, $\cos \varphi_1 = 0,6$, $P_2 = 0,5 \text{ kW}$, $U = 220 \text{ V}$, $\nu = 50 \text{ Hz}$, $\cos \varphi = 0,8$.

$$R: Q_c = U^2 C \omega = P_1 \tan \varphi_1 + (P_2 + P_1) \tan \varphi_2 = 208 \text{ VAR};$$

$$C = \frac{P_1 + P_2}{2\pi \nu U^2} \left[\frac{P_1 \tan \varphi_1}{P_1 + P_2} - \tan \varphi_2 \right] = 2,8 \text{ } \mu\text{F}.$$

2. Pe o masă orizontală sunt fixate, pe laturile opuse, în două puncte nesituate pe aceeași direcție normală la laturile, două resorturi relaxate, de lungime $2l_0$ și constante elastice k_1 și k_2 , având legate la capete câte un corp de masă m , aflat inițial fiecare în dreptul celuilalt. Se aduce fiecare din corpuri la distanța l la capătul opus al masei și se eliberează simultan. Aflați momentul și locul întâlnirii (unul în dreptul altuia) al celor două corpuri. Ce forță maximă acționează asupra masei? Se neglijează frecările.

$$R: F_{\text{max}} = l_0 (k_1 + k_2).$$

3.1. Două unde sinusoidale plane se propagă în aceeași direcție

având vitezele $v_1 = 220 \text{ m/s}$, respectiv $v_2 = 170 \text{ m/s}$. Distanța minimă dintre două puncte care oscilează în fază este de 5 m , iar viteza de deplasare a acestor puncte $v = 30 \text{ m/s}$. Să se determine lungimile de undă corespunzătoare celor două unde.

$$R: \lambda_1 = \frac{(v_1 - v_2)(x_2 - x_1)}{v + v_2} = 1,25 \text{ m}; \lambda_2 = \frac{(v_1 - v_2)(x_2 - x_1)}{v + v_1} = 1 \text{ m}$$

3.2. Un mobil execută o mișcare oscilatorie dată de ecuația $x = x_0 (\sin \omega t + \cos \omega t) / \sqrt{3}$. Care este faza inițială a mișcării? În ce raport se află energia cinetică și cea potențială a oscilatorului la un sfert de amplitudine? $R: \tan \varphi_0 = \frac{1}{\sqrt{3}}; \frac{E_c}{E_p} = \frac{A^2 - X^2}{A^2} = 15.$

Clasa a XII-a

1. Care este lungimea de undă de Broglie atașată unui proton accelerat de tensiunea 10^3 V și să se compare cu valoarea impreciziei coordonatei acestuia corespunzătoare unei imprecizii relative în determinarea impulsului de $0,1 \%$? ($m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$)

$$R: \lambda = \frac{h}{m_p c \sqrt{\frac{2qU}{m_p c^2} + 1}} = 7,31 \cdot 10^{-16} \text{ m}; \Delta x \geq \frac{h}{\Delta p_x}.$$

$$\Delta p = p_x \cdot 10^{-3}, \Delta x = 1,16 \cdot 10^{-12} \text{ m}, \Delta p_x = 9,05 \cdot 10^{-23} \text{ kg m/s}.$$

2. Pe o oglindă plană cu aria suprafeței $S = 10 \text{ m}^2$ așezată sub incidență normală, lumina de la Soare, puterea medie a radiației solare pe unitatea de arie a suprafeței fiind $P = 3 \cdot 10^3 \text{ W/m}^2$. a) Să se determine forța de presiune a luminii asupra oglinzii dacă lumina este reflectată în totalitate ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ și compoziția spectrală N_i fotoni cu v_i , N_j cu v_j , ...). b) Se acoperă apoi suprafața oglinzii cu un strat perfect absorbant. Să se determine forța de presiune a luminii în acest caz.

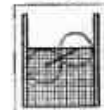
$$R: a) F = 2PS/c = 2 \cdot 10^{-4} \text{ N}; b) F = PS/c = 10^{-4} \text{ N}$$

3. Funcția proprie pentru starea $1s$ a atomului de hidrogen are forma $\Psi(r) = A \exp(-r/a)$, unde prin r s-a notat raza primei orbite Bohr. Să se calculeze: a) probabilitatea ca electronul să se găsească în stratul sferic cuprins între r și $r + \Delta r$; b) Distanța cea mai probabilă față de nucleu unde se poate găsi electronul. $R: a) \omega(r) dr = \Psi^2 dV, dV = 4\pi r^2 dr; \omega(r) dr = 4\pi a^3 r^2 \exp(-2r/a) dr; b) \text{maximul lui } \omega(r) \text{ se situează la } r = r_1 | \omega(r) |' = 0 \text{ (derivată)}.$

ȘCOALA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ - NĂVODARI - 1995

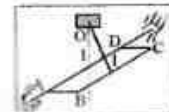
Clasa a VII-a

1. Calculați forța exercitată de bușteni de masă m asupra pereților canalului. Buștenul de sus e cufundat în apă până la jumătate, iar cel de jos e tangent la suprafața apei (vezi figura).



Prof. Rodica Ionescu, București

2. Cadrul pătrat omogen ABCD de masă m și latură l este fixat în poziție orizontală ca în figură. Cadrul se poate roti fără frecare în jurul laturii AD. Punctul de suspensie O al firului se află deasupra axului, la distanța l de acesta. a) Să se afle tensiunea din fir; b) Se arde firul. Ce viteză are



latura BC când cadrul trece prin poziția verticală.

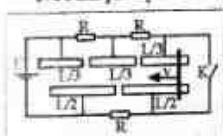
Prof. Mihaela Rață, Ionel Rață, Piatra Neamț

3. Un corp de masă $m = 5 \text{ kg}$ este lăsat să alunece liber de la marginea superioară a unui plan înclinat cu înălțimea $h = 1,5 \text{ m}$ și unghiul $\alpha = 30^\circ$. Coeficientul de frecare fiind $\mu = 0,4$, să se calculeze: a) viteza cu care corpul ajunge la baza planului; b) energia consumată prin frecare; c) presupunând că lănsăm corpul pe plan de jos în sus, cu viteza inițială $v_0 = n v$, $n = 1,2$, să se afle înălțimea până la care ajunge corpul ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Prof. Mariana Mărgărit, Galați

Clasa a VIII-a

1. Pe axa principală a unei lentile, la distanțele $d_1 = 20$ cm și $d_2 =$



40 cm de lentilă se găsesc două surse punctiforme de lumină. Găsiți distanța focală a lentilei știind că imaginile celor două surse se formează în același loc.
 $R: f = 26,6$ cm.

Prof. Virginia Tănăsescu, Buzău

2. O bară conductoare se deplasează de-a lungul unor șine conductoare întrerupte legate la circuitul din figură. T.e.m. a generatorului este E . Lungimea totală a șinelor este L . Bara are rezistența R , ca și a rezistorilor. Rezistența



șinelor, generatorului și a conductorilor se neglijează. Să se reprezinte grafic puterea disipată pe bară în funcție de timp, în următoarele cazuri: a) K deschis; b) K închis.

Prof. Mihaela Răfă, Ionel Răfă, Piatra Neamț

3. Să se determine rezistența echivalentă a rețelei din figură, știind că toți rezistorii rețelei sunt identici. $R: R_{\text{eq}} = 2R$.

Prof. Valentin Cucer, Oradea

Clasa a IX-a

1. De la sol este aruncat oblic un corp sub unghiul α față de orizontală, cu viteză inițială v_0 . În momentul în care ajunge la înălțimea maximă, acesta explodează în două fragmente, fiecare primind un supliment de viteză v_1 , orientat vertical. Fragmentul care urmează traiectoria descendentă cade pe sol. Cel care urmează traiectoria ascendentă, în momentul în care atinge înălțimea maximă, explodează, rupându-se în două, fiecare fragment primind câte un supliment de viteză v_1 , ș.a.m.d. Claculați înălțimea maximă atinsă după n explozii și coordonatele punctelor de impact cu solul.

Prof. Valentin Cucer

2. Cum depinde forța care alipește (strânge) una de alta cele două jumătăți ale unui batiscuf cilindric, de adâncimea de scufundare H , dacă el plutește pe suprafața lichidului ca în pozițiile a) și b) din figură. Raza batiscufului este R , lungimea sa este L , densitatea lichidului este ρ .

Prof. Rodica Ionescu, Cristina Presură, Ion Toma

3. Un rezervor cilindric, vertical, de rază R , parțial umplut cu lichid se rotește împreună cu lichidul, în jurul propriei axe. De peretele lateral este legată, printr-o tijă ușoară, de lungime l o sferă cu aer, de rază r . În timpul rotației tijă face cu peretele unghiul α . Aflați viteza unghiulară de rotație a rezervorului.

Prof. R. Ionescu, C. Presură, I. Toma



ANECDOTE...

André - Marie Angere - Supărat pe răspunsul dat de un student la examen, Angere își pierde cumpătul și exclamă:
- Măgarule! Nu ști nimic!

Clasa a X-a

1. Determinați, printr-o metodă care să evite calculul integral, aria suprafeței hașurate. Dependența $f(x)$ este de forma:

$$f(x) = \sqrt{x}. \quad R: A = 52/3 \text{ m}^2.$$

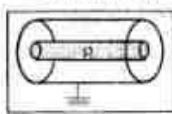
Prof. Lucian Oprea, Constanța



2. Un cilindru infinit, de rază r , încărcat electric,

având densitatea volumică

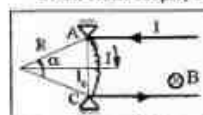
de sarcină ρ este înconjurat de o suprafață metalică cilindrică, coaxială, de rază R , legată la pământ. Găsiți dependența potențialului acestui sistem de distanța la axul cilindrului.



$$R: V = \frac{\rho}{2\epsilon_0} \left(r^2 \ln \frac{R}{r} + \frac{r^2}{2} - \frac{x^2}{2} \right).$$

Prof. Rodica Ionescu, Cristina Presură, Ion Toma

3. Un resort subțire, de constantă $k = 20$ N/m, este fixat, în stare



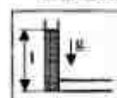
nedeformată între articulațiile A și C, ca în figură. Distanța AC este $l = 20$ cm. Sistemul se găsește în câmp magnetic uniform cu inducția $B = 0,8$ T. Prin trecerea curentului de intensitate I prin resort, acesta capătă forma unui arc de cerc, cu raza $R = 30$ cm. Găsiți intensitatea curentului I .

$$R: I = \frac{k \left(2R \arcsin \frac{l^2}{2R} - l_0 \right)}{BR} = 0,32 \text{ A}.$$

Prof. Virginia Tănăsescu, Buzău

Clasa a XI-a

1. Lichidul umple la momentul inițial partea verticală de lungime l a

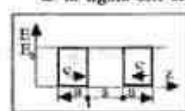


unui tub în formă de U. Densitatea lichidului este ρ . Aflați cum depinde de timp înălțimea nivelului său. Aflați valoarea presiunii exercitate de coloana verticală asupra tubului orizontal în momentul în care aceasta s-a

$$\text{înjumătățit. } R: x(t) = l \cos \sqrt{\frac{1}{g}} \cdot t; p = \rho g l / 4.$$

Prof. Rodica Ionescu, Cristina Presură, Ion Toma

2. În figură este reprezentată distribuția de-a lungul axei Ox , a



intensității câmpului electric a două unde plane care se mișcă una spre alta la momentul inițial. Desenați graficele distribuției intensității E și respectiv inducției B ale câmpurilor acestor unde la momentele $a/2c$, a/c , $3a/2c$.

Ce fracțiune din energia totală reprezintă energia câmpului electric, respectiv magnetic în aceste momente?

Prof. Rodica Ionescu, Cristina Presură, Ion Toma

3. Explicați ce înțelegeți prin obiect real, obiect virtual, imagine reală și imagine virtuală, din punctul de vedere al percepției lor de către ochiul uman.

Prof. Sanda Oprea, Constanța

Dar se calmă imediat și încep să vorbească:

- Regret, am greșit, imi pare rău ... Măgarul este un animal credincios, sobru, și mai ales foarte muncitor ... l-am jignit fără să vreau ...

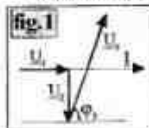
PROBLEME REZOLVATE ȘI COMENTATE DIN MANUALE, CULEGERI, REVISTE ETC

Asupra soluțiilor unei probleme de concurs

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

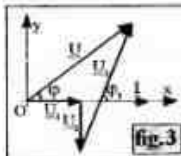
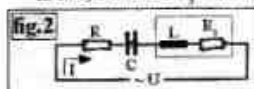
La concursul de admitere în învățământul tehnic superior din România (iulie 1989), una din problemele date avea următorul enunț:

Printr-un circuit de curent alternativ a cărui diagramă fazorică este dată în figura 1, circula un curent cu intensitatea efectivă $I = 1$ A. Știind că frecvența curentului alternativ este $\nu = 50$ Hz și că valorile efective ale tensiunilor sunt: $U_1 = 2$ V, $U_2 = 2$ V, $U_3 = 6$ V, iar defazajul $\varphi_3 = 60^\circ$, să se calculeze: tensiunea totală, impedanța circuitului, puterea activă și elementele circuitului.



Problema este de o factură aparte față de cele obișnuite punându-se de fapt chestiunea inversă, față de acestea: identificarea circuitului atunci când se dă diagrama fazorică a tensiunilor repartizate pe elementele, liniare, ale acestuia. Astfel, curentul fiind considerat drept origine de fază (figura 1), rezultă că circuitul este de tip serie. Apoi U_1 fiind în fază cu curentul înseamnă că este vorba de un rezistor pur iar U_2 reprezintă tensiunea la bornele unui condensator ideal deoarece defazajul de $\pi/2$, în urma curentului, implică acest lucru.

În fine, tensiunea U_3 defazată înaintea curentului cu $\varphi_3 = 60^\circ$ reprezintă o bobină reală (cu pierderi) caracterizată prin rezistență electrică și inductanță. Schema circuitului este reprezentată în figura 2 împreună cu elementele (parametrii circuitului).



Deci $U = U_1 + U_2 + U_3$ (1)
Proiectând ecuația fazorică (1) pe axele ortogonale ale unui sistem de referință în care abscisa corespunde cu originea de fază (I), avem (fig. 3):

$$\begin{cases} U \cos \varphi = U_1 + U_3 \cos \varphi_3 \\ U \sin \varphi = U_2 + U_3 \sin \varphi_3 \end{cases} \quad (2)$$

Rezolvând sistemul de ecuații (2) în raport cu necunoscutele U și φ , se obțin soluțiile:

$$\begin{aligned} U &= \sqrt{(U_1 + U_3 \cos \varphi_3)^2 + (U_2 + U_3 \sin \varphi_3)^2} \\ \text{sau} \\ U &= \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + 2U_1(U_3 \cos \varphi_3 - U_2 \sin \varphi_3)} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\varphi = \arctg \frac{U_3 \sin \varphi_3 - U_2}{U_1 + U_3 \cos \varphi_3} \quad (4)$$

Substituind valorile numerice în (3) și (4), se obțin:

$$U = \sqrt{56 - 12\sqrt{3}} = 2\sqrt{14 - 3\sqrt{3}} \approx 5,93 \text{ V}, \quad (5)$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{3\sqrt{3} - 2}{5} \rightarrow \varphi \approx 32^\circ 35' 16''$$

Impedanța circuitului este:

$$Z = \frac{U}{I} \approx 5,93 \Omega \quad (6)$$

Puterea activă a circuitului este

$$P = UI \cos \varphi = 5 \text{ W} \quad (7)$$

$$\text{în care } \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} = \frac{5}{2\sqrt{14 - 3\sqrt{3}}} \approx 0,84$$

Elementele circuitului (parametrii acestuia) sunt

$$R = \frac{U_1}{I} = 2 \Omega \quad (8)$$

$$X_C = \frac{U_2}{I} = 2 \Omega \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{2\pi\nu X_C} \approx 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ F} \quad (9)$$

$$R_1 = \frac{U_3 \cos \varphi_3}{I} = 3 \Omega \quad (10)$$

$$X_L = \frac{U_3 \sin \varphi_3}{I} = 3\sqrt{3} \Omega \Rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{X_L}{2\pi\nu} \approx 16,54 \cdot 10^{-3} \text{ H} \quad (11)$$

Soluțiile problemei sunt evidente, (5), (6), (7), (8), (9), (10) și (11). Pentru a verifica corectitudinea acestor soluții putem utiliza următoarele relații:

$$Z = \sqrt{(R + R_1)^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{25 + (3\sqrt{3} - 2)^2} \approx 5,93 \Omega,$$

ceea ce corespunde cu (6),

$$P = (R + R_1) I^2 = (U_1 + U_3 \cos \varphi_3) I = 5 \text{ W},$$

ceea ce corespunde cu (7)

Problema face parte dintre categoria în care datele numerice se înlocuiesc cu relațiile de calcul obținute pe parcursul soluționării problemelor.

PROBLEME DE PERFORMANȚĂ

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

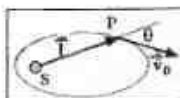
1. Ecuația mișcării oscilatorii amortizate rectilini a unui punct material este de forma: $y(t) = Ae^{-\lambda t} \cos(\omega t + \varphi)$. Să se stabilească corelația între

amplitudinea y , viteza v și accelerația a a acestei mișcări. $R: y = -\frac{a + 2\lambda v}{\lambda^2 + \omega^2}$

2. Un punct material este supus simultan unei mișcări oscilatorii armonice de amplitudinea A pe direcția x și unei mișcări oscilatorii armonice, de aceeași pulsație, și de amplitudine B , pe direcția y - perpendiculară pe direcția x . Să se stabilească traiectoria descrisă de

punctul material, știind că diferența de fază dintre cele două mișcări este $\varphi = k\pi$, $k \in \mathbb{Z}$, în care $\mathbb{Z}$ reprezintă mulțimea numerelor întregi.

$$R: y(x) = (-1)^k \frac{Bx}{A}, \quad k \in \mathbb{Z}.$$



3. Să se determine distanța maximă, respectiv minimă, dintre planeta P și soarele S, dacă la un anumit moment, ele se află la distanța l , planeta având viteza v_0 , iar mișcările

dintre direcțiile vectorilor $\vec{I}$ și $\vec{v}_0$ este θ (vezi figura). Masa Soarelui este M iar constanta atracției universale γ .

$$R. L_{\max, \min} = \frac{l}{2-\lambda} \left[1 - \lambda(2-\lambda) \sin^2 \theta \right], \text{ în care } \lambda = \frac{v_0^2 l}{\gamma M}$$

4. O rachetă este propulsată vertical în sus pe axa Oy , sub acțiunea unei forțe de tracțiune $F = 2mg(1 - Ay)$ în care m este masa rachetei, g - accelerația gravitației terestre, iar A o constantă pozitivă. Să se determine înălțimea maximă la care urcă racheta și că aceasta nu depinde de

$$\text{masa rachetei. } R. y_{\max} = \frac{1}{A}$$

5. Un foton cu lungime de undă λ_0 se ciocnește cu un electron al cărui impuls $\vec{p}_0$ este perpendicular pe direcția mișcării fotonului incident. Să se determine unghiul θ de împrăștiere a fotonului, față de direcția inițială a acestuia, pentru care variația lungimii sale de undă este maximă și apoi să se calculeze acest maxim.

$$R. \theta = 60^\circ = \frac{3\pi}{2} - \arctg \frac{h}{p_0 \lambda_0}; (\Delta \lambda)_{\max} = \frac{h + \sqrt{h^2 + p_0^2 \lambda_0^2}}{\sqrt{p_0^2 + m_e^2 c^2}}$$

ADMITEREA ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR

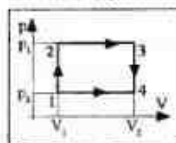
Universitatea "Politehnica" București

Ingineri, 7 septembrie 1995 - Fizică I

1. Să se definească următoarele mărimi fizice: a) energia cinetică; b) capacitatea calorică; c) rezistența unui conductor de lungime l și de secțiune transversală S .

2. Să se enunțe: a) legea lui Arhimede; b) legea Boyle - Mariotte (legea transformării izoterme); c) legea lui Kirchhoff.

3. Un automobil cu masa $m = 750$ kg, care se deplasează pe un drum orizontal, începe să fie frânat de la o distanță $d = 26$ m de un obstacol. Forța totală de frânare este constantă, $F_f = 1500$ N. Să se determine: a) accelerația de frânare; b) viteza automobilului la începutul frânării, dacă oprirea acestuia se face la o distanță de 1 m în fața obstacolului; c) durata frânării automobilului.



4. Un gaz ideal monoatomic parcurge ciclul indicat în figură, unde $p_1 = p = 10^5$ N/m², $p_2 = 2p$, $V_1 = V = 10^{-3}$ m³, $V_2 = 3V$. Să se determine: a) lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu; b) căldura primită de gaz în decursul unui ciclu; c) randamentul ciclului.

5. La bornele unui acumulator se conectează un rezistor format dintr-un fir metalic cu rezistivitatea $\rho = 10^{-7}$ Ωm, aria secțiunii $S = 5$ mm² și lungimea $l = 10$ m. Acumulatorul are tensiunea electromotoare $E = 2.1$ V și rezistența internă $r = 0.04$ Ω. Să se determine: a) rezistența rezistorului; b) tensiunea la bornele acumulatorului; c) căldura degajată de rezistor în timp de 10 minute.

Colegii - Fizică II

1. Să se indice unitățile de măsură, în S.I., pentru următoarele mărimi fizice: a) lungime, timp și masă; b) temperatură, căldură și cantitate de substanță; c) intensitatea curentului electric, tensiunea electrică și rezistența electrică.

2. Să se enunțe: a) legea a doua a lui Newton (legea fundamentală a dinamicii); b) primul principiu al termodinamicii; c) legea lui Ohm.

3. Un corp cu masa $m = 2$ kg alunecă fără frecare pe un plan inclinat care formează cu orizontala un unghi $\alpha = 30^\circ$. Să se determine: a) accelerația corpului; b) spațiul parcurs în timp de 5 secunde; c) energia cinetică a corpului după 5 secunde. Se cunoaște accelerația gravitațională $g = 10$ m/s².

4. O cantitate de azot având masa $m = 5.6$ kg și masa molară $M = 28 \cdot 10^{-3}$ kg/mol este încălzită cu $\Delta T = 150$ K la volum constant. Pentru azot $C_v = 5R/2$. Să se determine: a) căldura absorbită de masa de azot în cursul acestei transformări; b) lucrul mecanic efectuat de gaz; c) variația energiei interne a gazului. Se știe că $R = 8.31$ J/mol · K.

5. Dacă la bornele unei baterii se conectează rezistorul cu rezistența $R_1 = 1$ Ω, intensitatea curentului electric prin circuit este $I_1 = 1$ A. În cazul în care rezistența rezistorului de la bornele bateriei este $R_2 = 3$ Ω, intensitatea curentului electric prin circuit este $I_2 = 0.5$ A. Să se determine: a) rezistența internă a bateriei; b) tensiunea electromotoare

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

Clasa a XII-a

1. Un electron se deplasează într-un câmp magnetic uniform de inducție B . La momentul $t = 0$, viteza electronului este v_0 și face un unghi α cu liniile de câmp. Considerați un sistem de axe de coordonate $Oxyz$ cu originea în punctul în care se află electronul la momentul inițial.

Dacă axa Oz este orientată pe direcția și în sensul vectorului $\vec{B}$, iar viteza v_0 se consideră în planul xOz , determinați: a) coordonatele punctelor de intersecție ale traiectoriei cu planul yOz ; b) ecuația traiectoriei electronului considerând timpul ca parametru.

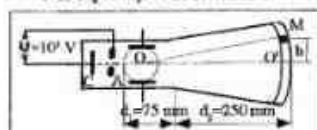
2. O sursă punctiformă de electroni emite un fascicul divergent format din electroni monocinetici. Viteza de emisie a electronilor de către sursă este $v_0 = 10^7$ m/s. Considerând sursa de electroni plasată la limita unei zone în care începe să acționeze un câmp magnetic de inducție

$B = 10^{-3}$ T, să se determine distanța de la sursă până la punctul cel mai apropiat în care se vor întâlni traiectoriile tuturor electronilor. Se va considera că fasciculul de electroni este dirijat pe o direcție paralelă cu vectorul inducție magnetică și că deschiderea fasciculului divergent este foarte mică.

3. Considerăm o particulă α care se află la momentul inițial în repaus într-un punct O ales ca origine a unui sistem de axe de coordonate $Oxyz$. Particula este liberă și are masa $m = 4u$ și sarcina $q = 2e$. În regiunea sistemului de axe $Oxyz$ acționează simultan 2 câmpuri perpendiculare astfel: un câmp electric cu vectorul intensitate a câmpului $\vec{E}$, orientat pe direcția axei Oy și un câmp magnetic cu vectorul inducție magnetică $\vec{B}$ orientat pe axa Oz . a) Să se caracterizeze mișcarea

particulei a determinând ecuația traiectoriei; b) Să se afle legea de variație în timp a vitezei particulei și să se reprezinte grafic. Aplicație numerică: $E = 10^3 \text{ V/m}$, $B = 10^{-2} \text{ T}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

4. În experiența sa de determinare a sarcinii specifice a electronului,



J.J. Thomson a folosit un tub de sticlă vidat în interior prevăzut cu plăci de deflexie și cu un ecran fluorescent ca în figură. Fasciculul de electroni

este emis de un catod incandescent C și accelerat de o tensiune $U = 10^3 \text{ V}$ aplicată între catodul C și anodul A. Dacă se aplică sistemului de deflexie un câmp electric pe direcție verticală se constată că fasciculul de electroni dă un spot luminos M pe ecran deplasat cu $b = 10^{-4} \text{ m}$ față de direcția inițială OO'. Dacă se aplică sistemului de deflexie un câmp magnetic perpendicular pe cel electric, de inducție $B = 49.4 \cdot 10^{-2} \text{ T}$, atunci se reduce spotul luminos din M din nou în O'. Să se determine pe baza acestui experiment valoarea sarcinii specifice electronului.

5. Se consideră o particulă de masă m , sarcină e și viteză v , care se mișcă într-un câmp magnetic uniform de inducție B . Se cere: a) ecuația de mișcare a particulei; b) să se arate că energia cinetică a particulei este constantă de-a lungul traiectoriei; c) să se arate că modulul vitezei particulei rămâne constant și că aceasta descrie un cerc de rază ρ cu viteza unghiulară ω , în cazul $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$; d) să se calculeze ω și ρ când $B = 5 \cdot 10^{-2}$ pentru electroni ($e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 0,9 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$) și pentru protoni ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_p = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) dacă energia electronilor este 20 KeV, iar a protonilor este 100 KeV; e) cunoscând expresia momentului magnetic echivalent la o spirală circulară de suprafață S parcursă de curentul i , $\mu = \mu_0 i S$, să se calculeze intensitatea curentului care ia naștere prin rotația particulelor precedente și să se deducă momentul magnetic μ corespunzător; f) să se arate că m nu poate fi exprimat decât funcție de momentul cinetic L și B . Să se arate că $\mu = \frac{L^2}{2mB}$ care traversează orbita particulei; g) se va repeta rezolvarea problemei pentru cazul când $\vec{v}_0$ face α cu $\vec{B}$ ($\alpha = 30^\circ$). Ce distanță parcurge particula în timp de o perioadă pe direcția paralelă la câmp?

6. O picătură sferică, electrizată, de ulei, cu $\rho = 954 \text{ kg/m}^3$ se află între armăturile unui condensator plan plasat orizontal. Dacă $E = 8 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ picătura urcă uniform cu $v_r = 0,12 \text{ mm/s}$, iar în cazul în care este în jos, având aceeași valoare, picătura coboară cu $v_c = 0,52 \text{ mm/s}$. Știind că $F_g = kqv$, unde $k = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m}^3$ să se determine: a) raza picăturii; b) sarcina electrică a picăturii, în sarcini elementare; c) să se compare expresia forței de frecare viscoasă în acest caz cu cea a forței de rezistență întâmpinată la înaintarea într-un fluid la viteze mari ($> 1 \text{ m/s}$). Se dă $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Prof. Dorina Luchian, Iași

7. Un foton este împrăștiat sub un unghi θ de un electron liber aflat în repaus. Energia fotonului împrăștiat este ϵ . Care este energia fotonului?

$$R: \epsilon_0 = \frac{hc\epsilon}{hc - 2\lambda\epsilon \sin^2 \frac{\theta}{2}}$$

8. O particulă cu masă de repaus m_0 și sarcina electrică q este accelerată, pornind din repaus, la o anumită tensiune electrică. Să se determine tensiunea de accelerare pentru particula relativistă a cărei lungime de undă de Broglie este λ . $R: U = \frac{m_0 c^2}{q} \left(\sqrt{1 + \frac{h^2}{\lambda^2 m_0^2 c^2}} - 1 \right)$

9. Într-o regiune a unui spațiu vidat, delimitată de două plane paralele în care există un câmp electric uniform de intensitate $\vec{E}$, pătrunde un electron cu viteza $\vec{v}_0$, orientată în sens opus liniilor de câmp. Să se determine durata mișcării electronului între cele două plane dacă distanța

dintre acestea este d . $R: t = \frac{m}{eE} \left(\sqrt{v_0^2 + \frac{2eEd}{m}} - v_0 \right)$, în care m și e

sunt masa și respectiv sarcina electronului.

10. Alături de radiația electromagnetică împrăștiată și cu lungimea de undă mărită, în timpul producerii efectului Compton, apare și electronul de recul a cărui energie cinetică este E_c . Să se determine unghiul de împrăștiere a radiației electromagnetice cu lungimea de undă incidentă

$$\lambda_0, R: \theta = 2 \arcsin \sqrt{\frac{\lambda_0 E_c}{2h \left(\frac{hc}{\lambda_0} - E_c \right)}}$$

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

11. Un fascicul de electroni este accelerat într-un sistem de accelerare la o diferență de potențial U , când viteza lor crește de la 0 la o viteză relativistă, apoi fasciculul este trecut printre armăturile unui condensator între care este o distanță d și este aplicată o tensiune U_1 . Dacă se cunoaște tensiunea la care au fost accelerați electronii, să se calculeze: a) valoarea câmpului magnetic ce trebuie aplicat perpendicular pe linile câmpului electric dintre plăcile condensatorului pentru ca fasciculul de electroni să rămână nedeviat. Se consideră că $m_0 c^2 = 0,5 \text{ MeV}$; b) valoarea lungimii de undă de Broglie asociată fasciculului de electroni după ce au fost accelerați în funcție de U ; c) valoarea limitei nerelativiste a funcției. Aplicație numerică: $U = 1,5 \text{ MV}$, $U_1 = 20 \text{ kV}$, $d = 10 \text{ cm}$.

Prof. Ioan Stan, Arad

12. Un cilindru având interiorul perfect reflector este închis cu un piston ce are fața dinspre interiorul cilindru, de asemenea, perfect reflectatoare. În interior se află un "gaz" format din fotoni ce se mișcă numai pe direcție paralelă cu axa cilindru. Înălțimea cilindru este egală frecvență ν . Pistonul începe să se deplaseze cu viteza constantă v . Să se determine dependența frecvenței fotonilor și a presiunii exercitate asupra pistonului de volumul cilindru.

Rezolvare

1) Ciocnirea unui foton cu pistonul aflat în mișcare

În sistemul de referință al pistonului fotonul incident are frecvența identică cu a celui reflectat. Astfel relațiile între frecvențele observate în sistemele de referință al pistonului și al laboratorului sunt:

$$\nu' = \nu_0 \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}} = \nu_0 \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}}$$

$$\nu = \nu' \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}} = \nu' \cdot \frac{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1 - \frac{v}{c}} = \nu_0 \cdot \frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}$$

2) Numărul de ciocniri ale fotonului cu pistonul mobil dacă acesta parcurge uniform distanța Δx .

$$c \cdot t = l + (l - v \cdot t)$$

Fie k numărul de ciocniri suferite de foton:

$$(c + v) \cdot t_k = 2 \cdot l_k, t_k = \frac{2 \cdot l_k}{c + v}, c \cdot t_k = 2 \cdot l_k - v \cdot t_k$$

$$c \cdot t_{k+1} = 2 \cdot l_{k+1} - v \cdot t_{k+1}, l_{k+1} = l_k - v \cdot t_k, 2 \cdot l_{k+1} = 2 \cdot l_k - 2 \cdot v \cdot t_k = (2 \cdot l_k - v \cdot t_k) - v \cdot t_k$$

$$c \cdot t_{k+1} = (c \cdot t_k - v \cdot t_k) - v \cdot t_k, (c + v) \cdot t_{k+1} = (c - v) \cdot t_k$$

$$t_{k+1} = \left(\frac{c-v}{c+v} \right)^k t_k, \quad t_{k+1} = \left(\frac{c-v}{c+v} \right)^k t_1$$

Timpu total corespunzător celor k ciocniri: $\Delta t = \sum_{j=1}^k t_j$

Facem notația: $a = \frac{c-v}{c+v}$. Obținem astfel:

$$\Delta t = \left(1 + a + a^2 + \dots + a^k \right) t_1 = \frac{1-a^{k+1}}{1-a} t_1; \quad t_1 = \frac{2 \cdot l_1}{c+v}, \quad \Delta t = \frac{\Delta x}{v_1}$$

$$(1-a) \cdot \frac{\Delta t}{t_1} = 1-a^{k+1}, \quad a^{k+1} = 1 - \frac{\Delta t}{t_1} (1-a); \quad k \cdot \ln a = \ln \left(1 - \frac{\Delta t}{t_1} (1-a) \right)$$

Astfel, după k ciocniri frecvența fotonului va fi:

$$\nu_k = \nu_0 \cdot \left(\frac{c+v}{c-v} \right)^k = \frac{\nu_0}{a^k}$$

$$\nu_k = \frac{\nu_0}{1 - \frac{\Delta t}{t_1} (1-a)} = \frac{\nu_0}{1 - 2 \cdot v \cdot \frac{\Delta x}{2 \cdot v \cdot l_1}} = \frac{\nu_0}{1 - \frac{\Delta x}{l_1}}$$

Deoarece $V = S \cdot l$ putem scrie: $\nu(V) = \frac{\nu_0}{1 - \frac{\Delta V}{V}} = \nu_0 \cdot \frac{V_0}{V}$

Presiunea radiației asupra pistonului va fi:

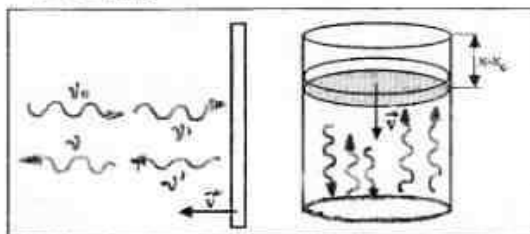
$$P = \frac{F}{S}, \quad F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{2 \cdot h \cdot N}{\frac{1}{c}} = \frac{2 \cdot h \cdot c \cdot N \cdot S}{\lambda \cdot l \cdot S}, \quad \nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$P = \frac{F}{S} = \frac{2 \cdot h \cdot \nu \cdot N}{V} = \nu_0 \cdot \frac{V_0}{V} = \frac{2 \cdot h \cdot N}{V} = \frac{2 \cdot h \cdot \nu_0 \cdot V_0 \cdot N}{V^2}$$

$$P \cdot V^2 = 2 \cdot h \cdot \nu_0 \cdot V_0 \cdot N$$

Obținem astfel ecuația procesului:

$$P \cdot V^2 = \text{const.}$$



Student Florea Horațiu Stoica
Facultatea de Fizică, București

Clasa a XI-a

1. Determinați perioada de oscilație a unui oscilator elastic dacă în momentul în care energia potențială a oscilatorului este egală cu energia cinetică, elongația oscilației este $y = 0,4$ m, viteza oscilatorului $v = 0,8\pi$ m/s. **R:** $T = 2\pi y/v$; $T = 1$ s.

2. Un oscilator armonic are energia totală $E_t = 0,4$ J și forța maximă ce acționează asupra oscilatorului este $F_{\text{max}} = 4$ N. Viteza maximă a oscilatorului este $v_{\text{max}} = 4$ m/s. Determinați: a) ecuația elongației dacă faza inițială este nulă; b) energia potențială și energia cinetică în momentul când elongația este jumătate din amplitudine; c) viteza oscilatorului în acest moment.

$$\mathbf{R:} \quad y = 0,2 \sin 20t; \quad E_p = 0,1 \text{ J}; \quad E_c = 0,3 \text{ J}; \quad v = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$$

Prof. Emilian Micu, Brăila

3. Un pendul este fixat pe un cărucior care se mișcă fără frecare pe un plan înclinat ce formează cu orizontala unghiul α . Determinați perioada de oscilație a pendulului în timpul mișcării căruciorului, dacă

lungimea pendulului este l . **R:** $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \alpha}}$

4. În cabina unui aerostat se află un ceasornic cu pendul. Aerostatul începe să urce cu viteza inițială nulă și cu accelerația $a = 0,2$ m/s². Determinați la ce înălțime se va afla aerostatul, dacă ceasornicul respectiv va indica că a trecut timpul $t = 1$ minut. **R:** $h = 352,8$ m.

5. Determinați care trebuie să fie viteza unui tren pentru ca un pendul de lungime $l = 1$ m, suspendat de tavanul vagonului, să oscileze cu amplitudinea maximă sub acțiunea loviturilor roților cu înclinările dintre sine, dacă lungimea șinelor este constantă și egală cu 12,5 m. **R:** $v = 6,23$ m/s.

6. Un pendul matematic de lungime l , efectuează oscilații neamortizate cu amplitudinea x_0 . Determinați viteza maximă a bilei

pendulului. **R:** $v_0 = x_0 \sqrt{g/l}$.

7. Un pendul matematic oscilează cu perioada $T_1 = 3$ s, iar altui cu perioada $T_2 = 4$ s. Determinați perioada de oscilație a pendulului matematic a cărui lungime este egală cu suma lungimilor pendulelor menționate. **R:** $T = 5$ s.

8. Două pendule matematice ale căror lungimi diferă cu 24 cm, efectuează în același loc și în același interval de timp, respectiv 28 și 34 oscilații. Aflați lungimile celor două pendule.

$$\mathbf{R:} \quad l_1 = 0,505 \text{ m}, \quad l_2 = 0,745 \text{ m}$$

9. Un pendul de pe suprafața Pământului oscilează cu perioada $T = 2$ s. Determinați cu cât va varia perioada de oscilație a acestui pendul dacă este ridicat la înălțimea $h = 320$ km de la suprafața Pământului. **R:** $\Delta T = 0,1$ s.

10. Determinați lungimea unei țevi de fier, dacă sunetul de la lovirea țevii la un capăt se aude la celălalt capăt de două ori la un interval de timp de 1 s. Viteza sunetului în aer este $v_1 = 340$ m/s, iar în fier $v_2 = 5300$ m/s. **R:** $l = 363$ m.

11. Determinați adâncimea mării, dacă semnalul unei sonde acustice trimis de o navă A, este recepționat de două ori, la un interval de timp de 2 s, de nava B ce se află la distanța $d = 3$ km. Viteza sunetului în apă este $v = 1500$ m/s. **R:** $h = 2598$ m.

12. Un avion cu reacție mișcându-se cu viteza $v = 510$ m/s, a trecut deasupra unui om la înălțimea $h = 6$ km. Determinați la ce distanță de om se afla avionul, în momentul când el a auzit zgomotul motoarelor. **R:** $s = 9$ km.

Prof. Gh. Turcan și prof. Al. Sibirschi, Chișinău

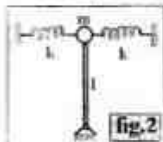
13. Un pendul gravitațional este suspendat de un perete oblic (fig. 1). Pendulul este deviat din poziția de echilibru cu un unghi dublu față de



col pe care-l face peretele cu verticala și apoi este lăsat liber. Presupunând unghiurile φ și 2φ mici, să se determine perioada oscilațiilor pendulului, considerând ciocnirea dintre pendul și perete, absolut elastică.

$$R: T = \frac{4}{3} \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

14. Fie pendulul din fig. 2, articulat în O. Masa bilei este m , raza ei este neglijabilă, iar cele două resorturi elastice sunt identice și cu constanta elastică k . Tija are masa neglijabilă. Să se stabilească perioada oscilațiilor mici ale acestui pendul.



$$R: T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{2k}{m} - g}}$$

15. Să se determine perioada micilor oscilații ale sistemului din fig. 3, reprezentat în poziția de echilibru. Bara AB, articulată în A, are lungimea l și masa m_1 , corpul punctiform B are masa m_2 , iar resortul de constantă elastică k este prins de bură la distanța a față de capătul A al barei. (Indicație: momentul de inerție al barei față de punctul A este $m_1 l^2/3$).



$$R: T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{a} \left(\frac{m_2 + m_1}{k} \right)}$$

16. Să se calculeze cu cât se modifică pulsația unui pendul gravitațional, dacă la mijlocul tijei fără greutate a pendulului, se leagă un resort orizontal de constantă elastică k . În fig. 4 este desenată poziția de echilibru a sistemului. $R: \omega^2 = \frac{g}{l} + \frac{k}{4m}$, deci pătrata pulsației crește cu $k/4m$.



17. Să se determine în ce moment de timp, energia cinetică a mișcării unui pendul gravitațional este egală cu energia sa potențială. $R: t = T/8$.

18. Uneia din extremitățile unei coarde elastice orizontale i se imprimă o mișcare oscilatorie sinusoidală de amplitudine $A = 0,1$ m și frecvență $\nu = 3$ Hz. Viteza de propagare a acestei oscilații prin coardă este $v = 4,5$ m/s. Calculați lungimea de undă și scrieți ecuația acestei unde. $R: \lambda = 1,5$ m; $X = 0,1 \sin 2\pi \left(3t - \frac{2x}{3} \right)$ m.

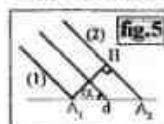
19. Un punct material oscilează sinusoidal cu frecvența $\nu = 50$ Hz și cu amplitudinea $A = 3$ mm. Mișcarea oscilatorie se propagă fără amortizare, perpendicular pe direcția de oscilație, cu viteza $v = 10$ m/s. a) Scrieți ecuația de mișcare a punctului de coordonată x în raport cu sursa; b) Scrieți care sunt coordonatele punctelor care oscilează în fază și în opoziție de fază cu sursa.

$R: a) y = 3 \cdot 10^{-3} \sin 2\pi (50t - 5x)$ m; b) $x = n\lambda = 0,2n$ - în fază,

$$x = \left(n + \frac{1}{2} \right) \lambda = 0,2 \left(n + \frac{1}{2} \right) - \text{în contrafază.}$$

20. De-a lungul unei corzi întinse se propagă o undă sinusoidală cu viteza constantă $v = 15$ m/s. Elongafia, exprimată în centimetri, a unui punct M_1 de pe coardă este $y_1 = \sin 100\pi t$. a) Aflați perioada, pulsația, lungimea de undă și vectorul de undă a acestei unde; b) Scrieți legea de mișcare a unui punct material M_2 de pe coardă, aflat la distanța $M_1 M_2 = 5$ cm față de M_1 , în sensul de propagare al unde. Cât este defazajul între oscilațiile celor două puncte? $R: a) T = 0,02$ s, $\omega = 100\pi$ rad/s, $\lambda = 0,3$ m, $k = 2,1$ m; b) $y_2 = \sin (100\pi t - 1,05)$ cm, $\Delta\varphi = 1,05$ rad.

21. Un satelit al Pământului emite spre sol o undă de frecvență



$\nu = 60$ MHz (viteza undelor este $3 \cdot 10^8$ m/s).

a) Calculați lungimea de undă; b) Unda emisă de satelit poate fi considerată o undă plană care se propagă pe o direcție ce face unghiul α cu solul (fig. 5). Unda este recepționată de antenele A_1 și A_2 aflate pe sol la distanța d una față de alta. Un dispozitiv permite compararea semnalelor recepționate de cele 2 antene și măsurarea defazajului dintre ele. Deduceți relația care leagă diferența de drum $\Delta X = HA_2$ de lungimea de undă λ și defazajul $\Delta\varphi$ și evaluați unghiul α în funcție de $\Delta\varphi$, λ și d ; c) Undele recepționate în A_1 și A_2 , având aceeași amplitudine, dau prin superpoziție o rezultantă nulă pentru o anumită poziție α a satelitului. Determinați această poziție, dacă $d = 5$ m. $R: a) \lambda = 5$ m; b) $\Delta x = \lambda \cdot \Delta\varphi/2\pi$, $\cos \alpha = \lambda \cdot \Delta\varphi/d \cdot 2\pi$; c) $\alpha = 60^\circ$.

22. O coardă perfect elastică este așezată vertical. Extremitatea sa superioară, A, este legată la un vibrator care îi imprimă o mișcare oscilatorie armonică transversală de frecvență $\nu = 100$ Hz și amplitudine $A = 2$ mm. Coarda este întinsă de o greutate plasată la extremitatea inferioară, care este scufundată într-un lichid pentru a evita reflexia undelor. Viteza de propagare a unde este $v = 20$ m/s. a) Scrieți ecuația mișcării capătului A al coardei și cea a mișcării punctului C de pe coardă, știind că $AC = 15$ cm; b) Să se calculeze elongațiile punctelor A și C la momentele de timp $t_1 = 0,1$ s, $t_2 = 0,1015$ s și $t_3 = 0,1025$ s și să deseneze aspectul coardei pe o distanță egală cu o lungime de undă, la momentele t_1 , t_2 și t_3 ; c) Coarda este privită la un stroboscop care are frecvența pulsurilor luminoase $\nu_1 = 100$ Hz, descrieți aspectul coardei; d) Se micșorează frecvența stroboscopului la 99 Hz. Care este viteza aparentă de propagare pe coardă a unui punct de elongație nulă?

$R: a) y(x, t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin (200\pi t - 10\pi x)$ m, unde $x = 0$, respectiv $x = 0,15$ m; b) $A(y_1 = 0, y_2 = 1,61 \cdot 10^{-3}$ m, $y_3 = 2 \cdot 10^{-3}$ m), $C(y_1 = 2 \cdot 10^{-3}$ m, $y_2 = 1,17 \cdot 10^{-3}$ m, $y_3 = 0$); c) coarda apare imobilă; d) $v_1 = 0,2$ m/s.

Prof. Liviu Arici, Brăila

23. Determinați perioada micilor oscilații ale unui corp mic de masă m și sarcină electrică q , ce le efectuează pe suprafața interioară a unei sfere de rază R , netedă, dacă în punctul superior al sferei este fixat un

Clasa a X-a

1. Rezervorul unui termometru cu mercur, etalonat greșit, introdus într-un amestec de apă cu gheață, la presiune atmosferică normală, indică 10° , iar în vaporii apei care fierbe, la presiune atmosferică normală, indică 130° . La o temperatură reală de 20° C, cât indică termometrul etalonat greșit? $R: t = 34^\circ$ C.

2. Lungimea cursei pistonului pompei de bicicletă este de 22 cm. Aerul se află-n corpul pompei la presiunea $p_1 = 10^5$ N/m² și-n camera

pneului $p = 2,2 \cdot 10^5$ N/m². Pe ce distanță s-a deplasat pistonul, când aerul începe să treacă din corpul pompei în camera pneului?

$$R: x = l [1 - (p_1/p)] = 12$$
 cm.

3. Într-un lac, o bulă de aer urcă de la o adâncime h , unde presiunea este $2p_0$, și temperatura apei 7° C. La suprafața apei temperatura este de 27° C și presiunea $p_0 = 10^5$ N/m². De la ce adâncime h a urcat bula de aer? De câte ori este mai mare volumul bulei de aer la suprafața apei

deci la adâncimea h ? (Se neglijează forțele de tensiune superficială, se consideră densitatea apei $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ și $g = 10 \text{ m/s}^2$).

$$R: h = 10 \text{ m}, V_1/V_2 = 2,14$$

4. La mijlocul unui tub cilindric, orizontal, închis la capete, de lungime $l = 0,4 \text{ m}$ și volum $V = 12 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$, se află-n echilibru un piston de masă $m = 10^{-2} \text{ kg}$ și grosime neglijabilă, care se poate deplasa fără frecări. Tubului i se imprimă o mișcare circulară uniformă, cu viteză unghiulară $\omega = 200 \text{ rad/s}$, față de o axă verticală, ce trece prin centrul tubului. Care a fost presiunea inițială a aerului din tub, dacă pistonul se află-n echilibru la distanță $d = 0,1 \text{ m}$, față de axa de rotație?

$$R: p_1 = \frac{m\omega^2(l^2 - 4d^2)}{4V} = 10^4 \text{ N/m}^2$$

5. La mijlocul unui tub cilindric, orizontal, închis la capete, de lungime l și volum V , se află-n echilibru un piston de masă m și grosime neglijabilă, care se poate deplasa fără frecări. Aerul din tub se află la presiunea p_0 . Tubului i se imprimă o mișcare circulară uniformă, cu viteză unghiulară ω , față de o axă verticală, ce trece prin centrul tubului. La ce distanță față de axa de rotație se află-n echilibru pistonul?

$$R: x = \pm \sqrt{\frac{l^2}{4} - \frac{p_0 V}{m\omega^2}}$$

6. La o incintă de volum V este conectată o pompă rotativă, cu volum de lucru $V_1 = 30 \text{ cm}^3$. Inițial, în incintă se află aer, la presiunea atmosferică normală p_0 . Dacă, după $N = 3$ rotații complete ale rotorului pompei, presiunea aerului din incintă devine de $k = 8$ ori mai mică, ce volum are incinta? $R: V = 30 \text{ cm}^3$.

7. La o incintă de volum $V = 3 \text{ m}^3$ este conectată o pompă rotativă, cu volum de lucru $V_1 = 30 \text{ cm}^3$. Inițial, în incintă se află aer, la presiunea atmosferică normală p_0 . Rotorul pompei efectuează $N = 10^5$ rotații complete pentru a introduce aer în incintă. De câte ori crește presiunea aerului în incintă, dacă în exterior presiunea și temperatura aerului se mențin normale? $R: k = 2$.

8. La o incintă de volum V este conectată o pompă rotativă cu volumul de lucru V_1 . Inițial, în incintă se află aer la presiunea atmosferică normală p_0 . Rotorul pompei efectuează N_1 rotații complete pentru a scoate aer din incintă, după care, conectată invers, efectuează N_2 rotații complete pentru a introduce aer în incintă. Care va fi presiunea finală a aerului din incintă, dacă în exterior presiunea și temperatura aerului se mențin normale?

$$R: p_f = p_0 \left(\frac{V}{V + V_1} \right)^{N_1} + N_2 \frac{p_0 V_1}{V}$$

9. Un cilindru orizontal, de secțiune variabilă, este fixat pe un plan orizontal. Pistonetele etanșe de secțiuni S_1 , respectiv S_2 , sunt legate printr-un fir rezistent, inextensibil și lungimea

$l = l_1 + l_2$. Inițial, aerul din interiorul și exteriorul cilindrilor se află la presiunea p_0 și temperatura T_0 . Încălzind numai aerul din interiorul cilindrilor până la temperatura T , pe ce distanță x se deplasează pistonetele, neglijând

$$\text{frecarea. } R: x = \frac{S_1 l_1 + S_2 l_2}{S_1 - S_2} \cdot \frac{T - T_0}{T_0}$$

10. Un cilindru orizontal, de secțiune variabilă, este fixat pe un plan orizontal. Pistonetele de secțiuni S_1 , respectiv S_2 , sunt legate printr-un fir rezistent, inextensibil și lungimea $l = l_1 + l_2$. Inițial, aerul din interiorul și exteriorul cilindrilor se află la presiunea p_0 și temperatura T_0 . Încălzind numai aerul din interiorul cilindrilor până la temperatura T , ce modul are forța care acționând din exterior, perpendicular pe suprafața pistonului

$$S_2 \text{ nu-i permite deplasarea? } R: F = p_0(S_1 - S_2) \frac{T - T_0}{T_0}$$

11. Un balon de volum V_1 se află într-un cilindru de volum V_2 . În balon se află v_1 și-n cilindru v_2 kilomoli din același gaz ideal. Încălzind cilindrul, temperatura gazului este aceeași în cilindru și-n balonul care-și menține volumele constante. Pereții balonului nu suportă presiuni mai mari decât p_0 , iar ai cilindrilor presiuni mai mari decât p_0 ($p_0 > p_1$). Dacă presiunea aerului exterior se menține p_0 , să se afle: a) temperatura la care explodează balonul? b) temperatura gazului din cilindru după explozia balonului; c) presiunea la care explodează și cilindrul?

$$R: T \geq \frac{p_0 V_1 (V_2 - V_1)}{R [v_1 (V_2 - V_1) - v_2 V_1]} ; p = \frac{p_0 V_1 (v_2 - v_1) (v_1 + v_2)}{V_2 [v_1 (V_2 - V_1) - v_2 V_1]}$$

$$T \geq \frac{p_0 + p_0 \cdot V_2}{v_1 + v_2} \cdot \frac{V_2}{R}$$

12. Un pahar cilindric, cu pereți termoconductori subțiri, având masa m , secțiunea S și înălțimea l , este scufundat vertical în apă cu deschiderea în jos. Presiunea atmosferică fiind p_0 , temperatura aerului T_0 și ρ densitatea apei la temperatura T , la ce adâncime paharul va fi în echilibru? $R: h = \frac{p_0 S l}{mg} \cdot \frac{T - p_0}{T_0} \cdot \frac{m}{\rho S}$

13. Un cilindru, cu pereți termoconductori subțiri, având masa M și piston de secțiune $S = 5 \text{ cm}^2$, dar masă neglijabilă, conținând aer ce ocupă volumul V_0 , la presiunea p_0 și temperatura T_0 , este scufundat vertical, cu deschiderea în jos, în apă ce are densitatea $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, la temperatura T . Pentru a menține cilindrul în echilibru, acționează pe verticală-n jos o forță constantă F asupra pistonului sau cilindrilor. Adâncimea la care se află pistonul în primul caz este cu $\Delta h = 2 \text{ cm}$ mai mare decât în cazul al doilea. Ce valoare are forța constantă F ? ($g = 10 \text{ m/s}^2$). $R: F = \rho g S \Delta h = 0,1 \text{ N}$.

14. Într-un cilindru închis la capete, așezat vertical, pistonul termozolant care se poate deplasa etanș, fără frecări, împarte gazul ideal în două mase egale, la aceeași temperatură T_1 , volumul inferior fiind de $n = 2$ ori mai mic decât cel superior. Până la ce temperatură va fi încălzit numai compartimentul inferior, pentru ca pistonul să se afle-n

$$\text{echilibru la mijlocul cilindrilor? } R: T_2 = \frac{n^2 + 2n - 1}{2n} T_1 = \frac{7}{4} T_1$$

15. Într-un cilindru închis la capete, așezat vertical, pistonul termozolant care se poate deplasa etanș, fără frecări, împarte gazul ideal în două mase egale, la aceeași temperatură T_1 , volumul superior fiind de $n = 1,5$ ori mai mare decât cel inferior. Până la ce temperatură va fi încălzit numai compartimentul superior, pentru ca pistonul să se afle-n echilibru la mijlocul cilindrilor?

$$R: T_2 = \frac{2n + 1 - n^2}{2n} T_1 = \frac{7}{12} T_1$$

16. Într-un cilindru închis la capete, așezat vertical, pistonul termozolant care se poate deplasa etanș, fără frecări, împarte gazul ideal în două mase egale, în fiecare, la aceeași temperatură T_1 , volumul inferior de n ori mai mic decât cel superior. Din ambele compartimente ale cilindrilor se extrag mase egale, Δm , de gaz ideal. Până la ce temperatură T_2 a fost încălzit cilindrul închis, dacă volumul inferior devine de k ori mai mic decât cel superior?

$$R: T_2 = \frac{m}{m - \Delta m} \cdot \frac{n^2 - 1}{k^2 - 1} \cdot T_1$$

Prof. Florin Anton, Iași

17. Într-un tub vertical din sticlă de lungime $l = 90$ cm închis la un capăt, se află aer, deasupra căruia este o coloană de mercur cu înălțimea $h = 30$ cm care ajunge până la capătul de sus al tubului. Tubul este răsturnat cu capătul deschis în jos și o parte din mercur curge. Determinați înălțimea coloanei de mercur rămasă în tub, dacă presiunea atmosferică este de $H = 75$ cm Hg.

$$R: x = \frac{H+1}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4h(H+h-1)}{(H+1)^2}} \right) = 3,3 \text{ cm.}$$

18. Un vas de forma unui cub cu muchia de 10 cm este umplut pe jumătate cu apă. Prin capacul vasului este introdus un tub de sifon ce se atinge de fundul vasului. Brațul lung al sifonului este întors vertical în jos și capătul lui este situat cu 170 cm mai jos de nivelul apei din vas. Sifonul se pune în funcție și vasul se închide ermetic. Determinați câtă apă va curge din vas, dacă presiunea atmosferică este normală, iar volumul tubului de sifon se neglijează.

$$R: m = \rho a^3 x, \text{ unde } x = \rho g a^2 / (p_0 - \rho g l) = 1 \text{ cm; } m = 100 \text{ g.}$$

19. Un cilindru închis la capete conține un gaz la presiunea $p_0 = 1$ kPa. În poziție orizontală cilindrul este împărțit în două părți egale de un piston mobil cu masa $m = 2$ kg. Coeficientul de frecare dintre cilindru și suprafața unui plan înclinat de unghi 60° , pe care este lăsat să alunece cilindru este $\mu = 0,1$, iar frecarea dintre piston și pereții cilindru este neglijabilă. Determinați raportul volumelor de gaz separat de piston în timpul alunecării cilindru pe planul înclinat, dacă aria secțiunii transversale a cilindru este $S = 20 \text{ cm}^2$.

$$R: V_2 / V_1 = k, \text{ se obține ecuația } k^2 - \frac{2m g \cos \alpha}{p_0 S} k - 1 = 0 \Rightarrow k = 1,6.$$

Conf. dr. Mihai Mariniciuc, Chișinău

20. Calculați energia cinetică și viteza termică a particulelor de ceață cu diametrul de 10 nm, aflate în aer la temperatura de 5°C .

$$R: \bar{\epsilon} = 5,75 \cdot 10^{-21} \text{ J; } v_t = 1,48 \cdot 10^4 \text{ m/s.}$$

21. Calculați masa unui infuzor, a cărui viteză proprie de deplasare ($1 \mu\text{m/s}$) influențează slab agitația termică.

$$R: m = \frac{3kT}{v^2} = 0,012 \text{ mg; } (T \sim 300 \text{ K})$$

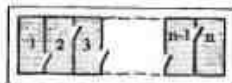
22. Găsiți deviația pătratică medie a unui pendul de la poziția de echilibru, provocată de mișcarea termică a bilei pendulului. Temperatura aerului este 20°C , masa bilei 1 mg, lungimea pendulului 10 m. $R: \sqrt{\overline{x^2}} = 6,35 \cdot 10^{-8} \text{ m.}$

23. Oglinda unui galvanometru este suspendată de un fir de cuarț. Pe oglindă cade o rază de lumină îngustă și, reflectându-se pe ea, cade pe un ecran dispus la 20 m de oglindă. Temperatura aerului este 300 K . Calculați: a) cu cât se mărește raza petei luminoase pe ecran din cauza mișcării termice a oglinzii, dacă la rotirea oglinzii cu unghiul φ în jurul său din partea firului acționează momentul forței $M = -k\varphi$, unde $k = 1,38 \cdot 10^{-10} \text{ N.m}$; b) cum se modifică răspunsul, dacă temperatura aerului scade la 100 K ? $R: \Delta = 7 \text{ cm; } \Delta' = 4 \text{ cm.}$

24. În porțiunea 1 a unui rezervor se află un amestec de He și hidrogen. Presiunile parțiale ale hidrogenului și heliului sunt egale. În porțiunea 2 este vid. Se practică pentru scurt timp, o deschidere A în peretele ce separă cele două porțiuni. Calculați raportul presiunilor heliului și hidrogenului în porțiunea 2. $R: k = \sqrt{2}/2.$

25. Un recipient este împărțit prin pereți în n compartimente izolate. La momentul inițial, în primul compartiment se află același număr de molecule cu masele molare μ_1 și μ_2 . În celelalte este vid. Pentru scurtă

vreme în pereți se deschid orificii mici de comunicare, ca în figură. Calculați raportul dintre numărul de molecule cu masa molară μ_1 și numărul de molecule cu masa molară μ_2 din al n -lea compartiment.



$$R: \frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{\mu_2}{\mu_1} \right)^{\frac{n-1}{2}}.$$

26. Dintr-un recipient se scurge, prin niște orificii practicate într-unul din pereți, jumătate din gazul ce îl conține, în timpul t . După cât timp s-ar scurge jumătate din același gaz, prin aceleași orificii, ca număr și dimensiuni, dacă toate dimensiunile recipientului ar fi de n ori mai mari. $R: t' = nt.$ (Incluziv al niferelor)

Prof. Ion Toma, Rodica Ionescu, Cristina Presură, București

Probleme de termometrie (continuare din numărul trecut)

II. Termometrul cu gaz la presiune constantă

Mărimea G funcție de temperatură este volumul gazului.

Problemă

Izotermele unui gaz în coordonate (pV, p) sunt drepte paralele de ecuații $pV = a + bp$, unde b este constant. Gazul este adus la temperatura reală (legală) de 50°C . Ce temperatură va indica termometrul?

Rezolvare

Prin definiție, temperatura indicată va fi $\theta = 100 \frac{V - V_0}{V_{100} - V_0}$, sau

$$\theta = 100 \frac{pV - pV_0}{pV_{100} - pV_0} \text{ la presiune constantă.}$$

Înlocuind $pV = a + bp$, $pV_0 = a_0 + bp_0$ și $pV_{100} = a_{100} + bp_{100}$, rezultă:

$$\theta = 100 \frac{a - a_0}{a_{100} - a_0}, \text{ adică temperatura legală (reală) } t, \text{ determinată cu}$$

termometrul cu gaz ideal, pentru care $pV = a$ (legea Boyle și Mariotte) deci termometrul va indica tot 50° .

Concluzie Corecția de temperatură este nulă pentru un termometru cu gaz la presiune constantă dacă gazul prezintă izoterme rectilinii și paralele în diagrama (pV, p) .

III. Termometrul cu gaz la volum constant

Mărimea G este aici presiunea.

1. Izotermele unei mase M de dioxid de carbon pot fi reprezentate

prin ecuația $pV = A - \frac{B}{V}$. Pentru temperaturile 0°C , $t^\circ \text{C}$ și 100°C coeficienții A și B au avut valorile:

$$\begin{cases} A_0 = 1,00908 \\ B_0 = 0,00908 \end{cases} \begin{cases} A_t = 1,15690 \\ B_t = 0,00780 \end{cases} \begin{cases} A_{100} = 1,37862 \\ B_{100} = 0,0062 \end{cases}$$

luând ca unitate de presiune 1m coloană de mercur și ca unitate de volum, volumul ocupat la 0°C de masă M de CO_2 sub presiunea de 1m col. Hg. Calculați temperatura t în scara conțională legală (a termometrului cu gaz perfect) considerând că dioxidul de carbon urmează legea dilatării sub presiune infinit de mici. Care este valoarea θ a acestei temperaturi în scara termometrului cu dioxid de carbon la volum constant, luat sub presiunea inițială de 1m col. Hg?

Rezolvare

Prin definiție scara termometrului cu gaz real:

$$\theta = 100 \frac{p - p_0}{p_{100} - p_0} = 100 \frac{pV - p_0 V}{p_{100} V - p_0 V}$$

Presiunea inițială fiind 1m col. Hg volumul este $V=1$, deci

$$pV = A - B. \text{ Astfel } \theta = 100 \frac{A - B - (A_0 - B_0)}{A_{100} - B_{100} - (A_0 - B_0)} = 40^\circ, 04.$$

Pentru aceeași temperatură în scara termometrului cu CO_2 , considerat gaz ideal, deci la presiuni foarte slabe $pV = A$ deci:

$$T = 100 \frac{p - p_0}{p_{100} - p_0} = 100 \frac{pV - p_0 V}{p_{100} V - p_0 V} = 100 \frac{A - A_0}{A_{100} - A_0}$$

Diferența $\theta - t$ este deci sesizabilă dacă temperaturile pot fi măsurate cu precizia 1/100 grad.

2. Izotermele unui gaz în diagrama (pV, p) sunt drepte paralele pentru temperaturi superioare lui 0°C și la presiuni sub 10 atm. Izoterma la 0°C este reprezentată prin ecuația $pV = a_0(1 + \beta p)$ cu $m = 1/1000$ când p se exprimă în atm. Se realizează cu acest gaz un termometru la volum constant. La 0°C presiunea sa este $p_0 = 5$ atm. Volumul rezervorului este $V = 1000 \text{ cm}^3$, dilatarea sa fiind neglijabilă. Volumul spațiului inutilizabil este $u = 1 \text{ cm}^3$, iar temperatura sa constantă $\theta = 20^\circ\text{C}$. 1) Admițând că singura eroare comisă în măsurare este cea a măsurării presiunii finale, calculați temperatura t , dădusecând că se poate determina temperatura fără a ține cont de spațiul inutilizabil. Faceți calculul, admițând succesiv: a) că eroarea relativă comisă asupra presiunii finale este 10^{-4} ; b) că eroarea absolută asupra presiunii finale este $0,5 \text{ mm Hg}$; 2) Termometrul este adus la o temperatură necunoscută. Presiunea măsurată este atunci $p = 8,661 \text{ atm}$. Calculați temperatura t în scara termometrului: a) neglijând spațiul inutilizabil; b) ținând cont de spațiul inutilizabil și presupunând gazul perfect; c) scrieți ecuația termometrică ținând cont de spațiul inutilizabil, de faptul că gazul nu e perfect și admițând că el se supune legii lui Dalton a amestecului de gaze relativă la presiuni. Care este diferența temperaturilor calculate la punctele b) și c)?

Rezolvare

1) Ca urmare a prezenței volumului inutilizabil nu toată masa gazoasă este la aceeași temperatură. Fie p'_0 și p' presiunile gazului la 0°C și $t^\circ\text{C}$ și p_0 și p presiunile pe care le-ar avea gazul dacă ar fi în întregime conținut în volumul V_0 . Fie θ temperatura din spațiul inutil. Aplicăm

legea lui Dalton la temperatura t : $p = p' + p'_0 \frac{u}{V_0 + \beta t}$, obținem

$$p = p' \left(1 + \frac{u}{V_0} \frac{1 + \beta t}{1 + \beta \theta} \right), \text{ unde } \beta \text{ este coeficientul de presiune al gazului.}$$

$$\text{În același mod, la } 0^\circ\text{C: } p_0 = p'_0 \left(1 + \frac{u}{V_0} \frac{1}{1 + \beta \theta} \right)$$

Cum $p = p_0(1 + \beta t)$, vom avea:

$$p' = p'_0(1 + \beta t) \frac{1 + \frac{u}{V_0} \frac{1}{1 + \beta \theta}}{1 + \frac{u}{V_0} \frac{1 + \beta t}{1 + \beta \theta}}, \text{ sau aproximând:}$$

$$p' = p'_0(1 + \beta t) \left(1 + \frac{u}{V_0} \frac{1}{1 + \beta \theta} \right) \left(1 + \frac{u}{V_0} \frac{1 + \beta t}{1 + \beta \theta} \right)^{-1} \approx$$

$$\approx p'_0(1 + \beta t) \left(1 + \frac{u}{V_0} \frac{1}{1 + \beta \theta} \right) \left(1 - \frac{u}{V_0} \frac{1 + \beta t}{1 + \beta \theta} \right) \approx$$

$$\approx p'_0(1 + \beta t) \left(1 - \frac{u}{V_0} \frac{\beta t}{1 + \beta \theta} \right)$$

$$\text{Deci } p' \approx p'_0(1 + \beta t) \left(1 - \frac{u}{V_0} \frac{\beta t}{1 + \beta \theta} \right) \quad (1)$$

a) Neglijând u (volumul inutilizabil) se comite eroarea relativă

$$\frac{u}{V_0} \frac{\beta t}{1 + \beta \theta} \text{ asupra presiunii, eroare ce trebuie să fie mai mică sau egală cu } 10^{-4},$$

$$\text{De aici: } t \leq \frac{V_0(1 + \beta \theta)}{u \beta} \cdot 10^{-4} = 10^{-4} \cdot 10^3 \cdot (273 + 20) = 29,3^\circ$$

b) Eroarea absolută comisă asupra măsurii presiunii prin neglijarea

$$\text{lui } u, \text{ va fi: } p'_0(1 + \beta t) \frac{u}{V_0} \frac{\beta t}{1 + \beta \theta} \leq \Delta p' = 0,5 \text{ mm Hg.}$$

De aici găsim $t \leq 34^\circ\text{C}$.

2) a) Dacă se neglijază volumul u se poate admite, că temperatura

$$\text{e dată de relația } p' = p'_0(1 + \beta t_0), \text{ de unde: } t_0 = \frac{p' - p'_0}{\beta p'_0} = 200,00^\circ\text{C.}$$

b) Retinând relația (1) unde t devine t_0 considerăm gazul perfect și ținând cont de spațiul u , să înlocuim p' cu $p'_0(1 + \beta t_0)$. Obținem:

$$1 + \beta t_0 = (1 + \beta t_0) \left(1 - \frac{u}{V_0} \frac{\beta t_0}{1 + \beta \theta} \right) \text{ de unde}$$

$$t_0 = t_0 \left(1 - \frac{u}{V_0} \frac{1 + \beta t_0}{1 + \beta \theta} \right) \approx t_0 \left(1 - \frac{u}{V_0} \frac{1 + \beta t_0}{1 + \beta \theta} \right), \text{ unde am înlocuit în}$$

termenul corectiv pe t_0 cu t_0 . Numeric, se obține corecția

$$t_0 - t_s = \frac{u}{V_0} \frac{1 + \beta t_0}{1 + \beta \theta} = 0,32^\circ\text{C.}$$

c) Legea compresibilității gazului real fiind $pV = a_0 + a_0 m p$, găsim $p = a_0/(V - a_0 m)$. Calculăm presiunile p_0 și p pe care le-ar exerta gazul dacă ar fi în întregime cuprins în volum V_0 , aplicând legea lui Dalton:

$$p_0 = p'_0 + p'_0 \frac{a_0}{a_0} \frac{u - a_0 m}{V_0 - a_0 m} \quad (2)$$

$$p = p' + p' \frac{a_0}{a_0} \frac{u - a_0 m}{V_0 - a_0 m}$$

Avem totuși pentru temperatura t_0 obținută ținând cont că gazul e real și că nu se neglijază u :

$$p' = p'_0(1 + \beta t_0) \quad (3)$$

Înlocuind relațiile (2) în ecuația (3) găsim ecuația termometrică:

$$p' \left(1 + \frac{a_0}{a_0} \frac{u - a_0 m}{V_0 - a_0 m} \right) = p'_0 \left(1 + \frac{a_0}{a_0} \frac{u - a_0 m}{V_0 - a_0 m} \right) (1 + \beta t_0),$$

$$\text{de unde prin aproximări: } 1 + \beta t_0 \approx \frac{p'}{p'_0} \left(1 + \frac{u - a_0 m}{V_0 - a_0 m} \frac{a - a_0}{a_0} \right)$$

$$\text{Cum } \frac{a - a_0}{a_0} = \frac{a_0 \beta t}{a_0(1 + \beta \theta)} = \frac{\beta t}{1 + \beta \theta}, \text{ iar } \frac{p'}{p'_0} = 1 + \beta t_0,$$

și neglijând $a_0 m$ față de V_0 găsim

$$1 + \beta t_0 \approx (1 + \beta t_0) \left(1 + \frac{u}{V_0} \frac{\beta t}{1 + \beta \theta} \frac{a_0 m}{V_0} \frac{\beta t}{1 + \beta \theta} \right)$$

$$\text{De aici: } t_c = t_b \left(1 + \frac{u}{V_0} \frac{1 + \beta t}{1 + \beta \theta} \frac{a_0 m}{V_0} \frac{1 + \beta t}{1 + \beta \theta} \right) \quad (4)$$

Relația (4) arată influența spațiului u și abaterea de la legea gazului

$$\text{perfect: } t_c - t_b = \frac{a_0 m}{V_0} \frac{1 + \beta t}{1 + \beta \theta}$$

$$\text{Numeric: } t_c - t_b = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{10^3} \frac{473}{293} \cdot 200 = -0,0015^\circ \text{ C.}$$

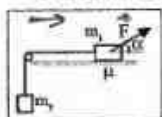
Diferența este neglijabilă, fiindă cont de precizia măsurătorilor asupra presiunii. Într-adevăr, cum $\Delta p = p_0 \beta \Delta t$, avem pentru $\Delta p = 0,5 \text{ mm}$ și

$$p_0 = 5 \text{ atm: } \Delta t = \frac{0,5 \cdot 273}{5 \cdot 760}^\circ \text{ C} \approx 0,04^\circ \text{ C} \gg +0,0015^\circ \text{ C.}$$

Prof. Rodica Ionescu, București

Clasa a IX-a

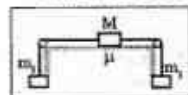
1. În sistemul din figură se cunosc m_1, m_2 , forța F care acționează asupra corpului de masă m_1 , unghiul α dintre forța F și orizontală și coeficientul de frecare μ al corpului de masă m_1 . Se cere: a) accelerația sistemului în funcție de mărimile cunoscute; b) tensiunea în fir în funcție de mărimile cunoscute.



$$R: a = \frac{F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - g(\mu m_1 + m_2)}{m_1 + m_2}$$

$$T = m_2 \left[\frac{F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) + m_1 g(1 - \mu)}{m_1 + m_2} \right]$$

2. În sistemul din figură se cunosc $m_1 = 5 \text{ kg}$, $m_2 = 1 \text{ kg}$ și $M_0 = 3 \text{ kg}$. Se cere: a) să se determine accelerația sistemului și tensiunile în fire, dacă se neglijează frecările; b) să se determine accelerația sistemului și tensiunile în fire, admitând că, corpul de masă M se mișcă cu frecare ($\mu = 0,1$); c) care este valoarea minimă a lui μ ca sistemul să rămână în echilibru?



$$R: a = 4,4 \text{ m/s}^2, T_1 = 27,7 \text{ N}, T_2 = 14,4 \text{ N}; a = 4,33 \text{ m/s}^2, T_1 = 30,5 \text{ N}, T_2 = 12,1 \text{ N}; \mu = 4/3.$$

3. Asupra unui corp de masă m așezat pe un plan orizontal acționează o forță F având direcția și sensul din figură. Cunoșcându-se unghiul α , accelerația gravitațională g și coeficientul de frecare μ dintre corp și plan, se cere să se determine valoarea maximă a forței F pentru care corpul rămâne încă



$$\text{pe plan. } R: F_{\max} = \frac{\mu mg}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha} \quad F_{\max} = \frac{\mu g}{\sin \alpha}$$

Elevă Cristina Sofonea, Liceul "Gr. Moisil", Timișoara

4. Un corp cu masa $m = 2,5 \text{ kg}$ se deplasează vertical în jos cu accelerația $a = 19,6 \text{ m/s}^2$, neglijându-se rezistența aerului. Determinați modulul forței ce acționează asupra corpului concomitent cu greutatea.

$$R: F = 24,5 \text{ N.}$$

5. De capătul unui fir inextensibil trecut peste un scripete fix atâră un corp cu masa $m = 500 \text{ g}$. Considerând că firul nu se rupe, de celălalt capăt al său se atâră un alt corp cu masa $M = 1 \text{ t}$ și i se dă ușor drumul. Determinați tensiunea din fir. $R: T = 9,8 \text{ N.}$

6. Peste un scripete fix, ideal, este trecut un fir inextensibil și firul este atârnat la capetele cărora sunt suspendate două corpuri. Masa unui corp este de două ori mai mare decât a celuiălalt, iar forța din axul scripetelui este $F = 52,3 \text{ N}$. Determinați: a) accelerația sistemului; b) masele corpurilor; c) tensiunea din fir.

$$R: a = 3,27 \text{ m/s}^2; m_1 = 2 \text{ kg}, m_2 = 4 \text{ kg}; T = 26,15 \text{ N.}$$

7. Determinați accelerațiile corpurilor m_1 și m_2 din figura alăturată,

neglijând masa scripetilor, a firului și forța de frecare. Aflați tensiunea din fir.

$$R: a = 2(2m_1 - m_2)g / (4m_1 + m_2); a_1 = (2m_1 - m_2)g / (4m_1 + m_2); T = 3m_1 m_2 g / (4m_1 + m_2).$$

8. Pe un plan înclinat sunt așezate două corpuri



prismatice de mase m_1 și m_2 , ca în figură, unde $\mu_1 > \mu_2$. Determinați forța de interacțiune dintre blocurile prismatice în timpul mișcării. Aflați valoarea unghiului α pentru care încetează mișcarea.

$$R: F = (\mu_1 - \mu_2) m_1 m_2 g \cos \alpha / (m_1 + m_2); \quad \tan \alpha = (\mu_1 m_1 + \mu_2 m_2) / (m_1 + m_2).$$

9. Determinați forța minimă cu care trebuie împins aparatul pentru lustruit parchetul, dacă această forță este orientată de-a lungul mânerului aparatului ce formează cu orizontala unghiul de 30° , masa aparatului este $m = 12 \text{ kg}$, iar coeficientul de frecare $\mu = 0,4$.

$$R: F = 71 \text{ N.}$$

10. Masa unui ascensor cu pasageri este 800 kg . Determinați accelerația lui, dacă forța de tensiune în cablurile de care este atârnat este aceeași ca în cazul în care ascensorul în repaus ar avea masa de 600 kg . $R: a = 2,45 \text{ m/s}^2.$

11. Într-un ascensor este instalat un dinamometru de care atâră un corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$. Arătați ce va indica dinamometrul dacă ascensorul se va mișca: a) în sus cu accelerația $4,9 \text{ m/s}^2$; în sus frînând cu accelerația $4,9 \text{ m/s}^2$; c) în jos cu accelerația de $2,45 \text{ m/s}^2$; d) tot în jos, dar frînând cu accelerația de $2,45 \text{ m/s}^2$.

$$R: F_1 = 14,7 \text{ N}, F_2 = 4,9 \text{ N}, F_3 = 7,35 \text{ N}, F_4 = 12,25 \text{ N.}$$

12. Un bloc prismatic se află pe un plan înclinat. Cu ce forță minimă trebuie apăsat blocul prismatic, perpendicular pe planul înclinat, pentru ca el să rămână în repaus, dacă se știe că masa lui este $m = 2 \text{ kg}$, lungimea planului înclinat este $l = 1 \text{ m}$, înălțimea $h = 60 \text{ cm}$, iar coeficientul de frecare $\mu = 0,4$. $R: F = 13,73 \text{ N.}$

13. Un bloc prismatic cu masa $m_1 = 2 \text{ kg}$ alunecă pe o suprafață orizontală sub acțiunea unui corp de masă $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ suspendat de capătul unui fir inextensibil legat de blocul prismatic și trecut peste un scripete fix, ideal. Coeficientul de frecare dintre primul corp și suprafață este $\mu = 0,1$. a) Determinați accelerația sistemului și tensiunea din fir; b) Aflați celelalte mărimi în lipsa frecării.

$$R: a = (m_2 - \mu m_1)g / (m_1 + m_2); T = m_1 m_2 (1 + \mu)g / (m_1 + m_2); a = m_2 g / (m_1 + m_2); T = m_1 m_2 g / (m_1 + m_2).$$

14. Peste un scripete fix ideal situat în vârful a două plane înclinate alăturate de unghiuri α și β , este trecut un fir inextensibil și firul este atârnat la capetele lui sunt legate două corpuri cu masele m_1 și m_2 . Determinați accelerația sistemului și forța de tensiune din fir, dacă frecarea se neglijează. $R: a = (m_1 \sin \alpha - m_2 \sin \beta)g / (m_1 + m_2); T = m_1 m_2 g (\sin \alpha + \sin \beta) / (m_1 + m_2).$

$$T = m_1 m_2 g (\sin \alpha + \sin \beta) / (m_1 + m_2).$$

15. Pe o masă se află un lanț omogen de lungime l . Determinați

lungimea maximă a părții lanțului ce poate atârna de pe masă, dacă coeficientul de frecare dintre lanț și masă este μ . **R:** $l = \mu / (1 + \mu)$.

16. Pe o suprafață orizontală se află o scândură, iar pe ea un corp. Coeficientul de frecare dintre suprafață și scândură este nul, iar dintre scândură și corp este 0,1. Determinați ce accelerație în direcție orizontală trebuie imprimată scândurii pentru ca corpul să alunece de pe ea. **R:** $a = 0,981 \text{ m/s}^2$.

17. O ambarcațiune se deplasează spre apus cu viteza v . Vântul suflă din direcția sud-vest cu viteza u_0 . Determinați viteza vântului în

raport cu Pământul. **R:** $u = \sqrt{\frac{u_0^2}{2} + \frac{v^2}{2}}$.

18. Un om înnoată cu viteza $v = 1 \text{ m/s}$. În ce direcție trebuie să înnoate spre colăltul mal, pentru ca apa ce curge cu viteza $u = 2 \text{ m/s}$ să-l deplaseze cât mai puțin în sensul curentului? **R:** $\alpha = 60^\circ$.

19. Picăturile de ploaie, căzând vertical, nimeresc pe geamul unui vagon de tren ce se mișcă cu viteza $v = 72 \text{ km/h}$ și lasă pe el o urmă sub un unghi de 60° . Determinați viteza de cădere a picăturilor.

R: $v = 20\sqrt{3} \text{ m/s}$.

Prof. Gh. Țurcan și Al. Sibirschi, Chișinău

20. Un mobil se deplasează din punctul de coordonate $x_1 = 8 \text{ m}$ și $y_1 = 6 \text{ m}$ în punctul de coordonate $x_2 = 4 \text{ m}$ și $y_2 = 3 \text{ m}$, pe o traiectorie rectilinie în timpul $t = 2 \text{ s}$. Determinați: a) modulele vectorilor de poziție ale mobilului în cele două situații; b) modulul vectorului deplasare; c) viteza punctului material. reprezentați grafic mărimile cerute.

R: $r_1 = 10 \text{ m}$, $r_2 = 5 \text{ m}$; $d = 5 \text{ m}$, $v = 2,5 \text{ m/s}$.

21. Un avion parcurge distanța d între două localități, fără oprire, dus-întors, cu viteza v , pe un timp liniștit (fără vânt). Presupunând că parcurge aceeași distanță dus-întors, dar pe un vânt puternic cu viteza $u < v$, care are sensul neschimbat, de la o localitate la alta, arătați dacă acest fapt influențează timpul de mișcare al avionului și în ce mod.

R: influențează, $t_1 / t_2 = 1 - (u/v)^2$.

22. Legea de mișcare a unui punct material într-un plan este dată de relațiile $x = 4t + 4$ și $y = 2t + 4$. Determinați: a) coordonatele punctului material la momentele $t_1 = 1 \text{ s}$ și $t_2 = 2 \text{ s}$; b) modulele vectorilor de poziție în acest moment; c) modulul vectorului deplasare între cele două momente; d) modulul vitezei. **R:** $M_1(8,6)$, $M_2(12,8)$; $r_1 = 10 \text{ m}$, $r_2 = 14,42 \text{ m}$; $d = 4,47 \text{ m}$; $v = 4,47 \text{ m/s}$.

23. Se dă legea de mișcare a unui punct material prin relațiile $x = 2t^2 + 3t + 4$ și $y = 3t^2 + 5t + 3$, distanțele fiind măsurate în m. Determinați: a) coordonatele punctului material la momentele $t_1 = 0$ și $t_2 = 2 \text{ s}$ cât și modulele vectorilor de poziție; b) modulele vitezei în cele două momente; c) modulul accelerației. **R:** $M_0(4,3)$, $M_2(18,25)$; $r_1 = 5 \text{ m}$, $r_2 = 30,8 \text{ m}$, $v_1 = 5,83 \text{ m/s}$, $v_2 = 20,25 \text{ m/s}$; $a = 5,83 \text{ m/s}^2$.

24. Un punct material efectuează o mișcare într-un plan, descrisă de ecuațiile $x = t - 4$ și $y = t^2 - 6t + 8$. Determinați: a) ecuația traiectoriei descrise de punctul material în mișcare; b) reprezentați grafic această ecuație, precizând natura ei. **R:** $y = x^2 + 2x$, o parabolă.

25. Un biciclist pornește din repaus și se deplasează un timp $t = 8 \text{ s}$ cu viteza medie $v_m = 8 \text{ m/s}$, pe o traiectorie rectilinie. Determinați: a) viteza maximă atinsă de biciclist; b) accelerația biciclistului presupunând că viteza lui crește uniform; c) distanța parcursă în acest timp. **R:** $v = 16 \text{ m/s}$; $a = 2 \text{ m/s}^2$; $d = 64 \text{ m}$.

26. O șalupă parcurge cu viteză constantă, pe un lac liniștit, aceeași distanță $d = 100 \text{ m}$, după următoarele direcții: V-E, N-E, N-S, E-S și E-V (unde E = est, V = vest, N = nord, S = sud). a) Desenați traiectoria șalupei; b) Aflați drumul parcurs de șalupă; c) Determinați modulul deplasării șalupei; d) Determinați viteza medie a șalupei dacă ea s-a mișcat un timp $t = 50 \text{ s}$. **R:** $D = 5d = 500 \text{ m}$; $\Delta = 241 \text{ m}$; $v_m = 10 \text{ m/s}$.

27. Pe un plan orizontal de frecare neglijabilă se află o bară metalică de lungime l , secțiune S și modul de elasticitate E . Bara este cu un capăt sprijinită într-un perete, iar asupra celuilalt capăt acționează forța F , în sensul comprimării ei. Determinați: a) cu cât se comprimă bara; b) comprimarea barei, dacă presupunem că nu se mai sprijină în perete și are drum liber. **R:** $\Delta l = Fl/ES$; $\Delta l' = Fl/2ES$.

Prof. Emilian Micu, Brăila

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

1. Două automobile pornesc unul spre celălalt în momente diferite și parcurg o șosea care măsoară 360 km . Viteza primului automobil este $v_1 = 60 \text{ km/h}$, iar viteza celui de-al doilea este $v_2 = 65 \text{ km/h}$. Primul pornește spre celălalt la ora 14^{00} și se întâlnesc la mijlocul drumului. Să se afle la ce oră a plecat al doilea automobil. **R:** $14 \text{ h } 30 \text{ minute}$.

2. Densitatea unei prisme de cupru este $\rho_{Cu} = 8900 \text{ kg/m}^3$, a unei de plumb este $\rho_{Pb} = 7800$, cea a oțelului este $\rho_{Ot} = 7800$, iar a aluminului este $\rho_{Al} = 2700$. Știind că masele lor sunt: $m_{Cu} = 8,9 \text{ kg}$, $m_{Pb} = 11,3 \text{ kg}$, $m_{Ot} = 7,8 \text{ kg}$, $m_{Al} = 9 \text{ kg}$, să se afle: V_{Cu}/V_{Pb} , V_{Cu}/V_{Ot} , V_{Cu}/V_{Al} . **R:** $1, 1, 10/3, 3/10$.

3. Masa unei prisme de cupru (m_1) este de 3 ori mai mare decât cea a unei prisme de sticlă (m_2), iar aceasta este de 2 ori mai mare decât masa unei prisme de lemn uscat (m_3). Volumul prisme de lemn uscat este $V_3 = 3 \text{ dm}^3$, iar densitatea este $\rho_3 = 500 \text{ kg/m}^3$. Să se afle masa prisme de cupru. **R:** $m_1 = 225 \text{ kg}$.

4. Doi motocicliști pleacă din două orașe A și B, unul spre celălalt în același timp. Primul se oprește la jumătatea drumului, care măsoară 300 km . El îl așteaptă pe al doilea timp de 30 minute . Știind că primul a mers timp de 2 ore , să se afle vitezele celor doi motocicliști.

R: $v_1 = 75 \text{ km/h}$, $v_2 = 60 \text{ km/h}$.

Elevă Mihaela Hanganu, Liceul "C. Negruzzi", Iași

5. Cântărind cu balanța, un corp are 5 kg . Volumul său este $0,01 \text{ m}^3$. Să se afle densitatea corpului. **R:** $\rho = 500 \text{ kg/m}^3$.

6. Să se calculeze masa unui bloc de marmură de forma unui cub cu latura de $1,2 \text{ m}$ știind că densitatea este 2700 kg/m^3 .

R: $m = 4315,6 \text{ kg}$.

Elevă Arabela Florea, Giurgiu

7. Determinați suprafețe următoarelor figuri geometrice: a) un dreptunghi cu lățimea de 50 mm și lungimea de 70 mm ; b) un trapez cu baza mică de 30 mm , baza mare de 40 mm și înălțimea de 10 mm ; c) un romb cu diagonala mică de 15 mm și diagonala mare de 23 mm .

R: $S_1 = 3500 \text{ mm}^2$; $S_2 = 6000 \text{ mm}^2$; $S_3 = 172,5 \text{ mm}^2$.

Elevă Oana Gabriela Gurgu, Șc. gen. "I. Creangă", Brăila

8. Ce masă va avea un cilindru de sticlă știind că el are înălțimea de 10 cm , iar raza de 8 cm . Să se afle greutatea acestui cilindru.

R: $m = 502,4 \text{ kg}$, $G = 5024 \text{ N}$.

9. Pe o masă sunt așezate 4 corpuri unul lângă altul: un cub cu latura de 4 m un paralelipiped (sprijinit pe suprafața cea mai mică) cu lungimea de 6000 mm , lățimea 400 cm și înălțimea 20 dm ; un cilindru cu raza de $0,3 \text{ dm}$ și înălțimea de $0,005 \text{ km}$ și un con cu raza de $0,07 \text{ hm}$ și înălțimea de 80 dm . Să se calculeze: a) suprafața totală de sprijin;

b) volumul total ocupat de corpuri în spațiu. Indicații: $S_{\text{cerc}} = \pi R^2$, $V_{\text{cilindric}} = \pi R^2 h$, $V_{\text{sferic}} = \frac{4}{3} \pi R^3$. **R:** $S_1 = 206,12 \text{ m}^2$, $V_1 = 663,59 \text{ m}^3$.

Prof. Aurelia Vlad, Șc. "I. Creangă", Brăila

10. Stabiliți la ce oră va suna clopoțelul pentru intrare, respectiv pentru ieșire de la activitatea școlară, dacă programul începe la ora 7 h 30 minute, cuprinde 6 ore, durata unei lecții este de 45 minute, iar pauzele sunt egale cu 10 minute fiecare. Care va fi programul dacă pauza a treia va fi de 20 min.

11. Un corp de zinc cântărește 355 g. Cât va cântări o placă de sticlă cu același volum? Se cunosc densitatea zincului $\rho_1 = 7100 \text{ kg/m}^3$ și densitatea sticlei $\rho_2 = 2500 \text{ kg/m}^3$. **R:** $m = 125 \text{ g}$.

12. Într-un vas de forma unui paralelipiped, cu dimensiunile interioare $L = 15 \text{ cm}$, $l = 10 \text{ cm}$, $h = 5 \text{ cm}$, se găsesc două bile cu raze egale, confecționate din plumb, respectiv din cupru. Peste bile se toarnă apă. Raza unei bile este de $r = 1 \text{ cm}$. Să se afle: a) masa de apă necesară pentru umplerea vasului ce conține cele două bile; b) masa totală, dacă pereții vasului sunt din sticlă și au grosimea $i = 2 \text{ mm}$.

R: $m_{\text{ap}} = 741,63 \text{ g}$, $m = 1,033 \text{ kg}$.

13. Forțele F_1 și F_2 au punctul de aplicație în originea axei Ox și formează cu aceasta unghiul $\alpha_1 = 30^\circ$ și $\alpha_2 = 60^\circ$. Să se afle modulul rezultantei știind că forțele au modulele $F_1 = 12 \text{ N}$ și $F_2 = 16 \text{ N}$.

R: $R = 20 \text{ N}$.

14. Rezultanta a două forțe concurente are modulul de 4 ori mai mare decât modulul forței F_1 . Unghiul dintre vectorii forță este egal cu 90° . Aflați raportul modulelor celor două forțe. **R:** $F_2/F_1 = \sqrt{15}$.

15. Ce modul trebuie să aibă forța F_3 , aplicată în punctul de concurență al forțelor $F_1 = 2 \text{ N}$ și $F_2 = 4 \text{ N}$ și care formează cu axa Ox unghiurile $\alpha = 30^\circ$ și $\beta = 60^\circ$, pentru ca rezultanta acestor trei forțe să fie nulă. **R:** $F_3 = 5,8 \text{ N}$.

16. Un vas plin cu lichid cântărește 172,8 kg, ceea ce reprezintă de 6 ori masa vasului gol. Știind că volumul interior al vasului, $V = 0,18 \text{ kl}$, să se calculeze: a) densitatea lichidului; b) greutatea lichidului.

R: $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$; $G = 1411,2 \text{ N}$.

17. Într-un vas cilindric cu înălțimea $h = 50 \text{ cm}$ și diametrul bazei $d = 4 \text{ cm}$, se află până la înălțimea $h_1 = 40 \text{ cm}$. Să se afle: a) greutatea apei din vas; b) greutatea uleiului ce trebuie turnat în vas pentru a-l umple complet. Se cunosc densitățile lichidelor.

R: $G_1 = 4,92 \text{ N}$, $G_2 = 1,107 \text{ N}$.

18. Greutatea unei piese cilindrice din plumb, este $G = 221,48 \text{ N}$, iar dimensiunile ei sunt: $r = 5 \text{ cm}$, $h = 40 \text{ cm}$. Să se afle dacă piesa conține goluri și care este volumul acestora. Rezultatul să fie dat în dm^3 .

R: $V_{\text{gol}} = 3,14 \text{ dm}^3$, $V_{\text{pl}} = 2 \text{ dm}^3$, $V_{\text{pl}} = 1,14 \text{ dm}^3$.

19. Un vas gol cântărește $m_1 = 250 \text{ g}$, iar plin cu apă $m_2 = 300 \text{ g}$. În vasul plin se introduce un corp solid, cu masa $m_3 = 4 \text{ g}$, și ca urmare curge o parte din apa aflată în vas. Cântărind din nou vasul se obține $m_4 = 302 \text{ g}$. Să se afle: a) densitatea corpului; b) greutatea apei rămase în vas după introducerea corpului solid.

R: $\rho = 2000 \text{ kg/m}^3$; $G = 0,47 \text{ N}$.

20. De un resort ce atârnă vertical este suspendat un corp cu masa $m = 0,5 \text{ kg}$. Constanta elastică a resortului este $k = 10000 \text{ N/m}$. Asupra corpului acționează în plan vertical două forțe egale ca modul, $F_1 = F_2 = 4 \text{ N}$, orientate simetric față de verticală, cu care formează unghiul $\alpha = 45^\circ$. Să se afle: a) forța elastică ce apare în resort; b) alungirea resortului când sistemul se află în stare de repaus.

R: $F = mg + 2F_1 \cos \alpha = 10,55 \text{ N}$; $\Delta l = (mg + 2F_1 \cos \alpha)/k = 1,05 \text{ mm}$.

21. De un resort ce atârnă vertical ($k = 500 \text{ N/m}$) se așază un corp de masă m , resortul alungindu-se cu $l_1 = 2,4 \text{ cm}$. Se acționează asupra corpului cu o forță orizontală $F = 5 \text{ N}$. Care va fi alungirea resortului.

$$\mathbf{R}: \Delta l_2 = \sqrt{\Delta l_1^2 + \left(\frac{F}{k}\right)^2} = 2,6 \text{ cm}.$$

22. La capetele unui resort vertical sunt prinse două corpuri de masă $m_1 = 2 \text{ kg}$, respectiv $m_2 = 3 \text{ kg}$. Când sistemul (resort și corpuri) este suspendat la capătul de care este prins m_1 , lungimea lui este $l_1 = 10 \text{ cm}$, iar când sistemul este așezat cu celălalt capăt pe un suport, lungimea resortului devine $l_2 = 4 \text{ cm}$. Să se afle lungimea resortului nedeformat.

R: $l_0 = (l_1 m_1 + l_2 m_2)/(m_1 + m_2) = 6,4 \text{ cm}$.

23. Prin intermediul unui resort de constantă elastică $k = 245 \text{ N/m}$ și lungimea $l_0 = 12 \text{ cm}$, este suspendat un corp ce se află în repaus atunci când resortul are lungimea $l_1 = 13 \text{ cm}$. Să se afle: a) masa corpului; b) modulul și orientarea rezultantei ce acționează asupra corpului în momentul în care lungimea resortului este $l_2 = 12,5 \text{ cm}$; $l_3 = 15 \text{ cm}$;

$l_4 = 11 \text{ cm}$; $l_5 = 9 \text{ cm}$. **R:** $m = 0,25 \text{ kg}$; $R_2 = 1,225 \text{ N}$ - vertical în jos; $R_3 = 4,9 \text{ N}$ - vertical în sus; $R_4 = 4,9 \text{ N}$ - vertical în jos; $R_5 = 9,8 \text{ N}$ - vertical în jos.

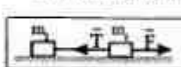
24. O cărămidă cu masa $m = 2 \text{ kg}$ se deplasează uniform pe o suprafață orizontală, sub acțiunea unei forțe de tracțiune ce are modulul $F_1 = 3,92 \text{ N}$. Să se afle: a) modulul forței de frecare; b) raportul dintre forța de frecare și forța de apăsare normală.

R: $F_f = F_1 = 3,92 \text{ N}$; $F_f/G = 0,2$.

25. Un sportiv coboară cu parașuta. Greutatea parașutistului împreună cu a parașutei este de 700 N . Determinați forța de rezistență a aerului. **R:** $F_r = G = 700 \text{ N}$.

26. Să se afle alungirea unui cablu de constantă elastică $k = 100 \text{ kN/m}$, la remorcarea unui automobil cu masa $m = 2 \text{ t}$, într-o mișcare cu viteză constantă, pe un plan orizontal, când forța de frecare reprezintă o zecime din forța de apăsare pe plan. **R:** $\Delta l = 0,02 \text{ m}$.

27. Pentru sistemul din figură se cunoaște tensiunea din fir



$T = 2,45 \text{ N}$, $m_1 = 0,5 \text{ kg}$, $\mu = 0,1$, același pentru ambele corpuri. Să se afle: a) masa m_2 ; b) forța F ce asigură mișcarea uniformă a sistemului.

R: $m_2 = T/\mu g = 2,5 \text{ kg}$; $F = T + \mu m_2 g = 2,49 \text{ N}$.

28. Două sarcini electrice, una dintre ele fiind de trei ori mai mare decât cealaltă, se află în vid la distanța $d = 0,3 \text{ m}$ și interacționează cu forța $F = 30 \text{ N}$. a) Aflați valorile acestor sarcini electrice; b) La ce distanță în apă sarcinile electrice vor interacționa cu o forță de trei ori mai mare? **R:** $q_1 = 10^{-5} \text{ C}$, $q_2 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$; $d' = 0,02 \text{ m}$.

29. Două sarcini electrizate, aflate la distanța $r = 60 \text{ cm}$ una de alta, în vid, interacționează cu forța $F = 0,3 \text{ N}$. Suma sarcinilor electrice ale sferelor este $q = 4 \mu\text{C}$. Aflați sarcina electrică a fiecărei sfere.

$$\mathbf{R}: q_1 = \frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{F r^2}{k}} = 6 \mu\text{C}; q_2 = \frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{F r^2}{k}} = -2 \mu\text{C}.$$

30. a) Două sfere electrice $q_1 = 1,7 \text{ nC}$ și $q_2 = -2,5 \text{ nC}$ se află la distanța $r = 3,2 \text{ cm}$ una de alta. Unde trebuie așezată sarcina electrică $q_3 = 3,4 \text{ nC}$, pentru ca sarcina q_2 , liberă, să rămână în repaus? b) Două sarcini electrice $q_1 = 0,7 \text{ nC}$ și $q_2 = 1,3 \text{ nC}$ se află în aer la distanța $r = 6 \text{ cm}$ una de alta. La ce distanță între ele trebuie așezată o a treia sarcină electrică pentru ca rezultanta forțelor ce acționează asupra ei să fie

nulă? **R:** $x = r \sqrt{\frac{q_3}{q_1}} = 4,5 \text{ cm}$ de q_1 pe linia ce unește sarcinile q_1 și

$$q_2; x = \frac{r \sqrt{q_1}}{\sqrt{q_1} + \sqrt{q_2}} = 3,47 \text{ cm de } q_1 \text{ și } 2,55 \text{ cm de } q_2.$$

31. În centrul unui pătrat este așezată o sarcină electrică pozitivă

egală cu 240 nC. Ce sarcină electrică negativă trebuie să așezăm în fiecare vârf al pătratului pentru ca sistemul să fie în echilibru?

R: $q = 263 \text{ nC}$.

32. O bilă de masă $m = 9,8 \text{ g}$, electrizată cu sarcina electrică $q = 1 \mu\text{C}$, este suspendată prin intermediul unui fir. Când sub bilă este adusă o altă bilă identică având aceeași sarcină electrică, tensiunea din fir scade

de 4 ori. Determinați distanța dintre centrele bilor. R: $r = 2q \sqrt{\frac{k}{3mg}}$.

33. Două bile identice de masă m fiecare, suspendate în același punct de fire de lungime l , se resping, astfel încât unghiul dintre fire este

de 90° . Aflați sarcina electrică a bilor. R: $q = l \sqrt{\frac{2mg}{k}}$.

34. De fire subțiri, cu lungimea $l = 20 \text{ cm}$, prinse la același nivel, la distanța $d = 10 \text{ cm}$ unul de altul, sunt suspendate două bile mici, de masă $m = 50 \text{ mg}$ fiecare. Se încarcă bilele cu sarcini electrice egale în modul și de semn contrar, ele apropiindu-se la distanța $d_1 = 2 \text{ cm}$.

Neglijându-se masa firelor, determinați sarcinile electrice ale bilor.

$$R: q = d_1 \sqrt{\frac{mg(d - d_1)}{k\sqrt{d^2 - (d - d_1)^2}}} = 3,1 \text{ nC}.$$

35. O bilă de dimensiuni mici este introdusă în petrol lampant. La ce distanță de bilă intensitatea câmpului electric va avea aceeași valoare ca în punctul situat la distanța de 29 cm în aer? R: $r = 20 \text{ cm}$.

36. Câmpul electrostatic este generat de sarcinile electrice punctiforme situate pe axa Ox. Una dintre ele, egală cu $+e$, este așezată în punctul $x_1 = 1 \text{ cm}$, cealaltă egală cu $4e$, în punctul $x_2 = -2 \text{ cm}$. Aflați coordonatele punctelor cu intensitate nulă, considerând toate semnele posibile ale sarcinii electrice a li-a.

R: două puncte de coordonate $(0,0)$ și $(4,0)$.

37. Două sarcini electrice, una fiind de 4 ori mai mare în modul ca cealaltă, se află la distanța a una de alta. În ce punct al câmpului electric, intensitatea este egală cu zero dacă sarcinile au același semn? Dar dacă au semne diferite? R: pe dreapta ce unește cele două sarcini electrice la distanța $a/3$ de sarcina mai mică și $2a/3$ de sarcina mai mare.

38. Într-un câmp electrostatic uniform, în vid, se află o particulă de praf încărcată cu sarcina electrică $-0,016 \text{ nC}$. Care trebuie să fie modulul și orientarea intensității câmpului electric, pentru ca particulele să rămână în repaus? Masa ei este egală cu $4 \cdot 10^{-8} \text{ g}$. R: $E = 245 \text{ N/C}$, vertical în jos.

39. O bilă încărcată pozitiv, de masă $m = 0,18 \text{ g}$ și densitate $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$ se află în stare de echilibru într-un lichid dielectric cu densitatea $\rho_l = 900 \text{ kg/m}^3$. În dielectric există un câmp electric omogen de intensitate $E = 45 \text{ kV/m}$, orientat vertical în sus. Determinați

$$\text{sarcina electrică a bilei. R: } q = -\frac{mg \left(1 - \frac{\rho_l}{\rho}\right)}{E} = 20 \text{ nC}.$$

40. Într-un câmp omogen de intensitate $E = 40 \text{ kN/C}$, se află o sarcină electrică $q = 27 \text{ nC}$. Să se afle intensitatea câmpului rezultat în punctul aflat la distanța de 9 cm de sarcină: a) situat pe linia câmpului omogen ce trece prin sarcină; b) situat pe dreapta care trece prin sarcină și este perpendiculară pe liniile de câmp.

Prof. Rodica Luca, Iași

TESTE GRILĂ Clasa a VI-a

1. Fizica este: a) o știință a naturii; b) un obiect de studiu; c) o carte.
2. Masa, scaunul, televizorul, banca, tabla sunt corpuri: a) solide; b) lichide; c) gazoase.
3. Aurul, argintul, apa, aerul, fierul, oxigenul sunt: a) corpuri; b) substanțe.
4. Topirea, evaporarea, fierberea, condensarea, înghețarea apei sunt fenomene: a) fizice; b) chimice; c) biologice.
5. metrul, kilogramul, secunda, gradul Celsius sunt: a) aparate de măsură; b) corpuri; c) unități de măsură.
6. Rigla, cântarul, balanța, ceasul, termometrul sunt: a) fenomene fizice; b) instrumente de măsură; c) unități de măsură.
7. Expresia 40 kg reprezintă: a) greutatea unui corp; b) masa unui corp; c) temperatura corpului.
8. Un măr cade din copac, iar Luna "de pe cer" nu cade, deoarece: a) Luna este un corp ceresc; b) Luna este "departe" și mărul este aproape de Pământ; c) Luna este sfenică și mărul este copt.
9. 20 este rezultatul uneia din următoarele expresii matematice: a) $40 - 2 + 3 \cdot 4 - 36 : 2$; b) $22 + 3(4 + 6 : 2) - 5$; c) $4 \cdot (10 : 5 + 32) - 6 \cdot \sqrt{16}$.

Notă: Se acordă câte 1 punct pentru fiecare întrebare și 1 punct din oficiu.

R: 1. a, b, c; 2. a; 3. b; 4. a; 5. c; 6. b; 7. b; 8. c; 9. a, b, c.

Prof. A. Moisii, Șc. nr. 9, Onești, Bacău

Clasa a VII-a

1. Forța, greutatea, masa, timpul, temperatura, densitatea, viteza, lungimea sunt: a) fenomene fizice; b) mărimi fizice; c) proprietăți fizice.
2. Metrul, kilogramul, secunda, gradul, newtonul, metrul cub, metrul pe secundă sunt: a) unități de măsură; b) aparate de măsură; c) mărimi fizice.
3. Viteza unui mobil de 72 km/h exprimată în m/s este: a) 15; b) 25; c) 20; d) 72000.
4. Pentru a trasa un grafic al unei mișcări mecanice trebuie: a) tabel de date; b) tabel de date, o scară, un sistem de 2 axe perpendiculare; c) un sistem de 2 axe perpendiculare.
5. Masa unui corp din cupru cu densitatea de 8900 kg/m^3 și volumul de 5 cm^3 este: a) 0,445 kg; b) 0,0445 kg; c) 44500 kg; d) 44,50 kg.
6. Topirea, solidificarea, vaporizarea, condensarea sunt fenomene: a) mecanice; b) electrice; c) termice.
7. O oră de curs durează 50 minute. Aceeași oră exprimată în secunde, durează: a) 2500; b) 3000; c) 500; d) 18000.
8. Punctul material folosit în fizică este: a) un corp; b) un aparat; c) un model.
9. Doosebirea dintre masa și greutatea unui corp este: a) masa rămâne constantă, greutatea variază cu altitudinea și latitudinea; b) masa se măsoară în kg, iar greutatea în N; c) masa exprimă inerția, greutatea exprimă interacțiunea corp - Pământ.

Notă: Se acordă 1 punct din oficiu, 1 punct pentru fiecare răspuns corect.

R: 1. b; 2. a; 3. c; 4. b, c; 5. b; 6. c; 7. b; 8. c; 9. a, b, c.

Clasa a VIII-a

1. Electrizarea, magnetizarea, trecerea curentului electric printr-un conductor, propagarea luminii sunt: a) fenomene fizice; b) mărimi fizice; c) proprietăți fizice.
 2. Metrul, kilogramul, secunda, gradul, jouleul, Wattul sunt: a) mărimi fizice; b) unități de măsură; c) fenomene fizice.
 3. Balanța, dinamometrul, cronometrul, termometrul, ceasul sunt: a) unități de măsură; b) fenomene fizice; c) instrumente (aparate) de măsură.
 4. Lungimea, masa, timpul, temperatura, lucrul mecanic, căldura sunt mărimi fizice: a) fundamentale; b) derivate; c) scalare; d) vectoriale.
 5. Puterea mecanică a unui om care efectuează un lucru mecanic de 1200 J într-un minut este: a) 1200 W; b) 20 W; c) 40 W; d) 8 W.
 6. Forța, greutatea, viteza, accelerația sunt mărimi fizice: a) scalare; b) derivate; c) vectoriale; d) fundamentale.
 7. Prefixe pentru multipli unei unități de măsură în SI sunt: a) deca, mili, kilo; b) deci, centi, mili, hecto; c) deca, hecto, kilo, mega, giga.
 8. Electronul, protonul, neutronul sunt: a) particule elementare; b) purtători de sarcină electrică; c) particule componente ale atomului.
 9. Purtători de sarcină electrică sunt: a) molecule și atomi; b) electroni, protoni și ioni; c) electroni, protoni și neutroni.
- Notă:** Se acordă 1 punct din oficiu și câte 1 punct pentru fiecare răspuns corect.

R: 1. a; 2. b; 3. c; 4. c; 5. b; 6. b; c; 7. c; 8. a, c; 9. b.

Prof. Aurica Moisil, Șc. nr. 9, Onești, Bacău

An II școală complementară

1. Electrizarea, magnetizarea, trecerea curentului electric printr-un bec, reflexia luminii, curcubeul sunt: a) fenomene fizice; b) mărimi fizice; c) proprietăți fizice.
2. Lungimea, masa, timpul, sarcina electrică, lucrul mecanic, energia sunt: a) mărimi fizice; b) fenomene fizice; c) legi fizice; d) proprietăți fizice.
3. Electronul, protonul și neutronul sunt: a) particule elementare; b) purtători de sarcină electrică; c) particule componente ale atomului.
4. Lupe, aparatul de fotografiat, ochiul, binocul și microscopul sunt: a) aparate de măsură; b) instrumente optice; c) unități de măsură.
5. Purtători de sarcină electrică sunt: a) electronii și ionii; b) electronii, protonii și neutronii; c) electronii, protonii și ionii.
6. Contorul electric este aparat de măsură pentru: a) energia electrică; b) puterea electrică; c) curentul electric.
7. Ștind că lumina se propagă în aer cu viteza de aproximativ 300000 km/s, iar distanța Pământ - Soare este aproximativ 150000000 km, timpul în care ajunge lumina de la Soare pe Pământ este: a) 10 min 7 s; b) 8 min 20 s; c) 2 h.
8. Un om stă pe malul apei și privește un pește. Va aprecia corect adâncimea la care este peștele: a) da; b) nu, el va vedea peștele mai jos decât este în realitate; c) nu, el va vedea peștele mai sus decât este în realitate.
9. Un purtător de sarcină electrică generează câmp electric și magnetic dacă este: a) în repaus; b) în mișcare; c) indiferent de starea lui.

Notă: Se acordă 1 punct din oficiu și câte 1 punct pentru fiecare răspuns corect.

R: 1. a; 2. a; 3. b, c; 4. b; 5. a, c; 6. a; 7. b; 8. c; 9. b.

Prof. Aurica Moisil, Șc. nr. 9, Onești, Bacău

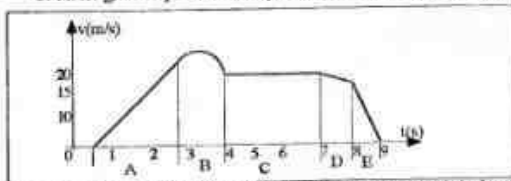
**FIZICA PE MAPAMOND
BELGIA**

**Probe de verificare a cunoștințelor propuse în cadrul examenelor
bianuale, obligatorii pentru fiecare clasă de liceu**

Prof. Françoise Vandercappel, Bruxelles
Traducere, prof. Maria Em. Tăbărean, Brașov

1. Definiți, eventual, pornind de la formule: a) unitatea de măsură M.K.S. pentru accelerație; b) unitatea de măsură M.K.S. pentru forță; c) forța; d) unitatea de măsură M.K.S. a lungimii; e) energia.
2. În timpul unui concurs hâpic, un cal refuză să sară obstacolul: el se oprește brusc, iar călărețul îi zboară pe deasupra capului. a) Numiți și enunțați principiul care intervine aici; b) Explicați-l în cazul de față.
3. Pentru fiecare din propozițiile următoare indicați, adevărat sau fals, și justificați, pe scurt, răspunsul vostru (eventual, prin formule):
a) greutatea, energia cinetică, puterea și masa sunt mărimi vectoriale;
b) forța necesară pentru a pune în mișcare un obiect este cu atât mai mare cu cât vrea să se obțină o accelerație mai mare și cu atât mai mică cu cât masa corpului este mai mare; c) se poate spune că 1 kW corespunde la 1,358 CP.
4. Un tânăr trage un obuz. a) Numiți și enunțați principiul care intervine în acest caz; b) Faceți un desen, servindu-vă de vectori; c) Adăugați pe scurt câteva explicații; d) Justificați de ce corpul se mișcă sau nu în cazul de față.
5. Barați ecuațiile inexacte și înconjurați-le pe cele exacte: a) $T = U$;
p; b) $\Delta x = v \cdot \Delta t$; c) $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$; d) $g = P/m$; e) $t = \frac{\sqrt{2l}}{a}$; f) $h = mg/E_c$.

6. Acest grafic reprezintă variația vitezei unui vehicul cu timpul.

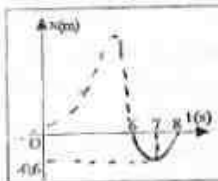


Fără a calcula, răspundeți la întrebările de mai jos, justificându-vă răspunsul: a) cea mai mare accelerație este în etapa ..., deoarece ...; b) cea mai mare energie cinetică este în etapa ..., deoarece ...; c) cea mai mică distanță este parcursă în etapa ..., deoarece ...; Calculați: distanța parcursă în etapa C; accelerația corespunzătoare etapei D.

7. Pornind din repaus, o rachetă atinge 540 km/h în 2 min. Masa sa este de 5 tone. Determinați: a) distanța parcursă în timpul acestor două minute; b) lucrul mecanic efectuat de motoare; c) puterea dezvoltată. Lucrați în MKS (SI).

PROBLEME - PROBLEMĂ

1. Pentru mișcarea din figură, să se calculeze: a) viteza medie a



obiectului în intervalele de timp (1, 0; 4, 0) s; (4, 0; 6, 0) s; (6, 0; 7, 0) s și (7, 0; 8, 0) s. Pentru ce interval de timp viteza medie este nulă? b) *Fizica-matematică pentru clasa a IX-a, Lecția "Viteza medie", problema nr. 3.*

Dacă se aplică matematic expresia de definiție a vitezei medii:

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}, \text{ atunci, în intervalul de timp } (6, 0; 8, 0) \text{ s,}$$

$$x_2 - x_1 = 0 \text{ și } v_m = 0.$$

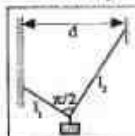
Tot în manual, viteza medie este definită numeric prin raportul:

$$v_m = \frac{\text{deplasare}}{\text{durată}}, \text{ deci în același interval de timp } (6, 0; 8, 0) \text{ s,}$$

$$v_m = \frac{0,6 + 0,6}{1 + 1} = 0,6 \text{ m/s. Și totuși, în manualul nou, ca și-n edițiile precedente, în intervalul de timp } (6, 0; 8, 0) \text{ s, } v_m = 0.$$

Prof. Florin Anton, Iași

2. Un corp este suspendat de două fire ca în figură, unde $l_1 = 30 \text{ cm}$.



$l_2 = 60 \text{ cm}$ și $d = 70 \text{ cm}$. Aflați perioada micilor oscilații.

Probleme de fizică. Mecanica. Autor: Anatolie Hristev, Editura Prometei, București, 1991, problema 1.9.7.

$$\text{Perioada micilor oscilații este: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \alpha}}$$

Amplasarea triunghiului dreptunghic este:

$$A = \frac{1}{2} l_1 l_2 = \frac{1}{2} l \cdot \frac{d}{\cos \alpha}$$

$$\text{Perioada micilor oscilații: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l_1 \cdot l_2}{g \cdot d}} = 1 \text{ s.}$$

Dacă determinăm și ipotenuza triunghiului dreptunghic,

$$l_1' + l_2' = \sqrt{l_1^2 + l_2^2} = \sqrt{30^2 + 60^2} = 67,082 \text{ cm, constatăm că aceasta este mai mică decât cateta } d = 70 \text{ cm.}$$

În concluzie, d are o altă valoare, deci perioada micilor oscilații nu este de o secundă.

Prof. Florin Anton, Iași

PENTRU CERCURILE DE ELEVI

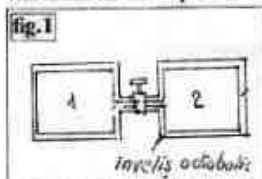
Interpretarea statistică a destinderii libere a unui gaz ideal

Prof. Gh. Enescu, București

și deoarece $V_f > V_i$, $\Delta S > 0$. Entropia sistemului crește: $S_f > S_i$.

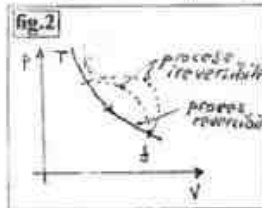
1. Destinderea liberă a unui gaz

Există două moduri de descriere a unui proces: unul fenomenologic și altul microfizic. Vom aborda un exemplu foarte cunoscut pe care îl vom analiza din ambele puncte de vedere.



În stare inițială în compartimentul 1 (figura 1) este un gaz aflat în echilibru termodinamic în condiții care îl putem considera gaz ideal. Când se deschide robinetul r , gazul pătrunde în compartimentul 2, la început vidat. După un timp se realizează în întreg vasul o nouă stare de echilibru care se păstrează în timp. Ori de câte ori se reface experimentul, procesul se desfășoară în același fel. Niciodată nu s-a observat schimbarea spontană a stării de evoluție a sistemului.

Se poate evalua variația entropiei în acest proces ireversibil. Gazul nu efectuează lucru mecanic și nu schimbă căldură cu exteriorul (înveliș adiabatic). Principiul I dă: $Q = 0$, $L = 0$, $\Delta U = Q - L = 0$. În starea finală f temperatura este aceeași ca în starea inițială i . Deși procesul este o succesiune de stări de neechilibru se consideră pentru evaluarea variației entropiei un proces izoterm între



aceleiași stări i și f în care ΔS este evident aceeași

$$\Delta S = S_f - S_i = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{T_i} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n Q_i = \nu R \ln \frac{V_f}{V_i} \quad (1)$$

2. Un analog mecanic al destinderii libere

Gazul este alcătuit din molecule (în condiții normale, în 1 dm^3 sunt cam $3 \cdot 10^{23}$) inițial toate în compartimentul 1. O parte trece în celălalt compartiment după deschiderea robinetului. Trecerea este întâmplătoare. Tot astfel, ulterior, și trecerea inversă. În final, presiunea este aceeași, ca și temperatura, ceea ce denotă o egalizare a concentrației de molecule și menținerea vitezei termice inițiale.

Următorul experiment modelează procesul descris constituind un proces mecanic analog. Un număr de n bile mici

de rulment identice se află inițial în șanțul 1. Prin balansarea apurăturii (figura 3) în jurul axei, bilele se rostogolesc spre spațiul S unde deschiderea d poate fi reglată. Bascularea succesivă conduce la amestecarea aleatoare a bilelor care se rostogolesc către S și revin în

Numărul perechii de basculări	I	a II-a	a III-a	a IV-a	a V-a	a VI-a
Procentul de bile aflate în șanțul 1	0,78	0,72	0,66	0,62	0,59	0,55
Numărul perechii de basculări	a VII-a	a VIII-a	a IX-a	a X-a	a XI-a	a XII-a
Procentul de bile aflate în șanțul 1	0,54	0,48	0,52	0,56	0,43	0,51

șanșuri. Evoluția raportului numerelor de bile din cele două șanșuri este dată în tabelul următor pentru o serie de perechi de basculări (inițial 120 bile în șanșul 1) începând cu șanșurile înclinate în jos.

Evaluarea raportului numărului de bile din cele două șanșuri spre valoarea unitară este evidentă și se menține în toate experimentele, indiferent de mărimea deschiderii d^* . Similitățile și deosebirile sunt evidente.

3. Descrierea statistică și probabilistică a experimentului mecanic

Ne imaginăm că dăm bilelor o identitate prin numerotarea lor de la 1 la 50. Putem descrie prezența bilelor în fiecare șanș în modurile următoare:

a) Prin distribuția lor. Vom așeza din cele n bile câte sunt în șanșurile 1 și 2. De exemplu n_1 și respectiv $n - n_1$, indiferent de care bile sunt și de ordinea lor în șanșuri.

b) Prin stările lor. Dintre două probe în care distribuția bilelor în șanșuri este aceeași, se poate (aproape în mod sigur) întâmpla ca bilele dintr-unul din șanșuri să difere măcar printr-o singură bilă. De exemplu, dacă în cele două probe într-unul din șanșuri se află bilele numerotate 4, 16, 98, 101 și respectiv 16, 4, 101, 54, cele două configurații sunt stări diferite.

Cele n bile ale unei aceleiași distribuții (n , în șanșul 1 și $n - n_1$, în al doilea) pot forma $n!$ grupe prin permutarea bilelor. Înă în felul acesta unele grupe nu vor constitui stări, deoarece ele vor difera între ele numai prin ordinea bilelor dintr-un șanș (un număr de $n!$ grupe vor avea aceeași distribuție și aceeași stare, la fel ca și $n - n_1$ grupe alcătuite prin permutarea celor $n - n_1$ bile din șanșul 2). Numărul de stări $w(n_i)$ diferite corespunzătoare unei aceleiași distribuții (n_i) va fi găsit prin eliminarea

$$\text{acestora. Deci: } W(n_i) = \frac{n!}{n_i!(n - n_i)!} \quad (2)$$

Evenimentul apariției unei stări îl putem considera independent de alt eveniment. Astfel, toate stările care apar sunt a priori egal probabile să le obținem prin basculare. Numărul de distribuții este $C_n^0 + C_n^1 + \dots + C_n^n$,

iar la fiecare distribuție poate apărea un număr $\frac{n!}{n_i!(n - n_i)!}$ de stări

($1 \leq n_i \leq n$), toate egal probabile.

Cea mai probabilă distribuție va fi aceea care va avea cele mai multe stări corespunzătoare. Pentru a determina vom alcătui raportul

$$\frac{W(n_i + 1)}{W(n_i)}, \text{ care poate indica dacă } w(n_i) \text{ crește. Înlocuind expresia}$$

găsită mai sus,

$$\frac{W(n_i + 1)}{W(n_i)} = \frac{n!}{(n_i + 1)!(n - n_i - 1)!} \cdot \frac{n_i!(n - n_i)!}{n!} = \frac{n - n_i}{n_i + 1}$$

Pentru a avea o imagine superioară este necesară condiția

$$\frac{W(n_i + 1)}{W(n_i)} \leq 1 \text{ din care putem obține acea valoare a lui } n_i \text{ care ar duce}$$

la atingerea maximumului funcției $W(n_i)$. Rezultă $n - n_i \leq n_i + 1$ sau

$$n_i \leq (n - 1)/2. \text{ Cel mai mic număr întreg care satisface inegalitatea}$$

este $n_i = n/2$ caz în care diferența va fi subunitară ($1/2$).

Probabilitatea de a obține oricare dintre distribuțiile caracterizate prin n_i bile în șanșul 1 este dată de definiția

$$P(n_i) = \frac{\text{numărul de stări cu distribuție } n_i}{\text{numărul total de stări posibile}} \quad (3)$$

Numărul total de stări posibile cu cele n elemente (bile) este dat de

$$\text{suma } C_n^0 + C_n^1 + \dots + C_n^n = 2^n. \quad (4)$$

Înlocuind în definiția (3) expresiile (2) și (4), se obține

$$P(n_i) = \frac{n!}{n_i!(n - n_i)!} \cdot \frac{1}{2^n} \quad (5)$$

Aplicând (5) putem să calculăm sau să evaluăm probabilitățile unei distribuții. Pentru distribuția inițială "toate bilele în șanșul 1"

$$P(n_i) = \frac{n!}{n_i!(0)!} \cdot \frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^n}, \text{ deoarece prin definiție } 0! = 1. \text{ Pentru}$$

$$n = 150, P(150) = \frac{1}{2^{150}}, \text{ deci infinită.}$$

$$\text{Pentru } n_i = n/2 = 75 \text{ de bile în șanș } P(75) = \frac{150!}{(75!)^2} = \frac{76 \cdot 77 \cdot \dots \cdot 150}{75!}$$

Evaluarea ordinului de mărime se poate face observându-se că toți factorii mai mari de 38 de la numitor se simplifică cu dublul lor din produsul de la numărător unde va rămâne produsul factorilor impari dintre 77 și 149 înmulțit cu 2^{38} . La numitor va exista un produs cu factori corespunzători mai mici cel puțin de două ori decât cei din șirul impar 77 ÷ 149 de la numărător. Rezultatul final va fi deci cu mult mai mare decât 2^{38} . Astfel se explică apariția aproape exclusivă de la un moment dat a distribuției cu număr cvasiegal de bile în ambele șanșuri. Abaterile de la această distribuție sunt foarte mici.

Similitățile procesului mecanic și destindemii libere dau dreptul de a aplica celui din urmă modelul matematic al celui dintâi. Procesul de creare distribuțiilor și stărilor la moleculele gazului poate fi astfel mai ușor de înțeles, fiind mai la îndemâna experienței noastre și vizualizat. Teoretic însă prezența modelului nu mai este necesară, întregul experiment putând fi descris în termeni statistici direct (a se vedea vol I Fizică statistică (Berkeley) E.D.P.).

Probabilitatea de a găsi o bilă într-un șanș este $1/2$ deoarece se poate afla în mod egal probabil în amândouă șanșurile. Probabilitatea de a găsi

$$\text{două bile într-un șanș este } \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^2, \text{ deoarece există 4 probabilități egale,}$$

probabile (de exemplu pentru bilele 7 și 43: starea 7 și 43 în șanșul 1, starea 7 și 43 în șanșul 2, starea 7 în 1, 43 în 2 și starea inversă acestuia).

$$\text{Pentru 3 bile probabilitatea va fi } \frac{1}{8} = \left(\frac{1}{2}\right)^3 \text{ etc. Extrapolând raționamentul}$$

pentru gaz, probabilitatea w_i de a găsi o moleculă într-un volum V este direct proporțională cu volumul, $w_i = cV$, unde c este o constantă. Probabilitatea de a găsi N molecule în același volum V va fi:

$$w = (cV)^N \quad (6)$$

În mecanica statistică există o relație care leagă entropia unei stări S de probabilitatea ca sistemul să existe în acea stare conform definiției (3): $S = k \ln w$, unde k este constanta lui Boltzmann ($k = R/N_A$). Înlocuind, obținem pentru gazul ideal variația de entropie între cele două stări i și f . Ținând seama de (6) $S = k N \ln w = k N (\ln c + \ln V)$.

$$\text{Variația } \Delta S \text{ este } \Delta S = S_f - S_i = k N (\ln c + \ln V_f) - k N (\ln c + \ln V_i) =$$

$$= k N (\ln V_f - \ln V_i) = k N \ln \frac{V_f}{V_i} = \frac{RN}{N_A} \ln \frac{V_f}{V_i}$$

$$\Delta S = S_f - S_i = vR \ln \frac{V_f}{V_i}$$

Se regăsește, astfel, relația 1.

* Sunt multe modele mecanice, în esență similare; de exemplu, 100 de monede de 1 leu (seria 1993) așezate toate cu stema deasupra, unele lângă altele pe o tavă. Aruncarea monedelor prin ridicarea tivului și căderea lor pe aceeași tavă constituie corespondența bancului. Numărarea celor care mai rămân cu stema deasupra duce la același rezultat.

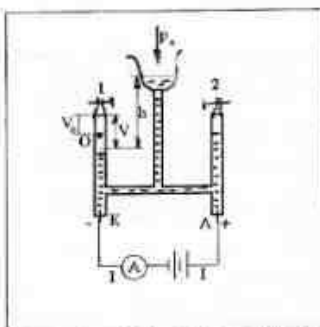
LABORATORUL DE FIZICĂ

Determinarea constantei universale R a gazelor perfecte prin aplicarea legilor electrolizei

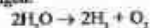
prof. Rodica Ionescu, prof. Cristina Presură, insp. șc. Ion Toma, București

Materiale necesare: voltmetru Hoffmann, apă acidulată (cu HCl sau H_2SO_4), 2 baterii de 4,5 V înseriate, ampermetru c.c. scala 0 - 100 mA, fire de legătură, cronometru, densimetru, termometru de cameră, barometru, hârtie milimetrică.

Teoria metodei. Modul de lucru



Prin electroliza apei slab acidulate se colectează la catod hidrogen și la anod oxigen:



Cum oxigenul polimerizează anodul din grafit, consumându-se parțial, măsurătorile le vom efectua asupra hidrogenului.

Umplem inițial voltmetrul cu apă acidulată a cărei densitate ρ o

măsurăm în prealabil cu densimetrul. Închidem brațele 1 și 2 cu robinete etanșe, având grijă să nu pătrundă aer în interiorul lor. Se realizează montajul electric din figură și se înregistrează valoarea intensității I . Când în brațul 1 volumul de hidrogen ajunge în dreptul diviziunii 0, se măsoară denivelarea h_0 față de brațul central și se pornește cronometrul. În acest moment presiunea hidrogenului este:

$$p_0 = p_a + \rho g h_0 \quad (1)$$

unde p_a este presiunea atmosferică, citită pe barometru.

Fie m_0 masa hidrogenului degajat până în acest moment și

V_0 - volumul său. Avem:

$$p_0 V_0 = m_0 R T / \mu \quad (2)$$

unde T - temperatura camerei exprimată în grade Kelvin.

După scurgerea intervalului de timp Δt , fie V volumul total de hidrogen și ΔV volumul degajat în timpul Δt citit în cm^3 pe gradațiile de pe tub. Avem $V = V_0 + \Delta V$.

Măsurăm totodată denivelarea h a lichidului și calculăm presiunea:

$$p = p_a + \rho g h \quad (3)$$

Din legea gazelor perfecte, avem:

$$pV = mRT/\mu \quad (4)$$

unde $m = m_0 + \Delta m$ (6), iar Δm - masa de hidrogen degajată în

intervalul de timp Δt , calculabilă din legea I-a a lui Faraday:

$$\Delta m = K \cdot I \cdot \Delta t \quad (5)$$

Echivalentul electrochimic al hidrogenului $K = 0,01036 \text{ mg/C}$.

Înregistrăm datele obținute într-un tabel de forma:

Nr. det.	$\rho (\text{kg/m}^3)$	$h_0 (\text{mm})$	$p_0 (\text{N/m}^2)$	$I (\text{A})$	$\Delta t (\text{s})$
Nr. det.	$\Delta V (\text{cm}^3)$	$h (\text{mm})$	$p (\text{N/m}^2)$	$\Delta p = p - p_0 (\text{N/m}^2)$	

Fie i și j indicii mărimilor obținute în cursul a două determinări. Pentru cele două serii de date (i și j) obținem sistemul de ecuații:

$$\begin{cases} p_i \cdot \Delta V_i + V_0 \cdot \Delta p_i = \frac{KIRT}{\mu} \cdot \Delta t_i & (8) \\ p_j \cdot \Delta V_j + V_0 \cdot \Delta p_j = \frac{KIRT}{\mu} \cdot \Delta t_j & (9) \end{cases}$$

Eliminând între (8) și (9) pe V_0 , obținem constanta universală a gazelor perfecte:

$$R = \frac{\mu(p_i \cdot \Delta V_i \cdot \Delta p_j - p_j \cdot \Delta V_j \cdot \Delta p_i)}{K I T (\Delta t_i \cdot \Delta p_j - \Delta t_j \cdot \Delta p_i)} \quad (10)$$

Se calculează R luând toate combinațiile de indici i și j din cele n determinări, apei se mediază rezultatele.

Date experimentale orientative:

Nr. det.	$\rho (\text{kg/m}^3)$	$h_0 (\text{mm})$	$p_0 (\text{N/m}^2)$	$I (\text{A})$	$t_0 (\text{s})$	$\Delta V (\text{cm}^3)$
1	1015	35	102237,7	0,043	360	2
2					585	3
3					760	4
4					960	5
5					1130	6

Nr. det.	$h (\text{mm})$	$p (\text{N/m}^2)$	$\Delta p = p - p_0 (\text{N/m}^2)$
1	140	102685,4	447,7
2	161	102904,2	666,5
3	180	103083,3	845,6
4	200	103282,2	1044,5
5	218	103461,2	1223,5

i	j	$R (\text{J/mol} \cdot \text{K})$	$\bar{R} (\text{J/mol} \cdot \text{K})$
1	2	8887	8750
1	3	7169	
1	4	6588	
1	5	7094	
2	3	10123	
2	4	8512	8987
2	5	6987	
3	4	9032	
3	5	8015	8982
4	5	8982	

SURSE DE ENERGIE

Prof. Irina Cîrstea, Iași

Din cele mai vechi timpuri omul a fost preocupat de stăpânirea energiei sub diversele ei forme, țelul fiind rezolvarea unor probleme vitale, legate de existență și supraviețuirea societății.

Utilizarea lemnului pentru încălzit și prepararea hranei, utilizarea tracțiunii animale, folosirea cunșturilor de apă, ori a energiei vânturilor pentru morărit etc constituie primele forme energetice atestate.

Prima descriere cunoscută a morilor de apă aparține lui *Vitruvius* (anul 50 î.e.n.). Morile s-au extins alina în Evul Mediu, când deveniseră parte a economiei feudale. Acestea nu se limitau doar la măcinat, ci ori

de câte ori era nevoie de aplicarea continuă ori periodică a unei forțe. Pentru transformarea mișcării de rotație în mișcare rectilinie alternativă s-au folosit două dispozitive, provenite din China, și anume: ciocanul mecanic și dispozitivul biela-manivelă.

Morile de vânt își au originea în Persia, în Europa apărând în jurul anului 1150 și fiind folosite la morărit, la bătarea postavicii, la forjarea fierului, la tăierea lemnului.

Descoperirea mașinii cu abur, în special a aplicațiilor sale practice,

în secolul al XVIII-lea și al XIX, au deschis perspective nebanuite dezvoltării industriale, transporturilor feroviare, fluviile și maritime.

Spre sfârșitul secolului al XIX-lea, ideile lui Carnot și termodinamica, elaborată pe baza acestora, au dus la crearea turbinei, a motorului cu ardere internă, a refrigerantului. Motorul cu ardere internă avea să ducă la motorul ușor de automobil sau tractor, la acționare în industrie și, mai târziu, la avion; iar turbina cu abur avea să ducă la construirea mașinilor puternice pentru nave de mare tonaj.

Descoperirea electricității, la sfârșitul secolului al XVIII-lea, face ca aceasta să fie considerată o formă de energie universală, ce poate fi obținută prin transformarea energiei mecanice a căderilor de apă, prin transformarea energiei chimice a combustibililor fosili în căldură și în energie mecanică și apoi în energie electrică, care, la rândul ei, se poate transforma cu ușurință în energie mecanică, în energie chimică, în căldură.

O nouă eră începe cu folosirea energiei atomice în scopuri pacifice, ceea ce atrage în circuitul energetic un nou combustibil, *uranul*, care este menit să mărească rezervele energetice ale omenirii.

Din punctul de vedere al definiției fizice, energia este măsura generală a diferitelor forme de mișcare a materiei, exprimând în același timp capacitatea unui sistem fizic de a efectua lucru mecanic.

Diferitelor forme ale mișcării le corespund diferite tipuri de energie și anume: energie mecanică, termică, chimică, electromagnetică, nucleară.

Energia hidrolică reprezintă o sursă primară de energie inepuizabilă, datorită circuitului continuu al apei în natură. Ea este energia mecanică (cinetică sau potențială) a maselor de apă și se folosește prin intermediul roților hidraulice, ori a turbinelor hidraulice.

Energia eoliană este energia mecanică a maselor de aer în mișcare, în atmosferă și poate fi folosită de nave cu pânză, mori de vânt, motoare eoliene. Centralele eoliene sunt plasate în zonele cu puternică circulație a aerului la Ai - Petri (Crimeea), Rutland (SUA), Carrarven (Țara Galilor).

Energia termică este energia asociată agitației termice a particulelor ce alcătuiesc corpurile. Diverse forme de energie (mecanică, electrică, nucleară) se pot transforma în energie termică. Energia combustibililor (cărbone, țiței brut, gaze naturale, lemne) este energia degajată prin arderea acestora.

Energia nucleară este energia caracteristică proceselor din interiorul nucleelor atomice. Prin intermediul reactorilor nucleari, s-a ajuns să se stăpânească această formă de energie. Dacă prin arderea unui kilogram de cărbune se obțin 2 + 8 milioane calorii, prin fisiunea completă a unui gram de uraniu - 235, într-un reactor nuclear se obțin circa 20 milioane

de calorii. Un gram din acest material este energetic echivalent cu 2,5 t cărbune superior.

Energia solară este energia emisă de soare și captată de Pământ. Tehnica semiconductorilor permite să obținem instalații de transformare a energiei solare cu un randament de 12%. Călea fotovoltaică transformă energia solară în curent continuu (fotopilele bazate pe acest principiu alimentează cu energie cea mai mare parte a sateliților artificiali ai Pământului).

Energia geotermică este energia înmagazinată sub scoarța Pământului, aproximativ $18 \cdot 10^{13}$ KWh. Aceasta este cunoscută, deocamdată, sub formele ei spectaculoase: vulcani, gheizere sau izvoare calde. Dacă cei dintâi sunt irecuperabili, cele din urmă pot fi "domesticate" (exemplu: dacă temperatura unui gheizer e mai mare de 100°C se obține abur ce poate acționa o turbină și, astfel, nu fost echipe regiuni vulcanice la Lardarello - Italia sau Reykjavik - Islanda).

Energia marilor, deci a oscilațiilor ritmice ale nivelului oceanelor și mărilor deschise, datorită atracției exercitate de Lună (ridicarea și coborârea nivelului apelor se produce de două ori în 24 ore și 50 minute). Folosirea marilor datează de multă vreme, dovadă fiind morile de apă amplasate pe litoralul francez.

Primele încercări de utilizare a acestei energii datează din 1935 în SUA, fiind vorba despre "proiectul D. Kooper", lucrare începută, dar abandonată datorită costurilor mari. Apoi, în Franța centrala maremotrică Rance cu o putere de 240 KW și o producție anuală de 554 milioane KWh, realizată în estuarul fluviului Rance, ce a fost separat de Marea Mânecii printr-un baraj de 750 m lungime. Există, totuși, problema amplitudinilor (a variației potențialului) marilor: maxime - când Soarele și Luna sunt pe aceeași linie cu Pământul (la Lună nouă și Lună plină), minime - la primul și ultimul pătrar. Pentru a compensa aceste variații ale energiei marilor se preconizează funcționarea centralelor hidroelectrice cu acumulare ce asigură reglajul între marea maximă și cea minimă.

Energia termică a mărilor. Apa mărilor și oceanelor poate oferi o sursă de energie prin exploatarea căldurii acumulate, folosind diferența de temperatură dintre straturile de adâncime și cele de suprafață. Americanul Lamont Doherty a elaborat un proiect pentru o centrală termoelectrică cu puterea de 10 KW care să folosească această energie. Căldura ce se elimină din straturile de apă de la suprafață este folosită pentru încălzirea de hidrocarburi ce au punctul de fierbere scăzut. După ce gazele produse execută lucrul util, sunt răcite cu apă din adâncul mării. O astfel de centrală electrică a fost construită în Cuba, în 1930, cu puterea de 22 KW, după proiectele lui Georges Claude.

CONCURSUL INTERLICEAL DE FIZICĂ PE ECHIPE

SATU MARE - 7 OCTOMBRIE 1995

Cu participarea elevilor de la: Liceul "Kolcsy Ferencz", Liceul "Ion Slavici", Colegiul "Mihai Eminescu".

Subiectele au fost propuse de profesorii de la liceul "K. Ferencz" și Colegiul "M. Eminescu".

1

Într-o cameră avem 3 becuri, în cealaltă 3 întrerupătoare. Fiecărui bec îi aparține câte un întrerupător. Vrem să identificăm care întrerupător cărui bec îi aparține. De câte ori trebuie să intrăm în camera becurilor?

2

De ce, căzând de la o înălțime foarte mare, picăturile de apă de ploaie nu ne produc nici un rău?

3

În impenetrabilitate un băț de chibrit aprins arde fără flacără. De ce?

4

Merge ursul, și mergând, pică într-o

grupă de adâncime de 5 m. Căderea durează o secundă. Ce culoare are ursul?

5

Experiment - contul dublu.

6

Aristotel descoperă că un sac de piele umplut cu aer și același sac împăturit (fără aer) au aceeași greutate. Pe baza acestei experiențe reale el a tras concluzia că aerul nu are greutate. Explică în ce constă greșala lui Aristotel!

7

Ghețari din munți pot trece prin strămtorile dintre stânci fără ca gheața să se spargă. Cum se explică fenomenul?

8

De ce se distrug becurile, de regulă, când se aprind?

9

Într-un tunel săpat între două localități îndepărtate (Tokio - New York) o garnitură de tren se poate deplasa fără motor. Explică!

10

Experiment - magnetul.

11

Este vreo legătură între presiunea atmosferică scăzută de pe vârful munților și suprafața mică a frunzelor coniferelor?

12

O bucată de gheață plutește pe apă

dintr-un pahar complet plin. Ce se va întâmpla dacă se va topi gheața?

13

Un fizician, foarte mare, a zis, original în limba latină: *Hypotezis non fingo*, adică nu măscocesc ipoteze. Cine este fizicianul, și la ce s-a referit în această propoziție?

14

Un om transportă o găleată de apă de la pântar la etajul IV, odată pe scări, a doua oară trăgând-o cu sforă pe fereastră. Care proces are un randament mai bun?

15

Experiment - suflanta.

16

Pentru a identifica becul "ars" dintr-un

număr de zece becuri legate în serie dispunem de un voltmetru. Dăți o metodă, specificând numărul minim de măsurători!

17

Oare, este justificată afirmația: Forța de inerție este forța, care nu este. Justificați răspunsul.

18

În romanul "De la Pământ la Lună" Jules Verne vorbește despre un proiectil cabină lansat dintr-un tun lung de 270 m, având viteza de 16000 m/s la ieșirea din tun. Proiectilul astfel lansat ajunge pe suprafața Lunii cu pasageri. Aduceți cât mai multe argumente: de ce nu este realizabilă această experiență?

19

De ce țin țăranii, apa de băut pe câmp vara, în

vase de lut nesmălțuite?

20

Experiment - scafandrul.

I

Pe o bandă de magnetofon este înregistrat sunetul unui avion care zboară direct spre microfon și apoi se îndepărtează. Cum se poate determina viteza avionului?

II

Zăpada este formată din mici cristale transparente de gheață. De ce este albă zăpada?

III

Care este viteza medie a moleculelor unui gaz ideal la temperatura $T = 300\text{ K}$. Justificați răspunsul.

PRIMELE TERMOMETRE

Prof. Irina Cârstea, Iași

Dacă optica era o știință avansată la începutul secolului al XVIII-lea, în aceeași perioadă fizicienii ignorau noțiunea de "cantitate de căldură" și nu emisese o definiție clară a temperaturii. Totuși anticii aveau deja cunoștința de fenomenul de dilatare a gazelor și se poate spune că ei dețineau, dacă nu chiar termometre, cel puțin termoscoape. Într-adevăr, primele dispozitive de acest gen constau dintr-un tub de sticlă orizontal prevăzut la un capăt cu un balon (tot de sticlă) și deschis la celălalt capăt.

O picătură de apă aflată în echilibru într-un punct al tubului separa aerul din interior de cel din exterior. La încălzirea balonului, chiar și numai cu mâna, aerul se dilata și deplasa picătura de apă. Astfel, după o scală absolut arbitrară, se estima temperatura. Primul termometru veritabil cu lichid i se datorează lui Ferdinand al II-lea, mare duce de Toscana (1620 - 1670), care a întemeiat la Florența, Academia del

Cimento (Academia experienței), dar și acestuia îi lipsea o calitate fundamentală: gradarea riguroasă. La sfârșitul secolului al XVII-lea, nu se stabilise o scală unică în domeniul temperaturilor. Carlo Renaldini (1615 - 1698), membru al Accademiei del Cimento, a propus în 1693, pentru prima dată, considerarea ca reper: temperatura gheții care se topește și temperatura apei care fierbe.

Propunerea nu a fost acceptată, probabil, datorită dependenței de presiune a temperaturii de fierbere a apei. Isaac Newton (1642 - 1727) a luat ca reper fixe, temperatura gheții care se topește și temperatura corpului uman. Alia datorită studiilor lui Robert Boyle, Denis Papin, Étienne Mariotte și Guillaume Amontons au fost stabilite condițiile necesare obținerii, prin fierberea apei, a unei temperaturi fixe. Guillaume Amontons (1663 - 1705) a și construit un asemenea termometru cu hidrogen, însă adevăratele termometre uzuale sunt cele cu lichid: ulei de in, alcool și, după Gabriel Daniel Fahrenheit, cele cu mercur.

MARI FIZICIENI

ȘTEFAN ODOBLEJA (1902 - 1978)

Ștefan Odobleja s-a născut la 13 octombrie 1902, în satul Valea Izverului, județul Mehedinți.

Urmează cinci clase în satul natal și Liceul "Traian" din Turnu-Severin, după care, obținând o bursă a Institutului Militar Medico-Legal, este student al Facultății de Medicină din București.

Cu toate că a făcut studii strălucite, viitorul savant a fost repartizat medic la Brăila și, apoi, la Turnu-Severin.

La începutul anului 1939 apare "Psihologia consonantistă" care, pe plan științific, reprezintă culmea atinsă de tânărul savant Odobleja (avea 36 de ani). Ștefan Odobleja este primul gânditor care amalgamează secretul general al ciberneticii, rolul ei în explicarea procesului din

Prof. Aneta și Ion Pirvuț, Drobeta Turnu-Severin

organismul uman, care cuprinde și psihicul. Dar, pe lângă meritul de a fi realizat prima cibernetică generalizată, Odobleja are și meritul elaborării primei psihocibernetici din lume. Toate acestea au rolul de a ne arăta la ce înălțime a reușit să se ridice gândirea unui român, un mare om de știință, un mare filozof.

Cel ce scrisese că viața e un echilibru instabil și un efect de echilibru a unui interior contra cauzelor de dezechilibrare din afară, a trecut în neființă (echilibrul răgăsit) la 4 septembrie 1978.

Bibliografie: "Psihologia consonantistă" - Ștefan Odobleja, "Pagini inedite" - C. Negroanu



ANECDOTE.

(cu și despre fizicieni)

Albert Einstein - Întorcându-se grăbit acasă, dă de portar întrebându-l:

- Spune-mi, te rog, unde stă profesorul Einstein?
- Dumeavoastră sunteți profesorul Einstein, îi răspunde nedumerit portarul!

- Atâta lucru mai știu și eu. Am uitat însă la ce etaj stău!

Benjamin Franklin - Fiind un om foarte practic,

într-o zi în Italia, în fața unei inscripții antice, Franklin exclamă:
- În locul acestei inscripții încălțate aş prefera rețeta clară a adevăratului parmezan italian!

Galileo Galilei - Un răspuns foarte original l-a dat Galilei, când era bătrân, unui elev al lui care l-a întrebat câpi ani are.

- Opt sau zece.

În fața uimirii celui care l-a întrebat, Galilei adaugă:

- Mă refer la anii pe care bătusec că i-aș mai avea de trăit, deoarece anii care au trecut nu mai au nici o valoare, întocmai ca banii pe care i-ai cheltuit.

EVRIKA

MAEZAȚII!



ANECDOTE.

(cu și despre fizicieni)

Isaac Newton - 1) Distrat, ca orice om de știință, Newton, care avea 2 pisici, una mare și una mică, pentru care practicase 2 găuri în ușa, una mare și una mică, întrebând fiind de un vecin de ce nu a făcut u singură gaură, a răspuns:

- Uite, asta nu mi-a trecut prin minte!

2) Newton, absorbit de activitatea sa, n-a observat că într-o zi își pusese la fiert în vasul cu apă de pe foc conșul și jina în mână oul.

Prof. Aurica Moisii, Șc. 9 Onești, Bacău

3) Tot Newton, în altă zi, își apropiase fotoliul prea aproape de sobă. Strigă deodată valetului:

- Ia imediat soba asta de aici, că mă frige al dracului!

Valetul, obișnuit cu originalitățile stăpânului, răspunde:

- E mai nimerit să vă mut cu fotoliul ceva mai departe de sobă.

- Deștept ești, replică savantul, sigur că-i mai nimerit să-mi trag fotoliul mai departe de sobă ...

Henri Coandă - Sensibil la frumusețe, Coandă după ce a ascultat în extaz o poezie minunată a exclamat:

- Încântătoare poezie, parcă ar fi o ecuație!

Din istoria fizicii

Prof. Anca Moldoveanu, Iași

Epoca feudalismului în destrămare

Astronomie

Claudius Ptolemeus (Alexandria, sec. II e.n.) consideră că, dincolo de sfera stelelor fixe ce înconjoară Pământul, nu mai era nimic. Este cunoscut că, totuși, el atribuie acestei sfere a stelelor o mișcare diurnă în jurul Pământului.

Problema sistemului de referință în fizică a fost studiată pe parcursul a trei perioade, dintre care "cea geometrică" a durat până în secolul XVII.

Nicolaus Copernic (1473 - 1543) pornește de la înconsecvența teoriei lui Ptolemeu, atribuie imobilitate stelelor fixe și dă Pământului o rotație diurnă în jurul axei sale. Pe la 1507 a început o carte din care, în 1514, difuzează extrase în manuscris printre prietenii săi. De aici, reținem câteva idei:

- pentru toate cercurile sau sferele cerești există mai mult decât un punct central,
- centrul Pământului nu este centrul lumii, ci numai cel al găurilor și al orbitei Lunii;
- toate orbitele înconjoară Soarele, ca și cum acesta ar fi centrul tuturor și, de aceea, centrul lumii este în apropierea Soarelui.

Lui Copernic i se datorează sistemul de referință fix, având originea în centrul masei sistemului nostru solar.

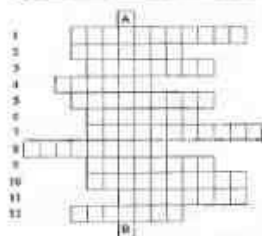
Giordano Bruno (1548 - 1600) susține ideile lui Copernic și alte "erezii" asemănătoare.

Există ideea că gravitația nu se limitează la vecinătatea Pământului, ci constituie o proprietate generală a materiei și acționează, deci, și între corpurile cerești.

Tycho Brahe (1546 - 1601) face observații destul de precise asupra pozițiilor planetelor.

Johannes Kepler (1571 - 1630) contribuie la întărirea sistemului copernician și descoperă cele trei legi care-i poartă numele (orbita eliptică, egalitatea ariilor măturate de raza vectorie în timpuri egale și cea legată de pătratele perioadelor de revoluție).

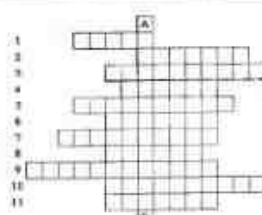
Galileo Galilei (1564 - 1642) folosește un instrument nou, luneta și arată, în 1610, că sateliții lui Jupiter formează un mic sistem copernician, iar în 1611 stabilește fazele planetei Venus, demonstrând că are o orbită aproximativ circulară în jurul Soarelui și că ea nu dă lumină proprie.



A → B
(1632 - 1662)
cel care a formulat
legea privitoare la
transmiterea presiunii
prin fluide.

1. Aparat cu care se studiază legile frecării. 2. Mărimi fizice caracterizate prin valoare numerică. 3. Forță care se opune deformării corpurilor. 4. Fenomen legat de mișcarea dezordonată a atomilor și moleculelor. 5. Se opune întinderii firului. 6. Proprietatea corpurilor de a se opune modificării stării lor. 7. Măsoară intensitatea curentului electric. 8. Mișcarea care are loc numai la gaze și lichide. 9. A spus: "Un pas mic pentru om, un pas uriaș pentru omenire". 10. Viteza este o mărime fizică. 11. A exclamat: "Eureka!". 12. A descoperit forța de interacțiune electrostatică.

Elev Hedeșiu Cristian, Grup Școlar Industrial Metalurgic Băno-More



De la A la B:
variația vitezei în
unitatea de timp.

- Orizontal: 1. Măsoară intensitatea interacțiunii. 2. Efectul forței prin care schimbă starea de mișcare. 3. Forță - mărime. 4. Unitate de măsură pentru forță în S.I. 5. Rezultatul compunerii mai multor forțe. 6. Proprietate fizică măsurabilă exprimată prin masa corpului. 7. Forțe cu aceeași origine sau origini diferite, dar a căror direcție se întăresc. 8. Efectul forței de deformare a corpurilor. 9. Proprietatea corpurilor de a acționa reciproc și simultan. 10. Dispozitiv folosit pentru verificarea legii fundamentale a dinamicii. 11. Tip de forță ce apare la suprafața de contact dintre două corpuri.

Prof. Aurica Moisii, Șc. nr. 9 Onești, Bacău

UMOR

Sfaturi pentru pescarii amatori

Dacă interacțiunea dintre pește și cârligul undei are loc aleator, atunci probabilitatea producerii unei interacțiuni poate fi caracterizată, așa cum se face în fizica nucleară, prin secțiunea eficace a procesului. Este natural să presupunem că secțiunea eficace este egală cu suprafața medie a proiecției unui pește pe planul perpendicular pe direcția de mișcare a momeii.

Măsurând dimensiunea medie a peștilor și lungimea drumului liber mediu al momeii, λ (distanța medie parcursă de momeală în apă, de la o întâlnire cu un pește până la următoarea), putem evalua concentrația medie a peștilor în apă. De exemplu:

$$n = \frac{1}{\lambda \sigma} = \frac{1}{5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot 30 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = \frac{1}{150} \text{ m}^{-3} \approx 6 \cdot 10^{-6} \text{ pești / litru}$$

Verificăți experimental această cifră astfel: evaluați volumul unei traversate ("multurate") de săvodul unui pescar și numărați câți pești se

prind în săvod. Atunci, $n = N/V$.

Teoria și experiența trebuie să fie în concordanță!

Niels Bohr și filmele western

Lui Niels Bohr îi plăcea să meargă la cinematograf, dar îl interesau numai filmele western. Nu știm ce îl pasiona la aceste filme, dar odăți, Bohr declara:

"Eu pot accepta întru totul că o frumoasă eroină, salvându-se prin fugă, poate la un moment dat să ajungă pe o cârmă îngustă și înfocată de la marginea unei prăpăstii. Mai puțin probabil, dar totuși posibil este că peocul peste prăpastie se va rupe exact în momentul în care ea va face primul pas pe pod. Foarte puțin probabil este ca în ultimul moment ea să se prindă de un smoc de iarbă și să rămână stămată deasupra prăpastiei, dar și cu această posibilitate pot fi de acord. Extrem de improbabil, dar totuși încă acceptabil, este că chiar atunci va trece pe acolo un cow-boy frumos și o va salva pe fată. Dar, ca exact în acel moment să nimerescă acolo și un operator cu un aparat de filmat, gata pregătit să filmeze aceste evenimente palpitante - domnilor, asta nu mi se pot să cred!"

Prof. Liviu Arici, Brăila

REZOLVITORI DE PROBLEME

Soluți generală "Ion Creangă", Brăila: **Clasa a VI-a A:** Bianu Daniel (19); Buzoianu Cristian (18); Ciupitu Cristina (18); Cincu Ema Simona (18); Ciric Geanina (18); Dănilă Alexandru (18); Dima Cristian (18); Dogaru Cristina (18); Durbacă Adrian (18); Enache Mirela (18); Ghețase Victoria (18); Gurninski Alina (18); Mihăilă Luiza (18); Moraru Camelia (18); Negoită Remus (20); Oprea Adelina (18); Oprea Cosmin (18); Renteș Laura (20); Toma Cătălin (18); Ursu Savin (18); Vasile Alexandra (18); Vasile Oana (18); **Clasa a VI-a D:** Anghel Romeo (13); Anton Mirela (13 + aritmetic); Bănică Bogdan (9); Codreanu Silviu (13); Ciocan Mihai (14); Drăgulin Marian (10); Ioan Paul (10); Ivanov Cristina (11); Leu Victor (14); Măcină Ciabrielă (14 + aritmetic); Moise Mihaela (13); Miu Elena (14); Neagoe Iuliana (13); Popa Andra (14); Răke Amalia (14); Simion Florentina (16); Tărcuțu Adela (5); Tatu Ionuț (13); Turcu Ionuț (12); Văvoi Mirela (12); **Clasa a VI-a E:** Adam Mariana (15); Bontoraru Robert (15); Bogdan Ana (15); Bătrănu Simona (12); Bătrănu Bogdan (15); Cioran Ionuț (15); Cursaru Andreu (15); Gîncă Valentin (15); Ioniță Nicușor (15); Moiseșcu Nicolae (15); Mocanu Tudor (15); Nicolae Marian (15); Nechifor Cristina (15); Răileanu Geanina (15); Răileanu Roxana (15); Ștefanovici Marian (15); Șicu Gigel (15); Toader Mirela (15); Turcu Daniela (15); Tudose Elena (15); **Clasa a VII-a A:** Brăilă Cristina (10); Costea George (13); Caragă Roxana (20 + aritmetic); Toader Daniela (18 + aritmetic); Gurgu Gabriela (30 + aritmetic); Vlaicu Lucian (9); **Clasa a VII-a B:** Buhociu Maria Cezara (12); Gonicar Ștefania (23); Gurgu Dana (12); Marin Loreana Cristina (25); Tudor Veronica (12); Turchină Nicoleta (12); Tureac Andra (23); **Clasa a VII-a C:** Costea Inna (12); Tudoran Oana (8); **Clasa a VII-a E:** Dălan Adriana (12); Chivu Adelina (16); Finescu Andreea (12); Ghionea Victoria (13); **Clasa a VIII-a A:** Badiu Gabriela (17); **Clasa a VIII-a B:** Baicu Dana (13); Balaban Corina (14); Bălăceanu Răzvan (14); Bănică Ștefan (13); Bejesteanu Elena (17); Costin Georgiana (15); Dobre Mihai (17); Dobrotă Liviu (15); Dragotă Alice (12); Dumitrescu Marius (17); Frangiu Andreea (10); Fronea Iona (12); Gancev Veronica (22); Gărcu Liliana (15); Ioanșia Cristina (12); Ivan Dana (14); Lăcătușu Lelia (13); Moldoveanu Ciprian (16); Oprea Denisa (15); Pantalon Anca (15); Popa Cristina (10); Popa Lucian (13); Păun Ștefan (17); **Clasa a VIII-a C:** Bărbulescu Ionela (17); Bobocescu Gabriela (14); Ceauș Mirela (13); Cărbotariu Alina (17); Ciupitu Nicoleta (13); Ciura Finel (9); Colibanschi Estera (13); Derol George (13); Dinicu George (13); Micu Marian (13); Nicolae Violeta (13); Orășanu Alina (13); Rusen Elena (13); Spănu Laura (12); Stan Liliana (13); Trifu Naomi (13); **Clasa a VIII-a D:** Dăscă Oana (22); Gurninski Monica (22); Ilie Oana (41); Ion Anca Maria (24); Ionescu Alina (29); Mușat Cristian (35); Răuș Cristina (12); **Clasa a VIII-a F:** Drăghici Andreu (26); Florescu Iuliana (12); Grosu Roxana (22); Iacomi Ionuț (11); Nechifor Mihaela (26); Perianu Cristian (10); Tudorache Florin (12); Vasile Cristian (10); Vălcu Liara (22); Zamfir Liviu (15); **Făurei-Jud. Brăila:** Ciocină Daniela (15); **Brăila: Liceul "N. Bălcescu":** Năstase Liviu (15); **Bărdud-Jud. Vaslui:** Ștefăniță Cristian (66); **Bălteni-Jud. Gorj:** Merisor Ana (11); **Ciuperceni-Jud. Gorj:** Calotă Proda (28); Goncea Ramona (13); Lăcătușu Petruța (18); Pasăre Adriana (18); **Iasi-Liceul "Național":** Pungă Cristina (15); **Onesti-Jud. Bacău: Sc. gen. nr. 8:** Bîntu Lăcrămionu (35); Lache George (13); **Ploiești-Jud. "Al. I. Cuza":** Roman Drăgheș (10); **Petroșani-Jud. Hunedoara: Sc. gen. nr. 4:** Boteanu Daniel (16); **Sebiș-Jud. Arad:** Florescu Emilia (25); **Timișoara-Gimnaziu:** Ceaușu Adrian (10); Magheș Armina (21); **Liceul "J. L. Calderon":** Coman Cristian (17); **Liceul "Gr. Moisil":** Sofonea Cristina (14); **Vînju Mare-Jud. Mehedinți:** Mătuș Liliana (56).

A încetat din viață distinsul profesor doctor TRAIAN I. CREȚU, profesor la Universitatea "Politehnica" București, fost colaborator al revistei "EVRIKA".

TALON DE PARTICIPARE LA CONCURSUL CU PREMII "DE CE?"

NUMELE _____
PRENUMELE _____
ȘCOALA ȘI CLASA _____
ADRESA _____
LOCALITATEA _____
JUDEȚUL _____



BANCA ROMÂNĂ PENTRU DEZVOLTARE

PRIN UNITĂȚILE SALE DIN BRĂILA ȘI ÎNSURĂȚEI ACORDĂ CLIEȚILOR SĂI - PERSOANE FIZICE - URMĂTOARELE DOBÂNZI LA DEPOZITELE ÎN LEI:

• la depunerile pe termene cuprinse între 3 - 9 luni dobânda este de 32 % - 38 % pe an, suma minimă a depozitului fiind de:

- 300 mii lei la Sucursala Brăila;
- 200 mii lei la Filiala Brăila și Agenția Însurăței.

• la depunerile pe termen de 1 an, dobânda este de 40 % pe an, iar suma minimă este de 1 milion de lei la Sucursală și Filială și 500 mii lei la Agenția Însurăței.

La aceste categorii de depozite dobânda se calculează lunar, iar asupra sumelor rezultate se mai acordă o dobândă de 15 % pe an.

• la depunerile pe termen de 1 an cu calculul dobânzii la finele perioadei, dobânda bonificată este de 44 % pe an, iar suma minimă a depozitului este de 2 milioane lei la Sucursală și Filială și 500 mii lei la Agenția Însurăței.

IMPORTANT!

Pentru persoane fizice titulare de depozite BRD POATE ACORDA ACESTORA CREDITE pentru nevoi gospodărești pe o perioadă egală cu cea a depozitului.

BRD POATE ACORDA agenților economici cu capital de stat sau privat, ce desfășoară activitate de export **CREDITE PENTRU REALIZAREA PRODUCȚIEI DESTINATE EXPORTULUI**, și pentru perioada de încasare a exportului, cu o dobândă de 35 % pe an.

De asemenea, **BRD POATE ACORDA** agenților economici cu capital privat sau de stat care implementează un program de privatizare, **CREDITE ÎN VALUTĂ (USD)** din liniile BIRD, BERD sau BEI în condiții avantajoase.

Pentru orice fel de relații vă puteți adresa la sediile noastre din Brăila:

SUCURSALA - Piața Traian, Nr. 12 - 14; FILIALA - Calea Călărășilor, Blocul C sau la Agenția Însurăței.



CONY SAT

GALATI - ROMANIA

FILIALA BRĂILA, STR. PLEVNEI 39
TEL. (039) 633157

**Aducem mulțumiri televiziunii locale CONY - SAT
pentru spațiul acordat săptămânal,
emisiunii de fizică EVRIKA**

Suntem pe recepție

Bîntu Lăcrămioara - Școala generală nr. 8, Onești - Scrisoarea ta este extrem de "caustică", fără nici un fel de justificare.

La problema nr. 1, pag. 31 din nr. 7 - 8, nu există nici o greșeală, iar la problema nr. 13, din același număr, există o greșeală de tipar la răspunsurile a și b, dar nicidecum unități de măsură eronate.

Este foarte ușor să "vănăm" greșelile, care sunt inerente oricărei publicații.

Dacă nu cunști foarte bine unitățile de măsură, ar fi indicat să nu faci observații nejustificate.

Cristian Hedeșiu - Baia Mare - Mulțumesc în numele întregului colectiv de redacție, pentru frumoasele scrisori pe care ni le-ai adresat.

Cristian Ștefăniță - Bărlad - Propunerile tale sunt foarte interesante și coincid, parțial, cu planurile de viitor ale noastre, după cum cred că ai văzut în numărul din septembrie.

Arhimede

LASER

Laser Computer Brăila SRL



Authorized
Reseller

Microsoft
Windows 95



AUTODESK

Authorized
Dealer



NetWare
Tested and
Approved



Calea Călărașilor 161A; Tel/Fax: 039-634312

Redactia revistei
Eureka!



Oficiul Poștal 3, Căsuța poștală
309

Tel.: 039 - 646851

EDITOR:

Prof: Emilian MICU

Preț 1700 lei

