

Epica!

Anul II Nr. 11-12 (23-24)
Iulie - August
1992



BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE



EDITURA
Epica
Bucuresti

FIZICA
pentru toate vârstele

CONCURSURI ȘCOLARE,

Dialog cu cititorii

Așa cum am anunțat în numărul precedent, această apariție a revistei încheie al doilea an calendaristic, urmînd ca începînd cu noul an școlar să intrăm în cel de-al treilea an de existență.

Vom încerca să apărăm cu regularitate în jurul datei de 25 ale fiecărei luni și să fim utili, prin conținutul revistei, tuturor elevilor din clasele a VI-a pînă la a XII-a, care studiază fizica.

Rubricile revistei vor fi cele consacrate pînă acum, ca : Concursuri de admitere, Olimpiade și concursuri școlare, Probleme propuse pentru gimnaziu și liceu, Probleme din publicații străine, Magazin, Rezolvitori de probleme, la care se vor adăuga și rubrici noi.

Începînd din acest an școlar, difuzarea revistei se va face pe bază de abonamente prin școli, care asigură continuitatea primirii tuturor numerelor ce vor apărea în cursul acestui an școlar.

Școlile care solicită astfel de abonamente sînt rugate să se adreseze redacției noastre.

ISSN 1220-4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sînt rezervate editurii "Evrika" Braila.

Figuri de fizicieni

JAMES WATT

(1736-1819)

S-a născut într-un mic orașel din Scoția, în apropiere de Glasgow. Având o sănătate subredă, a trebuit adesea să întrerupă lecțiile și frecventarea școlii primare din Greenock. Din acest motiv stătea mai mult acasă, ocupându-se cu construirea unor jucării. Mătușa sa i-a spus într-o zi cu reproș: "James, n-am văzut niciodată un copil mai leneș ca tine; ia-ți o carte și fă ceva cu folos. Iată de mai bine de ora nu ai articulat nici un cuvânt. Știi ce am făcut eu la tot acest timp? Așcos, ai așezat din nou și iar ai scos capacul de la ceainic; ai privit cum ies aburii și ai adunat picăturile de apă care se formează, într-o linguriță. Nu-i o rușine să întrebuințezi astfel timpul?". Tatăl său, dimpotrivă, era plăcut impresionat văzându-l adâncit în meditații mute și nu permitea să fie scos din ele firă voia lui.

La vârsta de 16 ani, datorită unor greutăți ce se abătuseră asupra familiei, intra ucenic la un atelier mecanic din Londra și numai după un an era stăpîn pe toate secretele meșteșugului pe care îl înbrățișase. Gîndul său era să devină constructor de instrumente de precizie la Glasgow, unde se înapoiase. A fost angajat ca mecanic al Universității din acest oraș, avînd obligația să repare aparatele vechi și să construiască altele noi la cererea profesorilor.

Cabinetul de fizică al Universității poseda un mic model al mașinii lui Newcomen, care nu funcționase niciodată. Watt fiind însărcinat să o pună în stare de funcțiune, observă repede deficiențele serioase ale acestei mașini și trecu de îndată la minuțioase cercetări care i-au immortalizat numele. Lucrînd la construirea modelului primei sale mașini, Watt a introdus un șir întreg de perfecționări. Toate acestea

erau însă realizate doar într-un model de laborator. Doar în anul 1767, datorită asociației cu un doctor, căruia îi cedă două treimi din drepturile sale, putea să-și vadă terminată prima sa mașină. Aceasta avea nevoie de alte modificări, dar averea asociatului său era compromisă. După 7 ani a reușit să ia legătura cu un negustor din Birmingham, care deveni asociatul său. El a izbutit acum să construiască cele mai puternice mașini cu simplu efect. Aceste mașini, deși cam încete, aveau randamentul de 80%, cel mai mare realizat pînă atunci.

Cei doi asociați primeau de la cei cărora le contractaseră, o sumă egală cu o treime din prețul cărbunelui pe care mașinile lor, în comparație cu cele ale lui Newcomen, îl economisneau pentru efectuarea unui același lucru mecanic. Beneficiile lor ajunseseră enorme.

Nu s-a mulțumit cu ceea ce realizase pînă atunci și a conceput planul mașinii cu dublu efect, în care vaporii pătrund alternativ în cele două compartimente ale cilindrului, determinate de piston. În 1784 a realizat construcția acestei mașini, căreia i-a introdus regulatorul centrifugal, constituind primul sistem automat utilizat în tehnică.

Tot lui Watt i se datorează construcția primului ciocan cu aburi, folosind și primul încălzitor cu aburi. A mai construit o presă de copiat, precum și unele mașini de calcul. La vârsta de 83 de ani, în ultimul an al vieții, a inventat și un compas de reducere pentru folosința sculptorilor.

Ținînd seama de reținerile sale, se poate spune că Watt, a fost unul din creatorii tehnicii moderne.

IMPLICAȚII ALE CERCETĂRIILOR GRAVITAȚIONALE

Fenomenul de pierdere a undelor gravitaționale este strâns legat de pierderile de masă ale corpurilor ponderabile, această concluzie fiind o consecință a legilor de conservare pentru mărimile caracteristice câmpului gravitațional. Din calcule matematice rezultă că valoarea energiei undelor gravitaționale este extrem de mică în comparație cu energia undelor electromagnetice emise de un corp. Pentru exemplificare vom da cazul Soarelui, pentru care puterea radiată sub formă de unde gravitaționale este de 10^{25} ori mai mică decât puterea radiată electromagnetică, fiind estimată global la aproximativ 1 kw, ceea ce corespunde unei pierderi de masă de $5 \cdot 10^{-15}$ kg/s. Urmarea acestor rezultate constituie posibilitatea neglijării energiei undelor gravitaționale radiate de corpurile în mișcare, la studiul mecanic al acestor mișcări.

Tot din acest motiv apar și dificultățile de evidențiere experimentală a undelor gravitaționale. Căutarea undelor gravitaționale, a căror existență ar putea fi indicată de schimbări minuscule în câmpul gravitațional local este poate similară căutării monarhului din lacul Loch Ness. Un număr de astrofizicieni incluzând pe cei de la Universitatea Stanford și Caltech din S.U.A. depun în acest sens o activitate foarte dificilă care promite mari recompense pentru știință.

În particular detectia unor astfel de fenomene ar avea semnificații teoretice majore începând de la reconsiderarea teoriei relativității până la noi perspective privind natura Universului. Munca în acest domeniu generează revoluții tehnologice surprinzătoare, care se dovedesc utile în mai multe domenii, ca de exemplu în lasere și criogenie.

Aceste revoluții tehnologice provin din necesitatea realizării unor detectoare de extremă sensibilitate, deoarece, după cum se știe, radiația gravitațională este extrem de slabă, iar alte proprietăți teoretice ale undelor gravitaționale cum ar fi interacțiunea foarte slabă cu alte forme ale materiei, cer performanțe ale sistemelor de detecție să depășească stadiul atins cu tehnologiile convenționale. Au fost preconizate diverse metode de detecție care au dus la noi detectoare cu bară și interferometru cu laser. În domeniul detectoarelor cu bară lucrăm o echipă de la Universitatea Stanford condusă de profesorul William Fairbank. Sistemul conține o bară de aluminiu de 5 t a cărei lungime se așteaptă să se modifice extrem de puțin la trecerea undelor gravitaționale. Aceste schimbări de lungime vor fi sesizate de traducătoare ultrasensibile. Bara este plasată într-un criostat și răcit la temperaturi criogenice. Motul este că la temperatura camerei, modificările produse în lungimea barei de agitația termică a moleculelor dintr-un material duc la eventuale modificări produse de radiația gravitațională. Bara, care echivalează cu o antenă foarte sensibilă, este izolată de mediul

înconjurător, printr-un sistem special de susținere. Proiectând detectorul echipa de specialiști a obținut multe informații despre temperaturile joase.

Așa cum arăta un observator, tehnologia aceasta este strâns legată de tehnologiile pentru calculatoarele criogenice ale viitorului, de mare viteză și mare capacitate. Munca în domeniul interferometriei cu lasere pare să aibă destul de curând efecte și rezultate deosebite, în domeniul măsurătorilor de mare precizie a lungimilor și a tranzițiilor atomice.

Ca o alternativă la sistemele cu bară, laboratoarele Caltech pregătesc această tehnică în domeniul detectării semnalelor dintr-o zonă cit mai îndepărtată a universului, unde este necesară o cit mai mare sensibilitate în detecție. Sistemul utilizează trei bare în formă de L și trebuie să măsoare distanțarea lor foarte precis cu o precizie de 10^{-15} m, adică mai mică decât diametrul unui nucleu atomic.

Metoda folosită este un aranjament standard de interferometru cu laser, iar la figurile de interferență obținute se poate determina schimbarea de la distanță de ordinul sut amplitud. Undele gravitaționale care se presupune că ar mări sau ar micșora lungimea brațelor ar putea fi detectate cu un astfel de dispozitiv. Laserul utilizat este cu argon a cărui lungime de undă este de 5140 Å (radiație verde). Este un laser comercial, modificat în laborator, bazat pe două oscilări și are o putere mare și o bună stabilitate în frecvență, stabilitatea în frecvență fiind o mare importanță. Este necesar ca lumina să aibă frecvență stabilă câteva milisecunde cu precizie de $1/10^8$. Problema stabilității este diferită de cea întâlnită la ceasurile atomice unde stabilitatea este necesară pe termen lung.

Pentru a obține acest lucru din brațe din plată de două oglinzi care formează o cavitate Fabry-Perot. Lumina intră în cavitate prin spatele unei oglinzi și este reflectată înainte și înapoi. Intensitatea obținută depinde de lungimea cavității și frecvența luminii. O raie de lumină foarte slabă și se compară cu lumina care vine direct de la laser. Cele două raze de lumină interferează și examinând figura obținută se poate preciza diferența de frecvență. Acest semnal este utilizat apoi ca un semnal feedback ca se aplică laserului și-l forțăm să fie de aceeași frecvență cu lumina ce iese din cavitate. Există o celulă Pockel instalată în laser. Când i se aplică tensiune, se schimbă indicele de refracție al cristallului ceea ce este echivalent cu schimbarea lungimii optice a laserului, forțându-l să lucreze la o altă frecvență.

Se crede că programul a atins punctul unde se pot produce lasere de mare putere și stabilitate utile în alte aplicații. Pentru detecția undelor gravitaționale se pare însă că trebuie realizată o revizuire a metodei și atinsă o performanță mai mare.

PROBLEME ALESE DIN PUBLICAȚII STRĂINE

Mai întâi prezentăm rezolvarea problemelor propuse în nr. 6-1992, după care vă propunem spre studiu și rezolvare câteva probleme alese din cele date la examenul de bacalaureat în Franța în anul 1986.

Clasa a IX-a.

Un tun trage de sub un acoperiș, inclinat cu unghiul α față de orizontală (fig. 1). Tunul se află la punctul B la distanța l față de baza acoperișului (punctul A). Viteza inițială a proiectilului este v_0 . Considerând că traiectoria proiectilului se află în planul desigurului, să se afle înălțimea maximă a proiectilului.

Dintre toate traiectoriile posibile o vom alege pe aceea care este tangentă la acoperiș. Vom analiza mișcarea proiectilului în sistemul de axe de coordonate, ale cărui axe sînt îndreptate ca în figura 2.

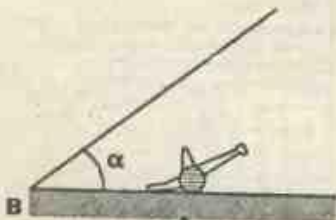


Fig. 1

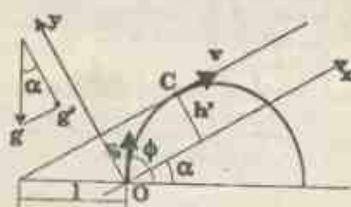


Fig. 2

În acest sistem, proiecția "orizontală" (pe axa Ox) a vitezei inițiale este $v_{0x} = v_0 \cos(\phi_0 - \alpha)$, iar cea "verticală" (pe axa Oy): $v_{0y} = v_0 \sin(\phi_0 - \alpha)$, unde ϕ_0 este unghiul pe care-l face cu orizontala vectorul vitezei inițiale a proiectilului.

Punctul C, în care traiectoria proiectilului este tangentă la acoperiș, determină înălțimea maximă h' la care se ridică proiectilul față de "orizontală", înălțime care este după cum se vede din desen, $l \sin \alpha$. În acest punct, proiecția vitezei totale $\vec{v}$ pe Oy este zero, și

$$h' = \frac{v_{0y}^2}{2g}$$

unde $g' = g \cos \alpha$, "accelerația căderii libere" în sistemul xOy (proiecția vectorului $\vec{g}$ pe "verticală" Oy). Astfel,

$v_{0y}^2 = 2gh' \Rightarrow v_0^2 \sin^2(\phi_0 - \alpha) = 2g(\cos \alpha) l \sin \alpha$
de aici, rezultă în particular, că dacă din textul problemei

$$2g l \sin \alpha \cos \alpha = g l \sin 2\alpha > v_0^2$$

atunci nici una din traiectoriile proiectilului nu va atinge acoperișul și înălțimea maximă l_{max} va fi a aceluia proiectil care este lansat sub unghiul $\phi_0 = \pi/4$ față de orizontală; în aceste condiții $l_{max} = v_0^2/g$.

Dacă datele problemei verifică condiția $v_0^2 > g l \sin 2\alpha$ atunci pentru ca traiectoria să fie tangentă la acoperiș, proiectilul trebuie să fie lansat sub unghiul:

$$\phi_{0c} = \alpha + \arcsin \frac{\sqrt{g l \sin 2\alpha}}{v_0}$$

Dacă în aceste condiții, se îndeplinește și relația

$$\frac{v_0^2}{v_c^2 + 2g l} < \sin 2\alpha$$

ceea ce la rîndul său înseamnă că $\phi_{0c} > \pi/4$ (arătați asta!), atunci unghiul de lansare al proiectilului cu distanța maximă de zbor este $\phi_0 = \pi/4$ și $l_{max} = v_0^2/g$. Dacă se îndeplinește relația inversă

$$\frac{v_0^2}{v_c^2 + 2g l} > \sin 2\alpha$$

ceea ce înseamnă că: $\phi_{0c} < \pi/4$, atunci

$$\phi_0 = \phi_{0c} = \alpha + \arcsin \frac{\sqrt{g l \sin 2\alpha}}{v_0}$$

$$l_{max} = \frac{v_0^2}{g} \sin^2 \phi_0 = \frac{v_0^2}{g} \sin^2 \left(\alpha + \arcsin \frac{\sqrt{g l \sin 2\alpha}}{v_0} \right)$$

Clasa a X-a:

Într-un roman științifico-fantastic este descrisă o situație în care un astronaut de masă $M = 100 \text{ kg}$ a rămas la distanță $l = 100 \text{ m}$ de navă, cu un pahar de apă înghețată. Așteptând sublimarea gheții, astronautul se întoarce la navă. Este posibil un asemenea proces? Considerați că sublimarea gheții are loc la temperatură constantă $T = 273 \text{ K}$. Presiunea vaporilor saturați în această temperatură este $p_s = 550 \text{ Pa}$. Distanțarea paharului și masa gheții, alegeri singur.

Dacă paharul se acoperă etanș, atunci numărul de molecule care cad pe suprafața gheții în unitatea de timp, va fi egal cu numărul de molecule care sublimază de pe această suprafață (echilibru dinamic); în aceste condiții este măsurată presiunea vaporilor saturați p_s .

Ambele fluxuri de masă sînt, în modul, egale cu $1/6 p_s \sqrt{S} \mu$ (kg/s), unde $p_s = \frac{p_s}{RT}$ - densitatea vaporilor saturați, S - aria suprafeței gheții, μ - masa molară a

apei, $v = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$ - viteza medie a moleculelor, factorul $1/6$ (sau, mai exact $1/4$) consideră direcția mișcării moleculelor într-unul din cele 6 sensuri posibile. Când paharul este deschis, atunci fluxul de molecule care pleacă este același, dar nu se mai întoarce nici una; acum presiunea este $1/2 p_s$. Să evaluăm timpul total de evaporare, înlocuind masa inițială de gheață cu $m = 0,2 \text{ kg}$, suprafața paharului $S = 30 \text{ cm}^2$, $\mu = 18 \times 10^{-3} \text{ kg/mol}$:

$$\tau = \frac{m}{\frac{1}{6} p_s \sqrt{S} \mu} = \frac{6m}{p_s \sqrt{S} \mu} = \frac{6 \cdot 0,2}{550 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \sqrt{8,3 \cdot 10^{-3} \cdot 272}} \approx 150 \text{ s}$$

Subliniem, că în realitate timpul de evaporare va fi mai mare, deoarece probabilitatea ca o moleculă care a nimerit pe suprafața gheții, să se "lipească" de ea, egală cu așa numitul "coeficient de condensare" este, evident, mai mică decât 1; deci în fluxul de evaporare trebuie introdus un factor mai mic decât 1. Mai departe, nu toate moleculele care se evaporă pot imediat să se îndepărteze la infinit; o parte din ele din cauza ciocnirilor între ele se pot întoarce înapoi. Astfel, am obținut un timp minim. Cît timp gheața sublimază, accelerația cosmonautului este

$$a = \frac{p_s S}{2M} \quad \text{În acest timp, el parcurge distanța}$$

$$L = \frac{a \tau^2}{2} = 100 \text{ m} = l.$$

Avînd în vedere evoluțiile noastre aproximative, se poate spune că cosmonautul se va întoarce la masă după timpul $\tau \approx 100 \text{ s}$.

Casa a XI-a:

Pentru a obține o tensiune a cărei valoare să depindă slab de temperatură, se realizează circuitul din fig. 3. Caracteristicile voltamperice ale diodei D pentru trei temperaturi diferite ale mediului $t_1 = 125^\circ \text{ C}$, $t_2 = 25^\circ \text{ C}$, $t_3 = -60^\circ \text{ C}$ sînt date în fig. 4. Tensiunea sursei este $U = 6 \text{ V}$. În temperatura 25° C și odată cu creșterea temperaturii se mărește cu $25 \cdot 10^{-3} \text{ V/grad}$. Altfel, tensiunile între bornele A și B la $t = 25^\circ \text{ C}$ și modul în care depinde această tensiune de temperatură.

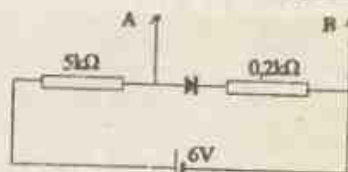


Fig. 3

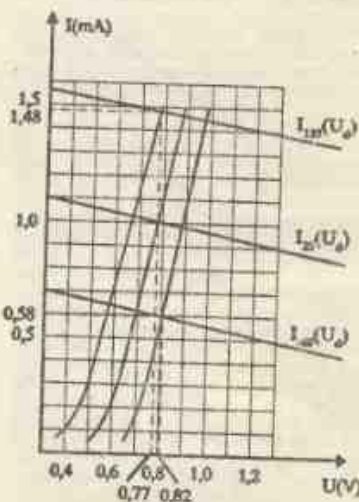


Fig. 4

Diodea este legată în serie cu rezistorii care au rezistența totală $R_s = 5,5 \cdot 10^3 \Omega$, la bornele sursei. Dacă în orice moment, la orice temperatură curentul prin circuit este

$$I = \frac{U - U_d}{R_s} \quad \text{unde } U \text{ și } U_d \text{ sînt tensiunile la bornele sursei și la bornele diodei în acel moment.}$$

Pe fig. 4 construim graficele de dependență $I(U_g)$ pentru trei temperaturi diferite:

$$t_1 = +125^\circ\text{C}; U_{g1} = 8,5\text{V}; I_{g1} = \frac{8,5 \cdot U_{g1,25}}{5,2} \text{ mA}$$

$$t_2 = +125^\circ\text{C}; U_{g2} = 6\text{V}; I_{g2} = \frac{6,0 \cdot U_{g2,25}}{5,2} \text{ mA}$$

$$t_3 = -60^\circ\text{C}; U_{g3} = 3,875\text{V}; I_{g3} = \frac{3,875 \cdot U_{g3,-60}}{5,2} \text{ mA}$$

Punctele de intersecție ale acestor grafice cu caracteristicile voltamperice ale diodelor (la temperaturile respective) determină tensiunea pe diodă și curentul din circuli la acea temperatură. Din fig. 4 găsim (bineînțele, aproximativ):

$$U_{g1,25} = 0,77\text{V} \quad I_{g1,25} = 1,48\text{ mA}$$

$$U_{g2,25} = 0,8\text{V} \quad I_{g2,25} = 1\text{ mA}$$

$$U_{g3,-60} = 3,875\text{V} \quad I_{g3,-60} = 0,58\text{ mA}$$

Tensiunile U_{AB} corespunzătoare sunt date de relația:

$$U_{AB} = U_g + 10,2\text{ (V)}$$

Rezultă:

$$U_{AB,125} = 1,07\text{ V}$$

$$U_{AB,25} = 1\text{ V}$$

$$U_{AB,-60} = 0,94\text{ V}$$

Astfel, coeficientul de temperatură care caracterizează relația relativă (față de $U_{AB,25}$) a tensiunii la modificarea temperaturii de la -60°C la $+125^\circ\text{C}$, este:

$$\alpha = \frac{\Delta U_{AB}}{\Delta U_{AB,25}} \approx 7 \cdot 10^{-4} \text{ grad}^{-1}$$

Față de coeficientul de temperatură inițial

$$\alpha = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{6} \approx 4 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1} \text{ valoarea obținută}$$

a lui α fiind de aproape 6 ori mai mică.

Gândiți-vă cum trebuie schimbată valoarea rezistenței rezistorilor pentru a compensa practic la totalitate instabilitatea tensiunii datorate modificării temperaturii.

Clasa a XII-a:

Un fascicul directiv de electroniiese dintr-o sursă largă și îngustă cu viteză $v = 10^8 \text{ m/s}$. Concentrația electronilor din fascicul este $n = 10^{18} \text{ m}^{-3}$. La ce distanță față de sursă grosimea fasciculului va crește de două ori? Constantele universale se consideră cunoscute.

Vom considera că fasciculul larg și îngust de electroni acționează asupra electronilor marginali (care determină grosimea fasciculului) ca o suprafață plană. În cazul nostru densitatea superficială de sarcină este:

$$\sigma = \frac{e \cdot S n}{S} = e n$$

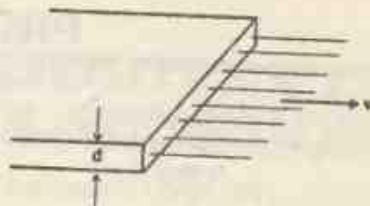


Fig. 5

(d - grosimea fasciculului, S - aria "suprafeței" sale)

$$\text{Atunci: } E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{e n}{2\epsilon_0}$$

Viteza electronilor în lungul fasciculului nu se schimbă; pe direcție perpendiculară pe fascicul,

electronii se mișcă cu accelerația $a = \frac{eE}{m}$. Grosimea

fasciculului se va mări de două ori, când electronii marginali se vor deplasa cu $d/2$. Aceasta se va întâmpla după timpul $t = l/v$, unde l este distanța față de sursă. Astfel,

$$\frac{d}{2} = \frac{a t^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{e E (l/v)^2}{m}$$

de aici aflăm:

$$l = v \sqrt{\frac{2 m d}{e n}} \approx 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Este clar că pentru o concentrație mică a electronilor, câmpul creat de fascicul nu poate fi considerat echivalent cu câmpul unui plan infinit.

Modelul acceptat de noi este bun dacă câmpul este creat de un număr mare de sarcini, adică influența unui electron anume (vecin) este mică. Această condiție se scrie astfel:

$$\frac{e}{4\pi r^2 \epsilon_0} < \frac{e n}{2\epsilon_0} \quad \text{unde } r \approx n^{-1/3}, \text{ sau}$$

$$d \gg \frac{1}{2\pi \sqrt{n}}$$

adică, pentru o grosime a fasciculului 0,5-1 mm condiția se îndeplinește bine.

PROBLEME PROPUSE

1. Bacalaureat Paris-Creteuil-Versaille (iunie 1986)

Un solid S de masa $m = 400 \text{ g}$, lăsat liber, alunecă pe un plan inclinat de unghi $\alpha = 35^\circ$ față de orizontală. Un dispozitiv permite înregistrarea citorva poziții succesive G_i a corpului la intervale de timp egale $\tau = 80 \text{ ms}$. Diagrama înregistrării este dată în fig. 7 unde un pătrățel reprezintă

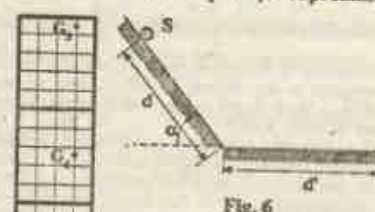


Fig. 6

o deplasare efectivă a solidului de 4 cm . G_0 este poziția inițială a corpului, iar g se va lua $9,8 \text{ m/s}^2$. Se neglijează dimensiunile corpului.

a) Stabiliți valoarea a , a accelerației teoretice pe care l-ar avea corpul dacă n-ar exista frecări; aplicație numerică.

b) Fie v_i și a_i valorile experimentale ale vitezei și accelerației corpului G la momentul t_i . Completați tabelul următor indicând și metoda de calcul utilizată;

Fig. 7

t_i	$t_0 = 0$	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9
$v_i (\text{m/s})$										
$a_i (\text{m/s}^2)$										

c) Comparați valorile a și a_i și interpretați diferența dintre a și a_i . Presupunând că forța de frecare este constantă calculați mărimea acestei forțe.

d) În ce moment corpul părăsește planul inclinat?

e) Planul inclinat este racordat cu un plan orizontal (fig. 6). Corpul S coboară pe planul inclinat pe o distanță $d = 2 \text{ m}$. Se admite că trecerea de pe planul inclinat pe suprafața orizontală nu modifică viteza corpului. Ce distanță d' mai parcurge corpul pe suprafața orizontală, considerând că asupra corpului acționează tot timpul o forță de frecare $f = 0,75 \text{ N}$.

2. Bacalaureat Amicus (iunie 1986)

În cele ce urmează se neglijează masa resortului, iar $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Un resort ideal cu constanta elastică k are lungimea inițială $l_0 = 12 \text{ cm}$. Suspendat de un punct fix, lungimea lui devine $l_1 = 14 \text{ cm}$, dacă de capătul lui se suspendă un corp cu masa $m = 100 \text{ g}$. Aflați constanta elastică a resortului.

b) Același corp legat de același resort se așază pe un plan inclinat fără frecări, cu

unghiul α față de orizontală (fig. 8). Lungimea resortului corespunzătoare noii

poziții de echilibru este $l_2 = 11,5 \text{ cm}$. Desenați toate forțele care acționează și calculați unghiul.

c) Se deplasează corpul în sus pe planul inclinat cu $x = 4,5 \text{ cm}$ și se lasă liber fără viteză inițială. Ce forță elastică se exercită în momentul inițial în resort?

d) Forțele de frecare sînt proporționale cu viteza corpului $F_f = -av$. Desenați forțele care acționează la un moment dat asupra corpului și scrieți ecuația mișcării solidului pe planul inclinat.

e) Considerind frecarea neglijabilă determinați legea mișcării corpului și perioada oscilațiilor sale.

prof. LIVIU ARICI
(BRĂILA)

ADMITERE ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR

Universitatea Tehnică Timișoara-17 iulie 1991

Fizică-Secțiunea 1.

1.

Fie două șine metalice paralele, aşezate la distanța $l=0,1$ m una de alta, înclinate cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de orizontală și care se termină cu o rezistență electrică $R=0,1\Omega$ (rezistența R leagă capetele superioare a șinelor). Pe aceste șine se găsește o bară conductoare de masă $m=0,02$ kg, aşezată în planul barelor, perpendicular pe ele. Bara alunecă pe planul înclinat format de șine (păstrându-și perpendicularitatea). Coeficientul de frecare între bară și șine este $\mu=0,2$. Rezistența electrică a șinelor și a barei este neglijabilă față de R . Bara se mișcă într-un câmp magnetic de inducție $B=0,5$ T orientat vertical.

Viteza limită de alunecare a barei va avea valoarea:

- a) 2 m/s; b) 5 m/s; c) 9,8 m/s;
d) 16 m/s; e) 3,1 m/s.

2.

Pe o masă este întins un lanț. Un capăt al lanțului este prins de marginea mesei. Când porțiunea de lanț de pe masă are lungimea l , lanțul începe să alunecă. Care este viteza lanțului în momentul când părăsește masa?

- a) $v = \sqrt{2gl}$; b) $v = \sqrt{gl/2}$;
c) $v = \sqrt{gl}$;
d) $v = \sqrt{gl/3}$; e) $v = \sqrt{3gl}$.

3.

Inducția magnetică în centrul unei spire circulare parcursă de un curent electric este:

- a) $B = \frac{\mu I}{2r}$ b) $B = \frac{\mu I}{2\pi r}$
c) $B = \frac{\mu I}{\pi r}$ d) $B = \frac{\mu I}{\pi r}$
e) $B = \frac{\mu I}{\pi r^2}$

4.

Ecuația unei plane este:

- a) $u = A^2 \sin(\omega t + \varphi)$;
b) $u = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$;
c) $u = A \sin \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$;
d) $u = A^2 \cos(\omega t + \frac{x}{\lambda})$;
e) $u = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$.

5.

Care este condiția ca o mișcare oscilatorie să fie armonică?

- a) corpul să se miște periodic de o parte și de alta a poziției de echilibru;
b) $F = -kx$;
c) perioada mișcării să fie constantă;
d) forța să fie de tip elastic;
e) nici un răspuns nu e corect.

6.

Potenta este:

- a) o mărime vectorială și în S.I. se măsoară în N;
- b) o mărime scalară și se măsoară în J;
- c) o mărime scalară și în S.I. se măsoară în W;
- d) o mărime scalară și în S.I. se măsoară în W.

7.

Puterea activă are expresia:

- a) $UI \sin \alpha$;
- b) UI ;
- c) $UI \cos \alpha$;
- d) RI^2 ;
- e) $S \sin \alpha$.

8.

Înălțimea la care se ridică lichidele în tuburi capilare este:

- a) $h = \frac{\sigma}{r \rho g}$;
- b) $h = \frac{2\sigma}{r g}$;
- c) $h = \frac{2\sigma}{r \rho g}$;
- d) $h = \frac{2\sigma}{\rho g}$;
- e) $h = \frac{2\sigma}{\rho V g}$.

9. Expresia variației energiei interne pentru un gaz ideal:

$\Delta U = \nu C_v \Delta T$ este:

- a) general valabilă;
- b) valabilă pentru transformări izocore;
- c) valabilă numai la temperaturi foarte scăzute;
- d) ar fi valabilă dacă în loc de ν ar interveni m ;
- e) valabilă dacă înlocuim pe C_v cu c_v .

10.

Două sarcini electrice punctiforme q_1, q_2 aflate la distanța r una față de alta în vid interacționează cu o forță:

a) $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$;

b) $\vec{F} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{r}_i$;

c) $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{r}_i$;

d) $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 + q_2}{r^2} \vec{r}_i$;

e) $\vec{F} = \frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r} \vec{r}_i$;

11.

Într-un vas se amestecă 10 kg de apă având temperatura inițială 9°C cu 2 kg de apă cu temperatura inițială de 90°C.

Temperatura finală a amestecului va fi:

- a) 12,5°C;
- b) 32,5°C;
- c) 30°C;
- d) 22,5 K;
- e) 22,5°C.

12.

Caldura este:

- a) o formă de energie;
- b) un lucru mecanic transformat;
- c) o formă a schimbului de energie dintre sistem și lumea înconjurătoare;
- d) o formă a schimbului de substanță dintre sistem și lumea înconjurătoare;
- e) o formă a schimbului de energie internă $Q = \Delta U$;

13.

Într-un cilindru cu piston se află la presiunea atmosferică normală $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$. Pistonul de masă neglijabilă și secțiune $S = 200 \text{ cm}^2$ se află inițial la distanța $d_1 = 1,6 \text{ m}$ de fundul cilindrului, apoi este adus încet la distanța $d_2 = 10 \text{ cm}$.

Să se determine forța F ce acționează asupra pistonului aflat în poziția finală. Frecările se neglijează.

- a) 15 N;
- b) 30 N;
- c) 15 kN;
- d) 30 kN;
- e) 50 N

14.

Printr-o spirală de rază r , trece curentul dat de sursa cu t.e.m. E și rezistența internă R_i . Diametrul sîrmei este d iar rezistivitatea ρ . Să se afle valoarea intensității curentului prin spirală.

$$a) I = \frac{Ed}{16\rho r + d^2 R_i};$$

$$b) I = \frac{Ed^2}{8\rho r + d^2 R_i};$$

$$c) I = \frac{E^2 d^2}{4r + d^2 \rho R_i};$$

$$d) I = \frac{E^2 d^2}{4r^2 \rho^2 + 2d^2};$$

$$e) I = \frac{E}{4\rho r + d^2 R_i}.$$

15.

Un circuit paralel format din rezistența $R = 30 \Omega$, un condensator cu capacitatea $C = 300 \mu F$ și o bobină avînd inductanța $L = 0,08 H$ funcționează la frecvența de $50 Hz$. Care este factorul de putere al circuitului?

$$a) 0,923; \quad b) 0,823;$$

$$c) 0,723; \quad d) 0,623;$$

$$e) 0,523.$$

16.

Un condensator avînd capacitatea $C_1 = 1 \mu F$ încărcat la $100 V$ este pus în paralel cu altul, avînd capacitatea $C_2 = 3 \cdot 10^{-6} F$ încărcat la tensiunea de $200 V$. Armăturile cu aceeași polaritate au fost puse în contact. Care este tensiunea comună pe condensatoare?

$$a) 150 V; \quad b) 175 V;$$

$$c) 125 V; \quad d) 225 V;$$

$$e) 300 V.$$

17.

O bară de oțel cu secțiunea $S = 30 cm^2$ absorbe prin încălzire o cantitate de căldură $Q = 25 MJ$. Să se determine alungirea Δl a barei, precum și forța F care trebuie aplicată pentru a produce aceeași alungire.

Se dau: $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} grad^{-1}$; $\rho = 7,8 \cdot 10^3 kg/m^3$; $c = 460 J/kg grad$; $E = 2 \cdot 10^{11} N/m^2$; $L_0 = 100 l$.

$$a) 2,8 cm; \quad b) 6 \cdot 10^6 N;$$

$$b) 2,8 m; \quad c) 6 \cdot 10^6;$$

$$c) 10 cm; \quad d) 7 \cdot 10^3 N;$$

$$d) 5,6 m; \quad e) 10^3 N;$$

$$e) 6 m; \quad f) 5 \cdot 10^3 N;$$

18.

Un gaz ideal se destinde după legea $p = aV + b$ de la volumul $V = 10 l$ la $V = 20 l$. Cunooscînd constantele $a = 10^6 N/m^3$ și $b = 10^5 N/m^2$, să se calculeze lucrul mecanic efectuat de gaz.

$$a) 151 \cdot 10^6 J; \quad b) 1150 J;$$

$$c) 115 J; \quad d) 11500 J;$$

$$e) 15100 J.$$

19.

O mașină termică are ca agent motor un gaz perfect monoatomic care suferă o transformare după un ciclu Carnot. Valoarea maximă a presiunii în cursul transformării ciclice este $p_1 = 5 \cdot 10^6 N/m^2$ și ei îi corespunde un volum $V_1 = 2 m^3$. Randamentul teoretic al mașinii este $\eta = 0,2$. Să se determine lucrul mecanic efectuat de gaz în cursul destinderii adiabactice.

$$a) L = -3 \cdot 10^6 J; \quad b) L = 3 \cdot 10^6 J;$$

$$c) L = 5 \cdot 10^6 J; \quad d) L = -5 \cdot 10^6 J;$$

$$e) L = 4,5 \cdot 10^6 J.$$

20.

Un acumulator cu t.e.m. $E = 12 V$ are intensitatea curentului de scurt circuit $I_{sc} = 40 A$. Ce rezistență are rezistorul care legat la bornele acumulatorului, face ca tensiunea la borne să fie $U = 11 V$?

$$a) 4,4 \Omega; \quad b) 33 \Omega;$$

$$c) 7,3 \Omega; \quad d) 3,3 \Omega;$$

$$e) 1,2 \Omega.$$

Universitatea Tehnică Timișoara - Iulie 1991

Profil: Chimie

1.

Inducția magnetică într-un punct aflat la distanța r , de un condensator rectiliniu lung, parcurs de un curent electric I se scrie în S.I.:

- a) $B = \frac{\mu_0 \mu_r I}{2\pi r}$;
- b) $B = \frac{\mu_r I}{2\pi r}$;
- c) $B = \frac{\mu_r I}{2r}$;
- d) $B = \frac{\mu_r I}{2\pi r}$;
- e) $B = \frac{\mu_0 \mu_r I}{2r}$.

2.

Impedanța unui circuit R.L.C. are expresia:

- a) $\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2} + \frac{1}{X_C^2}}$;
- b) $\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}$;
- c) $Z = \frac{1}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$;
- d) $\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_L^2} + \frac{1}{X_C^2}}$;
- e) $Z = \frac{1}{\sqrt{R^2 + X_L^2 + X_C^2}}$.

3.

Viteza de evaporare are expresia:

- a) $v = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$;

$$b) v = \sqrt{\frac{3kT}{m}};$$

$$c) \sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}};$$

$$d) v = \frac{kS(p_a - p_s)}{H};$$

$$e) v = k \frac{S(p_s - p_a)}{H^2}.$$

4.

Relația lui R. Mayer este:

- a) $\mu = \frac{m}{v}$;
- b) $C_v = C_p + R$;
- c) $C_p = C_v + 3/2 \cdot R$;
- d) $C_p = \sqrt{C_v + R}$;
- e) nici un răspuns nu este corect.

5.

Diametrul unui tub capilar, vertical, este $d = 0,7$ mm. Din capilară s-au desprins un număr de $n = 318$ picături de lichid care cântăresc 5 kg. Care este tensiunea superficială a lichidului?

- a) 0,05 N/m; b) 0,06 N/m;
- c) 0,07 N/m; d) 0,08 N/m;
- e) 0,09 N/m.

6.

O rezistență R este alimentată de la o baterie de acumulatori cu tensiunea elec-

tromotoare $E = 24 \text{ V}$ și rezistența internă $r = 1,2 \Omega$.

Să se determine puterea maximă absorbită de circuitul extern.

- a) 100 W ; b) 500 W ;
c) 120 W ; d) 25 W ;
e) $0,75 \text{ W}$.

7.

Un kilomol de gaz ideal biatomic efectuează un ciclu format din două izocore și două

izobare. Se cunosc $T_1 = 400 \text{ K}$ și $T_2 = 900 \text{ K}$. Să se determine lucrul mecanic efectuat de gaze în decursul unui ciclu, dacă stările 2 și 4 se găsesc pe aceeași izotermă, precum și randamentul ciclului. Se dau: $\gamma = 1,41$; $R = 2,310 \text{ J/kmol}$.

- a) $16,16 \cdot 10^3 \text{ J}$; 10%
b) $8,31 \cdot 10^3 \text{ J}$; 10%
c) 10^3 J ; 13%
d) $8,31 \cdot 10^3 \text{ J}$; 1%
e) nici un răspuns nu este corect.

*
* *

PROBLEME PENTRU LICEU

CLASA A IX-A

MIȘCAREA ȘI REPAUSUL

Capitolul 1

Mișcarea și repausul

Breviar

Mărimi Vectoriale

Mărimile caracterizate prin modul, direcție, sens și punct de aplicație se numesc mărimi vectoriale sau vectori și se reprezintă geometric prin segmente de dreaptă orientate.

Vectorul sumă a doi vectori concurenți este reprezentat geometric de diagonala paralelogramului având cei doi vectori ca laturi și același punct de aplicație cu aceștia, iar vectorul diferență este reprezentat geometric de segmentul de dreaptă ce le unește vîrfurile, avînd sensul de la scăzător la descăzut.



Fig. 1

Conform teoremei generalizante a cosinusului, modulul vectorului sumă este:

$$S = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$$

iar modulul vectorului diferență:

$$d = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}$$

unde α este unghiul format de direcțiile celor doi vectori concurenți.

Dacă $\vec{r}_1$ este vectorul de poziție al mobilului la momentul t_1 și $\vec{r}_2$ este vectorul de poziție al aceluiași mobil la momentul t_2 , atunci vectorul deplasare este definit prin diferența vectorilor:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

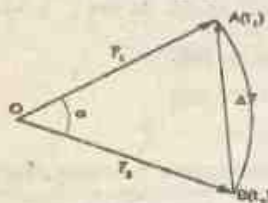


Fig. 2

Raportul dintre vectorul deplasare și intervalul corespunzător de timp în care vectorul de poziție și-a modificat modulul și direcția definește vectorul vitezei medii:

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1}$$

Dacă $\vec{v}_1$ este viteza mobilului la momentul t_1 și $\vec{v}_2$ este viteza aceluiași mobil la momentul t_2 , atunci raportul dintre diferența vectorilor $\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ și intervalul corespunzător de timp $\Delta t = t_2 - t_1$ definește accelerația medie:

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

Dacă două corpuri se deplasează față de Pământ cu vitezele $\vec{v}_1$, respectiv $\vec{v}_2$, direcțiile lor formînd unghiul atunci viteza relativă $\vec{v}$ a celui de-al doilea față de primul este definită prin diferența vectorilor:

$$\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 = \vec{v}_2 + (-\vec{v}_1)$$

are modulul

$$v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha}$$

$$= \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos(180^\circ - \alpha)}$$

și formează cu direcția vitezei v_1 unghiul β , al cărui

$$\sin \beta = \frac{v_2 \sin(180^\circ - \alpha)}{v}$$

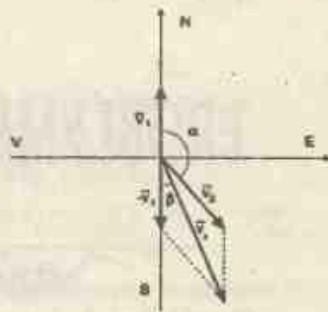


Fig. 3

Probleme propuse

1.1 Cînd

a) $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$ dar $s = a - b$

b) $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$ dar $d = a + b$

c) $\vec{s} \neq \vec{d}$ dar $s = d$

1.2. Doi vectori concurenți au valorile $a = 3$, respectiv $b = 4$, direcțiile lor formînd unghiul $\alpha = 90^\circ$. Reprezentați geometric și calculați

valorile vectorilor: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$ și $\vec{d} = \vec{b} - \vec{a}$.

1.3. Doi vectori concurenți au valorile $a = 2$, respectiv $b = 3$, direcțiile lor formînd unghiul $\alpha = 60^\circ$. Reprezentați geometric și calculați valorile vectorilor: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$ și $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$.

1.4. Doi vectori concurenți au valorile $a = \sqrt{3}$, respectiv $b = 2$, direcțiile lor formînd

unghiul $\alpha = 30^\circ$. Reprezentați geometric și calculați valorile vectorilor:

$$\vec{s} = \vec{a} + \vec{b} \text{ și } \vec{d} = \vec{b} - \vec{a}.$$

1.5. Doi vectori concurenți au valorile $a = 3$, respectiv $b = \sqrt{2}$, direcțiile lor formind unghiul $\alpha = 45^\circ$. Reprezentați geometric și calculați valorile vectorilor: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$ și $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$.

1.6. Doi vectori concurenți au valorile $a = 5$, respectiv $b = 3$, direcțiile lor formind unghiul $\alpha = 120^\circ$. Reprezentați geometric și calculați valorile vectorilor: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$ și $\vec{d} = \vec{b} - \vec{a}$.

1.7. Trei vectori concurenți, au valorile $a = b = \sqrt{3}$ și $c = 4$, direcțiile lor formind unghiurile $\alpha = 60^\circ$, respectiv $\beta = 60^\circ$. Reprezentați geometric și calculați valorile vectorilor: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ și $\vec{d} = \vec{a} + \vec{b} - \vec{c}$.

1.8. Trei vectori concurenți, coplanari, au valorile $a = b = \sqrt{3}$ și $c = \sqrt{2}$, direcțiile lor formind unghiurile $\alpha = 60^\circ$, respectiv $\beta = 30^\circ$. Reprezentați geometric și calculați valorile vectorilor: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ și $\vec{d} = \vec{a} + \vec{b} - \vec{c}$.

1.9. Trei vectori concurenți, coplanari, au valorile $a = b = \sqrt{3}$ și $c = \sqrt{2}$, direcțiile lor formind unghiurile $\alpha = 60^\circ$, respectiv $\beta = 15^\circ$. Reprezentați geometric și calculați valorile vectorilor: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ și $\vec{d} = \vec{a} + \vec{b} - \vec{c}$.

1.10. Trei vectori concurenți, coplanari, au valorile $a = b = 2\sqrt{2}$ și $c = 3$, direcțiile lor formind unghiurile $\alpha = 90^\circ$, respectiv $\beta = 45^\circ$. Reprezentați geometric și calculați valorile vectorilor:

$$\vec{s} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} \text{ și } \vec{d} = \vec{a} + \vec{b} - \vec{c}.$$

1.11. Trei vectori concurenți, coplanari, au valorile $a = b = 2$ și $c = \sqrt{2}$, direcțiile lor formind unghiurile $\alpha = 90^\circ$, respectiv $\beta = 15^\circ$. Reprezentați geometric și calculați valorile vectorilor: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$ și $\vec{d} = \vec{a} + \vec{b} - \vec{c}$.

1.12. Traectoria unui mobil este un triunghi echilateral de latura 1. Care este modulul vectorului deplasare când mobilul a parcurs: a) o latură a triunghiului; b) două laturi; c) întregul triunghi?

1.13. Traectoria unui mobil este un pătrat de latură 1. Care este modulul vectorului deplasare

când mobilul a parcurs: a) o latură a pătratului; b) două laturi; c) trei laturi; d) întregul pătrat?

1.14. Traectoria unui mobil este un semicerc de rază R , continuată cu un semicerc de rază $R/2$. Pozițiile mobilului, inițială, în momentul modificării traiectoriei și finală se află în linie dreaptă. Ce distanță a parcurs mobilul și ce modul are vectorul deplasare:

a) când mobilul se deplasează în sens trigonometric și

b) când mobilul parcurge primul semicerc în sens trigonometric, iar pe cel de-al doilea în sens invers trigonometric?

1.15. Vectorul de poziție al unui mobil are modulul de 0,3 m la momentul inițial și 0,4 m după o secundă, modificându-și direcția cu 90° . Ce modul are viteza medie a mobilului?

1.16. Vectorul de poziție al unui mobil are modul de $\sqrt{2}$ cm, la momentul inițial și 2 cm după $\sqrt{2}$ secunde, modificându-și direcția cu 45° . Ce modul are viteza medie a mobilului?

1.17. Vectorul de poziție al unui mobil are modul de $\sqrt{3}$ cm la momentul inițial și 2 cm după 0,1 secunde, modificându-și direcția cu 30° . Ce modul are viteza medie a mobilului?

1.18. Viteza unui mobil are valoarea constantă $v = \sqrt{3}$ m/s, dar își modifică direcția cu 60° în 3 s. Ce modul are accelerația medie a mobilului?

1.19. Viteza unui mobil are valoarea constantă $v = 2$ m/s, dar își modifică direcția cu 60° în 5 s. Ce modul are accelerația medie a mobilului?

1.20. Viteza unui mobil are modulul $\sqrt{2}$ m/s, la momentul inițial și 2 m/s după $\sqrt{2}$ s, modificându-și direcția cu 45° . Ce modul are accelerația medie a mobilului?

1.21. Un mobil se deplasează spre est cu viteza $v_1 = 3$ m/s, iar vântul suflă dinspre nord cu viteza $v_2 = 4$ m/s. Reprezentați geometric, determinați modulul și direcția vitezei relative a vântului față de mobil?

1.22. Un mobil se deplasează spre vest cu viteza $v_1 = 2$ m/s, iar vântul suflă dinspre N-V cu viteza $v_2 = 2$ m/s.

Reprezentați geometric, determinați modulul și direcția vitezei relative a vântului față de mobil.

PROF. FLORIN ANTON
INSPECTOR ȘCOLAR IASI

FENOMENE TERMICE PARTEA I

Capitolul 1

Noțiuni despre structura substanței

1.1 Experiințe care evidențiază mișcarea moleculelor

Materia există în natură sub forma de substanță, caracterizată prin masă și sub formă de câmp fizic caracterizată prin energie.

Substanța are structură discontinuă, fiind alcătuită din molecule și atomi. Molecula este cea mai mică particulă de substanță, care mai poate fi divizată prin metode chimice. Particulele componente ale moleculei se numesc atomi. Atomul este cea mai mică particulă de substanță, care nu poate fi divizată prin metode chimice, dar poate fi divizată prin metode fizice.

Moleculele sînt alcătuite din atomi identici, dacă aparțin unei substanțe simple sau din atomi diferiți, dacă aparțin unei substanțe compuse.

Moleculele oricărui corp, indiferent de starea lui de agregare, se află într-o continuă mișcare dezordonată, care se intensifică odată cu creșterea temperaturii corpului, numită mișcare sau agitație termică. Agitația termică a moleculelor este cauza mișcării browniene și a fenomenului de difuzie.

Mișcarea continuă și dezordonată a particulelor solide aflate în suspensie în fluide este numită mișcare browniană. Mișcarea particulelor solide aflate în suspensie în fluide este cu atât mai intensă, cu cît particulele sînt mai mici, lichidul mai puțin viscos și temperatura acestuia mai ridicată.

Fenomenul de difuzie constă în pătrunderea reciprocă, în toate direcțiile, a moleculelor unui corp printr-o moleculăle altui corp cu care este în contact. Fenomenul de difuzie are loc într-un interval de timp care este mai mic la gaze, mare la lichide și foarte mare la solide. Dar, indiferent de starea de agregare, fenomenul de difuzie are loc într-un interval de timp mai mic dacă temperatura corpurilor în contact, crește.

Mișcarea browniană și fenomenul de difuzie sînt efecte ale agitației termice a moleculelor.

1.2 Unele mărimi legate de structura discretă a substanței

Massa atomilor și amoleculelor se exprimă în unități atomice de masă, cu simbolul "u".

O unitate atomică de masă este egală cu a 12-a parte din masa atomică a izotopului de carbon ^{12}C și are valoarea aproximativă $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Se numește masă atomică relativă numărul întreg cel mai apropiat de numărul care exprimă masa

atomului în unități atomice de masă.

Se numește masă moleculară relativă, numărul întreg cel mai apropiat de numărul care exprimă masa moleculei în unități atomice de masă.

Massa moleculară relativă a unei molecule este egală cu suma maselor atomice ale atomilor moleculei.

Un kilomol reprezintă cantitatea de substanță a cărei masă, exprimată în kilograme, este numeric egală cu masa moleculară relativă a substanței respective.

Legea lui Avogadro:

Volume egale de gaze ideale, aflate în aceleași condiții de presiune și temperatură, conțin același număr de molecule.

Consecințe ale legii lui Avogadro:

a) Numărul moleculelor dintr-un kilomol este același, indiferent de natura substanței și se numește numărul lui Avogadro, notat cu

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ molecule/kilomol}$$

b) În aceleași condiții de presiune și temperatură, un kilomol dintr-un gaz oarecare ocupă același volum.

Indiferent de natura gazului, în condiții fizice normale, temperatura $T_0 = 273,15 \text{ K}$ și presiune $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, volumul unui kilomol este:

$$V_{A_0} = 22,42 \text{ m}^3/\text{kmol}$$

Se notează cu:

m - masa corpului gazos;

μ - masa molară, masa unui kilomol de substanță;

v - numărul de kilomoli; $v = m/\mu$ pentru lichide și solide;

V_0 - volumul unui gaz în condiții fizice normale; $v = V_0/V_{A_0}$ pentru un gaz în condiții fizice normale;

N - numărul de molecule; $N = vN_A = nN_A/\mu$ pentru corpurile lichide și solide;

$N = vN_A = V_0 N_A/V_{A_0}$ pentru un gaz în condiții fizice normale;

$n = N/V_0$ - numărul moleculelor din unitatea de volum, concentrația moleculelor în condiții fizice normale;

$m_0 = \mu/N_A$ - masa unei molecule;

$\rho_0 = n m_0 = \mu/V_{A_0}$ - densitatea unui gaz în condiții fizice normale.

Indiferent de natura gazului, în condiții fizice normale, distanța medie dintre molecule este egală cu

$$V_0 = N d_0^3 = v N_A d_0^3 = V_{A_0} d_0^3 / V_{A_0}$$

$$d_0 = \sqrt[3]{V_{A_0}/N_A} = 3,310^{-9} \text{ m}$$

Probleme propuse

1.1 Care este numărul moleculelor conținute de:

- a) $m = 29$ g de acetonă (CH_3COOH);
- b) $m = 8$ g de alcool metilic (CH_3OH);
- c) $m = 44$ g de acetaldehidă (CH_3CHO);
- d) $m = 32$ g de naftalină (C_{10}H_8);
- e) $m = 23$ g de alcool etilic ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)?

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ molecule/kilomol.}$$

1.2 Care este numărul moleculelor conținute de:

- a) $m = 13$ g de acetilenă (C_2H_2);
- b) $m = 4$ g de metan (CH_4);
- c) $m = 5$ g de aldehidă formică (HCHO)?

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ molecule/kilomol.}$$

1.3 Care este numărul moleculelor aflate într-un volum:

- a) $V_m = 11,21 \text{ cm}^3$ de aldehidă formică;
- b) $V_m = 5,605 \text{ cm}^3$ de acetilenă;
- c) $V_m = 4,484 \text{ cm}^3$ de metan;

gazele aflându-se în condiții fizice normale de temperatură și presiune?

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ molecule/kilomol,}$$

$$V_m = 22,42 \text{ m}^3/\text{kmol}$$

1.4 Care este concentrația moleculelor aflate într-un volum:

- a) $V_m = 11,21 \text{ m}^3$ de acetilenă;
- b) $V_m = 5,605 \text{ m}^3$ de aldehidă formică;
- c) $V_m = 4,484 \text{ m}^3$ de metan;

gazele aflându-se în condiții fizice normale de temperatură și presiune?

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ molecule/kilomol,}$$

$$V_m = 22,42 \text{ m}^3/\text{kmol.}$$

1.5 Care este masa unei molecule de:

- a) acetaldehidă (CH_3CHO);
- b) alcool metilic (CH_3OH);
- c) aldehidă formică (HCHO);
- d) naftalină (C_{10}H_8)?

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ molecule/kmol.}$$

1.6 Care este densitatea:

- a) aceticului ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$);
- b) aldehidă formică (HCHO);
- c) metanului (CH_4);

gazele aflându-se în condiții fizice normale de temperatură și presiune? $V_m = 22,42 \text{ m}^3/\text{kmol.}$

1.7 Care este distanța medie dintre moleculele unui gaz aflat în condiții fizice normale de temperatură și presiune?

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ molecule/kmol,}$$

$$V_m = 22,42 \text{ m}^3/\text{kmol.}$$

(Soluțiile vor fi prezentate în numărul următor)

Capitolul 2

Legile gazului ideal

Breviar

2.1 Ecuația Clapeyron-Mendeleev

Relația $pV = mRT/\mu$ reprezintă ecuația Clapeyron-Mendeleev, numită și ecuația termică de stare a gazului ideal, exprimând legătura dintre parametrii de stare a gazului ideal, de masă m , aflat într-o stare de echilibru termodinamic, caracterizată prin presiune p , volumul V și temperatura T .

Constanta $R = 8,31 \text{ J/kmol K}$ se numește constanta universală a gazelor.

2.2 Legea transformării generale

Trecerea sistemului termodinamic, gazul ideal de masă m , dintr-o stare de echilibru termodinamic în altă stare de echilibru termodinamic, reprezintă o transformare de stare.

Pentru aceeași masă de gaz, dacă cel trei parametri de stare se modifică la trecerea din starea de echilibru termodinamic caracterizată prin parametrii de stare p_1, V_1, T_1 , în starea de echilibru termodinamic caracterizată prin parametrii de stare p_2, V_2, T_2 , atunci, conform ecuației lui Clapeyron-Mendeleev:

$$pV/T = m/\mu = \text{const. sau } p_1V_1/T_1 = p_2V_2/T_2$$

ecuații care exprimă matematic legea transformării generale.

2.3 Legea transformărilor simple

Pentru aceeași masă de gaz, dacă un parametru de stare se menține constant, la trecerea dintr-o stare în altă stare de echilibru termodinamic, transformările se numesc simple.

2.3.1 Legea transformării izoterme

În transformarea izotermă, temperatura gazului ideal, de masă m , se menține constantă, $T = \text{const.}$

Conform ecuației Clapeyron-Mendeleev, pentru aceeași masă de gaz ($m = \text{const.}$), produsul

$$pV = mRT/\mu = \nu RT = \text{const. sau } p_1V_1 = p_2V_2$$

ecuații care exprimă matematic legea transformării izoterme sau legea Boyle-Mariotte. "Într-o transformare izotermă a aceleiași mase de gaz, produsul dintre presiune și volumul gazului este constant."

2.3.2 Legea transformării izobare

În transformarea izobară, presiunea gazului ideal de masă m se menține constantă ($p = \text{const.}$)

Conform ecuației Clapeyron-Mendeleev, pentru aceeași masă de gaz ($m = \text{const.}$) raportul

$$V/T = mR/p\mu = \text{const. sau } V_1/T_1 = V_2/T_2$$

ecuații care exprimă matematic legea trans-

formării izobare sau legea Gay-Lussac: "Într-o transformare izobară a aceleiași mase de gaz, raportul dintre volumul și temperatura absolută a gazului este constant."

2.3.3 Legea transformării izocore

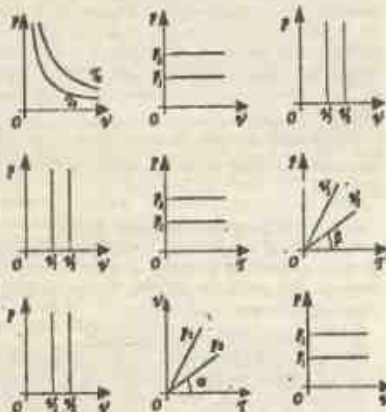
În transformarea izocoră, volumul gazului ideal de masă m se menține const. ($V = \text{const.}$)

Conform ecuației Clapeyron-Mendeleev, pentru aceeași masă de gaz ($m = \text{const.}$) raportul

$$V/T = mR/\mu p \text{ sau } V_1/T_1 = V_2/T_2$$

ecuații care exprimă matematic legea transformării izocore sau legea lui Charles: "Într-o transformare izocoră a aceleiași mase de gaz, raportul dintre presiune și temperatura absolută a gazului este constant."

Reprezentări grafice



Transformarea izotermă

$m = \text{const.};$
 $T = \text{const.}$
Ecuația izotermiei:
 $pV = \text{const.};$
 $p = \text{const.}/V$

Transformarea izobară

$m = \text{const.};$
 $p = \text{const.}$
Ecuația izobareiei:
 $V/T = \text{const.};$
 $V = T \cdot \text{const.}$
 $\text{tg} \alpha = V/T =$
 $= mR/\mu p$
 $\text{tg} \alpha = 1/p;$

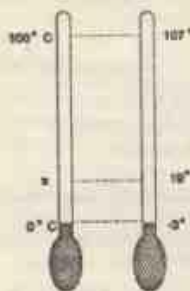
Transformarea izocoră

$m = \text{const.};$
 $V = \text{const.}$
Ecuația izotermiei:
 $p/T = \text{const.};$
 $p = T \cdot \text{const.}$
 $\text{tg} \beta = p/T =$
 $= mR/\mu V$
 $\text{tg} \beta = 1/V;$

Probleme rezolvate

1.

Rezervorul unui termometru cu mercur, etalonat greșit, introdus într-un amestec de apă și gheață, la presiune atmosferică normală indică -3° , iar în vaporii apei care fierbe, la presiune atmosferică normală, indică 107° . Care este valoarea reală a temperaturii, când termometrul indică 19° ?

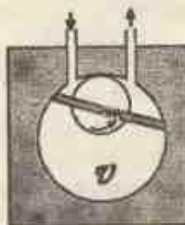


Rezolvare

În ambele termometre, etalonate greșit, respectiv, corect, dilatarea liniară a coloanei de mercur este aceeași la trecerea acestora dintr-un amestec de apă și gheață în vaporii apei care fierbe la presiune atmosferică normală. Numai că în intervalul de pe suportul termometrelor, corespunzător celor două stări termice de echilibru a fost împărțit în 110 părți egale, în cazul termometrului etalonat greșit și în 100 de părți egale în cazul termometrului etalonat corect. Celor 19° indicate de termometrul etalonat greșit, le corespund 22 de diviziuni pe acesta și 20 de diviziuni pe termometrul etalonat corect, conform regulii de trei simplă, număr care indică valoarea reală a temperaturii.

2.

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 p_1 .



a) Care va fi presiunea în incintă după N rotații complete ale rotorului pompei, când aceasta evacuează în atmosferă aerul din incintă?

b) Care va fi presiunea în incintă după n rotații complete ale rotorului pompei, când aceasta introduce din atmosferă aer în incintă?

Rezolvare

a) Aerul care ocupă în incintă volumul V , la presiunea p_1 , trece și în corpul pompei, ocupând volumul $V+v$ la presiunea p_2 . Transformarea fiind izotermă, $p_1 V = p_2 (V+v)$, deci $p_1 = p_2 V / (V+v)$. Rotorul pompei, efectuând o rotație completă, evacuează în atmosferă numai aerul din corpul pompei. Aerul rămas în incintă ocupă volumul V la presiunea p_1 . Rotorul pompei conținându-și mișcarea, aerul din incintă trece din nou în corpul pompei, ocupând volumul $V+v$ la presiunea p_2 . Transformarea fiind izotermă, $p_1 V = p_2 (V+v)$, deci

$$p_2 = p_1 V / (V+v) = p_1 V^2 / (V+v)^2.$$

Rotorul, efectuând a doua rotație completă, evacuează în atmosferă numai aerul din corpul pompei. În incintă, după a doua rotație completă a rotorului pompei, presiunea aerului este:

$$p_2 = p_1 V^2 / (V+v)^2.$$

După N rotații complete ale rotorului pompei, presiunea aerului din incintă de volum V va fi

$$p_N = p_1 V^N / (V+v)^N.$$

b) Aerul din incinta de volum V , la presiunea p_1 , are $\nu_1 = p_1 V / RT$ kilomoli. Aerul din corpul pompei rotative, de volum v , luat din atmosferă la presiunea p_0 , are $\nu_0 = p_0 v / RT$ kilomoli. Rotorul pompei efectuând o rotație completă, introduce aerul din corpul pompei în incintă. Presiunea aerului din incintă de volum V devine p_2 și numărul de kilomoli $\nu_2 = p_2 V / RT$, egal cu suma $\nu_2 = \nu_1 + \nu_0$, deci $p_2 V / RT = p_1 V / RT + p_0 v / RT$.

Procesul fiind izoterm, $p_1 V = p_2 V + p_0 v$.

În corpul pompei de volum v plîndu-se aer din atmosferă la presiunea p_0 , deci același număr de kilomoli $\nu_0 = p_0 v / RT$. Rotorul pompei, efectuând a doua rotație completă, introduce aerul din corpul pompei în incintă. Presiunea aerului din incintă de volum V devine p_2 și numărul de kilomoli $\nu_2 = p_2 V / RT$, egal cu suma $\nu_2 = \nu_1 + \nu_0$; deci $p_2 V = p_1 V + p_0 v = p_1 V + 2p_0 v$ și $p_2 = p_1 + 2p_0 v / V$.

După N rotații complete ale rotorului pompei, presiunea aerului din incintă de volum V va fi:

$$p_N = p_1 + N p_0 v / V.$$

Dacă D este debitul volumic al pompei rotative, atunci:

$$Nv = Dt \text{ și}$$

$$p_N = p_1 + p_0 Dt / V.$$

Probleme propuse

2.1 Rezervorul unui termometru cu mercur etalonat greșit, introdus într-un amestec de apă și gheață, la presiune atmosferică normală, indică 3° , iar în vaporii apei care fierbe la presiune atmosferică normală, indică 111° . Care este valoarea reală a temperaturii, când termometrul indică 30° ?

2.2 Rezervorul unui termometru cu mercur, etalonat greșit, introdus într-un amestec de apă și gheață, la presiune atmosferică normală, indică 112° . La o temperatură reală de 25° , ct indică termometrul etalonat greșit?

2.3 Rezervorul unui termometru cu mercur, etalonat greșit, introdus într-un amestec de apă și 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° , ct indică termometrul etalonat greșit?

2.4 Care este expresia legii Gay-Lussac, dacă temperatura de referință este $t' \neq t_0$?

2.5 Care este expresia legii lui Charles, dacă temperatura de referință este $t' \neq t_0$?

2.6 Lungimea cursei pistonului pompei de bicicletă este de 22 cm. Aerul se află în corpul pompei la presiune $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$ și în camera pneului la presiunea $p = 2,2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Pe ce distanță s-a deplasat pistonul, când aerul începe să treacă din corpul pompei în camera pneului?

2.7 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° și presiunea $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$. De la ce adâncime h a urcat bula de aer? De câte ori este mai mare volumul bulei de aer la suprafața apei decât la adâncimea h ? Se neglijează forțele de tensiune superficială, se consideră densitatea apei $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ și $g = 10 \text{ m/s}^2$.

2.8 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 în 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 care trece prin centrul tubului. Care a fost presiunea inițială a aerului din tub, dacă pistonul se află în echilibru la distanța $d = 0,1 \text{ m}$ față de axa de rotație?

2.9 La mijlocul unui tub cilindric, orizontal, închis la capete, de lungime l și volum V , se află în 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, care trece prin centrul tubului. La ce distanță față de axa de rotație se află în echilibru pistonul?

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

2.11 La o incintă de volum $V = 3 \text{ m}^3$ este conectată o pompă rotativă, cu volum de lucru $v = 30 \text{ cm}^3$. Inițial, în incintă se află aer la presiunea atmosferică normală p_0 . Rotorul pompei efectuează $N = 10^3$ 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?

2.12 La o incintă de volum $V = 1 \text{ m}^3$ este conectată o pompă rotativă cu volumul de lucru $v = 30 \text{ cm}^3$. Inițial, în incintă se află aer la presiunea atmosferică normală p_0 . După câte rotații complete ale rotorului pompei presiunea aerului din incintă devine de $k = 4$ ori mai mare, dacă în exterior presiunea și temperatura aerului se mențin normale?

2.13 La o incintă de volum $V = 10 \text{ m}^3$ este conectată o pompă rotativă cu un debit volumic $D_v = 1 \text{ m}^3/\text{min}$. Inițial, în incintă se află aer la presiune atmosferică normală p_0 . După cât timp presiunea aerului din incintă devine de $k = 7$ ori mai mare, dacă în exterior presiunea și temperatura aerului se mențin normale?

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

2.15 La o incintă de volum V este conectată o pompă rotativă cu volumul de lucru v . 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?

2.16 Un cilindru orizontal cu secțiune variabilă este fixat pe un plan orizontal. Pistonul de secțiune S_1 și S_2 sunt legate într-un fir rezistent, inextensibil, cu lungimea $l = l_1 + l_2$. Inițial, aerul din interiorul și exteriorul cilindrului se află la presiunea p_0 și temperatura T_0 . Încălzind numai aerul din interiorul cilindrului până la temperatura T , cât este distanța x pe care se deplasează etaj și fără frecare pistonul?

2.17 Un cilindru orizontal de secțiune variabilă este fixat pe un plan orizontal. Pistonul de secțiune S_1 și S_2 sunt legate printr-un fir rezistent, inextensibil și cu lungimea $l = l_1 + l_2$. Inițial, aerul din interiorul și exteriorul cilindrului se află la presiunea p_0 și la temperatura T_0 . Încălzind numai aerul din interiorul cilindrului până la temperatura T , ce modul are forța care acționează din exterior perpendicular pe suprafața pistonului S_2 , nu-i permite deplasarea?

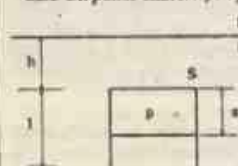
2.18 Un cilindru orizontal, de secțiune variabilă, este fixat pe un plan orizontal. Pistonul de secțiune S_1 și S_2 sunt legate printr-un fir rezistent, inextensibil, cu lungimea $l = l_1 + l_2$. Inițial, aerul din interiorul și din exteriorul cilindrului se află la presiunea p_0 și la temperatura T_0 . Încălzind numai aerul din interiorul cilindrului, forța exterioară, are modulul F . Pistonul S_2 fiind lăsat liber, pe ce distanță x se deplasează etaj și fără frecare?

2.19 Un cilindru orizontal, de secțiune variabilă este fixat pe un plan orizontal. Pistonul de secțiune S_1 și S_2 sunt legate printr-un fir rezistent, inextensibil și cu lungimea $l = l_1 + l_2$. Inițial, aerul din interiorul și exteriorul cilindrului se află la presiunea p_0 și la temperatura T_0 . Localizând numai aerul din interiorul cilindrului până la temperatura T , pistonul se deplasează etaj și fără frecare. Ce lucru mecanic efectuează forța de frecare constantă care, acționând din exterior perpendicular pe suprafața pistonului S_2 , îl readuce în poziția inițială?

2.20 Un balon de volum V_1 se află într-un cilindru de volum V_2 . În balon se află v_1 , iar în cilindru v_2 kilomoli din același gaz ideal. Încălzind cilindrul, temperatura gazului este aceeași în cilindru și în balonul care își menține volumul constant. Peretele balonului nu suportă presiuni mai mari decât p_0 , iar peretele cilindrilor, presiuni mai mari decât p_0 ($p_1 > p_0$). Dacă presiunea aerului exterior se menține p_0 , să se afle:

- temperatura la care explodează balonul;
- presiunea gazului din cilindru, după explozia balonului;
- temperatura la care explodează și cilindru.

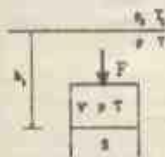
2.21 Un pahar cilindric, cu pereții subțiri, având



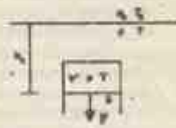
masa m , secțiunea S și înălțimea l , este scufundat vertical în apă, cu deschiderea în jos. Presiunea atmosferică fiind p_0 , densitatea apei ρ și temperatura aerului egală cu temperatura apei, la ce adâncime va fi în echilibru?

2.22 Un pahar cilindric, cu pereții 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?

2.23 Un cilindru cu pereții termoconductori subțiri, având masa M și un piston cu masa neglijabilă, conține aer care ocupă volumul V_0 la presiunea p_0 și temperatura T_0 . Este scufundat vertical, cu deschiderea în jos, în apă care are densitatea ρ la temperatura T . Pentru a menține cilindrul în echilibru, asupra sa acționează pe verticală în jos o forță constantă F . La ce adâncime se află în apă pistonul, când cilindrul este în echilibru?



2.24 Un cilindru cu pereții termoconductori subțiri, având masa M și un piston de secțiune S , dar de masă neglijabilă, conține aer ce ocupă volumul V_0 la presiunea p_0 și temperatura T_0 . Este ac-

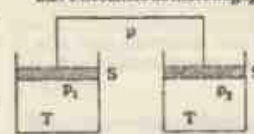


La ce adâncime se află în apă pistonul, când cilindrul este în echilibru?

2.25 Un cilindru cu pereții termoconductori subțiri, având masa M și un piston cu secțiunea $S=8 \text{ cm}^2$, dar masa neglijabilă, conține aer care ocupă volumul V_0 la presiunea p_0 și la temperatura T_0 . Este scufundat vertical, cu deschiderea în jos, în apă cu densitatea $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ la temperatura T . Pentru a menține cilindrul în echilibru, acționează pe verticală, în jos cu o forță constantă $F=0,4 \text{ N}$ asupra cilindrului sau a pistonului. Când pistonul se află la o adâncime mai mare în apă și cu cit, atunci când cilindrul se află în echilibru? ($g=10 \text{ m/s}^2$)

2.26 Un cilindru cu pereții termoconductori subțiri, având masa M și un piston de secțiune $S=5 \text{ cm}^2$, dar de masă neglijabilă, conține aer care ocupă volumul V_0 la presiunea p_0 și la temperatura T_0 . Este scufundat vertical, cu deschiderea în jos, în apă cu densitatea $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ la temperatura T . Pentru a menține cilindrul în echilibru, acționează vertical, în jos o forță constantă F asupra pistonului sau asupra cilindrului. 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 ? ($g=10 \text{ m/s}^2$)

2.27 Fixanțele de masă neglijabile din doi cilindri



identici sunt legate rigid printr-o tijă în formă de U, cu masa neglijabilă. În cilindri se află volume egale din același gaz ideal, dar masa gazului din cilindrul al doilea este de r ori mai mare decât primul. Presiunea exterioară crește de l ori. Pentru a menține volumele constante, dacă temperatura gazului din al doilea cilindru s-a modificat de n ori, de câte ori trebuie modificată temperatura gazului din primul cilindru?

fundat vertical, cu deschiderea în apă cu densitatea ρ la temperatura T . Pentru a menține cilindrul în echilibru, asupra pistonului acționează pe verticală, în jos o forță constantă F .

2.28 Pistonule de masă neglijabilă din doi cilindri au aceeași înălțime, dar secțiuni diferite, sunt legate rigid printr-o tijă în formă de U, cu masă neglijabilă. Masa aceluiași gaz ideal din cilindrul al doilea este de n ori mai mare decât în primul. Presiunea externă crește de k ori.

Pentru a menține volumele constante, dacă temperatura gazului din primul cilindru s-a modificat de n ori, de câte ori trebuie modificată temperatura gazului din cilindrul al doilea?

2.29 Pistonule de masă neglijabilă din doi cilindri au aceeași secțiune, dar cu înălțimi diferite, h_1 , respectiv h_2 , sunt legate printr-o tijă în formă de U, cu masă neglijabilă. Masa aceluiași gaz ideal din cilindrul al doilea este de r ori mai mare decât în primul. Presiunea externă crește de k ori.

Pentru a menține volumele constante, dacă temperatura gazului din primul cilindru s-a modificat de n ori, de câte ori trebuie modificată temperatura gazului din cilindrul al doilea?

2.30 Într-un cilindru închis la capete, așezat vertical, pistonul termoisolant care se poate mișca etanș, fără frecare, împarte gazul ideal în două părți

de masă egală, 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 în echilibru la mijlocul cilindrului?

2.31 Într-un cilindru închis la capete, așezat vertical, pistonul termoisolant care se poate mișca etanș, fără frecare, împarte gazul ideal în două părți de masă egală, la aceeași temperatură T_1 , volumul superior fiind de $n=1,5$ ori mai mare decât cel inferior. Până la ce temperatură va fi răcit numai compartimentul superior, pentru ca pistonul să se afle în echilibru la mijlocul cilindrului?

2.32 Într-un cilindru închis la capete, așezat vertical, pistonul termoconductoare care se poate deplasa etanș, fără frecare, împarte gazul ideal în două părți egale, în fiecare, la aceeași temperatură T_1 , în volumul inferior fiind de n ori mai mic decât cel superior. Din ambele compartimente ale cilindrului se extrag cantități egale, m , de gaz ideal. Până la ce temperatură T_2 a fost încălzit cilindrul închis, dacă volumul inferior devine de k ori mai mic decât volumul superior?

(Soluțiile vor fi prezentate în numărul următor)

PROF. FLORIN ANTON
INSPECTOR ȘCOLAR IAȘI

PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

1. Arătați care este deosebirea între corp și substanță. Care dintre cele două noțiuni este mai cuprinzătoare?

2. Arătați ce se înțelege prin structură corpusculară a substanței și explicați proprietatea de divizibilitate a corpurilor.

3. Pe baza cărei proprietăți se explică: tălătură lemnului, răgnitul cafelei, măcinatul cerealelor?

4. Umpleți o cutie de chibrituri cu bile de rulment, sau boabe de cafea. Măsurând volumul cutiei putem determina volumul unei singure bile

sau boabe? Justificați răspunsul.

5. Arătați cui se datorește eroarea ce se comite determinând volumul unei bile prin împărțirea volumului total al cutiei la numărul bilelor din ea. Având la dispoziție o măsură, arătați cum determinăm eroarea?

6. Descrieți o metodă pentru determinarea volumului unui corp spongiol.

7. Starea de agregare solidă se caracterizează atât prin volum propriu cit și prin formă proprie. Însumând că alt volumul cit și forma nu pot fi

modificate prin acțiuni exterioare normale. Starea lichidă se caracterizează doar prin volum propriu, deoarece lichidele au forma vasului în care sînt puse. Arătați ce putem spune despre starea gazoasă.

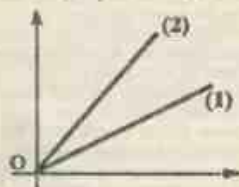
8. Arătați ce se înțelege prin proprietatea de expansibilitate a gazelor.

9. Avînd în vedere structura corpusculară a substanței înseamnă că moleculele și atomii (particulele) din care sînt alcătuite corpurile există spații libere. Cum se modifică aceste spații libere în funcție de starea de agregare a substanței?

10. Picătura de cerneală lăsată într-un pahar cu apă și care colorează însoțit întreg paharul, dovedește existența spațiilor libere, cît și mișcarea acestor particule din care sînt alcătuite substanțele. Proprietatea aceasta se numește difuziune. Depinde acest fenomen de starea de agregare a substanțelor?

11. Cum explicați faptul că destul de îndepărtată cu eter sau neofalină într-o parte a unei camere, se simte mirosul foarte repede în toată camera.

12. Urmărind graficul de mai jos, arătați care



dintre cele două mobile se mișcă cu viteză mai mare.

13. Din două localități aflate la distanța $d = 50$ km una de alta, pornesc simultan două autoturisme avînd vitezele $v_1 = 30$ m/s și $v_2 = 20$ m/s. Determinați: a) după cît timp se întâlnesc; b) ce distanță parcurge fiecare autoturism pînă la întâlnire.

$$(t = 1000 \text{ s}; d_1 = 30 \text{ km și } d_2 = 30 \text{ km})$$

14. Un observator emite un sunet al cărui ecou este perceput după $t = 0,8$ s. Determinați care este distanța pînă la izvoarele pîdurii față de care se produce ecoul. ($d = 136$ m).

15. Un automobil se deplasează cu viteză $v_1 = 10$ m/s timp $t_1 = 40$ s cu viteză $v_2 = 30$ m/s un timp $t_2 = 60$ s și cu viteză $v_3 = 20$ m/s un timp $t_3 = 60$ s. Determinați: a) distanța parcursă de automobil; b) viteză medie a automobilului. ($d = 4$ km; $V_{\text{med}} = 26,6$ m/s).

16. Din două localități aflate la distanța $d = 120$ km una de alta pornesc două vehicule care se întâlnesc după o oră. Viteza primului este de trei ori mai mare decît a celui de al doilea. Determinați: a) viteza fiecărui vehicul; b) distanța parcursă de fiecare pînă în momentul întâlnirii. ($V_1 = 8,33$ m/s; $V_2 = 25$ m/s; $d_1 = 30$ km, $d_2 = 90$ km).

17. Dacă se atrînă de un resort corpul de masă $m_1 = 2$ kg acesta se alungește cu 1,5 cm. Determinați cu cît se va alungi resortul dacă se atrînă corpul de masă $m_2 = 7$ kg. ($x = 5,25$ cm).

18. Distanța de la Pămînt la Soare se numește unitate astronomică și este aproximativ 150 000 000 km. Viteza luminii este de 300 000 km/s. a) determinați în cît timp ajunge lumina de la Soare pe Pămînt; b) cunoscînd că lumina de la Lună ajunge pe Pămînt aproximativ într-o secundă, exprimați distanța Pămînt-Lună în unități astronomice; c) o altă unitate de măsură în astronomie este anul lumină, care reprezintă distanța parcursă de lumină într-un an - exprimați anul lumină în km și în unități astronomice; d) cea mai apropiată stea față de sistemul Solar este la o distanță de 4,5 ani lumină. Exprimați această distanță în km și unități astronomice. ($t = 500$ a; $d = 2 \cdot 10^5$ u.a.; $1 \text{ a.l.} = 93708 \cdot 10^3$ km = 63072 u.a.)

19. Descrieți cît o metodă pentru determinarea densității unui corp în funcție de starea de agregare a acestuia (solid, lichid sau gaz).

20. Cum este în general densitatea unui corp solid, față de a lichidului din care provine? Ce se întîmplă dacă o bucată de corp solid se introduce în lichidul din care provine?

21. Cum este densitatea gheții față de apă? Ce se întîmplă cu o bucată de gheață aflată în apă? Ce importanță are acest fapt în natură, pentru menținerea vieții în lacuri și mări?

22. Enumerați efectele curenților electrici, arătînd cîteva din aplicațiile practice ale acestor efecte.

23. Justificați următoarea afirmație: gheața poate aprinde focul.

24. Arătați de ce în timpul iernii pe malul mării, temperatura de îngheț este atînsă mai greu decît în restul țării.

25. Arătați ce este un termometru și care pot fi utilizările acestora.

26. Ce înțelegeți prin umiditate atmosferică? De ce căldurile sînt mai ușor de suportat cînd umiditatea atmosferică este redusă?

Teste grilă distractive

Cum poate un cosmonaut în stare de imponderabilitate:

a) Să toarne apă dintr-un vas în altul.
1^a Ridicând vasul plin cu apă deasupra celui gol și lăsând să curgă apa.

2^a Așezând vasul plin cu apă deasupra vasului gol, lipite gura la gură și mișcând brusc sistemul de vase în sus.

3^a Așezând vasul plin cu apă deasupra vasului gol, lipite gura la gură și mișcând brusc sistemul de vase în jos.

4^a Punând vasul plin cu apă la o mașină centrifugă și lipind la gura lui vasul gol.

5^a Acoperind cele două vase cu un clopot de sticlă în care se introduce aer din exteriorul rachetei și se toarnă apa sub clopot.

b) Să fiarbă apa într-un vas?
1^a Încălzind-o cu o lampă cu spirit sau cu o luminare.

2^a Punând vasul cu apă pe un reșeu electric.

3^a Introducând în vasul cu apă un încălzitor electric și un agitator.

4^a Iluminând apa din vas cu radiații ultra violet.

5^a Iluminând apa din vas cu radiații infraroșii.

c) Să măsoare temperatura unui corp?

1^a Cu termometrul medical cu mercur;

2^a Cu un termometru cu hidrogen la volum constant;

3^a Cu un termometru cu rezistență electrică;

4^a Punând mina ca să simtă dacă acel corp este rece sau fierbinte;

5^a Cu pirometru cu cadran;

d) Să măsoare masa unui corp.

1^a Prin calcule calorimetrice, aplicând principiul egalității schimbărilor de caldura.

2^a Prin cântărire cu o balanță analitică.

3^a Măsurând volumul corpului prin scufundare într-un lichid aflat într-un cilindru gradat și înmulțind apoi cu densitatea.

4^a Prin ciocnirea elastică a corpului respectiv cu un alt corp de masă cunoscută.

5^a Introducând corpul drept anod într-un vas în care are loc electroliza.

Răspunsuri: a) 2^a și 4^a; b) 5^a; c) 3^a; d) 1^a.

prof. gr. I Luchian Dorian
Liceul Internat "C. Negruzzi" Iași

Fenomene electrice și viața

La organisme vii fenomenele electrice sînt cunoscute de multă vreme.

În anul 1800, în timpul unei călătorii prin America de sud, naturalistul german A. Humboldt a vrut să prindă ciuva tipari electrice.

Întrebat de ce făcea așa? Pentru că peștii se scufundau în apă și nu puteau folosi năvoadele, indienii au gonit spre apă cai sălbatici, care au speriat peștii. Aceștia au început să atace caii, care în urma șocurilor se înecau. Dar, în acest fel peștii își pierduseră capacitatea de electrocutare, așa că puteau fi prinși cu ajutorul unor harpoane și sfori ticsite.

Scribonius Largus, medicul împăratului roman Claudius, folosea această acțiune a peștelui pentru a trata bolnavii de cefalee (durere de cap).

Abia în anul 1857 Linaria dovedea natura electrică a comotilor provocate de acești pești.

Descoperirea făcută de Galvani, cu privire la contractia picioarelor de broască puse în contact cu două metale diferite a avut importanță deosebită deoarece ea a permis înțelegerea unor fenomene în două direcții diferite: inventarea pe de o parte a primei surse de curent continuu, iar pe de altă parte a descoperirea unor procese de natură electrică care au avut loc în substanța vie (bioelectricitatea).

Peștii electrice au organe formate din mușchi transformați în elemente electrice, fiecare dintr-o tensiune de cca. 0,1 V. Un pește avînd 6000 de elemente poate genera o tensiune de 600 V; sînt și specii care generează tensiuni de ordinul a 50 V. Pe secundă numărul de șocuri poate fi de pînă la 300 șocuri care produc comotile respective.

Peștele numit Gymnotus poate produce tensiuni mult mai mari cu care își imobilizează hrana sau se apără împotriva agresorilor.

Recent a fost descoperită o specie de pești numită Gymnare, care, populează îndepărtate apele dulci ale marilor fluvii și care poate atinge o lungime de 1,6 m. Un astfel de pește posedă un organ aproape de coadă care emite 300 impulsuri pe secundă sub tensiunea de IV marea sensibilitate a organismului la curenții electrice se datorează naturii electrice a propagării impulsurilor nervoase. Curenții slabi mult prea mici pentru a produce încălzire semnificativă, sînt mortali pentru că interferă cu procesele nervoase esențiale ale funcțiilor vitale, cum sînt bătăile inimii. Rezistența omului variază puternic, mai ales datorită conductibilității destul de slabe a pielii. Un curent de 0,01 A provoacă puternice contracții musculare convulsive, o durere puternică, iar la 0,02 A persoana nu mai este în stare să dea drumul conductorului care a produs șocul. Curenții de asemenea intensitate pot provoca fibrilația ventriculară, o contracție dezorganizată a contracției inimii care la locul băților regulate și

care pompează foarte puțin sânge. La curent alternativ de frecvențe mai mari comportarea țesuturilor este cu totul alta decât la frecvențe joase. Apar ca efecte importante, efectele calorice. Aplicațiile fiziologice și terapeutice ale curentului sînt numeroase. Aceste efecte pot fi folosite la distrugerea unor tumori, pentru a tăia țesuturile în intervenții chirurgicale, încălzirea terapeutică în cazul artritei, sinuzitei și a altor boli.

Cu ajutorul curentului continuu se pot introduce ioni în organism - ionoterapie locală.

În condiții speciale cu ajutorul curentului continuu se pot induce stări nervoase particulare, electroșomnul, electronarcoza, electroșocul.

La plante, cîmpuri de cîvea sînt sau mii de V/cm produc curbarea toplinei și a rădăcinii, influențează polarizarea electrică a frunzelor. Mărirea artificială a cîmpului electric atmosferic duce la sporuri de recoltă, accelerarea maturății la orz și este utilizată la profilaxia degenerării cartofilor. Cercetări recente au pus în evidență eficacitatea cîmpurilor slabe și foarte slabe asupra animalelor inferioare. Sensibilitatea la cîmpuri electrice foarte slabe, se arena probabil, însemnată asupra orientării

animalelor în spațiu și timp.

Electricitatea atmosferică acționează și prin mijlocirea ionilor din aer. Ionizarea atmosferei are loc sub acțiunea radiațiilor cosmice, a radiațiilor solare, a surselor radioactive, sub acțiunea vîntului, a căderilor de apă, a incendiilor și a fulgerelor. Ionii negativi mici din atmosferă sînt în general ioni de oxigen și au o acțiune biopozitivă asupra organismelor vii. Ionii mari pozitivi, sînt nocivi, produc oboseală și indispoziție; numărul lor crește în spații închise și aglomerate. Acțiunea favorabilă a ionilor negativi din atmosferă atît la baza tratamentului cu aer ionizat, cu efecte bune în bolile nervoase, în alergii și altele.

De la unele animale este posibil ca prin dispozitive speciale să se utilizeze diferențe de potențial biologice pentru lucru mecanic exterior. La șobolani, între un electrod de oțel inoxidabil implantat sub piele și un electrod de platină sub peritonu se poate înregistra o diferență de potențial persistentă de 0,68 V cu o putere de 153 W.

Biofizicienii americani, s-au "distrai" alimentînd mai multe zile cu acest curent un emițător radio cu frecvență de 500 KHz.

MOZAICE

Rezolvarea careului din
"EVRIKA" Nr. 8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	S	P	A	T	I	U		I	S	O	S	C	E	L
2	C	O	M	U	N		S	O	C	O	T	E	L	I
3	A	L	I	G	O	T	E		A		E	L	I	N
4	D	I	N		T	O	C	I	L	A	R		P	I
5	E	G	A	L	I	T	A	T	E		I	E	S	E
6	R	O	T	I		A	N	I	N	A		U	A	
7	E	A		M	A	L	T	A		D	A	L		Z
8	N	R		C	A		P	U	T	E	R	E		
9	T	E		A	R	C		C	O	N		R	A	C
10	R		S		I		S	O	L	I	D		D	I
11	A	Z	I	M	U	T		T	I		P	R	I	M
12	P	E	N	E		A	S	A	N	A		O	C	A
13	E	C	U	A	T	I		O	P	T		A	L	
14	Z	I	S		S	E	S	I	M	E		E	L	E

Rezolvarea careului din
"EVRIKA" Nr. 9

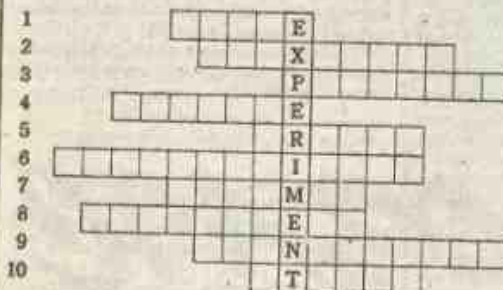
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	G	A	L	A	C	T	E	E	A
2	A	S	T	E	R	O	I	Z	I
3	G	T	●	R	O	I	●	A	●
4	A	R	S	●	A	●	P	I	C
5	R	O	T	A	T	I	E	●	O
6	I	N	A	R	●	A	T	O	M
7	N	A	T	●	S	T	E	L	E
8	●	V	I	A	T	A	●	E	T
9	L	A	I	K	A	●	S	U	A

ARITMOGRIFE



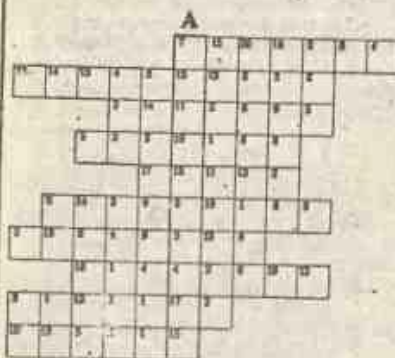
Înlocuind cifrele cu litere, veți obține pe orizontal câteva descoperiri majore ale fizicii la sfârșitul secolului al XIX-lea, iar de la A la B numele unui mare fizician (1853-1928). Transformările care au fost făcute de acesta, în cadrul teoriei relativității restrânse, au avut câteva consecințe, cum ar fi: contracția lungimilor, dilatarea duratelor, dinamica relativistă, relația dintre masă și energie.

Grămescu Daniela



1. Lipsește de transparență.
2. Material plastic, transparent, rezistent.
3. Mod de efectuare a unei lucrări.
4. Proprietate a corpurilor de a-și menține starea când nu acționăm asupra lor.
5. Omisiune fără mine nu este posibilă.
6. Proprietate a corpurilor. Acționează între două sau mai multe corpuri.
7. Manifestare exterioară a căldurii unui lucru.
8. Piesă folosită pentru observarea, măsurarea sau controlul unei mărimi.
9. Prin care se poate vedea clar.
10. Mărimii, greutate, care servește ca unitate de măsură în cadrul unui sistem de măsurare.

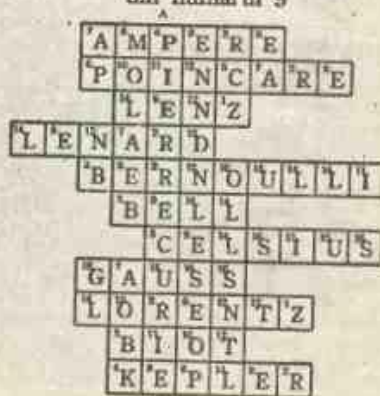
Loga Cătălin Mihăiță
cls. a VI-a Școala 11, Birtad



Înlocuind cifrele cu litere și veți obține pe orizontală numele unor fizicieni, iar de la A la B numele unui fizician român.

Bajenica Nicolae și Dobrin Laurențiu
Cl. a VI-a Școala generală Nr. 7, Brăila

Dezlegarea aritmogrifului
din numărul 9



REZOLVATORI DE PROBLEME

LICEU.

Scoala normală "D. Perpessicius" Brăila: Ehim Zina X (44), Dumitrescu violeta-Lidia X (51), Mihaela Paula X (51), Minza Ciprian X (42), Moroiu Virgil X (63), Popescu Livia-Daniela X (50), Răducan Beatrice-Rodica X (51), Roșu Jeni X (10), Samoilă Georgică X (16), Sîrbu Dragoș X (58).

Liceul "N. Iorga": Stînga Luian X (17), Răghină Viorica XI (50).

GIMNAZIU.

Scoala generală nr. 7:

Clasa a VI-a B: Anghel Monica-Liliana (40), Anton Florin (51), Arhire Cristian (30), Celinoiu Madalina-Livia (25), Cimpeanu Sorin (46), Coteș Vlerica-Florentina (40), Croitoru Emanuel (41), Dămaroiu Daniel (41), Ghiță Vasile (24), Ilie Cristina (25), Manole Oana (25), Măgeanu Mihai (40), Mihaela Raluca (25), Movileanu Căsteci (42), Mungiu Gabriela (40), Nicolae Florin (21), Ochiroi Oana (25), Panait Raluca (25), Petrache Loredana (25), Popa Oana (37), Rusu Paula (25), Săpun Madalina (40), Stănescu Oana (25), Suciu Ion (43), Tigănuș Andra (25), Vlad Ciprian (27), Zapodeanu Emilia (25).

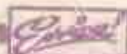
Clasa a VI-a C: Bădiceanu Geanina (37), Băjenică Nicolae (15) + rebus din Nr. 8, Cușu Nicușor (15), Dengă Rodica (26), Dobrin Laurențiu (28) + aritmograful din Nr. 9-10, Ivan Cosmin (25), Ivan Leliu (15), Ivanov Andrei (200), Lascu George (37) + rebusul și aritmograful din Nr. 9-10, Marin Cristina (24), Nicoi Diana (25), Raduța Camelia (20), Săghin Ionuț (30), Stoica Iolanda (25), Tome Alina (25).

Clasa a VI-a F: Chisoceanu Valerica (15), Ciupitu Olimpia (15), Costache Madalina (15), Eftene Petrut (15), Ichim Răzvan (15), Istrate Marinela (15), Kiperi Valentin (15), Let Dorin (15), Mogos Mariuța (15), Munteanu Mariana (15), Negoița Adrian (15), Nuțu Dorin (15), Mogos Mariuța (15), Munteanu Mariana (15), Negoița Adrian (15), Nuțu Madalina (15), Pintilie Valentin (15), Rustean Renan (15), Săteu Ioana (15), Sloaia Mirela (15), Turtoi Valentin (15), Ustinescu Adrian (15), Vanghele Nicoleta (150), Zavoianu Marius (15).

Clasa a VII-a A: Botea Magdalena (36), Brăbenel Florin (44), Brezan Marius (35), Buzoianu Simona (50), Chiriac Mara (50), Chiriță ariton (52), Chiurtu Cristina (52), Ciortan Dorina (36), Crivăț Andrei (45), Drăgoș Gabriel (53), Dumitrescu Iulia (53), Dumitrescu Cosmina (34), Enache George (35), Gancev Valentin (34), Ghiorgița Ciprian (53), Gîrleanu Raluca (51), Lungu Alina (40), Maliș Sergiu (48), Negoescu Simona (42), Negraru Alexandru (50), Niță Constantin (41), Pascu Madalin (52), Paulopol Sandra (51), Pricop Simona (47), Scarlet Andreu (54), Stănculescu Dragoș (40), Seandru Cristian (51), Ștefan Radu (46), Văsioiu Oana (41), Vidis Sorin (50), Voiculescu Angela (50).

Clasa a VII-a C: Clirc Daniela (20), Lazăr Madalina (16), Nanea Claudia (38), Pavel Otilia (36), Postelnicu Corneli (23), Sîrtocș Steluța (15), Sima Nicoleta (15), Sîmpetru Elena (25), Șerban Elena (23), Tigănuș Iulia (38).

Clasa a VII-a F: Covaci Bogdan (26). Clasa a VI-a A: Barbu Ana (25), Ciocrlan Ursicla-Gloria (17), Ciinaru Adrian (12), Lepădatu Adrian (25), Mihalcea Silvia-Claudia (19), Pora Beana (12), Voicila Lucia-Tatiana (19). Clasa a VI-a E: Cucurigu Maria-Madalina (15), Dinu Georgiana-Ionela (10), Dumitru Daniela (5), Iliescu Iuliana (10), Todca Crenguța (11). Clasa a VI-a D: Boghian Veronica (11).



CUPRINS

Figuri de fizicieni	3
Implicații ale cercetărilor gravitaționale	4
Probleme alese din publicații străine	5
Admiterea în învățământul superior	9
Probleme propuse pentru liceu	13
Probleme propuse pentru gimnaziu	22
Teste grilă distractive	24
Fenomenele electrice și viața	24
Mosaic	25
Rezolvitori de probleme	27



Redacția: BRĂILA 6100, Of. P.T.T. 3, Căsuța poștală
309

Telefon: 946/46851

Editor: profesor EMILIAN MICE

Prețul 50 L.E.

