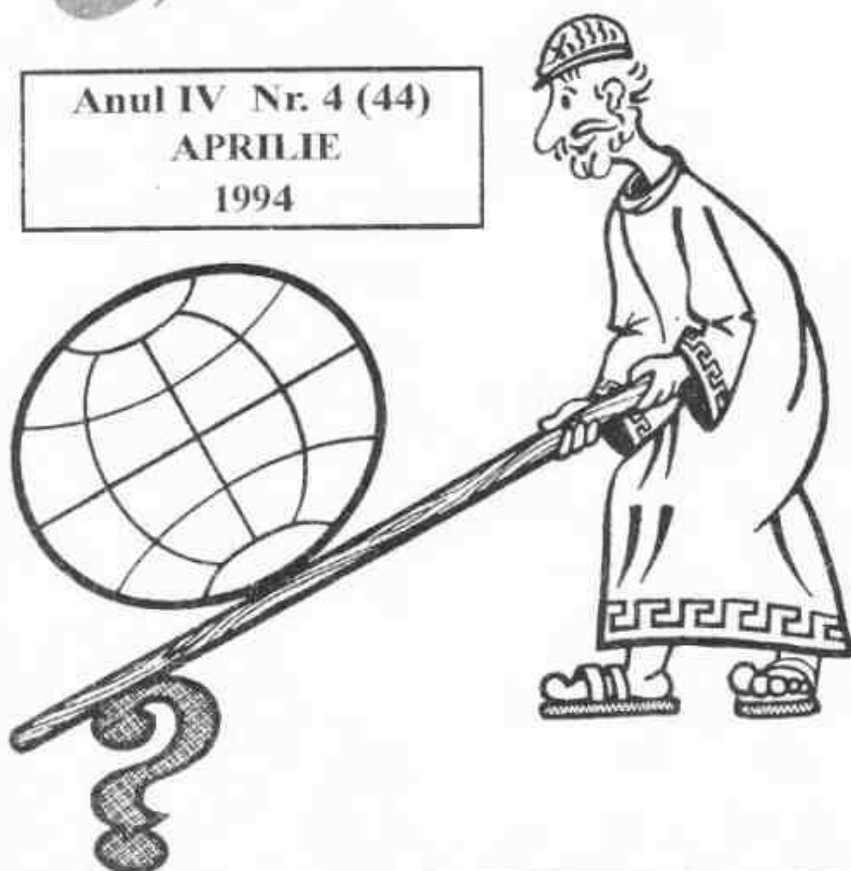


Eureka!

Anul IV Nr. 4 (44)
APRILIE
1994



editura
Eureka!
Brăila



FIZICA
pentru toate vârstele

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

CONCURSURI SCOLARE,

CUPRINS

Olimpiada republicană de fizică (Conf.dr. Mihai Marinciuc)	3	În sprijinul pregătirii pentru bacalaureat De la Ministerul Învățământului (Prof. Stelian Ursu)	20
De la fizica elementară spre fizica modernă (VI) (Prof. Dan Iordache)	4	Probleme de performanță (Prof. Romulus Sfichi)	21
Raționamentul analogic - metodă importantă pentru învățarea fizicii (Prof. George Enescu)	5	Probleme rezolvate și comentate (Prof. Romulus Sfichi)	22
Admiterea în învățământul superior	6	Olimpiada Republicană - Moldova 1994	23
Probleme pregătitoare pentru olimpiadă (Prof. Liviu Arici)	9	Fizică distractivă și nu numai	24
Olimpiade școlare	11	Recenzie (Prof. Romulus Sfichi)	25
Probleme propuse pentru gimnaziu	14	Antmognif (Prof. Mana Pirlea)	26
Probleme propuse pentru liceu	16	Umor (Prof. Liviu Arici)	26
		Rezolvatori de probleme	27

Anunțăm pe cei interesați că, în condițiile noilor rețezări a prețurilor de cost a materialelor necesare pentru tipărirea revistei care, după 1 ianuarie anul curent, a menținut constant prețul abonamentelor, începând cu prezentul număr suntem nevoiți să majorăm: prețul publicației.
Redacția



ORGANIZERS OF THE INTERNATIONAL PHYSICS OLYMPIADS

Past:	I	1967	Warsaw (Poland)	XIX	1986	Bad Ischl (Austria)
II	1968	Budapest (Hungary)	XX	1989	Warsaw (Poland)	
III	1969	Brno (Czechoslovakia)	XXI	1990	Groningen (The Netherlands)	
IV	1970	Moscow (Soviet Union)	XXII	1991	Havana (Cuba)	
V	1971	Sofia (Bulgaria)	XXIII	1992	Helsinki (Finland)	
VI	1972	Bucharest (Romania)	XXIV	1993	Williamsburg (USA)	
VII	1974	Warsaw (Poland)	Future:			
VIII	1975	Guestrow (GDR)	XXV	1994	Beijing (China) - invitation made	
IX	1976	Budapest (Hungary)	XXVI	1995	Canberra (Australia) - confirmed	
X	1977	Hradec Kralove (Czechoslovakia)	XXVII	1996	(*) (Norway) - confirmed	
XI	1979	Moscow (Soviet Union)	XXVIII	1997	Sudburg (Canada) - confirmed	
XII	1981	Varna (Bulgaria)	XXIX	1998	(*) (Iceland) - confirmed	
XIII	1982	Malente (FRG)	XXX	1999	(*) (Italy) - not confirmed	
XIV	1983	Bucharest (Romania)	XXXI	2000	(*) (United Kingdom) - confirmed	
XV	1984	Sigtuna (Sweden)	XXXII	2001	(*) Turkey - confirmed	
XVI	1985	Portoroz (Yugoslavia)	XXXIV	2002	Belgium - preliminary contacts	
XVII	1986	London - Harrow (United Kingdom)				
XVIII	1987	Jena (GDR)				

(the asterisk (*) denotes that the site of the competition will be determined later)

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. MARIAN ANGELOIU București
Prof. FLORIN ANTON Iași
Prof. LIVIU ARICI Brăila
Prof. ION BĂRĂRU Constanța
Prof. ADRIAN CERNAUȚEANU Craiova
Prof. MARIUS CHIȘU Sibiu
Prof. CONSTANTIN COREGA Cluj Napoca
Prof. GEORGE ENESCU București

Prof. MIRCEA FRONESCU București
Prof. Dr. DAN IORDACHE București
Conf. Dr. MIHAI MARINCIUC Chișinău
Prof. ANDREI PETRESCU București
Prof. VALENTIN POPESCU Brăila
Prof. MIRCEA SAMFIRESCU Drobeta Tr-Severin
Prof. ROMULUS SFICHI Succava
Prof. TIBERIU TUGUI Brăila
Prof. STELIAN URSU București

ISSN 1220 - 4935
Toate drepturile de tipărire și multiplicare
sunt rezervate
Edituri EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată: Ing. Viviana Velescu,
Varabieș Daniel, Zafiu Viorel
Corectură literară: Prof. Vasile Zharcea
Corectură științifică: Ing. Florinela Micu
Tipărire: LASER Computer Brăila

Chişinău

OLIMPIADA REPUBLICANĂ DE FIZICĂ

Olimpiadele de fizică din Republica Moldova își au începutul în anul 1965. Cu anii s-a constituit un sistem de organizare a lor. Învingătorii etapei pe școli participau la etapele pe oraș sau raion, iar laureații acesteia - la etapa finală pe republică. În anii 1965 - 1991 învingătorii etapei republicane participau la Olimpiadele Unionale din fosta Uniune Sovietică. Învățământul fiind în cadrul școlii medii sovietice de 10 ani, la olimpiade participau numai elevii din clasele VIII - X.

Subiectele propuse participanților conțineau nu numai materia studiată în clasa respectivă, ci, obligatoriu, și materia studiată în clasele precedente, o problemă referindu-se la temele studiate în ultimele luni ale anului precedent școlar.

La olimpiada republicană din 1993, pentru prima dată, au participat și elevii din România, din județele Brașov, Brăila, Iași și din capitala țării, iar elevii din Republica Moldova au participat la Olimpiada Națională a României, ce a avut loc la Brașov, după ce prima participare "afară" au avut-o la ediția din anul 1992 a Concursului Interjudețean de Fizică "EVRİKA", organizată de revista cu același nume.

În anul curent numărul olimpicilor a crescut prin participarea elevilor din județele Constanța, Timiș și Dolj și a celor din Odesa (Republica Ucraina).

Participarea reciprocă la olimpiade permite elevilor să-și compare nivelele de pregătire la fizică, nemaivorbind de stabilirea legăturilor prietenești, îmbogățirea cunoștințelor privind istoria, geografia cultura spațiului respectiv.

În același timp, aceasta permite organizatorilor de olimpiade să facă schimb de experiență, contribuind astfel la perfecționarea lor.

Conf. dr. Mihai Marincic - Chişinău



Și dumneavoastră puteți fi un câștigător la

CONCURSUL
cu premii

"E 10"

CONCURSUL
cu premii

NUMAI CINE PARTICIPĂ VA CÂȘTIGA !

Vă propunem ultima serie de întrebări a concursului nostru și vă reamintim că data limită până la care primim răspunsurile (pe adresa redacției), însoțite de talonul de participare (din toate cele trei numere ale revistei), este **01. 05. 1994** (data poștei), iar tragerea la sorți va avea loc în ziua de **14.05.1994**.

ȘI NU UITAȚI !

Vă așteaptă un număr important de premii, între care și un casetofon cu câști **"WALKMAN"** oferit de firma **LASER COMPUTER** Brăila.
Întrebările sunt următoarele:

1. Cine și când a pus în evidență diferența de potențial ce se produce la contactul dintre două metale diferite?
2. Cine și când a obținut prima pompă de difuzie cu motor pentru obținerea vidului?
3. Cui îi este atribuită celebra expresie: "E pur si muove" și în ce împrejurare a fost lansată?
4. Care este descoperirea fizicianului american fizicist Orlando Lawrence?
5. Cine și cu ce prilej a rostit: "Noli turbare circulos meos"?
6. Care a fost primul fizician căruia i s-a acordat titlul de "SIR"?
7. Care a fost contribuția sa în domeniul fizicii?
8. Care a inventat dialectica, ce reprezintă aceasta și ce importanță deosebită a avut în concepțiile unor mari fizicieni francezi? Numiți acești fizicieni.
9. Care fizician a introdus noțiunile de "permabilitate magnetică" și "curent de deplasare"? Numiți două legi importante descoperite de acesta.
10. Prin ce s-a făcut remarcat fizicianul român Ștefan Procopiu și cu numele cărui fizician poate fi asociat numele său?
11. Cine și când a pus prima dată problema existenței neutronului? Cine și când a dovedit pe cale experimentală existența neutronului?

* În general, este determinat singurlet c. anumite categorii (tehnice) matematice, deoarece pot fi definiți parametri de univocitate a lui algebra (pe care, prin urmare, se poate defini un singur caz, în unele cazuri).

(pentru un anumit tip de ecuații diferențiale de ordin dat) și:

Erată

La pagina 4 a secției **Enigma** (nr. 440) decembrie 1993, pag. 4 și 5) P4, zădăritul începând cu "După oprită-rea..." toate limitele sunt calculate pentru $x \rightarrow x_0$.
P4, paranteza care încheie zădăritul (iv) va fi: $f(x)$ este funcția inversă a $g(x)$ dacă $f(g(x)) = x$.

$$P5, \text{rândul 3 din stânga: } \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{x^2} \right) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{(x+h)^2} - \frac{1}{x^2}}{h} =$$

$$P5, \text{integrala din r.15 atinge: } \int x^n dx = \frac{1}{n+1} x^{n+1} + C$$

P5, relația (4) toate cele 3 integrale au $\frac{1}{2}$ ca limită de jos

$$P5, \text{nota 2: } x = \frac{dx}{dt}, x = \frac{dx}{dt}$$



RAȚIONAMENTUL ANALOGIC METODĂ IMPORTANTĂ PENTRU ÎNVĂȚAREA FIZICII

Introducere

Raționamentul prin analogie este extrem de utilizat și poate cel mai fertil, atât în activitatea de cercetare, cât și în înțelegerea proceselor fizice.

Regăsim o structură cunoscută (deja deosebită matematică) în o nouă mișcare de căutare sau proces este un obiectiv fundamental. Matematic vorbind, asimilarea structurală din dreptul la descrierea cu ajutorul relațiilor și regulilor cunoscute a proceselor din lumea reală și căutarea înțelesului a fost demonstrată. Astfel, în acest domeniu poate fi abordată matematic.

Încercăm de a explica originea profundă a asemănărilor dintr-o discuție interesantă, dar care transced problemele științifice.

Fertilitatea extraordinară a metodei analogice este în afară oricărei îndoieli și poate fi sugerată, de exemplu, chiar dacă ne gândim numai la faptul că o bună parte dintre fenomenele, în care interveni oscilații electromagnetice, este descrisă prin formalismul matematic care este aplicat oscilațiilor mecanice armonice și că analogiile fizice sunt utile la tot pasul pentru înțelegerea sau completarea reciprocă a acestor două categorii de procese.

Cu grija se se impune pentru a avea clar în minte nu numai asemănările, dar și deosebirea, metoda analogică poate fi utilizată nu numai pentru a descoperi ceva nou, dar, așa zice, pentru înțelegerea unei surse care este baza matematică.

Aici întâlnim structuri proprii: creșterea de îndepărtare de puterea noastră de înțelegere, deoarece înțelegerea rezultatelor nu numai din contemplarea lumii macrocosmosului, singura care cade sub incidența experienței și a reprezentărilor noastre directe.

Partea I. Unda asociată particulei materiale

Este important să se amintească motivul care l-a determinat pe Louis de Broglie să introducă (1924) ipoteza că o particulă materială trebuie să se comporte și ondulatoriu. Ideea a rezultat din observația că universul nostru este compus din materie și radiație, iar proprietățile scizate trebuie să se manifeste simetric, atât printr-un aspect, cât și prin celălalt. Se cunoștea existența fotonilor (1905) și se deducea experimental (1924) comportarea lor materială în ciocnirile cu particulele (vezi, 1.2.1. Manualul de fizică de clasa a XII-a). În același timp, însă, se știa faptul că desigur la înțelegerea "unde se va afla fotonul după ciocnirea?" nu poate fi dat decât considerând procesul din punct de vedere ondulatoriu, așa cum se știe din experimentele de interferență și difracție, cele mai caracteristice fenomene ondulatorii (vezi, 4.8.1 și 4.8.2 din Manualul de fizică de clasa a XII-a).

Calculând cu ajutorul relației lui de Broglie $\lambda = h/p$ (1924) lungimea de undă asociată electronilor, obținem caracteristici deosebite în tabelul următor.

Particula	Masă (kg)	Viteză (m/s)	λ (m)
fotoni	$2 \cdot 10^{-30}$	$3 \cdot 10^8$	$3,3 \cdot 10^{-30}$
sticlă de plastic	$1 \cdot 10^{-25}$	$3 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^{-28}$
o	$6,7 \cdot 10^{-27}$	$6,9 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^{-26}$
proton	$1,7 \cdot 10^{-27}$	$1,4 \cdot 10^7$	$2,8 \cdot 10^{-26}$
electron	$9,1 \cdot 10^{-31}$	$5,9 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^{-26}$

se constată din ultima coloană că pentru a putea observa un proces specific comportării ondulatorii a sferei de plastic ar trebui realizată o rețea de difracție cu dimensiuni ale fantei de ordinul 10^{-26} m. Este totuși o idee teoretică. Dar pentru particulele din partea de jos a tabelului, urmându-se indicația lui Willinger (1925), utilizându-se cu rețea de difracție rețeaua naturală a cristalelor, s-a reușit prin experimentele lui C.J. Davison și L.H. Germer (1927) să se confirme ipoteza lui de Broglie.

Totuși, întrebări au fost: "Ce fel de unde sunt undele observate?", "Care este natura lor?" Răspunsul a putut fi prezentat apelându-se la conceptele din teoria probabilităților. Unda asociată unei particule are intensitatea legată de probabilitatea de a găsi particula într-un loc dat. Cu cât probabilitatea localizării unei particule este mai mare, cu atât intensitatea undei asociate este mai mare. Acest lucru se poate fi reprezentat matematic, însă este, totuși, greu de imaginat lăpășirea într-o astfel de probabilitate de prezență și o particulă care se deplasează pe o traiectorie corectă. Prezența pe traiectorie nu are, aparent, nici o legătură cu procesele aleatoare, deoarece în mecanica clasică, la un moment determinat, poziția este dată cu precizie de legea de mișcare.

Aici apare o primă delimitare. Vom considera întâi o particulă a cărei deplasare este controlată din motive fizice, să se fiu într-un spațiu

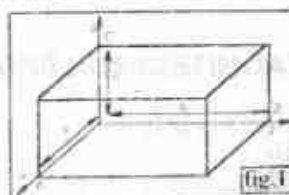


fig.1

strict determinat de un paralelipiped dreptunghic (fig.1). Ea nu poate depăși paretea "cubului", perfect reflectant, recușind în spatele la cîmpurile cu ei. Prezența particulei într-un anumit punct neputînd fi negată, în locul descrierii cu precizie subiectivă a poziției, se conține: a se specifica regiunea în care poziția este cea mai probabilă.

Această descriere, intrinsecă ciutului la prima vedere este verificată prin convieșire și a fost sugnată la origine de unde staționare care se formează pe un mediu limitat (conșta prima în capete) în care unda progresivă este supusă unor condiții restrictive de a se propaga, reflecta și a interfera permanent cu unda reflectată (vezi, capitolul "Unde Staționare" Fizica clasa a XII-a).

Luatul cel mai interesant este că, prin limitarea impusă, deinde devine actual un proces de staționizare care acceptă numai anumite lungimi de undă, fracțiuni ale lungimii coarzi. În fond, apare o cuantificare a valorilor pentru λ .

Existența unei serii discrete (necontinue) de valori pentru variabilă probabilă a unei mărimi fizice în fizica clasică este un fapt de excepție.

Considerînd "unda" staționară de prezență a particulei ca pe o imagine geometrică a probabilității de a găsi particula în regiunea delimitată de oala paralelipipedică, vom accepta că pentru unda fundamentală $\lambda_0 = 2a$, $\lambda_1 = 2b$ și $\lambda_2 = 2c$.

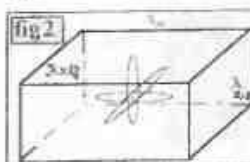


fig.2

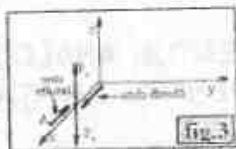
Spașii vorbind, soluția în care particula se poate afla este de forma a trei faze cu unde corespond cu cele trei axe de amplitudine ale paralelipipedului, avînd nodurile pe pereții cubului, iar vîrtelele la mijloc (fig.3).

Desigur că trebuie luate în considerare simultan probabilitatea

staționară, astfel încât a , b și c , lungimea, înțesarea și înălțimea cutiei să fie multipli n_x , n_y , n_z ai semilungimilor de undă staționare ale armonicele superioare (vezi, condiția 1.35 și figura 1.35 din paragraful 1.45. din Manualul de fizică clasa a XI-a).

Cele trei numere n_x , n_y și n_z întregi sunt evidente independente. Analogia între situația unui mediu strict limitat, adică al unei staționare, și aceea a unei particule aflate în condiții fizice care o conțin în o legătură, de asemenea strict delimitată, a sugerat și a determinat dezvoltarea pe care E. Schrodinger a dat-o (1926) mecanicii ondulatorii prin aplicarea ecuațiilor cunoscute din teoria undelor mecanice și electromagnetice în condițiile unei particule subatomice aflate în stare legată, deci supusă unor condiții fizice limitative.

Astfel (fig. 3), particula prinsă în "cutie" trebuie să aibă în raport cu o axă, de exemplu Ox , simultan două componente p_x și p_x , corectitudinile unei direcții și celei reflectate (vezi, paragraful 1.45 - Manualul de fizică clasa a XI-a).



Acceptarea acestui fapt este unul dintre motivele care fac de mecanica și de neutralitate în situații fizice asemănătoare noțiunea de trinecție.

Utilizând relația lui De Broglie se obțin componentele impulsului $p_x = h/\lambda_x$, $p_y = h/\lambda_y$ și $p_z = h/\lambda_z$, unde h este constanta lui Planck, iar λ_x , λ_y și λ_z sunt lungimile de undă pentru modul fundamental de staționare.

Energia particulei este $E = mv^2/2 = p^2/2m$, aceeași cu energia unei particule care se află în mediul în care se propagă o undă progresivă de aceeași lungime de undă cu unda staționară stabilită.

S-a făcut convenția ca energia potențială în interiorul cutiei să fie arbitrar considerată zero.

Astfel, înaintea scrierii componentelor impulsului, energia particulei

$$E = \frac{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2}{2m}$$

Scind că în echivalența de mai sus este posibil ca

$$a = \frac{h}{2}, \quad b = \frac{h}{2}, \quad c = \frac{h}{2}$$

Pentru simplificarea calculelor, să considerăm în loc paralelipipedului un cub cu latura l ($a = b = c = l$). Energia particule

$$E = \frac{h^2}{8ml^2} (n_x^2 + n_y^2 + n_z^2)$$

Numerele întregi și independente n_x , n_y și n_z pot fi numite numere cuantice, deoarece cuantifică valorile energetice ale particulei "legate" (în cutie). Spectrul de valori ale energiei nu este continuu, energia nu poate avea decât numai valori admise de relația precedentă. Acest lucru depinde de marea în a particulei și de dimensiunile "cutiei".

Particula poate fi un electron într-o "cutie", cum este un atom. Electronul este "legat" de condițiile restrictive ale câmpurilor și forțelor cunoscute ce apar în atom.

S-a spus mai sus că situația unei analogii poate fi verificată prin consecințe.

Într-adevăr, luând electronul ca o particulă care, alături de pe cutie (de rezonanță) care, în interacțiunile din atom ca niște pereți ideali se poate ajunge, transpunând, fără argumente logice, aparațiune situația de staționare cunoscută din mecanica undelor, a explicat o situație complet nouă.

Starea fundamentală energetică se obține din relația precedentă luând $n_x = n_y = n_z = 1$.

$$E_{\text{fundamental}} = \frac{3h^2}{8ml^2}$$

Valorile analogilor propoziți sunt $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ și $l = 10^{-10} \text{ m}$. Rezultă:

$$E_{\text{fundamental}} = \frac{3}{8} \frac{(6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})^2}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot (1,0 \cdot 10^{-10} \text{ m})^2} = 1,8 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Valoare cunoscută din manuale.

NOTA

* Sentința că ceea ce este armonice și simplu nu poate și nu trebuie să fie un argument care poate părea suspect ca instrument al unei simplificații, înăla a-a dovedit extrem de profund și de feribila matematicii și fizicii.

Prof. G. Enescu - București

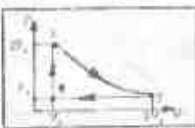
ADMITEREA ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR

FACULTATEA DE FIZICĂ FIZICA I

1. Un pendul matematic este format dintr-un corp de masă m , atârnat de un fir de lungime l . Să se determine: a) constanta elastică a unui resort ideal care ar avea aceeași perioadă de oscilație cu a pendulului dacă de resort este atârnat un corp de masă $m = 2m$; b) viteza maximă v_m care trebuie imprimată corpului de masă m , în direcție orizontală, astfel încât corpul să efectueze rotații, în plan vertical, cu frecvență în permanență; c) formula masei din fir în condițiile punctului b).

2. Un corp de masă $m_1 = 1 \text{ kg}$ cade liber de la înălțimea $h_1 = 20 \text{ m}$ și în același timp alt corp de masă $m_2 = 2 \text{ kg}$ este aruncat în jos de la înălțimea $h_2 = 60 \text{ m}$. Să se determine: a) viteza inițială cu care este aruncat corpul 2, dacă ambele corpuri ating simultan solul; b) căldura degajată la optarea celor două corpuri pe sol. Se va considera accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3. Un gaz ideal suferă o transformare ciclică formată din: izocora 1 $\rightarrow$ 2, izotermă 2 $\rightarrow$ 3 și izocora 3 $\rightarrow$ 1, ca în figura. Se cunosc: numărul de moli, ν , masa molară, μ , constanta gazelor ideale, R , căldura molară la volum constant, C_v , presiuni și temperaturi P_1 și T_1 din figura. Să se afle: a) viteza v_1 și v_2 din figura a moleculelor gazului în starea 2; b) lucrul mecanic în această transformare ciclică; c) randamentul unui motor termic descris de acest ciclu.



4. Într-un cilindru cu piston mobil, fără frecări, se află o masă $m = 1 \text{ kg}$ de aer ($\mu = 28 \text{ kg/kmol}$). a) Ce căldură absoarbe gazul

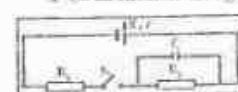
pentru ce temperatura lui să crească cu $\Delta T = 10 \text{ K}$? b) Să se a înălțimea h cu care se ridică pistonul după încălzirea gazului, cunoscând: presiunea atmosferică $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$, secțiunea $S = 1 \text{ m}^2$, presiunea atmosferică $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ și căldura molară a aerului la presiune constantă.

$$C_p = \frac{7}{2} R \quad (R = 8310 \text{ J/mol} \cdot \text{K})$$

5. a) Să se determine energia internă a unui sistem termodinamic și starea termodinamică a unei substanțe; b) Să se enunțe legea van der Waals și starea a unui sistem termodinamic; c) Să se enunțe legea lui Bernoulli.

FIZICA II

1. Se dă circuitul din figura, în care E , r , R_1 , R_2 și C sunt cunoscute.



Se închide întrerupătorul K , măsură q , se va acumula pe o armă a condensatorului C ? b) Se deschide întrerupătorul K . Care este căldura degajată pe rezistorul R_2 ? c) Înlocuiește condensatorul cu o bobină ideală formată din N spire lungime l , secțiune S și cu miezul de permeabilitate relativă μ . Închide întrerupătorul. Care va fi energia câmpurilor magnetice stocate?

2. O lentilă biconvexă, cu suprafețe de curbură egale, are $C = 2m$ și $n = 1,5$. În starea lentilei, la distanța $s_1 = 30 \text{ cm}$, se află un obiect înălțimea $y_1 = 1,5 \text{ cm}$. a) Să se calculeze raza de curbură a lentilei; b) Se deplasează obiectul spre lentilă cu $\Delta x = 20 \text{ cm}$. Să se calculeze cu cât s-a deplăsat imaginea; c) Cu obiectul real în poziția inițială

intregul material se introduce într-un lichid cu indicele de refracție $n = 4/3$. Care este înălțimea imaginii în acest caz?

3. Într-un recipient cu hidrogen atomic se află, inițial, $N = 6 \cdot 10^3$ atomi în starea excitată cu $n = 4$, urmând apoi trecerea acestor atomi în stări energetice inferioare ($n < 4$). Se cere: a) numărul liniei spectrale observate în urma acestui transfer; b) lungimile de undă extreme ale acestor linii; c) numărul total al fotoniilor emiși până când toți cei N atomi au ajuns în starea fundamentală, presupunând, pentru simplitate, că toate tranzițiile sunt la fel de probabile. Se cunosc: energia de ionizare a hidrogenului atomic aflat în starea fundamentală, $E_H = 13,6 \text{ eV}$ ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$); constanta lui Planck, $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; viteza luminii în vid, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

4. Să se calculeze: a) energia medie de legătură per nucleon în nucleu; b) energia necesară pentru a scoate nucleu în patru particule α . Se dau: masa protonului, $m_p = 1,6728 \text{ u}$, masa neutronului, $m_n = 1,6966 \text{ u}$, masa nucleului de oxigen, $M_O = 15,9949 \text{ u}$, masa particulei α , $M_\alpha = 4,0026 \text{ u}$ și $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}$.

5. a) Să se enunțe legea electrolizei; b) Să se deducă expresia unghiului de deviație la trecerea luminii prin prismă; c) Să se scrie expresia lunginii de undă (de Broglie) asociată unei microparticule.

ASE - septembrie 1993

1. Valoarea micșină oscilației armonice se exprimă în SI, în: a) s, b) m/s, c) rad/s, d) rad, e) Hz.

2. Accelerația gravitațională a pământului la suprafața sa este $a) g_0 = k \frac{M_p}{R^2}$, b) $g_0 = k \frac{M_p}{R}$, c) $g_0 = k \frac{M_p}{R^3}$, d) $g_0 = k \frac{M_p}{R^2}$, e) $g_0 = k \frac{M_p}{R}$.

3. Două bile cu mase și viteze distincte, care se ciocnesc perfect plastic cu viteză după ciocnire: a) $\vec{v} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$,

b) $\vec{v} = \frac{m_1 \vec{v}_1 - m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$, c) $\vec{v} = \frac{\vec{v}_1 + \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$, d) $\vec{v} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$,

e) $\vec{v} = \frac{\vec{v}_1 + \vec{v}_2}{2(m_1 + m_2)}$.

4. Un mobil se mișcă după o traiectorie curbă cu raza $R = 1,25 \text{ m}$, după legea $\theta = \pi + 4t \text{ (rad)}$. Să se afle frecvența mișcării și accelerația centrafugă (cu la $\pi^2 = 10$).

5. Sub acțiunea unei forțe orizontale $F = 1000 \text{ N}$ corpul de masă $m = 50 \text{ kg}$ aflat inițial în repaus, se deplasează în sus, pe un plan înclinat, a cărui înălțime este $h = 1/11$ și $g = 10 \text{ m/s}^2$, calculați spațiul parcurs de corp în a cincea secundă de la începutul mișcării.

6. Un corp de masă m și dimensiuni mici se află în apă (densitatea ρ_a), la adâncimea h . Lăsat liber corpul urcă până la aceeași valoare a înălțimii h , în aer (față de nivelul apei). Neglijând frecările cu aerul, cu apa și interacțiunea corpului cu suprafața apei, calculați densitatea corpului și perioada mișcării sale.

7. Cu unitate de măsură este echivalentă Torlo? a) HA/m^2 , b) HA/m , c) HC/m^2 , d) $\text{A} \cdot \text{mN}$, e) CV/h .

8. Într-un circuit serie RL de curent alternativ defazajul dintre tensiune și curent la bornele unui inductor este: a) $\pi/2$, b) $-\pi/2$, c) $-\pi/3$, d) 0 , e) π ($0, \pi/3$).

9. La temperaturi foarte scăzute (în apropierea lui 0 K) superconductori puri au proprietăți de: a) izolatori, b) conductori, c) supraconductori, d) semiconductori defecti, e) semiconductori cu geometrie termică.

10. În vârful unui triunghi echilateral ABC de latură a , aflat în vid, se găsesc 3 conductori rectilinii, paraleli, parcuți de curenți identici $I_1 = I_2 = I$ și $I_3 = -I$. Să se afle forța rezultantă pe unitatea de lungime ce acționează asupra conductorului I_3 și unghiul format de această forță cu latura AB.



11. Două baterii cu t.e.m. E_1 și E_2 având aceeași rezistență internă r sunt legate ca în figura alăturată. Să se afle valoarea rezistenței R pentru care curentul prin E_2

să fie egal cu zero.

12. Un electron avînd viteză v_0 pătrunde într-un câmp magnetic uniform, cu inducția B , sub un unghi α , față de liniile de câmp. Calculați rata și poziția unui electron cînd pe unde se mișcă electronul în câmp. Se cunosc m , e , v_0 , B și α .

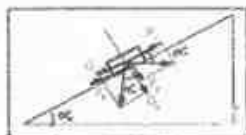
SOLUȚII

Admitere ASE septembrie 1993

1. corect c), 2. corect d), 3. corect a)

$$\begin{aligned} \theta &= \theta_0 + \omega t \rightarrow \theta_0 = \pi \text{ rad} \\ \theta &= \pi + 4\pi t \rightarrow \omega = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad v = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4\pi}{2\pi} = 2 \frac{\text{rot}}{\text{s}} \end{aligned}$$

$$a_c = \omega^2 R = 16\pi^2 \cdot 1,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$\vec{F}_{\text{res}} = \vec{F}_c - \vec{F}_g + \vec{F}_f$$

$$a = \frac{F \cos \alpha - [\mu (\sin \alpha + F \sin \alpha) + mg \sin \alpha]}{m} \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$s_{\text{deplasare}} = s_1 - s_2 = \frac{a}{2} (t_1^2 - t_2^2) = \frac{2}{2} \cdot 9 \text{ m} = 9 \text{ m}$$

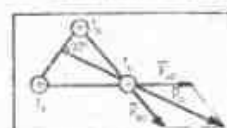
unde $t_1 = 5 \text{ s}$, $t_2 = 4 \text{ s}$
(V) altă variantă: se duce direct la rezultat se înlocuiește cu 1 punct

$$6 \text{ v} = \sqrt{2a \cdot h_1} = \sqrt{2g \cdot h_2} \Rightarrow h_1 = h_2 \quad \text{acel. } h_2$$

$$a_1 = \frac{F_A - G}{m} = \frac{B - B_0}{R} \cdot g \Rightarrow \frac{B - B_0}{R} \cdot g = g \Rightarrow B_0 = \frac{B}{2}$$

$$T = 4t_c = 4 \frac{v}{\omega} = 4 \sqrt{\frac{2gh}{B^2}} = 4 \sqrt{\frac{2h}{B}}$$

7. corect a), 8. corect c), 9. corect a).



$$\begin{aligned} 10. \vec{F}_C &= \vec{F}_{AC} + \vec{F}_{BC} \\ F_C &= 2F_{AC} \cos \frac{60^\circ}{2} = 2F_{AC} \cos 30^\circ = \\ &= \sqrt{3} F_{AC} = \sqrt{3} \mu \frac{F^2}{2\pi a} \quad \alpha = \frac{\pi}{2} \end{aligned}$$

$$11. I = \frac{E_1 + E_2}{r + 2R} \cdot I_2 = \frac{E_2 - IR}{r} = \frac{E_2 R + E_1 r - B_1 R}{r(2R + r)}$$

$$I_2 = 0; R = \frac{B_1}{E_1 - E_2} \cdot r$$

$$12. f = F_{\text{ct}} \Rightarrow q v_0 B = \frac{mv^2}{R} \rightarrow R = \frac{mv_0 \sin \alpha}{q B}$$

$$p = mv_0 \cdot T = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2\pi R}{v_0 \sin \alpha} = 2\pi \frac{mv_0 \cos \alpha}{q B}$$



UNIVERSITATEA "POLITEHNICA" DIN BUCUREȘTI

1. Să se enunțe următoarele legi: a) legea a doua a lui Newton (principiul fundamental al dinamicii); b) legea generală a gazilor perfecte (ecuația Clapeyron-Mendeleev); c) legea lui Coulomb din electrostatică.

2. Se cer: a) definiția lucrului mecanic; b) unitatea de măsură pentru temperatură; c) expresia forței lui Lorentz.

3. Un corp de masă $m = 5$ kg alunecă pe un plan inclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ față de planul orizontal. Corpul pornește din repaus de la înălțimea $h = 10$ m, iar coeficientul de frecare între corp și planul inclinat este $\mu = \frac{1}{2\sqrt{3}}$. Să se calculeze: a) viteza cu care corpul ajunge la baza planului inclinat; b) distanța parcursă de corp pe planul orizontal, pe care coeficientul de frecare este $\mu_2 = 0,4$; c) lucrul mecanic total efectuat împotriva forței de frecare în timpul deplasării corpului. Se consideră accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4. Un motor ideal ce funcționează după un ciclu Carnot, alături de căldura $Q_1 = 7508 \text{ J}$ de la sursa caldă într-un ciclu. Temperatura sursei calde este $T_1 = 400 \text{ K}$, iar temperatura sursei reci $T_2 = 27^\circ \text{C}$. Să se afle: a) randamentul ciclului Carnot; b) căldura Q_2 cedată sursei reci; c) lucrul mecanic efectuat într-un ciclu.



5. Se dă circuitul din figură, în care tensiunea electromotoare a sursei este $E = 14 \text{ V}$, rezistența internă a sursei este $r = 0,5 \Omega$, iar rezistențele au valorile: $R_1 = 2 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$ și $R_3 = 5 \Omega$. Să se determine: a) intensitatea curentului debitat de sursă; b) intensitatea curentilor I_1 și I_2 din rezistorii de rezistențe R_2 și, respectiv R_3 ; c) căldura degajată în rezistența R_3 timp de 10 minute.

ADMITEREA LA MEDICINĂ (III)

Accep în fața dumneavoastră 15 subiecte ale testului de admitere propus de arhiepiscopie 1993 în medicină, la Chișinău. Urmează recomandările din "Biroul" nr. 1/1994. Po rog să vă scrieți totul și să comunicați lape care este timpul necesar pentru rezolvare. La sfârșit, semnificați câteva comentarii.

31. Care este decalajul esențial între un voltmetru și un ampermetru? a) Ampermetrul trebuie să aibă rezistența cât mai mică, un voltmetru cât mai mare; b) Ampermetrul are r mare, voltmetrul are r mic; c) Ampermetrul se leagă în serie cu consumatorul, iar voltmetrul în paralel; d) Ampermetrul se leagă în paralel cu consumatorul, iar voltmetrul în serie; e) Nu există decalaj esențial.

32. O prismă de unghi $A = 60^\circ$ are indici de refracție pentru lumina galbenă $n = \sqrt{2}$. Care ar trebui să fie unghiul maxim de incidență pe prima față pentru ca raza să sufere o reflexie totală pe a doua față a prismei? (Se cunoaște: $\sin 15^\circ = 0,259$). a) 15° ; b) 30° ; c) arcan $0,345$; d) arcan $0,365$; e) arcan $0,388$.

33. Într-un cilindru închis cu un piston se află un gaz în condiții normale. Împul voluntar pistonului se mărește totdeauna de zece ori, apoi gazul se încălzește la presiune constantă până la o temperatură de $1,47$ ori mai mare. Care va fi numărul de molecule din unitatea de volum în stare finală? (Se cunoaște numărul lui Loschmidt $2,7 \cdot 10^{25}$ molecule/cm³). a) $1,84 \cdot 10^{26}$ m⁻³; b) $2,24 \cdot 10^{26}$ m⁻³; c) $1,84 \cdot 10^{26}$ m⁻³; d) $2,34 \cdot 10^{26}$ m⁻³; e) $2,24 \cdot 10^{26}$ m⁻³.

34. Un circuit are de curent alternativ alături de un bobină cu $L = 30 \text{ mH}$, un condensator $C = 27 \text{ pF}$ și un rezistor cu $R = 2 \Omega$ care alimentat de la o sursă de tensiune alternativă care are valoarea, pentru frecvențe variabile, o amplitudine $U = 20 \text{ V}$ a tensiunii la bornele circuitului. Calculați factorul de suprapresiune a circuitului. a) 100; b) 1,66; c) 16,66; d) 60,23; e) 36,6.

35. Lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea unui corp de probă încadrat, între două puncte ale câmpului electric: a) nu depinde de sarcina corpului de probă; b) depinde de drum; c) nu depinde de mediul

în care se află câmpul; d) depinde de schimbarea orientării vectorilor intensitate a câmpului electric; e) nu depinde de distanța dintre cele două puncte.

36. Un observator privește un punct luminos printr-o cută paralelipipedică, cu grosimea de grosime neglijabilă și plină cu apă ($n = 4/3$) având grosimea de 20 cm . Obiectul se află la distanța de 3 cm de fața opusă observatorului (prima față). Determinați distanța dintre obiect și imagine: a) 10 cm ; b) 7 cm ; c) 2 cm ; d) 5 cm ; e) 12 cm .

37. Căderea unui barometru conține puțin aer. Într-o zi căld temperatura este $t = 17^\circ \text{C}$ și presiunea atmosferică este $H_0 = 760 \text{ mm}$ înălțimea coloanei de mercur este $h = 71 \text{ cm}$ (coloana de aer având lungimea de $l = 25 \text{ cm}$). Într-o altă zi, înălțimea coloanei este $h_1 = 7 \text{ cm}$, temperatura fiind $t = 27^\circ \text{C}$. Care este presiunea atmosferică aceluiași caz? ($\rho_{\text{Hg}} = 13,5 \text{ g/cm}^3$, $1 \text{ torr} = 133,3 \text{ Pa}$). a) 740 torr ; b) 750 torr ; c) 755 torr ; d) $0,5$ atmosfere; e) $1,2$ atmosfere.

38. Două fire conductoare de aceeași lungime și secțiune, aceeași paralel, confecționate din același material sunt legate în paralel. Cu este rezistența unui sistem de nu conductori identici cu prima, lega tot în paralel, față de cea a sistemului inițial, dacă se produce scurtcircuitare, pentru ambele sisteme, la $1/6$ din lungime? a) Rămân aceeași; b) De ori mai mare; c) De ori mai mică; d) De ori mai mică; e) De ori mai mare.

39. Două sfere metalice de rază r , având aceeași masă m , se află la temperatura T . Una conține oxigen la presiunea p , iar cealaltă este vid. Cite două sfere sunt introduse într-o cantitate puțin care are un flux constant de vapori saturati de apă, la temperatura de fierbere T_f . După stabilirea echilibrului termic între vaporii și sfere, se constată că pe sfera care conține oxigen s-a condensat o masă m_1 de apă, iar pe cealaltă sferă o masă m_2 de apă. Care va fi căldura specifică a oxigenului? (Se cunosc: căldura latentă specifică de vaporizare a a; λ , masa molară a oxigenului μ și se neglijează dilatarea termică a sferelor).

- $\lambda C V (m_2 + m_1) / [\mu (T_f - T)]$
- $\lambda C V (m_2 - m_1) / [4\pi r^2 \mu (T_f - T)]$
- $\lambda C V (m_2 - m_1) / [4\pi r^2 \mu (T_f - T)]$
- $\lambda C V (m_2 - m_1) / [4\pi r^2 \mu (T_f - T)]$
- $\lambda C V (m_2 - m_1) / [4\pi r^2 \mu (T_f - T)]$

40. Care dintre următoarele expresii reprezintă condiția marelui unui sistem de difuzie, la traversarea de către fumuri a unei etape cu concentrația rețea $1 = a + b$, dacă fumurile sînt perpendiculare planului rețea: a) $a \sin \alpha = b \lambda$; b) $a \sin \alpha = b \lambda$; c) $a \cos \alpha = b \lambda$; d) $a \sin \alpha = b \lambda$; e) $a \sin \alpha = b \lambda$.

41. Care din afirmațiile următoare sunt adevărate în legătură devierea particulelor încălzite în câmp electric uniform? a) Devia este proporțională cu marea particulei; b) Devia este direct proporțională cu viteză inițială a particulei; c) Devia este invers proporțională cu lungimea condensatorului; d) Devia este invers proporțională cu marea particulei; e) Nici un răspuns nu este corect.

42. Un gaz monoatomic este încălzit la presiune constantă. Ce este procentul din căldura furnizată ce contribuie la creșterea energiei interne și care este procentul utilizat pentru efectuarea lucrului mecanic? a) 50%; 50%; b) 60%; 40%; c) 55%; 45%; d) 70%; 30%; e) 75%; 25%.

43. Un vas de euz, având coeficientul de dilatare neglijabil, o umplut complet cu un amestec de apă și mercur. Masa de apă este $0,5 \text{ g}$, iar masa de mercur este de 1 kg . Amestecul din vas este încălzit prin furnizarea unei cantități de căldură de 90 kJ . În urma aceluia proces din vas se scurge o cantitate de apă având masa de $3,5 \text{ g}$. Care este căldura specifică a apei $4,2 \text{ kJ/kg}^\circ \text{C}$, coeficientul de dilatare este $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, căldura specifică a mercurului $140 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$, densitatea este 1000 kg/m^3 și densitatea mercurului $13,5 \text{ g/cm}^3$. Coeficientul de dilatare în volum al mercurului este a) $1,26 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$; b) $1,98 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$; c) $1,15 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$; d) $1,37 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$; e) Nici un răspuns nu este corect.

44. Pe axa de simetrie a două sfere paralele înguste, aflate la distanța de 1 cm una de alta, se așază o sursă cilindrică de raze monocromatice cu lungimea de undă de 624 nm . Care este distanța la frunza centrală luminoasă la cea de-a treia frunză întunecată, la distanța de la placul fantei la care este de 1 m ? a) 1500 m ; b) $1,56 \text{ mm}$; c) $5,16 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; d) $6,15 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; e) $1,56 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

45. Din postulatul al doilea al lui Einstein, nișă să vădă: a)

Răspunsurile și punctajul acordat:

1. A-C-1p, 2. C-1p, 3. A-1p, 4. C-2p, 5. E-1p, 6. B-1p, 7. D-2p, 8. C-3p, 9. A-2p, 10. D-2p, 11. E-3p, 12. E-3p, 13. D-2p, 14. D-3p, 15. C-3p, 16. E-1p, 17. B-1p, 18. A-D-2p, 19. D-3p, 20. C-E-2p, 21. C-1p, 22. A-B-2p, 23. B-E-1p, 24. A-1p, 25. D-1p, 26. B-2p, 27. D-1p, 28. B-1p, 29. E-3p, 30. A-2p, 31. A-C-1p, 32. D-3p, 33. C-2p, 34. C-2p, 35. B-1p, 36. D-3p, 37. B-3p, 38. C-2p, 39. B-3p, 40. E-1p, 41. E-2p, 42. B-2p, 43. E-3p, 44. E-2p, 45. E-1p.

- în problema 34 ni era cerut să $U_m = 20 \text{ V}$,
- în problema 35 variabilele de răspuns propuse sunt ambigue; - în

Înălțuri: Date privind autonomia universităților ne așteptăm ca fiecare facultate să-și stabilească în mod independent modul de examinare, numărul de cunște din test, modul de evaluare, etc. Dacă nu putem prevedea ce cunște urmează să fi Singure scuturile este să fie scut bazele pregătirii. Dacă învățat învață.

2. În cartea "La physique récréative" de Y. Perelman, Ed. Mir, Moscova, 1987 la pag. 178 este descrisă următoarea experiență: "Așeză o monedă pe o farfurie plată, întinsă. Turna peste ea apă astfel încât moneda să fie acoperită și propuneți curșilor să ia moneda din farfurie cu mâna, dar fără a-și uita degetele". Problema se rezolvă astfel: se ușcă bine degetele și se ia moneda cu degetele, nu cu mâna. Dacă moneda este acoperită cu apă, degetele nu se umezesc și moneda cade în apă. Dacă moneda este uscată, degetele se umezesc și moneda cade în apă.

furtiție. Focul se va stinge, paharul se va umple cu un fum alb, după care tot paharul se va aduna toată apa din furtiție. Moneda va rămâne, în continuare, pe loc și poate un minut, când ea se va încălzi, o putem lua fără să ne uităm la degete. Calculul temperaturii minime până la care trebuie încălzit aerul din pahar, pentru ca după răcire, să se adune sub el toată apa din furtiție.

Când se aduce paharul spre suprafața apei din furtiție, presiunea aerului din el este egală cu presiunea atmosferică p_a , iar temperatura este necunoscută, T . La sfârșit, când paharul se va răci și în el va exista masa de apă m , presiunea aerului va fi p , temperatura va fi T și egală cu cea a mediului exterior, iar volumul V va crește cu volumul apei ce a intrat, adică va deveni egal cu $S(l - m/\rho)$, unde S și l sunt, respectiv, secțiunea și înălțimea paharului, iar ρ densitatea apei. Conform ecuației transformării generale a gazului ideal:

$$\frac{p_a S l}{T_a} = \frac{p S (l - \frac{m}{\rho S})}{T}$$

Condiția de echilibru pentru apă este $p S + m g = p_a S$. Astfel, rezultă:

$$T_a = T \cdot \frac{1}{1 - \frac{mg}{p_a S}} = \frac{1}{1 - \frac{m}{\rho S l}} \quad (1)$$

Am făcut următoarele presupuneri: am considerat că temperatura aerului din pahar coincide cu temperatura pereților săi, că paharul se umple cu apă încet, astfel încât presiunea inițială din el coincide cu cea atmosferică, de asemenea, am neglijat presiunea vaporilor de apă din pahar și fenomenele capilare.

Vom analiza cei doi factori ai formulei (1), separat.

$$\frac{1}{1 - \frac{mg}{p_a S}} = \frac{1}{1 - \frac{F_{\text{apoi}}}{p_a S}} = 1 + \frac{F_{\text{apoi}}}{p_a S}$$

Presiunea atmosferică corespunde presiunii unui coloană de apă cu înălțime aproximativ 10 m, iar în cazul nostru, este evident că înălțimea apei din pahar nu poate depăși înălțimea paharului care este ≈ 15 cm, de aceea este evident că $F_{\text{apoi}} \ll p_a S$, deci primul factor se poate aproxima cu unitatea:

$$\frac{1}{1 - \frac{mg}{p_a S}} \approx 1$$

A doua factor este legat de variația volumului de aer din pahar. Volumul de apă și volumul paharului nu sunt diferite atât de mult ca presiunea, de aceea volumul apei nu se poate neglijă. Astfel,

$$T_a = \frac{T}{1 - \frac{m}{\rho S l}}$$

Alegem următoarele valori numerice: $T_a = 300$ K, $m = 30$ g, $l = 15$ cm și $p_a = 10^5$ Pa (deoarece volumul paharului este 200 cm³, nu este necesar să luăm în calcul presiunea atmosferică, deoarece $p_a \approx 10^5$ Pa, iar $p \approx 10^4$ Pa).

Calculul exact, fără aproximarea primului factor cu unitatea, ar fi dat o diferență $\Delta T \approx 0,1$ K, ceea ce este nesemnificativ. Oricum, o interesantă că pentru obținerea rezultatului, am neglijat în mod corect ce produce fenomenul - variația presiunii aerului din pahar în urma răcirii sale.

3 Se știe din experiență că dacă se răstoarnă un pahar cu apă, apa din pahar se scurge, iar dacă se răstoarnă o sticlă pentru pahuri de amestecare plină cu apă, apa din ea nu scurge. Întrebați-vă: de ce? În al doilea caz, apa nu se scurge din cauză că secțiunea orificiului sticlei de pahuri este mică.

Evaluăm ocazional (critică) a orificiului sticlei începând de la caz: apa din sticlă începe să curgă.

Indicație: Dacă se răstoarnă un vas (de orice formă) plin cu lichid, pe suprafața liberă a lichidului apar unde superficiale. Presupunând că aceste unde sunt plane și aproximând forma unei semicirculi cu un semicerc, calculați variația energiei potențiale a lichidului ce urmare a apariției acestor unde și analizați stabilitatea acestui sistem în funcție de variația energiei sale potențiale.

Analiza completă a proceselor care au loc pe suprafața lichidului a lichidului răsturnat este destul de dificilă. De aceea, ceea ce urmează este doar un model destul de simplificat.

Presupunem că am răsturnat vasul de secțiune pătratică (fig. 2), d



el este acoperit cu o foaie de hârtie ca menține apa (experiența binecunoscută - demonstrare a existenței presiunii atmosferice). Ne imaginăm că foaia de hârtie dispune brusc, astfel încât suprafața liberă a lichidului apară la partea inferioară - momentul inițial forțele datorate presiunii atmosferice mențin încă apa, dar cu urmare inevitabilă înălbățirea apei.

Vasul, pe suprafața liberă încep să se formeze unde superficiale. Ne presupunem pentru simplitate că aceste unde sunt plane și au forma d (fig. 3). (Căre este calculul diferențial și integral poate coincide sau unde și sinusoidală).



Prin apariția acestor unde modifică energia potențială a lichidului. În primul rând, deoarece mărește suprafața liberă a lichidului crește energia potențială superficială.

Vom presupune că lungimea de undă a undei formate este egală cu lungimea laturii vasului (fig. 4). Suprafața lichidului s-a mărit cu:

$$\Delta S = S_1 - S_0 = 2\pi R^2 - 4R^2$$

Deci variația energiei potențiale superficiale este:

$$\Delta W_1 = \sigma (2\pi R^2 - 4R^2) = 2\sigma (\pi - 2)R^2$$

Pe de altă parte, datorită apariției undei, o parte din lichid coboară, prin urmare vom avea și o variație a energiei potențiale gravitaționale $\Delta W_2 = -mgh$, unde m este masa de lichid ce a coborât, h - înălțimea cu care a coborât centrul de greutate. Calculăm deci:

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot \frac{\pi R^2}{2} l$$

(V - volumul semicercului de rază R și generatoare l)

$$h = 2d = 2 \cdot \frac{4}{3\pi} R$$

(d se poate lua din tabele, sau se poate calcula prin diferite metode)

$$\text{Obținem } \Delta W_2 = -\rho \cdot \frac{\pi R^2}{2} \cdot 2 \cdot \frac{4R}{3\pi} g = -\frac{4}{3} \rho g R^3 l$$

Variația totală a energiei potențiale este:

$$\Delta W = \Delta W_1 + \Delta W_2 = 2(\pi - 2)\sigma R^2$$

$$- \frac{4}{3} \rho g R^3 l = 2R^2 \left[(\pi - 2)\sigma - \frac{2}{3} \rho g R l \right]$$

În fig. 5 este dat graficul dependenței $\Delta W(R)$. Echilibrul stabil există pentru $R < 0$. La apăsarea oricărui $R < l$ suprafața lichidului va tendea să revină în starea de echilibru stabil. Dacă însă $R > l$, amplitudinea undelor va tendea să crească spre infinit. Micșorarea energiei ce urmare a coborârii centrului de greutate va deveni mai puternică decât creșterea datorată măririi suprafeței stratului superficial. Prin urmare, undele h este în favoarea din punct de vedere energetic creșterea amplitudinii, cu ce duce la curgerea apei din vas.

Cu ajutorul derivatelor se poate calcula R critic. Se obține:

$$R_c = \sqrt{\frac{3(\pi - 2)\sigma}{\rho g}}$$

Folosind $\sigma = 10^{-3}$ kg/m și $\rho = 10^3$ kg/m³ obținem $R_c \approx 2$ mm. Având în vedere că $l \approx 4$ cm, rezultă că apa va curge din vas dacă densitatea orificiului va depăși 8 mm, ceea ce este în limitele datelor experimentale.

Temă: a) Faceți o comparație între curba d (fig. 5) și graficul din fig. 6 care prezintă dependența energiei potențiale de coordonate, a unei bile cu

se află pe vârful unui deal (într-o grupă mică).

b) Rezolvați problema, încercând rezolvarea și folosind metode din ce în ce mai complexe, cu aproximație de rezultate.

4 Să se determine spectrul electric (simile de câmp și potențialele echipotențiale) și un sistem de două sarcini electrice punctiforme +q și -q, aflate la distanța d una de alta.

Indicație: Se plasează punctul în care câmpul electric este nul S

Fig. 6: Diagram showing a wavy line representing the liquid surface, labeled 'fig. 6'.

plano: apoi punctele de pe dreapta care unește sarcinile, în care potențialul este același ca și în punctul în care intensitatea câmpului electric este nulă.

Vezi fig. 7. Desenul reprezintă distribuția liniilor de câmp în planul care trece prin cele două sarcini.

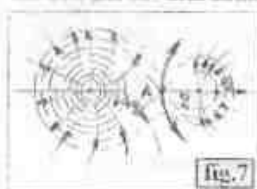


Fig. 7

Liniile continue sunt linii de câmp, iar cele punctate linii echipotențiale. Liniile continue ce trec prin punctul A reprezintă linii de câmp ale sarcinii +4q, de forță de câmp ale sarcinii +q. Punctul A se găsește la distanța $2d/3$ față de sarcina 4q. În punctele A și C potențialul este egal cu cel din

$$\text{punctul B. } V_A = \frac{4q}{4\pi\epsilon_0 \frac{2}{3}d} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \frac{1}{3}d} = \frac{9q}{4\pi\epsilon_0 d}$$

Distanța d_1 de la sarcina 4q până la punctul C se poate determina din egalitatea: $V_C = \frac{4q}{4\pi\epsilon_0 d_1} + \frac{q}{4\pi\epsilon_0 (d + d_1)} = V_A$,

$$\text{de unde } d_1 = \frac{2\sqrt{10}-2}{9}d.$$

Analog se află distanța d_2 de la sarcina q până la punctul D:

$$d_2 = \frac{\sqrt{13}-2}{9}d. \text{ La distanțe foarte mari de cele două sarcini, liniile echipotențiale trebuie să fie aproape cercuri.}$$

În numărul următor, în locul acestei rubrici vor apare probleme recapitulative pentru bacalaureat.



OLIMPIADE ȘCOLARE

ETAPA LOCALĂ - Județul Iași ETAPA RAIONALĂ - Raion Fălești - Republica Moldova

Clasa a X-a

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

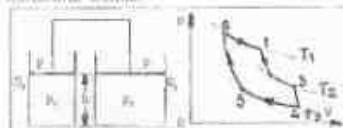
$$(N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ molecule/mol}, V_{m0} = 22,42 \text{ m}^3/\text{mol})$$

$$R \quad d_0 = \sqrt{\frac{V_{m0}}{N_A}} = 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

2. Pistonul de masă neglijabilă, din doi cilindri de aceeași înălțime, dar secțiune diferită, sunt legate rigid printr-o tijă în formă de U, cu masă neglijabilă. Miez aerului este gaz ideal din cilindrul al doilea este de 1 ori mai mare decât în primul. Presiunea externă crește de k ori. Pentru a menține volumul constant, dacă temperatura gazului din primul cilindru s-a modificat de n_1 ori, de câte ori trebuie modificată temperatura gazului din cilindrul al doilea, dacă temperaturile inițiale

$$\text{Soluție: } R \quad n_2 = \frac{k(n_1 + 1) - n_1}{1}$$

3. Un motor termic funcționează după un ciclu format din trei alocări și trei expansiuni la temperaturile T_1 , T_2 respectiv T_3 , substanța de lucru fiind gazul ideal. Dacă în destinderea izotermă ale gazului presiunea scade de k ori, determină expresia randamentului motorului termic.



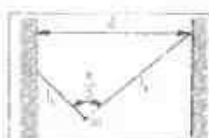
$$R \quad \eta = 1 - \frac{2T_2}{T_1 + T_3}$$

Clasa a XI-a

1. Lăcățul dintr-un tub subțire, în formă de V, este ținut din poziția de echilibru și apoi este lăsat liber. Neglijând vîscozitatea lichidului și aderența la tub, determină expresia unghiului oscilației ale coloanei de lichid funcție de l_1 , l_2 , α și β .

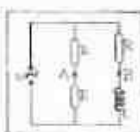


$$R \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l_1 + l_2}{g(\sin \alpha + \sin \beta)}}$$



2. Un pendul dublu este alcătuit dintr-un corp mic și greu, suspendat prin două fire rezistente și lungimi l_1 respectiv l_2 , fixate în punctele A și B de două suporturi verticale. Perioada micilor oscilații ale pendulului dublu fiind T, care este distanța

$$\text{dintre suporturile verticale. } R \quad d = \frac{4\pi^2 l_1 l_2}{gT^2}$$



3. Elementele circuitului din figura C sunt identice. Circuitul este conectat la tensiunea efectivă cu valoarea efectivă U_0 între punctele A și B al circuitului, ce valoare efectivă are tensiunea?

$$R \quad U = U_0 + U_0 - U_0 = U_0$$

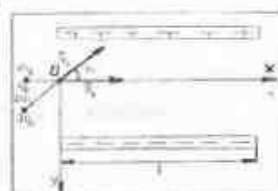
Clasa a XII-a

1. Un pendul format dintr-o bilă mică, cu masă $m = 0,164 \text{ g}$, suspendată printr-un fir de mătase are perioada micilor oscilații $T_0 = 1 \text{ s}$. Dacă pendulul se așază în câmpul electric uniform cu intensitatea $E = 10^5 \text{ V/m}$, al unui condensator plan, orizontal, perioada micilor oscilații devine $T = 1,2 \text{ s}$. Cu ce sarcină electrică a fost încărcată bila?

$$\text{Soluție: } R \quad q = \frac{T^2 - T_0^2}{T^2} mg = 440 \mu\text{C}$$

2. Două fascicule de ioni pătrund cu viteza $\vec{V}_0$ în câmpul electric constant și uniform $\vec{E}$ dintre armăturile unui condensator plan și orizontal. Ioni primului fascicul au fiecare masă m_0 , sarcină electrică q_0 și viteza $\vec{V}_0$ perpendiculară pe liniile câmpului electric, iar ioni celui doi fascicule au fiecare masă $m = 2m_0$, sarcină electrică $q = 2q_0$, dar viteza inițială $\vec{V}_0$ formează unghiul $\alpha = 45^\circ$ cu orizontala ca în figura. Determină valoarea numerică a coordonatei punctului prin care ioni celor două fascicule pătrund în câmpul electric, astfel încât la ieșirea din câmpul electric ioni celor două fascicule să se întâlnească la extremitate a armăturilor condensatorului.

$$R \quad y_0 = \frac{2m_0 V_0^2}{q_0 E}$$



3. Demonstrează că efectul fotoelectric nu este posibil pentru un electron

BUCUREȘTI - ETAPA LOCALĂ - 30 ian.1994

Clasa a X-a

I. Un fascicul molecular conține molecule cu masele m_1 , m_2 și

m_3 , care au vitezele, respectiv, $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$ și $\vec{v}_3$, de valori constante și orientare comună. Concentrațiile moleculelor de fiecare tip sunt, respectiv, n_1 , n_2 și n_3 . Moleculele fascicului se îndreaptă spre un piston mobil sub unghiul α față de direcția normală la suprafața acestuia. Pistonul se deplasează spre molecule cu viteza $\vec{u}$ care face unghiul β cu direcția normală la suprafața pistonului. În urma interacției cu pistonul mobil, o aseași fracțiune f din numărul moleculelor de fiecare tip aderă la suprafața sa, restul ciocnindu-se perfect elastic cu acesta.

1. Calculați mărimea și orientarea vitezelor moleculelor după ce au interacționat cu pistonul mobil, cunoscând $v_1 = 250$ m/s, $v_2 = 300$ m/s, $v_3 = 350$ m/s, $u = 10$ m/s, $\alpha = 60^\circ$ și $\beta = 30^\circ$.

2. Stabiliți expresia presiunii exercitate de fasciculul molecular asupra pistonului mobil.

$$\text{Soluții } v_1' = \sqrt{v_1^2 + 4u^2 \cos^2 \beta} + 4uv_1 \cos \alpha \cos \beta;$$

$$v_1' = 259 \text{ m/s}, v_2' = 309 \text{ m/s}, v_3' = 359 \text{ m/s},$$

$$p = \frac{F}{S} = (2-f) \sum_i n_i m_i (v_i \cos \alpha + u \cos \beta).$$

II. A. Într-un recipient se găsește oxigen (O_2) în condiții normale de presiune și temperatură, o fracțiune $f_1 = 1/3$ dintre moleculele sale decompune în atomi, iar o fracțiune $f_2 = 2/3$ din atomii rezultați se transformă în oxigen molecular (cu masa moleculară relativă $m_1 = 32$). Calculați:

1. masa molară medie (aparentă) a amestecului, în unități ale S.I.,
2. exponentul adiabatic al amestecului.

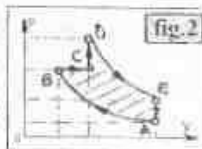
Se cunoaște expresiile căldurii molare la volum constant ale gazelor monoatomice, diatomice și triatomice, respectiv $3R/2$, $5R/2$ și $3R$.

$$R = 8,31 \text{ J/mol}^\circ\text{K}, \gamma = 1,4$$

B. În graficul din fig. 1 au fost reprezentate stările de echilibru ale unui gaz (presiunea ideală) dintr-un corp de pompă. Știind că presiunea gazului a rămas constantă, deducând unii a variat masa gazului pe diferite porțiuni ale graficului.

R (măso continuu de la 1 la 5)

III. Un gaz, presiunea ident, parcurge ciclul prezentat în fig. 2 (AB și DE sunt adiabate). 1. Stabiliți expresia randamentului termodinamic al ciclului în funcție de rapoartele $\lambda = p_c/p_a$, $\epsilon = V_a/V_b$, $\delta = V_c/V_d$ și $\gamma = C_p/C_v$. 2. Obțineți (prin particulelor) expresiile randamentelor termodinamice Otto și Diesel.



$$\text{Soluții } \eta = 1 - \frac{\lambda \delta^{\gamma-1} - 1}{\gamma \epsilon^{\gamma-1} (\delta - 1) + \delta \epsilon^{\gamma-1} (\lambda - 1)}$$

$$\eta_{\text{Otto}} = 1 - \frac{1}{\epsilon^{\gamma-1}}, \eta_{\text{Diesel}} = 1 - \frac{\delta^{\gamma-1} - 1}{\gamma \epsilon^{\gamma-1} (\delta - 1)}$$

Prof. Andrei Petrescu, Prof. Mircea Fronescu

București, 26 februarie 1994, Liceul "Dimitrie Cantemir" - Etapa municipală

Clasa a X-a

I. Aflat pe o planetă aflată necunoscută, un astronaut A^* și-a stabilit propriul sistem de unități de măsură (notate cu simbolurile unităților S.I. corespunzătoare uminate de asterisc *) bazat pe aceleași

mărimi fundamentale ca și S.I. Un alt astronaut A (care utilizează S.I. vizitând planeta și obține (printre altele) următoarele informații:

(I) Dacă, de la o mică înălțime $H = 400$ m* deasupra solului planetei este aruncat pe verticală în jos un corp mic și greu cu viteza inițială $v = 30$ m*/s*, amplitudinea de la înălțimea $h = 250$ m* este limită să cadă liber un al doilea corp, atunci (neglijând interacțiunile datorate atmosferei) cele două corpuri ating solul planetei în același moment.

(II) Legând un corp mic și greu printr-un fir ideal de un punct fix din imediata apropiere a solului, corpul va descrie o mișcare circulară uniformă cu viteza $v = 6$ m*/s* când unghiul făcut de fir cu verticala este $2/3$ dintr-un unghi drept. Lungimea firului (măsurată de A) este ≈ 13 cm.

(III) Viteza navei lui A pe o orbită circulară de altitudine neglijabilă fiind v_1 , iar perioada mișcării circulare a navei pe orbită cu altitudine egală cu raza planetei fiind T_1 , valoarea raportei $v_1 / \sqrt{2T_1}$ este 1 m/s^* .

(IV) Presiunea atmosferică la o adâncime nu prea mare y într-un lichid aflat în echilibru la nivelul solului planetei este $p_1 = 121590$ Pa iar la adâncimea $2y$ este $p_2 = 162120$ Pa, presiunea atmosferică fiind cea pe care A^* o consideră normală, p_n^* .

(V) Două corpuri de pompă identice, etanșe, conțin gazul (preocup ideal) ce formează atmosfera planetei, la presiunea normală p_n^* ocupând un volumul unuia dintre ele și, apoi, unul, cele două corpuri de pompă printr-o conductă de volum neglijabil. Procesele sunt izoterme, presiunea ce se stabilește în final este $p_1 = 270,20$ Pa.

(VI) Temperaturile a două stări reproducibile, notate A^* (într-o cută compusă) cu $1156,3^\circ\text{C}^*$ și $556,3^\circ\text{C}^*$ sunt, respectiv, 75°C și 2°C . Temperatura pe care A^* o consideră normală este $1026,30^\circ\text{C}^*$ corespunzătoare de măsură a temperaturii în scara absolută a lui A^* este $1\text{K}^* = 1^\circ\text{C}^*$.

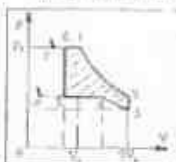
(VII) Unitatea atomică de masă aleasă de A^* este egală cu a șasea parte din masa atomului de carbon 12; 1 mol^* reprezintă cantitatea de substanță care conține atâtea entități elementare câți atomi (neglijând în raportul în starea lor fundamentală) se găsesc în 6 g^* de carbon 12. Se cer: 1. Valența, în unități S.I. ale accelerației gravitației la nivelul solului planetei, g_n^* și presiunea considerată normală, p_n^* .

2. Temperatura considerată normală pe planetă (exprimată în scară Celsius) și temperatura care este indicată prin același număr în scară Celsius μ în scara lui A^* (dacă există o astfel de temperatură).

3. Valențele pe care A^* le atribuie masei unui mol^* de oxigen (O_2), numărului moleculelor dintr-un mol^* de substanță și dintr-un mol^* norm (g*, 1°) de gaz ideal, cunoscând gazele perfecte R^* a constantei lui Boltzmann, k^* . Se dau: $m(O_2) = 32$, $R = 8,31 \text{ J/mol}^\circ\text{K}$, $T_1 = 273,15 \text{ K}$, $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$, $v_1 = 22,42 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{mol}$, $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

II. Considerăm o substanță care, în starea inițială, poate fi considerată cu o bună aproximație de o gaz Clapeyron-Mendeleev (coeficient adiabatic fiind $\gamma = 3/2$). O masă m din această substanță, aflată în starea inițială, se află într-un corp de pompă unde ocupă volumul V_1 la presiunea p_1 și temperatura absolută T_1 (volumul produsului $p_1 V_1$ este 100 J). Experimental se constată că, reducând izoterm volumul la jumătate, presiunea rămâne aceeași, căldura cedată de substanță fiind $Q_1 = -1800 \text{ J}$; reducând în continuare volumul (tot izoterm) se constată o creștere bruscă a presiunii. Raportul experimental la temperatură absolută $0,75 T_1$, constatăm că presiunea rămâne constantă numai dacă volumul variază izoterm între $1,5 V_1$ și $0,25 V_1$, căldura cedată fiind, în acest caz, $Q_2 = -2000 \text{ J}$.

1. Pentru fiecare volum V cuprins între limitele indicate în



experimentele de mai sus, stabiliți raportul între masa substanței lichide, m_l și masa totală a substanței, m . Masa de substanță considerată este apoi supusă unei transformări ciclice reversibile, formată din două izoterme ($0,7 T_1$ și T_1) și două izocore ($0,75 V_1$ și $2 V_1$), și cum se vede în diagramă. 2. Determinați căldura și lucrul mecanic schimbat de

substanță cu exteriorul în transformările $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$, $3 \rightarrow 4$ și $4 \rightarrow 1$.

3. Care este randamentul termodinamic a acestui ciclu? Se dau: $\ln 2 = 0,69$, $\ln 3 = 1,10$.

III. Două corpuri punctiforme fixe A și B , încălzite cu sarcini electrice $Q_A = q > 0$ și $Q_B = -2q$, sunt situate în vid la distanța d unul de altul.

1. Stabiliți poziția punctului M în care câmpul electric generat de

este, două corpuri încălzite este nul. Un electron plasat în A1 va fi în echilibru, stabil sau instabil? Dar un proton? (Protonul are sarcina electrică elementară $e > 0$). Fie P un punct situat la distanța $AP = r$ de corpul A și la distanța $BP = 2r$ de corpul B ($d/3 \leq r \leq d$). 2. Determinați

intensitatea câmpului electric $\vec{E}(P)$ în următoarele puncte:

$$P_1(AP_1 = d/3), P_2(AP_2 = d), P_3(AP_3 = \frac{d}{\sqrt{3}}) \text{ și } P_4(AP_4 = \frac{d}{\sqrt{3}}).$$

3. Demonstrați că direcția vectorului $\vec{E}(P)$ trece printr-un punct fix S, indiferent ar fi poziția punctului P în condițiile enunțului. Indicați poziția punctului S.

Prof. Miroslav Franciscu, Prof. Andrei Petrescu

BUCHUREȘTI - Etapa pe sector - ian. 1994 Clasa a VII-a

1. 1. Dege Pământul se mișcă în jurul Soarelui, totuși atmosfera lui nu se împrăștie în spațiul interplanetar. De ce?

2. De ce o problemă cu cea de mai jos este nereșolvabilă?
* Un vehicul se deplasează timp de 3 ore, rezultând o viteză constantă. Unde ajunge el?

3. În timp ce se așază cu viteză unei grădini de plante depinde de distanța la parcurși în câmp liber după legea $v = \sqrt{2gh}$ ($g = 9.8 \text{ N/kg}$ sau m/s^2). Conform acestei legi, viteză v ar crește permanent. Experiența arată că la un anumit dist, răsucirea ei devine omogenă ($v = \text{const}$) și stabilă. De ce? Când se produce acest lucru?

II. O bară cilindrică, omogenă, elastică (din cauciuc), având masa m și constanta de elasticitate k , este suspendată vertical, lărgimea ei în această poziție fiind l . a) Ce lungime l_0 are aceeași bară în poziție orizontală? b) Stabiliți dependența forței elastice din diferite puncte ale barei, de distanța x , măsurată de la capătul superior al barei, până în punctul considerat. c) Reprezentați grafic dependența forței elastice de distanța x .

III. 1. Prin spargerea unei cârmăzii omogene cu volumul $V = 1 \text{ dm}^3$ și masa $m = 2 \text{ kg}$, au rezultat 4 bucăți: două drepte cu volumul $V_1 = 0.2 \text{ dm}^3$ și $V_2 = 0.4 \text{ dm}^3$ și celelalte două masă $m_3 = 0.2 \text{ kg}$ și $m_4 = 0.6 \text{ kg}$. Să se determine masele primelor două bucăți și volumele celorlalte două bucăți. (Problema propusă la Concursul "EYFKA" de Prof. Mihail Sandu - Călimănești).

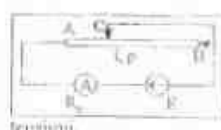
2. Pe un câmp dintr-o masă fixă este tras orizontal cu viteză constantă un corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$. Considerând frecarea dintre corp și masă 15° din greutatea corpului, deplasarea $d = 50 \text{ cm}$, iar $g = 10 \text{ N/kg}$, aflați: a) lucrul mecanic al forței de tracțiune; b) lucrul mecanic al forței de frecare ce acționează asupra corpului; c) lucrul mecanic al forței de frecare ce debitează asupra masei.

Prof. Emanuel Nichita, Prof. Victor Stoica

Clasa a VIII-a

I. Trei bile mici identice, sunt legate între ele prin fire elastice cu constanta de elasticitate k fiecare, formând un triunghi echilateral cu latura l . Sistemul este așezat pe o masă orizontală orizontală. Neglijând orice interacțiune a bilor cu masa (frecți, schimburi de sarcină electrică) și se stabilesc: a) ce sarcini electrice identice pozitive Q trebuie transmise fiecărei bile, astfel încât aria triunghiului să crească de n ori, b) ce valoare are intensitatea câmpului electric rezultat în centrul O al triunghiului (se vezi figura vectori $\vec{E}$), c) ce potențial electric are punctul O, știind că pentru a scinde din câmpul celor trei sarcini o sarcină de probă q plasată inițial în punctul O, se efectuează un lucru mecanic L .

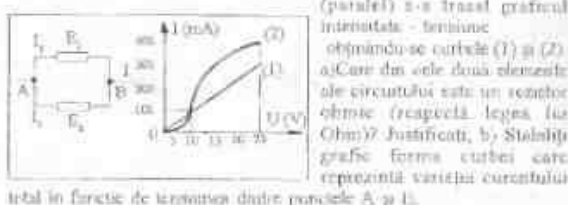
II. Un ampermetru cu rezistența $R_A = 2 \Omega$ este legat într-un circuit cu un fir de constantan ($\rho = 5 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$) având lungimea $l = 1.8 \text{ m}$ și cu o baterie cu 12 V , ca în figură. Când contactul mobil C (cauciuc) este în punctul A, ampermetrul indică intensitatea $I_A = 4 \text{ A}$, iar când este în B, ampermetrul indică $I_B = 1 \text{ A}$. Calculați: a) rezistența



termenul.

III. 1. În legătură cu construcția unui bec răspundeți la următoarele întrebări: a) de ce filamentul se confecționează din wolfram și se realizează sub forma unei înășturi, spirală? b) de ce se scoate aerul din bulbă de sticlă și apoi se introduce un gaz inert (azot, argon, heliu etc.)

2. Pentru două elemente de circuit E_1 și E_2 legate ca în figura (paralel) s-a trasat graficul intensității - tensiune obținându-se curbele (1) și (2).



a) Care din cele două elemente ale circuitului este un rezistor ohmic (respectiv legea lui Ohm)? Justificați. b) Stabiliți grafic forma curbei care reprezintă variația curentului

total în funcție de tensiunea dintre punctele A și B.

Prof. Emanuel Nichita

Inspectoratul școlar Suceava - 19 februarie 1994 Clasa a VII-a

1. Un corp de masă $m = 0.5 \text{ kg}$ este așezat pe o suprafață orizontală și în același timp suspendat printr-un resort vertical nedeforțat de lungime $l_0 = 0.1 \text{ m}$ și constantă elastică $k = 10 \text{ N/m}$. Sistemul este tras orizontal uniform, iar resortul deviază cu un unghi de 60° față de verticală. Determinați: a) forțele care acționează în sistem, b) lungimea resortului deformat, c) alungirea resortului, d) forța de reacțiune a suprafeței, e) forța de frecare dintre corp și suprafață. Se ia $g = 10 \text{ N/kg}$.
R: $l = 2 l_0$, $\Delta l = 0.1 \text{ m}$, $F = 1 \text{ N}$, $F_R = 0.86 \text{ N}$.

2. Așupra apei un corp de masă $m = 5 \text{ kg}$ acționează un sistem de forțe, reprezentat în sistemul de mai jos. Știind că $F_1 = F_2 = 10 \text{ N}$, iar $F_3 = 30 \text{ N}$ și că mobilul se mișcă cu viteză constantă și cu frecare să se calculeze: a) forța de frecare, b) lucrul mecanic al forței rezultante ce trage corpul pe distanța de 5 m , c) puterea dezvoltată de forța de tracțiune în timp de 1 min și 40 s , d) lucrul mecanic al greutății corpului, e) lucrul mecanic al forței de frecare, f) lucrul mecanic total.

R: $F_3 = 10 \text{ N}$, $L = 150 \text{ J}$, $P = 1.5 \text{ W}$, $L_g = 0$, $L_f = 50 \text{ J}$, $L_T = 150 \text{ J}$.

3. Se dă sistemul din figura de mai jos. Se cunoaște masa corpului $m = 1 \text{ kg}$, lungimea planului inclinat $l = 2 \text{ m}$, înălțimea $h = 1 \text{ m}$, lungimea plăcuței $l_1 = 0.5 \text{ m}$, constanta elastică a resortului $k = 1000 \text{ N/m}$ și forța de frecare între corp și planul inclinat $F_f = 1 \text{ N}$. Să se calculeze: a) distanța de la punctul A la care trebuie fixat punctul de sprijin S, astfel încât forța elastică să apară în resort și să o anuleze din greutatea corpului, b) alungirea resortului la echilibrul sistemului.

R: $AS = E_A \cdot \Delta l / (E_A + E_S) = 0.4 \text{ m}$, $\Delta l = 0.02 \text{ m}$.



Clasa a VIII-a

1. O bilă cu masa $m = 3.6 \text{ mg}$ și volumul 1.8 mm^3 este suspendată într-un vas cilindric izolat plin cu apă, cu volumul 2400 cm^3 și suprafața bazei de 60 cm^2 . Cu ce sarcină electrică trebuie încălzită bila pentru a se menține la nivelul apei, știind că la baza vasului se află un corp încălzit cu sarcină electrică $q = 2 \cdot 10^{-5} \text{ C}$. Se dau: $\rho_{\text{ap}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$, $k_{\text{ap}} = k_{\text{ap}}/2$. R: $q_1 = 8 \cdot 10^{-10} \text{ C}$.

2. Două mici sfere conductoare, identice, de masă m , înălțate cu

sarcini electrice egale q , suspendate în vid cu două fire izolatoare, foarte lungi, în același punct, se află la distanța d una de alta. a) Descrieți și interpretați calitativ ce se întâmplă dacă una din sfere se descarcă; b) Calculați intensitatea câmpului electric la mijlocul distanței dintre sfere; c) Arătați cum trebuie orientat un câmp electric uniform, vertical, în care se introduce cele două sfere pentru ca distanța dintre ele să redevină d . Exprimați valoarea intensității câmpului electric uniform în funcție de greutatea și sarcina electrică a sferelor. Pentru unghiuri mici se consideră $\tan \alpha \approx \sin \alpha$.

$$R: d_1 = \frac{d}{\sqrt{4}}, E = 2 \text{ kV/m}, E_2 = 3 \text{ mg/2q}$$



PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

1. Determinați greutatea: a) a unui dm^3 de apă, b) a unui cm^3 de apă, c) a unui m^3 de apă. Densitatea apei este 1000 kg/m^3 .

$$R: G_1 = 9,8 \text{ N/kg}, G_2 = 0,0098 \text{ N/kg}, G_3 = 9800 \text{ N/kg}$$

2. În punct material parcurge distanța $d_1 = 200 \text{ m}$ în timpul $t_1 = 8 \text{ s}$, distanța $d_2 = 1200 \text{ m}$ în timpul $t_2 = 40 \text{ s}$ și distanța $d_3 = 600 \text{ m}$ în timpul $t_3 = 24 \text{ s}$. Determinați vitezele cu care se deplasează punctul material pe fiecare porțiune și viteza medie pe întreaga distanță.

$$R: v_1 = 25 \text{ m/s}, v_2 = 30 \text{ m/s}, v_3 = 25 \text{ m/s}, v_m = 26,6 \text{ m/s}$$

3. Un corp cu densitatea 800 kg/m^3 are forma de paralelipiped dreptunghi cu dimensiunile de 4 cm , $2,5 \text{ cm}$ și 2 cm . Calculați masa și greutatea acestui corp. Dacă $g = 9,8 \text{ N/kg}$. $R: m = 16 \text{ g}, G = 0,1568 \text{ N}$

4. Densitatea unui corp din cupru este $8,9 \text{ g/cm}^3$, iar densitatea unui corp din aluminiu, de același volum, este $2,7 \text{ g/cm}^3$. Arătați care corp are masa mai mare și cu cât, dacă volumul fiecărui corp este $V = 8 \text{ cm}^3$.

$$R: m_1 - m_2 = 3,2 \text{ g}$$

Elev Nadekin Cristian cl. VI-a Liceu "C. Negruzzi" - Iași

5. Distanța dintre două localități A și B este pusă în 4 h cu bicicleta în felul următor: primul se deplasează tot timpul cu viteza de 20 km/h , al doilea merge până la jumătatea drumului cu viteza de 15 km/h , iar restul cu 20 km/h ; al treilea se deplasează tot timpul cu viteza de 15 km/h și al patrulea se deplasează până la jumătatea drumului cu viteza de 17 km/h , iar restul drumului cu viteza de 20 km/h . Arătați care a fost ordinea surselor biciclistilor în localitatea B. $R: 1, 3, 4, 2$

6. Călătorit cu balanța un corp din fier cu volumul $V = 14 \text{ cm}^3$, are masa $m = 100,2 \text{ g}$. Determinați eroarea în timpul măsurării masei, dacă densitatea corpului este $7,8 \text{ g/cm}^3$. $R: 9 \text{ g}$

7. Un goinu zboară după un porumbel cu viteza de 30 m/s , iar porumbelul cu viteza de 20 m/s . Știind că la început distanța dintre goinu și porumbel era de 60 m să se afle: a) după cât timp goinu prinde porumbelul; b) distanța parcursă de goinu. $R: t = 6 \text{ s}, d = 180 \text{ m}$

Elev Acatrinei Valentin cl. a VI-a Liceu "C. Negruzzi" - Iași

8. Un corp de fier are masa $m = 54,5 \text{ g}$ și densitatea $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$. Determinați volumul corpului. $R: V = 7 \text{ cm}^3$

9. G benzii parcurge distanța dintre două porți în sensul curentului râului în timpul $t_1 = 1 \text{ h}$, iar împotriva curentului în timpul $t_2 = 2 \text{ h}$. Determinați în cât timp parcurge această distanță un câleac de cârmă. $R: t = 4 \text{ h}$

Elevă Hrisu Iuliana clasa a VI-a - Iași

10. Două autovehicule se deplasează în sens contrar, unul către altul, din orașele A și B, cu vitezele $v_1 = 5 \text{ m/s}$ și $v_2 = 10 \text{ m/s}$. Distanța dintre orașe este $d = 90 \text{ km}$. Determinați după cât timp se vor întâlni autovehiculele. $R: t = 8000 \text{ s}$

Elev Olaru Flavius cl. a VI-a Liceul "C. Negruzzi" - Iași

11. Densitatea unui cub cu latura de 5 cm este de 5 g/cm^3 . Determinați masa și greutatea cubului. $R: m = 625 \text{ g}, G = 6,125 \text{ N}$

3. O mână cu l.e.m. de 100 V și rezistența internă de 1 k alimentează un fierbător care are puterea $P = 2 \text{ kW}$. a) Să se calcule temperatură la bornele sursei; b) Să se calculeze masa de apă a temperatură inițială de 10° C ce poate fi fiartă în timp de 10 min dacă se pierde 15% din temperatura degajată de fierbător; c) Demonstrați că pot exista două fierbătoare cu rezistențe diferite care pot provoca același efect. $R: U = 72,35 \text{ V}, m = 2,7 \text{ kg}$

(Soluțiile și problemele au fost puse la dispoziție de

Prof. Lucreția Lăbiș, Cămpulung Moldovenesc

12. Greutatea unui corp este $G = 12,35 \text{ N}$, iar volumul $V = 250 \text{ cm}^3$. Determinați densitatea corpului. $R: \rho = 5000 \text{ kg/m}^3$

13. Un biciclist pornește din Iași la ora 9^{h} și ajunge la Iași în ora 10^{h} . Distanța dintre cele două localități este de 10 km . Determinați viteza de deplasare a biciclistului. $R: v = 14,4 \text{ km/h}$

Elev Tuleașchi Constantin cl. a VI-a Liceu "C. Negruzzi" - Iași

14. Două corpuri au greutățile $G_1 = 20 \text{ N}$ și $G_2 = 120 \text{ N}$. Știind, afirmând primul corp de un resort acesta se alungește cu $\Delta l_1 = 5 \text{ cm}$. Determinați: a) constanta de elasticitate a resortului; b) alungirea resortului când se atarnă numai cel de al doilea corp de el; c) alungirea resortului când se atarnă ambele corpuri de el

$$R: k = 4 \text{ N/cm}, \Delta l_2 = 30 \text{ cm}, \Delta l = 35 \text{ cm}$$

15. Două automobile aflate la distanța $D = 30 \text{ km}$ pornesc în același moment și în același sens, primul cu viteza $v_1 = 20 \text{ km/h}$, iar al doilea cu viteza $v_2 = 30 \text{ km/h}$. Determinați după cât timp unul din automobile îl va ajunge pe celălalt și arătați dacă problema are soluție în orice situație. $R: t = 5 \text{ h}$

16. Două automobile, având vitezele $v_1 = 25 \text{ km/h}$ și $v_2 = 20 \text{ km/h}$ pornesc din orașele A și B unul spre altul. Știind că distanța dintre cele două orașe este $D = 100 \text{ km}$ și că automobilul al doilea pornește jumătate de oră înainte de primul, determinați după cât timp se întâlnesc. $R: t = 2 \text{ h}$

17. Pentru a fi fierd 40 kg de apă din la 293 K la 373 K este necesară o anumită cantitate de căldură. Dacă vrem să fierdăm 10 kg de apă între același timp de temperatură este necesară tot aceeași cantitate de căldură? Determinați cele două cantități de căldură și arătați că este relația dintre ele. Se cunosc $c_{\text{ap}} = 4186 \text{ J/kg K}$ și $c_{\text{v}} = 470 \text{ J/kg}$. $R: Q_1 = 836000 \text{ J}, Q_2 = 94000 \text{ J}, Q_1 > Q_2$

18. Se știe că pentru a încălzi 20 kg de fier de la temperatura 283 K la 313 K este necesară o cantitate de căldură de 282000 J . Determinați ce cantitate de căldură este necesară pentru a încălzi 1 kg de fier de la temperatura de 303 K la 373 K . $R: Q = 329000 \text{ J}$

Elev Murgan Mihai-Silviu cl. a VI-a - Dr. Tumu Sever

Clasa a VII-a



1. Fără dat discul din figură, asupra căruia acționează forțele $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$ și care se poate roti jurul punctului fix O , ce valoare trebuie să aibă F_2 pentru a menține în echilibru discul, dacă forțele $F_1 = 80 \text{ N}$. $R: F_2 = F_1 \cdot b_1 / b_2 = 40 \text{ N}$

2. Cu o forfecă de lungime l se taie o bucată de sticlă. Dacă articulația forfecii este la $1/3$ din lungime și sticlă se taie cu o forță 240 N , să se calculeze forța de presiune de care se taie sticlă. $R: F = 120 \text{ N}$

3. O mână de lungime l și cu masa de 80 kg este fixată la capăt. Cu ce forță trebuie ridicat de celălalt capăt pentru a sta în poziție

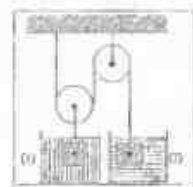
orizontala ($g = 10 \text{ N/kg}$) ? **R:** $F = mg/2 = 400 \text{ N}$



4. Fie material de scapex din figură. a) Dacă nu acționăm forța de tracare, care este forța cu care acționăm în lucrările pentru a ridica corpul cu masa de 50 kg , la înălțimea h ; b) Dacă vom considera că fiecare scapex introduce o forță de tracare egală cu 30% din rezistența lui, care va fi în acest caz forța cu care acționăm lucrările? Se va considera $g = 10 \text{ N/kg}$. **R:** a) $F = mg/2 = 31,25 \text{ N}$, b) $F = F + 0,3 \cdot mg/2 = 40,625 \text{ N}$.

5. Cu ajutorul unui scapex corpul se ridică o greutate de 15 kN . Această greutate este ridicată de către 3 muncitori în timp de o jumătate de minut la înălțimea de 10 m . Să se afle: a) forța și puterea deplasată de muncitori, b) randamentul scapexului corpului. **R:** a) $F_1 = 0,5 \text{ kN}$, $P_1 = Gh/nt = 1,66 \text{ kW}$, b) $\eta = Gh/nt \cdot P_1 = 58\%$.

6. Să se calculeze presiunea atmosferică într-o zi în care înălțimea coloanei de mercur a manometrului este de 764 mm . Se dau:



$P_{\text{atm}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$, $g = 9,8 \text{ N/kg}$. **R:** $P = p_{\text{hg}} = 101825,92 \text{ Pa}$.

7. În sistemul prezentat în figură, de rapetele fricțiunile trecute peste scapetele corpuri sunt primate două corpuri de volume egale cu cele din figură și de densitate $\rho_1 = 7800 \text{ kg/m}^3$, respectiv $\rho_2 = 4200 \text{ kg/m}^3$. Aceste corpuri sunt introduse în două vase în care avem lichide cu densități:

$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ g/cm}^3$ și $\rho_{\text{H}_2\text{SO}_4}$. a) Să se calculeze densitatea lichidului din vasul al doilea, pentru ca sistemul să rămână în echilibru; b) Ce se întâmplă cu sistemul dacă se scoți corpurile din vasele cu lichide, ce masă are un corp și de care din cele două corpuri trebuie el prins pentru ca sistemul să rămână în echilibru?

R: a) $\rho_2 = \rho_1 - (\rho_1 - \rho_2)/2 = 800 \text{ kg/m}^3$, b) $m = V(\rho_1/\rho_2 - \rho_2) = 0,3 \text{ kg}$.

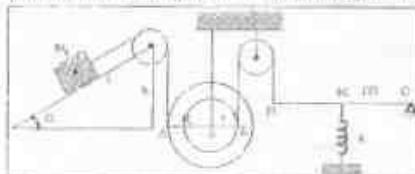
8. O cană de cupru cu masa 100 g aflată la 20°C este simplată cu 200 g de apă cu temperatura de 70°C . Care este temperatura finală, după ce cana și apa au ajuns la echilibru termic? Se cunoaște căldura specifică ale cuprului $390 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$, a apei $4186 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$.

R: $t = (m_1 c_1 t_1 + m_2 c_2 t_2) / (m_1 c_1 + m_2 c_2) = 67,8^\circ \text{C}$.

9. Într-un bazin cu apă la 50°C , având dimensiunile 5 m , 2 m , 1 m se introduce o buclă de fier cu masa 100 kg , aflată la temperatura de 700°C . Ce temperatură va avea în final apa din bazin, dacă pierderile de căldură sunt de 20% și se cunoaște: $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$, $c_{\text{Fe}} = 460 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$.

R: $t = (m_1 c_1 t_1 + \eta m_2 c_2 t_2) / (m_1 c_1 + \eta m_2 c_2) = 20,6^\circ \text{C}$.

10. În sistemul de mecanisme simple din figură, resortul are constanta elastică $k = 400 \text{ N/m}$ și este alungit cu $2,5 \text{ cm}$, fiind fixat la mijlocul pârghiei de lungime l , scripetele diferențiale are $R_1 = 5$ și pe planul înclinat de lungime $l = 50 \text{ cm}$, înălțimea $h = 30 \text{ cm}$ este urcat corpul de masă m .



a) Considerând sistemul în echilibru și în absența tuturor frecărilor, să se calculeze masa m ; b) Dacă în-

locul corpului de masă m , dintr-un corp și planul înclinat $\mu = 0,5$, iar scripetul și pârghia sunt ideale, să se calculeze alungirea resortului la echilibru material. Se mai cunoaște $g = 10 \text{ N/kg}$, și $m^2/\text{A} + \text{const} = 1$. **R:** a) $m_1 = F/l = 0,16 \text{ kg}$, b) $\Delta l = F/k = 4 \text{ cm}$.

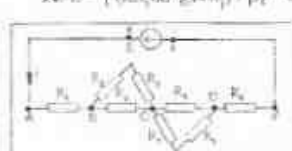
Prof. Ioan Drua - Drobeta Turnu Severin
Clasa a VIII-a

1. Să se calculeze forțele gravitaționale și elastice de interacțiune între doi electroni aflați la distanța de $1 \text{ \AA}$ ($1 \text{ \AA} = \text{angstrom} = 10^{-10} \text{ m}$)

unul de altul? Să se arate care din forțe este mai mare și de câte ori? Se dau sarcina și masa electronului: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ și constantele de interacțiune în câmp gravitațional $k = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ și în câmp electric $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$. **R:** $F_e = (k q_1 q_2) / r^2 = 2,3 \cdot 10^{-8} \text{ N}$, $F_g = (G m_1 m_2) / r^2 = 5,5 \cdot 10^{-24} \text{ N}$, $F_e / F_g = (K q_1 q_2) / (G m_1 m_2) = 4,18 \cdot 10^{23}$.

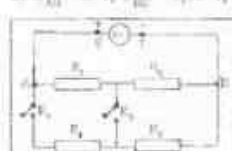
2. Din sârma de nichelină se confecționează 200 de rezistențe, fiecare având valoarea de $1,5 \text{ k}\Omega$, aria secțiunii sârmei fiind de 2 mm^2 . Sârma din care trebuie confecționate rezistențele se găsește într-o magazie din subsolul unei clădiri, iar atelierul de confecționat la etajul 6 al clădirii. Să se calculeze lucrul mecanic efectuat la ridicarea sârmei. Se dau: densitatea nichelinei $8,8 \text{ g/cm}^3$, rezistivitatea ei $40 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, $g = 10 \text{ N/kg}$, iar distanța dintre etajele clădirii de 3 m .

R: $L = [(n k R \Delta S^2 g N h) / \rho] = 6336 \text{ kJ}$.



3. În circuitul din figură se cunoaște $E = 42 \text{ V}$, $r = 0,7 \Omega$, $R_1 = 10 \Omega$ unde $n = 1, 2, 3, 4$. Se cere să se calculeze: a) intensitatea curentului din circuit; b) căderile de tensiune între punctele A-B, B-C, C-D, D-E. **R:** a) $I = 0,5 \text{ A}$.

b) $U_{AB} = 5 \text{ V}$, $U_{BC} = 6,65 \text{ V}$, $U_{CD} = 10 \text{ V}$, $U_{DE} = 20 \text{ V}$.



4. Se dau circuitul din figură, în care se cunoaște $E = 60 \text{ V}$, $r = 1 \Omega$, $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 2 \Omega$. Să se calculeze intensitatea în circuitul principal, în cazurile: a) K_1, K_2 - deschise, b) K_1, K_2 - închise, c) K_1 - închis, K_2 - deschis, d) K_1 - deschis, K_2 - închis.

2. Dacă cele patru rezistențe ar fi introduse într-un vas în care avem 50 g de apă cu temperatura de 20°C și $c = 4200 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$, în câte din cazurile prezentate mai sus timpul de aducere a apei la temperatura de 70°C este mai scurt, dacă se consideră că pierderile de căldură sunt de 20% și se neglijează capacitatea calorică a vasului?

R: 1. $I_1 = 4 \text{ A}$, $I_2 = 12 \text{ A}$, $I_3 = 11,5 \text{ A}$, $I_4 = 5,5 \text{ A}$, 2. $t_1 = 27,8 \text{ s}$.

5. Considerăm transformatorul din trasa de forță, pentru care avem numărul de spire din primar de 250 , iar în secundă avem 500 de spire. Dacă alimentăm bobina primară cu un curent de intensitatea 3 A , iar în secundă legăm un beculeț de $6,3 \text{ V}$, atunci: a) să se reprezinte schematic întreaga instalație; b) să se calculeze tensiunea termică din primar și intensitatea curentului din secundă; c) considerând că transformatorul are un randament de 80% , să se calculeze pierderile de energie electrică în transformator în timp de 10 s . **R:** a) schema, b) $U_1 = 315 \text{ V}$, $I_1 = 1,5 \text{ A}$, c) $\Delta W = 18,9 \text{ J}$.

6. Un transformator mărește într-o rețea de iluminare cu puterea de 45 kW . Dacă tensiunea primară este de 6 kV , iar cea secundară de 220 V și randamentul de $0,9$, să se afle factorul de transformare și intensitățile curentilor în bobina primară și secundară.

R: $K = 27,2$, $I_1 = 7,5 \text{ A}$, $I_2 = 184 \text{ A}$.

7. Un transformator pentru încălzit acumulator este alimentat de la rețeaua de curent alternativ de 220 V , în secundară să se obțină 12 V . a) Calculați factorul de transformare și arătați tipul acestui transformator; b) Care sunt intensitățile curentilor din bobina primară și secundară, dacă în primar avem o putere de $1,1 \text{ kW}$, iar randamentul transformatorului este de 80% ; c) Care este pierderea de putere în transformator; d) Căp liti de apă ($c = 4200 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) și-ați mări temperatura cu 80°C , dacă a-ar folosi puterea din secundă timp de jumătate de oră. **R:** a) $K = 18,3 > 1 \Rightarrow \text{TCT}$, b) $I_1 = 75,3 \text{ A}$, $I_2 = 5 \text{ A}$, c) $\Delta P = 220 \text{ W}$, d) $V = (\eta P_2 t) / (\rho c \Delta \theta) = 0,47 \text{ l}$.

8. Un transformator are puterea în primar de 90 kW și intensitatea curentului de 160 A , iar la ieșire are tensiunea de 25 kV . Acest transformator alimentează un consumator aflat la distanță $d = 5 \text{ km}$, prin fire de cupru cu diametrul de $a = 3 \text{ mm}$. Știind intensitatea curentului pe fire de 80 A , să se determine: a) felul și tipul transformatorului; b) tensiunea cu care este alimentat transformatorul; c) tensiunea la bornele consumatorului; d) puterea disipată pe fire; e) masa de apă care ar putea fi încălzită de la 0°C până la fierbere cu energia disipată pe fire timp de o oră. Se dau:

rezistența cupului $\rho = 1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$, cilindru specific a apei $\epsilon = 4180 J / kg \cdot K$. **R:** a) $K = 0,5 < 1 \rightarrow TRT$, b) $U_0 = 500 V$, c) $U_1 = 24,8 V$; d) $P_1 = 16 kW$; e) $m = (P_1 / Q) / (c \cdot (\theta - \theta_0)) \approx 172 kg$.

9. O rață de lumină care cade pe suprafața de separare apă - aer, sub unghiul de incidență care are valoarea $41^\circ 14'$. Prin refracție razea este deviată cu unghiul $2^\circ 36'$. Care este valoarea unghiului de reflexie? **R:** $r = 50^\circ 50'$.

10. O rață de lumină care cade pe suprafața de separare aer - apă și prin refracție este deviată de la direcția normală cu unghiul de $23^\circ 52'22''$. Să se calculeze valoarea unghiului de incidență, dacă unghiul de reflexie are valoarea de $32^\circ 40' 33''$. **R:** $i = 55^\circ 55' 55''$.

11. Distanța focală a unei lentile convergente este de 30 cm. Un obiect luminos se așază în fața lentilei la dublul distanței focale. Unde se va forma imaginea și de care parte a lentilei? **R:** $p' = 60$ cm, partea opusă a obiectului.

12. În fața unei lentile convergente la distanța de 60 cm se așază un obiect luminos, imaginea obținută în lentile este la 60 cm de el. Care este distanța focală a lentilei? **R:** $f = 20$ cm.

13. În fața unei lentile convergente cu distanța focală de 4 cm, se așază un corp luminos, a cărei imagine se obține la distanța de 20 cm de lentile. Să se calculeze distanța de la obiect la lentile. **R:** $p = 5$ cm.

14. Pe suprafața apei dintr-un vas, cade o rață de lumină sub un unghi de incidență de 30° , raza refractată, cade apoi pe o oglindă plană așază pe fundul vasului. Să se reprezinte schema razei de lumină și să se calculeze unghiul de reflexie pe suprafața de separare apă - aer, a razei reflectate de oglindă. Se dau: $n_{\text{apă}} = 1$, $n_{\text{aer}} = 1,33$ și din $m \cdot r_1 = 0,38 \Rightarrow r_1 = 22^\circ$. **R:** $r_2 = 30^\circ$.

Prof. Ioan Druia - Drobeta Turnu-Severin

15. Două conductori legați în paralel au rezistențele de 10Ω și 16Ω . La trecerea curentului electric prin acest sistem puterea conductor produce o căldură $Q_1 = 160 J$. Determinați ce cantitate de căldură produce cel doi conductori în același timp. **R:** $Q_2 = Q_1 \cdot R_1 / R_2$.

16. Peste unei baterii sunt conectați succesiv prin două fire de 4Ω și respectiv 9Ω . Se constată că în ambele cazuri cantitatea de căldură degajată în același interval de timp, de fiecare din cele două fire este aceeași. Să se calculeze rezistența internă a bateriei.

$$R_i = \sqrt{(R_1 R_2)} = 6 \Omega$$

17. Un element galvanic produce un curent cu intensitatea $I_1 = 0,8 A$, atunci când este conectat la bornele unui fir de cupru cu lungimea $l_1 = 30 m$ și secțiunea $s_1 = 1,5 mm^2$. Dacă legăm în serie cu acesta un fir de fier cu lungimea $l_2 = 60 m$ și cu secțiunea $s_2 = 3 mm^2$ curentul este în acest caz o intensitate $I_2 = 0,5 A$. Determinați tensiunea electromotivă a generatorului și rezistența lui internă.

$$R_i = (I_1 R_2 + I_2 R_1 - I_1 R_1) / (I_1 - I_2), E = I_1 (R_2 + r)$$

18. De la o uzină electrică pornește o linie formată din doi conductori de cupru cu $s = 5 mm^2$. Linia este lungă de $1 km$ și la capătul ei este conectat un electromotor care consumă un curent $I = 2 A$. Tensiunea la bornele generatorului sursei este $U = 220 V$. Determinați a) căderea de tensiune pe linie, b) tensiunea la bornele electromotorului.

$$R \cdot U_1 = IR, U_1 = U - U_2$$



19. Graficele relației dintre intensitatea și tensiunea pentru două rezistențe diferite sunt reprezentate în figura. Construiți graficul relației dintre I și U de la bornele generatorului în paralel și în serie a acestor rezistoare.

Prof. Aneta și Ion Pirvuț - Drobeta Tr. Severin

PROBLEME PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

1. Un corp cu masa $m = 25 g$ ciocnește centrul și perfect elastic un alt corp, așezat în repaus, de masă m_2 . Știind că după ciocnire primul corp continuă să se miște în același sens și pe aceeași direcție, modulul vitezei fiind un sfert din valoarea inițială, să se determine m_2 . **R:** $m_2 = 15 g$.

2. Două sfere cu masele 12 și respectiv 24 kg, se ciocnesc centrul, venind una către cealaltă. Considerând că prima sferă are viteza $v_1 = 8 m/s$ și că ciocnirea este plastică, să se determine viteza celei de-a doua sfere, după ciocnirea sferei se oprește. **R:** $v_2 = 4 m/s$.

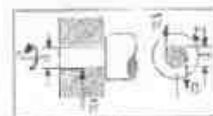
3. O bilă cade de la o anumită înălțime pe un plan orizontal fix. După a trei ciocniri cu planul orizontal, bila ridică în sus, ajunge la o înălțime egală cu $1/3$ din înălțimea inițială de cădere. Să se determine coeficientul de elasticitate a ciocnirii bilei cu planul. **R:** $k = \frac{1}{\sqrt{3}}$.

4. Un punct material se deplasează în linie dreaptă potrivit legii $x(t) = 2,5t + 3t^2$ (m). Să se determine viteza punctului material la începutul secunde a 8-a din momentul pornirii și, respectiv, la sfârșitul secunde a 15-a. Determinați viteza punctului material pe acest interval de timp. **R:** $v_1 = 44,5 m/s$, $v_2 = 92,5 m/s$, $v_3 = 68,5 m/s$.

5. Se consideră două planuri înclinate ce se intersectează în O (vezi figura). Din punctul A, al primului plan înclinat, pornește un punct material fără viteze inițiale și coboară până în punctul O, unde se oprește și apoi se mișcă în sens invers. Știind că valoarea coeficientului de frecare la alunecarea corpului pe cele două planuri este aceeași (μ) și cunoscând unghiul pe care îl formează cu orizontala, dreapta AB ce unește punctele A și B, neglijând pierderile de energie cinetică în punctul O. **R:** $\alpha = \arctg \mu$, $\mu = \varphi$, care este unghiul de frecare.



6. Să se determine puterea consumată prin frecarea unei roți, de



$$R: P = \pi \mu d N v_{50} = 392,5 W$$

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

7. Un corp cilindric liber alunecă din vârful unui plan înclinat, după care, în continuare, se deplasează pe un plan orizontal. Coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe planul înclinat este μ_1 , iar pe planul orizontal μ_2 . Știind că lungimea totală a drumului orizontal parcurs de corp până la oprire (proiecția orizontală a liniei de trac mai mare până la planul înclinat, inclusiv spațiul parcurs pe orizontală) este l_0 , iar unghiul de înclinare al planului înclinat este α , să se determine înălțimea acestui plan. Să se discute cazul particular în care $\mu_1 = \mu_2 = \mu$. Se neglijează pierderea de energie a corpului la trecerea de pe planul înclinat pe planul orizontal cât și rezistența aerului.

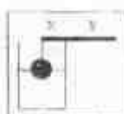
$$R: h = \frac{\mu_1 D}{1 + (\mu_2 - \mu_1) \cotg \alpha} \text{ pentru cazul particular } h = \mu D$$

8. Pe o masă orizontală, fără frecări, se așază un sistem de două bile identice de masă m fiecare, legate printr-un resort elastic. Din stânga sistemului se deplasează o bilă de masă M, care ciocnește elastic una din bile (vezi figura). Determinați valoarea aproximativă a raportului $\alpha = m/M$, pentru ca ciocnirea să mai aibă loc o dată. Se cunoaște în $< M, R: \alpha = 2/3$.



Prof. Carmen Petruș - Iași

9. La unul din capetele unei baghete cu masa $M = 4,4 g$ este suspendată, cu ajutorul unui fir, o sferă de aluminiu cu raza $R = 0,5 cm$. Bagheta este așezată în echilibru pe marginea unei vase, în timp ce jumătate din sferă este scufundată în apa din vas. Să se determine raportul



xy corespunzător poziției de echilibru. Se cunosc:

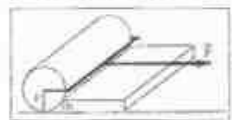
$$\rho_{al} = 2,7 \text{ g/cm}^3 \text{ și } \rho_{ap} = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$R: y/x = [1 + 4 \ln(2(2\rho_{al} \rho_{ap}))]/3M = 1,5$$

10. La partea superioară a unei scânduri cu lungimea L și masa M , este fixat un corp cu masa m și lungimea l . În punctul O scândura este prinsă într-o articulație fără frecare, iar celălalt capăt este sprijinit de un perete vertical. Pentru ce valoare a forței orizontale F , acționând la înălțimea h , scândura nu mai apăsă pe peretele vertical?



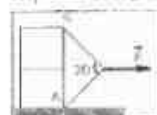
$$R: F = \frac{[Mg] + mg(L-l)\cos\theta}{2h}$$



11. Cu ce forță F trebuie tras cântărul de răz r , prezentat în desenul alăturat, pentru să-l tece peste obstacolul cu înălțimea h .

$$R: F > mg \sqrt{\frac{r^2}{(r-h)^2} - 1}$$

12. Cele două cuburi identice au masa M fiecare. Cu ajutorul unui fir inextensibil și imponderabil, prins în punctele A și B acționăm cu o forță orizontală F . Coeficientul de frecare între cuburi este μ , iar unghiul $ACB = 2\theta$. Pentru ce valoare a forței F cubul superior rămâne horizontal, dacă suprafața pe care se află cubul inferior este aspră. **R:** Pentru a nu exista mișcare de translație a cubului superior este necesar ca: $F < \frac{2\mu Mg}{1 - \mu \tan\theta}$, deoarece $F > 0$ rezultă



$\mu \tan\theta < 1$. Pentru a nu exista mișcare de rotație a cubului superior este necesar ca $F < Mg$.

13. Sistemul prezentat în figură este format dintr-o tijă imponderabilă cu lungimea L , sprijinită pe murea unei pristeri fixe, un scripete fixat apoi și foarte mic orientat la un capăt al tijei, două corpuri cu masele m_1 și m_2 , suspendate de scripetele unui fir trecut peste scripete și un corp cu masa $M = m_1 + m_2 = 2 \text{ kg}$ suspendat la un capăt al tijei. În timpul mișcării corpurilor cu masele m_1 și m_2 în raport cu scripetele, scripetul tijei se menține dacă punctul de sprijin al tijei se află la distanța $AL = 5 \text{ cm}$ spre stânga față de mijlocul tijei. Să se determine m_1 și m_2 . Se neglijează frecările.



$$R: m_1 = \frac{M}{2} \left(1 + \sqrt{\frac{4 \Delta L}{1 + 2 \Delta L}} \right); m_2 = \frac{M}{2} \left(1 - \sqrt{\frac{4 \Delta L}{1 + 2 \Delta L}} \right)$$



14. O tijă subțire, uniformă, care se poate roti în plan vertical în jurul unui ax care trece prin extremitatea ei superioară, este suspendată în repaus deasupra unei destăruări vas. Lungimea tijei este L , iar densitatea este $\rho < \rho_0$ (ρ_0 - densitatea apei). Căderând lent axul orizontal, bara intră în apă. Găsiți și reprezentați dependența dintre unghiul format de tijă cu verticala și distanța de la ax la suprafața apei.

R: Există două cazuri: a) când axul O se află deasupra nivelului apei;

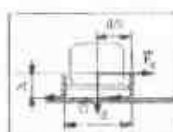
$$b) \text{ când axul } O \text{ se află sub nivelul apei: } \cos\theta = \frac{L}{L_0} \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}}$$

Prof. Mihai Sandu - Călimănești



15. c) bucată de tablă omogenă în formă de triunghi care are, în masă $m = 3,6 \text{ kg}$. Așază-l cu vîrful amplasat această tablă de-a lungul unei drepte care trece prin centrul de greutate al suprafeței triunghiului, nu se poate elibera o bucată care să călăvărească mai puțin de $1,5 \text{ kg}$ și nu mai de 7 kg .

16. Se consideră un automobil care are desclidera între fiecare peretele de țop "A" cu centrul de greutate se află la jumătatea acestor

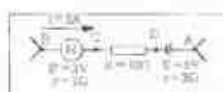


desclideri și la înălțimea "h" față de sol. Ștind că $d/h > 2$ și că valoarea coeficientului de frecare la alunecarea roților pe șosea este $\mu < 0,55$, să se stabilească dacă pericolul răsturnării în curbe este mai mare decât pericolul derapării. Se face presupunerea că viteza de deplasare a automobilului în curbe (fără supraînălțări) este constantă.

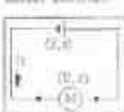
R: Dimpotrivă apare la viteză mai mică decât răsturnarea.

Prof. Romulus Stichi - Suceava

Clasa a X-a



1. Determinați tensiunea U_{AB} la bornele ramurii unei rețele electrice schematizată în figura alăturată. Această ramură este apoi deconectată din circuit, fiind scurtcircuitată (se presupune că nu există rezistență în conductoarele de legătură). **R:** $U_{AB} = -23 \text{ V}$; $I = 0,23 \text{ A}$



2. O pilă cu $E = 12 \text{ V}$ și $r = 4 \Omega$ este înțesată la bornele unui motor cu $E' = 10 \text{ V}$ și $r' = 6 \Omega$, ca în figura alăturată. a) Plecând de la bilanțul energetic, calculați intensitatea curentului din circuit; b) repetați acest rezultat de la legea lui Ohm generalizată. **R:** $I = 0,2 \text{ A}$

3. În procesul de preparare al aluminiului prin electroliză, se adună într-o celulă $4,05 \text{ kg}$ aluminiu pe oțel. Tensiunea aplicată electrolizei este de 5 V și tensiunea electromotoare a cuvei este egală cu $2,8 \text{ V}$. Să se determine: a) intensitatea curentului electric în circuitul prin celulă;

b) puterea transformată sub formă chimică și calorică; c) randamentul energetic al cuvei. Se dă masa molară a aluminiului $\mu = 27 \text{ g/mol}$.

R: $I = 12,062 \text{ kA}$; $P_1 = 33,8 \text{ kW}$; $P_2 = 60,3 \text{ kW}$; $\eta = 56\%$

Prof. Mariana Jianu - Drobeta Tr. Severin

4. Un rețea electrică se funcționează la tensiunea $U = 220 \text{ V}$, are două surse de încălzire: una de putere $P_1 = 600 \text{ W}$, iar cealaltă de putere $P_2 = 300 \text{ W}$. Determinați puterea totală la conectarea în serie și apoi în paralel a surselor. **R:** $P_3 = 200 \text{ W}$; $P_4 = 900 \text{ W}$

5. Să se determine căderea de potențial de un conductor cu rezistență $R = 100 \Omega$ în intervalul de timp $\Delta t = t_2 - t_1$, unde $t_1 = 4 \text{ s}$ și $t_2 = 10 \text{ s}$, dacă intensitatea curentului în conductor variază cu timpul după legea $I = k e^{at}$, unde $k = 1 \text{ A/s}$. **R:** $Q = k^2 R (t_2^2 - t_1^2) / 2 = 4,7 \text{ kJ}$

6. La conectarea unui rezistor într-un circuit cu $E = 10 \text{ V}$ și $r = 1 \Omega$ în el se dezvoltă o putere $P = 9 \text{ W}$. La conectarea acestui rezistor la o altă sursă prin el trece curentul de intensitate $I_0 = 2 \text{ A}$. Determinați tensiunea la bornele lui în circuitul al doilea. **R:** Se obțin două valori: $U_1 = 18 \text{ V}$ și $U_2 = 20 \text{ V}$.

Conf. dr. Mihai Mariniciuc - Chișinău

7. Două conductoare paralele de lungime $l = 4 \text{ m}$, situate la un distanță $x = 0,2 \text{ m}$, sunt percorse de curenți egali în intensitate. Determinați valoarea intensității curenților, dacă forța de atracție dintre cele două conductoare este $F = 100 \text{ N}$. **R:** $I = 2500 \text{ A}$

8. Pentru verificarea formulei de calcul a forței de interacțiune ce se exercită între două conductoare paralele percorse de curenți electrici, se dispune de o mică sursă care poate furniza un curent de intensitate maximă $I = 100 \text{ A}$. Determinați cum trebuie distribuit acest curent între două conductoare paralele, dispuse în aer la distanța $x = 0,1 \text{ m}$, astfel încât forța de interacțiune să fie maximă. Lungimea fiecărui conductor este $l = 1 \text{ m}$. **R:** $I_1 = I_2 = 50 \text{ A}$; $F_{\text{max}} = 510^3 \text{ N}$

9. Energia câmpului magnetic al unei bobine cu inducție $L = 0,1 \text{ H}$ este de 50 J . Determinați fluxul câmpului magnetic al bobinei și intensitatea curentului electric ce parcurge spiralele acesteia. **R:** $\Phi = 3,16 \text{ Wb}$; $I = 31,62 \text{ A}$

10. Două nave comite școală în paralel în jurul Pământului cu o viteză $v = 12 \text{ km/s}$, la o distanță $l = 1,2 \text{ km}$ între ele. Determinați valoarea în lungul unui cablu care le leagă, câmpul magnetic forțat având inducția $B = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$. **R:** $e = 720 \text{ V}$

11. Teoria inducției de câmp magnetic forește între două mături de filozori, distanțate la 1 km, câte de 15 mV. Știind că inducția magnetică a câmpului magnetic forește este $B = 0,3 \cdot 10^{-6}$ T, se cere să se determine viteza medie a apei dintr-un R: $v = 0,5$ m/s.

Prof. Romulus Sîchi - Sucoava

12. O busolă, conținând un ac magnetizat montat pe un ax central și un cadru gradat, fabricată în România, e utilizată și în Australia?

13. Ce constanțe are avea un ac magnetic alina la Polul Nord magnetic al Pământului?

14. Indicați poziția unui ac magnetic plantat în centrul unei bobine conectate cu un circuit electric.

15. Două conductoare paralele, paralele parcurse de curenți de intensitate $I_1 = 3$ A respectiv $I_2 = 5$ A se află la distanța $d = 12$ cm unul de altul în vid. Aflați valoarea inducției magnetice $\vec{B}$ într-un punct situat la distanța $d_1 = 8$ cm de primul conductor și $d_2 = 10$ cm de al doilea conductor R: $B = 7/8$ mT.

16. Aflați de cântec trebuie să parcurgă o bobină fără miez cu raza de diametri $d = 7$ cm pentru a obține o inducție magnetică $B = 4$ mT în spațiul acesteia. R: $I = 6,27$ A.

17. O miec este de diametri $d = 4$ cm, aflată în vid și parcursă de un curenți de 1 A, se conectează la 10 spire identice. Aflați inducția magnetică $\vec{B}$ în centrul acestui toroid de arde 40 spire. R: $B = 1,14$ mT.

18. O bobină de secțiune $S = 75$ cm² și diametriul spirei $d = 7$ mm, acționează asupra de fier cu $\mu = 1000$, este alimentată de un curent de 2 A. Cât este raza așeză de fier ($\rho_{\text{Fe}} = 7800$ kg/m³) ce poate fi ridicată cu ajutorul bobinei? R: $r = 0,39$ m.

19. Indicați poziția a două conductoare paralele, așezate la distanța a unul de altul, parcurse de curenți I_1, I_2 dacă unul este liber. Ce forțe acționează asupra lor? Se efectuează lucru mecanic?

20. O spira pătrată de un curent electric de intensitate $I = 1$ A este suspendată într-un câmp magnetic omogen, perpendicular pe planul spirei, de inducție $B = 10^{-3}$ T. Dacă raza spirei este $r = 25$ cm aflați forțele care acționează asupra ei. R: $F = 2,5$ mN.

Prof. Valentin Popescu - Brăila

Clasa a XI-a

1. O lentă cu felu plan-paralelă este în contact cu o substanță cu $n = \sqrt{3}$ este așezată în aer și are grosimea $h = \sqrt{3}$ cm. O rază plană paralelă apasă sub incidență de 30° pe unul din capetele lor. Se determină: a) numărul de fascicule de rază paralele obținute prin reflexie și prin transmisie cu această lentă, dacă lungimea ei este $l = 10$ cm, b) deplasarea laterală a primului fascicul transmis, c) starea de polarizare a fasciculelor obținute în urma diviziunii fasciculului incident la incidență Brewster. R: a) fasciculele reflectate și 5 fascicule transmise; b) $d = 0,52$ cm; c) toate fasciculele sunt linii polarizate.

2. Să se demonstreze că în urma reflexiei succesive pe două oglinzi plane având suprafețele reflectante perpendiculare, raza de lumină se propagă pe aceeași direcție dar în sens invers.

3. Cum se poate obține utilizând lentilele de reflexie totală: a) modificarea direcției de propagare a unui fascicul de rază paralelă, cu 90° ; b) echivalența schematică de propagare a fasciculului; c) deplasarea laterală a fasciculului de o distanță dată. R: Vezi soluțiile din 10), 11), 12), 13).

4. Un fascicul de rază paralelă este dirijat de marea unei prismă cu două fascicule, reflectate pe ambele fețe din care este alcătuită prismă. Să se demonstreze că, dacă fasciculul incident este orizontal la marea prismă, unghiul format de fasciculele reflectate este egal cu dublul unghiului de refracție al prismă.

5. Pe suprafața de separare dintre aer ($n_1 = 1$) și sticlă fină ($n_2 = \sqrt{3}$) un fascicul de rază paralelă are incidență $i = 30^\circ$. Cu cât variază unghiul de refracție r , dacă unghiul de incidență se modifică

cu 15° ? R: $\Delta r = \arctan \sqrt{3} = 60^\circ$.

Conf. dr. Dana Doroboi - Universitatea "Al. I. Cuza" Inspector școlar Florin Anton - Juc. Iași

6. Un vas cilindric cu mărime este așezat în centrul unui disc circular care se rotește cu viteza unghiulară ω . După un anumit timp suprafața mercurului devine concavă. Aflați că un fascicul paralel de lumină, care cade pe suprafața de-a lungul axei de rotație este focalizat într-un punct. Aflați poziția acestui punct. Compunți această oglindă de mercur cu o oglindă concavă obișnuită. Se neglijează forțele de tensiune superficială. R: $f = g / 2\omega^2$.

Prof. Camen Petruș - Iași

7. La distanța $d = 33$ cm față de o lentilă convergentă, se află o sursă punctiformă de radiație optică, distanță pe axa opticii principală a lentilei. Să se determine distanța focală a lentilei convergente, știind că dacă se introduce perpendicular pe axa opticii o lentă cu felu plan paralel, între sursă și lentilă, raza incidentă devine $h = 0,5$ cm și indicele de refracție $n = 3/2$, fasciculul transmis de lentilă devine un fascicul de rază paralelă cu raza optică. R: $f = 30$ cm.

8. Într-un câmbu de legume dintr-un felu optic se află o lentilă convergentă, cu distanța focală f . Lentila se află într-o mărime, care se poate deplasa în interiorul câmbului. Dacă fiecare fascicul al lentilei este montat cu o rază optică care are raza r . Pe peretele din sticlă cilindrică, la mijlocul câmbului, se consideră o sursă punctiformă de radiație optică. a) Să se determine poziția lentilei față de sursă, astfel încât imaginea sursei să se formeze pe peretele din sticlă. b) Să se determine condiția în care este posibilă problema a) și să se determine mărimea limită transversală. c) Se consideră lentila dispusă față de sursă, la distanța x_0 , care îi corespunde o imagine mărime. Presupunem în cele două cazuri că este posibil să se deplaseze lentila de la distanța x_0 față de sursă, câmbu îi corespunde imaginea clară răsunătoare în timpul deplasării se

consideră temperatura constantă. R: $a = \frac{ps\sqrt{d^2 - 4f^2}}{mf} = 30$ m/s².

Prof. Gina Singuril - Iași

9. Se consideră o mărime de lumină albă de la care pornesc raze de lumină paralele cu axul optic principal spre o lentilă convergentă. Să se determine distanța care aparține focalelor pentru lentile spectrului vizibil, dacă se știu că $R_1 = R_2 = R$, pentru lentila bicavă și n_1, n_2 , pentru razele roșu și violet. R: $d = f_1 - f_2 = \frac{R}{2} \left(\frac{1}{n_1 - 1} - \frac{1}{n_2 - 1} \right)$.

10. Să se arate ce influență are o lentă cu felu plan și paralel, de grosime e și indice de refracție n , atunci când este introdusă în fața sau în spatele unei lentile. R: În ambele cazuri efectul este de deplasare a imaginii de lentilă cu $\Delta x = e(1 - 1/n)$.

11. Se dă o oglindă sferică concavă cu raza de curbatură R , așezată cu axul optic vertical și cu felu concav în sus. Se ungle oglinda cu apă ($n = 4/3$). Să se demonstreze că sistemul optic astfel format se comportă ca o oglindă echivalentă, pentru o sursă punctiformă aflată deasupra oglinzii și să se afle ce fel de oglindă echivalentă este. R: Se comportă ca o oglindă sferică concavă cu $f = 3R/8$.

12. Să se deducă un fel de dispozitiv optic pentru înlocuirea două lentile între care se află o sursă în contact și spațiul gol umplut cu apă cu $n_2 = 4/3$, în cazurile: a) cele două lentile sunt plan-convexe; b) sunt plan-concave; c) sunt biconvexe; d) sunt biconcave. Lentilele sunt identice și se cunoaște $n = 1,5$. R: $f = RQ(n - n_2)$, $f' = -RQ(n - n_2)$, $f = -RQ(2n - n_2 - 1)$, $f' = -RQ(2n - n_2 - 1)$.

13. Să se determine poziția unui obiect față de o lentilă convergentă cu distanța focală f cunoscută, astfel încât distanța dintre obiect și imaginea sa reală să fie minimă. Să se afle valoarea distanței minime.

R: $x_0 = 2f$, $d_{\text{min}} = 4f$.

14. Să se afle pozițiile unei lentile convergente, cu distanța focală f cunoscută, care dă naștere la un obiect și imaginea sa reală rămânând constante și egale cu d . R: $|x_1| > f$, $|x_2| = \frac{-d \pm \sqrt{d^2 - 4f^2}}{2}$.

Prof. Dorina Luchian - Iași

15. Un fascicul de lumină monocromatică cade pe o lamă transparentă plan-paralelă de grosime d , astfel încât fasciculul reflectat este perpendicular pe cel refractat. Știind că deplasarea fasciculului față de direcția inițială, după traversarea lamei, este $d/\sqrt{3}$, se cere să se calculeze indicele de refracție al materialului lamei. Lama se află în aer. **R:** $n = \sqrt{3}$

16. Un dispozitiv Young cu distanța fantei la ecran D este iluminat cu raze de interferență pe ecran astfel încât valoarea interferinței este 1. Pentru a mări interferința între fante și ecran se așază o lentilă subțire în convergența C . Să se determine poziția lentilei pentru care se obține interferința maximă și apoi să se determine valoarea acestui maxim. Aplicație numerică: $D = 2 \text{ m}$, $C = 24 \text{ m}^{-1}$ și $i = 600 \text{ nm}$.

R: $x_1 = D/2 = 1 \text{ m}$, $i_{\text{max}} = 1 \{ (C/D)^2 - 1 \} = 6.636 \times 10^{-4} \text{ m}$

17. Pentru o lentilă convergentă valoarea măritii unui obiect inițial se reduce de la β_1 la β_2 prin deplasarea obiectului cu o anumită distanță față de poziția inițială. Știind că distanța focală a lentilei este f , să se determine distanța cu care a fost deplasat obiectul pe axa principală a lentilei. Aplicație numerică: $\beta_1 = 6$, $\beta_2 = 3$ și $f = 60 \text{ cm}$.

R: $x = f \{ (1/\beta_1) - (1/\beta_2) \} = 30 \text{ cm}$

18. Un obiect așezat în fața unei oglinzi sferice concave dă o imagine răsturnată de n ori mai mare ca obiectul ($n > 1$). Știind că distanța dintre obiect și imaginea sa este d , să se determine distanța focală principală a oglinzii. Aplicație numerică: $n = 2$, $d = 21 \text{ cm}$.

R: $f = nd/(n^2 - 1) = 14 \text{ cm}$

Prof. Romulus Sichi - Suceava

Reflexia totală - aplicații

După prezentarea "primitivelor cu reflexie totală" și a utilizării lor la "binocul cu prismă", se poate prezenta:

Conducția luminii prin "fibre optice"

Fie o tijă de sticlă curbă de mai multe ori. Prin capătul A facem să treacă un fascicul luminos paralel. La incidența pe peretele tubului, fenomenul predominant va fi reflexia totală care se va repeta de câteva ori până la ieșirea luminii prin capătul B (fig.1).

(În realitate vor mai avea loc și alte fenomene: absorbția, refracția, difuzia, absorbția - toate datorate cu defracțiunile (uri, datorită acestor fenomene, fasciculul care intră prin capătul A al tijei, va fi polarizat slab și nu colorat în verde.) Această conducție a luminii prin fibre foarte fine de sticlă stă la baza funcționării aparatelor cu "fibre optice" - destinate examinării, controlării, aranjamentului (endoscopul) sau instalării lor în care accesul este imposibil, ca de exemplu: instalările stomacale.

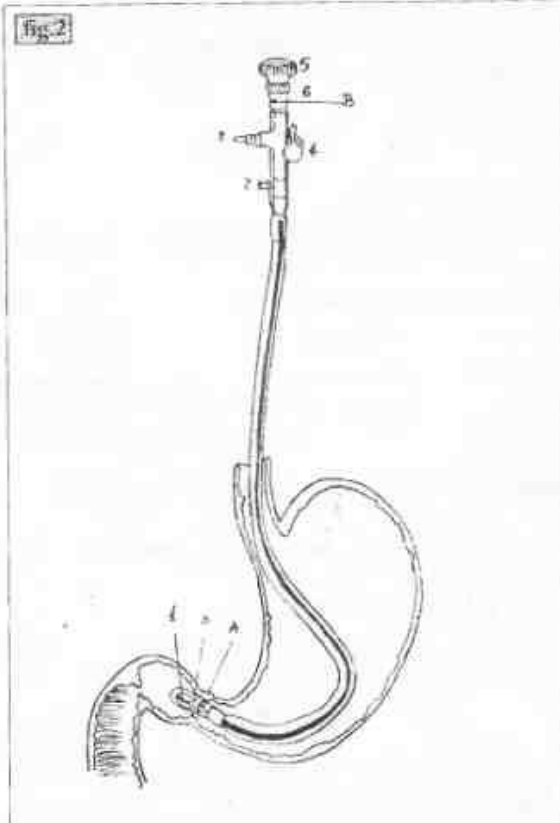
În fig.2 prezentăm schema unui endoscop medical cu fibre de sticlă. Lampa L este alimentată de la rețea prin 2 fire (cablul intern) organice (ca: caudon). O prismă cu reflexie totală și o lentilă obiectivă, formează imaginea părții observate pe extremitatea A a fasciculului de fibre, dispozitivul 4 comandă reglajul obiectivului și permite punerea în funcție. Fasciculul, format din aproximativ 15000 de fibre (fig.3) are un diametru de 6,2 mm. Fiecare fibră transportă lumina pe toată o prisma, la extremitatea B a fasciculului se obține deci o imagine identică cu cea luată la A.



Imagina luată la B și observată printr-un ocular (5) se regăsește și se pune în punct (6). Aparatul (7) permite introducerea aerului în organism pentru asigurarea respirației. Schema de principiu a aparatului se prezintă în fig.4.

Conducția luminii în fibrele luminoase

În mod analog, se poate prezenta fenomenul de reflexie totală și printr-un jet de apă. În fig.5 se prezintă schema unei "fibre luminoase" prin care se poate transmite lumina de la sursa de lumină la receptor.



de sticlă G. Lumina provenind de la lampa L, și eventual colorată de un filtru F, urmează traseul petalei datorită reflexiei totale, până când el se fragmentează în picături. Lumina "ieșe" deci din aceste picături care par de înaltă luminanță.

Schimbarea diamentului

Diametrul are influență de refracție foarte mare $n = 2,4$ și unghiul limită de totală de $i = 25^\circ$. În plus o curbură convexă - favorizează reflexia totală. Observatorul privind diamantul vede, de fapt, lumina intrată prin refracție în el, suferind mai multe reflexii totale. Astfel se explică adâncirea apei pe care privește. Pentru a mări diamantul, se folosesc tuburile a căror unghi de refracție este de asemenea indicat (când este mai simplu - înălțimea cârmii) și se înghețată țepulele (înălțarea țepulei).

(Traducere din FIZICĂ, G. Gumer și R. Grămbul, ed. Bendaș, Prof. Maria Emilia Tăbăreanu - Brașov)

Unde este greșeala?

În paragraful "Condiția de emergență" din cadrul lecției despre prima optică se demonstrează că $A < 21^\circ$ și se afirmă "înălțarea" - oricât mai incidentă pe prismă poate fi din ea, indiferent de unghiul de incidență, dacă unghiul ei este mai mic decât 21° .

Se confirmă mai departe cu afirmația: De exemplu, pentru etala de crown, unghiul limită pentru radiația galbenă a sodului este $1^\circ 40' 50''$. Pentru ea această înălțare se poate realiza din orice material, indiferent de unghiul de incidență, prima optică trebuie să aibă $A < 51^\circ 40'$.

Să luăm un exemplu simplu: $A = 60^\circ < 51^\circ 40'$ și $i = 0^\circ$.

Răspuns: Dacă vedem de la punctul A și cădem pe linia AC sub un unghi de incidență $i = 60^\circ > 40^\circ 50' = i_c$ ($i > i_c$), deci se reflectă total (nu este din prismă). Condiția de emergență presupune că raza să iasă



de primă, deci să nu se producă reflexie totală pe fața AC, deci am ajuns la o contradicție. Unde este greșala? (vezi demonstrația din paragraful "Condiția de emergență" din manualul de clasă a XI-a.)

Soluție: La întrebarea propusă de domnul profesor Viorel Chiru ne întrebăm să analizăm trecerea razelor de lumină prin prismă optică. Vom folosi noțiunile din figură.

Avem $i_1 + i_2 = A$ iar condiția de emergență a razei din primă este $\sin i_2 \leq 1$ ($i_2 = \arcsin 1$), $n_2 \cdot \sin i_2$ fiind indicele de refracție.

În punctul de incidență (1) avem:

$$\sin i_1 = n_2 \sin r, \sin i_2 = n_1 \sin (A - i_1) \text{ și } A - i_1 = r$$

Deci $A - i_1 = \arcsin [1 \sin (A - i_1)]$ de unde $i_1 = A - \arcsin [1 \sin (A - i_1)]$

Din condiția $\sin i_2 \leq 1$ (adică $i_2 \leq i$ = unghi limită), obținem prin înlocuirea lui i_2 expresia $\sin (A - \arcsin [1 \sin (A - i_1)]) \leq 1$ adică,

$$A - \arcsin \left(\frac{1}{n_1} \sin i \right) \leq \arcsin \frac{1}{n_1}, \text{ rezultând inegalitatea}$$

$$A \leq \arcsin \frac{1}{n_1} + \arcsin \left(\frac{1}{n_1} \sin i \right). \text{ Prin urmare "A" depinde de}$$

unghiul de incidență. Cea mai mică valoare posibilă a expresiei arcosin $\frac{1}{n_1} + \arcsin \left(\frac{1}{n_1} \sin i \right)$ se obține pentru $i = 0$. Cum pentru

emergență $A \leq \arcsin \frac{1}{n_1} + \arcsin \left(\frac{1}{n_1} \sin i \right)$ pentru orice i ,

$$i \in [0, \pi/2], \text{ rezultă că } A \leq \arcsin \frac{1}{n_1} = 1.$$

Deci, corect este $A \leq 1$.

Prof. Viorel Chiru - Luduș

Clasa a XII-a

1. Calculați timpul mediu de viață pentru nuclele care au constanta de dezintegrare radioactivă λ . **R:** $\tau = 1/\lambda$.

2. Activitatea unei surse radioactive are valoarea A_0 în după un timp t scade la valoarea A . Determinați constanta de dezintegrare radioactivă a sursei. **R:** $\lambda = [\ln (A_0/A)] / t$.

3. Evaluați ordinul de mărime al forței de respingere dintre protoni aflați într-un nucleu. **R:** $F = 60 \text{ N}$.

4. Un nucleu cu masă de repaus m_0 fuzionează în două fragmente cu mase de repaus m_1 , respectiv m_2 . Ce energie vor avea cele două

fragmente? (viteza luminii este c). **R:** $E_1 = \frac{m_1^2 + m_2^2 - m_0^2}{2m_1} \cdot c^2$.

$$E_2 = \frac{m_1^2 + m_2^2 - m_0^2}{2m_2} \cdot c^2$$

5. Un nucleu de uraniu aflat în repaus arelă masă M se descompune în neutron care se deplasează cu viteza v și care are masa de repaus m . Calculați masa de repaus a izotopului rezultat.

$$\mathbf{R:} M_0 = \sqrt{M^2 + m^2 + \frac{2Mm}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}}$$

6. Cum se modifică constanta deintegrare radioactivă la trecerea

dintr-un sistem de referință în altul. **R:** $\lambda = \lambda_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, unde λ_0 este constanta în sistemul propriu de referință al sursei radioactive.

7. Un nucleu în repaus având masa M emite un foton γ de energie liberă mare E_γ . Calculați energia cinetică de recul a nucleului. Viteza luminii este c . **R:** $E_{\text{recul}} = -Mc^2 + \sqrt{E_\gamma^2 + M^2c^4}$.

8. Un nucleu de heliu este accelerat sub diferență de potențial U apoi este dirijat perpendicular pe linie unui câmp magnetic de inducție B . Să se determine raza cercului pe care se mișcă nucleul în câmpul magnetic. Șarjura electronică este e , masa nucleului de heliu M . Se

va considera că tensiunea U nu este foarte mare. **R:** $R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{MU}{2e}}$.

9. Un nucleu de masă M aflat în repaus emite înălțat doi fotoni γ de frecvență ν_1 și ν_2 și rămâne în contribuție în repaus. Ce relație există între ν_1 și ν_2 ? Care va fi noua masă a nucleului? Viteza luminii este c , iar constanta lui Planck este h . **R:** $\nu_1 = \nu_2 = \nu$, $M' = M - 2h\nu/c^2$.

Prof. Tiberiu Țugui - Brăila

10. Să se determine viteza pe care o capătă un electron care străbate o diferență de potențial U într-un câmp electric orientat după direcția de mișcare a electronului, luând în considerare efectele relativiste (aproxim numeric). $U = 2 \cdot 10^5 \text{ V}$, $m_0 = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ și $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

$$\mathbf{R:} v = c \sqrt{\frac{eU}{c^2 + m_0 c^2}} = 2.67 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Prof. Romulus Sfichi - Suceava



ÎN SPRIJINUL PREGĂTIRII EXAMENULUI DE BACALAUREAT

Vă propunem subiectele date în sesiunea iunie 1993.

1. a) Scrieți expresia ecuației de stare termică a gazului ideal, indicând semnificația fiecărei mărimi care intervine. b) Scrieți expresiile energiei cinetice, potențiale și totale a unui oscilator armonios liniar, indicând semnificațiile fizice ale mărimilor fizice ce intervin. c) Să se deducă expresia masei primei orbite pentru atomul de hidrogen, folosind modelul cuantificat al atomului.

2. Unghiul limită (de reflexie totală) corespunzând materialului unei prisme aflate în aer ($n_{\text{aer}} = 1$), cu unghiul refringent $A = 60^\circ$ este $i = 45^\circ$. Să se afle valorile a) unghiului de deviație minimă, b) unghiului de incidență corespunzător punctului a), c) Pentru ce unghi de refringentă al unei prisme ascende din sticlă (n_2) din figură, răsfrântă în apă (n_1) razele incidente verticale suferă o reflexie totală pe suprafețele laterale ale prismei ($n_1 = 5/3$, $n_2 = 4/3$, arcosin $0.8 = 54^\circ$).

3. Tensiunea instantanee aplicată la bornele unei bobine este $u = \sqrt{2}$ (20 din 100m). Bobina primește o putere activă $P = 180 \text{ W}$ și o putere reactivă $P_r = 60 \sqrt{3} \text{ VAR}$. Să se afle: a) rezistența și inductanța bobinei, impedanța bobinei, c) legând în serie cu bobina un condensator și aplicând la capetele circuitului aceeași tensiune, să se calculeze



valoarea capacității C a condensatorului, astfel încât puterea activă primită de circuit să fie maximă și valoarea acesteia puteri P_{max} .

Proba la alegere din profilul propus

1. Să se trateze "Efectul fotoelectric extern".

2. a) Care sunt mărimile caracteristice ale fotonului, b) în ce măsură experiențele lui Rutherford? c) Enunțați postulatele lui Bohr.

3. a) Definiți izotopi și izobari și dați exemple, b) Modelul nucleului "picătură de lichid", c) Care este constanta radioactivă a radonului știind că timpul de înjumătățire este $T_{1/2} = 3,825 \text{ zile}$.

NOTA

Opiniile exprimate de autori în materialele publicate în paginile revistei "EVRICA", aparțin în exclusivitate acestora.

□ DE LA MINISTERUL ÎNVĂȚĂMÂNTULUI ...

MODEL DE PROIECT DIDACTIC

Subiectul: Forța centrifugă. Forța de inerție. Forța centrifugă de inerție.
Tipul activității: comunicare de cunoștințe.

OBIECTIVE OPERAȚIONALE			RESURSE EDUCATIONALE		
Cognitive	Psicomotorii	Conținutul programului	Capacități de învățare	Sarcini de învățare	Evaluare formativă
1	2	3	4	5	6
De cunoaștere: Să descrie importanța corpurilor și observarea mișcării sau rotației. Să prezinte caracteristicile forțelor de inerție. De investigație: Să experimenteze și să prezinte situații în care se manifestă forța de inerție. Să identifice forțele de inerție în orice experiment. De înțelegere: Să explice funcționarea observate, stabilind cauzele și condițiile în care se păstrează starea de echilibru: faza de corpul în mișcare accelerată. De aplicare: Să determine ecuația forței centrifuge de inerție și să o descrie: Să pună condiția de echilibru relativ în diverse situații. De rezolvare de probleme: Să determine starea corpurilor ca rezultat al manifestării mișcării, folosind forța de inerție. Să pună condiția legată de forța de inerție și să calculeze deflexiunea. De evaluare: Să indice mișcările ca fiind: faza pentru a prezenta mișcarea negativă sau manifestarea mișcării ca și aplicabilități practice.	De percepere: Să simțască ca atenție deflexiunea experiențelor, sensibilității modificarea stării corpurilor la schimbarea stării de mișcare. De realizare: Să ajute sau să înlocuiască pe profesor în realizarea experiențelor. De adaptare: Să intervină pentru a menține starea corpului pe care o dorește. De personalizare: Să prezinte reacții ale corpului în situații similare. De performanță: Să intervină pentru prezentarea corectă a mișcării.	Mișcarea corpurilor mișcare sau rotație: mișcare directă. Mișcarea caracteristică aliat pe o platformă în mișcare rectilinie sau de rotație. Senzatii comune în accelerarea în mișcare la pornire, la schimbarea direcției. Situații reale în care se manifestă forțele de inerție. Mișcarea la curbă a autovehiculelor. Interpretarea manifestării mișcării de observator și participă la mișcare forțele de inerție.	Majoritatea elevilor pot identifica starea mecanică a corpurilor față de diferite repere și azele mișcării. Caracteristicile forțelor de inerție au capacitatea de a descrie cele observate din diferite puncte de vedere. Pot intervină să restabilească echilibrul, să se adapteze situații similare. Când pot da exemple, obișnuite pe care pot fi explicate pe baza forțelor de inerție. Elevii sunt capabili să reprezinte punctul de descriere, să înțeleagă forțele, să le compare sau să descrie, să prezinte condiția. Când pot, elevii sunt capabili de generalizare și de transfer a conținutului pe cazuri particulare.	Utilizând cu atenție experiențele și reținând starea mecanică a corpurilor, funcție de condiții. Descrierea celor observate de observator legat de platformă sau zăcut pe pământ. Explicarea sensului mișcării din observator. Funcția condiția ca corpul să-și păstreze starea dinamică față de platformă. Determinarea caracteristicilor forțelor complementare (de inerție) și particularizării pentru forța de inerție. Analiza solicitării mișcării de corpul față de curbă și punctul de descriere solicitării mișcării, faceți calculele aferente. Analiza din puncte de vedere mișcării și mișcării stării date.	Prezentarea stării mecanice a corpului observându-l în legătură sau nu de corpul indicat. Caracteristicile forțelor de inerție indicată starea mecanică a corpului pentru observator legat de platformă și pentru cel de pe pământ. Analiza indicată stării mișcării în mișcare. Prezentarea dacă apa dintr-un pahar așezat cu gura în jos într-un ascensor mișcă corpul. Suprafața bătărilor din sistemul pentru deflexiunea mișcării. Determinarea factorilor de care depinde mișcarea de mișcarea a deflexiunii la curbă. Prezentarea o metodă de descriere a mișcării dintr-o soluție.

Inspector de specialitate M1: prof. Ștefan Ursu

PROBLEME DE PERFORMANȚĂ

1. Se consideră un sistem de trei mărți vectori coplanari și concurenți în punctul O, având aceeași mărime V și formând între ei unghiuri egale θ . Sistemul de referință xOy la care se raportează vectorii vectorial, se alege astfel încât unghiul dintre V_1 și axa Ox să fie tot θ . Să se determine numărul mediu de vectori pentru care vectorul rezultat al notării are valoarea maximă și apoi să se calculeze acest maxim. Cum este unghiul pe care-l formează vectorul rezultat în acest caz cu

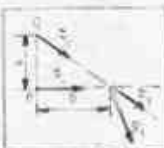
$$\text{axa Ox? } R: v_{\text{max}} = \frac{n}{6}, v_{\text{min}} = \frac{V}{\sin \frac{\theta}{2}}, \varphi = \frac{\pi + \theta}{2}$$

2. Un cablu de lungime l , este înfășurat pe un tambur cilindric plan, de greutate P (vezi figura). Împunând unui capăt al cablului viteza (rapidă) v_0 , cablul începe a se desfășura pe tambur concomitent cu rotația acestuia în jurul unui ax orizontal ce trece prin centrul său. Greutatea pe unitatea de lungime a cablului fiind p , iar frecările neglijându-se, se cere să se determine timpul de desfășurare a cablului de pe tambur.



$$R: t = \frac{1}{\sqrt{A}} \ln \left(B + \sqrt{1 + B^2} \right), \text{ unde } A = \frac{pv_0}{P + 2pl}, B = \frac{lv_0}{P}$$

3. Din două puncte T și Q situate în același plan (vezi figura), pornesc două bile de dimensiuni reduse și de aceeași masă, dar de viteze diferite. a) Cunoșcând v_1 , a și b , să se determine v_2 astfel încât bilele să se întâlnescă. b) Cunoșcând valoarea coeficientului de frecare k la ciocnirea bilelor, să se determine vitezele bilelor după ciocnire. Aplicație numerică: $v_1 = 8 \text{ m/s}$, $a = 6 \text{ m}$, $b = 8 \text{ m}$ și $k = 0,25$.



$$R: v_2 = v_1 \sqrt{1 + \left(\frac{a}{b}\right)^2} = 10 \text{ m/s}, v_1 = \frac{v_1}{2b} \sqrt{a^2(1+k)^2 + 4b^2} = 8,83 \text{ m/s}$$

$$v_2' = \frac{v_1}{2b} \sqrt{a^2(1-k)^2 + 4b^2} = 8,31 \text{ m/s}$$

4. Două generatoare de curent continuu, de tensiuni E_1 - cunoscut și E_2 variabilă, având rezistențele electrice interne r_1 și r_2 , debitează în

paralel pe o rezistență electrică R . Să se determine E_2 astfel încât pierderea de putere Joule pe rezistențele electrice interne ale generatorilor să fie minimă. Aplicație numerică: $E_1 = 1,25 \text{ V}$, $r_1 = 0,25 \Omega$,

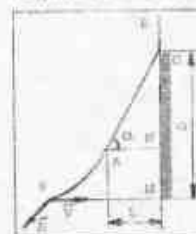
$$r_2 = 0,2 \Omega \text{ și } R = 1 \Omega. R: E_2 = \frac{E_1(r_1(r_2 + R) + 2r_2)}{R(r_1 + r_2 + 2R) + r_2^2}, \text{ unde } R = 1/r$$

$$R_2 = 1/r_2 \text{ și } G = 1/r$$

5. La ciocnirea perfect elastică dintre un foton incident și un electron, fotonul este difuzat sub unghiul θ , iar viteza relativă a electronului Compton de reșid este β . Să se determine lungimea de undă a razei incidente (fotonul incident) și lungimea de undă a razei difuzate (fotonul difuzat). Se consideră cunoscut m_0 , h și c .

$$R: \lambda_0 = h \sin^2 \frac{\theta}{2} \left[1 + \frac{2C\sqrt{1-\beta^2}}{(1-\sqrt{1-\beta^2}) \sin^2 \frac{\theta}{2}} + 1 \right], \text{ unde } A = \text{este}$$

lungimea de undă COMPTON



6. Un fascicul de electroni pătrunde într-un câmp magnetic omogen cu viteza v perpendiculară pe liniile de câmp, ca în figura alăturată. La distanța L de la ieșirea din câmpul magnetic, fasciculul lovește un ecran fluorescent pe care apare un spot luminos. Cunoșcând că inducția câmpului magnetic este B iar distanța între poziția deplasată a spotului pe ecran și poziția sa, în absența câmpului magnetic, este D , se cere să se determine lățimea zonei în care se manifestă câmpul magnetic. Calculul se vor face admitând simplificările ce rezultă din faptul că atât deviația MN a fasciculului sub acțiunea câmpului magnetic cât și unghiul α făcut de fascicul la ieșirea din câmpul magnetic, față de direcția sa inițială, au valori foarte mici.

$$R: x = \sqrt{L^2 + \frac{2mv}{|q|B} D} - L, \text{ în care } m \text{ și } q \text{ sînt masa și, respectiv, sarcina electrică a electronului.}$$

Prof. Romulus Stichi - Suceava



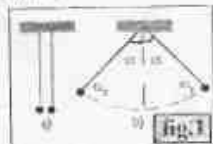
PROBLEME REZOLVATE ȘI COMENTATE DIN MANUALE, CULEGERI, REVISTE ETC.

Comentarea soluției unei probleme de ciocniri plastice

În [1] sub nr. 1.4.78, pag. 60 este enunțată următoarea problemă: Două bile cu masele m_1 , suspendate de fire paralele și egale sunt deviate simetric și lăsele liber. Bilele se ciocnesc plastic. Afiați ce fracțiune din energia cinetică a bilelor se transformă în căldură. Pentru ce raport al maselor cantitatea de căldură va fi maximă?

Deși soluția problemei este corect stabilită în [1], interpretarea sensului considerăm că este insuficient prezentată.

Pentru început să rezolvăm problema (fig. 1). Fiind deviate simetric, iar firele având aceeași lungime, în momentul ciocnirii bilele de mase $m_1 \neq m_2$ vor avea aceeași viteză V . Potrivit legii conservării impulsului avem: $(m_1 - m_2)V = (m_1 + m_2)V$.



$m_2 = m_1$, din care viteza V pe care o au bilele, după ciocnirea plastică,

$$\text{este } V = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v \quad (1)$$

Energia cinetică a bilelor în momentul ciocnirii este

$$E_k = (m_1 + m_2)(V^2/2) \quad (2)$$

Energia cinetică după ciocnire este $E'_k = (m_1 + m_2)(V'^2/2)$ (3)

$$\text{Substituind (1) în (3), se obține } E'_k = \frac{(m_1 - m_2)^2}{2(m_1 + m_2)} v^2 \quad (4)$$

Energia cinetică ce se transformă în căldură și lucrul mecanic de deformare (neutilizat de autorul problemei) este

$$\Delta E_k = E_k - E'_k = \frac{2m_1m_2}{m_1 + m_2} v^2 \quad (5)$$

Fracțiunea de energie ce se transformă în căldură și lucru mecanic de deformare, din energia cinetică inițială a bilelor, rezultă din raportul relațiilor (5) și (2): $\Delta E/E_0 = f = 4m_1m_2/(m_1+m_2)^2$, (6)

$$\text{sau } f = \frac{4}{\left(\sqrt{\frac{m_1}{m_2}} + \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}\right)^2} \quad (7)$$

Nolând raportul maselor $m_1/m_2 = r$, funcția (7) se poate reexprima sub forma $f(r) = \frac{4}{\left(\sqrt{r} + \frac{1}{\sqrt{r}}\right)^2}$, $r \in (0, \infty)$ (8)

Din (8) rezultă că $f(r)$ are valoarea maximă atunci când numitorul fracției are valoarea minimă. Deoarece $\left(\sqrt{r} + \frac{1}{\sqrt{r}}\right) \geq 1 = \text{const}$, rezultă că minimul numitorului din (8) are loc atunci când

$$\sqrt{r} = \frac{1}{\sqrt{r}} \Rightarrow r = 1 \Rightarrow m_1 = m_2, \quad (9)$$

adică atunci când masele bilelor sunt egale. Și acum lucrăm cu rezultatul din care putem extrage concluziile problemei.

Substituind (9) în (8), rezultă că $f_{\max} = f(1) = 1$ (10). Substituind (10) în (6) rezultă că $\Delta E = E_0$, ceea ce înseamnă că întreaga cantitate de energie cinetică se transformă în căldură și lucru mecanic de deformare. Într-adevăr pentru condiția (9), din (1) rezultă că $V = 0$, ceea ce înseamnă că după ciocnirea plastică, bilele rămân în repaus.

Concluzia ce se desprinde, în plus față de cele arătate, este că echilibrul stabil al bilelor, ce se ciocnesc plastic, coincide cu $f_{\max} = 1$ în condiția deci când masele bilelor sunt egale (bile identice).

Bibliografie

[1] A. Hirstey - "Probleme de fizică pentru licee, bazinemat pe adâncimi în fizică", Mecanica, vol. 1 Editura "Proton", București - 1991

Prof. Romulus Sfichi - Sucuiva



ASUPRA UNOR (POSIBILE) PROBLEME DE EXTREM

Motto:

"Problemele de maxim și minim idealizează o înclinare a naturii și a noastră înșine de a obține efecte optime cu eforturi minime."

G. Polya

Dintotdeauna, această superbă știință care este fizica, așdca colorată, plină, nu a putut sta numai pentru ea, sau numai de dragul ei.

Punând și rezolvând probleme, elaborând teorii și principii, de multe ori mână în mână cu chimia sau biologia, beneficiind și folosind în permanență matematica, fizica modernă ca disciplină de înălțare a altor științe contribuie în urmă doar cu câteva decenii.

De fapt, orice societate, orice formă de organizare umană are un statut de primărie, cenzură.

Fără îndoială că unul din acestea este principiul eficienței. Iar acesta nu poate fi indiferent la beneficiul obținut, mai ales în condiții de incertitudine.

Fără îndoială că unul din acestea este principiul eficienței. Iar acesta nu poate fi indiferent la beneficiul obținut, mai ales în condiții de incertitudine.

Din păcate, marea majoritate a problemelor de extrem vizează, matematic vorbind, două mărimi fizice care se exprimă ca funcții polinomiale de gradul întâi, eventual de gradul al doilea, sau cum rezultă și din apariția prezentați în numărul 2 (42) din februarie a.c. de către domnul conf. dr. M. E. Marinică și prof. Romulus Sfichi.

Se poate întreba: cum să se găsească funcția acoperă toată gama de noțiuni funcționale. Răspunsul este categoric negativ.

Într-adevăr, toate problemele fizice care se prezintă sub formă funcțională, sau mai exact sub formă funcțională unei cât de două funcții, polinomiale, eventual de gradul al doilea.

În construirea motoarelor termice se pune problema realizării unui randament cât mai bun, adică lucrul mecanic obținut pe baza consumului unei cantități de combustibil dat, să fie cât mai mare. Și atunci să nu intereseze nici, valoarea maximă a lucrului mecanic efectuat într-o transformare internă a gazului ideal, chiar dacă interpretarea sa fizică este o năpădă.

Pentru un ciclu termodinamic care constă și transformări izotermice se obține rezultatul expresat în funcție de V_1/V_2 sau în (p_1/p_2) deoarece dacă V este numărul de kilomoli, R , constanta universală a gazelor, T , temperatura absolută, V_1 și V_2 , volumul inițial, respectiv final, iar p_1 și p_2 , presiunile inițială și finală, atunci $L = Q = 2.3 \cdot R T \lg (V_1/V_2)$ sau $L = -R T \lg (p_1/p_2)$ sau $L = R T \lg (p_2/p_1)$ și din legea izotermiei $p_1 V_1 = p_2 V_2$ adică $V_2/V_1 = p_1/p_2$.

Punând condiția de maxim pentru lucrul mecanic efectuat într-un ciclu, sau pentru randamentul definit ca un cât de două lucruri mecanice, se ajunge la derivarea unei funcții de $\ln (V_1/V_2)$ sau $\ln (p_1/p_2)$.

Deșigur că valoarea maximă a randamentului este 1, dar în realitate aceasta este doar o simplă mormă.

Într-adevăr, entropia gazului ideal definită ca o mărime care caracterizează starea unui sistem, chiar dacă (sau mai ales) dacă aceasta este o mărime de derivare, $\Delta S_{\text{max}} = Q_{\text{max}}/T$ (unde S - entropia, Q - căldura sau T - temperatura) sau $\Delta S_{\text{max}} = R \ln (V_1/V_2)$ (în care cele două volume sunt funcții de generarea x a căldurii), nu se poate să figureze în obiect de interes pentru valoarea sa maximă.

Dacă aceste mărimi fizice ca și zilele a căror exprimare logaritmică este cunoscută, cum ar fi, să zicem, dezintegrarea radioactivă a nucleilor, unde dacă N_0 este numărul inițial de nucleii N - numărul de nucleii rămași nedezintegrați la momentul t de timp iar λ este constanta radioactivă, $N = N_0 e^{-\lambda t}$ sau $\ln N = \ln N_0 - \lambda t$ sau de pildă, concentrația purtătorilor de sarcină în semiconductori intrinseci, unde în funcție de concentrația intrinsecă n_i , constanta C_{Si} , lărgimea benzii interzicte E_g , constanta lui Boltzmann k și temperatura absolută T , $n_i = C_{\text{Si}} e^{-E_g/(2kT)}$ și pentru că $\ln T$, $n_2 = C_{\text{Si}} e^{-E_g/(2kT)}$, iar $\ln T$, $n_2 = C_{\text{Si}} e^{-E_g/(2kT)}$ rezultă în $(n_1/n_2) = T_2/T_1$.

Se poate pune problema dacă aceste probleme de extrem?

Dacă răspunsul este afirmativ, atunci putem enunța următoarea Propoziție: Funcțiile de extrem ale unei funcții de forma $f(x) = k \ln (u/v)$ se află printre rădăcinile reale ale ecuației algebrice $u'v - uv' = 0$.

Justificarea acestei afirmații rezidă din următoarele considerații:

Vom considera funcția $f(x) = \log_2 \{u(x)/v(x)\}$, a fiind un număr real, pozitiv și diferit de 1, iar cele două funcții u și v (definite pe un anumit mulțime) fiind strict pozitive, ceea ce înseamnă că pe domeniul lor de definiție, funcțiile nu iau valori zero.

Presupunând cunoscută atât regula de derivare a unui cât: $(u/v)' = (u'v - uv')/v^2$, în care termenii cîrului sunt două funcții $u(x)$ și $v(x)$ derivabile pe aceeași mulțime, pe care $v(x)$ nu

se aplică, precum și regula de derivare a funcției

$f(x) = \log_a u(x)$, unde $u(x)$ este o funcție compusă, deci

$$f'(x) = \frac{1}{\ln a} \cdot \frac{u'(x)}{u(x)}$$

(vezi, Manualul de Analiză matematică pentru clasa a XI-a), să revenim la problema propusă.

$$f'(x) = \frac{1}{\ln a} \cdot \frac{\left(\frac{u}{v}\right)'}{\frac{u}{v}} = \frac{1}{\ln a} \cdot \frac{\frac{u'v - uv'}{v^2}}{\frac{u}{v}} = \frac{1}{\ln a} \cdot \frac{u'v - uv'}{uv}$$

Deoarece $a = e$, adică dacă funcția considerată devine

$f(x) = \ln(u/v)$, atunci derivata sa este

$$f'(x) = \frac{u'v - uv'}{uv} \text{ sau } \left(\ln \frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{uv}$$

Citești mai observai?

1. Condiția ca derivata $f'(x)$ să nu aibă semne contrare de o parte și

de alta a rădăcinii x_0 este esențială. Dacă la stânga lui x_0 , $f' < 0$, iar la dreapta lui x_0 , $f' > 0$ atunci x_0 este punct de minim. În caz contrar, x_0 este punct de maxim.

2. Dacă $a, b \in I$, $a < b$ și $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ este o funcție derivabilă, iar f are valori constante pe I , atunci capetele intervalului I adică a și b sunt puncte de extrem ale funcției și anume:

- dacă $f > 0$, a este punct de maxim, iar b este punct de minim;

- dacă $f < 0$, a este punct de maxim, iar b este punct de minim.

3. Dacă funcția $f(x) = k \log_a [u(x)/v(x)]$ sau $f(x) = \log_a (u/v)^k$, eventual $f(x) = \ln (u/v)^k$, adică $f(x) = k \ln (u/v)$, constanta k nu influențează asupra rădăcinilor derivatei, deoarece

$$f'(x) = k(u'v - uv')/uv^2 \text{ și } f'(x) = 0 \Leftrightarrow u'v - uv' = 0$$

4. Este interesant de observat că punctele de extrem ale unei funcții de forma: $f(x) = k \ln (u/v)$ se calculează în mod asemănător cu punctele de extrem ale funcției $f(x) = k u/v$, deoarece numărul semnelor derivatei nu scadeși formă și anume $u'v - uv'$, fapt care trebuie considerat doar ca o simplă concordanță matematică.

Problema rămâne desigur deschisă, vezi sau vom reveni cu considerații ulterioare.

Prof. Veturia Dobrotă și Petre Dobrotă - Brăila



OLIMPIADA REPUBLICANĂ - MOLDOVA - 1994

Clasa a VIII-a

1. Un vas în formă de cub cu muchia $a = 36$ cm este umplut cu apă și cu gaz lămpant. Masa apei este egală cu masa gazului lămpant. Afășă prezenta corectitudinea de lichide asupra fundului vasului. Grosimea pereților vasului se neglijează.

2. Că bilă din cupru cu cavitate sferică plutește în aer.

$F_g = 2,64$ N, iar în apă $F_g = 2,21$ N. Determinați volumul cavității sferice a bilei.

3. Într-un calorimetru se află gheață. Determinați capacitatea termică a calorimetruului, dacă pentru a încălzi gheața împreună cu calorimetruul de la -5°C până la $+1^\circ\text{C}$ este necesară o cantitate de căldură $Q_1 = 2100$ J, iar pentru a încălzi de la -1°C până la $+1^\circ\text{C}$ este necesară cantitatea de căldură $Q_2 = 65700$ J.

Prof. Nicolai Constantinov
Universitatea Pedagogică - Tiraspol

Clasa a IX-a

1. În figura este reprezentat graficul proiectiei pe axa X a vitezei unui corp, ce se mișcă de la baza unui plan înclinat spre vârful lui, axa X fiind orientată în sensul axei. Unghiul de înclinare a planului $\alpha = 10^\circ$. a) Să se determine drumul parcurs și viteza medie a corpului în primele $t = 3$ s de mișcare; b) Să se calculeze coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat; c) Să se construiască continuarea graficului pentru $t > 5$ s. Se consideră: $\sin 10^\circ = 0,17$, $\cos 10^\circ = 1$, $g = 10$ m/s².

2. Un om de masă $m_1 = 60$ kg coboară pe o scară de frânghie detașată de masă $m_2 = 300$ kg, care se află în suspenzie liberă la înălțimea $h = 10$ m. Cu lanțurile elastică trebuie să aibă scara, ca omul, ajungând la ultima treaptă, să pășind direct pe pământ. Masa scării și rezistența aerului se neglijează.

3. Într-un circuit electric, având trei spirale identice legate în serie și puterea nominală $P_n = 1,2$ kW, s-a înțeles $m_1 = 1,5$ kg apă la temperatura camerei $t_0 = 20^\circ\text{C}$. După $t = 30$ min de la conectarea circuitului la priză masa apei rămase în el a devenit $m = 1,2$ kg. În acest timp a ars una din spiralele circuitului. Considerând randamentul circuitului constant și egal cu $\eta = 65\%$, să se determine: a) curentul

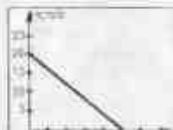


fig.1

Să se determine: a) la ce înălțime de la podea se va separa bila de suprafața emisferei? b) ce se este egală distanța pe orizontală de la punctul B până la C? c) la ce înălțime maximă de la podea se va ridica bila după aterizare?

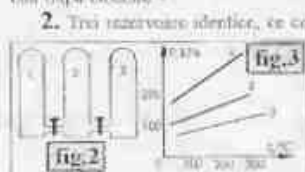
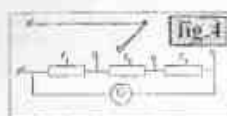


fig.2

2. Trei rezervoare identice, ce conțin mase egale de gaze diferite, sunt unite între ele prin tuburi cu robinete după cum este reprezentat în fig.2. Tuburile conțin dopuri peritabile pentru gazele ce se află în partea stângă a lor și impermeabile pentru gazele din partea dreaptă. Înainte de închiderea robinetelor sunt închise. Pentru dependența presiunii gazelor din rezervoare de temperatură s-au obținut graficele din fig.3. a) Să se determine ce gaze se află în celelalte rezervoare; b) Care sunt presiunile în rezervoare la temperatura $t = 20^\circ\text{C}$, robinetele fiind deschise?

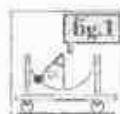
3. Un corp punctiform de masă egală cu m și sarcină electrică egală cu q este ținut vertical în sus cu viteză inițială v_0 . În timpul mișcării asupra lui acționează câmpul gravitațional al Pământului (accelerația gravitațională este egală cu g) și un câmp electric omogen și orizontal de intensitate egală cu E . Neglijând rezistența aerului, să se determine: a) distanța parcursă de corp în direcție orizontală după părăsirea punctului de lansare; b) distanța pe orizontală de la punctul de lansare până la punctul pentru care înălțimea corpului este maximă; c) viteza corpului în momentul când înălțimea sa este maximă și viteza lui în punctul de cadere.



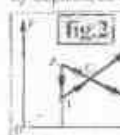
veroză prin salt ca 1 10 100?

4. Pentru un galvanometru cu rezistența de 1 Ω trebuie de calculat un punct. Cum trebuie de împărțit rezistența punctului $r_1 + r_2 + r_3 = 999$ (fig.4) pentru ca sensibilitatea galvanometrului să

Clasa a XI-a



1. Pe un cărucior cu roți, ce poate să se miște fără frecare pe o suprafață orizontală, este fixat un semineț din sârmă de rază R (fig.1). Masa căruciorului împreună cu seminețului este egală cu M. Pe semineț este înfrăcată o bilă de masă m, ce poate aluneca pe el fără frecare. În poziție inițială unghiul dintre direcția duală spre bilă din centrul seminețului și verticală este egal cu α . Într-un moment dat bila este eliberată fără viteză inițială. Pentru momentul de timp ce corespunde poziției inferioare a bilei să se determine: a) viteza căruciorului; b) viteza bilei față de cărucior; c) deplasarea căruciorului față de poziția sa inițială.



2. Un gaz ideal monoatomic în cantitate de $\nu = 0,3$ mol parcurge ciclul din fig.2, unde porțiunile 1 - 4 și 2 - 3 sunt verticale, iar porțiunile 4 - 3 și 1 - 2 trece prin originea coordonatelor. Se cunosc: $P_1 = 100$ kPa,

$P_2 = 175$ kPa, $P_3 = 75$ kPa, $P_4 = 125$ kPa și $V_1 = 8$ l.

a) Să se determine parametri stării C; b) Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de gaz în ciclul 1234; c) Să se calculeze capacitatea termică a gazului în procesul 1 - 2.

3. Un corp pomiciform de masă egală cu m și sarcină electrică egală cu q este lăsat vertical în sus cu viteză inițială v_0 . În timpul mișcării asupra lui acționează câmpul gravitațional al Pământului (acceleerația gravitațională este egală cu g) și un câmp electric omogen și orizontal de intensitate egală cu E. Neglijând rezistența aerului, să se determine: a) unghiul dintre viteză și accelerația corpului în momentul când el atinge înălțimea maximă; b) poziția punctului în care viteză corpului este egală cu modul cu viteză inițială; c) viteza minimă a corpului în această mișcare.

4. Imaginea clară a unui obiect se formează pe ecran cu ajutorul unei lentile convergente. Apoi între lentilă și ecran a fost introdusă paralelă la o linie de etichetă străveche de grosime $d = 3$ cm. Indicele de refracție al sticlei $n = 1,5$. La ce distanță trebuie să deplasăm ecranul pentru ca imaginea obiectului pe el să devină din nou clară? Unghiurile formate de razele de lumină cu axa optică principală a lentilei se vor considera mici, astfel ca să fie valabilă aproximația $\tan \alpha \approx \sin \alpha$.

Prof. M. Mariniciuc, A. Ciobakoytschi, V. Sură,
P. Bardetchi, M. Miglo
Universitatea Tehnică a Moldovei

FIZICĂ DISTRACTIVĂ ȘI NU NUMAI ...

Vă propunem soluțiile problemelor aprăute la același capitol în revista "EVRKA" nr. 3(43) - martie 1994.



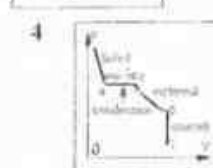
1. Se înclină tubul cu un unghi α . a) Dacă există numai vapori saturanți, presiunea în cele două ramuri, deasupra lichidului, va fi aceeași, ca ne depinzând de masa vaporilor. Suprafața lichidului va fi la aceeași nivel în cele două ramuri. b) Dacă există și aer, presiunea vaporilor saturanți se adaugă și presiunea aerului, ceea ce va crea o diferență a nivelului.



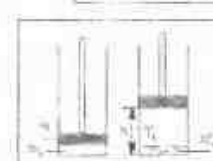
2. Se comprime gazul, cu ajutorul pistonului, pe rând, în cei trei cilindri: a) gaz la temperatură mai înaltă decât temperatura ambiantă; b) vaporii nesaturanți; c) vaporii saturanți, a căror presiune nu variază cu masa.



3. Acoperind ramura largă, lichidul din această ramură se vaporizează, astfel de deasupra liniei țepi saturanți, deci presiunea crește în această ramură. Nivelul în ramura îngustă va urca.



5. $p_1 V_1 = RT_1$, $V_1 = 18$ lămol,
 $\sqrt{\frac{V_1}{V_2}} = \sqrt{\frac{RT_1}{p_1 V_2}} = 59$



6. a) $p = p_0 + \rho g h$, $p = 1760$ torr $\Rightarrow$
 $T_1 = 126^\circ \text{C}$; b) $\tau = \sqrt{RT_1 / p_0 S} = 0,015$ s;
 $\Rightarrow h = \tau^2 g S / \mu_0 S$; $h = 8,4$ cm;
 $h = 0,084$ m.

Elevă Lavinia Rogobete - Drobeta
Turnu Severin

RECENZIE

Emilian Micu: Probleme de fizică pentru clasele a IX-a și a X-a", Editura PORTO FRANCO, Galați - 1993, 200 pagini.

Într-un aspect biografic relativ redus, autorul lucrării mai mult cunoscut profesor în liceele Emilian Micu. Fondatorul și redactorul gazetăi revistei de fizică "EVRKA", reușește să reunească și să dea soluții unor probleme de fizică - unui număr de 1039 probleme de fizică

care se adresează elevilor claselor a IX-a și a X-a din învățământul preuniversitar românesc.

Astfel, în domeniul fizicii pentru clasele a IX-a (mecanica) sunt incluse 597 probleme repartizate pe 8 (opt) capitole.

Se remarcă faptul că primul capitol bidează elemente de matematică utilizate în fizică (57 probleme) - aspect mai puțin întâlnit în alte colecții de probleme de același gen. Restul capitolelor urmăresc noua programă școlară, de înțelegere a învățământului fizicii în prima treaptă de liceu.

Partea a doua a lucrării se referă la fizică pentru clasele a X-a

LASER

Computer Brăila S.R.L.



039 - 634312

str. Călărașilor nr. 161A, etaj IV



Numai
cu noi puteți



stăpîni



AUTODESK
Authorized
Dealer



proiectarea asistată de calculator !



WESTERN DIGITAL
Alegeți cel mai bun



HDD
Caviar !

Numărul 1 în lume în imprimante matriciale

EPSON
A SEIKO GROUP

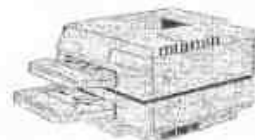


star
SEIKOSHA
SEIKO GROUP

și imprimante LASER



HEWLETT
PACKARD



cea mai ieftină imprimantă LASER: HP 4L

cele mai BUNE calculatoare

la cele mai MICI preturi !



 **LASER**

digital



Redacția:

BRĂILA 6100

O.P. - C.P. 3 - 309

☎ 0 39/646851

Editor:

Prof. EMILIAN MICU

Pret de vânzare: 550 lei
Abonament: 400 lei

