

# Epica!

Anul III Nr. 4 (28)  
Decembrie  
1992



EDITURA  
*Epica!*  
Braila

**FIZICA**  
pentru toate virstele

CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

# MARI FIZICIENI

HENRY CAVENDISH

1731 - 1810

S-a născut la 4 ani după moartea lui Newton și a fost unul din cei mari savanți ai Angliei, care a contribuit la fundamentarea riguros științifică a fizicii și a chimiei.

Tatăl său, lordul Charles Cavendish, duce la Devonshire, era însuși un filozof cu preocupări în domeniul cercetării științifice. Benjamin Franklin, într-o scrisoare din 1762, aprecia cercetările sale referitoare la conducibilitatea sticlei încălzite.

Deși era dintr-o familie de aristocrați, Henry Cavendish n-a dispus în tinerețe să dea de o foarte modestă parte din averea părintească. Cu toate acestea a respins oferta oricărei funcții publice, pe care ar fi putut să o aibă datorită originii sale, pentru a se consacra cu pasiune cercetărilor științifice. Se povestește că la dincurile clubului de la Societatea Regală, el nu va avea în buzunar decât 5 șilingi pentru plata mesei și nimic mai mult. Întâmplarea a făcut ca unul din unelii săi, care realizase o avere imensă în India (nemulțumit că familia îi neglijase nepotul, la care remarcase deosebite calități), să-l lase întreaga avere drept moștenire. Astfel, Cavendish deveni cel mai bogat dintre toți savanții. Acest lucru nu schimbă nimic din obiceiurile lui, din simplitatea vieții lui. A înființat o mare bibliotecă și un cabinet de fizică dotat cu toate aparatele existente în acea vreme. Acestea nu fost puse la dispoziția celor care le solicitau. Se spune că el nu-și rezervase nici un privilegiu și împrumuta propriile sale cărți îndeplinind aceleași formalități ca oricare altul.

A susținut și încurajat mulți tineri la care remarcă interes pentru studiu și cercetare. Într-o zi, omul însărcinat cu păstrarea și preza inventarului din cabinetul de fizică, îi aduse la cunoștință că un tânăr stricase un aparat dintre acelea foarte scumpe. "Trebuie - i-a răspuns Cavendish - ca tinerii să strice aparate pentru a învăța să le folosească; la măsuri pentru a ne confecționa altul".

Are contribuții de seamă în domeniul chimiei, fiind unul dintre fondatorii "Legii proporțiilor definite" și descoperitorii hidrogenului și argonului. A demonstrat că apa se formează prin arderea hidrogenului. În fizică ajunge prin experiențe la concluzia că diferite gaze au aproximativ același coeficient de dilatare. Tot lui se datorează noțiunea de "capacitate a unui conductor", iar rezultatele experiențelor efectuate de el asupra curentului electric au constituit o constituit o anticipare de aproape jumătate de secol a legii lui Ohm. cea mai celebră din experiențele sale este determinarea densității globului pământesc. Ideea nu-i aparține, ea datorându-se lui Mitchell, ca de altfel și aparatul pe care l-a folosit. Deoarece Mitchell murise înainte de a folosi aparatul, Cavendish l-a perfecționat. A găsit că densitatea medie a Pământului în raport cu apa este de 5,48. Determinări mai precise astăzi ne dau valoarea 5,52.

El s-a interesat și de alie probleme de fizică ca: energie, impuls, termometrie, natura căldurii etc., dar ce este de admirat du deosebire la acest fizician este precizia cu care căuta să efectueze orice experiență, precizie care l-a condus adesea spre descoperiri care scăpaseră altor savanți. Se poate spune că odată cu el începe o nouă epocă în știință, epoca trecerii de la experiențele calitative la cele cantitative, ipotezele sale fiind bazate pe măsurători și nu admise în mod arbitrar. El poate servi și astăzi ca exemplu în ce privește stilul de muncă și pasiunea pentru cercetare științifică.

## COLECTIVUL DE REDACȚIE

Prof. ARICI LIVIU  
Prof. BORȘ IOAN  
Prof. DAN RUXANDA

Insp. școlar prof. ENACHE DIDINA  
Insp. școlar prof. ANTON FLORIN  
Prof. NISTOR MARIA

ISSN 1220 - 4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sînt rezervate

Editorii EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată : GEMINI BUSINESS s.r.l. - Brăila

# PROBLEME PREGĂTITOARE PENTRU OLIMPIADĂ

Soluțiile problemelor din "Evrika" nr.1 (25)-1992

1 Un con infinit cu unghiul de deschidere  $90^\circ$  se mișcă cu viteză constantă de la dreapta la stânga spre centrul unei sfere aflate în repaus. Direcția vitezei coincide cu axul conului. Sfera explodează și se rupe într-un număr mare fragmente care zboară în toate direcțiile, uniform cu aceeași viteză în modul,  $v$ . A câta parte din numărul total de fragmente ajunge pe con? Se va neglija efectul gravitațional.

## Soluție

Rezolvarea problemei devine foarte simplă, dacă se ia ca sistem de referință conul. În acest sistem de referință, sfera se mișcă spre con cu viteza  $v$ , iar fragmentele rezultate în urma exploziei, având vitezele îndreptate în sus și în jos (față de sfera în repaus), se vor mișca față de con paralel cu generatorii acestuia, deci nu vor ajunge pe con. Toate celelalte fragmente (adică jumătate din numărul lor total) care au o componentă diferită de zero a vitezei, îndreptată spre stânga față de sfera aflată în repaus, nu vor ajunge pe con. Deci pe con cade o jumătate din numărul total de fragmente rezultate în urma exploziei.

2 Pe un acoperiș înclinat față de orizontală sub unghiul  $\varphi=30^\circ$  se află o foaie de plumb de masă  $m$ . Coeficientul de frecare dintre plumb și acoperiș este  $\mu=0,7$  ( $\mu > \tan \varphi$ ). Lungimea foilor la temperatura  $t_1=10^\circ\text{C}$  este  $l=1\text{ m}$ . Considerând că temperatura foilor în cursul zilei crește până la valoarea maximă  $t_2=20^\circ\text{C}$ , la răcire și răcire. Să se afle distanța pe care va aluneca foaia în  $n=30$  zile, vremea fiind stabilă. Coeficientul de dilatare liniară a plumbului este  $\alpha=3 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ .

## Soluție

Deoarece foaia este menținută pe acoperiș datorită forțelor de frecare, este evident că în timpul încălzirii ei există puncte de pe foaie care sînt fixe față de acoperiș. Vom nota cu  $x_0$  distanța de la aceste puncte pînă la marginea de jos a foilor. La comprimarea foilor în timpul răcirii vor fi fixe alte puncte de pe foaie. Vom nota distanța de la aceste puncte pînă la marginea de jos a foilor cu  $x_0$ .

În timpul încălzirii, porțiunea de foaie situată dedesubtul punctelor fixe va aluneca în jos, iar porțiunea situată deasupra punctelor fixe va aluneca

în sus. Ca urmare a acestor mișcări asupra porțiunii superioare acționează forța de frecare

$$F_1 = \mu mg \frac{x_0}{l} \cos \varphi$$

Îndreptată de-a lungul acoperișului, în jos, iar asupra porțiunii inferioare acționează forța de frecare

$$F_2 = \mu mg \frac{x_0}{l} \cos \varphi$$

Îndreptată de-a lungul acoperișului, în sus. Există, de asemenea, componenta greutății  $m \cdot g \cdot \sin \varphi$ , îndreptată de-a lungul acoperișului, în jos. Deoarece foaia se încălzește încet și porțiunile ei se mișcă cu viteză foarte mică, atunci se poate presupune cu precizie mare că în orice moment de timp foaia este în echilibru. Adică, în particular, rezultanta forțelor paralele cu acoperișul este nulă:

$$-\mu mg \left(1 - \frac{x_0}{l}\right) \cos \varphi + \mu mg \frac{x_0}{l} \cos \varphi - m g \sin \varphi = 0$$

$$\text{de unde } x_0 = l \frac{\sin \varphi + \mu \cos \varphi}{2\mu \cos \varphi}$$

Astfel, la încălzire, capătul inferior al foilor se va deplasa față de acoperiș pe distanța

$$\Delta x_0 = \frac{\alpha l}{2\mu} (t_2 - t_1) \frac{\sin \varphi + \mu \cos \varphi}{\cos \varphi}$$

La răcire, dimensiunile foilor se micșorează, partea inferioară a foilor se mișcă de-a lungul acoperișului în sus spre punctele fixe, iar cea superioară în jos. Această mișcare implică schimbarea semnelor la forțele de frecare. Avînd în vedere acest lucru, rezultă că distanța de la punctele fixe pînă la capătul inferior al foilor, la răcire, este

$$x_0 = \frac{l}{2\mu} \frac{\mu \cos \varphi - \sin \varphi}{\cos \varphi}$$

adică marginea inferioară a foilor se va ridica la răcire cu

$$\Delta x_0 = \frac{\alpha l}{2\mu} (t_2 - t_1) \frac{\mu \cos \varphi - \sin \varphi}{\cos \varphi}$$

Într-o zi modificarea poziției capătului inferior al foilor va fi

$$\Delta l = \Delta x_0 - \Delta x_0 = \frac{\alpha l}{\mu} (t_2 - t_1) \frac{\mu \cos \varphi - \sin \varphi}{\cos \varphi}$$

După  $n=30$  zile de vreme stabilă, deplasarea va fi de  $n$  ori mai mare:

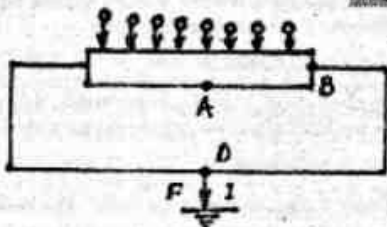
$$\Delta L = \frac{n \alpha l}{\mu} (t_2 - t_1) \tan \varphi$$

După înlocuirea datelor numerice, rezultă:

$$\Delta L = \frac{30 \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}}{0,7} = 7,42 \text{ mm}$$

3 Pe o bară omogenă, cu ambele capete legate la pământ, cade un fascicul de electroni astfel încât în unitatea de timp pe unitatea de lungime a barei cade un număr constant de electroni (figura 1).

fig. 1



Să se afle diferența de potențial dintre mijlocul barei A și capătul ei B. Distanța barei este  $R$ . Curentul prin porțiunea DF are intensitatea  $I$ .

**Soluție**

Electronii se mișcă de-a lungul barei, simetric față de A. De aceea  $I_A = 0$ . Pe măsura îndepărtării față de A intensitatea curentului crește linear. La distanța  $l$  ea va fi

$$I = \frac{l}{L} I_m$$

unde  $L = AB$ . După legea lui Ohm  $U_{AB} = I_m R / 2$ . Deoarece dependența intensității curentului de distanță este liniară, atunci valoarea medie  $I_m$  va fi media aritmetică:

$$I_m = \frac{I_A + I_B}{2} = \frac{I}{2}$$

În final

$$U_{AB} = \frac{IR}{8}$$

Astfel: împărțim bara AB în  $N$  ( $N \rightarrow \infty$ ) porțiuni egale. La capătul primei porțiuni intensitatea curentului electric este  $I_1$ , la capătul celei de-a  $n$ -a porțiuni  $I_n = nI_1$ ;  $N I_1 = I/2$ , de unde  $I_1 = I/2N$ . Rezistența unei porțiuni este  $R/2N$ ; căderea de tensiune pe porțiunea  $n$  este

$$\frac{R}{2N} n I_1 = \frac{IR}{4N} n$$

Căderea de tensiune pe porțiunea AB este

$$U_{AB} = \frac{IR}{4N^2} \sum_{n=1}^N n = \frac{IR}{4N^2} \frac{N(N+1)}{2}$$

Dacă  $N \rightarrow \infty$ ,  $U_{AB} = IR/8$ .

4 Ce relație există între masa inițială (din momentul lansării)  $m_0$  a unei rachete relativiste, masa finală  $m$  și viteza atinsă  $v$  la un moment oarecare de timp? Se va considera că viteza  $v$  a rachetei și a jetului de gaze  $u$  (față de rachetă) sînt îndreptate pe aceeași

direcție (în sensuri opuse), iar racheta se mișcă tot timpul cu motoarele în funcțiune, astfel încît mărimea  $u$  rămîne constantă.

**Soluție:**

Fie  $m$  și  $v$ , masa rachetei, respectiv viteza ei la un moment dat de timp, iar  $m_0$  și  $v_0$  - masa și viteza gazelor rezultate din combustibilul din rachetă pînă în acel moment (vitezele sînt față de un sistem de referință fix). Folosind relația de compunere relativistă a vitezelor, se poate scrie

$$V_0 = \frac{v - u}{1 - \frac{vu}{c^2}} \quad (1)$$

Deoarece racheta este relativistă,  $V \gg u$ , deci  $V_0 \gg 0$ .

Scriem acum legea conservării energiei și impulsului:

$$\frac{m}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v_0^2}{c^2}}} = C_1 \quad (2)$$

$$\frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + \frac{m_0 v_0}{\sqrt{1 - \frac{v_0^2}{c^2}}} = C_2 \quad (3)$$

$C_1$  și  $C_2$  fiind două constante.

Din (2) rezultă

$$\frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v_0^2}{c^2}}} = C_1 - \frac{m}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

care înlocuit în (3), dă:

$$\frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + C_1 v_0 - \frac{m v_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = C_2$$

sau

$$\frac{m(V - V_0)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = C_2 - C_1 V_0$$

Diferențiind această expresie, rezultă

$$d \left( \frac{m(V - V_0)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \right) = 0$$

deoarece  $V_0 = \text{const}$ , fiind o viteză la un moment dat.

Expresia din paranteză este o funcție de două variabile  $f(m, v)$ .

Diferențiala ei este

$$df = \frac{\partial f}{\partial v} dv + \frac{\partial f}{\partial m} dm$$

Efectuînd calcule, obținem:

$$m \frac{1 - V V_0 / c^2}{1 - v^2 / c^2} dv + (V - V_0) dm = 0$$

avînd în vedere (1), rezultă după simplificări

$$mc^2 dv + u(c^2 - v^2) dm = 0$$

de unde

$$\frac{u}{c^2} \frac{dm}{m} = \frac{dv}{v^2 - c^2}$$

Integrând relația între limitele  $m_0$  și  $m$  și  $v_0$  și  $v$  (cînd racheta are viteza inițială  $v_0$ , masa ei este  $m_0$ , iar cînd are viteza  $v$  (masa ei este  $m$ ), obținem

$$\frac{u}{c^2} \int_{m_0}^m \frac{dm}{m} = \int_{v_0}^v \frac{dv}{v^2 - c^2}$$

Integralele sînt imediate și după transformări succesive rezultă

$$m_0 = m \left( \frac{(c - v_0)(c + v)}{(c + v_0)(c - v)} \right)^{\frac{c}{2u}} \quad (4)$$

Cazuri particulare:

a) dacă  $v_0 = 0$  (inițial racheta este în repaus), formula (4) devine

$$m_0 = m \left( \frac{c + v}{c - v} \right)^{\frac{c}{2u}} \quad (5)$$

b) pentru  $v \ll c$  (rachetă nereativistă), formula (4) trece în formula lui Tsiolkovski

$$m_0 = m e^{\frac{v - v_0}{u}} \quad (6)$$

Consecință:

Din cauza distanțelor foarte mari pînă la stele, pentru a ajunge la stelele cele mai apropiate este nevoie de rachete care să aibă viteze apropiate de viteza luminii. Să presupunem că o asemenea rachetă care lucrează cu combustibilul chimic și care permite eiecția gazelor cu viteza  $u = 10$  km/s față de rachetă, trebuie să atingă viteza  $v = c/3$  ( $c$  - viteza luminii în vid). Ce masă  $m_0$  de combustibil este nevoie în acest caz pe fiecare tonă de sarcină utilă a rachetei? Aplicînd formula (5) obținem  $m_0 = 2,84 \cdot 10^{4615}$  tone (!). Aceasta este o masă care depășește orice închipuire (masa Pămîntului  $\approx 6 \cdot 10^{21}$  tone, masa Soarelui  $\approx 2 \cdot 10^{27}$  tone, masa Galaxiei  $\approx 3 \cdot 10^{30}$  tone). Rezultatul obținut arată că este iluzoriu și lipsit de sens să se încerce rezolvarea zborurilor interstelare cu ajutorul rachetelor cu combustibil solid. Ideală ar fi în acest caz racheta fotonică în care în loc de jetul de gaz să apară un fascicul de fotoni emia de rachetă. În acest caz  $u = c$  și formula (5) devine pentru racheta fotonică

$$m_0 = m \left( \frac{c + v}{c - v} \right)^{\frac{1}{2}}$$

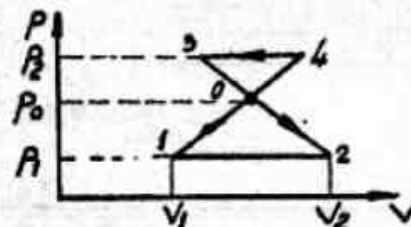
## PROBLEME PROPUSE:

1) Două corpuri se mișcă pe o dreaptă unul spre celălalt cu vitezele inițiale  $v_1$  și  $v_2$  și accelerațiile constante  $a_1$  și  $a_2$  îndreptate în sens contrar vitezelor respective la momentul inițial. Cît trebuie să fie dis-

tanța maximă  $D_{\max}$  dintre cele două corpuri pentru ca ele să se înfrînească?

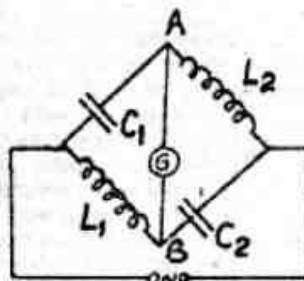
2) Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal în ciclul închis 14321, din figura 2, dacă  $p_1 = 10^5$  Pa,  $p_2 = 3 \cdot 10^5$  Pa,  $p_3 = 4 \cdot 10^5$  Pa,  $V_2 = V_1 = 10$  l, iar porțiunile 4-3 și 2-1 sînt paralele cu axa  $V$ .

Fig. 2

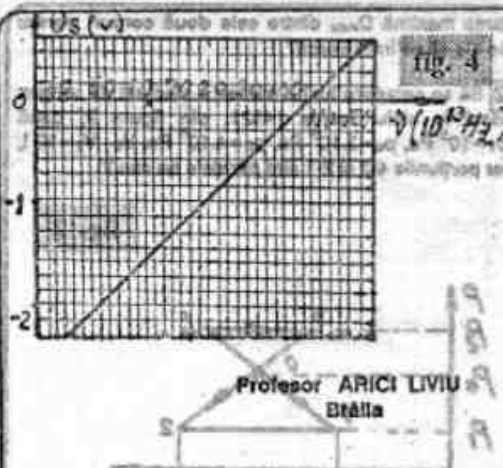


3) Ce relație trebuie să existe între  $\omega$ ,  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $C_1$  și  $C_2$  pentru ca instrumentul de curent alternativ conectat pe diagonala AB a punții din figura 3 să indice zero?

Fig. 3



4) În figura 4 este prezentat graficul dependenței tonalității de frinare de frecvența radiației luminoase în experiențele de efect fotoelectric la sodiu, grafic preluat din lucrarea lui R.A. Millikan "A direct photoelectric determination of Planck's  $h$ " apărută în "Physical Review" 7,35 (1916). (O fotocopie a acestui grafic se găsește în "Fizica cuantică" de R. Wichmann - Cursul de fizică Berkeley). Dacă înlocuim coordonatele  $\nu$  și  $U_a$  ale punctelor de pe acest grafic în ecuația lui Einstein  $h\nu = L_{extr} + e \cdot U_a$  ( $L_{extr} = 2,3$  eV), constatăm că această ecuație nu se verifică. Mai mult, frecvența prag este cea la care  $E_{cm\max} = 0$ , deci  $U_a = 0$ . Din grafic rezultă că efectul fotoelectric ar fi posibil și pentru  $\nu < \nu_0$ . Explicați acest grafic și înlăturați contradicțiile enumerate mai sus. Ca indicație vă sugerăm consultarea lucrării originale a lui Millikan (pentru cei ce o pot găsi). Așteptăm rezolvarea d-voastră pe adresa editurii "Evrika", urmînd ca cea mai completă explicație să o publicăm la această rubrică.



## OLIMPIADA STATELOR

C.S.I.

(MOSCOVA - 1992)

- 1 Pe o masă orizontală se află în contact două discuri omogene de raze egale  $R$ . Un fir subțire, ușor și inextensibil de lungime  $l=2R$  are capetele fixate de extremitățile discurilor (figura 1).



- a) la capătul firului începe să acționeze o forță orizontală constantă  $F$ . Cu ce forță vor acționa discurile una asupra celei după ce caracterul mișcării va deveni stabil? Frecarea este neglijabilă. Să se considere două cazuri:

a) discurile au mase egale;

b) masa unei discuri este de două ori mai mare decât masa celeilalte.

- 2 Într-un cilindru vertical, sub un piston greu, se află aer la temperatura mediului exterior. Pistonul este ridicat lent la înălțimea  $H$  deasupra poziției inițiale de echilibru și este menținut în această poziție până când temperatura aerului din cilindru devine egală cu temperatura mediului exterior. Apoi cilindru este izolat adiabatic, după care pistonul este eliberat. Care va fi poziția finală a pistonului în raport cu poziția cea mai înaltă a sa? Capacitatea calorică (termică) ale cilindru și pistonului se vor neglija, sistemul se află în vid.

- 3 Un termopileon  $T$  este conectat la sursa de tensiune conform schemei (figura 2). Cu ajutorul reostatului este stabilit un curent de intensitate  $0,1$  A. Conectând un rezistor între punctele  $K$  și  $L$ , ampermetrul indică  $0,05$  A. Dacă același rezistor este conectat între punctele  $K$  și  $M$ , ampermetrul indică  $0,3$  A. Determinați randamentul circuitului în cele trei cazuri. Rezistențele interne ale sursei și ampermetrului se vor neglija, rezistența termopileonului este constantă.

Fig. 2

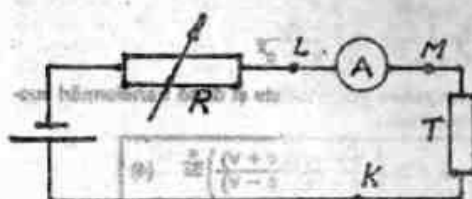
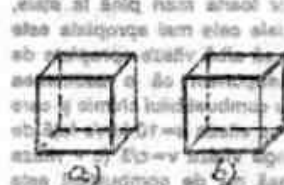


Fig. 3

- 4 Inductanța unui cadru din fir conductor subțire (figura 3.a) este egală cu  $L_1$ . Inductanța cadrului de sîrmă din figura 3.b este egală cu  $L_2$ . Să se deter-

mine inductanța cadrului din figura 3.c. Cadrele sînt confecționate din același fir. Cuburile au muchii de lungimi egale, firul conductor în figură fiind mai îngroșat.



(SOLUȚIILE LE GĂSIȚI ÎN NUMĂRUL URMĂTOR)

Prof. universitar MIHAI MARINCIUC  
Institutul Politehnic Chișinău

### PROBLEMĂ PROPUȘĂ PENTRU OLIMPIADĂ

Clasa a X-a

Considerăm o bară uniformă și omogenă care are cele două capete la temperaturile  $t_1$  și  $t_2 = t_1$ . De-a lungul barei temperatura variază linear cu lungimea. Să se afle lungimea barei dacă la temperatura de  $0,00^\circ\text{C}$  lungimea este  $l_0$  și coeficientul de dilatare  $\alpha$ .

Rezolvare:

Considerăm un punct oarecare  $M$  aflat la distanța  $x$  de punctul  $a$  al barei și notăm cu  $\Delta t_x$  variația de temperatură de la punctul  $A$  la punctul  $M$ .



$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$\Delta x = \frac{(t_2 - t_1) v}{1 + \alpha t_1}$$

Aplicăm formula dilatației liniare pentru lungimea

$AM = x$ :  $x = x_0(1 + \alpha t)$  față de  $0^\circ \text{C}$

Trecem la distanțe mici pe care le notăm cu  $dx$ :

$$dx = dx_0(1 + \alpha t) \Rightarrow dx_0 = \frac{dx}{1 + \alpha t}$$

unde  $t$  este temperatura în punctul  $M$ .

Față de punctul  $A$ , temperatura în  $M$  este:

$$t = t_1 + \Delta t_x \text{ deci } t = t_1 + \frac{(t_2 - t_1)x}{l}$$

$$dx_0 = \frac{dx}{1 + \alpha \left( t_1 + \frac{(t_2 - t_1)x}{l} \right)}$$

$$\int_0^l dx_0 = \int_0^l \frac{dx}{1 + \alpha \left( t_1 + \frac{(t_2 - t_1)x}{l} \right)}$$

$$\int_0^l dx_0 = x_0 \Big|_0^l = l_0 - 0 = l_0$$

$$\int_0^l \frac{dx}{1 + \alpha \left( t_1 + \frac{(t_2 - t_1)x}{l} \right)} =$$

$$= \int_0^l \frac{dx}{1 + \alpha t_1 + \frac{\alpha(t_2 - t_1)x}{l}}$$

Notăm:

$$a = \frac{\alpha(t_2 - t_1)}{l}$$

$$b = 1 + \alpha t_1$$

Aplicăm formula:

$$\int_0^l \frac{dx}{ax + b} = \frac{1}{a} \ln \frac{ax + b}{b} \Big|_0^l = \frac{1}{a} \ln \frac{al + b}{b}$$

$$\text{rezultă } l_0 = \frac{1}{a} \ln \frac{al + b}{b}$$

$$l_0 = \frac{1}{\frac{\alpha(t_2 - t_1)}{l}} \ln \frac{\alpha(t_2 - t_1)l + 1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_1}$$

$$l_0 = \frac{l}{\alpha(t_2 - t_1)} \ln \frac{\alpha t_2 - \alpha t_1 + 1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_1}$$

$$l_0 = \frac{l}{\alpha(t_2 - t_1)} \ln \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} \text{ rezultă}$$

$$l = l_0 \alpha(t_2 - t_1) \frac{1}{\ln \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1}}$$

$$\ln \frac{u}{v} = \ln u - \ln v \text{ deci } \ln \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} =$$

$$= \ln(1 + \alpha t_2) - \ln(1 + \alpha t_1)$$

Dezvoltăm în serie Taylor:

$$\ln(1 + \alpha t) \approx \alpha t - \frac{1}{2}(\alpha t)^2$$

$$\ln \frac{1 + \alpha t_2}{1 + \alpha t_1} \approx \alpha t_2 - \frac{1}{2}(\alpha t_2)^2 - \left( \alpha t_1 - \frac{1}{2}(\alpha t_1)^2 \right) =$$

$$= \alpha t_2 - \frac{1}{2}\alpha^2 t_2^2 - \alpha t_1 + \frac{1}{2}\alpha^2 t_1^2 =$$

$$= \alpha(t_2 - t_1) - \frac{1}{2}\alpha^2(t_2^2 - t_1^2)$$

$$l = l_0 \alpha(t_2 - t_1) \frac{1}{\alpha(t_2 - t_1) - \frac{1}{2}\alpha^2(t_2^2 - t_1^2)}$$

$$l = l_0 \alpha(t_2 - t_1) \frac{1}{\alpha(t_2 - t_1) - \frac{1}{2}\alpha^2(t_2 - t_1)(t_2 + t_1)}$$

$$l = l_0 \alpha(t_2 - t_1) \frac{1}{\alpha(t_2 - t_1) \left( 1 - \frac{1}{2}\alpha(t_2 + t_1) \right)}$$

$$l = \frac{l_0}{1 - \frac{1}{2}\alpha(t_2 + t_1)}$$

Dezvoltăm în serie Taylor și aproximăm:

$$\frac{1}{1 - x} \approx 1 + x + x^2 + x^3 + \dots \approx 1 + x$$

$$l \approx l_0 \left( 1 + \alpha \frac{(t_1 + t_2)}{2} \right)$$

Prof. LUCHIAN DORINA  
IAȘI

**PREGĂTIREA  
EXAMENULUI DE  
BACALAUREAT  
\* FOTONII \***

I Să se arate că nu este posibilă emisia unui foton  
de către un electron liber.

$$n_0 \quad \ominus \quad (v_0 = 0)$$

$$m_0 v = \frac{h}{\lambda}$$

$$0 = h\nu + \frac{mv^2}{2}, \text{ rezultă } v = \frac{h}{m_0 \lambda}$$

$$\text{și } h\nu = -\frac{m_0}{2} \frac{h^2}{m_0^2 \lambda^2}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_0 v} \rightarrow v = \frac{c}{\lambda} = \frac{cm_0 v}{h}$$

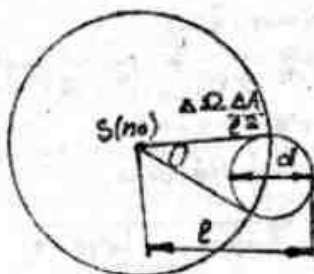
$$\frac{m_0 v^2}{2} = h \nu \text{ deci } \frac{m_0 v^2}{2} = h \frac{cm_0 v}{h}$$

rezulta  $v = -2c$  imposibil!

Obs.: S-a aplicat legea conservării energiei, considerându-se că inițial ar exista teoretic și fotonul, dar în repaus, și deci interacțiunea ar fi de tip elastic.

2) Să se arate că efectul fotoelectric extern nu se poate produce pentru un electron liber.

3) O sursă punctiformă de radiație X emite  $n_0 = 1000$  cuante pe secundă. Cu ajutorul acestei surse este iradiată o sferă de bismut cu diametrul  $d = 6 \cdot 10^{-3}$  cm. Centrul sferei se află la  $l = 0,2$  mm de sursa punctuală de radiație X. După fiecare interval de timp  $\tau$  sfera emite câte un electron. Să se calculeze acest interval de timp  $\tau$ .



$$n_0 \dots\dots\dots 1 \text{ sec.}$$

$$N \dots\dots\dots t$$

$$N = n_0 t$$

$$N \dots\dots\dots 4\pi$$

$$N' \dots\dots\dots \Delta\Omega$$

$$N' = \frac{N \Delta\Omega}{4\pi} = \frac{n_0 t \Delta\Omega}{4\pi}$$

$N$  - numărul de fotoni emiși de sursa  $S$  în timpul  $t$ ;

$N'$  - numărul de fotoni care ajung la sferă (suprafață iradiată), emiși în  $\Delta\Omega$ .

$$N' \dots\dots\dots t$$

$$1 \text{ ciocnire} \dots\dots\dots \tau$$

$$\tau = \frac{1}{N'} \text{ deci } \tau = \frac{1}{n_0 t \frac{\Delta\Omega}{4\pi}} = \frac{4\pi}{n_0 \Delta\Omega}$$

$$\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2$$

$$\Delta\Omega = \frac{\Delta A}{l^2} = \frac{\pi r^2}{l^2} = \frac{\pi d^2}{4l^2}$$

$$\tau = \frac{16l^2}{n_0 d^2}$$

$\Delta A$  - aria cercului de intersecție a sferei de rază  $l$  cu sfera de rază mică  $d/2$ .

## Test de sinteză

### FIZICĂ CUANTICĂ

#### Testul nr.1

1) Să se afle lungimea de undă minimă și maximă corespunzătoare liniilor spectrale emise de un atom de  $H_2$  în seria spectrală Brackett.

2) O particulă de ulei pe care s-a fixat un electron este deviată sub un unghi inițial de  $60^\circ$  cu liniile de cîmp cu o viteză inițială  $v_0 = 40$  m/s într-un cîmp de inducție  $B = 10$  T constant în timp. Să se calculeze:

a) traiectoria particulei în cîmp magnetic;

b) raza de rotație;

c) distanța parcursă în timp de o perioadă pe direcția paralelă cu cîmpul electromagnetic.

3) Numărul cuantic magnetic orbital. Numărul cuantic de spin. Momentul magnetic al electronului. Momentul cinetic de spin. (sinteză).

4) La tranziția dintre două nivele ale unui atom de  $H_2$  se emite o radiație cu lungime de undă  $\lambda = 225/16 R_H$ ,  $R_H$  - constanta lui Rydberg. Să se calculeze în funcție de  $R_H, e, h, c$ , razele celor două nivele între care are loc tranziția.

5) Suprafața unui fotocathod a unei celule fotoelectrice este iluminată cu lumină avînd lungimea de undă  $\lambda = 3500 \text{ \AA}$ . Alegînd o anumită tensiune electrică de stopare  $U_s$ , se anulează fotocurentul care trece prin celulă. Modificînd lungimea de undă a luminii cu  $500 \text{ \AA}$ , tensiunea de stopare a trebuit să fie mărită cu  $0,5915$  V pentru a nula din nou fotocurentul din celulă. Știînd că  $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ , se cere să se determine:

a) constanta lui Planck, fiind cunoscute  $e = 3 \cdot 10^{-9} \text{ mVs}$ ,  $I = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;

b) frecvența de prag ( $\nu_0$ ) și lungimea de undă de prag, știînd că  $L = 3,2 \text{ eV}$ .

6) Un electron avînd masa  $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31}$  și sarcina  $e = 1,4 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  este accelerat, pornind din repaus de tensiunea electrică  $U$ . Se cere:

a) expresia lungimii de undă de Broglie a unde asociate electronului în cazul în care electronul se mișcă cu viteză  $v \ll c$ ,  $v \approx c$ ;

b) valorile numerice ale lungimilor de undă de Broglie ale undelor asociate electronului, tensiunile de accelerare fiind  $U = 10 \text{ V}$ ,  $U = 10^6 \text{ V}$ .

**Testul nr.2**

- 1) Să se afle lungimea de undă minimă și lungimea de undă maximă corespunzătoare liniilor spectrale emise de un atom de H în seria spectrală Humphrey.
- 2) Să se calculeze viteza unghiulară și energia totală a electronului în cazul mișcării acestuia pe orbita a treia a atomului de H. Să se exprime energia în jouli și eV.
- 3) Iluminând succesiv suprafața unui metal cu lumină ( $\lambda_1 = 0,35 \text{ nm}$ ,  $\lambda_2 = 0,54 \text{ nm}$ ) se stabilește că vitezele maxime corespunzătoare electronilor diferă una de cealaltă de  $n=2$  ori.
  - a) calculați lucrul mecanic de extracție;
  - b) tensiunile de stopare;
  - c) lungimea de undă de prag.

Se dau:  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

- 4) Un electron ce se deplasează cu viteza  $v = 6 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  pătrunde într-un câmp cu  $E = 5 \text{ V/cm}$  și se accelerează. Ce distanță trebuie să parcurgă electronul pentru ca  $\lambda = 10^{-10} \text{ m}$ ?

Se dau:  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ .

- 5) Numărul cuantic principal. Numărul cuantic orbital. Atomul cu mai mulți electroni (sinteză).

- 6) Un proton relativist de energie cinetică  $E_k$  a suferit o ciocnire elastică cu un proton în repaus ( $m_0$ ). Ca rezultat, cei doi protoni au fost proiectați simetric în raport cu direcția inițială de mișcare. Să se calculeze unghiul dintre direcțiile de mișcare ale protonilor după ciocnire.

Prof. LUCHIAN DORINA  
IAȘI

**EXAMENE DE ADMITERE**



**UNIVERSITATEA  
"AL. I. CUZA" IAȘI  
FACULTATEA DE FIZICĂ  
Septembrie 1992**

**FIZICĂ I**

- 1) Un corp cu masă  $m_1 = 1 \text{ kg}$  stă pe o scindură orizontală, de masă  $m_2 = 4 \text{ kg}$ , față de care coeficientul de frecare la alunecare  $\mu = 0,2$ . Scindura stă, la rândul ei, pe o masă orizontală, față de care se poate mișca fără frecare. Asupra scindurii acționează o forță orizontală proporțională cu timpul,  $F = ct$ , unde  $c = 5 \text{ N/s}$ .
  - a) Care vor fi accelerațiile corpurilor în intervalul de timp 05 s.
  - b) Să se reprezinte pe același grafic dependența de timp a accelerațiilor celor două corpuri. Se da  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- 2) Într-un radiator de calorifer temperatura apei la in-

trare este  $t_1 = 87^\circ \text{ C}$ , iar la ieșire  $t_2 = 30^\circ \text{ C}$ . Se înlocuiește încălzirea cu apă caldă prin încălzirea cu vapor de apă saturați. Să se calculeze:

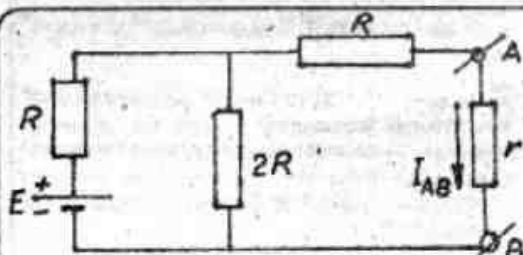
- a) masa  $m$  de vapor care cedează aceeași cantitate de căldură ca și 1 kg de apă din cadrul încălzirii cu apă;
- b) volumul  $V$  ocupat de masa  $m$  de vapor, în condițiile de presiune și temperatură în care intră în radiator, considerând vaporii de apă gaz perfect;
- c) debitul de masă  $D$  al vaporilor de apă care trebuie să intre în radiator pentru a menține constantă temperatura camerelor, dacă pierderile de căldură prin pereții acestora, în unitatea de timp, sînt  $P = 2,385 \text{ kW}$ ;
- d) numărul de molecule  $N$  aflate în masa de vapor;
- e) energia medie a unei molecule din vaporii de apă în condițiile de la intrare. Se cunosc:  
 $C_p = 4180 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ ,  $\lambda_v = 2,26 \text{ MJ/kg}$ .

- 3) Legea lui Bernoulli.

- 4) Izotermele lui Andrews. Starea critică. Lichefierea gazelor.

**FIZICĂ II**

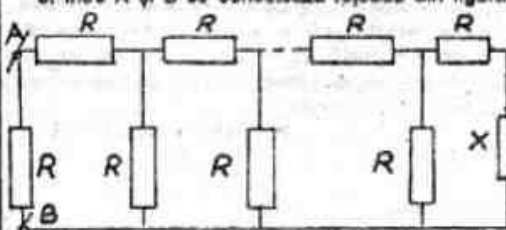
- 1) La bornele A și B ale rețelei din figură se conectează o rezistență  $r$ . Să se calculeze:
  1. Intensitatea  $I_{AB}$  a curentului pentru  $r = R$ , rezistența internă a sursei  $E$  fiind nulă.
  2. Se scoate  $r$ . Să se calculeze:
    - a) Intensitatea  $I_{AB}$ ;



b) rezistența  $R_{AB}$  între bornele A și B, dacă sursa E este scurtcircuitată;

c) să se verifice că  $I_{AB} = U_{AB} / (R + R_{AB})$ .

3. Între A și B se conectează rețeaua din figura



alăturată: pentru ce valoare a rezistenței X,  $I_{AB}$  nu depinde de numărul ochiurilor rețelei și care este expresia curentului și care este expresia curentului  $I_{AB}$  în acest caz?

2. Un dispozitiv de interferență Young cu distanța dintre fante  $d=1$  mm este iluminat, sub incidență

normală, cu un fascicul de radiații cromatice cu lungimea de undă  $\lambda=600$  nm. Franjele se observă pe un ecran situat la distanța  $D=2$  m față de planul fantelor, paralel cu acesta.

a) Să se calculeze interfranja  $i_1$  pe ecran în cazul în care interferența se produce în aer ( $n_1=1$ ) și  $i_2$  în cazul în care interferența se produce într-un lichid cu indicele de refracție  $n_2=1,5$ ;

b) Pe ce distanță, față de franja de ordin zero, se deplasează franjele în cele două cazuri de la punctul a), dacă în dreptul unei fante se introduce o lamă cu fețe plan-paralele de grosime  $h=10$  mm și indice de refracție  $n_0=1,5$ ;

c) Cum se poate obține aceeași deplasare a franjelor ca la punctul b) fără a introduce în calea razelor un dispozitiv optic carecare.

3. Să se stabilească:

a) forța de interacțiune dintre doi curenți rectilini și paraleli și să se definească Amperul;

b) convergența unui sistem de două lentile lipite;

c) condiția de cuantificare a razelor orbitelor staționare în atomul lui Bohr.

4. a) Să se enunțe legea inducției electromagnetice;  
b) Să se definească unitatea de măsură pentru intensitatea luminoasă (candela);

c) Să se scrie legea dezintegrării radioactive și să se definească constanta de dezintegrare și timpul de înjumătățire.

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

### CLASA a IX-a

#### Capitolul 4 ENERGIA MECANICĂ BREVIAR

##### 4.1. LUCRUL MECANIC

Atunci când o forță, acționând asupra unui corp, își deplasează punctul de aplicație, efectuează lucrul mecanic.

Lucrul mecanic al forței constante  $F$ , al cărei punct de aplicație se deplasează pe distanța  $d$ , este mărimea fizică scalară, definită de produsul scalar dintre vectorul forței și vectorul deplasare.

$$L = F \cdot \Delta r = F \cdot d \cdot \cos \alpha$$

unde  $\alpha$  este unghiul format de direcțiile celor doi vectori.

$$\langle L \rangle_{SI} = J$$

a) Dacă  $0 < \alpha < \pi/2$ ;  $\cos \alpha > 0$ ,  $L > 0$ , numindu-se lucrul mecanic motor  $L_m$ .

b) Dacă  $\pi/2 < \alpha < 3\pi/2$ ;  $\cos \alpha < 0$ ,  $L < 0$ , numindu-se lucrul mecanic rezistent  $L_r$ .

c) Dacă  $\alpha = \pi/2$ ;  $\alpha = 3\pi/2$ ;  $\cos \alpha = 0$ ;  $L = 0$ , direcția forței fiind perpendiculară pe direcția deplasării corpului, forța nu efectuează lucru mecanic.

Dacă asupra unui corp acționează în același timp mai multe forțe, lucrul mecanic total este egal cu suma algebrică a lucrului mecanic efectuat de fiecare forță, independent de prezența celorlalte forțe, și egal cu lucrul mecanic al rezultantei sistemului de forțe.

Lucrul mecanic al forței de greutate este numeric egal cu produsul  $L = m \cdot g \cdot h$ , iar al forței elastice

$L = k \cdot x^2/2$ ; ele depind numai de poziția inițială și finală a punctului de aplicare al forțelor, nu și de drumul urmat de corpul asupra căruia acționează, forțele fiind conservative.

## 4.2. Puterea mecanică

Puterea medie, dezvoltată de forța ce efectuează lucrul mecanic  $\Delta L$  în intervalul de timp  $\Delta t$ , este mărimea fizică scalară definită numeric de raportul:

$$P_m = \Delta L / \Delta t$$

Dacă asupra unui corp acționează o forță constantă  $F$ , deplasându-l cu viteza constantă  $\bar{v}$  pe distanța  $d$ , în intervalul de timp  $t$ , lucrul mecanic efectuat de forța  $F$  este  $L = F \cdot d$  și puterea dezvoltată:

$$P = L/t = F \cdot d/t = F \cdot v$$

Puterea dezvoltată de forța constantă  $F$ , care acționează asupra unui corp îi imprimă o mișcare rectilinie uniformă cu viteza constantă  $\bar{v}$ , are valoarea numeric egală cu produsul:

$$P = F \cdot v < P_{SI} = W$$

## 4.3. Energia mecanică

Energia mecanică este mărimea fizică scalară ce caracterizează capacitatea unui corp sau sistem de corpuri de a efectua lucru mecanic.

### 4.3.1. Energia cinetică

Orice corp în mișcare, acționând asupra altui corp, efectuează lucrul mecanic. Energia mecanică a corpurilor în mișcare se numește energie cinetică.

Energia cinetică a corpului de masă  $m$ , ce se deplasează cu viteza  $v$  față de un sistem de referință inerțial, are valoarea numeric egală cu produsul  $E_c = m \cdot v^2/2$ , față de acel S.R.I.

Dacă sub acțiunea forței constante  $F$ , viteza corpului se modifică pe distanța  $d$ , variația energiei cinetice a corpului este egală cu lucrul mecanic efectuat de forța  $F$ :

$$\Delta E_c = L; m \cdot v_2^2/2 - m \cdot v_1^2/2 = F \cdot d$$

Dacă asupra corpului acționează un sistem de forțe, variația energiei cinetice a corpului este egală cu lucrul mecanic efectuat de rezultanta sistemului de forțe:

$$m \cdot v_2^2/2 - m \cdot v_1^2/2 = R \cdot d$$

### 4.3.2. Energia potențială gravitațională

Pînă la o înălțime  $h$ , unde se află corpul de masă  $m$ , câmpul gravitațional este uniform. Corpul și câmpul gravitațional alcătuiesc un sistem fizic deformabil sub acțiunea forței de greutate, forță conservativă. Acest sistem fizic are energie mecanică; lăsat liber, corpul cade, forța de greutate efectuînd lucru

meccanic. Energia sistemului corp-cîmp gravitațional, care depinde de configurația sistemului, se numește energie potențială gravitațională și are valoarea numeric egală cu produsul:

$$E_{pg} = m \cdot g \cdot h$$

Lucrul mecanic al forței de greutate este egal cu variația energiei potențiale a sistemului corp-cîmp gravitațional, cu semn schimbat:

$$L = -\Delta E_{pg} = -(m \cdot g \cdot h_2 - m \cdot g \cdot h_1) = m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2$$

Orice altă forță care acționînd asupra corpului de masă  $m$ , modifică configurația sistemului corp-cîmp gravitațional, efectuează lucru mecanic egal cu variația energiei potențiale gravitaționale.

### 4.3.3. Energia potențială elastică

Sistemul fizic în care acționează forțe conservative, are energie potențială.

Un corp, fixat la un capăt al unui resort de constantă elastică  $K$ , alcătuiește cu acesta un sistem fizic deformabil, în care acționează forța elastică, forță conservativă.

Sistemul fizic, are, deci, energie potențială, care depinde numai de deformarea  $x$  a resortului, numită energie potențială elastică, avînd valoarea numeric egală cu semiprodusul:

$$E_{pe} = k \cdot x^2/2$$

Lucrul mecanic al forței elastice este egal cu variația energiei potențiale a sistemului fizic, cu semn schimbat:

$$L = -\Delta E_{pe} = -(k \cdot x_2^2/2 - k \cdot x_1^2/2) = k \cdot x_1^2/2 - k \cdot x_2^2/2$$

Orice altă forță care, acționînd asupra acestui sistem fizic, îi modifică configurația, efectuează lucrul mecanic egal cu variația energiei potențiale elastice.

În concluzie: Lucrul mecanic al forțelor conservative este egal cu variația energiei potențiale a sistemului fizic, cu semn schimbat.

## 4.4. CONSERVAREA ENERGIEI MECANICE

Energia mecanică a unui sistem fizic izolat, în interiorul căruia acționează numai forțe conservative, este constantă.

Energia mecanică poate fi cinetică sau potențială.

Energia mecanică a sistemului fizic izolat înaintea acțiunii forțelor conservative este egală cu energia mecanică după acțiunea forțelor conservative.

$$E_{ci} + E_{pi} = E_{cf} + E_{pf}$$

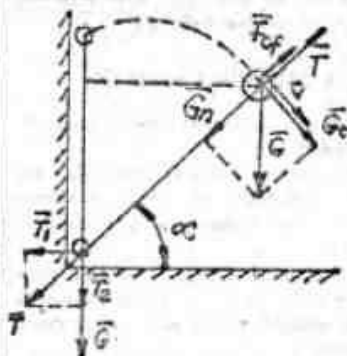
Dacă în interiorul sistemului fizic acționează și forțe neconservative, energia mecanică a sistemului fizic în starea inițială este egală cu energia mecanică a sistemului fizic în starea finală plus modulul lucrului mecanic al forțelor neconservative:

$$E_{ci} + E_{pi} = E_{cf} + E_{pf} + |L_r|$$

## PROBLEME REZOLVATE

1. O halteră, formată din două bile mici, de masă  $m$  fiecare, legate printr-o tijă rigidă de lungime  $l$  și masă neglijabilă, este menținută în poziție verticală, sprijinită de un perete. Cu ce forțe va apăsa bila inferioară peretele vertical și suportul orizontal, când în căderea sa liberă tijă halterei formează unghiul  $\alpha$  cu suportul orizontal? Se neglijează frecările.

### Rezolvare



Nivelul de referință pentru energia potențială este cel al suportului orizontal. Reacționând forțe conservative, energia mecanică a sistemului fizic se conservă:

$$mgl = mgl \sin \alpha + \frac{mv^2}{2}$$

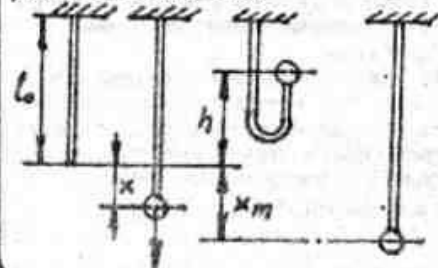
$$\text{deci } mv^2 = 2 \cdot m \cdot g \cdot l (1 - \sin \alpha)$$

Notăm cu  $T$ , tensiunea din tijă. Sistemul de forțe care acționează asupra bilei superioare este în echilibru:

$$T + F_c = G_1; T = m \cdot g \cdot \sin \alpha - \frac{mv^2}{l} = m \cdot g \cdot (3 \cdot \sin \alpha - 2)$$

Bila inferioară va apăsa peretele vertical cu forța  $N_1 = T = m \cdot g (3 \cdot \sin \alpha - 2) \cos \alpha$  și suportul orizontal cu forța  $N_2 = m \cdot g (3 \cdot \sin^2 \alpha - 2 \cdot \sin \alpha + 1)$

2. O bilă mică, suspendată de un fir elastic, pe care îl întinde cu  $x = 5$  cm, este ridicată la înălțimea  $h = 20$  cm față de capătul inferior al firului nedeformat și lăsată liber. Care va fi alungirea maximă a firului produsă de bila în cădere?



### Rezolvare

Nivelul de referință pentru energia potențială este nivelul pînă la care coboară bila.

Neacționînd forțe neconservative, energia mecanică a sistemului se conservă:

$$m \cdot g (h + x_m) = k \cdot x_m^2$$

Constanta elastică a firului fiind  $K = m \cdot g / x$ , ecuația

$$x_m^2 - 2 \cdot x \cdot x_m - 2 \cdot x \cdot h = 0 \text{ admite soluția}$$

$$x_m = x + \sqrt{x^2 + 2 \cdot x \cdot h} = 20 \text{ cm}$$

## PROBLEME PROPUSE

4.1. Un corp cu masa  $m$ , sub acțiunea forței constante  $F$ , este deplasat pornind din repaus, care este expresia matematică a lucrului mecanic efectuat de forța  $F$  în primele  $t$  secunde ale mișcării corpului, dacă:

a) forța  $F$ , are direcția paralelă cu planul orizontal pe care corpul se deplasează fără frecare;

b) forța  $F$ , are direcția orizontală, coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul orizontal pe care se deplasează fiind  $\mu$ ;

c) direcția forței  $F$  face unghiul  $\alpha$  cu planul orizontal pe care se deplasează corpul, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu$ ;

d) corpul urcă pe un plan înclinat de unghi  $\alpha$ , sub acțiunea forței  $F$ , a cărei direcție este paralelă cu planul înclinat. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat fiind  $\mu$ ;

e) corpul urcă pe un plan înclinat de unghi  $\alpha$ , sub acțiunea forței  $F$ , a cărei direcție formează unghiul  $\beta$  cu planul înclinat, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu$ ;

f) corpul urcă pe verticală sub acțiunea forței  $F$ .

4.2. Un corp cu masa  $m = 10$  kg, pornește din repaus cu accelerația  $a = 2,5 \text{ m/s}^2$  sub acțiunea forței  $F$ , a cărei direcție este paralelă cu planul orizontal pe care se deplasează corpul, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu = 0,25$ . După  $t = 2$  s, forța  $F$  își încetează acțiunea asupra corpului. Ce valoare are:

a) puterea medie dezvoltată de forța  $F$  în cele două secunde cînd acționează asupra corpului;

b) lucrul mecanic rezistent pe toată durata mișcării corpului ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

4.3. Un corp cu masa  $m = 10$  kg, pornește din repaus sub acțiunea forței constante  $F = 50$  N a cărei direcție formează unghiul  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 0,8$ ) cu planul orizontal pe care se deplasează corpul, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu = 0,25$ .

a) Determinați valorile lucrului mecanic motor și lucrul mecanic rezistent în primele 4 s ale deplasării

corpului;

b) După  $t=4$  s, forța  $F$  își încetează acțiunea. Ce valoare are lucrul mecanic al forței de frecare, din acel moment pînă la oprirea corpului? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ ).

4.4. Un corp este deplasat cu viteza constantă  $v_1=0,4 \text{ m/s}$  pe un plan orizontal, continuîndu-și mișcarea cu viteza constantă  $v_2$  pe un plan înclinat de unghi  $\alpha$  ( $\sin \alpha=0,3$ ). Tot timpul asupra corpului acționează o forță constantă, a cărei direcție este paralelă cu planul pe care se deplasează corpul, coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul pe care se deplasează fiind  $\mu=0,25$ . Pe planul înclinat forța dezvoltă o putere de  $n=2$  ori mai mare decît pe planul orizontal. Cu ce viteză urcă acest corp planul înclinat?

4.5. Un corp urcă un plan înclinat, cu viteza constantă, sub acțiunea unei forțe constante a cărei direcție este paralelă cu planul înclinat. Forța schimbîndu-și modulul și sensul de acțiune, corpul coboară planul înclinat cu viteza constantă  $v_2=2v_1$ . Forța dezvoltă aceeași putere la urcarea, cît și la coborîrea corpului pe planul înclinat de unghi  $\alpha$  ( $\lg \alpha=0,08$ ). Ce valoare are coeficientul de frecare dintre corp și planul înclinat?

4.6. Sub acțiunea unei forțe constante, alungirea unui resort elastic este  $x$ . Ce valoare are raportul dintre lucrul mecanic rezistent pe prima jumătate de alungire și lucrul mecanic rezistent pe a doua jumătate din alungirea resortului?

4.7. O cutie paralelipipedică are dimensiunile:

$a=b=0,3 \text{ m}$ ,  $h=0,4 \text{ m}$  și masa  $m=10 \text{ kg}$ .

a) Ce valoare are lucrul mecanic necesar răsturnării corpului?

b) Ce valoare are lucrul mecanic necesar readucerii corpului în poziția inițială? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )

4.8. Un corp este aruncat pe verticală-n sus cu viteza  $v_0=12 \text{ m/s}$ . La ce înălțime energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială gravitațională? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )

4.9. Un corp cu masa  $m=10 \text{ kg}$  se deplasează, fără frecare, pe un plan orizontal cu viteza  $v_0=3 \text{ m/s}$ . Comprîmînd un resort elastic, orizontal, fixat la un capăt, de constantă elastică  $K=450 \text{ N/m}$ , pentru ce valoare a deformației  $x$  a resortului, energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială elastică a sistemului fizic?

4.10. De-a lungul unui plan înclinat, de la înălțimea  $h_1=1,5 \text{ m}$ , un corp este lansat cu viteza  $v_0=2 \text{ m/s}$ . După parcurgerea distanței  $d=4 \text{ m}$ , pe un plan orizontal, corpul urcă pînă la înălțimea  $h_2=0,54$

m pe un al doilea plan înclinat. Ce valoare are coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul orizontal, dacă pe cele două plane înclinate corpul s-a deplasat fără frecare? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )

4.11. Viteza unui corp cu masa  $m=4 \text{ kg}$ , crește pînă de la  $v_1=2 \text{ m/s}$  la  $v_2=3 \text{ m/s}$ , pe distanța  $d$ , sub acțiunea forței constante  $F$ , a cărei direcție formează unghiul  $\alpha$  ( $\cos \alpha=0,5$ ) cu planul orizontal pe care se deplasează corpul, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu=0,25$ , care este modulul forței? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )

4.12. Un atlet aleargă  $100 \text{ m}$  pînă în  $10 \text{ s}$ . Masa atletului este  $m=60 \text{ kg}$ , pasul atletului în timpul alergării este  $p=1,5 \text{ m}$ , la fiecare pas, centrul de greutate al atletului urcă pe verticală cu  $h=20 \text{ cm}$ . Forțele de rezistență la înaintarea atletului cu valoarea numerică egală cu un sfert din greutatea sa. Ce putere medie dezvoltă atletul între start și sosire? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )

4.13. O bilă mică, de masă  $m$ , este suspendată de o tijă rigidă de lungime  $l$  și masă neglijabilă, ce se poate roti într-un plan vertical în jurul unui ax orizontal. Pentru a executa o rotație completă, bilei  $l$  se imprimă, în poziția de echilibru, o viteză tangențială la traiectoria circulară,  $v_0=5 \text{ m/s}$ . Se înlocuiește tija cu un fir, inextensibil, de lungime  $l$  și masă neglijabilă. Ce valoare minimă are viteza tangențială la traiectoria circulară, imprimată bilei în poziția de echilibru, pentru a executa o rotație completă?

4.14. O bilă mică, de masă  $m=5 \text{ g}$ , alunecă fără frecare, pe un jgheab înclinat, continuat cu o buclă circulară verticală. De la ce înălțime, lăsată liberă, bila acționează-n punctul cel mai înalt al buclei, cu o forță al cărei modul este egal cu greutatea bilei? Ce modul au forțele cu care bila acționează asupra buclei pe direcția diametrelor orizontal și vertical? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )

4.15. O bilă mică, de masă  $m=50 \text{ g}$ , este suspendată de un fir elastic, de masă neglijabilă și lungime nedeformată  $l_0=1 \text{ m}$ . Ridicînd bila pe verticală pînă-n punctul de suspensie a firului și lăsată liber, ea produce o alungire maximă a firului  $x_m=0,2 \text{ m}$ . Ce valoare are constanta elastică a firului?

4.16. Un corp de masă  $m=100 \text{ kg}$  este coborît uniform cu viteza constantă  $v=2 \text{ m/s}$  cu ajutorul unui cablu de oțel, de constantă elastică  $K=10^6 \text{ N/m}$ . Care va fi tensiunea maximă în cablu, dacă este oprit brusc capătul său superior? ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )

4.17. O tijă rigidă de masă neglijabilă are fixate la capete două bile mici de mase  $m_1=0,3 \text{ kg}$  și

$m_2=0,2$  kg, la distanțele  $l_1=0,2$  m, respectiv  $l_2=0,1$  m de axa orizontală, transversală pe tijă, în jurul căreia tija se poate roti în plan vertical. Ce valoare minimă are viteza tangențială la traiectoria circulară imprimată bilei  $m_1$  în poziția de echilibru, pentru ca tija să execute o rotație completă?

4.18. O tijă rigidă de masă neglijabilă are fixate la capete două bile mici de mase  $m_1=2$  kg și  $m_2=3$  kg, la distanțele  $l_1=1$  m, respectiv  $l_2=2$  m de axa orizontală, transversală pe tijă, în jurul căreia tija se poate roti în plan vertical. Lăsată liberă din poziția orizontală, care este raportul tensiunilor din tijă când aceasta trece prin poziția verticală? ( $g=10$  m/s<sup>2</sup>)

4.19. O tijă rigidă de masă neglijabilă are fixate la capete două bile mici de mase  $m_1=0,3$  kg și  $m_2=0,2$  kg, la distanțele  $l_1=0,2$  m, respectiv  $l_2=0,1$  m de axa orizontală, transversală pe tijă, în jurul căreia tija se poate roti în plan vertical. O forță acționând asupra bilei  $m_1$ , rotește tija într-un plan vertical până formează unghiul  $\alpha=60^\circ$  cu verticala. Lăsată liberă, ce forță acționează asupra axului orizontal, când tija trece prin poziția verticală? ( $g=10$  m/s<sup>2</sup>)

4.20. O bilă mică, de masă  $m$ , este suspendată de un fir inextensibil, de lungime  $l$  și masă neglijabilă. Sub acțiunea unei forțe, bila este deviată într-un plan vertical, firul formând unghiul  $\alpha$  cu verticala-n punctul său de suspensie. Să se determine expresiile:

- tensiunii din fir, în momentul în care forța își încetează acțiunea asupra bilei;
- tensiunii din fir, când aceasta formează unghiul  $\alpha$  cu verticala;
- tensiunii din fir, când aceasta are direcția verticală;
- raportului dintre tensiunea maximă și minimă din fir.

4.21. O bilă mică, de masă  $m=1,5$  kg, este suspendată de un resort de constantă elastică  $K=100$  N/m, masă neglijabilă și lungime nedeformată  $l_0=1$  m. Sub acțiunea unei forțe bila este deviată într-un plan vertical, resortul nedeformat formând unghiul  $\alpha$  cu verticala-n punctul său de suspensie. Bila lăsată liberă, când resortul trece prin poziția verticală, tensiunea-n resort este  $T=30$  N. Ce valoare are cosinusul unghiului cu care a fost deviat resortul?

4.22. Pe o masă orizontală, se află un lanț de lungime  $l$  și masă  $m$ . Când  $l_0$  este lungimea porțiunii de lanț de pe masă, acesta începe să alunece. Care este viteza lanțului în momentul în care părăsește masa?

Prof. FLORIN ANTON, IAȘI

## SOLUȚII

### Capitolul 4. ENERGIA MECANICĂ

4.1. a)  $L = F^2 \cdot r^2 / 2 \cdot m$ ;

b)  $L = \frac{F}{2m} (F - \mu mg) t^2$

c)  $L = \frac{F}{2m} (F (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu mg) t^2 \cos \alpha$

d)  $L = \frac{F}{2m} (F - mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)) t^2$

e)  $L = \frac{F}{2m} (F (\cos \beta + \mu \sin \beta) - mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)) t^2 \cos \beta$

f)  $L = \frac{F}{2m} (F - mg) t^2$

4.2. a)  $L_m = (ma + \mu mg) \frac{at^2}{2} = 250$  J  
 $P_m = 125$  W

b)  $L = -\mu mg \left( \frac{at^2}{2} + \frac{a^2 t^2}{2\mu g} \right) = -250$  J

4.3. a)  $a_1 = 2,25$  m/s<sup>2</sup>;  $v_1 = 9$  m/s;  $d_1 = 18$  m;

$L_m = F \cdot d_1 \cdot \cos \alpha = 720$  J;

$L = -\mu (m \cdot g - F \cdot \sin \alpha) d_1 = -315$  J;

b)  $L' = -\mu m \cdot g \cdot d_2 = -405$  J.

4.4.  $2 \cdot \mu \cdot m \cdot g \cdot v_1 = m \cdot g (\sin \alpha + \mu \cdot \cos \alpha) v_2$ ;  
 $v_2 = 0,5$  m/s.

4.5.  $F_1 \cdot v_1 = F_2 \cdot v_2$ ;  $\mu = 2 \cdot \tan \alpha = 0,24$

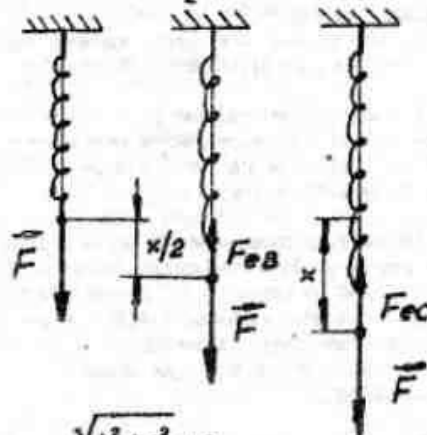
4.6.  $F_{eA} = 0$ ;  $F_{eB} = K \cdot x / 2$ ;  $F_{eC} = K \cdot x$ ;

$F_{m1} = (F_{eA} + F_{eB}) / 2$ ;

$F_{m2} = (F_{eB} + F_{eC}) / 2$ ;  $L_{AB} = -F_{m1} \cdot x / 2 = -k \cdot x^2 / 8$ ;

$L_{BC} = -F_{m2} \cdot x / 2 = 3 \cdot k \cdot x^2 / 8$ ;  $L_{AB} / L_{BC} = 1/3$ .

4.7. a)  $L_1 = mg \frac{\sqrt{h^2 + a^2} - h}{2} = 5$  J



b)  $L_2 = mg \frac{\sqrt{h^2 + a^2} - a}{2} = 10$  J

4.8.  $h = \frac{V_3^2}{4g} = 3,6$  m

4.9.  $y = v_0 \sqrt{\frac{m}{2K}} = 1 \text{ cm}$

4.10.  $mgh_1 + \frac{mv_0^2}{2} = mgh_2 + \mu mgd$ ;  $\mu = 0,3$

4.11.  $\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = (F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha))d$   
 $F = 15 \text{ N}$

4.12.  $P_m = \frac{L}{t} = \frac{\frac{mv^2}{2} + \frac{L}{P} mgh + F_L L}{t} = 2600 \text{ W}$

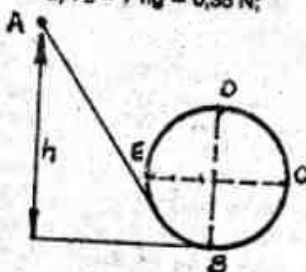
4.13. Nivelul de referință pentru energia potențială este nivelul la care se află bila în poziția de echilibru. Asupra sistemului acționind numai forțe conservative, energia mecanică a sistemului se conservă.

a)  $mv_0^2 = mg \cdot 2l$ ;  $v_0 = 2\sqrt{gl}$

b)  $\frac{mv_0'^2}{2} = mg \cdot 2l + \frac{mv^2}{2}$ ;  $\frac{mv^2}{2} = mg$

$v_0' = \sqrt{5gl}$ ;  $v_0' = 2,5 \text{ m/s}$

4.14. D)  $m \cdot v^2 / R = 2mg$ ;  $h = 3R$ ;  
 B)  $F_s = 7mg = 0,35 \text{ N}$



C)  $F_s = 4 \cdot m \cdot g = 0,2 \text{ N}$ ;

E)  $F_s = 4 \cdot m \cdot g = 0,2 \text{ N}$ .

4.15. Nivelul de referință pentru energia potențială este nivelul pînă la care coboară bila. Asupra sistemului acționind numai forțe conservative, energia mecanică a sistemului se conservă, energia potențială gravitațională transformându-se în energie potențială elastică.

$K = \frac{2mg(l+x)}{x} = 30 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

4.16. Asupra sistemului acționind numai forțe conservative energia mecanică a sistemului se conservă, energia cinetică a corpului transformându-se în energie potențială elastică a sistemului.

$\Delta x = v \sqrt{\frac{m}{k}}$

Sistemul de forțe care acționează în punctul de suspenzie a cablului este în echilibru.

$T = G + F_s = m \cdot g + v \sqrt{mk} = 21 \text{ kN}$

4.17. Nivelul de referință pentru energia potențială este nivelul bilei  $m_1$  în poziția de echilibru. Asupra sistemului acționind numai forțe conservative, energia mecanică a sistemului se conservă.

$m_2 g(l_1 + l_2) + \frac{m_1 \omega^2 l_1^2}{2} + \frac{m_2 \omega^2 l_2^2}{2} =$   
 $= m_2 g(l_1 - l_2) + mg(l_1 + l_2)$   
 $\omega^2 = \frac{800}{7} \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2$ ;  $v_1 = \omega^2 l_1 = \frac{160}{7} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

4.18. Nivelul de referință pentru energia potențială este nivelul bilei  $m_2$ , cînd tija trece prin poziția verticală. Asupra sistemului, acționind forțe conservative, energia mecanică a sistemului se conservă.

$(m_1 + m_2)gl_2 = m_1 g(l_1 + l_2) + \frac{m_1 \omega^2 l_1^2}{2} + \frac{m_2 \omega^2 l_2^2}{2}$   
 $\omega^2 = \frac{40}{7} \left(\frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)^2$

$T_2 = m_2(g + \omega^2 l_2)$ ;  $T_1 = m_1(g - \omega^2 l_1)$ ;  $\frac{T_2}{T_1} = 7,5$

4.19. Nivelul de referință pentru energia potențială este nivelul bilei  $m_1$ , cînd tija trece prin poziția verticală. Asupra sistemului acționind numai forțe conservative, energia mecanică a sistemului se conservă.

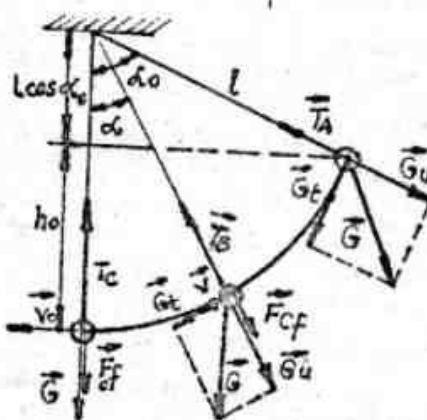
$m_1 g l_1 (1 - \cos \alpha) + m_2 g(l_1 + l_2 \cos \alpha) =$   
 $= \frac{m_1 \omega^2 l_1^2}{2} + \frac{m_2 \omega^2 l_2^2}{2} + m_2 g(l_1 + l_2)$

$F = (m_1 + m_2)gS + S\omega^2(m_1 l_1 - m_2 l_2)$

4.20. Nivelul de referință pentru energia potențială este cel la care se află bila cînd firul de suspenzie este vertical.

a)  $T_A = G_A = m \cdot g \cdot \cos \alpha_0$ ;

b) Asupra sistemului acționind numai forțe conservative, energia mecanică a sistemului se conservă.



$E_A = E_B$ ;  $m \cdot v^2 = 2 \cdot m \cdot g \cdot l(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$

$T_B = m \cdot g \cdot \cos \alpha + m \cdot v^2 / l = m \cdot g(3 \cdot \cos \alpha - 2 \cdot \cos \alpha_0)$ ;

c)  $\alpha = 0$ ;  $T_0 = m \cdot g(3 - 2 \cdot \cos \alpha_0)$

d)  $\frac{T_{\max}}{T_{\min}} = \frac{T_0 T_A}{\cos \alpha_0} = 2$

4.21. Nivelul de referință pentru energia potențială este cel pînă la care coboară corpul suspendat. Asupra sistemului acționînd numai forțe conservative, energia mecanică a sistemului se conservă, iar energia potențială gravitațională se transformă în energie potențială elastică și cinetică a corpului.

$$mg(l_0(1 - \cos \alpha) + x) = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$kx = mg + \frac{mv^2}{x}$$

$$\cos \alpha = \frac{k(3mg - T) + T(3mg - 2T)}{2klmg} = 0,35$$

4.22. Greutatea porțiunii de lanț de pe masă este  $G_1 = m \cdot l_0 \cdot g / l$ , iar a porțiunii suspendate  $G_2 = m \cdot g (1 - l_0/l)$ . În momentul în care lanțul începe să alunece,

$G_2$  este egală cu forța de frecare dintre porțiunea de lanț de pe masă și aceasta  $F_f = G_2$ . Nivelul de referință pentru energia potențială este cel pînă la care coboară capătul inferior al lanțului în momentul în care acesta părăsește masa. Asupra sistemului acționînd o forță conservativă, forța de frecare, diferența dintre energiile mecanice ale sistemului în stările inițială și finală este egală cu lucrul mecanic al forței de frecare.

$$E_i - E_f = L_{F_f}$$

$$m_2gl + m_1g\left(1 - \frac{1-l_0}{2}\right) - \frac{mgl}{2} - \frac{mv^2}{2} =$$

$$= F_f - \frac{l_0}{2} = \frac{m}{l}(1-l_0)g\frac{l_0}{2}; \quad v = \sqrt{gl_0}$$

### Capitolul 3

## MIȘCAREA PUNCTULUI MATERIAL SUB ACȚIUNEA UNOR TIPURI DE FORȚE

### Teste grilă de tip complement simplu

Alegeți răspunsul cel mai bun:

1. Randamentul planului înclinat se poate determina experimental astfel:

a) măsurînd unghiul planului înclinat și determinînd coeficientul de frecare dintre corp și plan;

b) măsurînd înălțimea și lungimea planului înclinat și punînd mase marcate pe un platan prins de corp cu un fir pînă ce se realizează urcarea uniformă a corpului pe plan;

c) punînd mase marcate pe același platan și determinînd astfel forța necesară urcării și coborîrii uniforme a corpului pe plan.

2. Unghiul de frecare la un corp care urcă liber pe un plan înclinat este:

a) un unghi egal cu cel făcut de planul înclinat cu orizontala;

b) un unghi a cărui tangentă ne dă măsura forței de frecare;

c) un unghi a cărui tangentă ne dă măsura coeficientului de frecare.

3. Originea timpului și originea spațiului reprezintă:

a) momentul plecării unui mobil și punctul de plecare;

b) momentul de la care se cronometrează timpul și punctul de sosire;

c) momentul de la care se cronometrează timpul și

borna km zero.

4. Un corp punctiform de masă  $m \neq 0$ , legat cu un fir de lungime  $l$  prins de un cărucior ce coboară pe un plan înclinat de unghi  $\alpha$  se va stabili în timpul coborîrii într-o poziție care:

a) face un unghi  $\alpha$  cu direcția verticală;

b) firul este perpendicular pe planul înclinat;

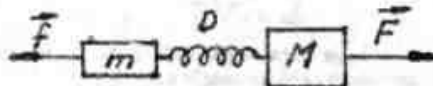
c) firul se ridică în sens opus coborîrii căruciorului pînă ajunge orizontal.

R: 1.a); 2.c); 3.c); 4.a),b).

### Probleme propuse

1. Se consideră două corpuri cu masele  $M=10$  kg și  $m=10$  g, legate între ele printr-un dinamometru D ca în figura:

Forțele  $F=2$  N și  $f=1$  N sînt aplicate simultan asupra celor două corpuri. Stabiliți sensul de



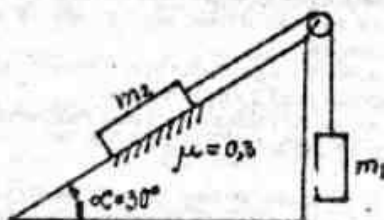
mișcare și calculați indicația dinamometrului în

cazurile:

- a) forța  $F$  este aplicată corpului cu masa mai mare, iar forța  $f$  este aplicată corpului cu masa mai mică;
- b) forța  $F$  este aplicată corpului cu masa mai mică, iar forța  $f$  este aplicată corpului cu masa mai mare;
- c) ce va indica dinamometrul dacă masele celor două corpuri  $M$  și  $m$  devin amândouă egale cu  $5\text{ kg}$ ?

2. Se dă sistemul din figură:

- 1) să se discute diferitele sensuri posibile de mișcare, în funcție de valorile lui  $m_1$  și  $m_2$ .



2) Dacă  $m_1 > m_2/2$ , să se calculeze:

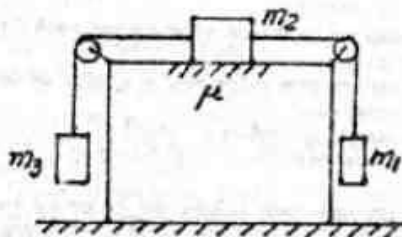
- a) accelerația sistemului și tensiunea din fir;
- b) viteza corpului  $m_2$  după parcurgerea lungimii planului  $l = 1\text{ m}$ ;
- c) distanța față de baza planului la care va cădea corpul  $m_2$ , considerând că în momentul părăsirii planului înclinat firul se rupe. Aplicație numerică:  $m_1 = 450\text{ g}$ ;  $m_2 = 600\text{ g}$ .

3) Dacă  $m_1 < m_2/2$ , să se calculeze:

- a) accelerația sistemului și tensiunea din fir;
- b) viteza corpului  $m_1$  după o secundă de la începutul mișcării;
- c) accelerația celor două corpuri după ruperea firului dintre ele.

3. Pentru sistemul din figură se cunosc:  $m_1 = m_3 = 1\text{ kg}$ ,  $m_2 = 2\text{ kg}$ ,  $\mu = 0,002$ .

- a) Să se stabilească sensul de mișcare și să se calculeze accelerația sistemului pentru sensul găsit dacă se consideră cele două fire inextensibile și de mase neglijabile;



- b) Aceeași întrebare în cazul în care firele de legătură au lungimile  $l_2 = 5\text{ m}$  și  $l_3 = 3\text{ m}$ , fiecare fir

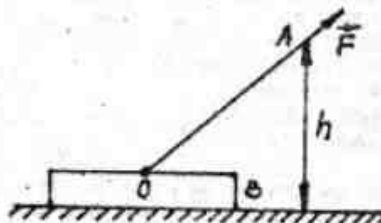
având reperțizată o masă  $m_0 = 0,10\text{ kg}$  pe metru de lungime, dacă inițial  $m_2$  se află la mijlocul porțiunii orizontale de lungime  $l = 6\text{ m}$ ;

- c) în condițiile de la punctul b) să se calculeze tensiunile în cele două fire, la capetele fiecărui fir și la jumătatea lui.

4. O scindură de greutate  $P$  este trasă la o viteză constantă cu o forță  $F$  prin intermediul unui fir de lungime  $l$ . Distanța dintre capătul firului și pământ este  $b$ . Găsiți coeficientul de frecare dintre scindură și pământ. Firul este prins în centrul de greutate al scindurii.

Se va schimba forța de frecare dacă firul este prins de capătul B al scindurii? Se va rezolva problema pentru cazurile:

- a) firul de lungime  $l$  este inextensibil și de masă



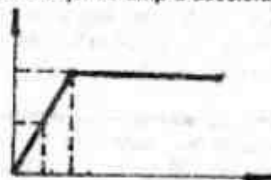
neglijabilă;

- b) firul de lungime  $l$  este inextensibil dar are o masă uniform distribuită pe fiecare centimetru de lungime;

c) se înlocuiește firul printr-un resort elastic de constantă de elasticitate  $K$  având lungimea  $l_0$  în stare nedeformată și lungimea  $l$  în timpul mișcării considerate în problemă.

5. Asupra unui corp cu masa  $m = 1\text{ kg}$ , aflat în repaus pe o suprafață orizontală, începe să acționeze o forță orizontală  $F$  a cărei dependență de timp este reprezentată în desenul de mai jos. Cunoșcând coeficientul de frecare la alunecare  $\mu = 0,2$  se cer:

- a) graficul dependenței de timp a accelerației și a



forței de frecare;

- b) legea vitezei și graficul dependenței vitezei în funcție de timp.

Prof. LUCHIAN DORINA  
Liceul Internat "C. NEGRUZZI"  
IAȘI

## MIȘCAREA SUB ACȚIUNEA GREUTĂȚII

1. Un corp este aruncat vertical cu viteza inițială  $v_0 = 40$  m/s. Se cere:

- viteza și înălțimea la care se află după  $t_1 = 2$  s;
- înălțimea maximă și timpul de urcare;
- distanța parcursă în ultima secundă la urcare și la coborîre;
- dacă viteza inițială crește de  $n = 1,5$  ori, de câte ori crește timpul de urcare și înălțimea maximă; (20 m/s; 60 m; 60 m; 4 s; 5 m; 35 m;  $n^2$ )

2. Un corp este aruncat vertical în sus cu viteza inițială  $v_0$ . Știind că distanța parcursă în prima secundă este cu  $d = 10$  m mai mare decât în a doua secundă se cere:

- viteza cu care a fost aruncat corpul;
- timpul de urcare și de coborîre;
- înălțimea maximă;
- viteza după  $t = t_u/2$ . (40 m/s; 40; 80 m; 20 m/s)

3. Un corp este aruncat vertical cu viteza inițială  $v_0 = 30$  m/s și în același timp este lăsat liber un alt corp la înălțimea maximă la care el poate ajunge. Se cere:

- înălțimea maximă și timpul de urcare al primului corp;
- înălțimea la care se întâlnesc și timpul de întâlnire. (45 m; 3 s; 1,5 s; 33,75 m)

4. Un corp este aruncat vertical în sus cu viteza inițială  $v_{01} = 40$  m/s. La înălțimea  $H = 100$  m se află un alt corp. Se cere timpul de întâlnire și înălțimea la care are loc dacă:

- corpul 2 este lăsat liber simultan cu primul;
- corpul 2 este aruncat vertical cu viteza  $v_{02} = 20$  m/s simultan cu primul;
- corpul 2 este lăsat liber după  $\tau = 1$  s de la aruncarea primului;
- corpul 2 este aruncat vertical cu viteza  $v_{02} = 20$  m/s după  $\tau$  de la aruncarea primului. (2,5 s; 68,75 m; 1,66 s; 52,7 m; 5 s; 75 m; 3,16 s; 76,52 m; 2,3 s; 65,55 m)

5. Un corp este aruncat vertical în sus cu viteza inițială  $v_0$  și în același timp este lăsat liber de la înălțimea  $H = 100$  m un al doilea corp. Care este viteza inițială  $v_0$  dacă după  $t = 2$  s distanța dintre corpuri este  $d = 20$  m. (40 m/s)

6. Un corp este aruncat oblic cu viteza inițială  $v_0 = 40$  m/s sub un unghi  $\alpha = 45^\circ$  față de orizontală. Se cere:

- înălțimea la care se află, distanța pe orizontală și viteza după 2 s de la aruncare;
- înălțimea maximă atinsă;
- bătăla maximă. (46,4 m; 56,4 m; 29,36 m/s; 40 m; 160 m)

7. Un corp este aruncat oblic sub un unghi  $\alpha$  atinge înălțimea maximă  $h_{\max} = 31,25$  m și bătaia maximă  $x_{\max} = 125 \cdot 3$  m. Se cere:

- viteza inițială și unghiul sub care a fost aruncat;
- sub ce unghi trebuie aruncat pentru a atinge bătaia maximă;
- ce viteză atinge și ce unghi formează aceasta cu orizontala după 2 s de la aruncare;
- care este în acest moment raza traiectoriei. (50 m/s;  $30^\circ$ ;  $45^\circ$ ; 43,53 m/s;  $6^\circ 40'$ ; 191 m)

8. Un corp este aruncat oblic cu viteza  $v_{01} = 50$  m/s sub un unghi  $\alpha = 45^\circ$ . Simultan de la distanța  $d$  este aruncat vertical în sus un al doilea corp cu viteza  $v_{02}$ . Se cere:

- la ce distanță  $d$  se află corpul pentru a se întâlni după  $t_u = 1,13$  s;
- cu ce viteză este aruncat al doilea corp și la ce înălțime se întâlnesc;
- după cât timp de la aruncarea primului corp trebuie aruncat al doilea corp cu viteza  $v_{02} = 60$  m/s pentru a se putea întâlni. (40 m; 35,25 m/s; 33,44 m/s 0,25 s)

9. Un corp este aruncat orizontal de la înălțimea  $H = 80$  m cu viteza inițială  $v_0 = 40$  m/s. Se cere:

- după cât timp ajunge la sol și cu ce viteză;
- după cât timp de la aruncare viteza face unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontala;
- ce distanță parcurge pe orizontală. (4 s;  $40\sqrt{2}$  m/s; 2,3 s; 160 m)

10. Un corp este aruncat orizontal, după o secundă viteza lui face unghiul  $\alpha = 30^\circ$  cu orizontala. Se cere:

- viteza inițială;
- înălțimea de la care a fost aruncat dacă atinge solul după 3 s;
- viteza cu care atinge solul și unghiul pe care-l face cu orizontala;
- distanța parcursă pe orizontală. (17,3 m/s; 45 m; 34,6 m/s;  $60^\circ$ ; 51,9 m)

11. Un corp este aruncat pe orizontală de la înălțimea  $h = 50$  m cu viteza inițială  $v_{01} = 20$  m/s. De pe sol, pe aceeași verticală este aruncat oblic sub un unghi de  $60^\circ$  un al doilea corp cu viteza inițială  $v_{02} = 40$  m/s. Se cere:

- a) la ce înălțime și după cât timp se întâlnesc corpurile;  
b) ce interval de timp desparte sosirea la sol a corpurilor;  
c) ce distanță pe orizontală desparte corpurile ajunse la sol.  
(45,67 m; 1,44 s; 0,297 s; 75 m)

12. Două corpuri se află la extremitățile unui plan înclinat de unghi  $\alpha = 30^\circ$  și înălțimea de 10 m. Corpul de la baza planului este aruncat pe plan cu viteza inițială  $v_0 = 10$  m/s și în același timp este lăsat liber cel din vârful planului. Mișcarea se face cu frecare  $\mu = 0,1$ . Se cere:

- a) după cât timp și la ce înălțime corpul aruncat se oprește;  
b) după cât timp și cu ce viteză corpul din vârful planului ajunge la baza acestuia;  
c) după cât timp și la ce înălțime corpurile se întâlnesc.  
(4,26 m; 1,7 s; 3,1 s; 12,86 m/s; 2,35 s; 4,26 m)

13. un corp este aruncat în sus pe un plan înclinat de unghi  $\alpha = 30^\circ$ . El revine la baza planului cu viteza  $v = 0,84 v_0$ . Se cere:

- a) coeficientul de frecare;  
b) viteza de aruncare și de coborîre dacă corpul a ajuns pînă la înălțimea  $h = 4$  m;  
c) timpul de urcare și coborîre a corpului.  
(0,1; 9,68 m/s; 8,13 m/s; 1,65 s; 1,96 s)

14. Un corp este aruncat în sus pe un plan înclinat de unghi  $\alpha = 30^\circ$  și înălțime  $h = 5$  m cu viteza inițială  $v_0 = 20$  m/s. Mișcarea se face pe plan cu frecare  $\mu = 0,1$ . Se cere:

- a) viteza corpului în vârful planului înclinat;  
b) înălțimea maximă atinsă de corp;

- c) după cât timp de la aruncare revine în planul orizontal inițial;  
d) ce distanță totală pe orizontală a parcurs corpul.  
(16,61 m/s; 8,53 m; 3,09 s; 45,7 m)

15. Pe un plan înclinat de unghi  $\alpha = 30^\circ$  se află un corp cu masa  $m = 10$  kg. Se cere:

- a) între ce limite trebuie să fie cuprinsă accelerația de deplasare orizontală a planului pentru ca corpul să rămână în repaus față de plan dacă  $\mu = 0,1$ .  
(2,32 m/s<sup>2</sup>; 3,49 m/s<sup>2</sup>)

16. Un corp cu masa de 8 kg este acționat pe o suprafață orizontală de o forță  $F = 24$  N paralelă cu planul, cu frecare  $\mu = 0,1$  timp de 3 s după care corpul lăsat liber coboară pe un plan înclinat de unghi  $\alpha = 30^\circ$  și înalt de 4 m după care se oprește pe o suprafață orizontală situată la baza planului. Se cere:

- a) viteza atinsă și distanța parcursă după  $t = 3$  s;  
b) viteza la baza planului înclinat;  
c) timpul după care ajunge la baza planului;  
d) spațiul și timpul de oprire pe planul orizontal.  
(16 m/s; 9 m/s; 10,1 m/s; 1 s; 10 s; 51 m)

17. Un plan înclinat de unghi  $\alpha = 30^\circ$  și înălțime 5 m este continuat la partea superioară pe o platformă superioară cu o platformă orizontală. Cu ce viteză trebuie aruncat un corp în sus pe planul înclinat de la baza acestuia pentru a atinge platforma după o distanță egală cu lungimea planului înclinat. După cât timp corpul atinge platforma? (15,25 m/s; 1,84 s)

Prof. BORȘ IOAN  
Liceul "Panait Cerna"  
Brăila

## Clasa a X-a

### TERMODINAMICA

#### Subiecte de sinteză

1. a) Comparați transformarea adiabatică cu cea izotermă între aceiași volum inițial și final: pe care dintre ele se efectuează un lucru mecanic de comprimare mai mare?

b) Dacă volumul scade la jumătate care presiune finală este mai mare pornind de la aceeași presiune inițială?

c) Înclinarea diferită a celor două curbe se poate explica prin valoarea căldurii molare la presiune constantă diferită de cea la volum constant?

d) Deduceți relația matematică ce leagă cele două călduri molare.

2. a) Schimbul de căldură dintre două corpuri într-un calorimetru poate constitui o metodă experimentală de deducere a masei unui corp? Dar a căldurii specifice a lui? Dați relațiile de calcul.

b) Transformarea cvasistatică este lentă sau rapidă și de ce? Dar transformarea adiabatică și izotermă? Scrieți legile și desenați experimentul folosit de Boyle-Mariotte.

c) Starea unui sistem termodinamic poate fi descrisă de cei trei parametri de poziție ce dau echilibru dinamic. Este acest mod de tratare corect pentru un echilibru termodinamic? Dacă nu, ce alți parametri se folosesc în acest caz. Definiți-i.

3. a) Caracteristicile mișcării browniene pot fi extinse și la difuziune și de ce?

b) Dacă ați putea cunoaște numărul de molecule

dintr-un  $m^3$  de aer considerat gaz ideal, cum ai putea evalua diferența dintre molecule?

c) Care cîntărește mai greu:  $1 m^3$  de aer uscat sau  $1 m^3$  de aer umed aflat în aceleași condiții de temperatură și presiune?

4. a) Dați o relație matematică ce leagă parametri de stare ai unui sistem termodinamic la un moment dat și arătați cum s-a putut determina experimental valoarea constantei universale ce intră în această formulă.

b) Temperatura empirică și temperatura reală, a unui sistem termodinamic reprezintă aceeași mărime fizică? Ce caracterizează? Cîte scări de temperatură se pot folosi: prezentați scara folosită în S.I. și o scară uzuală de temperatură; deduceți relația de transformare dintre cele două scări.

Prof. LUCHIAN DORINA  
IAȘI

## GRILE INIȚIALE TERMODINAMICĂ

I.  
1. Pornind de la ecuația și graficul transformării izocore în coordonate  $(P, V)$ , deduceți ecuația în coordonate  $(P, T)$  și explicați ce reprezintă partea din grafic făcută punctat.

2. Scrieți ecuațiile care redau creșterea linară a presiunii cu temperatura  $(V, m) = ct$  și a volumului cu temperatura  $(p, m) = ct$  și reprezentați grafic în coordonate  $(P, T)$  respectiv  $(V, T)$  pentru  $m_1 < m_2 < m_3$ . Dați explicații.

3. Descrieți experimentul prin care se studiază transformarea izobară.

4. Scrieți și reprezentați ecuația izobarei în coordonate  $(V, T)$  și  $(V, P)$  explicind modul de transformare a temperaturii din scara Celsius în scara Kelvin precum și forma graficelor, pentru diferite mase de gaze, unde  $m_1 < m_2 < m_3$ .

5. Prezentați experimentele prin care se studiază transformarea izocoră a unei mase de gaze și să se reprezinte grafic ecuația izocorei în coordonate  $(P, V)$ ,  $(p, V)$ ,  $(p, T)$ .

6. Să se deducă ecuația Clapeyron-Mendeleev pentru un mol și pentru  $\nu$  moli de gaz.

7. Tratați subiectul: procese reversibile și procese ireversibile.

8. Să se enunțe legile și să se scrie ecuațiile legilor care descriu transformarea izotermă, izocoră și

izobară precum și ecuația Clapeyron-Mendeleev, indicind semnificația fizică a mărimilor care intervin.

9. Ce consecințe decurg din primul principiu al termodinamicii în legătură cu posibilitatea unui sistem termodinamic de a efectua lucru mecanic.

10. Să se deducă relația între căldura molară și căldura specifică. Ce semnificație au mărimile care intervin?

11. Să se deducă expresia lucrului mecanic efectuat în transformarea izotermă.

12. Descrieți experimentul și găsiți expresia din care se deduce căldura specifică a unui solid.

13. Deduceți randamentul unei mașini termice care efectuează o transformare ciclică biatermă.

14. Deduceți randamentul ciclului Carnot.

15. Deduceți randamentul motorului Otto.

16. Avînd în vedere că nu există un înveliș perfect adiabatic, care din transformări este mai apropiată de o transformare adiabatică: cea care se desfășoară rapid sau lent? Explicați.

17. Demonstrați că adiabata și izoterma nu pot avea decît un singur punct de intersecție.

18. Reprezentați o transformare izobară în coordonate  $(p, T)$  și o izotermă în  $(p, p)$ .

19. Căldurile molare pot avea valoare negativă? Exemplificați grafic.

II.

1. Care este fenomenul de difuzie?

2. Care este deosebirea dintre mișcarea browniană și mișcarea termică?

3. Ce este unitatea atomică de masă?

4. Definiți masa atomică relativă.

5. Scrieți formula masei atomice (moleculare) relative, indicind semnificația mărimilor.

6. Definiți molul.

7. Definiți masa moleculară.

8. Ce este numărul lui Avogadro? Ce valoare are?

9. Ce se înțelege prin condiții normale?

10. Ce este un fenomen termic? Dați două exemple.

11. Care este ipoteza care stă la baza teoriei cinetico-moleculare de studiu a fenomenelor termice?

Prof. LUCHIAN DORINA  
IAȘI

## STRUCTURA CORPURILOR SOLIDE, LICHIDE ȘI TRANSFORMĂRI DE FAZĂ

1. Două bare, una de cupru cu lungimea la  $0^\circ\text{C}$  500 mm și  $\alpha_1 = 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  și alta de aluminiu cu lungimea la  $0^\circ\text{C}$  466 mm și  $\alpha_2 = 24 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  au aceeași secțiune. Se cere:

a) la ce temperatură vor avea barele aceeași lungime;

b) la ce temperatură vor avea barele același volum.

(579° C; 193° C)

2. Două bare, una de zinc și alta de cupru au la temperatura de  $420^\circ\text{C}$  aceeași lungime. Cunoșcând că la  $0^\circ\text{C}$  diferența dintre lungimile lor este de 1 mm, având aceeași secțiune, se cer lungimile barelor la  $0^\circ\text{C}$ . Se cunosc coeficienții de dilatație:  $\alpha_{\text{Zn}} = 29 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ;  $\alpha_{\text{Cu}} = 17 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

(0,2 m; 0,201 m)

3. Două bare una din fier și alta din alamă au la  $0^\circ\text{C}$  aceeași lungime  $l_0 = 1 \text{ m}$  și secțiune  $5 \text{ cm}^2$ . Cunoșcând coeficienții de dilatație  $\alpha_1 = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  și  $\alpha_2 = 19 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , care este diferența dintre lungimile barelor la temperatura de  $500^\circ\text{C}$ . (3,5 mm)

4. Un ceasornic cu pendul bate secunda la  $0^\circ\text{C}$ . Cum se va modifica mersul acestuia la temperatura camerei ( $20^\circ\text{C}$ ) și care va fi abaterea în 24 ore dacă  $\alpha = 19 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ . (16 s)

5. Două vase comunicante de aceeași secțiune conțin apă cu aceeași înălțime 60 cm la  $0^\circ\text{C}$ . Menținând aceeași temperatură într-un vas și ridicând temperatura la  $80^\circ\text{C}$  în celălalt, se va modifica înălțimea apei în celălalt? Dacă da, cu cât? Se cunosc  $\gamma = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$  și se neglijează dilatația vasului. ( $\Delta h = 7,2 \text{ mm}$ )

6. Un vas de sticlă de volum  $V_0 = 5 \text{ dm}^3$  este plin cu alcool la temperatura de  $0^\circ\text{C}$ . Ce masă de alcool iese din vas la temperatura de  $60^\circ\text{C}$  în cazurile:

a) se neglijează dilatația vasului;

b) se ia în considerare dilatația vasului. Se

cunosc:  $\alpha_{\text{vas}} = 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ;  $\gamma_{\text{alcool}} = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ .

(0,247 kg; 0,241 kg)

7. Densitatea mercurului la temperatura de  $10^\circ\text{C}$  este  $13,57 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . La ce temperatură densitatea acestuia este  $13,48 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . ( $47^\circ\text{C}$ )

8. Într-un vas de masă  $m = 5 \text{ kg}$  și căldură specifică  $c = 500 \text{ J/kg.K}$  se află 10 kg apă la temperatura de  $10^\circ\text{C}$ . În vas se introduce un corp din fier cu masa de 4 kg și temperatura de  $100^\circ\text{C}$  și 4 kg de apă la temperatura de fierbere. Se cunosc:  $c_{\text{Fe}} = 460 \text{ J/kg.K}$ ;  $c_{\text{apă}} = 4180 \text{ J/kg.K}$ . ( $36,6^\circ\text{C}$ )

9. Într-un vas cu masa de 4 kg și căldură specifică  $800 \text{ J/kg.K}$  se află la temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . Ce masă de apă cu temperatura de  $60^\circ\text{C}$  se introduce în vas

pentru a obține 20 kg apă la temperatura de  $40^\circ\text{C}$ . (10,36 kg)

10. Un cub din fier cu latura de 10 cm la  $0^\circ\text{C}$  și densitatea  $\rho_0 = 7800 \text{ kg/m}^3$  este încălzit la o temperatură la care variația lungimii laturii este 0,48 mm. Cubul este introdus într-un vas cu 10 kg de apă la temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . Care este temperatura amestecului. ( $50^\circ\text{C}$ )

11. 5 kg de apă aflate la temperatura de  $10^\circ\text{C}$  sînt vaporizate. Cunoșcând  $c_{\text{apă}} = 4180 \text{ J/kg.K}$  și  $\lambda_{\text{vap}} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$  se cere căldura necesară acestor procese. (13,181 MJ)

12. 2 kg de apă aflate la temperatura de  $20^\circ\text{C}$  este vaporizată cu un primus cu alcool cu randamentul de 60%. Se cere masa de alcool necesară dacă puterea calorică este  $q = 27 \text{ MJ/kg}$ . (0,32 kg)

13. Într-un vas cu masa de 5 kg și căldura specifică  $600 \text{ J/kg.K}$  se află 2 kg de gheață la temperatura de  $-10^\circ\text{C}$ . Ce masă de vapor de saturanți este necesară a topi gheața și a ridica temperatura amestecului la  $20^\circ\text{C}$ . Se cunosc:  $c_g = 2090 \text{ J/kg.K}$ ;  $\lambda_g = 335 \text{ kJ/kg}$ . (0,88 kg)

14. Într-un vas cu masa de 4 kg și căldura specifică  $1000 \text{ J/kg.K}$  se află 5 kg apă la temperatura de  $10^\circ\text{C}$ . În vas se introduce un corp din fier cu masa de 10 kg și temperatura de  $200^\circ\text{C}$  și o bucată de gheață cu masa de 0,5 kg și temperatura de  $-12^\circ\text{C}$ . Care este temperatura de echilibru. ( $31,1^\circ\text{C}$ )

15. Într-un primus cu alcool se află 2 kg apă la temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . Care este masa rămasă în vas dacă s-a consumat 200 g alcool cu puterea calorică  $q = 27 \text{ MJ/kg.K}$  iar randamentul primusului este 60%. (0,86 kg)

Prof. BORȘ IOAN  
Liceul "Panait Cerna"  
Brăila

## Clasa a XI-a

### OSCILAȚII ELECTROMAGNETICE

1. Un circuit oscilant este alcătuit dintr-o bobină reală de inductanță  $L = 0,8 \text{ mH}$  și un condensator de capacitate  $C = 2 \text{ } \mu\text{F}$ . Care trebuie să fie rezistența bobinei pentru a se putea produce oscilații și care este frecvența proprie de oscilație a circuitului. ( $R < 40 \text{ } \Omega$ ;  $3981 \text{ Hz}$ )

2. Două condensatoare de capacități  $2 \mu F$  și  $10 \mu F$  formează un circuit oscilant cu o bobină reală de inductanță  $L=0,4 \text{ mH}$ . Condensatoarele pot fi legate în serie sau în paralel. Știind că rezistența bobinei este  $R=20 \Omega$  în ce caz circuitul produce oscilații și cu ce frecvență. (2298 Hz)

3. Un circuit oscilant alcătuit dintr-un condensator cu capacitatea de  $43,6 \mu F$  și o bobină reală cu impedanța de  $10 \Omega$  oscilează cu frecvența proprie de  $600 \text{ Hz}$ . Se cere rezistența bobinei. ( $8 \Omega$ )

4. O diodă funcționează cu o tensiune anodică de  $200 \text{ V}$  generând un curent anodic de  $20 \text{ mA}$ . Se cere viteza cu care electronii ajung la anod și frecvența tubului. Se cunosc:  $m_e=9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . ( $8,38 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ ;  $7 \cdot 10^6 \text{ A/V}^{3/2}$ )

5. O diodă funcționează la tensiunea anodică de  $150 \text{ V}$  având distanța dintre electrozi de  $2 \text{ mm}$ . Dacă intensitatea curentului din circuit este  $10 \text{ mA}$  se cere:  
a) numărul de electroni emiși în unitatea de timp;  
b) viteza cu care ajung electronii la anod;  
c) timpul necesar electronilor să ajungă la anod.  
( $7,26 \cdot 10^9 \text{ m/s}$ ;  $5,5 \cdot 10^{-10} \text{ s}$ ;  $6,25 \cdot 10^{10}$  electroni/secundă)

6. În funcționarea unei triode se obține o variație a curentului anodic de  $4 \text{ mA}$  fie prin variația tensiunii anodice cu  $50 \text{ V}$ , fie a tensiunii de grilă cu un  $1 \text{ V}$ . Se cer parametrii tubului. ( $12,5 \text{ k}\Omega$ ;  $4 \text{ mA/V}$ ;  $50$ )

7. O triodă cu panta  $12 \text{ mA/V}$  și  $\mu=55$  are tensiunea anodică de  $150 \text{ V}$ . La o tensiune de grilă  $U_g=0$  curentul anodic este  $15 \text{ mA}$ . Se cere:

a) rezistența ohmică de sarcină;  
b) înlocuind rezistența de sarcină cu o bobină, pentru o frecvență de  $1 \text{ kHz}$ , care este inductanța bobinei dacă curentul rămâne constant;  
c) puterea dată de triodă în cele două cazuri.  
( $5,4 \text{ k}\Omega$ ;  $1,43 \text{ H}$ ;  $1,035 \text{ W}$ ;  $0,9 \text{ W}$ )

8. O diodă cu panta de  $4 \text{ mA/V}$  are în circuitul anodic o rezistență de sarcină de  $2 \text{ k}\Omega$  și tensiunea electromotoare de alimentare  $E=10 \text{ V}$ . Se cer coordonatele punctului static de funcționare a diodei a cărei caracteristică este o dreaptă. ( $U_0=1,11 \text{ V}$ ;  $I=4,44 \text{ mA}$ )

9. Un circuit oscilant de rezistență neglijabilă format dintr-un condensator cu capacitatea de  $25 \text{ nF}$  și o inductanță de  $0,1 \text{ H}$ . Condensatorul este încărcat cu o sarcină electrică  $Q_0=2,5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ . Se cere:

a) tensiunea maximă și intensitatea maximă a curentului din circuit;  
b) expresiile instantanee ale tensiunii și intensității;  
c) valoarea maximă a energiei dintre armăturile condensatorului.

( $100 \text{ V}$ ;  $50 \text{ mA}$ ;  $10^4/\pi \text{ Hz}$ ;  $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ )

10. Tensiunea la bornele unui condensator  $C=0,5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$  variază după legea  $u=100 \cos 2 \cdot 10^4 t$  (V). Se cere:

a) inductanța bobinei;  
b) intensitatea maximă a curentului din circuit;  
c) legea de variație a intensității curentului din circuit.

( $5 \text{ mH}$ ;  $1 \text{ A}$ )

11. Un circuit oscilant are energia maximă a cîmpului magnetic al bobinei de  $2,5 \text{ mJ}$  și tensiunea maximă la bornele condensatorului  $100 \text{ V}$ . Cunoșcînd inductanța bobinei de  $5 \text{ mH}$  se cere:

a) capacitatea condensatorului;  
b) frecvența proprie de oscilație;  
c) intensitatea maximă din circuit.

( $5 \cdot 10^{-7} \text{ F}$ ;  $10^4/\pi \text{ Hz}$ ;  $1 \text{ A}$ )

12. Legea de variație a intensității curentului dintr-un circuit oscilant este  $i=10 \sin 10^5 \pi t$  (A) iar capacitatea condensatorului  $4 \cdot 10^{-7} \text{ F}$ . Se cere:

a) inductanța circuitului;  
b) tensiunea maximă la bornele condensatorului;  
c) expresia instantanee a tensiunii la bornele condensatorului și valoarea ei la momentul  $t=10^{-6} \text{ s}$ .  
( $0,25 \cdot 10^{-6} \text{ H}$ ;  $7,9 \text{ V}$ ;  $0$ )

13. Un circuit oscilant al cărui condensator are capacitatea de  $5 \text{ nF}$  este acordat la frecvența de  $10^5 \text{ Hz}$  cu un alt circuit a cărui inductanță este  $20 \text{ mH}$ . Dacă sarcina de pe armăturile de pe primul condensator este  $5 \cdot 10^{-7} \text{ C}$  se cere:

a) inductanța primului circuit și capacitatea celui de-al doilea;  
b) tensiunea și intensitatea maximă din primul circuit.

( $5 \cdot 10^{-4} \text{ H}$ ;  $1/8 \text{ nF}$ ;  $100 \text{ V}$ ;  $0,31 \text{ A}$ )

14. Un circuit oscilant de rezistență neglijabilă produce oscilații cu frecvența  $10^4/\pi \text{ Hz}$ . Tensiunea maximă la bornele condensatorului este  $100 \text{ V}$ , iar curentul maxim din circuit este  $50 \text{ mA}$ . Se cere inductanța bobinei și capacitatea condensatorului. ( $25 \text{ nF}$ ;  $0,1 \text{ H}$ )

15. Un circuit oscilant este format dintr-un condensator de capacitate  $25 \text{ nF}$  și o inductanță de  $0,1 \text{ H}$ . Tensiunea maximă la bornele condensatorului la momentul inițial  $t=0$  este  $20 \text{ V}$ . Se cere:

a) frecvența de oscilație;  
b) tensiunea la bornele condensatorului la momentul  $t=\pi \cdot 10^{-4}/2 \text{ s}$ ;  
c) după cît timp de la momentul inițial energia cîmpului electric este egală cu energia cîmpului magnetic.  
( $10^4/\pi \text{ Hz}$ ;  $20 \text{ V}$ ;  $\pi \cdot 10^{-4}/2 \text{ s}$ )

Prof. BORȘ IOAN  
Liceul "Panait Cerna"  
Brăila

## CLASA a XII-a

### FIZICA ATOMULUI

1. Care trebuie să fie energia unei particule  $\alpha$  pentru a se putea apropia de un nucleu de argint ( $Z=47$ ) la distanță minimă de  $1,5 \cdot 10^{-14}$  m. (8 MeV)
2. La ce tensiune trebuie accelerat un proton pentru a se putea apropia de un nucleu de nichel ( $Z=28$ ) la o distanță minimă de  $1,5 \cdot 10^{-14}$  m. ( $252 \cdot 10^4$  V)
3. La ce distanță minimă se poate apropia o particulă  $\alpha$  cu energia de 8 MeV de un nucleu de beriliu cu  $Z=56$ . ( $1,68 \cdot 10^{-14}$  m)
4. Pornind de la condiția de echilibru a electronului pe o orbită staționară în cazul modelului Bohr și de la condiția de cuantificare, deduceți expresiile razei, vitezei și energiei totale a electronului în atomul de hidrogen.
5. Pe baza formulelor deduse în problema precedentă, calculați raza, viteza și energia electronului aflat pe o orbită staționară pentru care  $n=2$ . ( $2,125 \cdot 10^{-10}$  m;  $109 \cdot 10^4$  m/s;  $-5,4 \cdot 10^{-19}$  J)
6. Să se calculeze:
  - a) energia necesară ionizării atomului de hidrogen aflat în starea fundamentală;
  - b) energia necesară trecerii atomului de hidrogen din starea fundamentală în starea excitată pentru care  $n=2$ ;
  - c) lungimea de undă de Broglie asociată electronului aflat pe o orbită staționară cu  $n=1$ . ( $13,6$  eV;  $10,2$  eV;  $3,3 \cdot 10^{-10}$  m)
7. Un atom de hidrogen se află în stare excitată pe o orbită staționară cu  $n=3$ . Se cere:
  - a) frecvența de rotație a electronului pe această orbită;
  - b) frecvențele radiațiilor emise la trecerea electronului pe orbitele cu  $n=2$  și  $n=1$ ;
  - c) câtor serii spectrale aparțin aceste linii și care sînt lungimile de undă corespunzătoare. ( $2,4 \cdot 10^{14}$  rot/s;  $4,5 \cdot 10^{14}$  Hz;  $29 \cdot 10^{14}$  Hz;  $6,6 \cdot 10^{-7}$  m;  $10^{-7}$  m)
8. Atomii de hidrogen aflați în stare fundamentală sînt excitați cu un fascicul monoenergetic de fotoni a căror energie este 12,1 eV. Care sînt lungimile de undă emise prin dezexcitare. ( $6,6 \cdot 10^{-7}$  m;  $1 \cdot 10^{-7}$ ;  $1,22 \cdot 10^{-7}$  m)
9. Să se calculeze diferența dintre lungimile de undă ale celei de a doua linii spectrale din seria Paschen și a treia linii spectrale din seria Balmer a atomului de hidrogen. (853,2 nm)
10. Un atom de hidrogen este excitat într-o stare staționară pentru care  $n=4$ . Care sînt lungimile de undă ale radiațiilor pe care le-ar putea emite atomul prin dezexcitare la starea fundamentală.
11. Care sînt configurațiile posibile într-un atom cu mai mulți electroni pentru stratul M, cit și numărul de electroni.
12. Să se calculeze lungimile de undă  $K_{\alpha}$  și  $K_{\beta}$  în spectrul de raze X pentru 13Al dacă  $\sigma = 1$ . ( $8,49 \cdot 10^{-10}$  m;  $7,16 \cdot 10^{-10}$  m)

Prof. BORȘ IOAN  
Liceul "Panăi Cerna"  
Brăila

## PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

### CLASA a VI-a

1. Un automobil parcurge 15 km în 20 min iar altul 30 km în 0,5 ore. Care din ele se mișcă cu o viteză mai mare?

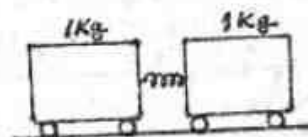
R:  $V_2 > V_1$

2. Un automobil parcurge distanța AB în 30 min, iar porțiunea BC în 20 min. Pe care din ele are o viteză mai mare? Să se determine viteza medie a automobilului pe distanța AC.



R:  $v_1 > v_2$ ; 48 km/h.

3. Între două cărucioare cu masele de 1 și 3 kg s-a



intercalat un resort comprimat, cărucioarele fiind totodată legate printr-un fir. Arzîndu-se firul, primul cărucior capătă viteza de 0,6 m/s. Să se găsească viteza celui de-al doilea cărucior.

R: 0,2 m/s

4. Într-o damigeană se află 3 l petrol. Să se determine masa petrolului, dacă densitatea lui este  $800 \text{ kg/m}^3$ .

R: 2,4 kg

5. O pină de fier se aplică pe o roată lată de 0,14 m și grosă de 0,16 m. Care este suprafața roții dacă ea cântărește 16,6 kg?

6. Ce lungime are un fir de cupru cu secțiunea de  $0,1 \text{ mm}^2$ , confecționat din 690 g cupru?

7. Care este greutatea unui  $\text{m}^3$  de aluminiu?

R: 25490 N

8. Ce volum ocupă 1429 g oxigen la presiune și temperatură normală dacă densitatea lui este de  $1,105 \text{ g/cm}^3$ ?

R:  $1 \text{ m}^3$

9. Care este volumul de fier care are aceeași masă cu  $3 \text{ dm}^3$  de aluminiu?

R:  $1 \text{ dm}^3$

10. Ce accelerație imprimă o forță de 9,8 N unui corp cu masa de 10 kg?

R:  $98 \text{ cm/s}^2$

11. Ce masă are o sîmă de fier lungă de 200 m și cu diametrul de 4 mm?

Profesor Dan RUXANDA  
Brăila

## CLASA a VII-a

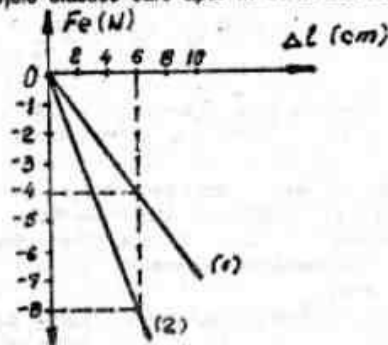
1. O gimnastă aruncă o minge cu masa  $m=200 \text{ g}$  pe direcție verticală în sus și o prinde în punctul din care a fost aruncată. Mingea atinge  $h_{\text{max}}=3 \text{ m}$  măsurată de la punctul de aruncare.

a) Să se calculeze lucrul mecanic al forței de greutate în timpul urcării mingiei, la coborîrea sa și pe toată distanța;

b) Caracterizează lucrul mecanic al forței de greutate la urcare și la coborîre. ( $g=10 \text{ N/kg}$ )

(a)  $L_{\text{u}}=-6 \text{ J}$ ;  $L_{\text{c}}=6 \text{ J}$ ;  $L_{\text{tot}}=0$ ; b)  $L_{\text{u}}$ =lucru mecanic rezistent,  $L_{\text{c}}$ =lucru mecanic motor)

2. Forțele elastice care apar în două resorturi sînt



reprezentate grafic în figură.

a) Stabiliiți relația matematică dintre constantele elastice ale celor două resorturi;

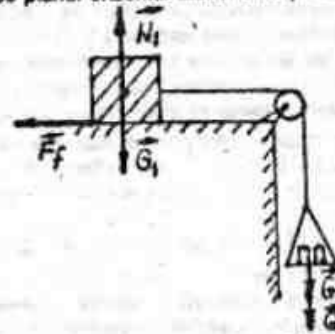
b) Presupunînd că cele două resorturi sînt realizate din același material și au aceeași grosime a firului, stabiliți relația matematică dintre lungimile lor inițiale;

c) Calculați lucrul mecanic al fiecărei forțe elastice pînă în momentul în care  $\Delta l_1 = \Delta l_2 = 6 \text{ cm}$ .

(a)  $K_2=2K_1$ ; b)  $l_{02}=l_{01}/2$ ;  $L_{F1}=-0,12 \text{ J}$ ;  $L_{F2}=-0,24 \text{ J}$

3. Un cub cu latura  $l=5 \text{ cm}$  este rostogolit pe distanța  $\Delta d=6,1$ . Să se calculeze lucrul mecanic cheltuit, cunoscînd că  $\rho_{\text{cub}}=7,8 \text{ g/cm}^3$  și  $g=10 \text{ N/kg}$ . ( $L=0,614 \text{ J}$ )

4. Un corp de masă  $m_1=600 \text{ g}$  se deplasează uniform pe planul orizontal atunci cînd pe talerul de



masă  $m_2=20 \text{ g}$  se așează mase etalon însumînd  $m_3=100 \text{ g}$ . Să se determine:

a) coeficientul de frecare al planului;

b) lucrul mecanic al forțelor reprezentate dacă talerul coboară cu  $\Delta d=0,5 \text{ m}$ .

(a)  $\mu=0,2$ ; b)  $L_{F1}=-0,6 \text{ J}$ ;  $L_{G1}=0$ ;  $L_{G2}=0,1 \text{ J}$ ;  $L_{G3}=0,5 \text{ J}$

5. Se așează un obiect pe talerul din stînga al unei balanțe și prin cîntărire se determină masa sa  $m=160 \text{ g}$ . Așezînd obiectul pe talerul din dreapta, se constată că el cîntărește  $m'=90 \text{ g}$ .

a) Ce puteți spune despre pîrghia balanței?

b) Care este masa reală a obiectului?

( $m_{\text{reală}}=120 \text{ g}$ ; pîrghia balanței are brațele inegale)

6. Reprezentați schematic modul în care o rangă poate fi folosită ca pîrghie de gradul I și ca pîrghie de gradul II pentru a ridica un bloc de ciment. În ce caz efortul este mai mic?

7. Explicați de ce pîrghiile de gradul I, II se mai numesc și "pîrghii de forță". Ce avantaj prezintă utilizarea pîrghiilor de gradul III și cum se mai numesc acestea?

Prof. Nelcu Maria  
Școala nr.23 - Brăila

## CLASA a VII-a

### Mecanisme simple

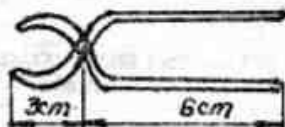
Uneltele fac pe un om mai puternic, dar de aici nu rezultă că unelte permit să se cheltuiască puțin și să se obțină mult. Legea conservării energiei arată în mod convingător, că câștigul de lucru mecanic din "nimic" este imposibil. Adesea această lege se exprimă prin următoarea frază scurtă:

"câștigul de forță, este egla cu pierderea de drum parcurs". Legea pîrghiei a fost descoperită de Arhimede. Captivat de forța demonstrațiilor, el a scris tiranului Gheron din Siracusa:

"Dacă ar exista alt Pămînt, m-aș duce pe el și aș muta din loc Pămîntul nostru". Nu lipsea unui punct de sprijin înău făcea imposibilă această operație. Să presupunem că ar exista acest punct de sprijin și o pîrghie cu lungimea necesară. Știi că timp 1-er fi trebuit pentru a ridica Pămîntul și cu 10 cm? Cel puțin 30.000 bilioane de ani. Mina șoferului care mișcă în sus și în jos levierul oricului efectuează un drum care va fi de atîtea ori mai mare decît înălțimea la care se ridică automobilul de cîte ori forța musculară este mai mică decît greutatea mașinii. Cînd mișcăm urechile foarfecelul pentru a tăia o foale de tablă, efectuăm un lucru mecanic pe un drum de atîtea ori mai mare decît grosimea materialului tăiat, de cîte ori forța musculară este mai mică decît greutatea mașinii. Drumul suplimentar parcurs în schimbul câștigului de forță numai la pîrghie ci și la alte mecanisme. Un mijloc special de înmulțire a forței este lovirea. O lovitură de ciocan, de topor, sau pur și simplu de pumn poate produce o forță enormă. Secretul este simplu. Pentru a lovi se ia un avînt. Un avînt mare, adică un drum lung pe care acționează forța, produce o energie cinetică însemnată care este ce-lată pe un drum scurt. De exemplu la un avînt de 0,5 m pentru un cui care intră în perete cu 0,5 mm forța s-a mărit de 100 ori. Cînd turtește cu 1-2 mm, o piesă forțată, un ciocan pneumatic de o tonă se năpustește asupra acesteia cu o forță de mil de tone.

### Probleme

1. Pentru a tăia o sîmă este necesară o forță de 200 N. Ce forță trebuie aplicată pentru aceasta brațelor cleștelor? (R. 40 N)



2. Un excavator ridică bena cu pămînt la  $h=3$  m. Masa benii cu pămînt este de 1500 kg. Ce lucru mecanic se efectuează?

R. 45800 J

3. Cu ajutorul unui vîrtej se ridică o găleată cu apă. Diametrul arborelui este de 20 cm, iar raza roții de 60 cm. Ce forță este necesară pentru ridicarea găleții dacă masa găleții cu apă este de 12 kg?

R. 20 N

4. Pe un plan înclinat cu lungimea de 5 m și  $h=0,75$  m se trage o sarcină de 1000 N. Forța de frecare dintre sarcină și plan este de 20 N. Cu ce forță trebuie trasă încălătura?

R. 170 N

5. Cu ajutorul unei scinduri înclinate, trebuie ridicată o încălătură cu greutatea de 2100 N la o înălțime de 1 m. Care trebuie să fie lungimea scindurii dacă forța omului de-a lungul planului este de 700 N?

R. 3 m

6. Pentru ce este ușor să strîngem fălcile unei menghine rotind de mînarul ei, dar este greu să le depărtăm acționînd direct asupra lor?

7. Se bate o pană într-un butuc. Ce coeficient de frecare este necesar pentru ca pană să nu iasă?

8. Ce mecanisme simple, recunoașteți în cele descrise mai jos?

- O scară între etajele unui bloc;
- o șurubelniță;
- un șurub pentru lemn;
- vîrtejul cu care este scoasă găleata din puț;
- pedala unei biciclete;
- o scindură pe care se coboară butoale din mașină.

Prof. DAN RUXANDA  
Brăila

## CLASA a VIII-a

### Acțiunea electricității asupra sistemelor vii.

La plante, cîmpuri de ordinul a sute sau mii de V/cm produc curbarea tulpinii și a rădăcinilor, influențează polarizarea electrică a frunzelor. Mărirea artificială a cîmpului electric atmosferic duce la sporuri de recolte, accelerarea maturăției la orz și este utilizată în profilaxia degenerării catofilor. Cercetări recente au pus în evidență eficacitatea cîmpurilor slabe și foarte slabe asupra animalșilor inferioare. Sensibilitatea la cîmpurile electrice foarte slabe, ar avea, probabil, însemnătate în orientarea animalșilor în spațiu și timp. Ioni negativi din atmosferă, sînt în marea majoritate ioni de oxigen și au o

acțiune biopozitivă asupra organismelor vii. Ioni mari pozitivi sînt nocivi, produc oboseală și indispoziție. Acțiunea favorabilă a ionilor negativi stă la baza tratării bolilor nervoase, în alergii, în arsuri și altele. Într-un câmp electric orientat și staționar are loc o migrare de ioni - ionoforază, cu procese caracteristice la electrozi, de exemplu producerea de NaOH la catod, acțiune caustică și lichifiantă, precum și producerea de HCl la anod, cu acțiune necrozantă, coagulantă. Dacă se împintă electrozi subțiri în țesuturi, această electroliză biologică are efecte distructive imediate - galvanocaustica chimică, utilizată în chirurgie. Dacă electrozii au o suprafață mare, procesele de electrod nu se produc, pe primul plan sînd efectele de migrare ionică, manifestată prin migrarea pH-ului, modificarea permeabilității membranelor și a stării de hidratare. Cu ajutorul c.c. se pot introduce ioni în organism - ionoterapie, se pot induce stări nervoase particulare, electrosomnul, electronarcoza, electroșocul, etc. Curentul alternativ nu produce efecte electrolitice. Efectele fiziologice ale lui depind de frecvență.

1. Pe toți stîlpii care susțin cabluri electrice pentru transportul curentului electric este scris: "Nu atingeți firele chiar dacă au căzut la pămînt. Pericol de moarte". Cu toate acestea numeroase păsările se așează zilnic pe astfel de fire și foarte rar sînt ucise.

- De ce în general nu sînt electrocutate?
- În ce caz sînt totuși ucise?
- Cum procedați?

2. Dispuneți de un beculeț de 6 V, montat într-un soclu, și o baterie de 9 V. Pentru a alimenta becul și a-l face să lumineze, trebuie să reduceți voltagul curentului. În acest scop aveți la dispoziție următoarele materiale: un fir de aluminiu, unul de cupru și unul de fier, un creion pix, un stilou, o sclipuță cu cerneală, un creion obișnuit, un briceag și patru fire de sonerie de 25 cm. Ce materiale folosiți și cum procedați?

3. Un element galvanic cu  $r=0,3 \Omega$  alimentează un rezistor din fir de fier cu lungimea de 628 m și diametrul de 2 mm. Să se determine:

- tensiunea electromotoare dacă curentul are  $I=2 \text{ A}$ ;
- tensiunea la bornele elementului;
- căldura ce se produce în circuitul exterior în 10 minute.

R. 3,4 ohmi, 6,8 V; 8,16 KJ.

4. O baterie conectată pe o rezistență exterioară  $R_1=100 \Omega$  debitează un curent  $I_1=6 \text{ A}$ . Dacă se înlocuiește această rezistență cu o altă rezistență  $R_2=20 \Omega$  atunci curentul debitat de baterie la valoarea 4 A. Se cere:

- tensiunea electromotoare a bateriei;
- rezistența internă a bateriei;
- puterea absorbită de rezistența  $R_1$ ;

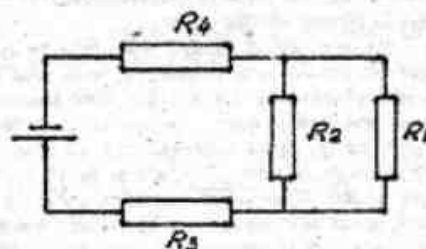
d) căldura dezvoltată în timp de 24 ore în  $R_2$ .  
R.  $10 \Omega$ ; 360 W; 24,648 MJ.

5. Bornele unei baterii cu t.e.m. de 30 V se unesc printr-un fir de rezistență necunoscută. Știind că în fir se produce o cădere de tensiune  $U=25 \text{ V}$  și se consumă o putere de  $P=5 \text{ W}$ , se cer:

- rezistența firului;
- rezistența interioară a bateriei;
- timpul necesar ca prin circuit să treacă o sarcină de 600 C.

R.  $125 \Omega$ ;  $25 \Omega$ ; 60 min.

6. O baterie cu t.e.m. de 14 V și rezistența interioară de  $0,5 \Omega$  debitează pe rezistențele  $R_1=2$

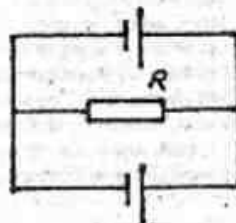


$R_2=6 \Omega$ ,  $R_3=1 \Omega$  și  $R_4=4 \text{ W}$  montate ca în figură. Să se calculeze:

- intensitatea curentului debitat de baterie;
- intensitățile  $I_1$  și  $I_2$ ;
- randamentul bateriei.

R. 2 A; 0,5; 1,5; 92,86%

7. În circuitul din figură sursele au  $E_1=E_2=2 \text{ V}$  și



rezistențele interne de  $1 \Omega$  și respectiv  $2 \Omega$ . Curentul  $I_1$  mare valoarea de 1 A. Să se determine  $I_2$  și  $I$  prin R.

R. 0,5 A; 1,5 A.

Prof. DAN RUXANDA  
Brăila

# CONSTANTE DE ACIDITATE

## ȘI CONSTANTE DE BAZICITATE

Prof. MARIA NISTOR  
Liceul "Gh. Munteanu-Murgoci"  
Brăila

În ultimul timp au apărut numeroase exerciții care solicită aranjarea în ordine crescătoare sau descrescătoare a acidității, respectiv a bazicității unor substanțe, pentru care se dau numai denumirile. Aceste exerciții se pot rezolva, dacă se reprezintă în scris structura fiecărei substanțe date și se analizează posibilitatea unor efecte electronice sau sterice în molecule. Apoi se poate propune ierarhia lor din punctul de vedere cerut de problemă. Validarea răspunsurilor s-ar face mai bine, dacă s-ar compara cu valorile constantelor de aciditate sau de bazicitate, determinate experimental.

Pentru a veni în ajutorul celor interesați, publicăm o listă cu valori ale constantelor de aciditate și de bazicitate pentru substanțe cuprinse în diverse surse de informare, conform bibliografiei atașate.

| ACIDUL                           | FORMULA                        | $K_a$ (mol $\cdot$ l $^{-1}$ ) | pK <sub>a</sub> |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| I. Acizi anorganici monoprotici  |                                |                                |                 |
| azetos                           | HNO <sub>3</sub>               | 3,98 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>  | 3,4             |
| azotidric                        | HN <sub>3</sub>                | 1,9 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 4,72            |
| cianhidric                       | HCN                            | 7,95 $\cdot$ 10 <sup>-10</sup> | 9,1             |
| fluorhidric                      | HF                             | 6,31 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>  | 3,2             |
| hipobromos                       | HBrO                           | 2,5 $\cdot$ 10 <sup>-9</sup>   | 8,60            |
| iodic                            | HOI                            | 1,6 $\cdot$ 10 <sup>-10</sup>  | 9,97            |
| hipiodos                         | HIO                            | 2,3 $\cdot$ 10 <sup>-11</sup>  | 10,64           |
| tiocianic                        | HNCS                           | 1,4 $\cdot$ 10 <sup>-1</sup>   | 0,85            |
| cloros                           | HCl <sub>2</sub>               | 1,1 $\cdot$ 10 <sup>-2</sup>   | 1,97            |
| hipocloros                       | HOCl                           | 5 $\cdot$ 10 <sup>-8</sup>     | 7,30            |
| II. Acizi anorganici poliprotici |                                |                                |                 |
| sulfuric                         | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | $\approx$ 10 <sup>3</sup>      | -3              |
|                                  | HSO <sub>4</sub>               | 1,2 $\cdot$ 10 <sup>-2</sup>   | 1,94            |
| sulfurică                        | H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> | 1,7 $\cdot$ 10 <sup>-2</sup>   | 1,76            |
|                                  | HSO <sub>3</sub>               | 6,2 $\cdot$ 10 <sup>-8</sup>   | 7,20            |
| sulfhidric                       | H <sub>2</sub> S               | 6,9 $\cdot$ 10 <sup>-8</sup>   | 7,05            |
|                                  | HS <sup>-</sup>                | 1,3 $\cdot$ 10 <sup>-13</sup>  | 12,9            |

# CHEMIE

| ACIDUL   | FORMULA                        | $K_a$ (mol $\cdot$ l $^{-1}$ ) | pK <sub>a</sub> |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| fosforic | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | 7,6 $\cdot$ 10 <sup>-3</sup>   | 2,12            |
|          | H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | 6,2 $\cdot$ 10 <sup>-8</sup>   | 7,21            |
|          | HPO <sub>4</sub>               | 4,4 $\cdot$ 10 <sup>-13</sup>  | 12,36           |
| carbonic | H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | 4,5 $\cdot$ 10 <sup>-7</sup>   | 6,35            |
|          | HCO <sub>3</sub>               | 4,8 $\cdot$ 10 <sup>-11</sup>  | 10,32           |

## III. Acizi carboxilici

|                |                                                                    |                                |       |
|----------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------|
| formic         | HCOOH                                                              | 17,72 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup> | 3,75  |
| acetic         | CH <sub>3</sub> COOH                                               | 1,8 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 4,74  |
| propionic      | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH                               | 1,33 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>  | 4,876 |
| butiric        | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH               | 1,50 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>  | 4,82  |
| valerianic     | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH               | 1,38 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>  | 4,86  |
| capronic       | CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH               | 1,32 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>  | 4,879 |
| fluoracetic    | FOH <sub>2</sub> COOH                                              | 257 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 2,59  |
| trifluoracetic | F <sub>3</sub> CCOOH                                               | 5,9 $\cdot$ 10 <sup>-1</sup>   | 0,23  |
| cloracetic     | ClCH <sub>2</sub> COOH                                             | 136 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 2,86  |
| dicloracetic   | Cl <sub>2</sub> CHCOOH                                             | 5,49 $\cdot$ 10 <sup>-2</sup>  | 1,26  |
| tricloracetic  | Cl <sub>3</sub> CCOOH                                              | 2,20 $\cdot$ 10 <sup>-1</sup>  | 0,64  |
| bromacetic     | BrCH <sub>2</sub> COOH                                             | 126 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 2,90  |
| iodacetic      | ICH <sub>2</sub> COOH                                              | 66 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>    | 3,18  |
| nitriacetic    | NO <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH                               | 345,7 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup> | 2,46  |
| aminoacetic    | H <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> COOH                               | 446 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 2,35  |
| acrilic        | CH <sub>2</sub> =CHCOOH                                            | 5,55 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>  | 4,29  |
| vinilacetic    | CH <sub>2</sub> =CHCH <sub>2</sub> COOH                            | 4,62 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>  | 4,35  |
| crotonic       | CH <sub>3</sub> CH=CHCOOH                                          | 2,04 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>  | 4,69  |
| trans          |                                                                    |                                |       |
| fumaric trans  | HOOC-CH=CH-COOH                                                    | 9,5 $\cdot$ 10 <sup>-4</sup>   |       |
| cinamic        | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH=CHCOOH                            | 3,65 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>  | 4,43  |
| tetrolic       | CH <sub>3</sub> C(OH) <sub>3</sub> COOH                            | 222,6 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup> | 1,65  |
| benzoic        | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH                                 | 6,3 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 4,20  |
| fenilacetic    | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> COOH                 | 4,9 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 4,31  |
| fenilpropionic | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH | 2,2 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 4,66  |
| fenilbutiric   | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH | 1,8 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>   | 4,76  |
| oxalic         | HOOC-COOH                                                          | 5900 $\cdot$ 10 <sup>-5</sup>  |       |
|                | HOOC-CO <sup>-</sup>                                               | 64 $\cdot$ 10 <sup>-6</sup>    |       |

|               |                                       |                      |  |
|---------------|---------------------------------------|----------------------|--|
| malonic       | $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$        | $149 \cdot 10^{-5}$  |  |
|               | $\text{HOOC-CH}_2\text{-COO}^-$       | $2 \cdot 10^{-8}$    |  |
| succinic      | $\text{HOOC(CH}_2)_2\text{COOH}$      | $6,4 \cdot 10^{-5}$  |  |
|               | $\text{HOOC(CH}_2)_2\text{COO}^-$     | $3,3 \cdot 10^{-8}$  |  |
| glutaric      | $\text{HOOC(CH}_2)_3\text{COOH}$      | $4,5 \cdot 10^{-5}$  |  |
|               | $\text{HOOC(CH}_2)_3\text{COO}^-$     | $3,2 \cdot 10^{-8}$  |  |
| adipic        | $\text{HOOC(CH}_2)_4\text{COOH}$      | $3,8 \cdot 10^{-5}$  |  |
|               | $\text{HOOC(CH}_2)_4\text{COO}^-$     | $3,9 \cdot 10^{-8}$  |  |
| ftalic (o)    | $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$ | $121 \cdot 10^{-5}$  |  |
| izoftalic (m) | $\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$ | $28,7 \cdot 10^{-5}$ |  |
| maleic (cis)  | $\text{HOOC-CH=CH-COOH}$              | $142 \cdot 10^{-4}$  |  |

## IV. Fenoli

|                     |                                                |                      |       |
|---------------------|------------------------------------------------|----------------------|-------|
| fenol               | $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$                | $1,7 \cdot 10^{-10}$ | 9,77  |
| o - nitrofenol      | $\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$     | $0,75 \cdot 10^{-7}$ | 7,12  |
| m - nitrofenol      | $\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$     | $5,4 \cdot 10^{-9}$  | 8,27  |
| p - nitrofenol      | $\text{NO}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}$     | $0,96 \cdot 10^{-7}$ | 7,017 |
| 3,5 dinitrofenol    | $(\text{NO}_2)_2\text{C}_6\text{H}_3\text{OH}$ | $2,1 \cdot 10^{-7}$  | 6,68  |
| 2,4 dinitrofenol    | $(\text{NO}_2)_2\text{C}_6\text{H}_3\text{OH}$ | $1 \cdot 10^{-4}$    | 4,00  |
| 2,6 dinitrofenol    | $(\text{NO}_2)_2\text{C}_6\text{H}_3\text{OH}$ | $2 \cdot 10^{-4}$    | 3,7   |
| 2,4,6 trinitrofenol |                                                | 0,16                 | 0,796 |

## pKa pentru acizi benzoici substituiți

| Substituent   | pKa pentru pozițiile |      |      |
|---------------|----------------------|------|------|
|               | orto                 | meta | para |
| H             | 4,20                 | 4,20 | 4,20 |
| $\text{CH}_3$ | 3,91                 | 4,27 | 4,38 |
| F             | 3,27                 | 3,86 | 4,14 |
| Cl            | 2,92                 | 3,63 | 3,97 |
| Br            | 2,85                 | 3,81 | 3,97 |
| I             | 2,86                 | 3,85 | 4,02 |

| Substituent            | pKa pentru pozițiile |      |      |
|------------------------|----------------------|------|------|
|                        | orto                 | meta | para |
| $\text{NO}_2$          | 2,21                 | 3,94 | 3,42 |
| $\text{C}_6\text{H}_5$ | 3,46                 | 4,14 | 4,21 |
| CN                     | 3,14                 | 3,64 | 3,55 |
| $\text{CF}_3$          | -                    | 3,77 | 3,66 |
| OH                     | 2,08                 | 4,08 | 4,57 |

## Constante de bazicitate

| Baza          | Formula                                      | $K_b (\text{mol}^{-1})$ |
|---------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| amoniac       | $\text{NH}_3$                                | $1,7 \cdot 10^{-5}$     |
| metilamina    | $\text{CH}_3\text{NH}_2$                     | $43,8 \cdot 10^{-5}$    |
| dimetilamina  | $(\text{CH}_3)_2\text{N}$                    | $52,0 \cdot 10^{-5}$    |
| trimetilamina | $(\text{CH}_3)_3\text{N}$                    | $5,5 \cdot 10^{-5}$     |
| etilamina     | $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$           | $34,0 \cdot 10^{-5}$    |
| dietilamina   | $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$          | $96,0 \cdot 10^{-5}$    |
| trietilamina  | $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$           | $56,5 \cdot 10^{-5}$    |
| anilina       | $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$            | $3,8 \cdot 10^{-10}$    |
| o-toluidina   | $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ | $2,5 \cdot 10^{-10}$    |

| Baza           | Formula                                         | $K_b (\text{mol}^{-1})$ |
|----------------|-------------------------------------------------|-------------------------|
| m-toluidina    | $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$    | $4,9 \cdot 10^{-10}$    |
| p-toluidina    | $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$    | $11,8 \cdot 10^{-10}$   |
| dimetilaniлина | $\text{C}_6\text{H}_5\text{N(CH}_3)_2$          | $11,5 \cdot 10^{-10}$   |
| dietilaniлина  | $\text{C}_6\text{H}_5\text{N(C}_2\text{H}_5)_2$ | $365 \cdot 10^{-10}$    |
| difenilaniлина | $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$             | $7,6 \cdot 10^{-14}$    |
| pyridina       | $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$                  | $1,5 \cdot 10^{-9}$     |
| etilendiamina  | $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$  | $9,1 \cdot 10^{-5}$     |
| p-anisidina    | $\text{CH}_3\text{O-C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$  | $1,5 \cdot 10^{-7}$     |
| m-anisidina    | - - -                                           | $2 \cdot 10^{-10}$      |

## BIBLIOGRAFIE

1. Avram Margareta - *Chimie organică vol. I și II* Ed. Academiei RSR, BUC. 1983
2. Constantinescu G.C., Negoiu M. - *Constantinescu M - Chimie anorganică* Ed. Tehnică Buc 1986
3. In. In. Lurie - *Îndreptar de chimie analitică* Ed. Tehnică - Buc. 1970
4. Negoiu C. - *Tratat de chimie anorganică* Ed. Tehnică - Buc. 1972
5. Nenișescu C.D. - *Chimie organică - vol I și II* Ed. Didactică și Pedagogică Buc. 1980

# CALEIDOSCOP

## Influența cîmpului magnetic asupra vieții

Un cîmp magnetic constant uniform poate produce un efect de "șoc" - stress, dacă un organism viu este introdus sau scos din acel cîmp și valorile sale sînt mijlocii (sute sau mil de amperi pe metru) sau mari (zeci de mil de amperi pe metru).

Acest stress, favorabil sau nefavorabil, se manifestă prin modificări de greutate, de comportament, modificări metabolice, ale biochimiei și morfologiei singelui. Menținerea mai mult timp într-un cîmp intens duce la tulburări în creștere și în reproducere. "Eliminarea" completă a influenței magnetice neuniforme, importantă este distribuția acestor cîmpuri - gradientul lor. Cercetări recente arată că unii oameni pot sesiza  $2 \cdot 10^{-4}$  A/m<sup>2</sup>. Sensul influenței cîmpului magnetic și a variației sale depinde de anotimp și de ora zilei, adică este legat de ritmurile biologice ale organismului uman. În ultimii ani, cîmpurile magnetice pulsatorii au făcut obiectul unor ample cercetări biologice și medicale și la noi în țară. Asupra "magnetodisflux" construit de dr. Robescu produce cîmpuri magnetice variabile de frecvență joasă și putere mică. Acestea aplicate continuu au efecte terapeutice liniștitoare și efecte antiinflamatorii; în regim întrerupt, acțiunea lor este excitatoare și stimulatorie generală, indicată de la nevroze pînă la afecțiuni de tip reumatic.

## Meteorologie distractivă

Animalele, păsările și chiar insectele prevăd schimbările vremii cu multă precizie și uneori mai înainte ca aparatele să semnaleze ceva. Observînd

comportarea lor și învățînd cum trebuie s-o interpretăm putem și noi să facem unele ... prevederi meteorologice. Astfel, va fi timp urt dacă vești observe că pleile se țin mult pe urechi, dacă vacile se strîng pe cîmp unele lîngă altele, dacă rîndunelele zboară aproape de Pămînt, dacă păsările numai cîntă, dacă albinele se refugiază ziua în stup, dacă gălinile se scaldă în praș, dacă peștii sar la suprafață, dacă porumbeii se retrag în columbar înainte de vreme, etc.

Constituire dovezii sigure că se apropie o furtună dacă muștele sau șintarii înțepă deosebit de agresiv fără să se ferească de om, dacă licurici și viermi luminoși strălucesc seara în virful ierburilor, dacă animalele dau semne de nervozitate, etc. Va fi timp frumos dacă privighetoarea va cînta toată noaptea, dacă rîndunelele vor zbura în înaltul cerului, dacă pîlpările vor ieși să se încălzească la soare, etc.

Prof. DAN RUXANDA  
Brăila

## DIN TAINELE CHIMIEI

**Două ape neobișnuite.** Chimistul Claude Berthollet (1748-1822) a observat că soluția de clor în alcool, degajează mai puțin clor, în alibiarea țesăturilor, decât apa de clor. Cum experiențele sale le făcuse în orașul Javel, soluția preparată de el a primit denumirea de "apă de Javel". Ea poate fi obținută prin barbotarea unui curent de clor într-o soluție de hidroxid de potasiu sau carbonat de potasiu. Proprietățile decolorante se datorează oxigenului pus în libertate din această apă. Altă soluție asemănătoare este cea cunoscută sub numele de "apa lui Labarraque". Aceasta se obține prin introducerea unui curent de clor în hidroxid de

sodiu (sodă caustică) sau în carbonat de sodiu (sodă de rufe). Ambele ape sînt folosite în decolorarea hîrtiei, țesăturilor, precum și ca un bun dezinfectant.

**Dar și clorul ... își "găsește nașul".** O veche zicătoare populară spune că "orice naș își are 'nașul'". Și în cazul clorului care își manifestă în aștepta împrejuri acțiunea sa corozivă, există o substanță care joacă rolul "nașului" ce-i vine de hac. Această "mîncătoare de clor" este sarea pentru fixarea fotografiilor, tiosulfatul de sodiu, care - pur și simplu "înghite" clorul. Ea este folosită pentru a opri acțiunea clorului, mai ales acolo unde acesta este folosit ca agent decolorant pentru țesăturile textile. În cazul unor intoxicații cu clor, inspirat în plămîni, se va aspira o cîrpă înmuiată într-o soluție apoasă de amoniac și alcool etilic în părți egale.

**"Minuni" într-o sticlă.** Puteți realiza cîteva experiențe atractive cu ajutorul unor substanțe ușor de procurat și folosind ca unică "instalație" doar o sticlă de lapte goală. Presărați pe fundul sticlei nisip pînă cînd se formează un strat înalt de 1 cm. Peste el turnați un vîrf de cuțit format dintr-un amestec de potasiu și dioxid de mangan (praful negru pe care-l puteți obține prin demontarea unei baterii electrice uzate) sau numai clorat de potasiu. Adăugați apoi și 50 ml de acid clorhidric (apă tare). Cînd sticla se va umple cu o atmosferă galben verzui - clorul. În continuare faceți următoarele ... "acemătorii":

La capătul unei sîrme lungi de 30-40 cm, agățați o fișă de sugativă îmbibată în terebentină proaspătă, apoi cufundați-o în sticla de clor și surpriză! - terebentina se va aprinde singură. La capătul aceleiași sîrme puneți un tampon de vată pe care l-

ați colorat în albastru folosind cîteva picături de cerneală. Introduceți vata în sticlă: după cîteva minute o veți scoate complet decolorată. În locul tamponului de vată puneți o mică fotografie (de care nu mai aveți nevoie) și introduceți-o în aceeași sticlă: în scurt timp fotografia ... va dispărea! Iar cartonul va deveni alb. Folosind în continuare aceeași sîrmă, introduceți în clor ... metale! Legați la capătul sîrmei, introduceți în clor un capăt de luminare aprinsă. Veți constata că arderea continuă destul de viu, degăsind fum.

Mult mai spectaculos veți putea arde în clor ... metale! Legați la capătul sîrmei suport un mînușchi de fire de lîă de cupru (de la un cordon electric), ușor depărtate între ele. Încălziți firele la roșu, într-o flacără, apoi cufundați-le repede în clor. Sîrmele se vor înroși, iar capetele lor vor picura particule incandescente de monoclorură de cupru, rezultate din această ardere fără flacără. Alumiul - sub formă de foi groase de 0,2-0,2 mm (luate de la capacele sticlelor de lapte) - încălzit bine la flacără aregazelui și introdus în atmosfera de clor, va arde formînd o substanță albă solidă: clorura de alumiul anhidră. Dar cel mai simplu și mai spectaculos arde staniul direct la temperatura camerei. La capătul sîrmei puneți o fișă de staniol (de la ambalajul unei clocoale) răscuită în jurul unui creion, pentru a-i da forma unei spirale. Introduceți spirala aceasta în vasul cu clor și "minunea" se va produce: metalul se va aprinde spontan lăsînd să-l picure "lacrimi" lichide de clorură de staniu.

Atenție! Pentru evitarea pericolului unui accident, rugați profesorul de chimie să vă asiste la efectuarea acestor experiențe.

## CONCURSUL INTERJUDEȚEAN DE FIZICĂ "EVRIKA"

În perioada 6-7 noiembrie 1992 a avut loc la Brăila, la Grupul Școlar Industrial "Progresul", cea de-a doua ediție a Concursului Interjudețean de Fizică "Eureka" organizat de revista noastră. Reamintim că prima ediție a fost organizată tot la Brăila, în perioada 15-16 noiembrie 1991.

La această ediție au fost invitați elevi din județele: Constanța, Dolj, Galați, Iași, Iașiomița, Neamț, Vaslui, Vrancea și bineînțeles Brăila. Au mai participat 12 elevi de la Liceul "Gh. Lazăr" din București și 7 elevi din Republica Moldova.

Subiectele date la Concurs au fost propuse de o Comisie Științifică alcătuită din profesorii: IOAN DRUICĂ-ZELEȚIN de la Institutul Politehnic București, MIHAIL SANDU din Călmăneștii, COSMA

TUDOSE și PETRE VIERIU de la Universitatea din Galați cît și prof. MIHAIL MARINCIUC de la Institutul Politehnic din Chișinău, membru al Comisiei de organizare a Olimpiadei de la Moscova.

Au fost acordate 96 de premii și mențiuni din totalul de 155 de elevi participanți. Suma de 80.000 lei pentru premii a fost oferită de cunoscuta firmă brăileană "Eralcon" și de către Sindicatul Liber din Învățămînt Brăila. Câștigătorii concursului sînt următorii: Condruf Daniela-Vrancea la clasa a VII-a, Oprea Suzana-Brăila la clasa a VIII-a, Ganes Claudiu-Neamț la clasa a IX-a, Dinu Valentin-Galați la clasa a X-a, Dumitru Dana-Dolj la clasa a XI-a și Andrei Petru-Iași la clasa a XII-a.

Un sprijin deosebit în organizarea acestei com-

petiții de angajare, la care au participat cu masă și cazare un număr de aproximativ 180 de elevi și profesori, au acordat prin sponsorizare următoarele societăți: "Camelia", "Cristal", "Cromatic", "Mady", "Agroimpex", "Prodexped", "Titan", "Sincar", "Select", "Vinalcol", "Glubedex", "Demopan", "Comagrin", "Dunărea", "Eleny".

Vă prezentăm mai jos loturile de elevi participanți din partea fiecărui județ:

Constanța. Betașă Alina(VII), Cîndea Marius(VII), Zănea Marius(VII), Olteanu Răzvan(X), Zaharia Radu(X), Parla Dari(X), Stanca Ionuț(X), Ioachim Teodora(X), Pînescu Bogdan(XI), Pînescu Ciprian(XI), Juan Andrei(XII), Bocăneală Florin(XII).

Dolj. Cioroiu Dan Ionuț(VII), Niță Bogdan Gabriel(VII), Leoveanu Mihai(VII), Schiopu Ionuț(VII), Stefan Ana(X), Cara Coamin(X), Petrică Horațiu(X), Tăbăcioiu Adrian(X), Dumitru Dana(X), Pîrvolescu Iuliana(X), Mocloacă George(XII), Grigore Lucian(XII).

Ialomiș. Luncanu Ioana(VII), Ciubotaru Diana(VII), Vlad Răzvan(X), Popa Traian(X), Gușă Mișoara(X), Antohi Bogdan(X), Hozoi Adrian(X), Ursachi Adrian(X), Andrei Petru(XII), Hozoi Liviu(XII).

Ialomiș. Arsene Irina(VII), Ilie Mădălina(VII), Marin Daniel(VII), Andrei Sorana(X), Dobre Dragoș(X), Nica Valentin(X), Lazăr Liviu(X), Ionescu Alexandru(X), Avram Ionuț(X), Constantin Cristian(XI), Mișu Mihaela(XII), Stanciu Monica Angela(XII), Gavrilolu Polixenia(XII).

Neamț. Furtună Andrei(VII), Grecea Vasilica(VII), Genes Claudiu(X), Ciubotaru Cătălin(X), Corduneanu Adrian(X), Ibănescu Mihai(X), Sorocă Petru Octavian(X), Tănăsă Elena Corina(X), Chirilă Ciprian(X), Ignat Gabriela(X), Pruteanu Lucian(X), Ioanovici Bogdan(XII).

Vaslui. Popa Ana Maria(VII), Ene Alexandru(VII), Rotaru Florin(VII), Marunceac Liviu(VII), Ungureanu Radu(VII), Lungu Alina(X), Monuț Titu(X), Cupeș Igor(X), Avram Sorin(XI), Alexandru Andrei(XII), Agapie Andrei(XII), Stolea Cristian(XII).

Vrancea. Condruș Daniela(VII), Condorovici Diana(VII), Nișu Dan(VII), Drăgușin Adrian(VII), Cosor Levia(VII), Popescu Bogdana(VII), Șerpe Maricel(X), Racovițeanu Elena(X), Petrea Simona(XI).

Galați. Ardean Bogdan(VII), Drăgoi Cosmin(VII), Apostu Oana(VII), Stan Cătălina(VII), Turcu

Camelia(VII), Dumitru Tiliol Diana(VII), Filipescu Dan(X), Beldiman Liviu(X), Pavel Marius(X), Dinu Valentin(X), Ilie Lucian(X), Harța Paul(XI), Sandu Nicolae(XI), Ștefănescu Bogdan(XI), Chitilă Bogdan(XI), Săvescu Marius(XI), Malcea Tiberiu(XI), Mihai Stănică(XI), Dumitru Cristina(XII), Cotoreanu Monica(XII), Burghilea Teodor(XII).

București. Liceul "Gh.Lazăr". Stalou Gabriel(X), Chiru Codrin(X), Mureșan Ioana(X), Zidaru Ciprian(X), Cristea Daniel(X), Pașo Andrei(X), Cristescu Aurel(X), Ursu George(X), Tănăsă Elena Maria(XI), Dănilă Andrei(XI), Vlăduțescu Viviana(XII), Sandi Ciprian(XII).

Republica Moldova. Landa Lev(X), Leher Carolina(X), Dzepoo alexandru(XI), Cheptes Dorin(XI), Nivroci Natalia(XI), Leahu Viorel(XI), Stîncă Valentin(XI).

Brăila. Leu Florentina(VII), Stănilă Radu(VII), Luca Bogdan Faro(VII), Constantin Bogdan(VII), Iorga Cosmin(VII), Luca Bogdan Adrian(VII), Gămen Alexandru(VII), Arhire cristian(VII), Axente Diana(XII), Oprea Suzana(VII), Enache Răzvan(VII), Cojocaru Marius(VII), Dogaru Cezar(VII), Anghel Cosmin(VII), Boală Dan(X), Pora Mihai(X), Cojan Adrian(X), Șicu Ancuța(X), Botea Mișoara(X), Mușat Adrian(X), Cochino Emil(X), Băluță Tudor(X), Iosif Florin(X), Sultan Adrian(X), Cristea Dan(X), Negoită Daniel(XI), Brînză Monica(XI), Antonescu Corina(XI), Negoescu Carmen(XI), Cotigă Marius(XII), Danilov Bogdan(XII), Covaser Florin(XII), Enache Stănică(XII), Bibic Nicoleta(XI).

Îi felicităm pe toți elevii participanți pentru rezultatele obținute, le urăm succes la celelalte concursuri școlare la care vor participa și îi așteptăm la cea de-a III-a ediție a Concursului "Evrika" ce va avea loc anul viitor. Vă vom ține la curent prin intermediul revistei noastre cu noul regulament de desfășurare al concursului care este în curs de elaborare, cât și cu alte noutăți. Deocamdată vă putem anunța că începând cu ediția viitoare va fi instituit un trofeu transmisibil care va fi acordat echipei județului cu cele mai bune rezultate obținute la concurs.

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 11 | 20 | 9  | 6  | 11 | 8  | 10 | 9  |    |    |    |    |
|    |    | 19 | 11 | 21 | 1  | 10 |    |    |    |    |    |
|    |    | 17 | 5  | 11 | 18 | 4  | 3  |    |    |    |    |
|    |    | 3  | 15 | 10 | 4  | 2  | 2  | 9  | 14 | 14 |    |
| 12 | 18 | 1  | 5  | 5  |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    | 9  | 1  | 10 | 12 | 16 | 1  | 8  |    |    |    |
|    |    |    | 9  | 2  | 19 |    |    |    |    |    |    |
| 20 | 11 | 10 | 15 | 6  | 18 | 9  | 18 |    |    |    |    |
|    |    |    | 12 | 11 | 20 | 11 | 10 | 16 |    |    |    |
| 7  | 11 | 4  | 11 | -  | 9  | 6  | 5  | 13 |    |    |    |
|    | 11 | 10 | 2  | 15 | 19 | 1  | 8  | 1  |    |    |    |
|    |    |    | 4  | 5  | 11 | 17 | 1  | 21 | 10 | 9  | 18 |
| 2  | 9  | 9  | 3  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |
| 3  | 1  | 5  | 20 | 15 | 18 |    |    |    |    |    |    |

Înlocuind numerele cu litere, veți obține pe orizontală numele unor fizicieni, iar pe verticală (de la A la B), numele unui mare fizician. (G = 6; K = 3).

Negoescu Simona Petronela  
cls. a - VIII a A, Șc. nr.7, Brăila



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

**Telefon: 094 / 646851**

**Editor: profesor EMILIAN MICU**

**Prețul 50 lei**

