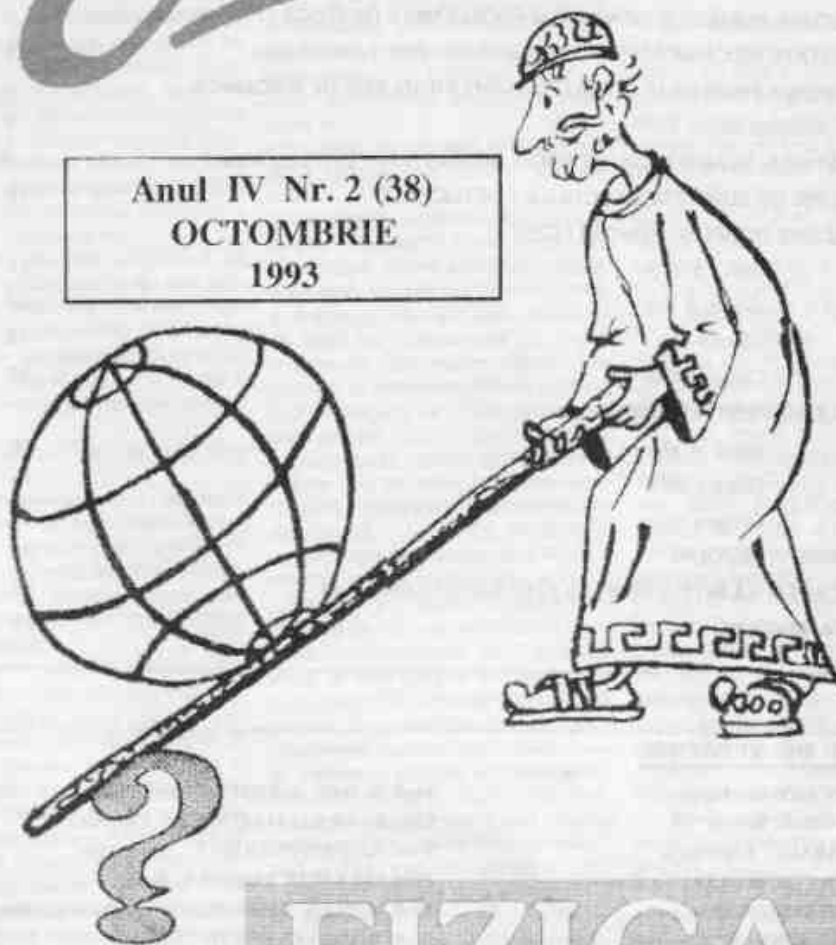


Epica!

Anul IV Nr. 2 (38)
OCTOMBRIE
1993



EDITURA

Epica!
Braila



FIZICA

pentru toate vârstele

CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

CUPRINS

EDITORIAL - Concursuri de fizică în ultimul deceniu al secolului XX (Prof. Dan Iordache)	3
MARI FIZICIENI - James Prescott Joule	4
PROBLEME PREGĂTITOARE PENTRU OLIMPIADĂ (Prof. Liviu Arici)	4
CU CE DATE NUMERICE CONCEPEM PROBLEMELE DE FIZICĂ (Prof. Romulus Sfichi)	6
STABILITATE MECANICĂ (Prof. Romulus Sfichi ; Prof. Tiberiu Țugu)	8
EXTINDEREA ENUNȚULUI ȘI SOLUȚIEI UNEI PROBLEME DE MECANICĂ (Prof. Romulus Sfichi)	8
PREGĂTIREA EXAMENULUI DE BACALAUREAT (Prof. Romulus Sfichi)	9
CONCURS DE ADMITERE ÎN ȘCOLILE POSTLICEALE	10
PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU	
- Clasa a IX-a	11
- Clasa a X-a	13
- Clasa a XI-a	16
- Clasa a XII-a	17
PROBLEME PENTRU GIMNAZIU	
- Clasa a VI-a	18
- Clasa a VII-a	19
- Clasa a VIII-a	19
CINE ȘTIE ... REZOLVĂ	20
SA ÎNCEPEM SĂ ÎNȚELEM (II) (Dr. Gabriel Gheorghiu)	20
EVRIKA MAGAZIN	21

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. FLORIN ANTON Iași
 Prof. LIVIU ARICI Brăila
 Prof. ION BĂRARU Constanța
 Prof. ADRIAN CERNAȚEANU Craiova
 Prof. MARIUS CHIȘU Sibiu
 Prof. GEORGE ENESCU București
 Prof. MIRCEA FRONESCU București

Prof. dr. DAN IORDACHE București
 Conf.dr. MIHAI MARINCIUC Chișinău
 Prof. ANDREI PETRESCU București
 Prof. VALENTIN POPESCU Brăila
 Prof. MIRCEA SAMFIRESCU Drobeta Tr.- Severin
 Prof. ROMULUS SFICHI Suceava
 Prof. TIBERIU ȚUGUI Brăila

ISSN 1220-4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sînt rezervate

Editură EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată: GEMINI BUSINESS S.R.L. - Brăila

EDITORIAL

**Părinților și memoriei elevului
GABRIEL BĂLAN
(1971 - 1989), Succava**

După evenimentele din 1989, alături de numeroase schimbări favorabile în învățământ și-a făcut loc și opinia (nu tocmai generală, însă destul de frecventă) conform căreia concursurile școlare (Olimpiadele, Cercul de inițiere în cercetarea științifică a elevilor, ș.a.) fiind un fenomen "comunist", respectivele activități trebuiau limitate și descurajate în multiple moduri (prin scăderea drastică a nivelului activităților ș.a.).

Rîndurile de față urmăresc să răspundă întrebărilor: a) au fost concursurile școlare un fenomen "comunist" în țara noastră? b) ce atitudine manifestă în această privință celelalte țări est- și central-europene, după 4 ani de la începerea tranziției la care participă?

De la început trebuie subliniate două lucruri:

1) concursurile școlare și - respectiv - universitare au fost inițiate în țara noastră de către un grup de eminente profesori universitari (Gh. Țițeica, Traian Lalescu, Dimitrie Pompei, ș.a.) cu mult înainte de cel de-al doilea război mondial;

2) deși a utilizat concursurile școlare în scopul propagandistic, regimul anterior nu a sprijinit realmente aceste activități; exemple: a) condițiile precare asigurate chiar și loturilor naționale, chiar și după plata integrală a datoriei externe: (i) în iunie 1989, subsemnatul am fost nevoit să apelez la Ministrul Învățământului pentru schimbarea condițiilor total nesatisfăcătoare, inclusiv prin nerespectarea normelor elementare de igienă, care fuseseră "asigurate" lotului național restrîns de Fizică; (ii) după desfășurarea Olimpiadelor internaționale de matematică, de fizică și - respectiv - de chimie din 1989, cei 15 elevi români participanți au fost trimiși la Costinești **fără a fi însoțiți măcar de un profesor**, ceea ce a contribuit la decesul eminentului nostru absolvent de liceu **Gabriel Bălan**

(premiul II la IOF - Varșovia, 1989, inclusiv 2 premii speciale din totalul de 10 acordate participanților din toate țările); **este nepermis să pierdem oameni de o asemenea valoare!**

b) după obținerea rezultatelor excepționale de la Olimpiadele internaționale, performenții noștri nu mai erau urmăriți și îndrumați în nici un mod (se obținuse, ceea ce se dorea de la ei).

În ceea ce privește a doua problemă indicată mai sus, sunt de semnalat:

1) faptul că nici țările estice cu inițative de "rezonanță" în domeniul tranziției (Rusia, China) și nici cele central-europene - cu cele mai bune rezultate în domeniul tranziției spre economia de piață - nu dau semne că și-ar fi propus să "demoleze" Olimpiadele școlare, ci dimpotrivă (Rusia și China sunt începînd din 1990 permanent între primele 3 țări - de obicei chiar primele două) clasate la IOF, ceea ce înainte nu se întîmpla întotdeauna, Ungaria - care pînă în 1990 era situată, de regulă, în urma noastră în clasamentul neoficial pe echipe - ne a depășit regulat în ultimii ani, iar Cehia - care pînă în 1990 era situată la mare distanță de noi - ne a depășit la Olimpiada Internațională de Fizică din acest an (din USA) și în clasamentul după distincțiile obținute și în cel după puncte, în condițiile în care principalele țări occidentale își mențin sau își întăresc pozițiile în clasamentul neoficial pe țări: Germania (permanent între primele 3 țări), Marea Britanie (permanent între primele 7 țări) și USA (mai nou intrată în competiție, dar situată deja între primele 10 țări), ș.a.).

2) Polonia organizează începînd din 1993 concursul internațional "First Step to the Nobel Prize" pentru cele mai bune lucrări de cercetare științifică elaborate de elevi (sub 20 ani), la care au participat lucrări trimise din țările occidentale, central- și est-europene (Romania a fost prezentă cu 4 lucrări (una distinsă cu mențiune) datorită mentușului

**Prof. dr. fiz. DAN IORDACHE,
Catedra de Fizică,
Universitatea "Politehnica"
București**

profesor Mircea Samfirescu din Turnu-Severin), inclusiv (destul de multe) din Asia și Africa. "Clasamentul" neoficial pe țări (întocmit de noi după numărul premiilor și mențiunilor primite, precum și al lucrărilor trimise) are la prima ediție (1993) a acestei competiții internaționale forma: 1. Rusia (1 P + 5 M, din 8 lucrări), 2. Marea Britanie 1 P + 3 M (4 L), 3. Ucraina 5 M (16 L), 4. Grecia 4 M (13 L), 5. India 4 M (12 L), 6. Turcia 4 M (6 L), 7. Singapore 1 P (1 L), 8. Nigeria 1 M (22 L), 9. Tunisia 1 M (9 L), 10. Slovacia 1 M (8 L), 11. Algeria 1 M (7 L), 12. China 1 M (6 L), 13. **Romania** 1 M (4 L), 14-15. Bangladesh, Pakistan 1 M (3 L), 16-18. Bulgaria, Iugoslavia, Polonia 1 M (2 L), 19-20. Cipru, USA 1 M (1 L), 21. Columbia - (2 L), 22-23. Iran, Italia - (1 L). Organizatori: (Institutul de Fizică a Academiei de Științe a Poloniei) au trimis deja invitațiile de participare la cea de-a doua ediție a competiției (termen de trimitere a lucrărilor: 31 martie 1994).

Concluziile se impun de la sine. Menționăm doar că dacă regimul anterior a greșit (și) prin "teza" conform căreia toți elevii noștri pot deveni "savanti", nu este cazul să greșim acum în sensul opus, postulînd că (practic) nici unul dintre elevii noștri nu poate începe să devină om de știință începînd chiar ... de pe băncile liceului.

În final, consider că se impun următoarele idei:

1) **rezultatele excepționale obținute de elevii noștri la Olimpiadele internaționale**, culminînd cu cele 2 locuri pe țări obținute la IOF din 1987 și 1988, **aparținînd elevilor și profesorilor noștri** (nu regimul anterior) și nu este cazul să ne rușinăm pentru ele. Dimpotrivă, consider că se impune a analiză a modului în care au fost obținute,

pentru preluarea elementelor bune și înlăturarea celor necorespunzătoare (în primul rând a lipsei de interes manifestată în majoritatea liceelor noastre pentru activitățile didactice în cadrul laboratoarelor de Fizică);

2) recunoașterea meritelor diferiților factori în pregătirea elevilor fruntași (spre exemplu, în condițiile în care revista americană "Quantum" anunță în numărul din ianuarie 1990 - Univer-

sitățile din SUA și URSS (atunci) care asigurau în vara 1990 pregătirea loturilor american și - respectiv - rus, nu vâd de ce n-am spune că la pregătirea finală a loturilor noastre au adus contribuții majore în ultimii ani și facultățile de fizică ale Universităților din Timișoara (1986, 1987), Craiova (1986), Iași (1989), București (1991-1993), și catedra de fizică a Politehnicii București (1990).

3) necesitatea înțelegerii (la toate

nivelele) faptului că Olimpiadele școlare și activitățile de inițiere ale elevilor în cercetarea științifică sunt activități didactice de mare însemnătate (pentru țară și pentru elevii pasionați de studiul Fizicii), dar nu constituie un scop în sine; scopul real al acestor activități îl constituie sprijinirea elevilor fruntași pentru a trece cât mai ușor de la studiul fizicii elementare la cel al fizicii moderne.



NOTĂ

Opiniile exprimate de autori în materialele publicate în paginile revistei EVRIKA aparțin în exclusivitate acestora.

MARI FIZICIENI

JAMES PRESCOTT JOULE (1918-1889)

S-a născut la 24 decembrie 1818, la Salford, lângă Manchester, în familia unui proprietar de fabrică de bere. Pentru că era destul de plâpind a fost crescut acasă până la vârsta de 15 ani. A studiat chimia, fizica și matematica cu renumitul fizician și chimist englez John Dalton.

La vârsta de 20 ani, Joule s-a făcut cunoscut prin descoperirea electromotivității, în care a folosit mișcarea de rotație a unui conductor prin care trece un curent în cadrul unui câmp magnetic. Tatăl său i-a amenajat un laborator propriu, în care a început să se ocupe de studierea fenomenelor electromagnetice și să-și publice rezultatele cercetărilor în reviste de specialitate. În anul 1840 a descoperit că un corp se poate magnetiza numai până la o "crușată stare de saturație magnetică", peste care nu se poate trece. A studiat multă vreme pe cale experimentală cantitatea de căldură pe care o dezvoltă curentul electric și a descoperit legea care-i poartă numele. Această lege spune: cantitatea de căldură dezvoltată într-un conductor, prin care trece curent electric, este direct proporțională cu pătratul curentului electric și a rezistenței electrice a conductorului. Și-a publicat descoperirea în revista "Protocols" a Societății Regale din Londra, în 1840.

Patru ani mai târziu fizicianul rus E.H. Lenz a publicat rezultatele unei experimente ample prin care s-au verificat și confirmat legea efectului termic al curentului electric. DE aceea această lege poartă numele de Joule-Lenz.

Un alt domeniu al cercetărilor experimentale ale lui Joule a fost stabilirea echivalenței mecanice a căldurii, adică a lucrului mecanic prin care energia mecanică transformată în căldură dă o unitate de căldură, încă de la primele sale experimente, Joule a ajuns la concluzia că energia mecanică se transformă în căldură.

Rezultatele măsurătorilor sale au fost publicate în lucrarea "Despre efectul termic al magnetoelectricității și valoarea mecanică a căldurii", în anul 1843 și în alte lucrări din 1847 și 1850.

Pe lângă activitatea științifică, Joule se ocupa, împreună cu fratele său de administrarea fabricii de bere rămasă de la tatăl lor. În anul 1854 i-a murit soția, iar el a predat toată administrația fabricii fratelui său, el dedicându-se studiilor științifice.

Îl intereseau în mod deosebit proprietățile gazelor, Joule fiind primul care a studiat gazele pe cale experimentală și teoretică din punctul de vedere al structurii moleculare cinetice. În acest domeniu a efectuat mai multe lucrări: a calculat viteza mișcării termice a moleculelor din gaze, a studiat dependența vitezei de căldură. A argumentat teoretic legea Boyle-Marriott și Gay-Lussac, a explicat modul de producere a presiunii gazelor asupra pereților vasului.

Joule a efectuat unele cercetări împreună cu fizicianul William Thomson (devin ulterior Lord Kelvin). Din cele 97 de lucrări publicate de Joule, 20 sunt în colaborare cu Thomson. El au descoperit împreună că atunci când un gaz este lăsat să se dilate ușor, trecându-l dintr-un vas cu o presiune mai mare în alul cu presiune mai mică, temperatura majorității gazelor și a aerului scade. Această lege a fost numită mai târziu legea Joule-Thomson.

A fost membru al Societății Regale din Londra, iar în anul 1878 s-a retras să se odihnească, simțindu-se slăbit și bolnav. A murit la 11 octombrie 1889, la Salford.

PROBLEME PREGĂTITOARE PENTRU OLIMPIADĂ

Pentru început, Succes în anul școlar 1993/1994! Iată răspunsurile la problemele propuse în Evrika nr. 7(31) - 1993.

1a) De ce într-o oclonire elastică a unei bile cu un perete, impulsul bilei se modifică, iar energia cinetică nu?

R. În timpul oclonirii, asupra bilei, din partea peretelui, acționează o forță mare în același sens. De aceea, impulsul se modifică $\Delta(mv) = F \cdot \Delta t$. Mișcarea bilei în timpul oclonirii se face la început în sens contrar forței F , după care în același sens cu forța F . De aceea lucrul mecanic

$$L = -F \cdot \Delta s_1 + F \cdot \Delta s_2 = \Delta E_c = 0$$

Deci energia cinetică nu se modifică.

1b) Un balon închis cu un dop, a cărui greutate este egală cu forța arhimedică, se află în repaus la fundul unui vas cu apă. Aproximativ fără a efectua lucru mecanic, balonul poate fi ridicat până la suprafața apei. Dacă

se scoate dopul, balonul se va umple cu apă și se va duce la fund. În acest timp balonul poate efectua un lucru mecanic. Dacă se scoate dopul când balonul se află la fundul vasului, el de asemenea se va umple cu apă, dar nu va efectua lucru mecanic. Cum poate fi pus în concordanță lucrul mecanic din primul caz cu legea conservării energiei?

R. Presiunea hidrostatică la fundul balonului este mai mare decât la suprafață. De aceea, energia cinetică a apei care pătrunde în balonul deschis la fundul vasului este mai mare decât cea a apei care intră în balon la suprafața apei din vas. La sfârșit energia cinetică se transformă în căldură. Deci apa se va încălzi mai tare în al doilea caz, decât în primul.

1c) Un cub alunecă fără frecare pe un plan înclinat, de la înălțimea h . Conform legii conservării energiei, la baza planului înclinat energia lui cinetică este $m \cdot v^2 / 2 = m \cdot g \cdot h$. Vom analiza acum mișcarea cubului dintr-un

sistem de referință inerțial care se mișcă de-a lungul planului înclinat cu viteza $v = \sqrt{2gh}$. În acest caz viteza inițială a cubului este $v = \sqrt{2gh}$, iar viteza finală este zero. Deci energia inițială este $E_1 = (mv^2)/2 + mgh = 2mgh$, iar energia finală $E_2 = 0$. Unde a dispărut energia?

R În sistemul de referință inerțial care se mișcă de-a lungul planului înclinat, forța de reacțiune co acționează asupra cubului din partea planului înclinat, nu mai este normală la planul înclinat. Ea produce acel lucru mecanic care duce la micșorarea energiei.

1d) Analizând căderea unei pietre pe Pământ, vorbim de variația impulsului Pământului ca fiind egală cu variația impulsului pietrei, iar variația energiei pietrei a Pământului spunem că nu o luăm aici în considerare. Cum se explică asta?

R Variația impulsului unui corp este egală cu impulsul forței aplicate lui. Deoarece forțele de atracție universală ce acționează asupra pietrei și Pământului sunt egale ca mărime și acționează în aceeași interval de timp, rezultă că și variațiile impulsurilor acestor corpuri sunt egale.

Variația energiei cinetice a unui corp este egală cu lucrul mecanic al forței aplicate, care depinde și de forță, dar și de deplasare. Forțele sunt egale, dar deplasările pietrei și a Pământului sunt inverse proporționale cu masele lor, deci mult diferite. Deoarece deplasarea Pământului în timpul căderii pietrei poate fi neglijată, rezultă că variația energiei cinetice a Pământului poate fi neglijată.

1e) Dacă mașina A și B merg una lângă alta pe o șosea, cu viteza V . Apoi A își mărește viteza până la $2V$. Față de un observator aflat pe o șosea, energia cinetică a mașinii a crescut cu $\Delta E_1 = 3mV^2/2$. Iar față de șoferul din mașina B energia a crescut cu $\Delta E_2 = mV^2/2$. Explicăți paradoxul: cantitatea de combustibil consumată este aceeași pentru pentru ambii observatori, iar variația energiei nu este aceeași. Depinde puterea calorică a unui combustibil de sistemul de referință?

R Vom analiza mișcarea din două sisteme de referință diferite: unul mobil (legat de B) și celălalt fix. De asemenea, vom considera că mișcarea are loc fără frecări și alunecări.

La început ($V_A = V_B = V$) impulsul total al sistemului Pământ + mașini în sistemul de referință fix este: $P_1 = 2mV$ (pentru comoditate considerăm mașinile identice). Tot la început, energia mecanică totală a sistemului este: $E_1 = 2m(V^2/2) = mV^2$.

Energia totală a sistemului este suma dintre energia cinetică a mașinilor A și B și energia internă a combustibilului: $W_1 = E_1 + U$.

Deoarece energia „relativă” la mașina B nu se schimbă cu timpul, o vom nota cu W_2 ($W_2 = \text{const}$). Iar energia „relativă” a mașinii A, o vom scrie sub forma $W_A = E_A + U_A$. Astfel, la începutul mișcării energia sistemului este: $W_1 = W_2 + E_A + U_A$.

Vom considera că toată energia care a rezultat în urma arderii combustibilului a fost folosită pentru mărirea vitezei mașinii A.

Deoarece sistemul nostru este izolat, impulsul total trebuie să se conserve. Impulsul mașinii B, $P_B = \text{const}$, iar impulsul mașinii A s-a modificat cu valoarea $m \Delta V_A = mV$ (neglijăm variația masei mașinii în urma arderii, unei părți a combustibilului). Deci, tot cu atât s-a modificat și impulsul Pământului, adică Pământul a căpătat o viteză care poate fi obținută din relația:

$$|M\vec{v}_P| = |m\vec{v}|; |\vec{v}_P| = |m/M|\vec{v}|$$

În vectorial, $\vec{v}_P = -m\vec{v}/M$, considerăm că roțile se rotește fără alunecare). Energia cinetică a sistemului a devenit:

$$E_2 = \frac{m \cdot V^2}{2} + \frac{m(2 \cdot V)^2}{2} + \frac{M(m^2 V^2)}{2}$$

Croșterea energiei cinetice a avut loc ca urmare a variației energiei interne (în urma arderii combustibilului). Energia totală a sistemului este acum: $W_2 = W_1 + E_A + E_P + (U_A + \Delta U)$.

Conform legii conservării energiei $W_2 = W_1$, adică:

$$E_A + E_P + \Delta U = 0, \text{ sau } \frac{3}{2} m \cdot V^2 + \frac{m^2}{2M} V^2 - \Delta U = 0$$

$$\text{Astfel } \Delta U = \Delta E = \frac{3}{2} m \cdot V^2 + \frac{m^2}{2M} V^2$$

Vom analiza acum mișcarea în sistemul de referință mobil, legat de mașina B. Vom reține judecățile de mai sus, menționând aceeași presupunere. Impulsul total al sistemului este: $P_1' = -M\vec{V}$ (deoarece Pământul se mișcă față de mașina B cu viteza $-V$). Energia mecanică la început este egală cu energia cinetică a mișcării Pământului față de mașina B: $E_1' = M V^2/2$ (presupunem mișcarea Pământului rectilinie). Energia totală inițială a sistemului este: $W_1' = W_2' + E_A' + U_A + E_P'$ (pentru analogie am scris și termenul E_A' , deși $E_A' = 0$).

Mașina A își modifică viteza în acest sistem de referință cu valoarea v în final viteza Pământului a devenit v' . Din legea conservării impulsului: $M\vec{v}_P' + m\vec{v} = -M\vec{V}$

$$\text{rezultă } |\vec{v}_P'| = (1 + (m/M)) |\vec{V}|$$

Energia totală a sistemului în final, este:

$$W_2' = W_2' + E_A' + (U_A' - \Delta U) + E_P'$$

Legea conservării energiei dă:

$$W_2' - W_1' = E_A' - E_A - \Delta U + E_P' - E_P = 0, \text{ sau}$$

$$\frac{m \cdot V^2}{2} - \frac{M}{2} \left[\left(1 + \frac{m}{M} \right) \cdot V \right]^2 + \frac{M \cdot V^2}{2} - \Delta U = 0$$

$$\text{Astfel, } \Delta U' = \Delta E' = 3m \cdot V^2/2 + m^2 \cdot V^2/2M = \Delta U$$

Masa de combustibil consumat este aceeași în ambele sisteme de referință, variația energiei interne este aceeași, deci și căldura obținută prin arderea combustibilului este aceeași. Deci puterea calorică a combustibilului nu depinde de sistemul de referință.

Deci, nu există nici un paradox. Lucrul mecanic efectuat ca urmare a energiei care se eliberează în urma arderii combustibilului, se folosește pentru creșterea energiei întregului sistem. Astfel, concluzia prezentată în textul problemei despre variația energiei, nu este corectă.

Greșeala constă în aceea că în text sistemele nu sunt izolate, iar concluzia este trasă pe baza legii conservării energiei valabilă pentru sisteme izolate.

Vorbind despre variația vitezei Pământului, trebuie să o considerăm doar din punct de vedere al calculului matematic. Se înțelege, variația impulsului planetei Pământ este neglijabil de mică. O parte a energiei este „preluată” ca urmare a încălzirii Pământului sub soți, de pietricelele, praful, nisipul care sare de sub soți, etc.

2 Să se demonstreze teoretic legea electroлізу să se calculeze U_{max} , tensiunea maximă care trebuie aplicată între electrozii unei celule de electroлиз astfel încât să aibă loc electroлиза apei, știind că pentru formarea unui mol de apă este necesară o energie $W = 56,7 \text{ kcal/mol}$.

Noțiunea de „mărimă molară” se poate atribui nu numai masei și volumului (μ sau ν/μ) ci și altor mărimi fizice cum ar fi: capacitatea calorică, sarcina electrică, energia internă, etc. Dependența dintre cantitatea de substanță și aceste mărimi se exprimă prin una și aceeași formulă $\nu = X/\chi_\mu$

unde: ν - cantitatea de substanță; X - mărimă fizică; χ_μ - mărimă ei molară corespunzătoare.

Pentru calcularea lui χ_μ se poate folosi formula generală evidentă

$$\chi_\mu = a \cdot Z \cdot N_A, \text{ unde}$$

a - o mărimă fizică elementară (de ex: unitatea atomică de masă, sarcina electrică elementară, etc.); Z - numărul de mărimi fizice elementare caracteristice pentru o microparticulă; N_A - numărul lui Avogadro.

Conform acestei formule, sarcina molară ionică este

$$q_\mu = e \cdot Z \cdot N_A, \text{ unde}$$

q_μ - sarcina electrică molară ionică (C/mol); e - sarcina electrică elementară; Z - numărul de sarcini elementare caracteristice ionului (valența); N_A - numărul lui Avogadro.

$$\text{Deci } \nu = Q/q_\mu = m/\mu$$

$$\text{De aici } m = \frac{\mu \cdot Q}{q_\mu} = \frac{\mu \cdot e \cdot Z \cdot N_A}{F} \text{ unde } e \cdot N_A = F \text{ și rezultă legea}$$

$$\text{electrolizei } m = \frac{\mu}{F \cdot Z} \cdot I \cdot t$$

Masa produsilor de electroлиз este proporțională cu intensitatea I a curentului și pentru un curent dat nu depinde de tensiunea U între electrozi. Energia consumată $E = U \cdot I \cdot t$. O parte a ei se transformă în căldură, iar restul pentru neutralizarea ionilor pe electrozi și trece în energia chimică a produsilor obținuți la electrozi. Fie această energie W . Deci $W < E = U \cdot I \cdot t$.

Trebuie deci îndeplinită inegalitatea $U > W/I$.

Așadar $U_{\text{min}} = W/I$ sau având în vedere legea electroлізу

$$U_{\text{min}} = W/(F \cdot Z \cdot \nu)$$

Deoarece $W/\nu = w = 56,7 \text{ kcal/mol}$, $F = e \cdot N_A$ și $Z = 1$, rezultă $U_{\text{min}} = 1,23 \text{ V}$.

Se ia $Z = 1$ deoarece energia consumată pentru formarea produsilor de electroлиз, în cazul nostru de formare a unui mol de apă este aceeași cu cea care rezultă la arderea unui mol de hidrogen, care are valența 1. Din același motiv, în formula se înlocuiește w cu $56,7/2 \text{ kcal/mol}$.

3 O lentilă biconvexă are raza de curbatură $R_1 = -2 \text{ cm}$ și $R_2 = 3 \text{ cm}$, indicele de refracție al sticlei $n = 1,5$ și grosimea $\Delta = 1 \text{ cm}$. Lentila este în vid. Să se calculeze distanțele focale ale lentilei.

R Vezi Enigma nr. 9-10 (33-34)/1993, pag. 7.

4 Se știe că principala dificultate a modelului planar al atomului propus de E. Rutherford este instabilitatea sa. Conform electrodinamicii clasice, electronul ar trebui să radieze continuu energie, să scadă raza traiectoriei și până la urmă să cadă pe nucleu. Fără a apela la formula vitezei de variație a energiei electronului care se mișcă accelerat, stabiliți

în electrodinamica clasică, evaluată timpul după care electronul unui asemenea atom ar trebui să cadă pe nucleu.

R. Dacă notăm cu ΔE energia pierdută de electron într-o rotație și E energia inițială, atunci se poate scrie regula de trei simplă:

$$\frac{T}{t} = \frac{\Delta E}{E}$$

$$t = TE / \Delta E$$

Evaluând perioada $T = 2\pi / \omega$ și considerând $r = 10^{-10}$ m, $v = 10^6$ m/s, rezultă $T \approx 10^{-16}$ s (ca ordin de mărime).

Dacă se evaluează tot ca ordin de mărime ΔE , se obține $\Delta E \approx 10^{-6}$ eV. Rezultă $t \approx 10^{-10}$ s.

Prof. Liviu Arici Brăila

* * *

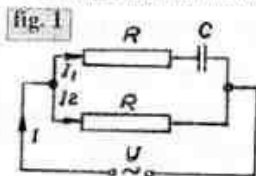
CU CE DATE NUMERICE CONCEPEM PROBLEMELE DE FIZICĂ

Într-un articol precedent [1] subliniam faptul că multe din variantele de probleme de fizică ce se propun elevilor spre rezolvare au date de intrare exprimate prin valori numerice, care nu totdeauna sunt luate din practică sau experiență, ceea ce face uneori să se enunțe probleme imposibile. În cele ce urmează ne vom referi la câteva exemple pentru a întări concluziile subliniate în articolul respectiv, cu privire la credibilitatea valorilor numerice ale datelor de intrare din problemele de fizică și la faptul că numărul datelor în cauză trebuie să fie cel necesar și suficient.

1. Un rezistor de rezistență electrică R este înseriat cu un condensator electric ideal de capacitate C . Ansamblul astfel format este conectat în paralel cu un alt rezistor, identic cu primul, de rezistență electrică R . Circuitul electric astfel format este alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală. Să se determine pulsația tensiunii de alimentare știind că unghiul de defazaj dintre curentul principal din circuit și tensiunea de alimentare este $\pi/4$.

Trăcând la soluționarea problemei enunțate constatăm că în enunțul respectiv există o singură valoare exprimată numeric $\varphi = \pi/4$. Vom vedea că această valoare este incompatibilă și conduce la imposibilitatea problemei, chiar dacă la prima vedere acest lucru este neobservabil.

Fie U valoarea efectivă a tensiunii de alimentare a circuitului (figura 1).



Curentul principal din circuit este $I = I_1 + I_2$; $I_1 = U/Z_1$; $I_2 = U/R$;

$$Z_1 = \sqrt{R^2 + X_C^2} \quad (1)$$

în care evident,

$$X_C = 1 / (\omega C); \omega = 2\pi f \quad (2)$$

În care prin f s-a notat frecvența tensiunii și curentului alternativ.

În diagrama fazorială a curentilor (figura 2) rezultă, prin proiectarea ecuației (1) pe orizontală și verticală,

$$I \cos \varphi = I_1 \cos \varphi_1 + I_2 \quad (3)$$

$$I \sin \varphi = I_1 \sin \varphi_1 \quad (4)$$

Din (4), rezultă imediat (prin împărțirea celei de-a doua ecuații la prima),

$$\tan \varphi = \frac{I_1 \sin \varphi_1}{I_1 \cos \varphi_1 + I_2} \quad (5)$$

$$\text{Dar } \sin \varphi_1 = \frac{X_C}{Z_1}; \cos \varphi_1 = \frac{R}{Z_1} \quad (6)$$

Substituind (1) și (4) în (5) și

având în vedere că $\tan \varphi = \tan \pi/4 = 1$, se obține după câteva calcule simple

$$\tan \varphi = \frac{RX_C}{R^2 + Z_1^2} \Rightarrow \frac{R}{\omega C} = 2R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2} \quad (7)$$

$$\text{sau } 2R^2 C^2 \omega^2 + R C \omega + 1 = 0 \quad (8)$$

Doarec discriminantul ecuației de gradul doi exprimată prin (8), cu necunoscuta ω , este negativ $\Delta = -7R^2 C^2$, rezultă că soluțiile acestei ecuații sunt imaginare (complexe):

$$\omega(\varphi) = \frac{1}{4RC} (1 \pm \sqrt{-7}) \quad (9)$$

Aceasta înseamnă că problema enunțată este imposibilă în sensul că indiferent de valorile R și C , defazajul $\varphi = \pi/4$ între tensiune și curentul principal din circuitul dat, nu poate exista.

Concluzia ce se desprinde este clară: defazajul $\varphi = \pi/4$ este o mărime numerică incompatibilă cu problema enunțată.

Într-adevăr dacă studiem funcția $\varphi(\omega)$, respectiv $\tan \varphi(\omega)$, $\omega \in (0, \infty)$, pornind de la (5), avem:

$$\tan \varphi(\omega) = \frac{RX_C}{1 + 2R^2 C^2 \omega^2} = \frac{R}{\omega} \cdot \frac{1}{1 + 2R^2 C^2 \omega^2} \quad (10)$$

Din (10) rezultă că $\tan \varphi(\omega)$ și deci $\varphi(\omega)$ are valoarea maximă dacă numărul fracției, prin care se exprimă această funcție, are valoarea

minimă.

$$\text{Dat fiind că } \left(\frac{1}{\omega} \right) - (2R^2 C^2 \omega) = 2R^2 C^2 = \text{const.},$$

rezultă că minimul căutat are loc atunci când

$$\frac{1}{\omega} = 2R^2 C^2 \omega \Rightarrow \omega = \frac{1}{2RC} = \frac{\sqrt{2}}{2RC} \quad (11)$$

Ca urmare din (11) rezultă

$$\tan \varphi_{\text{max}} = \tan \varphi(\omega) = \frac{\sqrt{2}}{4}, \text{ adică } \varphi_{\text{max}} = 19^\circ 28' 16'' < 45^\circ.$$

Desigur, dacă enunțul problemei ar fi cerut să se stabilească dacă $\varphi = \pi/4$ este un unghi de defazaj posibil între fazele U și I din circuitul dat, atunci n-am mai putea vorbi de enunțul unei probleme imposibile ci de o problemă de verificare sau constatare a unei posibilități sau imposibilități.

2. O sursă de curent continuu având l.e.m. $E = 100$ V și rezistență electrică internă $r = 1 \Omega$ debitează pe un receptor cu puterea $P = 2600$ W. Să se determine rezistența electrică a receptorului și randamentul circuitului.

În cazul acestei probleme, pentru cei ce cunosc "teorema transferului maxim de putere" în circuitele electrice simple (abordabilă la nivelul clasei a VII-a), eroarea în ceea ce privește datele numerice ale problemei este vizibilă.

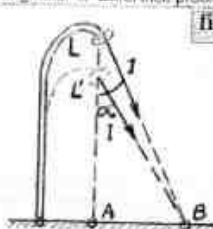
Într-adevăr sursa este capabilă să transfere receptorului puterea maximă dacă acesta este adaptat la sursă (rezistența electrică a receptorului egală cu rezistența electrică interioară a sursei).

$$\text{În acest caz } P_{\text{max}} = \frac{E^2}{4r} = \frac{100^2}{4 \cdot 1} = 2500 \text{ W}$$

Cei în problemă receptorul are $P = 2600 \text{ W} > P_{\text{max}}$ ceea ce face problema imposibilă în sensul că sursa nu poate satisface o astfel de putere indiferent de mărimea rezistenței receptorului $R \in [0, \infty)$. Acumula, dintr-o incompatibilitate electromagnetice reciproce dintre sursă și receptor, pentru că până în urmă "nu poți pune unui om în spate mai mult decât poate duce".

3. Sunt cazuri în care, spre a nu comite erori, trebuie să ne întrebăm: cînd este posibilă problema? Acest lucru a fost subliniat și în comentariul făcut la prima problemă dată ca exemplu. Iată un exemplu în acest caz.

O lampă electrică L , considerată drept sursă uniciformă și punctiformă de lumină, este amplasată la o anumită înălțime față de sol (plan orizontal) ca în figura 3. Pentru ca iluminarea punctului B din planul orizontal să fie egală cu iluminarea punctului A (în care A este piciorul perpendicularei din L pe planul orizontal XX'), este necesar ca lampă să fie coborâtă, pe aceeași perpendiculară, în L' . Să se determine limita maximă a valorii unghiului α astfel încât problema să fie posibilă.



Înainte de a trece la soluționarea acestei probleme trebuie să notăm cu atenție enunțul acesteia și să observăm că iluminarea punctului B trebuie să fie egală cu iluminarea punctului A atunci cînd lampă (becul) se află în L și nu în L' așa cum, poate, în mod greșit s-ar înțelege. Așadar va trebui să determinăm $\alpha = \arctg (AB / LA)$, astfel ca $E_A = E_B$.

Notînd cu I intensitatea luminoasă a sursei (considerată uniformă și

punctiformă), $AB = d$, $LA = h$ și $L'A = y$, condiția $E_A = E_B$ se poate exprima prin relația

$$E_A = \frac{I}{h^2} = \frac{I}{y^2 + d^2} = E_B \quad (1)$$

Dacă se are în vedere graficul funcției $E(y)$ care reprezintă serpentina

Newton (figura 4) și care reprezintă un maxim pentru $y = y^* = d/\sqrt{2}$,



din care $\left(\frac{d}{h}\right)^2 \leq \frac{2\sqrt{3}}{9} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{h} \leq \frac{\sqrt{2\sqrt{3}}}{3}, \text{ adică}$$

$$\alpha_{\max} = \arctg \frac{\sqrt{2\sqrt{3}}}{3} = 31^\circ 48' 56''$$

Pentru un unghi mai mare decât $\alpha_{\max}$, problema nu mai este posibilă. Soluția (2) a problemei are în vedere faptul că, din punct de vedere practic $\alpha \in (0, \pi/2)$.

Este de remarcat că această soluție poate fi obținută și pe o cale pur matematică: dacă rezolvăm ecuația (1) în raport cu necunoscuta y . Avem

$$(y^2 + d^2)^3 = h^2 y \Rightarrow (y^2 + d^2)^3 = h^4 y^2 \quad (3)$$

Pentru a se rezolva ecuația (3), care este de gradul șase, putem face substituția

$$z = y^2 + d^2 \Rightarrow y^2 = z - d^2 \quad (4)$$

$$\text{Substituind (4) în (3) se obține}$$

$$z^3 - h^2 z + h^4 d^2 = 0 \quad (5)$$

$$\text{După cum se observă ecuația (5) este de forma}$$

$$z^3 + pz + q = 0; p = -h^2, q = h^4 d^2 \quad (6)$$

Cum ecuația (6) este cunoscută în algebră ca o ecuație de gradul trei se poate soluționa, în general, cu ajutorul radicalilor (formula lui Cardan-Tartaglia sau prin utilizarea funcțiilor trigonometrice), aceasta are soluții reale și pozitive ($p < 0, q > 0$), dacă discriminantul acesteia $D \leq 0$,

$$\text{adică } \left(\frac{p}{3}\right)^3 + \left(\frac{q}{2}\right)^2 \leq 0. \text{ Deci}$$

$$-\frac{h^{12}}{27} + \frac{h^8 d^4}{4} \leq 0 \Rightarrow h^8 \left(\frac{d^4}{4} - \frac{h^4}{27}\right) \leq 0$$

$$\text{adică } \frac{d^4}{4} \leq \frac{h^4}{27} \Rightarrow \left(\frac{d}{h}\right)^4 \leq \frac{4}{27}$$

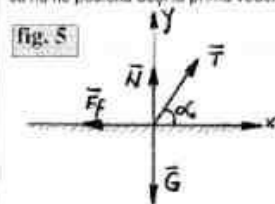
$$\text{sau } \operatorname{tg} \alpha = \frac{d}{h} \leq \sqrt[4]{\frac{4}{27}} = \sqrt{\frac{2}{3\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{2\sqrt{3}}}{3}$$

ceea ce conduce, evident, la soluția (2). Se observă că $z = y^2 + d^2 = L^2 B^2$ reprezintă pătratul ipotenuzei triunghiului dreptunghic LAB (figura 3).

Prin urmare problema este posibilă dacă $d^2 < z < h^2 + d^2$.

4. Un corp greu și de mici dimensiuni se sprijină pe o suprafață orizontală aspră. Corpul este acționat de o forță de tracțiune a cărei direcție face un unghi ascuțit $\alpha \in (0, \pi/2)$ cu orizontala. Să se determine unghiul α care definește poziția limită de echilibru a corpului știind că valoarea coeficientului de frecare la alunecare este $\mu = \sqrt{2}/2$ iar mărimea forței de tracțiune este jumătate din greutatea corpului.

Și în cazul acestei probleme datele numerice de intrare fac ca aceasta să nu fie posibilă decât la prima vedere acest lucru este neobservabil.



Pentru a determina unghiul α (figura 5) vom proiecta ecuația vectorială de echilibru a corpului pe axele sistemului xOy,

$$T + N + G + F_f = 0 \quad (1)$$

și vom obține:

$$T \cos \alpha - F_f = 0$$

$$T \sin \alpha + N - G = 0 \quad (2)$$

Adăugând la ecuațiile (2) cele două condiții puse prin enunțul

problemei:

$$T = G/2; F_f = \mu N \quad (3)$$

obținem un sistem din care eliminăm T, G, N și F_f . Ca urmare rezultă ecuația trigonometrică $\mu \sin \alpha + \cos \alpha = 2/\mu$ (4)

Rezolvarea ecuației (4) în raport cu unghiul α nu prezintă dificultăți și putem scrie $[\mu(2 - \sin \alpha)]^2 = \cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$, sau

$$(1 + \mu^2) \sin^2 \alpha - 4\mu^2 \sin \alpha + 4\mu^2 - 1 = 0 \quad (5)$$

$$\text{Soluțiile ecuației (5) sunt: } \sin \alpha_{1,2} = \frac{2\mu^2 \pm \sqrt{1 - 3\mu^2}}{1 + \mu^2} \quad (6)$$

Având în vedere că valoarea numerică a coeficientului de frecare $\mu = \sqrt{2}/2$ dat prin enunțul problemei, din (6) rezultă

$$\sin \alpha_{1,2} = \frac{2}{3} \left(1 \pm \frac{\sqrt{2}}{2}\right), \quad \alpha = \sqrt{-1} \quad (7)$$

Așadar soluțiile imaginare (7) dovedesc că într-adevăr problema este imposibilă.

Ca urmare detale numerice din enunț ca și condițiile puse acolo sunt incompatibile cu existența problemei care, în acest caz, devine absurdă.

Dar, ca și în exemplele precedente, se poate pune în mod firesc întrebarea: cu ce date de intrare problema este posibilă? Nu este greu de răspuns dacă menținem condiția $T = G/2$ și determinăm μ sau invers: menținem μ și determinăm $k = G/T$.

Să ne situăm în primul caz.

Din (5) rezultă că α are valori reale dacă discriminantul ecuației în cauză $\Delta \geq 0$, adică: $4\mu^4 - (1 + \mu^2)(4\mu^2 - 1) \geq 0$,

$$\text{din care rezultă } 1 - 3\mu^2 \geq 0 \Rightarrow \mu \leq \sqrt{3}/3, \quad (8)$$

ceea ce rezultă imediat și din (6).

Așadar problema este posibilă dacă $\mu \in (0, \sqrt{3}/3]$.

Deoarece prin enunțul problemei se dădea $\mu = \sqrt{2}/2 > \mu_{\max} = \sqrt{3}/3$, se înțelege că echilibrul corpului nu este posibil. În continuare soluția problemei se protează la un interesant comentariu ce se poate face, în fond, pe seama discuției rădăcinilor ecuației (5).

Lăsăm în seama cititorului acest comentariu.

În fine, dacă pentru un anumit μ s-ar pune problema găsirii α astfel încât problema să aibă soluții reale, ar trebui să eliminăm din (2) și (3) T, G, N și F_f în situația în care $T = G/2$. Se obține ecuația

$$(1 + \mu^2) \sin^2 \alpha - 2k\mu^2 \sin \alpha + k^2\mu^2 - 1 = 0 \quad (9)$$

Pentru ca ecuația (9) să aibă soluții reale se pune condiția ca discriminantul acesteia să fie pozitiv sau nul ($\Delta \geq 0$) și se obține o relație între μ și k pentru care problema este posibilă. Lăsăm în seama cititorului continuarea problemei. Exemple de probleme prezentate permit cititorului să facă concluzii necesare celor ce dorim autori de probleme de fizică de performanță pentru concursuri, bacalaureat, olimpiade, etc., din punctul de vedere al valorilor numerice pe care le au datele de intrare (ce se dă).

a) Este indicat și cu altă mai interesantă cu cât într-o problemă valorile numerice ale mărimilor (datele) de intrare (fizice și geometrice) sunt luate din viața practică, din experiment. Nu considerăm necesar a mai comenta asemenea corinzi.

b) Dacă, în cazul problemelor de interes didactic, se adoptă valori numerice ce nu sunt extrase din experiment sau practică, acestea trebuie să fie corelate cu celelalte valori ale mărimilor ce se cer a fi determinate astfel încât să se evite absurditățile. În acest sens se impun cel puțin două condiții ce trebuie îndeplinite, astfel încât enunțurile problemelor să fie pertinente: numărul mărimilor (datelor) de intrare (ce se dă) să fie cel necesar și suficient iar acestea să nu depășească domeniul de existență pentru care problemele sunt posibile.

c) Stabilitatea condițiilor și corelațiilor între mărimile fizice și geometrice care se dau și cele care se cer a fi determinate, prin enunțurile problemelor, deseori se dovedește a fi o operație delicată, subtilă și de o deosebită importanță care supune pe autenticul creator de probleme la un examen dur dar plăcut. Desigur cele câteva exemple expuse, și care nu se pretind a fi exhaustive, se referă la evitarea enunțurilor de probleme imposibile. Dar tot probleme de fizică, și încă de mare importanță, sunt și cele care cer în mod expres să se stabilească cînd și în ce condiții problemele sunt sau nu sunt posibile. Discuția, interpretarea și generalizarea soluțiilor problemelor de fizică ne poate fi de mare ajutor în asemenea situații.

Bibliografie

[1] Stichi R., Alcătuirea și redactarea enunțurilor problemelor de fizică în Evrika, nr. 8(32) aprilie 1993 pag. 17-18.

Prof. Romulus Stichi Suceava

* * *

STABILITATE MECANICĂ

Vom continua analiza începută în articolul precedent asupra determinării pozițiilor de echilibru și a tipului de echilibru.

Vom considera cel mai simplu caz, mișcarea unidimensională a unei particule într-un câmp de forțe conservativ.

Fie x coordonata și $U(x)$ funcția energie potențială. Fie x_0 o poziție de echilibru și presupunem că funcția $U(x)$ și derivatele ei de ordinul I și II sunt continue.

Presupunem că particula se găsește în repaus în punctul x_0 și primește o cantitate de energie ε sub formă de energie cinetică. Acest ε poate fi oricât de mic în principiu, totuși el va scoate particula din poziția de echilibru.

Fie x o poziție apropiată de x_0 în care particula ajunge efectiv chiar o poate depăși.

Conform legii de conservare a energiei avem: $\varepsilon + U(x_0) = E + U(x)$, unde E este energia cinetică a particulei în poziția x .

Avem atunci $\varepsilon - E = U(x) - U(x_0)$.

Vom dezvolta în serie funcția $U(x)$ în vecinătatea lui x_0 .

$$U(x) = U(x_0) + (x - x_0) \cdot U'(x_0) + \frac{(x - x_0)^2}{2!} U''(x_0) + \dots$$

Punctul x_0 fiind poziție de echilibru avem $U'(x_0) = 0$.

($F = -\frac{dU}{dx} \Big|_{x=x_0} = 0$) și cum x este luat în apropierea lui x_0 ne vom limita la termenii de ordinul doi în dezvoltare.

$$\text{Deci } U(x) = U(x_0) + \frac{(x - x_0)^2}{2} U''(x_0) \text{ și avem}$$

$$\varepsilon - E = \frac{(x - x_0)^2}{2} U''(x_0)$$

Presupunem că x_0 este un punct de minim pentru funcția $U(x)$, deci $U''(x_0) > 0$.

Fie $\eta(\varepsilon) = \varepsilon - E > 0$ și oricât de mic, dat fiind faptul că ε poate fi luat oricât de mic.

$$\text{Avem atunci } (x - x_0)^2 = \frac{2(\varepsilon - E)}{U''(x_0)} = \frac{2}{U''(x_0)} \cdot \eta(\varepsilon)$$

Deci dacă $\eta(\varepsilon) \rightarrow 0$ și $(x - x_0)^2 \rightarrow 0$, prin urmare mișcarea se desfășoară într-o regiune finită a spațiului în jurul lui x_0 . Spunem că poziția x_0 este stabilă.

Dacă $U(x) = \text{constant}$ atunci criundo $E = \varepsilon$, mișcarea particulei este inertială și particula se poate depărta oricât de punctul x_0 , având energie cinetică constantă. Orice punct x satisface condiția $U(x) = 0$ și este echivalent cu punctul x_0 . Spunem că punctul x_0 reprezintă o poziție de echilibru indiferent.

Dacă $U''(x_0) < 0$, funcția $U(x)$ admite în x_0 un maxim.

Din $\varepsilon - E = U''(x_0) \cdot (x - x_0)^2/2$ avem că $\varepsilon - E < 0$ deci $\varepsilon < E$, energia cinetică puțin crește în principiu oricât de mult.

$$\text{Avem: } (x - x_0)^2 = \frac{2(\varepsilon - E)}{-U''(x_0)} > 0$$

Fie $\eta(\varepsilon) = E - \varepsilon$, cum E poate crește oricât și $\eta(\varepsilon)$ poate crește oricât, implicit și $(x - x_0)^2$ crește oricât de mult, particula se îndepărtează oricât de poziția de echilibru.

Definim astfel x_0 ca fiind un punct de echilibru instabil.

Vom reveni într-un număr viitor al revistei noastre cu unele aspecte matematice legate de studiul tipului de extrem pe care-l îndeplinește funcția energiei potențiale.

Deși analiza s-a făcut în acest articol pentru o mișcare unidimensională, concluziile sunt valabile și 2, 3 sau mai multe dimensiuni.

Prof. Tiberiu Țuțu Brăila
Prof. Romulus Sfichi Suceava

EXTINDEREA ENUNȚULUI ȘI SOLUȚIEI UNEI PROBLEME DE MECANICĂ

În cartea "Probleme de fizică pentru clasele IX-X" (autor A. Hristev ș.a.), Editura didactică și pedagogică, București 1983, problema 1.3.68 (pag. 16) are următorul enunț: Unui constructor i s-a cerut să proiecteze unghiul de înclinare al acoperișului unei case astfel încât ploaia să se scurgă cât mai repede (neglijând frecările). Care trebuie să fie acest unghi?

Sub alte variante ale enunțurilor, aceasta este o problemă cunoscută referitoare la mișcarea pe plan înclinat. Enunțul reproduș mai sus mi se pare mai deosebit, dat fiind că acesta vizează o chestiune de interes practic-aplicativ. De aceea mi-am propus ca în cele ce urmează să aprofundez problema și soluțiile acesteia pentru alte două situații care extind enunțul în cauză astfel încât enunțul inițial devine doar un caz particular.

Mai întâi vom analiza soluția dată de autori (pag. 88 din cartea citată):

$$t = \sqrt{\frac{4b}{g \sin 2\alpha}} \text{ este maximă pentru } \alpha = 45^\circ$$

Remarcăm de la început o contradicție: se cerea adoptarea unui unghi de înclinare a acoperișului față de planul orizontal, care să conducă la un timp minim al scurgerii apei de ploaie și se determină un timp maxim?!

Eroarea este evidentă (figura 1):

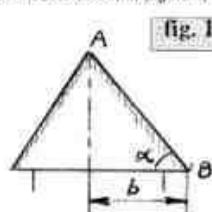


fig. 1

$$t = t_{\min} = 2 \sqrt{\frac{b}{g}}$$

$$\text{pentru } \alpha = 45^\circ$$

Fiind vorba însă de o "temă de proiectare" ce se dă unui constructor, vom aborda în cele ce urmează alte două cazuri:

a) Luarea în considerare a frecării de alunecare prin coeficientul de frecare la alunecarea picăturilor de apă pe perpendiculă (μ) considerând

Pentru cei curajoși, autorul acestui articol propune rezolvarea problemei în varianta cumulării punctelor a) și b) de mai sus.

Cazul a)

În acest caz trebuie să reținem că picătura de apă se mișcă uniform accelerat dacă $\tan \alpha > \mu$, adică $\alpha > \varphi$ în care $\varphi = \arctg \mu$ reprezintă unghiul de frecare. În aceste condiții timpul de parcurgere a șarpantii

$$\text{este } t = \sqrt{\frac{2 \cdot AB}{a}} \quad (1)$$

$$\text{Dar } AB = \frac{b}{\cos \alpha} \quad (2)$$

$$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = g \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\cos \varphi} \quad (3)$$

În care b (figura 1) este semideschiderea acoperișului.

Substituind (2) și (3) în (1), se obține funcția

$$t(\alpha) = \sqrt{\frac{2b \cos \varphi}{g \sin(\alpha - \varphi) \cos \alpha}} \quad \alpha \in (0, \pi/2) \quad (4)$$

Având în vedere că $2 \sin(\alpha - \varphi) \cos \alpha = \sin(2\alpha - \varphi) - \sin \varphi$, funcția (4) se poate retranscrie sub forma

$$t(\alpha) = 2 \sqrt{\frac{b \cos \varphi}{g(\sin(2\alpha - \varphi) - \sin \varphi)}} \quad (5)$$

Din (5) rezultă imediat că $t(\alpha)$ are valoarea minimă atunci când $\sin(2\alpha - \varphi) = 1$, adică $2\alpha - \varphi = \pi/2$, din care

$$\alpha = \alpha^* = \pi/4 + \varphi/2 = 45^\circ + (\arctg \mu)/2 \quad (6)$$

Este ușor de constatat că pentru cazul particular $\varphi = 0$, adică $\mu = 0$ (absența frecării), relațiile (5) și (6) devin cele din problema de la care am plecat.

$$\text{Deci } t_{\min} = t(\alpha^*) = 2 \sqrt{\frac{b(1 + \sin \varphi)}{g \cos \varphi}} \quad (7)$$

$$\text{sau } t_{\min} = 2 \sqrt{\frac{b}{g(\mu + \sqrt{1 + \mu^2})}} \quad (8)$$

Și relațiile (7) și (8) verifică prin particularizare soluția problemei de la care am plecat.

viteza inițială nulă;

b) Luarea în considerare a vitezei inițiale (v_0) în A (figura 1) a picăturii neglijând frecarea.

Cazul b

Situația devine ceva mai complicată, cel puțin din punct de vedere matematic, atunci când, chiar în absența frecării, vom considera o viteză inițială a picăturii de ploaie v_0 , pe care aceasta o are pe coama acoperișului în punctul A.

Miscarea picăturii de ploaie fiind uniform accelerată, avem:

$$AB = \frac{v_0}{\cos \alpha} = v_0 t + \frac{a}{2} t^2 \quad (9)$$

Decarece $a = g \sin \alpha$, din (9) rezultă o ecuație de gradul doi cu necunoscuta t :

$$g t^2 \sin \alpha \cos \alpha + 2 v_0 t \cos \alpha - 2b = 0 \quad (10)$$

Soluțiile ecuației (10) sunt: $t_{1,2} = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2 g b \tan \alpha}}{g \sin \alpha}$

Decarece $t > 0$, reținem doar soluția pozitivă:

$$t_1 = t(v) = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2 g b \tan \alpha} - v_0}{g \sin \alpha}, \quad \alpha \in (0, \pi/2) \quad (11)$$

Pentru a determina extremitățile funcției $t(v)$ exprimată prin (11), utilizăm procedeul pe care ni l-a oferit calculul diferențial arătând derivata de ordinul întâi a acestei funcții:

$$\frac{dt}{dv} = \frac{1}{g \sin \alpha} \quad (12)$$

$$\left(v_0 \cos \alpha + \frac{g b \sin \alpha}{\cos^2 \alpha \sqrt{v_0^2 + 2 g b \tan \alpha}} - \cos \alpha \sqrt{v_0^2 + 2 g b \tan \alpha} \right) = 0$$

Preluând această ecuație, după câteva calcule elementare, se ajunge la ecuația $v_0 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha - g b \cos^2 2\alpha = 0$, care se mai poate scrie sub forma:

$$\frac{v_0^2}{2 g b} = \frac{\tan \alpha}{\tan^2 2\alpha} \quad (14)$$

Rezolvarea ecuației (14) în raport cu necunoscuta α conduce la obținerea soluției problemei. Avem: $v_0 \sin^2 2\alpha - 2 g b \tan \alpha = 0$,

$$\text{sau } 2 \tan \alpha \left[\frac{2 v_0^2 \tan \alpha}{(1 - \tan^2 \alpha)^2} - g b \right] = 0, \quad (15)$$

$$\text{din care } \tan \alpha = 0 \Rightarrow \alpha_1 = k\pi, k \in \mathbb{Z}, \quad (16)$$

În care prin $\mathbb{Z}$ s-a notat mulțimea numerelor întregi. Evident, soluția (16) nu se încadrează în restricțiile problemei: $\alpha \in (0, \pi/2)$ și ca urmare trebuie să rezolvăm ecuația

$$\frac{2 v_0^2 \tan \alpha}{(1 - \tan^2 \alpha)^2} - g b = 0, \quad (17)$$

$$\text{adică } \tan^4 \alpha - 2 \tan^2 \alpha - \frac{2 v_0^2}{g b} \tan \alpha + 1 = 0 \quad (17)$$

Rezolvarea ecuației (17) în simboluri literale conduce însă la dezvoltări mai puțin semnificative prin complicațiile ce decurg din rezolvarea unei ecuații de gradul patru.

Acastă ecuație se rezolvă mai ușor pe anumite cazuri numerice aplicând metoda L. Ferrari și, respectiv, Cardano, sau cu ajutorul calculatorului electronic. Ca urmare în cele ce urmează ne vom referi la următorul caz numeric: $v_0 = 6 \text{ m/s}$, $b = 3,6 \text{ m}$ și $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Substituind aceste valori numerice în (17), se obține ecuația

$$\tan^4 \alpha - 2 \tan^2 \alpha - 2 \tan \alpha + 1 = 0 \quad (18)$$

Pentru comoditatea rezolvării ecuației (18) vom face notația $\tan \alpha = x$. Deci ecuația de rezolvat este

$$x^4 - 2x^2 - 2x + 1 = 0 \quad (19)$$

Pornind de la forma generală a ecuației de

gradul patru

$$x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d = 0, \quad a, b, c, d \in \mathbb{R}, \quad (20)$$

În care $\mathbb{R}$ reprezintă mulțimea numerelor reale și comparând-o cu (19),

rezultă: $a = 0$, $b = -2$ și $d = 1$. Ecuația rezolvantă a ecuației (20) este

$$y^3 - by^2 + (ac - 4dy) - d(a^2 - 4b) + c^2 = 0 \quad (21)$$

Aplicând (21) în cazul ecuației (19), se obține

$$y^3 + 2y^2 - 4y - 12 = 0 \quad (22)$$

Ecuația (22) este de gradul trei și are forma generală

$$ay^3 + by^2 + cy + d = 0, \quad a, b, c, d \in \mathbb{R} \quad (23)$$

Comparând (22) cu (23), rezultă că: $a = 1$, $b = 2$, $c = -4$ și $d = -12$. Dacă în (23) se face substituția

$$y = z - \frac{b(3a)}{3a} \quad (24)$$

$$\text{se obține } z^3 + pz + q = 0 \quad (25)$$

Sub forma (5), ecuația ce urmărește determinarea necunoscutei y , se poate rezolva prin aplicarea formulei lui Cardano.

În (25), coeficienții p și q au valorile:

$$p = \frac{c}{a} - \frac{1}{3} \left(\frac{b}{a} \right)^2 = -\frac{16}{3}; \quad q = \frac{2}{3} \left(\frac{b}{a} \right) - \frac{b c}{3 a^2} + \frac{d}{a} = -\frac{236}{27}$$

$$\text{În consecință, (22) devine } z^3 - \frac{16}{3} z - \frac{236}{27} = 0 \quad (26)$$

$$\text{Discriminantul ecuației (26) este: } D = \left(\frac{p}{3} \right)^3 + \left(\frac{q}{2} \right)^2 = 13,48148$$

Decarece $D > 0$, ecuația (26) are o singură rădăcină reală care ne

interesază, celelalte două fiind complexe conjugate.

Potrivit formulei lui Cardano, această rădăcină este

$$z = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}} = 2,80663$$

Revenind la (24) și utilizând valorile numerice, rezultă $y = 2,22417$.

Întorcându-ne apoi la (19), facem notațiile:

$$A^3 = \frac{a^3}{4} - b + y = 4,22417, \quad A = 2,05527$$

$$B^3 = \frac{y^3}{4} - d = 0,23873, \quad B = 0,48665$$

În continuare se rezolvă ecuațiile

$$x^2 + \frac{Ax}{2} + \frac{y}{2} = Ax + B$$

$$x^2 + \frac{Ax}{2} + \frac{y}{2} = (Ax + B)$$

$$\text{adică } x^2 - 2,05527x + 0,82555 = 0 \quad (27)$$

$$x^2 + 2,05527x + 1,59663 = 0 \quad (28)$$

După cum se poate constata ușor, numai ecuația (27) are rădăcini reale

și anume $x_1 = 1,88374$; $x_2 = 0,37152$

Deși fiind că $\tan \alpha = x$, rezultă deci două valori pentru unghiul α :

$$\alpha_1 = 59^\circ 17' 35''; \quad \alpha_2 = 20^\circ 22' 51''$$

Soluția care conduce la timpul minim căutat este $\alpha = \alpha_2 = 20^\circ 22' 51''$.

Utilizând datele numerice adoptate și relația (11), se obține

$$t_{\min} = t(\alpha_2) \approx 0,56 \text{ s}$$

Pentru verificarea cazului b) constatăm din (11) că în situația enunțului

problemei de la care am plecat (v_0), această funcție devine cea simplă din

cartea din care am extras enunțul problemei.

De asemenea particularizând (17) pentru cazul $v_0 = 0$, se obține ecuația

$$(\tan^2 \alpha - 1)^2 = 0, \text{ cu soluție evidentă } \alpha = 45^\circ, \text{ ceea ce constituie o confirmare a corectitudinii modului în care s-a lucrat.}$$

Prof. Romulus Stichi Suceava

PREGĂTIREA EXAMENULUI DE BACALAUREAT

Pe marginea soluțiilor unei probleme

A doua problemă dată la sesiunea din iunie 1993 a examenului de bacalaureat din țara noastră (EVRKA nr.11-12/1993) avea următorul enunț:

Tensiunea instantanee aplicată la bornele unei bobine este $u(t) = \sqrt{2} \cdot 120 \sin 100\pi t$. Bobina primește o putere activă $P = 180 \text{ W}$ și o putere reactivă $Q = 60 \sqrt{3} \text{ VAR}$. Să se determine: a) rezistența și inductanța bobinei; b) impedanța bobinei; c) legând în serie cu bobina un condensator și aplicând la capetele circuitului aceeași tensiune, să se

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

Deși problema în cauză nu se diferențiază mult de categoria celor obișnuite (de rutină) atât prin gradul de dificultate cât și prin originalitate, ea prezintă totuși un anumit interes sub aspect practic. Ca urmare după rezolvarea acesteia vom face câteva considerații de ordin practic - aplicativ și vom enunța alte variante de probleme în conexiune directă cu problema în discuție.

$$\text{a) Deși fiind că } P = R I^2; \quad P = U I \cos \varphi \quad (1)$$

$$\text{și că } \cos \varphi = \frac{P}{U I} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \quad (2)$$

prin rezolvarea sistemului format de (1) și (2) în raport cu rezistența R și

bobinei, rezultă $R = U^2 \frac{P}{P^2 + Q^2}$ (3)

Substituind valorile numerice în (3) și ținând seama că valoarea efectivă a tensiunii $U = 120$ V, avem: $R = 120^2 \frac{180}{180^2 + 3 \cdot 60^2} = 60 \Omega$

Dat fiind că $P = R I^2$; $Q = X I^2$ (4)

rezultă că $\frac{P}{R} = \frac{Q}{X} \Rightarrow X = R \frac{Q}{P}$

Dar $X = \omega L \Rightarrow L = X / \omega$,

astfel că $L = \frac{R}{\omega} \cdot \frac{Q}{P}$ (5)

Înlocuind valorile numerice în (5) și ținând seama că $\omega = 100\pi \Rightarrow f = 50$ Hz, avem: $L = \frac{60}{100\pi} \cdot \frac{60 \cdot \sqrt{3}}{180} = \frac{\sqrt{3}}{5 \cdot \pi} = 0,11$ H

b) impedanța bobinei este $Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$,

adică $Z = \sqrt{60^2 + \left(100\pi \cdot \frac{\sqrt{3}}{5 \cdot \pi}\right)^2} = 40 \cdot \sqrt{3} \approx 69,28 \Omega$

c) Dacă în serie cu bobina se conectează un condensator de capacitate C (necunoscută) circuitul dat devine un circuit RLC serie (figura 1). Ca urmare, puterea activă disipată pe circuit este

$$P = R I^2 = \frac{R}{Z^2} \cdot U^2 = \frac{R}{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \cdot U^2 \quad (6)$$

Considerând (6) ca o funcție $P(C)$ este ușor de observat că P are valoarea maximă atunci când

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \quad (7)$$

$$\text{sau } X_L = X_C,$$

$$\text{sau încă } \omega^2 L C = 1,$$

$$\text{din care } C = \frac{1}{\omega^2 L} \quad (8)$$

Evident că în acest caz, utilizând (7), din (6) rezultă $P_{\max} = U^2 / R$ (9)

Înlocuind valorile

$$\text{numerice în (8) și (9), se obțin:}$$

$$C = \frac{1}{10^4 \cdot \pi^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{5 \cdot \pi}} = \frac{1}{2 \cdot 10^3 \cdot \pi \cdot \sqrt{3}} \approx 92,04 \mu\text{F}$$

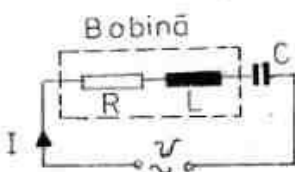


FIG.1

$$P_{\max} = \frac{120^2}{60} = 240 \text{ W}$$

Câteva comentarii și sugestii de noi variante de probleme

1) Condiția (7), așa cum se vede, reprezintă condiția de rezonanță a tensiunilor în circuit (rezonanță serie). Ca urmare înălțarea rezolvitor putea de la început, fără alte calcule, să precizeze soluția știut fiind că la rezonanță puterea activă are valoarea maximă și se disipă exclusiv pe rezistență, reactanțele compensându-se în totalitate.

Compensarea reactanțelor implică, evident, compensarea puterilor reactive a bobinei și condensatorului ceea ce face ca valoarea factorului de putere să fie egal cu unitatea.

Se înțelege că în această situație curentul este pur activ și are valoare maximă $I_{\max} = \frac{U}{R} = 2$ A.

2) Procedul conectării în serie cu o bobină toată a unui condensator reprezintă un mijloc de compensare a liniilor electrice de distribuție a energiei electrice la consumatori, dat fiind că astfel de linii (de medie și joasă tensiune) se caracterizează prin rezistență electrică și reactanță inductivă.

Compensarea nu se face total spre a evita supratensiunile de rezonanță, ci pentru a obține un factor de putere cât mai bun (mai mare ca 0,9, în general).

3) Ca urmare a celor de mai sus presupunem că într-o variantă a cerinței punctului c) din enunțul problemei să se determine capacitatea electrică a condensatorului astfel încât factorul de putere al circuitului să crească la 0,95.

4) În practica electroenergeticii industriale sau de sistem, compensarea puterii reactive inductive (îmbunătățirea factorului de putere) reprezintă o problemă tehnică - economică de bază. În atare situații bateriile de condensatoare se conectează în paralel cu receptoarele inductive.

În acest context propunem cititorilor o altă variantă a punctului c) din problema aflată în discuție: să se determine capacitatea electrică a condensatorului conectat în paralel cu bobina astfel încât factorul de putere al circuitului să crească la valoarea de 0,95. Ce valoare ar trebui să aibă această capacitate, astfel încât factorul de putere să fie 1,00? Discuție.

Așteptăm rezolvirea acestor probleme din partea tinerilor noștri cititori care se pregătesc pentru examenul de bacalaureat și poate și alte comentarii pe marginea acestor probleme. Astfel și în cazul 4) ne putem întreba: cât să fie capacitatea condensatorului astfel încât puterea activă a circuitului să aibă valori extreme.

Sau dacă C = const. iar ω variabilă, ce valoare ar trebui să aibă ω astfel încât puterea activă să aibă valori extreme, etc.

Prof. Romulus Stichi Suceava

CONCURS DE ADMITERE ȘCOLI POSTLICEALE

I. BRAȘOV

1. a) Să se enunțe: 1) Principiul I al termodinamicii; 2) Legea inducției electromagnetice; b) Să se scrie precizând semnificația mărimilor fizice care apar: 1) Relația Robert-Mayer; 2) Expresia inducției magnetice într-un punct al câmpului creat de un conductor liniar parcurs de un curent de intensitate I ; c) Să se deducă expresia capacității echivalente a unei grupări în serie a condensatoarelor.

2. Într-o butelie se află azot la temperatura $t_1 = 27^\circ \text{C}$ și presiunea $p_1 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Din butelie s-a consumat azot pentru o experiență. În final temperatura azotului a devenit $t_2 = 7^\circ \text{C}$, presiunea are valoarea $p_2 = 0,6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$, iar masa buteliei cu azot s-a micșorat cu $\Delta m = 3,2 \text{ kg}$. Cunoscând masa molară a azotului ($M_{\text{N}_2} = 28 \text{ kg/mol}$) să se afle: 1) Numărul de kilomoli de azot în stare inițială; 2) Masa de azot rămasă în butelie după experiență.

II. BRAȘOV

1. a) Să se enunțe: 1) Principiul inerției; 2) Legea a doua a lui Kirchhoff; b) Să se scrie precizând semnificația fizică a mărimilor care apar: 1) Relația Robert-Mayer; 2) Legea lui Ohm; c) Să se deducă expresia forței de interacțiune magnetice între două conductoare paralele parcurse de curenți electrici și să se explice sensul forței de interacțiune.

2. Ce lucru mecanic minim trebuie cheltuit pentru a ridica pînă la înălțimea $h = 10$ m pe un plan înclinat cu unghiul $\alpha = 30^\circ$ un cărucior cu masa $m = 30 \text{ kg}$. Ce valoare minimă are forța, care, acționînd paralel cu planul înclinat, poate să ridice corpul (căruciorul) pe pînă înclinat? (Se

dă $\mu = 0,1$).

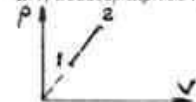
PRAHOVA

1. a) Scrieți expresia legii lui Bernoulli și precizați semnificația fizică a simbolurilor care intervin; b) Un corp de masă $m_1 = 0,5 \text{ kg}$ aflat pe o

suprafață orizontală pe care se poate deplasa cu frecare ($\mu = 0,1$), legat printr-un resort de constantă elastică k , așa cum se indică în figură, este ciocnit plastic de un al doilea corp cu $m_2 = 1 \text{ kg}$ și $v_2 = 3 \text{ m/s}$. Știind că în urma ciocnirii comprimarea maximă a resortului este $A = 0,1 \text{ m}$, să se calculeze:

1) Viteza sistemului imediat după ciocnire și căldura degajată în procesul ciocnirii; 2) Lucrul mecanic al forței de frecare pe distanța A și constanta k ; 3) Perioada de oscilație a sistemului după ciocnire în cazul în care se neglijează frecările ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

2. a) Deduceți expresia legii lui Jurin; b) Să se afle densitatea oțelului



la temperatura $T_1 = 543 \text{ K}$, cunoscînd $C_{\text{mol}} = 11 \cdot 10^6 \text{ J/K}$ și $\rho_{\text{ot}} = 7900 \text{ kg/m}^3$ la temperatura camerei $t = 20^\circ \text{C}$; c) Un gaz monoatomic ideal ($C_V = 3R/2$) este supus procesului indicat în diagrama de mai jos.

Determinați căldura molară corespunzând procesului 1 → 2.



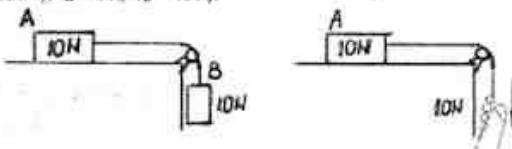
3. a) Definiți unitatea de măsură a intensității curentului în SI; b) Două sarcini punctiforme $Q_1 = 8 \text{ nC}$ și $Q_2 = -6 \text{ nC}$ sunt plasate în vid la distanța $d = 10 \text{ cm}$. Care este

valoarea intensității cimpului electric în punctul situat la mijlocul distanței dintre cele două sarcini. Se cunoaște $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$; c) Pentru porțiunea de circuit din figură, la un moment dat se cunoaște: $i = 0,1 \text{ A}$ cu viteza de creștere de 5 A/s , viteza de creștere a intensității curentului pe cealaltă ramură a circuitului, 10 A/s , $L_1 = L_2 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ H}$. Bobina (1) este reală iar bobina (2) este ideală. Calculați valoarea R_1 a rezistenței bobinei reale și valoarea tensiunii U la momentul considerat.

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

Clasa a IX-a

1. Priviți cu atenție figurile următoare. Ați în cazul a) cît și în cazul b) o forță de 10 N are ca rezultat accelerarea blocului A, de-a lungul mesei, în direcție orizontală. Neglijând frecarea arătați în care caz accelerația corpului A este mai mare și ce valoare are tensiunea din fir în fiecare caz. (în cazul b) $T_A = 5 \text{ N}$; $T_B = 10 \text{ N}$).



Prof. Anca Moldoveanu Iași

2. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ se află situat pe o platformă orizontală. Determinați reacțiunea normală exercitată asupra corpului din partea platformei în următoarele situații: a) platforma se fală în repaus sau în mișcare rectilinie uniformă; b) platforma urcă vertical cu accelerația $a = 1,2 \text{ m/s}^2$; c) platforma coboară vertical cu accelerația $a = 1,2 \text{ m/s}^2$. ($F = m \cdot g = 19,6 \text{ N}$; $F_1 = m(g + a) = 22 \text{ N}$; $F_2 = m(g - a) = 17,2 \text{ N}$).

3. Un copil trage un geamantan greu de-a lungul culoarului unui vagon, imediat după ce trenul a pornit din gară. Arătați dacă este influențat efortul copilului de faptul că trage geamantanul în sensul în care se mișcă trenul, sau în sens contrar mișcării trenului. Răspundeți la aceeași întrebare pentru o așul în care trenul se apropie de stație pregătindu-se să oprească.

4. Două corpuri de mase diferite sunt legate la capetele unui fir inextensibil, trecut peste un scripete fix de masă neglijabilă. Presupunând cunoscută masele m_1 și m_2 ale celor două corpuri cît și valoarea accelerației gravitaționale g , determinați: a) expresia accelerației sistemului; b) valoarea tensiunii din fir, demonstrând că este aceeași în ambele părți ale firului; c) valoarea forței ce acționează în axul scripetelui; d) demonstrați că forța ce acționează în axul scripetelui este mai mare atunci cînd scripetele este blocat, decît atunci cînd se rotește. Caz numeric: $m_1 = 6 \text{ kg}$ și $m_2 = 4 \text{ kg}$, iar $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($a = g(m_1 - m_2)/(m_1 + m_2) = 2 \text{ m/s}^2$; $T_1 = T_2 = 2m_1m_2g/(m_1 + m_2) = 48 \text{ N}$; $F = 2T = 96 \text{ N}$; $F_1 = 2G = 100 \text{ N}$).

5. Două corpuri de mase $m_1 = 1 \text{ kg}$ și $m_2 = 3 \text{ kg}$ sunt legate între ele printr-un fir inextensibil. Corpurile se află pe o suprafață orizontală perfect netedă (se neglijează frecarea). Asupra unuia din corpuri acționează o forță orizontală $F = 8 \text{ N}$. a) Determinați accelerația sistemului cît și tensiunile din firul de legătură; b) Determinați valoarea forței care acționează acum vertical și determinați aceeași accelerație a sistemului; c) Determinați valorile tensiunilor din fir în acest caz. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($a = 2 \text{ m/s}^2$; $T_1 = 6 \text{ N}$; $T_2 = 2 \text{ N}$; $F = 48 \text{ N}$; $T_3 = 36 \text{ N}$; $T_4 = 12 \text{ N}$).

6. Trei corpuri paralelipipedice de mase $m_1 = 3 \text{ kg}$, $m_2 = 2 \text{ kg}$ și $m_3 = 5 \text{ kg}$, sunt așezate alăturat pe o masă orizontală netedă (fără frecări). Corpul de masă m_1 este împins cu o forță orizontală $F = 60 \text{ N}$. Determinați forța cu care primul corp acționează asupra celui de-al doilea corp, cît și forța cu care al doilea corp acționează asupra celui de-al treilea. ($F_1 = 56 \text{ N}$; $F_2 = 40 \text{ N}$).

7. Un corp cu masa $m = 6 \text{ kg}$, care alunecă liber pe o suprafață orizontală, are al un moment dat viteza $v_0 = 5 \text{ m/s}$. După $t = 4 \text{ s}$ viteza corpului devine $v = 3 \text{ m/s}$. Determinați forța de rezistență ce acționează asupra corpului. ($F = 3 \text{ N}$).

8. Un corp cu masa $m = 900 \text{ kg}$ se deplasează pe o suprafață orizontală cu viteză constantă, sub acțiunea unei forțe orizontale. Dacă încetează acțiunea forței, viteza corpului scade cu 4 m/s în fiecare secundă. Deter-

minați valoarea forței de tracțiune. ($F = 3600 \text{ N}$).

9. Un autovehicul demarează cu accelerație constantă. În acest timp un fir cu plumb așezat în autovehicul formează cu verticala unghiul de 30° . Raportul dintre forța de tracțiune în acest caz și forța de tracțiune necesară deplasării cu viteză constantă a autovehiculului este $k = 4$. Determinați coeficientul de frecare ($\mu = \lg k / (k - 1)$).

10. Un corp de masă m se deplasează pe o suprafață orizontală, coeficientul dintre corp și suprafața orizontală fiind μ . Determinați ce valoare poate lua o forță ce acționează asupra corpului care formează cu orizontala unghiul α , încît corpul să rămînă în repaus. ($F \leq \mu \cdot m \cdot g / (\cos \alpha + \mu \sin \alpha)$).

11. Un corp este așezat de un fir inextensibil și de masă neglijabilă. Sistemul urcă cu accelerația a , tensiunea din fir avînd o anumită valoare. Dacă sistemul coboară cu aceeași valoare în modul a accelerației a, tensiunea din fir este de două ori mai mică. Determinați valoarea accelerației a . ($a = g/3$).

12. Asupra unui corp cu masa $m = 5 \text{ kg}$ acționează o forță constantă $F = 10 \text{ N}$ pe direcție orizontală. a) Determinați accelerația imprimată corpului, dacă se neglijează rezistența la înaintare; b) Determinați accelerația corpului, dacă forța de rezistență la înaintare este $F_r = 5 \text{ N}$; c) Aflați valoarea forței de rezistență la înaintare pentru ca mișcarea corpului să fie uniformă; d) Presupunînd că forța de tracțiune formează cu orizontala un unghi, iar forța de rezistență are valoarea $F_r = 5 \text{ N}$, determinați valoarea acestui unghi pentru ca mișcarea corpului să fie uniformă. ($a = 2 \text{ m/s}^2$; $a = 1 \text{ m/s}^2$; $F = 10 \text{ N}$; $\alpha = 60^\circ$).

13. Un corp de masă $m = 1 \text{ kg}$ legat de un fir inextensibil și de masă neglijabilă se află în repaus pe o suprafață orizontală. determinați: a) Forța ce trebuie să acționeze vertical asupra corpului pentru a-l ridica cu viteză constantă; b) Valoarea forței de frecare dintre corp și suprafața orizontală, edică acționînd cu aceeași forță ca în primul caz dar orizontală, asupra corpului acesta se deplasează tot cu viteză constantă; c) Valoarea tensiunii din fir în cele două situații. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($F_1 = 10 \text{ N}$; $F_2 = 10 \text{ N}$; $T_1 = T_2 = 10 \text{ N}$).

14. De tavanul unui vagon ce se deplasează rectiliniu și uniform este suspendat un corp de masă $m = 0,8 \text{ kg}$ prin intermediul unui fir inextensibil și fără greutate. La un moment dat vagonul frîmază cu accelerația constantă și în tot timpul frînării firul formează cu verticala unghiul de 60° . Determinați: a) accelerația de frînare a vagonului; b) Valoarea tensiunii din fir în cele două situații. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($a = g \cdot \lg \alpha = 17,3 \text{ m/s}^2$; $T_1 = m \cdot g = 8 \text{ N}$; $T_2 = m \cdot \sqrt{a^2 + g^2} = 1,6 \text{ N}$).

15. Într-un automobil un pasager ține în mînă un pahar în care se află apă. În timpul demarajului acesta observă că suprafața liberă a apei din pahar nu mai este orizontală. După ce automobilul a ajuns la viteză constantă și-a dat seama că apa a urcat într-o parte a paharului la o înălțime egală cu raza paharului (în timpul demarajului). Determinați valoarea accelerației automobilului. ($a = g$).

16. Două corpuri de mase diferite legate între ele printr-un fir inextensibil și fără greutate se ridică vertical în sus prima dată cu viteză constantă, iar a doua oară cu accelerația a . Arătați dacă depinde tensiunea din firul de legătură în cele două situații de ordinea corpurilor pe verticală.

17. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ se află pe o suprafață orizontală de coeficient de frecare $\mu = 0,15$. Corpul se deplasează pe această suprafață cu accelerația $a = 1,5 \text{ m/s}^2$ sub acțiunea unei forțe ce formează cu direcția orizontală unghiul de 60° . Determinați valorile pe care le poate avea această forță. ($F_1 = m(a + \mu \cdot g) / (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = 9,52 \text{ N}$ cînd forța trage corpul acționînd în sus; $F_2 = m(a + \mu \cdot g) / (\cos \alpha - \mu \sin \alpha) = 16,22 \text{ N}$ cînd forța împinge corpul acționînd în jos).

18. Un corp oarecare se află pe o suprafață orizontală de coeficient de frecare $\mu = \sqrt{3/5}$. Corpul se deplasează sub acțiunea unei forțe F care

formează cu orizontala unghiul de 60° . Atunci când forța trage corpul valcarea accelerației imprimată corpului este $a_1 = 4\sqrt{3} \text{ m/s}^2$. Determinați care va fi valcarea accelerației atunci când aceeași forță acționează după o direcție care formează cu orizontala același unghi, dar împingând corpul. ($g = 0,22 \sqrt{3} \text{ m/s}^2$).

19. Un corp cu masa $m = 50 \text{ kg}$ se află pe suprafața unei platforme orizontale. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață fiind $\mu = 0,1$. Se vor considera două cazuri: a) Platforma urcă vertical cu accelerația $a = 2 \text{ m/s}^2$; b) Platforma coboară vertical cu accelerația $a = 2 \text{ m/s}^2$. Determinați în fiecare caz în parte valoarea forței orizontale care produce deplasarea corpului cu viteză constantă pe suprafața platformei. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($F_1 = \mu \cdot m \cdot g(g + a) = 60 \text{ N}$; $F_2 = \mu \cdot m \cdot g(g - a) = 40 \text{ N}$).

20. Pe o suprafață orizontală se află un corp. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafața orizontală este $\mu = \sqrt{3}/3$. Corpul se mișcă atunci când este tras cu o forță care formează cu direcția orizontală un anumit unghi. Dacă forța împinge corpul după o direcție ce formează cu orizontala același unghi, pentru a deplasa corpul cu aceeași accelerație ca în primul caz valoarea forței trebuie să fie dublă în modul față de primul caz. Determinați valoarea unghiului format de direcția forțelor cu orizontala. ($\alpha = 60^\circ$).

21. De tavanul unui ascensor care urcă vertical cu accelerația $a = 2 \text{ m/s}^2$, se află afnat un scripete fix de masă neglijabilă, peste care este trecut un fir inextensibil și fără greutate. La capetele firului sunt afnate corpurile de masă $m_1 = 6 \text{ kg}$ și $m_2 = 4 \text{ kg}$. Să se determine: a) tensiunea din fir; b) forța ce acționează asupra scripetelui; c) determinați accelerația mării când ascensorul coboară vertical cu accelerația $a = 2 \text{ m/s}^2$. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($T_1 = 2 \cdot m_1 \cdot m_2(g + a) / (m_1 + m_2) = 57,6 \text{ N}$; $F_1 = 2 \cdot T_1 = 115,2 \text{ N}$; $T_2 = 2 \cdot m_1 \cdot m_2(g - a) / (m_1 + m_2) = 38,4 \text{ N}$; $F_2 = 2 \cdot T_2 = 76,8 \text{ N}$).

22. Asupra unui corp de masă m situat pe o suprafață orizontală, acționează o forță F , care formează cu orizontala un unghi variabil. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafața orizontală este μ . Determinați pentru ce valoare a unghiului α , valoarea forței F este minimă și care este această valoare minimă. ($\alpha = \arctg \mu$; $F_{\min} = \mu \cdot m \cdot g \sqrt{1 + \mu^2} / (1 + \mu^2)$).

23. Două scinduri avind masele $m_1 = 7 \text{ kg}$ și $m_2 = 3 \text{ kg}$ sunt legate la capetele unui fir inextensibil și fără greutate trecut peste un scripete fix de masă neglijabilă, astfel încât scindurile se ating. Se apasă scindurile una către alta cu două forțe perpendiculare pe fiecare scindură și egale $F = 80 \text{ N}$. Coeficientul de frecare dintre scinduri este $\mu = 0,1$. Determinați a) accelerația sistemului; b) forța cu care trebuie apăsat normal pe fiecare scindură pentru ca sistemul să rămână în echilibru. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($a = \frac{g(m_1 - m_2) - 2\mu F}{m_1 + m_2} = 2,4 \text{ m/s}^2$; $F_1 = 200 \text{ N}$).

24. Un fir de cauciuc are secțiunea $s = 5 \text{ mm}^2$ și lungimea $l = 32 \text{ m}$. Modulul de elasticitate al cauciucului este $E = 32 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$. De fir este afnat un corp cu masa $m = 0,5 \text{ kg}$. Determinați: a) constanta elastică a firului; b) alungirea firului. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($k = 50 \text{ N/m}$; $\Delta l = 0,1 \text{ m}$).

25. Constanta elastică a unui fir de cauciuc este k . Determinați constanta elastică a sistemului atunci când acest fi se îndoaie exact de la mijloc, punindu-se în două părți. Determinați apoi constanta elastică atunci când sistemul obținut se mai îndoaie în două. ($k_1 = k/4$; $k_2 = k/16$).

26. O forță $F = 60 \text{ N}$ acționează prima dată asupra unui resort de constantă elastică $k_1 = 200 \text{ N/m}$, iar a doua oară asupra unui resort de constantă elastică $k_2 = 300 \text{ N/m}$. Determinați alungirea fiecărui resort. Se conectează resorturile în serie, iar apoi în paralel. Determinați alungirile în această situație dacă forța ce acționează este tot F . ($\Delta l_1 = 0,3 \text{ m}$; $\Delta l_2 = 0,2 \text{ m}$; $\Delta l_3 = 0,5 \text{ m}$; $\Delta l_4 = 0,12 \text{ m}$).

27. Demonstrați că avind două fire elastice de constante k_1 și k_2 , prin gruparea în serie a celor două fire se obține o constantă elastică echivalentă mai mică decât prin gruparea în paralel a firelor.

28. Determinați forța de atracție dintre două corpuri de mase $m_1 = 10^{-4} \text{ t}$ și $m_2 = 10^{-3} \text{ t}$, dacă distanța dintre centrele celor două corpuri este $d = 10 \text{ m}$. ($F = 6,67 \text{ N}$).

29. Determinați accelerația gravitațională la suprafața unui asteroid de masă $M = 10^{12} \text{ t}$ și rază $r = 1 \text{ km}$. ($g = 6,67 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2$).

30. Determinați la ce înălțime deasupra Pământului accelerația gravitațională scade la un sfert din valoarea de la suprafața acestuia. Să dă raza Pământului $R = 6400 \text{ km}$. ($h = R$).

31. Două puncte materiale de mase $m_1 = 4 \text{ t}$ și $m_2 = 1 \text{ t}$ se află la distanța $d = 5 \text{ m}$ unul față de altul. Determinați la ce distanță față de primul punct material intensitatea câmpului gravitațional este nulă. Care este valoarea intensității câmpului gravitațional într-un punct situat la $d_1 = 3 \text{ m}$ față de primul punct și la $d_2 = 4 \text{ m}$ față de al doilea punct material. ($I =$

$3,33 \text{ m}$; $I = 35,5 \cdot 10^{-8} \text{ N/kg}$).

Prof. Emilian Micu Brăila

32. Să se calculeze diferența dintre accelerația imprimată de Lună unui punct de pe suprafața Pământului și accelerația imprimată de Lună punctul corespunzător centrului Pământului. Să se calculeze aceeași diferență în cazul accelerațiilor imprimate acelorași două puncte de către Soare. Să se demonstreze că amplitudinea marilor provocate de Lună este mai mare decât amplitudinea marilor provocate de Soare. Se cunosc: $M_L / M_P = 1/81$; $M_S / M_P = 332400$; $R_P / D_{SL} = 1/60$; $R_P / D_{SS} = 1/23500$.

$$\begin{aligned} [(\Delta a)_L] &= 2 R_P \frac{K M_L}{D_{PL}^2} \text{ și } \frac{(\Delta a)_L}{g} = \frac{1}{9.000.000} \\ [(\Delta a)_S] &= 2 R_P \frac{K M_S}{D_{PS}^2} \text{ și } \frac{(\Delta a)_S}{g} = \frac{1}{18.000.000} \end{aligned}$$

Prof. Mihail Sandu Căimănești

PROBLEME REZOLVATE

1. Un dinamometru care alunecă pe o suprafață orizontală metode este tras cu o forță constantă $F = 4 \text{ N}$. Ce arată dinamometrul știind că masa resortului este egală cu masa suportului de care este prins.

Rezolvare



Considerăm o secțiune prin resort care se află la distanța x de capătul resortului.

$M_x = M \cdot x/L$; L este lungimea resortului.

$$T_x = (M - \frac{M}{L} x) \cdot a \Rightarrow T_x = \frac{1}{2} F (1 + \frac{x}{L}) \quad (1)$$

$$a = \frac{F}{2M}$$

Împărțim mintal arcul în n părți egale (i), legate în serie, fiecare avind constanta elastică K ; $K = nK$. Tensiunea din fiecare secțiune, T_i , va fi:

$$T_i = \frac{1}{2} F (1 + \frac{i}{n}) \quad (\text{conform relației (1)})$$

$$T_i = \frac{1}{2} F (1 + \frac{i}{n}); \text{ Dar } T_i = K \cdot \Delta l_i = nK \cdot \Delta l_i. \text{ Deci } \Delta l_i = T_i / nK;$$

$$\Delta l_i = \frac{F}{2nK} (1 + \frac{i}{n}). \text{ Alungirea totală } \Delta l = \sum \Delta l_i.$$

$$\Delta l = \frac{F}{2nK} \sum_{i=1}^n (1 + \frac{i}{n}) \quad ; \quad 1 + i/n \text{ este o progresie aritmetică cu rația } 1/n.$$

$$\sum_{i=1}^n (1 + \frac{i}{n}) = \frac{3n+1}{2} \quad ; \quad \Delta l = \frac{F}{2nK} \cdot \frac{3n+1}{2}$$

$$\text{Deoarece } n \gg 1 \Rightarrow 3n+1 \approx 3n. \text{ Deci } \Delta l = \frac{F}{2nK} \cdot \frac{3n}{2}; \Delta l = 3F/4K$$

Indicația dinamometrului va fi chiar tensiunea în resort: $T = K \cdot \Delta l$. Deci:

$$T = 3F/4; T = 3 \text{ N}$$

Prof. Carmen Petruș Iași

2. Un resort de lungime $L_0 = 50 \text{ cm}$ în stare nedeformată și de constantă elastică $K = 200 \text{ N/m}$, este prins cu un capăt de un punct fix O. Cealaltă extremitate este prinsă de un corp A ca în figură. Masele corpurilor A și B sunt identice și egale cu 1 kg . La momentul inițial resortul este nedeformat, se taie firul PA și corpurile încep să se miște. Determinați viteza corpului A în momentul în care acesta părăsește planul orizontal (practic corpul A ajunge în C). Lungimea AC este de 20 cm . Frecarea dintre corpul A și plan se neglijează ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Rezolvare

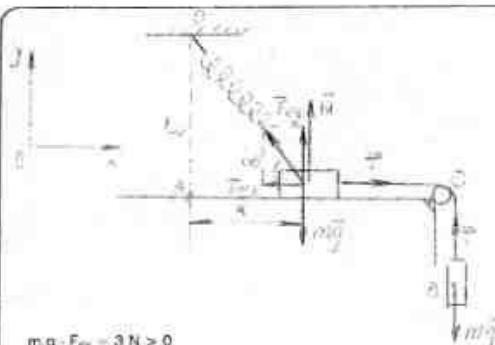
La un moment oarecare: B; $m \cdot g - T = m \cdot a$

OX: $T - F_{\text{el}} = m \cdot a$

OY: $m \cdot g - N - F_{\text{ey}} = 0$

Corpul A nu se ridică de pe sol decât în punctul C; $N \geq 0 \Rightarrow m \cdot g - F_{\text{ey}} \geq 0$

$$F_{\text{ey}} = K(\sqrt{l_0^2 + AC^2} - l_0) = \frac{l_0}{\sqrt{l_0^2 + AC^2}} = 7 \text{ N}$$



$$m \cdot g - F_{cy} = 3 \text{ N} > 0$$

Deci condiția ca A să nu se ridice de la sol este îndeplinită.

$$m \cdot g - T = m \cdot a$$

$$T = K(\sqrt{L^2 + x^2} - L) \cdot \frac{x}{\sqrt{L^2 + x^2}} = m \cdot a$$

$$m \cdot g - \left(K \cdot x - K \cdot \frac{L \cdot x}{\sqrt{L^2 + x^2}} \right) = 2 \cdot m \cdot a$$

$$a = \frac{d^2 x}{dt^2}; v = \frac{dx}{dt}; a \cdot dx = \frac{d^2 x}{dt^2} \cdot dx = v \cdot dv$$

$$- \frac{d}{dt} \left(\frac{dx}{dt} \right) \cdot dx = d \left(\frac{dx}{dt} \right) \cdot \frac{dx}{dt} = v \cdot dv$$

$$\text{Deci } m \cdot g - K \cdot x + K \cdot \frac{L \cdot x}{\sqrt{L^2 + x^2}} \cdot dx = 2 \cdot m \cdot a \cdot dx = 2 \cdot m \cdot v \cdot dv$$

$$\Leftrightarrow \int_0^x (m \cdot g - K \cdot x + K \cdot \frac{L \cdot x}{\sqrt{L^2 + x^2}}) \cdot dx = 2 \cdot m \cdot \int_0^v v \cdot dv$$

$$\Leftrightarrow (m \cdot g \cdot x - \frac{K \cdot x^2}{2} + K \cdot L \cdot \sqrt{L^2 + x^2}) \Big|_0^x = m \cdot v^2$$

$$m \cdot g \cdot AC - \frac{K \cdot (AC)^2}{2} + K \cdot L \cdot (\sqrt{L^2 + AC^2} - L) = m \cdot v^2 \Rightarrow$$

$$v = \sqrt{g \cdot AC - \frac{K \cdot (AC)^2}{2 \cdot m} + \frac{K \cdot L}{m} (\sqrt{L^2 + AC^2} - L)} = 1,36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Prof. Dorina Luchian Iași

Clasa a X-a

1. Determinați variația relativă a volumului unui gaz prin încălzirea izobară de la $T_1 = 275 \text{ K}$ la $T_2 = 475 \text{ K}$. ($\Delta V / V_0 = 6/11$).

2. Un gaz, ce se află închis într-o încălțare are temperatura inițială $T_1 = 300 \text{ K}$. Gazul este încălzit izocor, astfel încât variația relativă a presiunii lui este de 30 %. Determinați temperatura la care a fost încălzit gazul. ($T_2 = 390 \text{ K}$).

3. Un balon de sticlă conține aer la presiunea $p_1 = 2 \text{ atm}$ și temperatura $T_1 = 273 \text{ K}$. Determinați cu câte grade poate fi încălzit balonul dacă acesta rezistă până la presiunea $p_2 = 2,6 \text{ atm}$. ($\Delta T = 81,9 \text{ K}$).

4. Un cilindru vertical închis la partea inferioară și prevăzut la partea superioară cu un piston de masă neglijabilă și suprafață $S = 10 \text{ cm}^2$ conține aer la presiune normală și temperatura $T = 300 \text{ K}$. Determinați masa unui corp m , care așezat deasupra pistonului, să permită încălzirea aerului din cilindru cu 80 K , fără ca volumul său să se modifice. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($m = 2 \text{ kg}$).

5. Doi cilindri identici, închisi la un capăt și cu piston la celălalt capăt, conțin fiecare cantități egale de gaze la presiune normală și aceeași temperatură. Lungimea coloanei de gaz în fiecare cilindru este $l_0 = 0,4 \text{ m}$. Se încălzesc gazele din cei doi cilindri, cu același număr de grade, pistonul celui de-al doilea cilindru fiind blocat. Primul piston se deplasează cu $x = 0,25 \text{ m}$. Determinați care va fi presiunea în cel de-al doilea cilindru. ($p = 1,625 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$).

6. Într-un cilindru orizontal închis la un capăt și prevăzut la celălalt capăt cu un piston etanș de masă $m = 2 \text{ kg}$, se află un gaz la presiune normală. Așezând cilindru în poziție verticală cu pistonul deasupra, volumul gazului scade de două ori. Determinați: a) Secțiunea pistonului; b) De câte ori trebuie să crească temperatura gazului pentru ca pistonul să revină în aceeași poziție față de ceaaltă extremitate (lungimea gazului să revină la valoarea inițială); c) Așezând din nou cilindru în poziție orizontală, forța cu care trebuie apăsat perpendicular pe suprafața pistonului, pentru ca acesta să rămână în aceeași poziție. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$; $T_2 = 2 \cdot T_1$; $F = 20 \text{ N}$).

$$= 2 \cdot T_1; F = 20 \text{ N}$$

7. Într-un cilindru orizontal închis la un capăt și prevăzut cu un piston etanș la celălalt capăt, se află un gaz la presiune normală. Masa pistonului este $m = 4 \text{ kg}$, iar secțiunea $S = 2 \text{ cm}^2$. Determinați de câte ori scade volumul gazului dacă cilindru se așază în poziție verticală cu pistonul deasupra. ($V_2 = V_1 / 3$).

8. O butelie conține o masă $m = 3 \text{ kg}$ de gaz la temperatura $T_1 = 300 \text{ K}$. Determinați ce masă de gaz este necesar să iasă dintr-o supapă, dacă încălzim butelia la $T_2 = 450 \text{ K}$, pentru ca presiunea gazului să rămână aceeași. ($\Delta m = 1 \text{ kg}$).

9. Două butelii identice conțin aceeași masă de gaz, prima de hidrogen la temperatura $T_1 = 300 \text{ K}$, iar a doua de oxigen la temperatura $T_2 = 400 \text{ K}$. Determinați raportul presiunilor celor două gaze în condițiile date. ($p_1 / p_2 = 12$).

10. Într-un cilindru orizontal se află două gaze diferite, separate între ele printr-un piston foarte subțire (temperatura gazelor este aceeași în ambele compartimente). Primul gaz este oxigen și are masa $m_1 = 0,8 \text{ kg}$, iar al doilea gaz este dioxid de carbon și are masa $m_2 = 0,11 \text{ kg}$. Determinați raportul volumelor ocupate de cele două gaze. ($V_1 / V_2 = 10$).

11. Într-un cilindru orizontal se află două cantități diferite din același gaz, separate între ele printr-un piston termolizator. În primul compartiment se află $m_1 = 0,3 \text{ kg}$ la temperatura $T_1 = 400 \text{ K}$, iar în al doilea compartiment $m_2 = 0,2 \text{ kg}$ la temperatura $T_2 = 300 \text{ K}$. Determinați: a) raportul volumelor ocupate de cele două gaze; b) la ce temperatură trebuie răcit unul din gaze, sau încălzit celălalt gaz, pentru ca pistonul să se stabilizeze la jumătatea cilindrului. ($V_1 / V_2 = 2$; $T_3 = 200 \text{ K}$; $T_4 = 600 \text{ K}$).

12. Determinați variația relativă a volumului unui gaz închis într-un cilindru cu piston, prin destinderea izotermă a gazului de la presiunea $p_1 = 5 \text{ atm}$ la presiunea $p_2 = 2 \text{ atm}$. ($\Delta V / V_1 = 1,5$).

13. Un tub de sticlă foarte lung închis la un capăt, are o coloană de mercur cu rol de piston, care închide în tub o anumită cantitate de aer. Densitatea mercurului este 13600 kg/m^3 . Dacă tubul este ținut vertical cu partea deschisă în jos, coloana de aer este de două ori mai lungă decât atunci când tubul este ținut orizontal, determinați: a) lungimea coloanei de mercur; b) de câte ori este mai scurtă coloana de aer, atunci când tubul este ținut vertical, cu partea deschisă în sus, decât cu partea deschisă în jos. ($h = 0,38 \text{ m}$; $k = 3$).

14. Un tub de sticlă subțire și suficient de lung, închis la un capăt, are în interior o coloană de mercur de lungime $h = 0,1 \text{ m}$, care se comportă ca un piston ce închide în interior o coloană de aer. Prima dată tubul este ținut într-o poziție înclinată, cu capătul deschis în jos, formând cu orizontala unghiul de 30° . Apoi tubul este ținut într-o poziție asemănătoare (formind cu orizontala tot unghiul de 30°) dar cu capătul deschis în sus. Determinați variația relativă a lungimii coloanei de aer în cele două situații. ($\Delta l / l = 0,14$).

15. Un tub de sticlă închis la ambele capete, are lungimea $l = 1,2 \text{ m}$. Tubul este ținut orizontal, iar la mijlocul său se află o coloană de mercur de lungime $h = 0,1 \text{ m}$, care separă în cele două părți ale tubului două cantități de aer identice. Înclinând tubul până face cu orizontala unghiul de 30° , coloana de aer din partea inferioară va avea lungimea $l_1 = 0,5 \text{ m}$. Determinați presiunea aerului din partea superioară în cele două situații. Se cunoaște densitatea mercurului 13600 kg/m^3 și $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($p_1 = 34 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$; $p_2 = 37000 \text{ N/m}^2$).

16. Un tub de sticlă de lungime $l = 1 \text{ m}$, deschis la ambele capete este introdus vertical până la jumătate într-un vas cu mercur. Se astupă apoi tubul cu degetul la capătul liber și se scoate încet din mercur. Determinați lungimea coloanei de mercur care rămâne în tub. Se cunoaște densitatea mercurului și $g = 10 \text{ m/s}^2$. ($h = 0,24 \text{ m}$).

17. Un cilindru orizontal de secțiune $S = 1 \text{ cm}^2$ este prevăzut cu două pistoane etanșe, legate între ele printr-un fir de cauciuc întins (dar orizontal), de lungime $l_0 = 0,2 \text{ m}$ și secțiune $s = 5 \text{ mm}^2$. Între pistoane se află aer la presiune normală și temperatura $T = 280 \text{ K}$. Se încălzește aerul din cilindru la temperatura $T_1 = 350 \text{ K}$. Modulul de elasticitate al cauciucului este $E = 32 \cdot 10^7 \text{ N/m}^2$ și se neglijează volumul propriu al firului. ($\Delta l = 0,06 \text{ m}$).

18. Un mol de gaz perfect este supus la două transformări izocore independente. Prima transformare se realizează la volumul V_1 , iar a doua la volumul V_2 . Graficile celor două transformări în sistem de coordonate (p, T), formează cu abscisa (axa temperaturii) unghiurile de 30° și respectiv 60° . a) Determinați valorile volumelor V_1 și V_2 la care se produc cele două transformări; b) Se trasează apoi trebură $p_0 = \text{constant}$. Demonstrați că această valoare numerică p_0 este medie geometrică între valorile numerice a temperaturilor, corespunzătoare intersecției izobarei cu cele

doi grafice; c) Determinați relația între cele două temperaturi. ($V_1 = 8.31 \cdot \sqrt{3} \text{ m}^3$; $V_2 = 2.77 \cdot \sqrt{3} \text{ m}^3$; $T_1 = 3 T_2$).

Prof. Emilian Micu

19. Într-un tub vertical de sticlă cu lungimea $l = 90 \text{ cm}$, închis la un capăt, se află aer, mărginit sus de o coloană de mercur cu înălțimea $h = 30 \text{ cm}$, care ajunge până la capătul de sus al tubului. Tubul este răsturnat cu capătul deschis în jos. Care este înălțimea coloanei de mercur rămasă în tub, dacă presiunea atmosferică este de 750 mm coloană de mercur. ($x = 3.3 \text{ cm}$).

20. Arătați cum se poate determina (aproximativ) mărimea presiunii atmosferice, având la dispoziție un vas, ce conține lichid cu densitatea ρ , un tub larg de sticlă și o riglă gradată milimetric. Forțele de interacțiune dintre lichid și pereții tubului se neglijează.

21. Un vas cilindric este împărțit în trei părți cu volumele V_1 , V_2 și V_3 , prin două pistoane fixate, ele căror mase pot fi neglijate. În fiecare parte se află gaz la presiunile p_1 , p_2 și p_3 respectiv la aceeași temperatură. Determinați ce presiune se va stabili în fiecare parte, dacă pistoanele se eliberează și alunecă fără frecare de-a lungul cilindrului (temperatura se menține constantă). ($p = (p_1 V_1 + p_2 V_2 + p_3 V_3) / (V_1 + V_2 + V_3)$).

22. Într-un tub în formă de U, a fost turnat mercur. La temperatura $T_1 = 300 \text{ K}$ coloana de aer din capătul închis are lungimea $l = 0.3 \text{ m}$. În acest caz nivelul mercurului din brațul deschis este cu $\Delta h = 0.25 \text{ m}$ mai înalt decât în brațul închis. Determinați ce cantitate de mercur trebuie adăugată pentru ca la temperatura $T_2 = 275 \text{ K}$ nivelul mercurului din capătul deschis să coincidă cu poziția sa la temperatura T_1 . Densitatea mercurului este $13.6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, secțiunea tubului $S = 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$. Distanța mercurului și a tubului se neglijează. Presiunea atmosferică se ia $p_a = 10^5 \text{ Pa}$. ($m = 79.6 \text{ g}$).

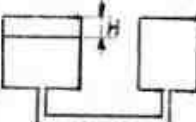
23. Două baloane de sticlă identice A și B sunt unite printr-un tub L.



La $t_0 = 273 \text{ K}$ picătura de mercur M se află în mijlocul tubului L. Volumul de aer în fiecare balon și în porțiunea de tub L până la picătura de mercur este $V_0 = 200 \text{ cm}^3$. Determinați cu câți cm se va deplasa

picătura, dacă un balon a-a încălzit cu $\Delta T = 2 \text{ K}$, iar celălalt balon s-a răcit cu $\Delta T = 2 \text{ K}$. Aria secțiunii transversale a tubului este $S = 20 \text{ mm}^2$, iar distanța baloanelor se neglijează. ($x = 7.3 \text{ cm}$).

24. Două vase închise, umplute parțial cu mercur sunt unite printr-un



tub. Secțiunea transversală a primului vas este de două ori mai mare decât a celui de-al doilea. În ambele vase se află aer la temperatura T_0 și presiunea p_0 . Nivelul mercurului în ambele vase se află la aceeași distanță H de partea superioară a vaselor. Aerul din vasul al doilea este încălzit astfel încât presiunea aerului din primul vas să crească de două ori. Determinați până la ce temperatură T a fost încălzit aerul din vasul al doilea, dacă temperatura primului vas a rămas constantă.

Densitatea mercurului este cunoscută. ($T = (4 + 3 \frac{p_0 H}{p_0}) \cdot T_0$)

Conf. dr. Mihai Merincuc Chișinău

25. Pentru sistemul reprezentat în figură se cunosc ariile suprafețelor

Problema 25

Problema 26

Problema 27

Problema 28

Problema 29

Problema 30

Problema 31

Problema 32

Problema 33

Problema 34

Problema 35

Problema 36

Problema 37

Problema 38

Problema 39

Problema 40

Problema 41

Problema 42

Problema 43

Problema 44

Problema 45

Problema 46

Problema 47

Problema 48

Problema 49

Problema 50

Problema 51

Problema 52

Problema 53

Problema 54

Problema 55

Problema 56

Problema 57

Problema 58

Problema 59

Problema 60

Problema 61

Problema 62

Problema 63

Problema 64

Problema 65

Problema 66

Problema 67

Problema 68

Problema 69

Problema 70

Problema 71

Problema 72

Problema 73

Problema 74

Problema 75

Problema 76

Problema 77

Problema 78

Problema 79

Problema 80

Problema 81

Problema 82

Problema 83

Problema 84

Problema 85

Problema 86

Problema 87

Problema 88

Problema 89

Problema 90

Problema 91

Problema 92

Problema 93

Problema 94

Problema 95

Problema 96

Problema 97

Problema 98

Problema 99

Problema 100

Problema 101

Problema 102

Problema 103

Problema 104

Problema 105

Problema 106

Problema 107

Problema 108

Problema 109

Problema 110

Problema 111

Problema 112

Problema 113

Problema 114

Problema 115

Problema 116

Problema 117

Problema 118

Problema 119

Problema 120

Problema 121

Problema 122

Problema 123

Problema 124

Problema 125

Problema 126

Problema 127

Problema 128

Problema 129

Problema 130

Problema 131

Problema 132

Problema 133

Problema 134

Problema 135

Problema 136

Problema 137

Problema 138

Problema 139

Problema 140

Problema 141

Problema 142

Problema 143

Problema 144

Problema 145

Problema 146

Problema 147

Problema 148

Problema 149

Problema 150

Problema 151

Problema 152

Problema 153

Problema 154

Problema 155

Problema 156

Problema 157

Problema 158

Problema 159

Problema 160

Problema 161

Problema 162

Problema 163

Problema 164

Problema 165

Problema 166

Problema 167

Problema 168

Problema 169

Problema 170

Problema 171

Problema 172

Problema 173

Problema 174

Problema 175

Problema 176

Problema 177

Problema 178

Problema 179

Problema 180

Problema 181

Problema 182

Problema 183

Problema 184

Problema 185

Problema 186

Problema 187

Problema 188

Problema 189

Problema 190

Problema 191

Problema 192

Problema 193

Problema 194

Problema 195

Problema 196

Problema 197

Problema 198

Problema 199

Problema 200

Problema 201

Problema 202

Problema 203

Problema 204

Problema 205

Problema 206

Problema 207

Problema 208

Problema 209

Problema 210

Problema 211

Problema 212

Problema 213

Problema 214

Problema 215

Problema 216

Problema 217

Problema 218

Problema 219

Problema 220

Problema 221

Problema 222

Problema 223

Problema 224

Problema 225

Problema 226

Problema 227

Problema 228

Problema 229

Problema 230

Problema 231

Problema 232

Problema 233

Problema 234

Problema 235

Problema 236

Problema 237

Problema 238

Problema 239

Problema 240

Problema 241

Problema 242

Problema 243

Problema 244

Problema 245

Problema 246

Problema 247

Problema 248

Problema 249

Problema 250

Problema 251

Problema 252

Problema 253

Problema 254

Problema 255

Problema 256

Problema 257

Problema 258

Problema 259

Problema 260

Problema 261

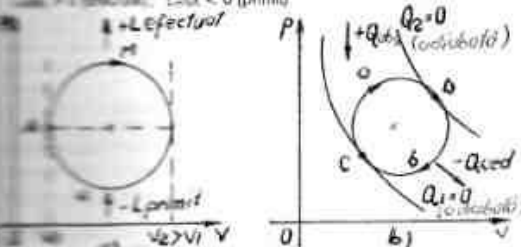
Tipuri de transformări generale

Cazul I: Transformarea generală dată de un cerc în coordonate (p,V).

Aplicație: Un gaz suferă o transformare ciclică a cărei reprezentare grafică în coordonate (p,V) este un cerc. Să se stabilească pe ce porțiune a transformării: a) gazul efectuează, respectiv primește lucru mecanic; b) gazul primește, respectiv cedează căldură; c) gazul se încălzește, respectiv se răcește.

R: a) Pentru a studia schimbul de lucru mecanic se încadrează cercul între 2 izotocore:

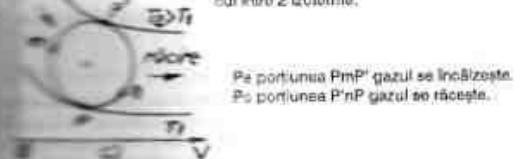
cu $V_2 > V_1$ (destins); $V_2 < V_1$ (primit)



b) Pentru a studia schimbul de căldură dintre gaz și exterior în cursul transformării ciclice încadrează cercul între 2 adiabate:

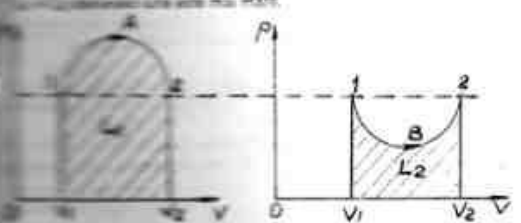
cu $Q_{ada} > 0$ (destins); $Q_{ced} < 0$ (cedată)

c) Pentru a vedea pe ce porțiune gazul se încălzește sau se răcește încadrează cercul între 2 izotermie:

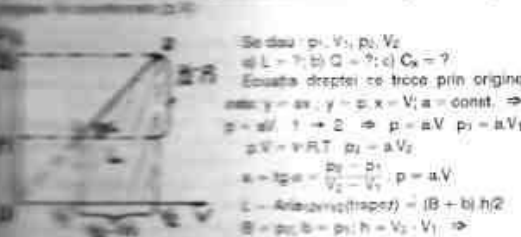


Cazul II: Transformarea generală descrisă de un semicerc în coordonate (p,V).

Aplicație: Transformarea în care transformarea lucrul mecanic efectuat este egal cu variația energiei interne. Să se determine: 1) A2 sau B2.



Cazul III: Transformarea generală descrisă de o dreaptă ce trece prin originea în coordonate (p,V).



Soluție: Se dau: p_1, V_1, p_2, V_2
a) $L = ?$; b) $Q = ?$; c) $C_k = ?$

Ecuația dreptei ce trece prin origine este: $y = ax$, $y = p$, $x = V$; $a = \text{const.} \Rightarrow$

$p = aV$, $1 \rightarrow 2 \Rightarrow p_1 = aV_1$, $p_2 = aV_2$

$a = \frac{p_2 - p_1}{V_2 - V_1}$, $p = aV$

$L = \int_{V_1}^{V_2} p dV = \int_{V_1}^{V_2} aV dV = \frac{a}{2} (V_2^2 - V_1^2)$

$B = p_2 V_2 - p_1 V_1 = a(V_2^2 - V_1^2)$

$L = \frac{B}{2}$

$Q = \Delta U + L = C_k \Delta T + L$

$C_k = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{C_k \Delta T + L}{\Delta T} = C_k + \frac{L}{\Delta T}$

molară politropă)

$$Q = \nu C_k \Delta T$$

$$\nu C_k \Delta T = \frac{(p_2 + p_1)(V_2 - V_1)}{2} + \nu C_v \Delta T \quad | : \nu \Delta T$$

$$C_k = \frac{(p_2 + p_1)(V_2 - V_1)}{2 \nu \Delta T} + C_v$$

Prof. Dorina Luchian Iași

TEME PROPUSE PENTRU CAPITOLUL "Principiile termodinamicii"

Tema 4 - 1

I. Care din afirmațiile de mai jos sunt false? 1) Energia internă a unui corp depinde de parametrii săi (p, V, T). 2) Energia internă a unui corp depinde de energia cinetică a mișcării haotice a moleculelor față de centrul de greutate al corpului. 3) Energia internă a corpului depinde de energia potențială de interacțiune a tuturor moleculelor sale. 4) Dacă parametrii de stare ai corpului se schimbă, atunci se schimbă și energia lui internă. 5) Dacă parametrii de stare nu se schimbă, energia sa internă nu se schimbă.

II. De ce se consideră că energia internă a unui gaz ideal este egală cu suma energiilor cinetice ale moleculelor sale? 1) Ecuația de stare a unui gaz ideal nu depinde de proprietățile chimice ale gazului; 2) Moleculele unui gaz ideal nu interacționează între ele; 3) Energia de interacțiune a moleculelor gazului este nulă.

III. Care din afirmațiile de mai sus conține o gravă eroare?

IV. Ce temperatură are un gaz, dacă 2 moli de gaz ocupă un volum de 44,8 l la o presiune de 1 atm. 1) 273° C; 2) 0° C; 3) 146° C; 4) 46° C.

V. De câte ori se schimbă energia internă a unui gaz ideal, aflat la 0° C, dacă temperatura sa crește la 136,5° C? 1) De 2 ori; 2) De 1,5 ori; 3) De 0,5 ori; 4) De 4 ori; 5) De 3,5 ori.

Tema 4 - 2

Combinăți expresiile I - IV cu expresiile analitice 1 - 4. În acest fel, veți obține un text scurt intitulat "Lucrul mecanic în termodinamică".

I. Dacă asupra unui corp acționează o forță constantă "F" și ea produce o deplasare Δh , în direcția acțiunii forței, spunem că forța efectuează un lucru mecanic L =

II. Forța cu care un gaz acționează asupra unui piston de arie S, F =

III. Prin urmare, la o deplasare mică a pistonului, gazul efectuează un lucru mecanic L =

IV. Produsul $S \Delta h$ este egal cu variația volumului gazului; de aceea prin distindere, gazul efectuează un lucru mecanic $L =$ 1. $p \Delta V$; 2. $F \Delta h$; 3. $p S \Delta h$; 4. $p(V_2 - V_1)$.

Tema 4 - 3

Compușiți text din expresiile A, B, C, D, E. Prin punerea în contact a două corpuri, care au temperaturi diferite, ca rezultat al ciocnirilor continue între molecule, energia cinetică medie a moleculelor

A. 1. corpului mai cald ... 2. corpului mai rece ...

B. 1. crește. 2. scade

C. Prin urmare energia medie a moleculelor acestui corp ...

1. crește. 2. scade

D. Iar energia internă și temperatura

1. crește. 2. scade

E. De aceea putem spune că acest corp ...

1. a primit o cantitate de căldură. 2. a cedat o cantitate de căldură.

Tema 4 - 4

Arătați în ce condiții au loc următoarele procese (pentru m = constant): I. Izoterm; II. Izobar; III. Izocor; IV. Adiabatic. 1. V = const.; 2. T = const.; 3. Q = 0; 4. p = const.; V. Folosind legea conservării energiei $Q =$

$L + \Delta U$, următorii elevi au tras următoarele concluzii:

Primul elev: Într-un proces adiabatic, nu se efectuează lucru mecanic, deoarece sistemul nu primește energie: $Q = 0$, $L = 0$.

Al doilea elev: Într-un proces adiabatic energia internă nu se schimbă, deoarece sistemul nu primește căldură: $Q = 0$, $\Delta U = 0$.

Al treilea elev: Starea unui sistem izolat nu poate fi schimbată pe cale adiabatică: $Q = 0$, $\Delta U = 0$, $L = 0$.

Al patrulea elev: Într-un proces adiabatic, lucrul mecanic al forțelor exterioare este egal cu modulul variației energiei interne a sistemului.

Care dintre elevi are dreptate?

Tema 4 - 5

Stabiliți o corespondență dintre condițiile I - IV și 1 - 4) referitoare la procesele în gaze (m = const.)

Răspunsuri la întrebări					
Nr.	I	II	III	IV	V
1	p, T	$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$	L		
2	p, V	$p_1 V_1 = p_2 V_2$	Q		
3	V, T	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $V = V_0 (1 + \alpha t)$	ΔU		
4	p, V, T	$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$ $p = p_0 (1 + \theta)$	$p \Delta V$		
5	$\frac{p V}{T}, \frac{m}{\mu}, R$				

TABELUL 1

I. $\Delta T = 0$; II. $\Delta V = 0$; III. $\Delta p = 0$; IV. $Q = 0$; 1. $L = 0$; 2. $L = p \Delta V$; 3. $\Delta U = 0$; 4. $L = -\Delta U$; I. V. În figura 6 sunt reprezentate o adiabată, o izotermă, o izocoră și o izobară pentru un gaz ideal. Identificați-le.

Priviți tabelul nr. 1.

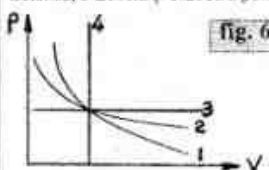


fig. 6

I. Ce parametri se pot schimba la un gaz ideal când acesta suferă un proces. II. Ecuația(ile) procesului izocor pentru un gaz ideal ($m = \text{const.}$). III. Energia internă a unui mol de gaz ideal monoatomic. IV. Izoterma unui gaz ideal. V. Graficul comprimării

izobara a gazului.

Tema 4 - 7

Priviți tabelul 1. Arătați ...

I. ce parametri se schimbă într-un proces izobar, pentru o masă dată de gaz. II. ecuația transformării generale a unei mase de gaz m . III. care mărime, din ecuația $Q = L + \Delta U$ este nulă, în cazul unui proces izocor al unui gaz ideal. IV. izocora gazului ideal. V. graficul destinderii izoterme a gazului ideal.

Tema 4 - 8

Priviți tabelul 1. Arătați ...

I. ce parametri se schimbă într-un proces izoterm al unei mase date de gaz. II. ecuația de stare a gazului ideal. III. ce mărime din ecuația $Q = L + \Delta U$ este nulă, într-un proces adiabetic? IV. izobara gazului ideal. V. graficul încălzirii izocore a gazului.

+ ΔU este nulă, într-un proces adiabetic? IV. izobara gazului ideal. V. graficul încălzirii izocore a gazului.

Tema 4 - 9

Priviți tabelul 1. Arătați ...

I. ce parametri se schimbă într-un proces izocor al unei mase date de gaz. II. ecuația(ile) procesului izoterm a unui gaz ideal ($m = \text{const.}$). III. cu cine este egal lucrul L efectuat cu un gaz ideal într-un proces izocor. IV. adiabata gazului ideal. V. graficul comprimării izobare a gazului.

Tema 4 - 10

Priviți tabelul 1. Arătați ...

I. ce parametri se schimbă într-un proces adiabetic al unei mase date de gaz. II. ecuația(ile) procesului izobar a unui gaz ideal ($m = \text{const.}$). III. ce nălimo, în ecuația $Q = L + \Delta U$ este nulă într-un proces izoterm. IV. izobara gazului ideal. V. graficul comprimării izoterme a gazului.

Tema 4 - 11

Fie un motor termic care funcționează între temperaturile T_1 și T_2 . Fie Q_1 căldura primită de la sursa caldă și Q_2 căldura primită de la sursă rece. Stabiliți o corespondență între expresiile (1-11) și (1-3).

I. Conform legii conservării energiei, lucrul mecanic efectuat, $L = \dots$ II. Randamentul motorului termic, $\eta = \dots$ III. Randamentul unui motor termic nu poate depăși valoarea $\eta_{\text{max}} = \dots$

$$1. \frac{T_1 - T_2}{T_1} \quad 2. \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad 3. Q_1 - Q_2$$

Prof. Carmen Petrus Iași

Clasa a XI-a

1. Compuneți două oscilații pe direcții perpendiculare având ecuațiile: $x = A \cos \omega t$, $y = B \sin (\omega t + \varphi)$.

$$R: \frac{x^2}{A^2} + \frac{y^2}{B^2} - \frac{2xy}{AB} \cos \varphi = \sin^2 \varphi$$

2. Demonstrați că pentru un oscilator armonic liniar este valabilă relația: $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$, unde ω - pulsația, A - amplitudinea, x - elongația, v - viteză corespunzătoare situației când oscilatorul are elongația x .

3. Dacă reprezentăm grafic elongația unui oscilator ca funcție de viteză lui, adică $x = f(v)$ vom obține o curbă închisă. Energia oscilatorului este E , perioada oscilațiilor este T iar masa lui este m . 1) Cum se numește curbă obținută? 2) Valoarea ariei închise de curbă $x = f(v)$. R: Elipsă, $Aria = E T / m$.

4. Dacă reprezentăm grafic impulsul unui oscilator în funcție de elongația lui, adică $p = f(x)$. Vom obține o curbă închisă. 1) Cum se numește curbă obținută? 2) Valoarea ariei închise de curbă $p = f(x)$. Se cunoaște energia E și perioada T a oscilatorului. R: Elipsă, $Aria = E T$.

5. Oscilatorul armonic 1 are masa m și constanta elastică k , iar oscilatorul 2 are masa $4m$ și constanta elastică $32k$. Calculați raportul perioadelor T_1 / T_2 ale celor două oscilatoare. R: $T_1 / T_2 = 2$.

6. Un pendul matematic are amplitudinea unghiulară $\alpha = 30^\circ$. Arătați dacă se poate calcula perioada lui cu formula: $T = 2 \pi \sqrt{l/g}$. R: nu.

7. Un dop cilindric omogen, având densitatea ρ' și lungimea l plutește în apă, în poziție verticală. Dopul este apăsat puțin și este lăsat să oscileze. Determinați perioada oscilațiilor. Se neglijează frecările și efectele tensiunii superficiale. Densitatea apei este ρ_0 iar $\rho < \rho_0$, g - accelerația gravitațională. R: $T = 2 \pi \sqrt{\frac{\rho l}{\rho_0 g}}$.

8. Oscilație de formă $x = (A + B \cos \omega_1 t) \cos \omega_2 t$ se numește oscilație modulată în amplitudine. Această oscilație poate fi privită ca suprapunerea a trei oscilații de pulsații diferite. În funcție de ω_1 și ω_2 precizați valorile acestor trei pulsații. ($\omega_1 < \omega_2$). R: $\omega_1, (\omega_2 - \omega_1)/2, (\omega_2 + \omega_1)/2$.

9. Un ascensor urcă uniform accelerat cu accelerația "a", să se determine perioada de oscilație a unui pendul matematic, de lungime "l", care efectuează oscilații mici în ascensor. Accelerația gravitațională este "g".

$$R: T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}}$$

10. Două pendule matematice de lungimi diferite oscilează simultan, unul lângă celălalt. Inițial, firele celor două pendule sunt paralele și fac același unghi α cu verticala, α fiind foarte mic. Se observă că periodic, cele două pendule și vor fi din nou paralele și vor avea tendința de mișcare în aceeași sens. Ce condiție îndeplinesc lungimile "l₁" și "l₂" ale celor două pendule în problema noastră. R: $l_1/l_2 = n^2$, n - număr natural.

11. Fie o particulă de masă "m" încărcată electric cu sarcina "q", particula găseindu-se inițial în repaus. Se stabilește instantaneu un câmp electric a cărui intensitate "E" este de tipul: $E = E_0 \sin \omega t$. Particula va executa sub acțiunea câmpului E o mișcare oscilatorie armonică. Determinați ecuația mișcării. R: $x = \frac{q E_0}{m \omega^2} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

12. Un oscilator armonic, de tip masă prinsă de un arc, are perioada de oscilație de $2\sqrt{2}$ secunde. Se realizează un nou oscilator, realizat dintr-un arc identic cu cel al primului oscilator și care are la ambele capete câte o masă identică cu masa primului oscilator. Determinați perioada de oscilație a acestui nou oscilator. R: $T = 2$ secunde.

13. Demonstrați că pentru oscilatorul armonic elastic neamortizat energia cinetică medie este egală cu energia potențială medie.

14. Fie "F" tensiunea maximă în firul unui pendul matematic care execută oscilații izocronice. În momentul când tensiunea firului are valoare maximă, viteza pendulului are valoarea "v". Dacă accelerația gravitațională este "g" iar perioada pendulului are valoarea "T₀" determinați masa acestui pendul. R: $m = \frac{F}{g + \frac{4\pi^2 v^2}{T_0^2 g}}$

15. Să considerăm un pendul greu (matematic), constituit dintr-un fir ideal inextensibil și un corp punctiform care oscilează pe o planetă oarecare cu perioada "T₀". Pe această planetă tensiunea maximă în fir se realizează atunci când viteza pendulului prin cea mai joasă poziție are valoarea "v₀", iar masa pendulului are de asemenea o valoare maximă corespunzătoare tensiunii maxime realizate în fir, mai sus menționată. Determinați accelerația gravitațională pe această planetă. R: $g = \frac{2\pi v_0}{T_0}$

16. De ce membrii echipajelor Apollo, ajunși pe Lună, nu puteau comunica între ei decât prin radio?

17. Arătați că mișcarea punctului material dată de ecuația $y = \sqrt{t} - \cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm) este o mișcare oscilatorie armonică și calculați amplitudinea mișcării, perioade sa precum și viteza punctului material la momentul $t = 0,25$ s. R: $A = \sqrt{2}$ cm; $T = 2$ s; $v = 1,146$ cm/s.

18. Un punct material execută o mișcare oscilatorie armonică de-a lungul unei axe verticale. Dacă a plecat la $t = 0$ din origine după timpul $t = 1$ s ajunge la distanța $y_1 = \sqrt{2}$ cm. Aflați accelerația punctului material după $t_2 = 2$ s când se află la distanța $y_2 = 2$ cm de origine. R: $a = -1,232$ cm/s²

19. Un corp de masă $m_1 = 0,8$ kg este așezat pe un alt corp de masă $m_2 = 26$ kg legat de 2 resorturi identice de constantă elastică $K = 40$ N/m ca în figură:



a) Știind că între masa m_2 și plan nu există frecare și ansamblului i se imprimă o viteză inițială orizontală $v_0 = 5$ m/s să se afle perioada de oscilație a sistemului. b) Coeficientul de frecare minim pentru care corpul de masă m_1 nu alunecă de pe corpul m_2 în aceleași condiții de la punctul a). R: $T = 3,78$ s; $\mu_{\min} = 0,83$.

20. Un ceas cu pendul bate exact secunda la suprafața Pământului. Aflați temperatura în acest loc știind că pendulul ridicat în 100 m înălțime bate, din nou, exact secunda la 0° C. (raza Pământului $R = 6370$ km, g_0

$= 12 \cdot 10^{-6}$ grad/s). R: $t = 1,3^{\circ}$ C.

21. Un punct material este supus simultan la 2 mișcări oscilatorii armonice, perpendiculare de forma: $x = 3 \cos(\pi t/2 + \pi/3)$ și $y = \sqrt{3} \cos(\pi t/2 + \pi/3)$. Precizați care este direcția mișcării rezultante a punctului material față de direcția primei oscilații. R: $\alpha = \pi/6$



22. O coardă orizontală are aspectul prezentat în figură la momentul $t = 0,8$ s. Perturbația se propagă cu 1 m/s. Care este aspectul coardei la $t = 0,2$ s?

23. Cunoscând viteza sunetului în aer și frecvențele notelor din gama nr.3 calculați lungimile de undă corespunzătoare fiecărei note: $c = 340$ m/s.

Notă	D ₀	F ₀	M ₁	F ₁	Sol	La	Si
Fz	262	294	330	350	392	440	496

R: $\lambda_{D0} = 1,35$ m; $\lambda_{F0} = 1,16$ m; $\lambda_{M1} = 1,03$ m; $\lambda_{F1} = 0,97$ m; $\lambda_{Sol} = 0,87$ m; $\lambda_{La} = 0,77$ m; $\lambda_{Si} = 0,69$ m.

24. Un automobil se mișcă rectiliniu-uniform cu 90 km/h emițind 4 surse sonore semnale pe secundă. Un observator fix, plasat departe în fața automobilului primește semnalele. Sunetul se propagă cu 340 m/s. Considerând originea timpului momentul emiterii primului semnal, moment în care observatorul se află la 650 m de automobil arătați că recepția semnalelor este un fenomen periodic și calculați frecvența de recepție a acestor semnale. R: $\nu = 4,3$ Hz.

25. Un emițător E de unde sonore cu $\lambda = 1$ m se află la distanța $d = 12$ m de un receptor R. La distanța $D = 8$ m, paralel cu dreapta ER se găsește un perete reflectător M. Unda emisă de E și cea reflectată de M sunt în concordanță de fază în R. Aflați distanțele minime S_1 și S_2 cu care se poate deplasa peretele M pentru ca cele 2 unde să scoară din nou în R în concordanță de fază. R: $S_1 = 0,617$ m; $S_2 = 0,635$ m.

26. Zborul unui avion, cu viteză supersonică provoacă propagarea prin aer a unei unde ce poate fi considerată plană într-un spațiu suficient de redus. Această undă având viteza $v = 340$ m/s lovește suprafața imobilă a unui lac, unghiul de incidență fiind i . Cunoscând viteza sunetului în apă $c = 1500$ m/s arătați că această perturbație nu se poate transmite în apă decât dacă unghiul i este superior unei anumite valori limită și calculați această limită. R: $i > 10^{\circ}$

27. Un oscilator linear armonic de constantă elastică $K = 20$ N/m și masă $m = 50$ g descrie o mișcare definită prin ecuația: $y = 0,1 \sin(\pi t - \pi/2)$. Aflați după cât timp accelerația devine $a = a_{\max}/2$. calculați energia totală a oscilatorului și trasați graficul energiei potențiale în funcție de timp. R: $t = 0,1$ s; $E = 0,1$ J.

28. Un autovehicul (ce poate fi considerat ca montat pe 4 resorturi identice, fiecare de constantă elastică $K = 1600$ N/m) parcurge un drum în drept, cu denivelări dispuse aproximativ în mod egal la distanțe de 30 dm. Șoferul observă că la viteza de 3,6 km/h vehiculul balanează foarte puternic în plan vertical care este masa autovehiculului? R: 1460 kg.

29. Cunoscând diferența de fază dintre oscilațiile a două puncte $\pi/4$ rad, iar perioada de oscilație 0,25 s. Să se calculeze distanța dintre aceste două puncte dacă densitatea mediului este $\rho = 1625$ kg/m³ iar modululul de elasticitate $E = 0,65 \cdot 10^{10}$ N/m². R: 62,5 m.

30. Un elev lovește capătul unei conducte lungi din fier, iar un altul aflat la celălalt capăt recepționează după 0,08 s un sunet și după 1,03 s un al doilea sunet. Care este viteza sunetului în fier? Se cunoaște viteza sunetului în aer $c = 340$ m/s. R: 4377,5 m/s.

Clasa a XII-a

1. Cum depinde sarcina electrică a unei particule de viteza ei, viteza fiind însă măsurată în raport cu un sistem de referință nonrelativ? Argumentați. R: Nu depinde, este invariantă.

2. Fie "E" energia totală a unei particule care se mișcă liber (în absența oricărui câmp) "p" impulsul relativist al particulei, m_0 masa de repaus a particulei, iar "c" viteza luminii în vid. Dacă $E = m c^2$, unde "m" este masa de mișcare a particulei sus menționate, demonstrați relația: $E^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$.

3. Aria unei elipse este dată de relația $S = \pi \cdot a \cdot b$, unde "a" este semiaxa mare, "b" este semiaxa mică iar $\pi = 3,14$. Să considerăm o suprafață circulară de rază "R" care se deplasează cu viteza constantă v paralelă cu axa "OX". Ce are aria suprafeței circulare sus considerată pentru un

observator aflat în repaus în raport cu sistemul XOY față de care studiem mișcarea suprafeței date? Viteza luminii în vid este 'c'. R: $A = \pi R^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

4. Dacă sarcina electrică nu ar fi un invariant relativist, ce s-ar întâmpla la încălzirea unui corp? Argumentați.

5. Calculați numeric viteza luminii în vid pornind de la relația fundamentală $C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$, unde toate notările sunt consacrate R: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

6. O rachetă de proveniență extraterestră se apropie de Pământ cu viteza de $2 \cdot 10^8$ km/s. Când racheta se găsește la distanța de $3 \cdot 10^8$ km (trei milioane de km) de Pământ, echipajul emite un semnal electromagnetic de avertizare către o stație de supraveghere a spațiului cosmic situată pe Pământ. Acest semnal este emis la un moment cunoscut la stație și pe care îl vom nota cu $t_0 = 0$ secunde, măsurat la stație. La ce moment 't' sosește semnalul la stație? (Momentul este măsurat la stație). R: $t = 10$ s.

7. Demonstrați că intervalul $x^2 - c^2 t^2$ este invariant relativist.

8. Două rachete se deplasează în același sens și pe aceeași direcție cu vitezele constante ' v_1 ' și ' v_2 ', măsurate în raport cu un sistem de referință inertial, notat SRI. La momentul zero, distanța dintre rachete este 'L' iar racheta cu viteza ' v_1 ' urmărește racheta cu viteza ' v_2 '. La ce moment se întâlnesc cele două nave cosmice?

Observație: Timpul sunt măsurat în raport cu SRI R: $t = L / (v_1 + v_2)$.

9. O sursă de lumină care se deplasează cu viteza 'v' emite un semnal luminos la momentul $t = 0$ către o oglindă aflată la distanța 'L' de sursă. Semnalul luminos se reflectă de oglindă și se întoarce la sursă. Să se

determine la ce moment un observator legat de sursă va sesiza semnalul reflectat. R: $t = \frac{L}{c} \left(1 + \frac{1}{1 + \frac{v}{c}} \right) \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

10. Să considerăm un fir infinit de lung, foarte subțire, încălzit uniform electric, care creează în jurul lui un câmp electrostatic de intensitate ' E_0 ', măsurată în raport cu un sistem inertial față de care firul este în repaus.

Să considerăm că firul începe să se deplaseze cu viteza 'v', unde v = constant, iar vectorul v este orientat de-a lungul firului. Găsiți valoarea intensității câmpului electric în sistemul de referință față de care se mișcă firul.

$$R: E = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

11. Măsurând două evenimente față de un SRI se constată că sunt despărțite de intervalul spațial Δx și de intervalul temporal Δt . Aflați intervalul $\Delta t'$ ce desparte cele două evenimente față de un sistem de referință mobil S' astfel ca ele să se producă în același loc. Precizați condiția necesară în acest caz. R: $\Delta t' = \sqrt{\Delta t^2 - \left(\frac{\Delta x}{c}\right)^2}$, $\Delta x \leq c \Delta t$

12. Să se calculeze cu cât variază masa unui mobil având masa de repaus $m_0 = 1500$ kg ce se deplasează cu o viteză $v = 0,65$ c.

$$R: \Delta m = 484,13 \text{ kg}$$

Prof. Tiberiu Tugui Brăila
Prof. Valentin Popescu Brăila

PROBLEME PENTRU GIMNAZIU

Clasa a VI-a

1. O prismă de cupru având aria secțiunii transversale un pătrat de latură $l = 4$ cm, are masa $m = 17,6$ kg. Densitatea cuprului este $\rho = 8900$ kg/m³. Determinați înălțimea acestei prisme. ($h = 1,25$ m).

2. Densitățile a trei corpuri sunt în relațiile $\rho_1 / 2 = \rho_2 / 5 = \rho_3 / 4$, iar volumele, ținând relațiile $V_1 / 3 = V_2 / 4 = V_3 / 1$. Determinați masele m_1 / m_2 și m_1 / m_3 . ($m_1 / m_2 = 10/3$; $m_1 / m_3 = 5$).

3. Un cub de aluminiu având latura $l = 10$ cm cântărește 1,35 kg. Determinați dacă acest cub conține goluri și în acest caz determinați volumul golurilor. ($V = 0,5$ dm³).

4. Se amestecă $m_1 = 4$ kg de apă cu densitatea $\rho_1 = 1000$ kg/m³ cu masa $m_2 = 6$ kg de alcool cu densitatea $\rho_2 = 800$ kg/m³. Determinați: a) volumul de lichid rezultat; b) densitatea lichidului. ($V = 11,5$ dm³; $\rho = 869$ kg/m³).

5. Introducând două corpuri din metale diferite pe rând într-un cilindru gradat în care se află apă, nivelul apei urcă la fel (corpurile nu au goluri de turnare). Atînd pe rând cele două corpuri de același resort, prima dată resortul se alungește cu 17,8 cm, iar a doua oară cu 5,4 cm. Cunoscând că primul corp este din cupru având densitatea $\rho_1 = 8900$ kg/m³, determinați densitatea celui de-al doilea corp, precizînd din ce metal este confecționat. ($\rho_2 = 2700$ kg/m³ - aluminiu).

6. Avînd la dispoziție corpuri din metale diferite și cunoscînd densitatea unui singur corp, descrieți o metodă prin care puteți determina densitatea celorlalte corpuri diferite. Arătați care sunt aparatele minime necesare pentru această operație. Arătați dacă folosind această metodă puteți determina și densitatea unui corp care nu se scufundă complet în apă.

7. Două mobile se află inițial la distanța $D = 100$ m unul de altul. Determinați vitezele lor de deplasare dacă mergînd unul către altul se întâlnesc după timpul $t_1 = 10$ s, iar dacă se deplasează în același sens se întâlnesc după timpul $t_2 = 50$ s. Determinați apoi în ambele cazuri la ce depărtare față de jumătatea distanței dintre ele se întâlnesc cele două mobile. ($v_1 = 6$ m/s, $v_2 = 4$ m/s, $d_1 = 10$ m, $d_2 = 250$ m).

8. Dacă două corpuri se mișcă unul către altul ele se apropie cu viteza $u_1 = 10$ m/s, iar dacă corpurile se mișcă unul după altul se apropie cu

viteza $u_2 = 4$ m/s. Determinați viteza fiecărui corp. ($v_1 = 7$ m/s; $v_2 = 3$ m/s).

9. O barcă se deplasează cu viteza $v = 4$ m/s. Barca parcurge aceeași distanță într-un timp de trei ori mai scurt în sensul curentului decât în sens invers curentului apei. Determinați viteza de curgere a apei. ($v_a = 2$ m/s).

10. Între două porturi situate pe malurile unui fluviu la distanța $D = 100$ km între ele se deplasează o ambarcațiune. Dacă se deplasează în sensul curentului ambarcațiunea face 5 ore, iar dacă se deplasează în sens opus curentului ambarcațiunea face 8 ore. Determinați viteza cu care se deplasează ambarcațiunea și viteza curentului apei. ($v_1 = 16,25$ km/h; $v_2 = 3,75$ km/h).

11. Un punct material parcurge distanța $d_1 = 100$ m în timpul $t_1 = 6$ s, apoi distanța $d_2 = 600$ m în timpul $t_2 = 20$ s și distanța $d_3 = 300$ m în timpul $t_3 = 12$ s. Determinați vitezele medii cu care se deplasează punctul material pe fiecare porțiune, cât și viteza medie pe întreaga distanță. ($v_1 = 12,5$ m/s, $v_2 = 30$ m/s, $v_3 = 25$ m/s, $v = 25$ m/s).

12. O salupă a parcurs pe un lac distanța $d_1 = 40$ km (menținîndu-și aceeași direcție). A pornit apoi pe o direcție perpendiculară pe aceasta parcurgînd încă 30 km. Reprezentați grafic drumul parcurs de salupă și aflați care este mărimea deplasării salupii, cât și lungimea drumului parcurs de salupă. ($D = 50$ km, $L = 70$ km).

13. Un elev a parcurs 400 m spre nord, apoi 300 m spre est și în continuare 500 m spre sud-vest. Reprezentați grafic drumul parcurs de elev, calculați lungimea acestui drum cât și mărimea deplasării. ($L = 1,2$ km; $D = 0$).

14. O minge a căzut de la înălțimea $H = 4$ m și a fost prinsă la înălțimea $h = 1,5$ m deasupra podelei în două situații: a) minge a fost prinsă în cădere; b) minge a fost prinsă după ce a lovit podeaua. Determinați care este distanța parcursă de minge în cele două situații și care este deplasarea ei. ($L_1 = H - h = 2,5$ m; $D_1 = 2,5$ m; $L_2 = H + h = 5,5$ m; $D_2 = 2,5$ m).

15. Viteza vîntului este $v_1 = 40$ m/s, iar viteza unui autoturism este $v_2 = 108$ km/h. Determinați care poate fi viteza maximă cât și viteza minimă a autoturismului față de aerul de pe șosea. Cu ce viteză trebuie să se miște autoturismul pentru a fi în repaus față de aer? ($v_{\max} = 70$ m/s; $v_{\min} = 10$ m/s; $v = 144$ km/h).

16. Arătați cum trebuie să se deplaseze un pion față de o scară rulantă pentru a rămâne în repaus față de pământ. (Să coboare cu viteza cu care urcă ecarul rulant).

17. Două trenuri trec unul pe lângă altul având vitezele $v_1 = 20 \text{ m/s}$ și $v_2 = 15 \text{ m/s}$. O persoană din primul tren observă că al doilea tren trece pe lângă el în timpul $t = 14 \text{ s}$. Determinați lungimea trenului al doilea. ($l_2 = 490 \text{ m}$).

Prof. Emilian Micu

Clasa a VII-a

1. Încercați experimental să determinați cum depinde valoarea constantei elastice a unui fir de cauciuc de lungimea și de secțiunea firului. Arătați dacă constanta depinde de natura materialului din care este confecționat firul. ($k = E \cdot S / l_0$, unde E se numește modulul de elasticitate sau modulul lui Young. Ea a fost determinată experimental și se află trecută în tabele de constante de material).

2. Folosind formula $F = k \cdot \Delta l$, înlocuiți expresia pentru k din problema precedentă și veți găsi o formulă care este cunoscută sub numele de "Legea lui Hooke". Această este o lege importantă în capitolele "Rezistența materialelor" studiat în cadrul obiectelor tehnice. Determinați care este unitatea de măsură a modulului de elasticitate ($F/S = E \cdot \Delta l / l_0$, unitatea de măsură a lui E este N/m^2).

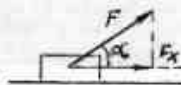
3. În formula legii lui Hooke se obișnuiește să se noteze $F/S = \sigma$, care se numește efort unitar și $\Delta l / l_0 = \epsilon$, care se numește alungire relativă sau alungire specifică. Determinați care sunt unitățile de măsură corespunzătoare celor două mărimi.

4. De un fir de cauciuc cu modulul de elasticitate $E = 32 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$ este așezat un corp cu masa $m = 32 \text{ g}$. Secțiunea firului este $S = 0,98 \text{ mm}^2$, iar lungimea inițială a firului este $l_0 = 0,5 \text{ m}$. Determinați: a) alungirea firului; b) efortul unitar; c) alungirea relativă; d) constanta elastică a firului. ($\Delta l = 5 \text{ cm}$; $F/S = 32 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$; $\Delta l / l_0 = 0,1$; $k = 6,27 \text{ N/m}$).

5. Un fir de plumb are modulul de elasticitate $E = 1,62 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$, secțiunea $S = 0,2 \text{ mm}^2$, iar lungimea $l_0 = 81 \text{ cm}$. Determinați constanta de elasticitate a firului ($k = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}$).

6. Determinați modulul de elasticitate al unui fir de oțel, dacă știind de acesta un corp, efortul unitar este $\sigma = 42 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$, iar alungirea relativă este $\epsilon = 2 \cdot 10^{-3}$. ($E = 21 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$).

7. Definiți lucrul mecanic, precum și unitatea de măsură a acestei mărimi fizice. Conform acestei definiții din manual deplasarea corpului trebuie să se facă pe direcția și în sensul forței, pentru a putea calcula lucrul mecanic efectuat. Când tragem însă un cărucior, sau o sânie cu o sfoară, aceasta formează un unghi cu direcția orizontală a deplasării. În acest caz pentru determinarea lucrului mecanic efectuat, realizăm proiecția acestei forțe pe direcția orizontală, iar lucrul mecanic se definește ca produsul dintre proiecția acestei forțe pe direcția deplasării și deplasare. Dacă introducem însă funcția trigonometrică cosinus ce se notează $\cos$,



sare este definită într-un triunghi dreptunghic ca fiind raportul dintre cateta alăturată acestui unghi și ipotenuza triunghiului $\cos \alpha = F_x / F$. Deci $L = F_x \cdot d$. Dar $F_x = F \cdot \cos \alpha$. De unde $L = F \cdot d \cdot \cos \alpha$. Valorile funcției cosinus sunt date în tabele trigonometrice. Pentru câteva unghiuri mai des întâlnite aceste valori sunt: $\cos 0^\circ = 1$, $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$, $\cos 45^\circ = \sqrt{2}/2$, $\cos 60^\circ = 1/2$, $\cos 90^\circ = 0$ și $\cos 180^\circ = -1$. Având în vedere cele prezentate determinați: a) lucrul mecanic al unei forțe care acționează perpendicular pe direcția deplasării (este cazul unui corp legat cu o sfoară, care se rotește în jurul unui punct fix - execută o mișcare circulară); b) Arătați dacă lucrul mecanic poate fi negativ (considerați lucrul mecanic al forței de frecare sau în general al unei forțe rezistente).

8. Încercați să definiți energia cinetică a unui corp, arătând care sunt mărimile de care depinde aceasta (justificați proveniența denumirii de energie cinetică). Având în vedere formula energiei cinetice $E_c = m \cdot v^2 / 2$ justificați dacă depinde de sistemul de referință ales.

9. Un corp de masă m este ridicat la o înălțime h , față de un nivel de referință fiind menținut în echilibru în această poziție. Evaluați energia pe care o are corpul. Dacă acest corp este lăsat liber el va atinge suprafața de referință cu o anumită viteză. Aplicând legea transformării și conservării energiei mecanice, evaluați această viteză. (Corpul are energia potențială acumulată prin lucrul mecanic consumat pentru a ridica corpul la acea înălțime $E_p = L = G \cdot h = m \cdot g \cdot h$; Egalând energia cinetică de jos

cu cea potențială de sus obținem $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$).

10. Asupra unui corp cu masa $m = 5 \text{ kg}$ aflat pe o suprafață orizontală acționează o forță $F = 20 \text{ N}$, după o direcție ce formează cu orizontala unghiul de 60° . Corpul se deplasează cu viteză constantă $v = 2 \text{ m/s}$ în timp $t = 10 \text{ s}$. Determinați: a) lucrul mecanic efectuat de forța F ; b) puterea dezvoltată; c) energia cinetică a corpului în timpul mișcării; d) forța de frecare. ($L = 200 \text{ J}$; $P = 20 \text{ W}$; $E_c = 10 \text{ J}$; $F_f = 10 \text{ N}$).

11. O macara are lungimea cablului $l = 20 \text{ m}$, iar masa unității de lungime a cablului $m_c = 20 \text{ kg/m}$. Cu ajutorul ei se ridică un corp cu masa $M = 1 \text{ t}$ la înălțimea maximă posibilă să se determine: a) lucrul mecanic efectuat; b) randamentul ridicării dacă se neglijează frecarea. ($L = 22 \cdot 10^5 \text{ J}$; $\eta = 90\%$).

12. O prismă de aluminiu are suprafața bazei un pătrat de latură $l = 0,3 \text{ m}$, iar înălțimea $h = 0,4 \text{ m}$. Densitatea aluminiului este 2700 kg/m^3 . Să se determine: a) lucrul mecanic cheltuit pentru a răsturna prismă în jurul unei muchii de la bază; b) lucrul mecanic necesar pentru a readuce prismă în poziție inițială. ($L_1 = 48,6 \text{ J}$; $L_2 = 97,2 \text{ J}$).

13. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ este aruncat pe o suprafață orizontală cu viteză orizontală $v_0 = 10 \text{ m/s}$, corpul oprindu-se datorită frecării după ce a parcurs o anumită distanță. Determinați care este lucrul mecanic al forței de frecare. ($L = 100 \text{ J}$).

14. Explicați de ce o piatră aruncată vertical de jos în sus își micșorează viteza, oprindu-se la un moment dat (deseori se neglijează rezistența aerului). Arătați ce se întâmplă cu viteza pietrei când aceasta începe să coboare și cu ce viteză va ajunge ea în locul de lansare.

Prof. Emilian Micu

Clasa a VIII-a

1. Faceti analogia între un circuit electric și un circuit hidraulic, arătând corespondențele ce există între elementele fiecărui.

2. Un ampermetru introdus în circuitul unui reșou ne indică la început o valoare a intensității curentului electric, după care observăm că valoarea intensității curentului scade. Explicați fenomenul.

3. O bucată de sîmă parcursă de un curent electric se încălzește. Introducînd o parte din aceasta în apă, cealaltă parte rămasă afară se înroșește foarte puternic sau chiar se topește. Explicați fenomenul.

4. Arătați ce se înțelege prin scurtcircuit și care sunt efectele acestuia.

5. Tensiunea la bornele unei porțiuni de circuit este $U = 20 \text{ V}$. Printr-o secțiune a acestei porțiuni trec un număr de $n = 10^{18}$ electroni în timp $t = 0,16 \text{ s}$. Determinați: a) intensitatea curentului electric; b) rezistența acestei porțiuni de circuit. ($i = 1 \text{ A}$; $R = 20 \Omega$).

6. Un rezistor este confecționat dintr-un fir de lungime $l = 10 \text{ m}$ și secțiune $s = 1,6 \text{ mm}^2$, rezistivitatea fiind $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Se aplică acestui rezistor tensiunea $U = 40 \text{ V}$. Determinați numărul de electroni care trec printr-o secțiune a sa în timp $t = 1,7 \text{ ns}$. ($n = 4 \cdot 10^{18}$).

7. Determinați rezistența unei porțiuni de circuit, dacă pentru a transporta un număr $n = 10^{18}$ electroni, printr-o secțiune a acestei porțiuni, în timp $t = 0,01 \text{ s}$, cîmpul electric efectuează un lucru mecanic $L = 25,6 \text{ J}$. ($R = 10 \Omega$).

8. Un fir de aluminiu are lungimea $l = 10 \text{ m}$ și masa $m = 0,27 \text{ kg}$. Rezistivitatea aluminiului este $2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, iar densitatea 2700 kg/m^3 . Aplicînd o tensiune la capetele acestui fir, printr-o secțiune a sa trec un număr $n = 10^{18}$ electroni în timp $t = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ s}$. Determinați: a) tensiunea aplicată; b) secțiunea firului. ($U = 160 \text{ V}$; $s = 10 \text{ mm}^2$).

9. Un fir metalic de lungime $l_1 = 20 \text{ m}$ are masa $m_1 = 1 \text{ kg}$. Determinați ce masă trebuie să aibă un al doilea fir din același material dar de lungime $l_2 = 8 \text{ m}$, pentru a avea aceeași rezistență cu primul. ($m_2 = 0,16 \text{ kg}$).

10. Determinați ce relație trebuie să existe între masa și secțiunea unui fir metalic, pentru ca rezistența acestuia să nu se modifice. ($m/s^2 = \text{constant}$).

11. Două fire metalice din același material au primul lungimea $l_1 = 4 \text{ m}$ și raza secțiunii $r_1 = 1 \text{ mm}$, iar al doilea are raza secțiunii $r_2 = 1,5 \text{ mm}$. Se aplică la capetele acestor fire aceeași tensiune. Calculați lungimea firului al doilea pentru ca cele două fire să fie parcurse de aceeași intensitate a curentului electric. ($l_2 = 9 \text{ m}$).

12. Printr-un fir metalic de masă $m_1 = 0,5 \text{ kg}$, conectat într-un circuit la o anumită tensiune, trec un curent de intensitate $I_1 = 0,2 \text{ A}$. Calculați ce intensitate va trece printr-un alt fir din același material de masă $m_2 = 0,8 \text{ kg}$, conectat la aceeași tensiune în următoarele situații: a) lungimea firului rămîne constantă; b) secțiunea firului rămîne constantă. ($l_2 = 0,32 \text{ A}$; $h = 0,125 \text{ A}$).

13. Un fir de nichelină de lungime $l = 5 \text{ m}$, secțiune $s = 0,42 \text{ mm}^2$ și

rezistivitate $42 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$ este conectat la bornele unei surse. Dacă lungimea firului crește de 4 ori, intensitatea curentului ce trece prin el scade de 2/7 ori. Determinați rezistența internă a sursei. ($r = 1 \Omega$)

14. Unei baterii cu rezistența internă r , îi corespunde o intensitate de scurtcircuit I_s . Determinați valoarea intensității curentului pe care o debitează bateria pe rezistență R conectată la bornele ei. ($I = I_s \cdot r / (R + r)$)

15. Dacă la bornele unei baterii se conectează o rezistență $R_1 = 5 \Omega$, intensitatea curentului electric ce străbate rezistența este $I_1 = 2 \text{ A}$. Dacă se înlocuiește această rezistență cu o rezistență $R_2 = 3 \Omega$, intensitatea

curentului devine $I_2 = 3 \text{ A}$. Determinați tensiunea electromotoare a bateriei și rezistența ei internă. ($E = 12 \text{ V}$; $r = 1 \Omega$)

16. Un generator electric are rezistența internă r . Mărinând rezistența exterioară a circuitului de p ori, tensiunea la bornele sursei crește de k ori. Determinați rezistența exterioară inițială a circuitului. ($R = r(p - k) / (p(k - 1))$)

17. O baterie are tensiunea electromotoare E și rezistența internă r . Circuitul exterior are rezistența R . Scrieți expresia tensiunii la bornele ei și a căderii interioare de tensiune, în funcție de mărimile date.

Prof. Emilian Micu

CINE ȘTIȚĂ REZOLVĂ

Reluăm această rubrică pentru care așteptăm rezolvările propuse de elevi urmînd ca cele mai simple și elegante soluții să fie publicate în numerele următoare ale revistei precizînd și numele rezolvitorului. Primii 3 elevi care vor avea cele mai multe soluții publicate în paginile revistei, pe parcursul întregului an școlar, vor primi în anul școlar următor abonament gratuit la revistă. Primul elev dintre aceștia va fi invitat la ediția din anul școlar următor (a IV-a) a Concursului Interjudețean de Fizică "Evrika".

Vă dorim succes!

1. Un corp începe să alunecoze din vîrfurile unui plan înclinat, fără viteză inițială. Știind că baza planului înclinat este b , iar coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe plan este μ , să se determine unghiul de înclinare al planului față de orizontală, pentru care timpul de coborîre al corpului este minim. Determinați valoarea timpului minim. La rezolvarea problemei nu va fi folosit calculul diferențial.

($\alpha = \pi/4 + \varphi/2$, unde φ - unghiul de frecare,

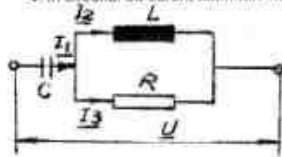
$$\tan \varphi = 2 \sqrt{\frac{b}{g} (\mu + \sqrt{1 + \mu^2})}.$$

2. Se consideră interacțiunea elastică a unei particule P_1 de masă M aflată inițial într-o mișcare rectilinie uniformă cu viteza v_0 , cu o particulă P_2 de masă m aflată inițial în repaus. Considerînd ciocnirea centrală, să se determine viteza particulei P_2 pentru situația în care $m \ll M$. ($v = 2v_0$)

3. O bilă cilindrică, cu înălțimea mai mică decît raza secțiunii sale, este lăsată să cadă liber pe direcție verticală de la suprafața unei ape stătătoare. Să se determine valoarea maximă a densității materialului bilei în raport

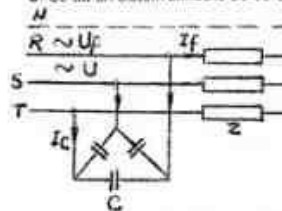
cu densitatea apei, astfel încît mișcarea bilei să fie oscilatorie armonică. Se neglijează rezistența apei. ($\rho_{\max} = 0,5 \rho_1$)

4. În circuitul de curent alternativ monofazat din figură, se cunosc U , R ,



L și C . Să se determine condiția pentru care curentul ce trece prin rezistența R nu depinde de valoarea acesteia. ($\varphi = \pi/2$)

5. Se dă un sistem simetric de curent alternativ sinusoidal cu frecvența



$f = 50 \text{ Hz}$. Valoarea efectivă a tensiunii de linie este $U = 400 \text{ V}$. La acest sistem se alimentează un receptor format din trei impedanțe egale, fiecare avînd $R = 30 \Omega$ și $X = 40 \Omega$. Receptorul fiind inductiv, iar impedanțele sale fiind conectate în stea, se cere să se determine: a) curentul în impedanțe și pe linie; b) factorul de putere al sistemului; c) valoarea capacității condensatoarelor care conectate în triunghi, la receptor, compensează complet puterea reactivă a acestuia. ($\cos \varphi = 0,6$; $C = 17 \mu\text{F}$)

Prof. Romulus Sfichi Suceava

SĂ ÎNCEPEM SĂ ÎNȚELEM (II)

Sub o formă sau alta principiaele primejdiei care amenință Terra au fost schițate în notele noastre anterioare. Chiar și în ipoteza cea mai favorabilă - cînd ritmul proceselor amintite va rămîne constant - motive de îngrijorare rămîn, creșterea entropice fiind de natură să împietzească integritatea naturii, făcînd ca planeta noastră să devină din ce în ce mai puțin proprie pentru locuit. Sintetizînd, pericolele care amenință mediul înconjurător pot fi scotocite următoarele: fenomenul de poluare, problema apei, dezechilibrele ecologice produse de ingineria planetară, degradarea ambianței datorită fragilității. Teror, lipsa înțelgerii valorii naturii și comportamentul neecologic.

Este ușor să ne dăm seama că principala cauză rezidă în lipsa unei educații ecologice, a unui comportament ecologic, împreună cu cel economic și cel demografic, alături de o triadă de însemnătate esențială pentru înțelgera dezvoltării societății umane.

Se cer acum depășite anumite concepții eronate despre natură, ei anume:

1. Natura a fost oferită oamenilor spre a fi

stăpînită și exploatată.

Sub influența anumitor viziuni despre lume - caracteristice unor culturi, religii sau doctrine filozofice - această idee despre natură s-a impus determinînd atitudini neecologice.

2. Natura prezintă un număr considerabil de specii majoritatea dintre ele fiind indifferente pentru om. Omul s-a învățat să folosească un număr foarte mic din aceste specii și s-a ajutat pînă acolo încît unele scenarii ale viitorului prevăd înlocuirea totală a naturii de pe pămînt cu o biosferă artificială dirijată de tehnosferă și subordonată acesteia. Mai mult, biotehnologia actuală poate produce specii nemăintîlnite în natură care să corespundă anumitor deciderate umane. Și dacă adăugăm și posibilitatea genetică de modificare a însăși ființei umane, ajungem la ceea ce s-a numit "alternativa radical pozitivă de soluționare" a raporturilor dintre Om și Natură.

Pe lângă maișile dificultății practice de realizare a unei asemenea strategii, i se mai opun și obiectul de principiu care nu pot fi înăbușate: orice specie animală sau vegetală poate deveni

un factor economic considerabil, a cărei valoare nu a fost pusă în evidență dar care poate fi scoasă la iveală prin noi descoperiri (Emil Racoviță, 1937); cît privește modificarea fondului genetic uman, impedimentele de ordin etic par insurmontabile: Ce se va urmări? Care va fi criteriul de alegere al individului de păstrat și care va fi însușirea modificată? Se va urmări uniformizarea populațiilor umane, sau din contra, crearea unei rase superioare care să domine restul omenirii? Din perspectiva ecologică se obiectează, fondat, că o diversitate biologică redusă naște o vulnerabilitate crescută la impactul cu factorii biologici și abiotici și chiar la acțiunile umane neecologice. Pretenția de a înlocui ecosistemele naturale prin ecosisteme artificiale poate fi analogă cu pretenția utopică a înlocuirii omenirii cu o societate de roboți. Suntem departe de a putea construi artificial cel mai simplu organism, actualele "organe artificiale" fiind doar niște simple prototipe "mecanice", incluse în macroorganismul care, uneori, le acceptă.

3. Natura infinită are posibilități infinite de

recuperare. Așa ar părea dacă ne-am referi la Natură în sens de Univers, dar noi trăim pe Pământ și acesta nu este infinit, ci o măruntă planetă care are resurse limitate și un spațiu limitat. Problema nu este supraviețuirea Universului ci doar a Terrei! Viziunea cuceririi spațiului cosmic și extinderea oikumenului pe măsura înmulțirii omenirii este doar un vis științifico-fantastic care nu ne este la îndemână. Ar putea să devină cu condiția să ne păstrăm Terra până atunci! Estimând cantitativ, masa vie din pe Terra este infimă în raport cu masa globului terestru iar biomasa omenirii este infimă față de masa biosferei, dar să nu se uite că deja omul modern dispune de mijloace capabile să distrugă instantaneu o bună parte din biosferă prin mii de ogive nucleare pregătite de atâtea și contra lovitură. Tehnologiile de vîrf ale Omenirii îi fac pe om capabil de masive și ireversibile distrugerii, în timp ce contribuția sa, prin aceleasi tehnologii, ca forță constructivă, este rămasă mult în urmă.

4. Recunoșcînd științei și tehnicii responsabilități indirecte pentru unele dezechilibre ecologice se afirmă că tot aceeași știință și tehnică va fi capabilă să restabilească o situație acceptabilă. Se uită - sau se fac uită - că factorul decizional este cel socio-politic acesta fiind cel ce va dirija fondurile necesare reparărilor. Alocarea de fonduri este însă expresia lărmii de scopuri prezentă la nivelul factorului decizional care este de natură umană, subiectivă.

5. Se crede, în mod greșit, că acțiunile individuale sunt fără un răspuns semnificativ asupra situației ecologice. Dar două din marile situații critice ale Australiei au fost provocate de inițiative personale aparent indifferente: iepurii și cactusii. În ultima anii neglijența individuale

s-au soldat cu grave consecințe ecologice: Cernobilul și Bhopalul și responsabilitatea în controlarea depozitelor de deșeurilor toxice...

6. Se crede în mod greșit că noxele din mediu pot fi decelate de om prin organele sale de simț. Adevărul este mai degrabă că sensibilitatea noastră corporală este rezultatul unei evoluții în mediu natural. Antropizarea mediului în care trăiește astăzi omul pune pe acesta în contact cu agresiuni fizice și chimice fără rezistență în mediul natural. Substanțe organice de sinteză, minerale și mai ales radiații ionizante. Nu avem sensuri pentru astfel de agresiuni și, mai mult, unele dintre ele nici nu se manifestă prezenta decît după o perioadă de latență înșelătoare, dozi repetate sunt nu numai asupra individului supus acțiunii directe ci și asupra descendenților săi, prin mutațiile genetice produse. Și totuși... Și totuși nu este totul pierdut. Terra este acum într-o situație precară ecologică dar omul, prin rațiunea sa superioară, este capabil să se salveze pe sine și natura în mijlocul căreia trăiește. E. Odum, 1971, a stabilit norme de conviețuire moral-ecologică și vi le reținem datorită semnificației lor deosebite:

1. Să nu risipim energie potențială;
2. Să cunoaștem exact elementele de care depinde supraviețuirea sistemului propriu;
3. Să acționăm astfel încît să beneficiem cu toții de circuitele energetice ale sistemului;
4. Să prețuim celelalte vieți din ambianță ca pe a noastră proprie;
5. Să judecăm orice valoare prin energia cheltuită pentru a o obține și prin energia pe care este în stare s-o acumuleze, iar cîntutul de energie să nu-l prefacem în măsura neîndosluitoare a banului;

6. Să nu folosim cantități mari de energie fiindcă grosa, distrugerea, zgomotul și supravegherea excesivă conduc la creșterea deșeurilor.

7. Să nu luăm nimic de la om și de la natură fără a le oferi un serviciu de valoare egală.

8. Să ne îmbogățim moștenirea informațională pentru că prin această simplă acțiune sistemul înseși își va fructifica nou și ceea ce este nepieritor în el.

9. Să ne încredem în avantajele stabilității asupra prederii ale organizațiilor concurențiale ale diversității asupra uniformității ale sistemului asupra câștigurilor și ale supraviețuirii generale a omenirii față de cele ale fructelor personale.

Într-o degradare a mediului ambiant cauzată de poluări, de deședuri, folosirea aberantă a științei și tehnicii, etc. și are originea în neînțelegerea situațiilor de moment de pe pămînt, perspectiva în această accepție, în înțelegerea faptului că natura trebuie respectată ca fiind matricea pentru dezvoltarea optimă a vieții.

Înțelegerea cauzelor de degradare a mediului se va putea face doar dacă vom reuși să înlăturăm această lipsă de înțelegere a valorilor naturii. Pentru aceasta este însă nevoie de societatea umană să și însușească o educație și valori etice care să pretzească cum se dăvine biosul planetar.

Care sunt aceste valori etice, despre ce tip de educație este vorba și cum se pot obține toate acestea vom vorbi însă data viitoare.

DR. Gabriel Gheorghiu

EVRIKA MAGAZIN !

ETERNITATE

Bați la poarta nemuririi, măi bătrîne
Și uiti că totul este relativ.
Mai bine las-o și pe mîine
Să fi mai sigur că ești încă activ.

O viață întreagă ai trudit
Și te-ai zbatut și-ai meditat
Bătut de soartă ai muncit
La fericirea simplă tu ai renunțat.

O recunoaștere de vrei,
Tu nouă nu ne-o cere.
Nu poți pretinde unor "mari" pigmei,
Să-ți descrie a ta vrere.

Eternitatea ce poate o visezi,
Îți este foarte aproape.
Întinde mîna, de o vezi
Și n-o lăsa să-ți scape.

Dar nu uita ce-a spus povestitorul
Cu numele de ME și PE
Scrutează-ți astăzi supravieitorul
Căci dacă dragoste nu e, nimic nu e.

ION CALUGĂRU

* * *

O PLANETĂ NUMITĂ PĂMÎNT

III. "AJUTORUL" cerului - meteorii

Dacă pe de o parte este greu de obținut încă din interiorul Pămîntului, pentru a te apropia viața, un ajutor neașteptat ne vine exact din direcția opusă, de unde cad așa - numiții meteorii. Ei pătrund în atmosfera Pămîntului într-un număr surprinzător de mare (aproape 100.000.000 pe an), totalizînd o greutate de aproximativ 5.000.000 tone anual. Majoritatea sunt mici și cîntăreac relativ puțin; uneori însă

ating greutatea de mii de tone. UN astfel de meteorit a căzut pe Pămînt acum aproape 8000 ani, producînd "faimosul" crater din Arizona. Alul, de dimensiuni asemănătoare a căzut în Siberia, în 1908. Energia dezvoltată de aceste căderi e-a apreciat că poate fi comparabilă cu cea de clasață de o bombă cu hidrogen și ar fi destul de grav dacă un astfel de meteorit ar cădea peste unul din marile orașe. Din fericire, aceste uriașe proiectile cosmice pătrund numai rareori în atmosfera Pămîntului.

Originea meteoritilor, a căror valoare pentru

știință este de necontestat, este învăluită încă în mister. Cea mai plauzibilă ipoteză ar fi aceea, că ei ar reprezenta fragmente dintr-o planetă care se mișca cîndva între orbitele lui Marte și Jupiter. Spațiul situat între cele două planete este ocupat, într-adevăr de o centură de asteroizi. Există aproximativ două mii de asteroizi destul de mari, care pot fi văzuți printr-un telescop; pe lângă aceștia trebuie să mai fie desigur și miliarde de asteroizi mai mici. Unele dintre fragmentele deviate din mișcarea lor circulară de către forțele gravitaționale exercitate

de planetele învecinate, călătoresc prin spațiu, lovind tot ce întâlnesc în cale. Analizând meteoriții prin metode radioactive, Claire C. Patterson de la Institutul de tehnologie din California a găsit că vârsta lor medie este 4,5 miliarde de ani. Meteoriții circulă cu viteze enorme, de zeci de kilometri pe secundă, iar când ajung în apropierea planetei noastre, cad spre suprafața ei, urmându-și astfel lunga călătorie cosmică.

Să ne închipuim zborul spre Pământ al unor astfel de vizitatori ultra rapizi. La o înălțime de 2000 - 3000 km de la suprafața Terrei corpurile meteoritice pătrund în straturile superioare ale atmosferei. Aici aerul este extrem de rarefiat, iar pietrele cerești oboară multă vreme spre sol fără a întâmpina vreo rezistență sensibilă și fără a fi micșorată viteza imensă. În drumul lor spre Pământ pietrele pătrund treptat în regiuni tot mai dense ale atmosferei, iar la înălțimea de circa 200 km, frecarea cu mediul gazos devine

din ce în ce mai intensă. Atunci suprafața corpurilor meteoritice, ca și aerul prin care acestea trec, încep să se încălzească. În fața meteoritilor mari la naștere o presiune considerabilă. Moleculele care alcătuiesc aerul atmosferic nu au timpul să "se dea la o parte" din calea acestor "bolovani cosmici", care înaintează cu o mare viteză. Comprimarea puternică a celulelor duce la formarea unor adevărate "perne de aer", care precedă marile corpuri meteoritice. Pe de altă parte, viteza "intrușilor" scade treptat, aerul acționând asupra lor, ca o frână din ce în ce mai puternică. Începând de la circa 130 km înălțime se pot vedea fenomene destul de interesante: chiar pietrele cerești mici se întăresc, (unele nu depășesc câteva grame), căpătând o temperatură care urcă până la mii de grade, datorită frecării cu aerul, devenind incandescente. Strălucirea lor este altă de puternică, încât se văd chiar de la suprafața Pământului, de unde par "stele

căzătoare". Acest fenomen luminos, produs de pătrunderea pietrelor cerești în atmosferă, a fost numit de oamenii de știință "meteor". Durata lui este doar de câteva fracțiuni pe secundă, rareori de câteva secunde.

P.N. Cuvinski presupune că meteoriții sunt particule de materie aruncate - în urma unor erupții vulcanice puternice - din străfundurile planetelor mari, și în primul rând din Jupiter. Nu trebuie exclusă nici ipoteza că meteoriții s-au format odată cu planetele și cu galeții lor. Pentru această ipoteză pliedeză faptul că aproape toți meteoriții se rotează în același sens ca și planetele.

Toate aceste presupuneri arată, în orice caz, că meteoriții sunt și ei membri ai sistemului nostru solar, și de aceea, originea lor trebuie căutată în cadrul lui.

Grămescu Daniela Liceul "N.Bălcescu" Brăila

OMUL SISTEM BIOFIZIC

Activitatea fizică și energia

Energia pe care omul o obține din alimente se regăsește în efectuarea de lucru mecanic necesar activităților lui fizice, în căldura necesară menținerii corpului la temperatură constantă și în energia consumată pentru diverse procese, între care și cel intelectual. Un om a cărui masă rămâne constantă consumă tot atâtă energie cîtă primește.

Pentru fiecare gen de activitate omului îi este necesară o anumită energie, mărime care poate fi măsurată experimental în modul arătat în numărul precedent. Se colectează aerul expirat într-un interval (5 minute timp). Oxigenul reacționează exoterm cu hidrați de carbon, grăsimi și proteine. Pentru fiecare litru de oxigen consumat în aceste reacții rezultă 2.10^4 J sau 4,8 kcal. Caloria este o unitate prin care se mai exprimă încă energia care intervine în reacție (1 cal = 4,18 J). De exemplu, dacă într-o secunde a unei curse cicliste metabolismul alergătorului va indica consumul unei cantități de oxigen de 1,5 l/min, atunci puterea cerută va fi: $1.5 \text{ l/min} \cdot 2.10^4 \text{ J/l} = 3.10^4 \text{ J/min} = 500 \text{ W}$.

Un alt exemplu, în cazul unui alergător, așa cum s-a arătat într-un număr anterior: mai întâi este necesar un lucru mecanic pentru a aduce piciorul, pe care s-a sprijinit corpul în pasul normal efectuat, de la viteza 0 la viteza v pe care o are corpul și un lucru mecanic pentru a readuce același picior de la viteza atinsă la alergare până la zero, viteză pe care trebuie să o aibă piciorul când atinge solul în noul pas pe care-l face alergătorul. Deci lucrul total este dublu. Să-l calculăm pentru un sprinter de 75 kg. Piciorul său are cam 12 kg. Lucrul mecanic efectuat la viteza de 10 m/s (100 m parcursi în 10 s): $2 \cdot m \cdot v^2 / 2 = m \cdot v^2 = 1200 \text{ J}$. Pe distanța de 100 m, pasul lui în alergare (fuleul) fiind de 1,25 m, atletul face 2,5 m între două puneri ale acriului picior pe pista de alergare. Cu alte cuvinte parcurgind 100 m în 10 s, pentru fiecare 2 pași este necesar timpul de 0,25 s, puterea fiind deci: $P = Lt = 1800 \text{ W}$.

Desigur, viteza este direct proporțională cu puterea sprinterului și pentru îmbunătățirea performanțelor se cere în adevăr creșterea prin antrenament, în condițiile unor calități naturale deosebite, a puterii. Cricom calculul a dat o valoare mai mică întru cît nu s-au adăugat puterii necesare altor funcții ca respirație, circulația sanguină, etc., toate activate la maximum într-un proces de alergare cu viteză aproape de limita posibilităților umane.

Activitatea	Bărbat	Femele
Somn	320	280
Repauș, în poziție orizontală	325	285
Repauș, în poziție așezat pe scaun	440	385
Îmbrăcarea, dezbrăcarea	495	435
Conducerea automobilului	680	600
Plimbare	840	740
Coborîrea scării	1700	1550
Înot	2000	1840
Alergare	2380	2100
Urcare pe scară	4520	3285

Consumul energetic depinde de activitatea depusă. Determinăm experimental arăt necesarul energetic KJ/kg pentru diferite activități umane. În tabelul următor se dau rezultatele pentru un bărbat și pentru o femeie de 40 ani, avînd respectiv 68 kg și 60 kg (exprimati în KJ/kg).

Zilnic omul are nevoie de o anumită energie pe unitatea de masă

corporală, aceasta în funcție de vîrstă. În tabelul următor sunt înscrise câteva valori.

Vîrstă	Energia (KJ/kg)
1 an	420
2 ani	380
5 ani	350
9 ani	300
13 ani	270
17 ani	210
adult	140 (repauș)
adult	155 (mișcare)
adult	180 (muncă ușoară)
adult	200 (muncă grea)

Energia necesară este preluată în cea mai mare parte din alimente și, în funcție de activitatea efectuată, se poate calcula și stabili o alimentație care o asigură din punct de vedere energetic. De exemplu, dacă un bărbat de 80 kg urcă la etajul V în 45 s, energia necesară efectuării lucrului mecanic pentru urcarea celor 15 m este: $W = m \cdot g \cdot h = 80 \cdot 10 \cdot 15 = 12 \text{ kJ}$. Transformăm timpul în ore pentru a calcula energia consumată de organism: $45 \text{ s} = 0,0125 \text{ h}$. Conform tabelului $4520 \cdot 0,0125 = 56,5 \text{ kJ}$.

Se pot astfel calcula, folosind tabelele, energiile consumate de sportivi în diferite probe, cum ar fi jocurile sportive, sau alergările pe distanțe lungi, calcuți utili pentru alcătuirea pe baza echivalentului în calorii a unui regim alimentar, corespunzător efortului.

În general orice om trebuie să țină seama de bilanțul energetic pentru propriul său corp. Greutatea corpului crește cînd corpul primește mai multă energie decît consumă. O mică parte din excesul energetic este utilizat pentru sintetizarea glicogenului depozitat în mușchi și în ficat. Cea mai mare parte se va transforma însă în grăsimi care se depun sub formă de tesuturi adipose, determinînd îngrășarea excesivă care complică travaliul inimii și pune problema, de loc neglijabilă, a aspectului fizic.

Să presupunem că energia primită de un om într-o săptămînă, sub diferite forme, este de 86.478 kJ, iar cea consumată în același interval este de 57.652 kJ. Excedentul fiind de 28.826 kJ și cunoscînd că pentru sintetizarea unui kg de grăsimi sunt necesare aproximativ 30.000 kJ, rezultă că în acea săptămînă omul adaugă un kg la masa lui. Dacă nu modifică regimul alimentar, purtîndu-l în concordanță cu nevoile energetice corespunzătoare activității lui, omul va lua rapid proporții îngrășătoare. Dintr-un calcul analog, pentru cazul deficitului energetic, rezultă o scădere a masei corpului. Omul subalimentat slăbește.

Se înțelege, acest proces are două aspecte: primirea energiei și cedarea ei. Reglarea masei corporale poate fi făcută acționînd asupra ambelor laturi. Medicii insistă pe bună dreptate, să se acorde atenție atât regimului alimentar cît și, mai ales, celui de viață, care poate duce la un consum energetic mai mare, în special pe seama mișcării fizice, vizate fiind în primul rînd persoanele sedentare.

Prof. George Enescu București

Începînd cu numerele viitoare, nepropunem să prezentăm în cadrul noii rubrici "De la fizica elementară la fizica modernă" o serie de teme teoretice și de aplicații (probleme) utile tuturor elevilor care - pornind de la pregătirea din licee - doresc să obțină rezultate bune în facultăți (reamintim: că în prezent, în țara noastră, principalele aspecte ale fizicii moderne sunt prezentate în primii 2 ani ai facultăților de fizică, precum și ai facultăților tehnice).

CONCURS "Evrika"

CONCURS "Evrika"

În perioada 12 - 14 noiembrie 1993 va avea loc la Brăila, în incinta liceului Gh. Munteanu - Murgoci, cea de-a treia ediție a Concursului Interjudețean de Fizică "Evrika" cu participarea județelor: Constanța, Dolj, Giurgiu, Iași, Vaslui, Suceava, Vrancea, Galați, Municipiul București cât și elevi și profesori din Republica Moldova.

Așteptăm sponsori binevoitori care să ne sprijine material, pentru buna desfășurare a Concursului.

Sponsorii noștri, prin a căror bunăvoință încercăm să menținem revista la un pret accesibil

S.C. HORTICOLA DUNAREA SA
BRAILA 6100

S.C. AGRIFFE SA
BRAILA 6100

Calea Galați Nr. 374
TEL. 0 94 - 647034
FAX 0 94 - 647034

Str. Polonă Nr. 24
TEL. 0 94 - 643600 / 0 94 - 645192
TELEX 55290
FAX 0 94 - 643602

Noi sintem: LOTUS SRL BRAILA Lotus SRL Braila



Noi nu producem virusi !!!



Noi producem

... și mai nou dureri de cap concurenței !

PROGRAME



*Cu o larga retea de distributie
in toata tara noi putem oferi la*

Cele mai scazute preturi !



*Realizate la cel mai inalt standard
international programele noastre au*

**Cea mai mare
flexibilitate**

Cele mai rapide instalari !

Adresati-va oricarui distribuitor LASER COMPUTER din tara
sau LASER COMPUTER Braila Tel. (0)-94-634312

LOTUS SRL Braila Tel.(0)-94-636498

Reprezentant zona Iasi : Ambrono Catalin Tel.(0)-98-134811

LASER

Computer Braila S.R.L



094-634312
str. Călărașilor
nr. 161A, et.IV

* CALCULATOARE 386, 486,
Pentium™ si ALPHA-PC™ *
IMPRIMANTE * SOFTWARE *
SERVICE in GARANTIE si
POST-GARANTIE *



**HEWLETT
PACKARD**

digital

Microsoft

GULPIN
computer



AUTODESK
Authorized
Dealer

star

SEIKOSHA
THE SEIKO GROUP

NOVELL

SCO
OPEN SYSTEMS SOFTWARE
The Business Choice™



Redactia BRĂILA 6100, O.P. - C.P. 3 - 309

Telefon: 0 94 / 646851

Editor: Profesor EMILIAN MICU

Pretul: 300 Lei
Abonament: 240 Lei

