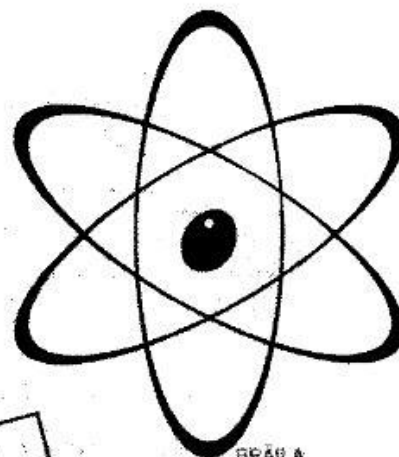
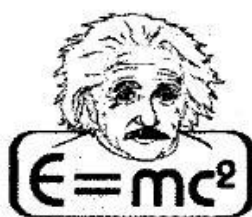


Eureka!

ANUL V Nr. 3 (55)
MARTIE
1995



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



editura
Eureka!
Brăila

FIZICA
CONCURSURI ȘCOLARE,

BACALAUREAT, ADMITERE FACULTATE

CUPRINS

În legătură cu transfigurarea stea-triunghi,	
respectiv triunghi-stea în electricitate (Prof. R. Sfichi)	3
De la fizica elementară spre fizica modernă (Prof. univ. dr. D. Iordache)	4
Asupra noțiunii "Centru de masă"	
pentru un sistem de puncte materiale (Prof. T. Ţugui)	7
Admiterea în învățământul superior	8
Probleme rezolvate și comentate (Prof. R. Sfichi)	10
Olimpiada de fizică - etapa locală - Iași 1995	10
Concursul județean de fizică "Ștefan Procopiu"	12
Probleme propuse pentru liceu	13
Probleme de performanță	19
Probleme propuse pentru gimnaziu	20
Mari fizicieni - Ștefan Procopiu	23
Școala de Fizică - Brașov - 7 ianuarie 1995	24
Puncte de vedere (Prof. L. Crăciun)	24
Itemoteca laboratorului de fizică (Prof. I. Cobelea)	25
Olimpiada de fizică - Etapa pe școală - Brăila - 9 decembrie 1994	26
Rezolvatori de probleme	27

"Suntem pe recepție"

Ramona Bădescu, Vâlnu Mare - Nu te uit nici pe tine și nici un corespondent al revistei. Probabil plicul trimis de colega ta nu a ajuns la redacție.
Daniel Acioabăneț, București - Mulțumim! Materiale vor fi publicate în funcție de spațiul tipografic.
Iosif Nagy, Baia-Mare - Asemenea și ție.
Nicoleta Ion, Giurgiu - Aștept în continuare scrisorile tale.
Arabela Florea și Cristina Cojocaru, Giurgiu - Rezolvările trimise de voi sunt corecte. Deci curaj!
Carmen Georgescu, Giurgiu - Sper că aceasta să nu fie și ultima scrisoare pe care o trimiți la redacția revistei "EVRIKA".
Daniela Anghel, Giurgiu - Pentru o începutătoare te descurci bine. Pe curând!

Arhimede

Concursul " EXPERIMENT ȘI EXPLICAȚIE " - "E 3"

II. E 3

1. Realizați o mică fântână arteziană și explicați principiul funcționării ei. (Cel mai simplu dar ingenios model, îl vom prezenta într-un număr viitor al revistei)

2. Fără a folosi o sursă secundară de energie, realizați un abajur

rotativ pentru o veioză și explicați funcționarea acestuia.

3. Ce se poate realiza cu un ac de cusut? a) Poate să plutească pe apă; b) Se poate găuri cu ajutorul lui o monedă metalică. Explicați ambele situații.

Răspunsurile corecte la fiecare din cele 3 întrebări, însoțite de talonul corespunzător, se primesc până la data de 1 mai a.c.

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. Marian ANGHELOIU - București, Prof. Florin ANTON - Iași, Prof. Liviu ARICI - Brăila, Prof. Ion BĂRARU - Constanța, Prof. Ioan Bory - Brăila, Prof. Adrian CERNĂUȚEANU - Craiova, Prof. Iunian CHELU - București, Prof. Dan CHIRILĂ - Brașov, Prof. Marius CHIȘU - Sibiu, Prof. Christopher CLARK - Bristol (Anglia), Dr. Ing. Fiz. Virgilius COPACI - București, Prof. C-tin COREGA - Cluj Napoca, Prof. Livia DINICA - București, Prof. Didina Enache - Brăila, Prof. George ENESCU - București, Prof. Mircea FRONESCU - București, Prof. Univ. Dr. Dan IORDACHE - București, Prof. Dan LEU - Brăila, Conf. Dr. Mihai MARINCIUC - Chișinău, Prof. Emanuel NICHITA - București, Prof. Andrei PETRESCU - București, Prof. Valentin POPESCU - Brăila, Prof. Mircea SAMFIRESCU - Drobeta Tr-Severin, Prof. Romulus SFICHI - Suceava, Prof. Seryl TALPALARU - Iași, Prof. Ion TOMA - București, Prof. Tiberiu ȚUGUI - Brăila, Prof. Univ. Dr. Florea S. ULIU - Craiova, Prof. Stelian URSU - București

ISSN 1220 - 4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sunt rezervate

Editorii EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată: Ing. Viviana Velescu, Daniel Varabief, Cornel Păslaru
Corectură literară: Prof. Vasile Zbarcea
Corectură științifică: Ing. Florinela Micu
Tipărire: LASER Computer Brăila

□ ÎN LEGĂTURĂ CU TRANSFIGURAREA STEA - TRIUNGHI, RESPECTIV TRIUNGHI - STEA ÎN ELECTRICITATE

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

Considerații preliminare

Transfigurarea Y-Δ (stea-triunghi) și respectiv Δ-Y (triunghi-stea) a rezistențelor sau a impedențelor electrice, constituie, în electricitate, una din metodele particulare ale transfigurării care, ca teoremă, servește la rezolvarea circuitelor electrice complexe.

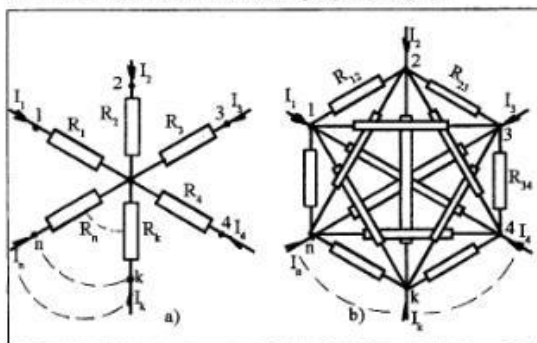
Prin rezolvarea unui circuit electric (rețea), oricât de complex ar fi, se înțelege determinarea intensității curenților ce trec prin laturile acestuia, atunci când se cunosc sursele și receptoarele din circuit.

La baza rezolvării circuitelor electrice, atât de curent continuu cât și alternativ, stau legile lui Ohm și Kirchhoff, prin aplicarea cărora s-au dedus mai multe metode particulare. Transfigurarea - ca una din aceste metode, conține și pe cea Y-Δ, respectiv Δ-Y, a rezistențelor sau a impedențelor electrice. Aplicată atât rezistențelor electrice cât și elanșelor, transfigurarea Y-Δ și invers, este bine cunoscută, în general, cititorilor noștri. Dar în majoritatea articolelor ce s-au scris și se scriu pe această temă ca și în majoritatea manualelor de fizică sau electrotehnică, transfigurarea Y-Δ și invers, a rezistențelor, elanșelor sau impedențelor electrice, aplicată circuitelor liniare și filiforme, se demonstrează numai pentru circuitele formate din trei rezistoare, trei capacități sau trei impedențe, făcându-se uneori generalizări prin metoda inducției matematice. În cele ce urmează vom da o demonstrație generală a transfigurării de circuite din conectarea stea (Y) în conectarea poligonală și invers și vom deduce prin particularizare cazul transfigurării Y-Δ și invers - ca unic caz practic posibil, făcând, în același timp, comentariile necesare.

1. Transformarea unui circuit din conectarea stea în conectarea poligonală

Prin definiție, două circuite electrice se numesc echivalente și înlocuirea unuia prin celălalt se numește transfigurare, dacă cele două circuite absorb același curent, pe la bornele omoloage, atunci când potențialele acestor borne sunt egale (și au valori oarecare).

Ne vom situa în cazul unui circuit cu conectare stea de curent continuu (fig.1a) liniar și filiform, caracterizat prin "n" borne (noduri) de potențiale $V_1, V_2, \dots, V_n$ și "n" laturi (raze) pasive (fără surse de energie) de rezistențe electrice $R_1, R_2, \dots, R_n$, pe care îl vom transfigura într-un circuit echivalent în conectare poligonală (fig.1b).



Prin circuit liniar și filiform se înțelege acel circuit ale cărui laturi sunt caracterizate prin rezistențe electrice (sau impedențe în circuit alternativ) de mărime constantă, independente de valorile curenților sau tensiunilor din circuit și care are conductoare suficient de lungi și subțiri pentru ca intensitățile curenților să poată fi considerate uniform repartizate pe acțiunile lor. Facem remarcă că în cazul în care laturile circuitului, cu conectare în stea sau poligonală, ar fi active (ar conține

surse de energie), transfigurarea nu și-ar avea sens.

Prin urmare, cunoscând $R_1, R_2, \dots, R_n$ (fig.1a) se pune problema determinării $R_{12}, R_{23}, \dots, R_{n1}$ (fig.1b) cu menținerea lui $I_1, I_2, \dots, I_n$ și, respectiv, $V_1, V_2, \dots, V_n$.

Aplicând legea I-a a lui Kirchhoff în centrul stelei (fig.1a), se obține:

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0, \quad (1)$$

$$\text{sau } \sum_{k=1}^n \frac{V_k - V_0}{R_k} = 0,$$

$$\text{sau încă } \sum_{k=1}^n \frac{V_k}{R_k} - V_0 \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k} = 0 \quad (2)$$

Din (2) se deduce potențialul centrului stelei O:

$$V_0 = R_p \sum_{k=1}^n \frac{V_k}{R_k}, \quad (3)$$

în care $\frac{1}{R_p} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}$, R_p fiind rezistența electrică echivalentă a

rezistențelor laturilor stelei, conectate în paralel. Se constată ușor că în cazul în care $V_1 = V_2 = \dots = V_k = \dots = V_n$, rezultă $V_0 = V_k$, $K = \overline{1, n}$, are

valoarea dată de legea lui Ohm: $I_k = \frac{V_k - V_0}{R_k} = \frac{V_k}{R_k} - \frac{R_p}{R_k} \sum_{k=1}^n \frac{V_k}{R_k}$,

$$\text{sau } I_k = \frac{V_k}{R_k} - \frac{R_p}{R_k} \left(\frac{V_k}{R_k} + \sum_{s \neq k} \frac{V_s}{R_s} \right), \text{ sau încă}$$

$$I_k = \frac{V_k}{R_k} - \frac{R_p}{R_k^2} V_k - \frac{R_p}{R_k} \sum_{s \neq k} \frac{V_s}{R_s}, \quad (4)$$

în care s este un nod al stelei diferit de nodul k ($s \neq k$).

În circuitul echivalent, cu conectare poligonală a rezistențelor electrice (fig.1b), curentul ce intră în nodul k, potrivit legii a I-a a lui

Kirchhoff, este: $I_k = \sum_{s=1}^n \frac{V_k - V_s}{R_{ks}}$, în care $s \neq k$, sau:

$$I_k = V_k \sum_{s=1}^n \frac{1}{R_{ks}} - \sum_{s=1}^n \frac{V_s}{R_{ks}} \quad (5)$$

Pentru realizarea condițiilor de echivalență a celor două circuite, pe baza egalității (4) cu (5), rezultă:

$$\frac{1}{R_k} - \frac{R_p}{R_k^2} = \sum_{s=1}^n \frac{1}{R_{ks}} \quad (6)$$

$$\frac{R_p}{R_k R_s} = \frac{1}{R_{ks}} \quad (7)$$

Din (7), se obține: $R_{ks} = \frac{R_k \cdot R_s}{R_p}$, $s \neq k$ (8)

Relația (8) constituie expresia generală de determinare a rezistențelor electrice a laturilor circuitului echivalent în conectare poligonală și ea se exprimă astfel în cuvinte: *rezistența electrică echivalentă între două borne (noduri) k și s ale poligonului echivalent, reprezintă câtul dintre rezistențele laturilor (razelor) k și s ale stelei și rezistența echivalentă a tuturor rezistențelor razelor stelei, conectate în paralel.*

Trecând la conductanțe, relația (8) se poate pune sub forma relației (9), ce se poate cu ușurință interpreta:

$$G_{ks} = \frac{G_k \cdot G_s}{\sum_{k=1}^n G_k} = \frac{G_k \cdot G_s}{G_p}, \quad s \neq k \quad (9)$$

Rezultă, de asemenea, imediat, că pe baza relației (8) se verifică relația (6).

Într-adevăr:

$$\sum_{s \neq k} \frac{1}{R_{ks}} = \sum_{s \neq k} \frac{R_p}{R_k \cdot R_s} = \frac{R_p}{R_k} \sum_{s \neq k} \frac{1}{R_s} = \frac{R_p}{R_k} \left(\frac{1}{R_p} - \frac{1}{R_k} \right) = \frac{1}{R_k} - \frac{R_p}{R_k^2}, \quad s \neq k$$

Particularizând relația (8) pentru cazul transfigurării Y-Δ (fig. 2), având în vedere $k = 1, 2, 3$, vom găsi relațiile cunoscute:

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_p}; \quad \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3},$$

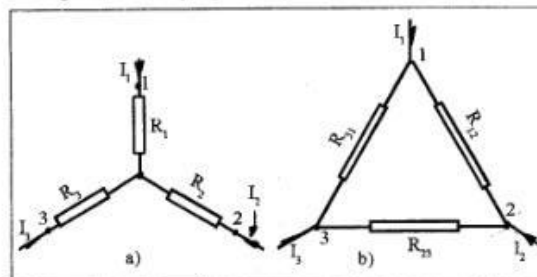
$$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3}, \quad (10)$$

$$R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1}, \quad (11)$$

$$R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_3 R_1}{R_2}. \quad (12)$$

Din cele mai sus prezentate, rezultă că steaua cu n raze poate fi

transfigurată într-un poligon complet cu n vârfuri și prin urmare,



poligonul are $[n(n-1)]/2$ laturi sau C_n^2 laturi, știindu-se că

$$C_n^2 = \frac{n!}{2 \cdot [(n-2)!]} = \frac{1}{2} n(n-1)$$

2. Transfigurarea unui circuit din conectarea poligonală în conectarea stea

Este lesne de observat că dacă un circuit, cu conectare stea, cu "n" raze (laturi) și deci "n" noduri, poate fi transformat într-un circuit echivalent, cu conectare poligonală a rezistențelor (sau a impedențelor electrice) cu $[n(n-1)]/2$ laturi și "n" noduri, problema inversă - adică determinarea stelei echivalente când se dă poligonul, este rezolvabilă numai pentru cazul $n = 3$, deoarece numai în acest caz numărul laturilor (razelor) stelei este egal cu numărul laturilor poligonului (triunghi în acest caz).

Din transfigurarea inversă este practic posibilă pentru Δ-Y. Pentru $n > 3$, problema transfigurării poligonului în stea, este irezolvabilă (nu este posibilă). Într-adevăr pentru $n = 3$, $C_3^2 = 3$ iar pentru $n > 3$, de exemplu $n = 4$, rezultă $C_4^2 = 6$. Pentru $n < 3$ problema nu mai are sens, neputând fi vorba de o stea sau un poligon. Prin urmare, generalizarea transfigurării inverse Δ-Y, nu se poate face, orice încercare teoretică neputând avea un suport practic, în general.

În încheiere, subliniem faptul că transfigurarea - utilizată în calculul circuitelor electrice -, constituie o cale de simplificare a rezolvării acestor circuite. De asemenea, transfigurarea se poate utiliza și ca o metodă de verificare a rezolvării unui circuit prin alte metode particulare.

DE LA FIZICA ELEMENTARĂ SPRE FIZICA MODERNĂ (XIII) NOȚIUNI ȘI METODE GENERALE ALE FIZICII (D)

Prof. univ.dr. fiz. Dan Iordache

Catedra de Fizică a Universității "Politehnica" București

§6. Metode generale ale fizicii. Elemente de teoria similitudinii fizice

În vederea sistematizării imensului material experimental (de altfel, în continuă creștere, inclusiv sub raport calitativ) pe care-l deține, fizica dispune de un număr important de metode [1], [2], utilizate, uneori, implicit. Metodele generale ale fizicii pot fi clasificate în: (I) metode analitice (*metoda simetriilor fizice, metoda similitudinii fizice, metoda calculului dimensiunilor fizice* ș.a.) și (II) metode de sinteză (în principal, *metoda analogiilor fizice*, dar și *metodele de calcul al perturbațiilor* ș.a.). Deoarece structura acestor metode este destul de complicată, în cadrul acestei lucrări vor fi prezentate elemente detaliate doar cu privire la metoda similitudinii fizice (prezentă implicit în structura manualelor de fizică din învățământul nostru preuniversitar), urmând ca prezentarea celorlalte metode să fie realizată ulterior, în legătură cu formalismele fizice specifice. Spre exemplu, unele elemente,

privind metoda simetriilor fizice (definițiile și proprietățile parametrilor fizici - vectori polari, respectiv axiali), au fost prezentate în revista "Evrika", vol. IV, nr. 3 (39) din noiembrie 1993, o expunere mai detaliată a acestei metode urmând să fie dată ca introducere la problemele formalismului analitic al fizicii; elemente esențiale privind metoda dimensiunilor fizice au fost prezentate în cadrul părții C a acestei teme (Noțiuni și metode generale ale fizicii), iar o prezentare sistematică a analogiilor specifice va însoți fiecare dintre formalismele analitic, termostatic, ondulatoriu ș.a.m.d.

Pe lângă aplicațiile lor particulare, metodele generale ale fizicii realizează structuri specifice [3] ale (noțiunilor) fizicii. În cazul în care am folosi pentru "construcția" fizicii moderne imaginea unui oraș multidimensional, metodele analitice generează "bulevarde radiale" care delimitează "cartierele" (ale mecanicii, termodinamicii, electromagnetismului, fizicii relativiste, fizicii cuantice ș.a., vezi și fig. 7), în timp ce metodele de sinteză generează "bulevardele inelare" care unesc, la diferite distanțe față de "centru", reprezentat de fizica

clasică, cartierele. Chiar și această imagine simplificată subliniază importanța cunoașterii metodelor generale ale fizicii și, în particular, a structurilor fizicii.

a) Noțiuni specifice teoriei similitudinii fizice [4]

După cum am constatat în cadrul părții VI ("EVRIKA", vol. IV, nr. 4 (44), aprilie 1994) a acestei serii, orice stare sau proces a (I) unui sistem fizic este determinat(ă) de un număr finit n de *parametri specifici de univocitate*: $u_1, u_2, \dots, u_n$. Acest lucru face ca dimensiunea fizică P a oricărui parametru fizic P specific stării sau procesului considerat să poată fi exprimată cu un monom algebric format de anumite puteri ale dimensiunilor parametrilor de univocitate, eventual înmulțit cu dimensiunea fizică a unei constante universale C_u :

$$[P] = [C_u] \prod_{i=1}^n [u_i]^{a_i}; \quad (1)$$

exponenții puterilor dimensiunilor fizice ale parametrilor de univocitate fiind numiți *indici de similitudine*.

Fie $u_1', u_2', \dots, u_n'$ valorile parametrilor de univocitate considerați pentru stările (procesele) S' , respectiv S'' . În cazul în care, oricare ar fi parametrul P , valorile sale P' , P'' în stările (procesele) S' , respectiv S'' , satisfac relația:

$$\frac{P'}{P''} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{u_i'}{u_i''} \right)^{a_i}, \quad (2)$$

spunem că *stările* (respectiv *procesele*) fizice S' și S'' sunt *similare*.

Un parametru fizic adimensional s ($[s] = 1$), care are aceleași valori $s' = s''$ în orice stări (proces) fizice similare S' , S'' , este numit număr (sau criteriu) de similitudine.

Problema 1. Se consideră stările cinematice ale unui corp aruncat pe verticală într-un câmp gravitațional uniform. Pornind de la parametrul de univocitate: accelerația gravitațională g , viteza inițială v_0 și momentul t (în raport cu cel al lansării), se cere: a) să se arate că există mai multe expresii (echivalente) ale dimensiunii înălțimii h atinsc de corp la momentul t , în funcție de dimensiunile parametrilor de univocitate; b) să se deducă relațiile corespunzătoare dintre valorile respectivelor parametrul în stările cinematice similare; c) să se arate că parametrul lui Froude: $Fr = \frac{1}{g \cdot h} \cdot v_0^2$ este un număr (criteriu) de similitudine.

Rezolvare

$$a) [h] = [v_0] \cdot [t] = [g] \cdot [t]^2 = [v_0]^2 \cdot [g]^{-1}$$

$$b) \frac{h'}{h''} = \frac{v_0'^2}{v_0''^2} \cdot \frac{t'}{t''} = \frac{g'}{g''} \cdot \frac{t'^2}{t''^2} = \frac{v_0'^2}{v_0''^2} \left(\frac{g'}{g''} \right)^{-1}$$

c) Pornind de la egalitatea membrilor extremi ai relațiilor de mai sus, se obține: $[F_R] = 1$ și: $Fr' = \frac{v_0'^2}{g' \cdot h'} = \frac{v_0''^2}{g'' \cdot h''} = Fr''$, deci parametrul Froude este un număr (criteriu) de similitudine.

b) Teoremele teoriei similitudinii fizice

Fie $s = \frac{P}{C_u} \prod_{i=1}^n u_i^{-a_i}$. Pornind de la definiția indicilor de

similitudine, respectiv astărilor (proceselor) similare, obținem: $[s] = 1$ și respectiv: $s' = s''$, deci s este un număr (criteriu) de similitudine. Reiese de aici *prima teoremă (Newton) a similitudinii fizice*: "Pentru orice stări (evoluții) ale unui sistem fizic pot fi găsite criterii de similitudine" (teorema existenței).

Dată fiind dificultatea deducerii celorlalte teoreme ale teoriei similitudinii fizice, vom prefera să le evidențiem prin inducție

incompletă, pornind de la exemplu simplu al aruncării pe verticală, prezentat în cadrul problemei 1. Astfel, pornind de la constatarea, obținută analog deduceri caracterului de număr de similitudine pentru

parametrul Froude, că parametrul adimensional: $s_1 = \frac{h}{v_0 t}$, $s_2 = \frac{v_0}{gt}$,

$s_3 = \frac{h}{gt^2}$, ... sunt criterii de similitudine, se constată că:

$$s_1 = \frac{h}{v_0 t} = 1 - \frac{gt}{2v_0} = 1 - \frac{1}{2s_2} \quad (\text{din ecuația spațiului}),$$

$$s_3 = \frac{h}{gt^2} = \frac{v_0}{gt} \cdot \frac{1}{2} = s_2 - \frac{1}{2} \quad (\text{idem})$$

$$s_4 = Fr = \frac{v_0^2}{gh} = \frac{h(gt^2)^{-1}}{h^2(v_0^2 t^2)^{-1}} = \frac{s_2}{s_1^2}; \text{ etc.,}$$

deci, un singur criteriu de similitudine (spre exemplu, s_2) este ireductibil în acest caz. Deoarece în problema studiată, numărul parametrilor de univocitate $n_u = 3$, iar cel al mărimilor fundamentale active $n_a = 2$ (lungimea și durata), reiese că: $n_u = n_u - n_a$, ceea ce conduce la *enunțul teoremei Buckingham (II) a similitudinii fizice*:

"Numărul n_a al criteriilor de similitudine ireductibile este egal cu diferența dintre numărul parametrilor de univocitate ai problemei fizice și numărul n_a al mărimilor fundamentale "active" (prin dimensiunile cărora se exprimă dimensiunile parametrilor fizici specifici problemei studiate): $n_u = n_u - n_a$ ".

În continuare, se poate constata ușor că toate relațiile fizice specifice problemei considerate pot fi exprimate, exclusiv prin criterii de similitudine. Pe lângă ecuația spațiului care, după cum am văzut mai

sus, capătă expresia: $s_1 = 1 - \frac{1}{2s_2}$, ecuația vitezei: $v = v_0 - gt$ trece în

expresia: $s_5 = \frac{v}{gt} = s_2 - 1$, iar formula lui Galilei, $v^2 = v_0^2 - 2gh$, în

relația $s_6 = \frac{v^2}{gh} = Fr - 2$ sau în relația echivalentă: $s_6^2 = s_2^2 - 2s_3$, s_5 și

s_6 , fiind de asemenea criterii de similitudine. Generalizarea riguroasă a acestei constatări particulare constituie *teorema a doua (Ferdman) a similitudinii fizice*: "Orice relație specifică unei stări (evoluții) a oricărui sistem fizic poate fi exprimată exclusiv prin numere (criterii) de similitudine".

În fine, este ușor de constatat că, dacă $s_1' = s_1''$ sau $s_2' = s_2''$, etc.,

atunci: $\frac{h'}{v_0' t'} = \frac{h''}{v_0'' t''}$ ș.a.m.d., deci, stările (evoluțiile) S' și S'' sunt

similare. Generalizarea riguroasă a acestei constatări particulare constituie *teorema a treia (Kirpicev-Gruhan) a similitudinii fizice* [4], [2]: "Dacă toate numerele (criteriile) de similitudine ireductibile, corespunzând pentru două stări (respectiv evoluții) ale aceluiași sistem fizic sunt egale între ele ($s_1' = s_1''$, $s_2' = s_2''$, ..., $s_{n_u}' = s_{n_u}''$), atunci cele două stări (respectiv evoluții) sunt similare".

Drept aplicații, vom prezenta în continuare două probleme care arată că *asemănarea figurilor geometrice este un caz particular (degenerat) al similitudinii fizice*.

Problema 2: Se consideră mulțimea triunghiurilor oarecari.

Deduceți: a) numărul parametrilor de univocitate; b) numărul criteriilor ireductibile de similitudine c) relația dintre raportul a/a' al lungimilor a două laturi omoloage și raportul: (I) lungimilor altor două laturi omoloage, respectiv al (II) ariilor a două triunghiuri similare (asemenea).

Rezolvare

a) $n_U = 3$ (în particular, laturile triunghiului); b) deoarece există o singură mărime fundamentală "activă", lungimea, rezultă că: $n_a = n_U = n_b = 2$; c) deoarece $[b] = [a]$, iar dimensiunea ariei $[A] = [a]^2$, conform definiției stărilor similare, pentru două triunghiuri similare

$$(asemenia) \text{ avem: (I) } \frac{b'}{b''} = \frac{a'}{a''} \text{ și (II) } \frac{A'}{A''} = \frac{a'^2}{a''^2}.$$

Problema 3: Se consideră mulțimea piramelor triunghiulare oarecare. Deduceți: a) numărul parametrilor de univocitate; b) numărul criteriilor ireductibile de similitudine; c) relația dintre raportul a'/a'' al lungimilor a două muchii omoloage și raportul (I) lungimilor altor două muchii omoloage, (II) ariilor a două fețe omoloage, respectiv al (III) volumelor celor două piramide similare (asemenia).

Rezolvare

a) $n_U = 6$ (în particular, lungimile celor 6 muchii);
b) $n_a = n_U = n_b = 5$, c) deoarece $[b] = [a]$, $[A] = [a]^2$, iar dimensiunea volumului $[V] = [a]^3$, conform definiției stărilor similare, pentru două

$$\text{piramide similare (asemenia) avem: (I) } \frac{b'}{b''} = \frac{a'}{a''}, \text{ (II) } \frac{A'}{A''} = \frac{a'^2}{a''^2}$$

$$\text{și (III) } \frac{V'}{V''} = \frac{a'^3}{a''^3}.$$

c) Implicații și aplicații ale teoriei similitudinii fizice

(I) Domenii de valabilitate ale legilor fizicii

Conform teoremelor 2 (Federman) și 3 (Kirpicev-Guhman) ale similitudinii fizice, legile fizicii pot fi scrise, exclusiv, prin numere (criterii) de similitudine, iar stările, respectiv evoluțiile, similare corespund unor valori egale ale criteriilor de similitudine ireductibile. Reiese, de aici, că *domeniile de valabilitate ale legilor fizicii* corespund anumitor domenii de valori ale criteriilor de similitudine, fiind, astfel, *domenii de similitudine*. Deoarece, din punct de vedere principal, delimitarea domeniului de valabilitate al fizicii clasice (necuantice) nerelativiste de domeniile fizicii relativiste, teoriei Einstein a gravitației, și al fizicii cuantice este deosebit de importantă, vom evidenția în continuare criteriile de similitudine care realizează această delimitare.

(II) Delimitarea fizicii nerelativiste de cea relativistă

Pornind de la expresiile relativiste ale relațiilor energie-masă de mișcare-viteză: $E = m(v)c^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot c^2$, (3) se obține expresia

relativistă a relației energie - impuls:

$$E^2 = \frac{m_0^2 c^4}{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{m_0^2 v^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \cdot c^2 + m_0^2 c^4 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4 \quad (4)$$

Definind criteriul de similitudine al lui Minkowski prin relația:

$$M_i = \frac{p}{m_0 c}, \text{ se obține următoarea expresie relativistă a energiei}$$

cinematice a unui punct material:

$$E_c = E - m_0 c^2 = m_0 c^2 \left(\sqrt{M_i^2 + 1} - 1 \right).$$

Ținând seama că, pentru $|x| \ll 1$ avem $\sqrt{1+x} \approx 1 + \frac{x}{2}$, reiese că

$$\text{pentru } M_i = \frac{p}{m_0 c} \ll 1 \text{ avem } E_c \approx m_0 c^2 \cdot \frac{M_i^2}{2} = \frac{p^2}{2m_0} \text{ (domeniul fizicii}$$

nerelativiste). Pentru valori de ordinul unității de ordinul unității ale criteriului M_i (nkowski), expresia de mai sus a energiei cinetice își păstrează forma complicată, corespunzând fizicii relativiste, în timp ce pentru $M_i \gg 1$ expresia energiei se simplifică din nou

($E_c \approx m_0 c^2 M_i \approx pc$), corespunzând acum domeniului extrem relativist (ultima expresie este valabilă, în particular, și pentru fotoni).

(III) Delimitarea fizicii clasice de teoria Einstein a gravitației

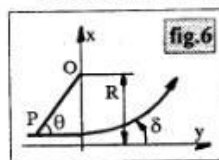
Pornind de la expresia clasică (newtoniană, vezi, problema 4) a deviației unei particule care trece cu viteză foarte mare, apropiată de cea a luminii în vid, la distanța R de centrul unei surse de gravitație de

$$\text{masă } M, \delta = \arctg\left(\frac{2 \cdot k \cdot M}{c^2 R}\right), \text{ se poate defini numărul (criteriul) de}$$

$$\text{similitudine } E_i \text{ (nstein) } E_i = \frac{k \cdot M}{c^2 R}, \quad (6)$$

cu următoarele valori specifice: $E_i \ll 1$ (pentru domeniul valabilității teoriei Newton a gravitației), $E_i \leq 1$ (domeniul valabilității teoriei Einstein a gravitației), $E_i > 1$ (condiții corespunzând "găurilor negre" (black holes, regiuni ale spațiului de la care nu se primesc nici un fel de radiații)).

Problema 4. Să se deducă expresia newtoniană a deviației unui



corp care trece cu o viteză foarte mare (aproape de viteza luminii în vid) pe lângă (la distanța R de) o sursă de gravitație de masă M (fig. 6).

Rezolvare

Componenta x a accelerației într-un punct arbitrar $P(\theta)$ al traiectoriei este

$$a_x = \frac{k \cdot M}{R^2} \cdot \sin^3 \theta, \text{ deci deviația "proiectilului" este}$$

$$\text{tg } \delta = \frac{v_{x\infty}}{c} = \frac{k \cdot M}{R^2 c} \int_{y=-\infty}^{\infty} \sin^3 \theta \cdot dt = \frac{k \cdot M}{R^2 c} \int_{\theta=0}^{\pi} \sin^3 \theta \cdot \frac{d(-R \cdot \text{ctg } \theta)}{c}$$

$$\text{și, în final, } \text{tg } \delta = \frac{2 \cdot k \cdot M}{c^2 R}.$$

IV. Delimitarea fizicii clasice de fizica cuantică (nerelativistă)

Conform ipotezei lui de Broglie, particulelor (unui fascicul) având energia cinetică $E_c = E - U(x)$ li se asociază o undă (de probabilitate) cu lungimeade undă raționalizată:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mE_c}} = \frac{h}{\sqrt{2m[E - U(x)]}} \quad (7)$$

Pentru ca existența undelor asociate să fie detectabilă este necesar

$$\text{ca: } 1 < \left| \frac{d\lambda}{dx} \right| = \frac{d}{dx} \left(\frac{h}{\sqrt{2m[E - U(x)]}} \right) = \frac{mh}{(2mE_c)^{3/2}} \left| \frac{dU}{dx} \right| \quad (8)$$

Deoarece $\left| \frac{dU}{dx} \right|$ reprezintă componenta x a forței care acționează asupra particulelor studiate, se poate defini criteriul de similitudine

$$\text{Brillouin-Kramers-Wentzel prin relația } B_{kw} = \frac{h^2 p^2}{8mE_c^2} \text{ [Valonile}$$

$B_{kw} \ll 1$ corespund domeniului fizicii clasice (necuantice), valorile $B_{kw} > 1$ corespund domeniului fizicii cuantice, în timp ce valorile $B_{kw} < 10^{-2}$ corespund unui domeniu de tranziție între cele două formalisme, numit al aproximației cuasiclasice (Brillouin-Kramers-Wentzel)].

Problema 5: Să se deducă valorile criteriului de similitudine

$$\frac{S_M}{h} \quad (\text{unde } S_M = 2 \int E_c dt \text{ este acțiunea Maupertuis, iar } h \text{ este constanta lui Planck})$$

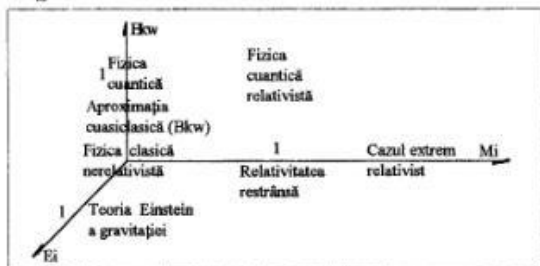
specifice domeniilor: a) fizicii clasice (necuantice); b) aproximației cuasiclasice; c) fizicii cuantice.

Rezolvare

Pentru un punct material în mișcare nerelativistă $2E_c = \frac{p^2}{m}$, deci

$$S_M = \frac{1}{m} \int p^2 \cdot \frac{dp}{F} = \frac{1}{3mF} \cdot p^3 = \frac{1}{3F} \sqrt{8mE_c^3} = \frac{h}{3\sqrt{B_{kw}}}$$

Reiese că: a) $S_M \gg h$ în domeniul fizicii clasice (necuantice), c) $S_M > h$ în domeniul aproximației cuasiclasice (B_{kw}), respectiv: b) $S_M < h$ în domeniul fizicii cuantice.



Pe lângă criteriile de similitudine evidențiate mai sus, există multe alte numere (criterii) de similitudine utilizate în fizică, îndeosebi în

domeniile teoriei transferului de căldură (energia termică), curgerilor fluidelor ș.a. Menționăm, totuși, că însăși luarea în considerație a celor trei criterii de similitudine evidențiate mai sus permite o delimitare clară a domeniilor de valabilitate ale principalelor domenii ale fizicii moderne. (fig.7)

d) Modelele de laborator - modele de similitudine ale prototipurilor studiate

Studiul în laborator al unor sisteme fizice inaccesibile direct experimentului (o hidrocentrală, rețeaua energetică a unei țări, oscilațiile unei molecule poliatomice ș.a.) prezintă adesea interes. Este posibil ca, pornind de la rezultatele experimentale obținute pentru modelele de laborator ale unor prototipuri macro -, respectiv microfize, să se poată obține concluzii corecte asupra stării (evoluției) prototipurilor studiate? Teoria similitudinii fizice afirmă - și toate rezultatele experimentale cunoscute converg în acest sens - că acest lucru este posibil dacă ... valorile tuturor criteriilor de similitudine ireductibile sunt aceleași pentru modelul de laborator și prototipul studiat, deci dacă modelul de laborator este modelul de similitudine al prototipului [5].

Bibliografie

1. M. Gitterman, V. Halpern; Qualitative Analysis of Physical Problems, Academic Press, New York-London, 1981.
2. D. Iordache; Noțiuni și metode generale ale fizicii, Atel. poligrafice Inst. Politehnic București, 1980.
3. W. Stegmüller, The Structuralist View of Theories. A Possible Analogue of the Bourbaki Programme in Physical Science, Springer, 1979.
4. A. Gukham, Introduction to the Theory of Similarity, Academic Press, New York-London, 1965
5. Oscar Kempthorne, The Design and Analysis of Experiments, 4th ed. New York, John Wiley, 1965.

Asupra noțiunii de "CENTRU DE MASĂ" pentru un sistem de puncte materiale

Prof. Tiberiu Țugui - Brăila

Există diferite moduri de a introduce noțiunea de "centru de masă CM" pentru un sistem de particule, consider însă că cel mai natural mod este cel al fizicianului Lev Landau.

Istoriceste vorbind, noțiunea de CM a apărut din necesități practice legate de stabilirea centrului de greutate a unor sisteme mecanice utilizate în construcții.

Să considerăm un sistem de puncte materiale discrete având masele $m_1, \dots, m_k$, antrenate cu vitezele $\vec{v}_1, \dots, \vec{v}_k$ în raport cu un sistem de referință inerțial SRI dat.

După Landau: Vom defini sistemul centrului de masă ca acel sistem de referință față de care la un moment dat impulsul total al sistemului celor "k" puncte materiale este nul.

Fie $\vec{V}_{CM}$ viteza acestui sistem de referință măsurată tot în raport cu SRI-ul sus menționat.

Știm că $\vec{v}_{absolut} = \vec{v}_{relativ} + \vec{v}_{transport}$. Fie $\vec{u}_1, \dots, \vec{u}_k$ vitezele relative ale particulelor în raport cu sistemul centrului de masă SCM.

Avem atunci

$$\vec{u}_i = \vec{v}_i - \vec{V}_{CM} \quad (\vec{V}_{CM} \text{ joacă rolul vitezei de transport}).$$

$i = 1, 2, \dots, k$.

Deci, SCM este acel sistem care satisface relația: $\sum_{i=1}^k m_i \vec{u}_i = 0$.

$$\text{Substituind avem: } \sum_{i=1}^k m_i (\vec{v}_i - \vec{V}_{CM}) = 0 \Rightarrow \vec{V}_{CM} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i \vec{v}_i}{\sum_{i=1}^k m_i}$$

În fiecare moment fiecare particulă va fi caracterizată de vectorul de poziție $\vec{r}_i$, putem astfel introduce un vector $\vec{R}_{CM}$ (vector de poziție al CM) astfel că:

$$\vec{V}_{CM} = \frac{\Delta \vec{R}_{CM}}{\Delta t}, \quad \vec{v}_i = \frac{\Delta \vec{r}_i}{\Delta t} \quad (\text{când } \Delta t \rightarrow 0)$$

Avem atunci:

$$\frac{\Delta \vec{R}_{CM}}{\Delta t} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k m_i} \sum_{i=1}^k m_i \frac{\Delta \vec{r}_i}{\Delta t} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k m_i} \sum_{i=1}^k \frac{\Delta(m_i \vec{r}_i)}{\Delta t} \quad (\Delta t \rightarrow 0)$$

$$\frac{\Delta \vec{R}_{CM}}{\Delta t} = \frac{\Delta \left(\frac{\sum_{i=1}^k m_i \vec{r}_i}{\sum_{i=1}^k m_i} \right)}{\Delta t} \quad (\Delta t \rightarrow 0), \text{ identificând avem:}$$

$$\Delta \vec{R}_{CM} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i \vec{r}_i}{\sum_{i=1}^k m_i}$$

Ținând seama că $\vec{R}_{CM} = X_{CM}\vec{i} + Y_{CM}\vec{j} + Z_{CM}\vec{k}$ și pentru fiecare $\vec{r}_\alpha = x_\alpha\vec{i} + y_\alpha\vec{j} + z_\alpha\vec{k}$, $\alpha = 1, \dots, k$, găsim prin identificare

$$X_{CM} = \frac{\sum_{i=1}^k m_i x_i}{\sum_{i=1}^k m_i} \text{ etc. masa totală a sistemului.}$$

$$\text{Din } \vec{R}_{CM} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{M} \text{ prin înmulțire cu "g" (acelerația}$$

gravitațională) vom avea: $Mg \cdot \vec{R}_{CM} = \sum G_i \vec{r}_i$, G_i - greutatea fiecărei particule și apăsăm acum firească și noțiunea de centru de greutate și legătura cu centrul de masă.

$$\text{Tot din relația } \vec{R}_{CM} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i} \text{ (omitem limitele de sumare) în cazul}$$

corpului continuu de densitate " $\rho(r)$ " putem face observația că $\sum m_i \vec{r}_i \rightarrow \int dV \cdot \vec{r}$, $\sum m_i \rightarrow \int dV = M = \text{masa corpului.}$

$$\text{Deci, } \vec{R}_{CM} = \frac{\int \rho(\vec{r}) \vec{r} \cdot dV}{\int \rho(\vec{r}) \cdot dV}$$

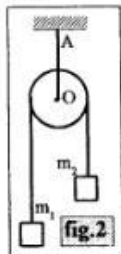
Aici dV este elementul de volum și am pus $\rho = \rho(\vec{r})$ pentru cazul corpurilor la care densitatea poate fi funcție de poziție.

ADMITEREA ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR

SECȚIA FIZICĂ FIZICĂ 1

Universitatea din Timișoara
Facultatea de Fizică

1. Un mobil parcurge într-o mișcare rectilinie uniformă o distanță cu viteza v_1 și, în continuare, o distanță egală cu cea anterioară, cu viteza v_2 ; exprimați viteza medie a mobilului pe întreaga distanță parcursă. a) $v_m = (v_1 + v_2) / 2$; b) $v_m = v_1 v_2 / (v_1 + v_2)$; c) $v_m = (v_1 - v_2) / (v_1 + v_2)$; d) $v_m = 2v_1 v_2 / (v_1 + v_2)$; e) Nu se poate calcula decât dacă se cunoaște sau distanța parcursă, sau timpul de mers.



2. Care este tensiunea din firul OA ce susține scripetele ideal și sistemul mecanic din figura 2?

- a) $T = 4g m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$;
b) $T = g (m_1 - m_2) / (m_1 + m_2)$;
c) $T = 2g m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$;
d) $T = g m_1 m_2 / 2 (m_1 + m_2)$;
e) $T = g m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$.

3. Un mobil pornește într-o mișcare rectilinie, fără viteză inițială, în prima secundă el parcurge o distanță egală cu un metru, în a doua secundă parcurge o distanță egală cu doi metri și așa mai departe, în a n-a secundă parcurge o distanță egală cu n metri. Este aceasta o mișcare uniform accelerată? De ce? a) Da, pentru că distanța străbătută crește; b) Da, pentru că în intervale de timp egale nu sunt străbătute distanțe egale; c) Nu, pentru că accelerația nu variază liniar în timp; d) Nu, pentru că accelerația nu este constantă; e) Da, pentru că este valabilă pe fiecare porțiune de drum legea mișcării.

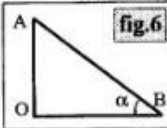
4. Care dintre următoarele legi ale frecării este cea falsă?

a) Pentru o forță de tracțiune dată, forța de frecare statică este mai mare decât forța de frecare cinetică (forța de frecare la alunecare); b) Forța de frecare la alunecare depinde de natura suprafețelor în contact și de gradul de prelucrare al acestora; c) Forța de frecare la alunecare nu depinde de aria suprafeței de contact dintre corpuri; d) Forța de frecare la alunecare nu depinde practic de viteza relativă dintre corpurile aflate în contact, cât timp aceasta este mică; e) Forța de frecare la alunecare este proporțională cu forța de apăsare normală exercitată pe suprafața de contact prin intermediul coeficientului de frecare, potrivit relației $\vec{F}_f = \mu \vec{N}$.

5. Randamentul unui plan înclinat este dat de expresia:

- a) $\eta = 1 / (1 + \mu \operatorname{ctg} \alpha)$; b) $\eta = \operatorname{tg} \alpha / (1 + \mu)$; c) $\eta = 1 / (1 + \mu \operatorname{ctg} \alpha)$; d) $\eta = \mu \operatorname{tg} \alpha / (1 + \mu)$; e) $\eta = \operatorname{tg} \alpha / (1 + \mu^2)$.

6. Un corp coboară pe un plan înclinat (figura 6), fără frecare, sub acțiunea gravitației, pornind din A fără viteză inițială. Să se determine unghiul de înclinare α al planului, astfel încât timpul în care corpul va parcurge distanța AB să fie minim, știind că $OB = b = \text{const.}$ a) $\pi/2$; b) $\pi/3$; c) $2\pi/3$; d) $\pi/4$; e) $\pi/6$.



7. Care dintre afirmațiile de mai jos, cu referire la mișcarea circulară uniformă, este falsă? a) Mișcarea circulară uniformă este o mișcare accelerată; b) În mișcarea circulară uniformă viteza este constantă; c) În mișcarea circulară uniformă accelerația tangențială este nulă; d) Mișcarea circulară uniformă este o mișcare periodică; e) În mișcarea circulară uniformă modulul vitezei liniare este constant.

8. Un corp se mișcă uniform pe un cerc de rază $R = 10$ m, sub acțiunea unei forțe centripete $F = 100$ N. Lucrul mecanic efectuat de această forță într-o perioadă a mișcării este: a) $L = 2000\pi$ J; b) $L = 1000\pi$ J; c) $L = 0$; d) $L = 1000$ J; e) Nu se poate calcula pentru că nu se cunoaște viteza unghiulară.

9. În ciocnirea plastică unidimensională a două corpuri de mase m_1 și m_2 , care au respectiv vitezele v_1 și v_2 , partea de energie cinetică care se transformă în alte forme de energie este: a) $\frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2} \cdot (v_1 - v_2)^2$;

$$\text{b) } \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} \cdot (v_1 - v_2)^2; \text{ c) } \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1^2 + m_2^2}{m_1 + m_2} \cdot (v_1 - v_2)^2;$$

$$\text{d) } \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} \cdot (v_1 - v_2); \text{ e) } \frac{1}{2} \cdot \frac{m_1}{m_2} \cdot \frac{v_1}{v_2}.$$

10. Un corp execută o mișcare oscilatorie armonică a cărei ecuație este: $y = 0,1 \cdot \sin 31,4t$ (m); elongația mișcării după un sfert de perioadă este: a) $y = 1$ m; b) $y = 0,1$ m; c) $y = \sqrt{2}/3$ m; d) $y = \sqrt{3}/2$ m; e) $y = 0,1\sqrt{2}$ m.

11. În ecuația transformării izocore $p = p_0(1 + \beta t)$, p_0 reprezintă: a) presiunea la 0 K; b) presiunea la 0°C; c) presiunea inițială; d) presiunea normală (1 atm); e) presiunea unui mol de gaz.

12. Într-o transformare izocoră temperatura scade de 6 ori. Presiunea: a) scade de 6 ori; b) crește de 6 ori; c) nu se modifică;

d) scade de 36 de ori; e) crește de 36 de ori.

13. Densitatea unui gaz aflat la p și T se exprimă în funcție de

densitatea gazului aflat la p_0 și T_0 , prin relația: a) $\rho = \rho_0 \frac{pT_0}{p_0T}$;

b) $\rho = \rho_0 \frac{p_0T}{pT_0}$; c) $\rho = \rho_0 \frac{pT_0}{pT}$; d) $\rho = \rho_0 \frac{pT}{p_0T_0}$; e) $\rho = \rho_0 \frac{pT_0}{pT}$.

14. Care dintre afirmații este adevărată? Un sistem termodinamic are înveliș adiabatic dacă pentru transformarea $A \rightarrow B$ se poate scrie:

a) $\Delta U_{AB} = 0$; b) $\Delta U_{AB} = U_B - U_A = L_A - L_B$; c) $\Delta U_{AB} = U_B - U_A = -L_{AB}$;
d) $\Delta U_{AB} = Q_B - Q_A$; e) $\Delta U_{AB} = |Q_{AB}|$.

15. Relația lui Robert Mayer $C_p - C_v = R$ este valabilă: a) pentru orice gaz; b) numai pentru gaze monoatomice; c) numai pentru gaze ideale; d) numai pentru transformări izobare; e) numai transformări izobare și izocore.

16. O mașină termică funcționează după un ciclu Carnot între temperaturile $t_1 = 227^\circ \text{C}$ și $t_2 = 27^\circ \text{C}$ și produce pe ciclu lucru mecanic $L = 400 \text{ J}$. Căldura cedată sursei reci este: a) $Q_2 = -1000 \text{ J}$;
b) $Q_2 = -600 \text{ J}$; c) $Q_2 = 1000 \text{ J}$; d) $Q_2 = 400 \text{ J}$; e) $Q_2 = -160 \text{ J}$.

17. Numărul lui Avogadro reprezintă: a) numărul de moli de gaz dintr-o masă de gaz egală cu 1 kg ; b) numărul de particule cuprinse într-un volum 1 m^3 în condiții normale de presiune și temperatură; c) numărul de particule dintr-un kg de substanță; d) numărul de moli de gaz din volumul $V_m = 22,42 \text{ m}^3$; e) numărul de particule dintr-un mol de substanță.

18. Viteza termică are expresia: a) $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{\mu}}$; b) $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{m}}$;
c) $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{N_A \mu}}$; d) $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{N_A m}}$; e) $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{N_A \mu}}$.

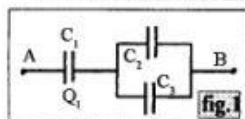
19. Denivelarea determinată de fenomene capilare este:

a) $h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$; b) $h = \frac{\sigma}{4\rho g r}$; c) $h = \frac{\sigma}{2\rho g r}$; d) $h = \frac{4\sigma}{\rho g r}$; e) $h = \frac{2\rho}{\sigma g r}$.

20. Pentru a obține o masă $m = 300 \text{ kg}$ apă la temperatura $T = 310 \text{ K}$ se amestecă o masă m_1 de apă la $T_1 = 290 \text{ K}$ cu o masă m_2 de apă la $T_2 = 370 \text{ K}$. Masele m_1 și m_2 sunt: a) $m_1 = 75 \text{ kg}$; $m_2 = 225 \text{ kg}$;
b) $m_1 = 120 \text{ kg}$; $m_2 = 180 \text{ kg}$; c) $m_1 = 150 \text{ kg}$; $m_2 = 150 \text{ kg}$;
d) $m_1 = 200 \text{ kg}$; $m_2 = 100 \text{ kg}$; e) $m_1 = 225 \text{ kg}$; $m_2 = 75 \text{ kg}$.

Fizică 2

1. Trei condensatoare sunt legate ca în figura 1, unde



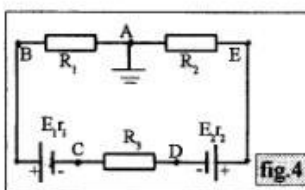
$C_2 = C_3 = C_1/2$ iar Q_1 este sarcina acumulată pe C_1 . Capacitatea echivalentă, sarcina pe C_2 și C_3 și tensiunile între bornele AB sunt:

a) $C = 2C_1$; $Q_2 = Q_3 = Q_1$;
 $U = Q_1/2C_1$; b) $C = C_1/2$;
 $U = Q_1/2C_1$; c) $C = C_1/2$; $Q_2 = Q_3 = Q_1/2$;
 $U = Q_1/C_1$; d) $C = C_1$; $Q_2 = Q_3 = Q_1$; $U = Q_1/C_1$; e) $C = 5C_1/4$;
 $Q_2 = Q_3 = Q_1$; $U = 4Q_1/5C_1$.

2. Intensitatea câmpului electric în Sistemul Internațional se măsoară în: a) Vm ; b) N/A ; c) F/m ; d) V/m ; e) H/m .

3. Fie sarcina pozitivă $q = 2 \cdot 10^{-11} \text{ C}$. Pe aceeași dreaptă cu q și de aceeași parte se află punctele 1, la distanța $r_1 = 9 \text{ cm}$, și 2 la distanța $r_2 = 18 \text{ cm}$. Cu ce viteză va ajunge un electron aflat inițial în repaus în punctul 2, în punctul 1? ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$). a) 10^3 m/s ; b) $5,9 \cdot 10^4 \text{ m/s}$; c) $5,9 \cdot 10^5 \text{ m/s}$;
d) $2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$; e) $6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

4. În circuitul din figura 4 se dau: $E_1 = 4 \text{ V}$, $E_2 = 24 \text{ V}$, $R_1 = 1 \Omega$,



$R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 0,5 \Omega$,
 $r_1 = 1 \Omega$, $r_2 = 0,5 \Omega$, iar
rezistența firelor de legătură
este neglijabilă. Intensitatea
curentului prin circuit și
potențialele punctelor C și E
au valorile: a) $I = 5,6 \text{ A}$;
 $V_C = -8 \text{ V}$, $V_E = -8 \text{ V}$;

b) $I = 2,8 \text{ A}$, $V_C = -12 \text{ V}$, $V_E = 10 \text{ V}$; c) $I = 4 \text{ A}$, $V_C = -12 \text{ V}$, $V_E = 8 \text{ V}$;
d) $I = 5,7 \text{ A}$, $V_C = -28 \text{ V}$, $V_E = 12 \text{ V}$; e) $I = 4 \text{ A}$, $V_C = -24 \text{ V}$, $V_E = -10 \text{ V}$.

5. Inductanța unui solenoid este dată de relația: a) $\frac{\mu N^2 I}{l}$; b) $\frac{\mu N^2 I}{S}$;

c) $\frac{\mu N^2 l}{2r}$; d) $\frac{\mu N^2 l}{S}$; e) $\frac{\mu N^2 S}{l}$.

6. Factorul de calitate al unui circuit RLC serie este: a) $R\sqrt{\frac{L}{C}}$;

b) $R\sqrt{\frac{C}{L}}$; c) $\frac{1}{R}\sqrt{\frac{C}{L}}$; d) $\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$; e) $\frac{R}{\sqrt{LC}}$.

7. Notând $\Delta\phi$ - diferența de fază dintre undele care interferează, δ - diferența de drum optic, λ - lungimea de undă, k - număr întreg, condiția pentru producerea maximumului de interferență este:

a) $\Delta\phi = (2k+1)\pi$; b) $\delta = (2k+1)\lambda/2$; c) $\delta = 2k\pi$; d) $\Delta\phi = 2k\pi$;
e) $\delta = (2k-1)\lambda$.

8. Un dispozitiv Young are distanța dintre fante egală cu $0,5 \text{ mm}$ și distanța de la planul fantelor la ecran egală cu $1,2 \text{ m}$. Dacă lumina utilizată are, în vid, $\lambda = 500 \text{ nm}$ și dispozitivul se introduce în apă ($n = 4/3$), valoarea interfranței măsurată pe ecran este: a) $1,2 \text{ cm}$;
b) $0,9 \text{ mm}$; c) $1,6 \text{ mm}$; d) $20 \mu\text{m}$; e) 3 mm .

9. Indicele de refracție absolut al unui mediu optic se definește prin relația: a) $n = c/v$; b) $n = \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$; c) $n = \epsilon_0 \mu_0$; d) $n = \sin i / \sin r$ unde i - unghiul de incidență în mediul respectiv, r - unghiul de refracție în vid; e) nici o relație nu este corectă.

10. O prismă optică are indicele de refracție relativ la aer egal cu $\sqrt{3}$. În condițiile în care unghiul de deviație minimă este egal cu unghiul refringent al prisme, valoarea comună a acestora este: a) 60° ; b) 45° ;
c) 30° ; d) 90° ; e) nu este posibilă egalitatea celor două unghiuri.

11. Legea absorbției luminii are expresia matematică: a) $I = 2,3I_0 e^{-\mu x}$; b) $I = I_0 e^{-\mu x}$; c) $I = I_0 e^{-\mu x}$; d) $I = I_0 e^{-\mu x}$; e) o dependență liniară a intensității de grosimea stratului de substanță.

12. O lentilă subțire plan-convexă din sticlă ($n = 1,5$) are, în aer, convergența de 8 dioptrii. Lumina incidentă cade pe fața plană a lentilei. Distanța focală și razele fețelor sunt: a) $f = 10 \text{ cm}$, $R_1 = 0$, $R_2 = 5 \text{ cm}$;
b) $f = 12,5 \text{ cm}$, $R_1 \rightarrow \infty$, $R_2 = -6,25 \text{ cm}$; c) $f = 20 \text{ cm}$, $R_1 \rightarrow \infty$, $R_2 = -10 \text{ cm}$; d) $f = -12,5 \text{ cm}$, $R_1 \rightarrow \infty$, $R_2 = 5 \text{ cm}$; e) $f = 0,8 \text{ m}$, $R_1 = 0$, $R_2 \rightarrow \infty$.

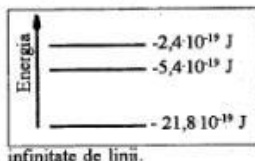
13. Dacă E este energia unui foton cu frecvența ν și lungimea de undă λ , precizați care dintre relațiile de mai jos este adevărată: a) $E = h\lambda$; b) $\nu = h/E$; c) $\lambda = c/\nu$; d) $\lambda = h/E$; e) $\lambda = c/\nu$.

14. În efectul fotoelectric energia cinetică (maximă) a fotoelectronilor, E , este legată de lucrul mecanic de extracție L , prin relația: a) $E = L + h\nu$; b) $E = L - h\nu$; c) $E = L$; d) $E = (L/2) - h\nu$;
e) $E = h\nu - L$.

15. Un foton cu energia 5 eV cade pe suprafața unui metal și smulge prin efect fotoelectric un electron. Lucrul mecanic de extracție al metalului este 3 eV . Energia cinetică a fotoelectronului este: a) 3 eV ;
b) 5 eV ; c) 2 eV ; d) 4 eV ; e) nu se poate determina.

16. Lungimea de undă Compton are expresia: a) $\frac{h}{2m_0 c}$; b) $\frac{hc}{m_0}$;

c) $\frac{hm_e}{c}$; d) $\frac{h^2}{m_e c}$; e) $\frac{h}{m_e c}$.



17. Diagrama din figura 17 reprezintă nivelele energetice posibile pentru un atom de hidrogen. Câte linii spectrale vor apărea, în emisie, la tranzițiile între aceste nivele? a) 1; b) 3; c) 2; d) 4; e) o

18. Din cele cinci caracteristici referitoare la proton una este falsă;

a) are sarcina pozitivă; b) are numărul de ordine $Z = 1$; c) are sarcina egală cu sarcina electronului în valoare absolută; d) are masa egală cu masa electronului; e) are sarcina egală cu sarcina pozitronului.

19. Procesul de desfacere a unui nucleu în două nuclee de mase medii se numește: a) dezintegrare radioactivă; b) fuziune nucleară; c) reacție nucleară; d) reacție termonucleară; e) fisiune nucleară.

20. Pentru reacția nucleară $a + X \rightarrow Y + b$ energia de reacție se calculează cu expresia: a) $Q = c^2 (m_a + m_X - m_Y - m_b)$; b) $Q = E_a + E_X - E_Y - E_b$; c) $Q = E_Y + E_b - E_a - E_X$; d) $Q = c^2 (m_a + m_b - m_X - m_Y)$; e) $Q = E_b - E_a$.

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

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

Asupra unei probleme de extrem

În revista "Evrika", nr. 11 (51), din luna noiembrie 1994, sub numărul 33 (Probleme propuse pentru liceu, clasa a IX-a, pag. 19, autor dl. Conf. univ. dr. M. Marinciuc din Chișinău), a apărut enunțul unei interesante probleme de extrem în fizică (mecanică): *Un corp mic începe să alunece din vârful unui plan înclinat, fix de lungime $l = 2,1$ m. Determinați valoarea unghiului α , pentru care timpul de alunecare va fi minim și care este valoarea acestui timp dacă coeficientul de frecare este $\mu = 0,14$.*

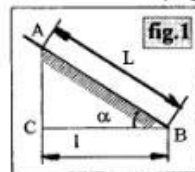
Dându-se răspunsul la problema enunțată formulează următoarele

soluții: $\alpha = 53^\circ$; $\mu = \tan \beta$, $t = \sqrt{\frac{4l \cos \beta}{g[\sin(2\alpha - \beta) - \mu \cos \beta]}}$ și $t_{\min} = 1$ s.

Dați fiind că atât enunțul, cât și soluțiile problemei sunt insuficient de clare, ne propunem în cele ce urmează să comentăm și să clarificăm problema dată.

În primul rând, trebuie să precizăm că unghiul $\alpha \in (0, \frac{\pi}{2})$ este

unghiul de înclinare a planului înclinat și că prin "lungimea planului înclinat" autorul înțelege proiecția pe orizontală a liniei de cea mai



mare pantă (fig. 1), deoarece, în caz contrar, soluția dată de autor este falsă. Procedând la rezolvarea problemei, trebuie să observăm că aceasta este posibilă (corpul alunecă pe planul înclinat fără viteză inițială), dacă

$$G_1 > F_f \Rightarrow mg \sin \alpha > \mu mg \cos \alpha, \text{ adică}$$

$$\tan \alpha > \mu \Rightarrow \alpha > \beta, \quad (1)$$

în care $\beta = \arctg \mu$ reprezintă unghiul de frecare la alunecarea corpului pe planul înclinat.

În condițiile și precizările făcute (fig. 1), timpul de mișcare a corpului pe planul înclinat (mișcare uniform accelerată) este

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}}, \quad (2)$$

$$\text{în care } L = \overline{AB} = \frac{\overline{BC}}{\cos \alpha} = \frac{l}{\cos \alpha}, \quad (3)$$

iar accelerația corpului a este: $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$ sau

$$a = g \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta} \quad (4)$$

Substituind (3) și (4) în (2), se obține funcția

$$t(\alpha) = \sqrt{\frac{2l \cos \beta}{g \sin(\alpha - \beta) \cos \alpha}}, \quad \alpha \in \left(\beta, \frac{\pi}{2}\right) \quad (5)$$

$$\text{Dar, } \sin(\alpha - \beta) \cos \alpha = \frac{1}{2} [\sin(2\alpha - \beta) - \sin \beta] \quad (6)$$

Utilizând (6), funcția exprimată prin (5) capătă forma finală:

$$t(\alpha) = 2 \sqrt{\frac{l \cos \beta}{g [\sin(2\alpha - \beta) - \sin \beta]}} \quad (7)$$

Este de observat că (7) corespunde cu soluția dată de autor ca fază intermediară de calcul. Din (7), rezultă că $t(\alpha)$ are valoarea minimă, dacă $\sin(2\alpha - \beta) = 1$, adică

$$\alpha = \alpha^* = \frac{\pi}{4} + \frac{\beta}{2} = \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2} \arctg \mu \quad (8)$$

$$\text{Având în vedere (8), din (7) rezultă } t_{\min} = t(\alpha^*) = 2 \sqrt{\frac{l \cos \beta}{g(1 - \sin \beta)}}$$

$$\text{sau } t_{\min} = 2 \sqrt{\frac{l}{g} \left(\mu + \sqrt{1 + \mu^2} \right)}. \quad (9)$$

Ca urmare, soluțiile literale ale problemei sunt (8) și (9) și credem că așa trebuiau date în răspunsul problemei.

Substituind valorile numerice în (8) și (9), se obțin soluțiile numerice ale problemei: $\alpha = \alpha^* \approx 52^\circ 58' 11''$; $t_{\min} \approx 0,926$ s.

Rezolvarea problemei atestă cel puțin două concluzii:

- 1) O problemă bine enunțată este "pe jumătate rezolvată".
- 2) Soluțiile literale ale problemelor de fizică trebuie aduse la formele cele mai simple posibil și numai după se vor introduce valorile numerice pentru a obține răspunsurile cerute. Aș fi interesat să aflu și alte puncte de vedere ale cititorilor și colaboratorilor revistei în legătură cu concluziile autorului acestor rânduri.

OLIMPIADA DE FIZICĂ - etapa locală - Iași - 1995

Clasa a VII-a

1. Doi copii au legat două resorturi în același punct al unui cărucior și trag astfel încât între resorturile, aflate în plan orizontal, unghiul

este de 90° . Constanta elastică a resorturilor fiind $K = 150$ N/m și alungirea fiecărui $\Delta l = 10$ cm, determinați valoarea numerică a forței de frecare ce se exercită între roțile căruciorului și asfalt dacă vectorul

vitezei a căruciorului este constant?

2. Un om taie lemne cu un fierăstrău. La fiecare cursă el împinge fierăstrăul cu forța $F_1 = 80 \text{ N}$ și-l trage în poziția inițială cu forța $F_2 = 50 \text{ N}$. Dacă fierăstrăul se deplasează pe orizontală cu 60 cm și coboară pe verticală cu 2 cm la fiecare cursă completă, ce lucru mecanic efectuează omul pentru a secționa o grindă cu grosimea de 20 cm ?

3. Motorul unui autoturism "Dacia 1300" dezvoltă o putere $P_1 = 40000 \text{ W}$, iar locomotiva unui tren dezvoltă o putere $P_2 = 2000 \text{ kW}$. Dacă autoturismul are viteza constantă $v_1 = 54 \text{ km/h}$, iar trenul are viteza constantă $v_2 = 25 \text{ m/s}$, de câte ori este mai mare forța de frecare dintre șine și roțile trenului, decât forța de frecare dintre roțile autoturismului și asfalt?

Prof. Florin Anton

Clasa a VIII-a

1. Se amestecă într-un vas, apă caldă la 66°C cu apă rece la 16°C . Care sunt cantitățile necesare de apă caldă, respectiv rece pentru a obține 60 l de apă cu temperatura de 36°C . Ce cantitate de cărbune cu puterea calorică $q = 20900 \text{ kJ/kg}$ este necesară pentru a ridica temperatura apei la 41° , dacă $20/100$ din căldura degajată prin arderea completă a combustibilului se pierde? (pentru apă $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ și $c = 4180 \text{ J/kgK}$).

2. Pe un plan orizontal, 4 bile identice legate între ele cu fire elastice identice, având constanta de elasticitate $K = 10 \text{ N/n}$ formează un pătrat cu latura $l = 9 \text{ cm}$. În absența forțelor de frecare ce sarcină electrică trebuie comunicată fiecărei bile pentru ca aria pătratului nou format să crească de $n = 4$ ori. ($\sqrt{2} = 1,41$).

3. Ce lucru mecanic se efectuează pentru a deplasa succesiv, de la infinit în vârfurile unui triunghi echilateral cu latura l , trei corpuri punctiforme identice, cu sarcina electrică q ?

Prof. Florin Anton

Clasa a IX-a

1. Două obiecte identice se află la aceeași distanță p , unul față de o lentilă convergentă, celălalt față de o lentilă divergentă cu aceeași distanțe focale f . Care este raportul mărimilor imaginilor obiectelor prin cele două lentile?

2. Pe un plan înclinat, care formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala, se află un corp cu masa $m_1 = 3 \text{ kg}$, legat printr-un fir trecut peste un scripet ideal, aflat în vârful planului înclinat, cu corpul de masă $m_2 = 2 \text{ kg}$, suspendat pe verticală. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul m_1 și planul înclinat este $\mu = 0,5$. Să se afle cu ce accelerație se deplasează corpurile, care este tensiunea din fir și reacțiunea din axul scripetului?

3. Pe un plan orizontal se află o platformă de masă M . Pe platformă se află un corp de masă m , prins de platformă printr-un resort de constantă elastică k . Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și platformă este μ_1 , iar dintre platformă și planul orizontal este μ_2 . Determinați: a) expresia forței orizontale minime, care acționând asupra platformei pune corpul în mișcare față de platformă; b) expresia forței orizontale, care acționând asupra platformei produce deformarea Δl a resortului.

Prof. Florin Anton

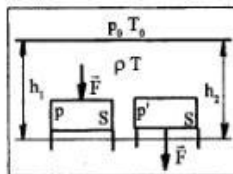
Clasa a X-a

1. Un vas paralelipipedic, de masă M și lungime L , poate aluneca fără frecare pe un plan orizontal. Vasul este împărțit în două compartimente egale printr-un perete neetanș de masă m_p . Un compartiment este plin cu un lichid de masă m iar celălalt cu aer de masă neglijabilă. Lichidul infiltrându-se și în al doilea compartiment, pe ce distanță s-a deplasat vasul?

2. Lungimea cursei pistonului pompei de bicicletă este $L = 22 \text{ cm}$. Aerul se află în corpul pompei la presiunea $p = 10^5 \text{ N/m}^2$ iar în camera

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

3. Un cilindru, cu pereții termoconductori subțiri, având masa M și un piston de secțiune S , dar masă neglijabilă, conținând aer ce ocupă volumul V_0 la presiunea p_0 și temperatura T_0 este cufundat vertical cu deschiderea în jos, în apă, cu densitatea ρ la temperatura T . Pentru a menține cilindrul în echilibru se acționează pe verticală în jos cu forța



constantă $\vec{F}$, a) asupra cilindrului sau b) asupra pistonului. Când pistonul se află la o adâncime mai mare în apă și cu cât, atunci când cilindrul este în echilibru.

Prof. Florin Anton

Clasa a XI-a

1. Un electron de masă m_e cu sarcina electrică e , pătrunde prin mijlocul intervalului dintre plăcile electrizate ale unui condensator plan cu viteza v_0 paralelă cu plăcile de lungime h aflate la distanța d . După ce interval de timp se inversează polarizarea plăcilor astfel încât electronul să cadă pe cealaltă extremitate a acestora în câmpul electric uniform de intensitate $\vec{E}$?

2. O bară perfect conducătoare, de masă m , alunecă fără frecare de-a lungul a două bare perfect conductoare, paralele, aflate la distanță l una de alta și care fac unghiul α cu planul orizontal. Ansamblul corpurilor se află într-un câmp magnetic omogen de inducție $\vec{B}$ ale cărui linii de câmp orizontale sunt perpendiculare pe bara mobilă ce atinge viteza limită v . Ce rezistență R are rezistorul care unește extremitățile superioare ale celor două bare fixe.

3. Un pendul gravitațional ideal, o mică sferă de masă m , cu sarcină electrică q suspendată de un fir subțire, ușor și inextensibil se află într-un câmp uniform de intensitate $\vec{E}$ ale cărui linii de câmp sunt orientate vertical. Cu cât rămâne în urmă sau o ia înainte acest pendul în timp de 1 min față de același pendul în absența câmpului electric?

Prof. Florin Anton

Clasa a XII-a

1. Un semicilindru este confecționat din sticlă cu indicele de refracție $n = \sqrt{2}$. Pe fața plană cad raze de lumină sub un unghi $i = 45^\circ$. Razele de lumină se află într-un plan perpendicular pe axa cilindrului. Pe ce porțiune a suprafeței cilindrice ies razele de lumină?

(Olimpiada internațională, Budapesta, 1988)

2. Un foton, având energia de n ori mai mare ca energia de repaus a electronului, este absorbit de un electron liber, aflat în repaus. Să se determine elementele mișcării dacă electronul pătrunde într-un câmp magnetic de inducție $\vec{B}$ sub un unghi α față de direcția liniilor de câmp.

3. Un foton este împrăștiat de către un electron liber (efectul Compton). Să se determine ce valori poate lua unghiul de împrăștiere al fotonului astfel încât, după împrăștiere fotonul să aibă aceeași lungime de undă ca și lungimea de undă asociată electronului de recul.

Prof. Dorina Luchian

Răspunsuri și rezolvări

Clasa a VII-a

1. $F_r = 15\sqrt{2} \text{ N}$; 2. $L = 390 \text{ J}$; 3. $F_n/F_n = 30$.

Clasa a VIII-a

1. $V_1 = 24 \text{ l}$; $V_2 = 36 \text{ l}$; $m = 0,075 \text{ kg}$; 2. $l = 2 \text{ l}$; $q = 18 \sqrt{0,41 \cdot 10^{-7} \text{ N}}$;
3. $L = 3 \text{ q V} = 3 \text{ k q}^2 / l$.

Clasa a IX-a

$$\frac{p}{|p|} = \frac{\frac{1}{f} + \frac{1}{p}}{\frac{1}{f} - \frac{1}{p}} = \frac{p}{p'}; \quad 2. a = 0; T = 19,6 \text{ N}; R = 19,6 \sqrt{3} \text{ N};$$

3. a) $F_n = (\mu_1 + \mu_2)(M + m)g$; b) $F = (\mu_1 + \mu_2)(M + m)g + (K \Delta l)/m$.

Clasa a X-a

1. $x = \frac{L}{4} \frac{m}{M + m + m_0}$; 2. $x = 12 \text{ cm}$;

3. $h_1 = \frac{P_0 V_0 \rho g t - P_0 T_0 (M_g + F)}{T_0 (M_g + F) \rho g}$; $h_2 = h_1 + \frac{F}{\rho g S}$; $\Delta h = \frac{F}{\rho g S}$.

Clasa a XI-a

1. $T = \frac{L}{v_0} = 2t + \sqrt{\frac{d}{a} + 2t^2}$; $t_{1,2} = \frac{L}{v_0} \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{L^2}{v_0^2} + \frac{dm_0}{eE}}$;

2. $R = \frac{v^2 B^2}{mg} \sin \alpha$;

3. $\Delta t_1 = 60 \left(1 - \sqrt{\frac{mg}{mg + qE}} \right)$; $\Delta t_2 = 60 \left(\sqrt{\frac{mg}{mg - qE}} - 1 \right)$

Clasa a XII-a

1. $75^\circ < \alpha < 165^\circ$; 2. $v = \frac{\sqrt{n(n+2)}}{n+1} c$; $R = \frac{m_0 v \sin \alpha}{IB}$;

$T = \frac{2\pi m_0}{IB} (n+1)$, pasul elicei $p = \frac{2\pi m_0 \cdot c \cdot \cos \alpha}{IB} \sqrt{n(n+2)}$;

3. $\theta \in \left(0; \frac{\pi}{3} \right)$.

□ CONCURSUL JUDEȚEAN DE FIZICĂ "ȘTEFAN PROCOPIU"

- Iași, ediția I, 1995 -

Grupul Școlar "V. Madgearu" Iași

Grupul Școlar "H. Vasilie" Pd. Iloaie

Secțiunea licee economice și agricole

Clasa a IX-a

1. Un liliac, ce zboară perpendicular spre un obstacol cu o viteză $v = 20 \text{ m/s}$, emite un semnal sonor ce se propagă în aer cu viteză $v_s = 340 \text{ m/s}$. Ce fracțiune k din distanța dintre el și obstacol la momentul emiterii sunetului parcurge liliacul până la recepționarea semnalului reflectat? **R:** $k = \frac{2v}{v_s + v} = \frac{1}{9}$.

2. Pe un plan orizontal se află două cărămizi, suprapuse, de masă $m = 4 \text{ kg}$ fiecare. Se neglijează frecările dintre prima cărămidă și planul orizontal. A doua cărămidă este fixată de un suport vertical printr-un fir ce formează unghiul $\alpha = 45^\circ$ cu acesta. Coeficientul de frecare la alunecare dintre cărămizi fiind $\mu = 0,25$, ce valoare minimă are forța orizontală ce pune în mișcare prima cărămidă?

R: $F = \frac{\mu mg}{1 + \mu \cot \alpha} = 7,84 \text{ N}$.

3. Într-un lift se află un copil cu masa $m = 50 \text{ kg}$. Plecând de la parter, liftul atinge în $t_1 = 4 \text{ s}$ viteză $v = 2 \text{ m/s}$, după care în $t_2 = 6 \text{ s}$ urcă cu această viteză, sistemul de frânare oprind apoi liftul în $t_3 = 5 \text{ s}$. Înălțimea unui etaj fiind $h = 3 \text{ m}$, la ce etaj s-a oprit liftul? Ce apăsare exercită copilul asupra podelei liftului în cele trei etape ale mișcării? **R:** $H = 21 \text{ m}$; et. VII; $T_1 = 525 \text{ N}$; $T_2 = 500 \text{ N}$; $T_3 = 480 \text{ N}$.

Clasa a X-a

1. Într-un lac, o bulă de aer urcă de la adâncimea h , unde presiunea este $2p_0$ și temperatura apei 7° C . La suprafața apei temperatura este de 27° C și presiunea $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$. De la ce adâncime h a urcat bula de aer? De cât ori este mai mare volumul bulei de aer la suprafața apei decât la adâncimea h ? (Se neglijează forțele de tensiune superficială, se consideră densitatea apei $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ și $g = 10 \text{ m/s}^2$).

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

2. În două baloane de volum V_1 , respectiv V_2 , se află un gaz ideal monoatomic la presiunea P_1 , respectiv P_2 , și aceeași temperatură. Baloanele comunică printr-un tub subțire, de volum neglijabil, prevăzut cu un robinet. Se deschide robinetul. Temperatura se menține constantă ($C_V = 3R/2$). a) Care va fi presiunea finală a gazului? b) Care este variația energiei interne a gazului din fiecare balon? c) Care este variația energiei interne a gazului?

R: $P = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{V_1 + V_2}$; $\Delta U_1 = V_1 V_2 \frac{P_2 - P_1}{V_1 + V_2}$; $\Delta U_2 = V_1 V_2 \frac{P_1 - P_2}{V_1 + V_2}$; $\Delta U = 0$.

3. Care sunt expresiile căldurii molare izocore și căldurii molare izobare a unui amestec format din 3 gaze ideale, aflat în condiții fizice normale de presiune și temperatură, fiecare componentă a amestecului având căldura molară izocoră C_{Vi} , ocupând volumul $V_i = K_i V_0$, unde V_0 este volumul amestecului de gaze?

R: $C_V = \frac{K_1 C_{V1} + K_2 C_{V2} + K_3 C_{V3}}{K_1 + K_2 + K_3}$; $C_p = C_V + R$.

Clasa a XI-a

1. Un pendul gravitațional ideal, este o mică sferă de masă m suspendată de un fir subțire, ușor, de lungime l . Cu cât se modifică perioada proprie de oscilație a pendulului dacă firul se alungește sau se scurtează cu Δl ?

R: $\Delta T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l + \Delta l}{g}} - 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; $\Delta T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} - 2\pi \sqrt{\frac{l - \Delta l}{g}}$.

2. Un corp suspendat de un resort lung și ușor oscilează armonic. La momentul t_1 viteza corpului este v_1 și alungirea resortului este Δl_1 . La momentul t_2 viteza corpului este v_2 și alungirea resortului este Δl_2 . Care este amplitudinea și perioada oscilațiilor armonice ale acestui

pendul elastic? **R:** $A = \sqrt{\frac{v_1^2 \Delta l_2^2 - v_2^2 \Delta l_1^2}{v_1^2 - v_2^2}}$; $T = 2\pi \sqrt{\frac{x_2^2 - x_1^2}{v_1^2 - v_2^2}}$.

3. Printr-un fir de cupru cu densitatea $\rho = 8900 \text{ kg/m}^3$ și secțiunea $s = 1 \text{ mm}^2$ undele transversale se propagă cu viteza de 106 m/s . Care este modulul tensiunii din fir? **R:** $T = 100 \text{ N}$.

Prof. Florin Anton

Grupul Școlar Energetic Iași

Secțiunea licee industriale

Clasa a IX-a

1. Două corpuri de mase m_1 , respectiv m_2 , aflate pe un plan orizontal, sunt legate printr-un fir. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpuri și planul orizontal fiind μ , care este raportul tensiunilor din fir, dacă se trage cu o forță orizontală, constantă, de corpul m_1 sau de corpul m_2 ?

2. În același moment pleacă din Iași un autoturism și din Botoșani un motociclist. Ei se întâlnesc la distanța $d_1 = 45 \text{ km}$ de Botoșani. Continuându-și drumul, ajung la Botoșani, respectiv Iași și se întorc fără oprire, reîntâlnindu-se după $t = 3 \text{ h}$ de la prima întâlnire, la distanța $d_2 = 15 \text{ km}$ de Iași. Care sunt modulele vitezelor medii și distanța Iași - Botoșani?

3. Un corp, lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat, care formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala, revine la baza planului cu o viteză de $n = 3$ ori mai mică decât viteza sa inițială. Ce valoare are coeficientul de frecare la alunecarea corpului pe planul înclinat?

Clasa a X-a

1. Care este distanța medie dintre moleculele unui gaz, aflat în condiții fizice normale de temperatură și presiune? ($N_A = 6,023 \cdot 10^{24}$ molecule/kmol; $V_{m0} = 22,42 \text{ m}^3/\text{kmol}$).

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

3. Un motor termic, funcționează după un ciclu Carnot, T_1 fiind temperatura sursei calde, T_2 temperatura sursei reci și substanța de lucru este masa m de gaz ideal, cu exponentul adiabatic γ . Volumul gazului la începutul comprimării adiabatic este egal cu volumul gazului la sfârșitul destinderii izoterme. Durata efectuării unui ciclu Carnot fiind t , care este puterea utilă a motorului?

Clasa a XI-a

1. Un corp suspendat de un resort lung și ușor, oscilează armonic cu perioada T_1 . Un al doilea resort a cărui constantă de elasticitate este $K_2 = 3K_1$, se leagă a) în serie sau b) în paralel cu primul resort. Care este perioada oscilațiilor armonice ale corpului suspendat de cele două resorturi?

2. Un corp de masă m , cade de la înălțimea h , pe un platan de masă M suspendat de un resort lung și ușor a cărui constantă de elasticitate

este K . Ciocnirea dintre corp și platan fiind plastică cu ce amplitudine oscilează armonic cele două corpuri?

3. Un circuit serie format dintr-un rezistor R și o bobină ideală L , are factorul de putere $0,8$. Să se calculeze factorul de putere al circuitului format din aceleași două elemente R , L dar conectate în paralel pentru aceeași frecvență a tensiunii de alimentare.

Prof. Florin Anton

Clasa a XII-a

1. Două materiale cu proprietăți fotoemiseive sunt puse în contact direct perfect. Pragurile roșii ale celor două materiale sunt λ_1 , respectiv λ_2 , cu condiția $\lambda_1 \gg \lambda_2$. Din punct de vedere statistic este posibilă trecerea unui electron dintr-un material în altul, electronul câștigând o viteză suplimentară. Calculați câștigul de viteză al electronului cunoscând: "h" - constanta Planck, c - viteza luminii, m - masa electronului.

2. Doi atomi de hidrogen aflați în stare fundamentală se mișcă unul către celălalt și efectuează o ciocnire centrală în urma căreia rămân în repaus. Vitezele atomilor în momentul ciocnirii au aceleași valori. În urma ciocnirii atomii trec pe primul nivel excitat. Determinați viteza atomilor. Folosiți constantele cunoscute.

3. Între ce limite trebuie să fie energia electronilor incidenți pentru ca aceștia să producă emisia numai a unei linii spectrale ale atomului de hidrogen, atunci când acești electroni bombardează hidrogenul atomic?

Răspunsuri și rezolvări

Clasa a IX-a

$$1. \frac{T_1}{T_2} = \frac{m_2}{m_1}; 2. \frac{D-d_1}{v_1} = \frac{d_1}{v_2}; v_1 t + v_2 t = 2D; D = 120 \text{ km}; \\ v_1 = 50 \text{ km/h}; v_2 = 30 \text{ km/h}; 3. \mu = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 1} \lg \alpha = 0,46.$$

Clasa a X-a

$$1. d_0 = \sqrt[3]{\frac{V_{m0}}{N_A}} = 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}; 2. p_i = -\frac{m}{4V} \left(\frac{1}{2} \omega^2 d^2 \right) = 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}; \\ 3. P_u = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \cdot \frac{T_1 - T_2}{t} \ln \frac{T_1}{T_2}.$$

Clasa a XI-a

$$1. a) T_s = \frac{2\sqrt{3}}{3} T_1; b) T_p = 2T_1; 2. A = \frac{mg}{K} \sqrt{1 + \frac{2hK}{(M+m)g}}; \\ 3. \cos \varphi_p = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_s} = 0,5.$$

Clasa a XII-a

$$1. v = \sqrt{\frac{2h}{m} \cdot \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 \lambda_2}}; 2. v = \sqrt{\frac{3}{2} \cdot \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}}; 3. 10,2 \leq W \leq 12,1 \text{ eV}.$$

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

Clasa a IX a

1. Un corp, cu masa $m = 2 \text{ kg}$ și viteza $v_0 = 4 \text{ m/s}$, este acționat de o forță $F = 20 \text{ N}$ timp de $0,5 \text{ s}$. Se cere: impulsul inițial al corpului;

b) viteza corpului după încetarea acțiunii forței; c) variația impulsului corpului. **R:** $8 \text{ N}\cdot\text{s}$; 9 m/s ; $10 \text{ N}\cdot\text{s}$.

2. Un corp, cu masa $m_1 = 5 \text{ kg}$ și viteza $v_1 = 8 \text{ m/s}$, acționează timp de o secundă asupra unui alt corp cu masa $m_2 = 8 \text{ kg}$, aflat în repaus, cu

o forță $F = 40$ N. Se cere: a) impulsul inițial al primului corp; b) viteza corpurilor după interacțiune; c) variația impulsurilor corpurilor.

R: 20 Ns; 16 m/s; 5 m/s; 40 Ns.

3. Pe o platformă cu masa $M = 150$ kg și $l = 4$ m lungime, aflată în repaus, stă un om cu masa $m = 50$ kg. Pe ce distanță se deplasează platforma, în timp ce omul parcurge lungimea acesteia cu viteza $v = 4$ m/s față de platformă. R: 1 m.

4. La capetele unei platforme, cu masa $M = 500$ kg și lungime $l = 10$ m, se află doi oameni cu masele $m_1 = 50$ kg și $m_2 = 70$ kg. Primul om începe să alerge cu viteza $v_1 = 5$ m/s spre al doilea. Se cere: a) viteza cu care se mișcă platforma; b) viteza platformei, dacă și al doilea om alergă cu viteza $v_2 = 2$ m/s; c) spațiul parcurs de platformă, când primul om ajunge la capăt; d) ce viteză trebuie să aibă al doilea om pentru ca platforma să rămână în repaus.

R: 0,4 m/s; 0,177 m/s; 0,35 m/s; 3,57 m/s.

5. Într-o barcă, cu masa $M = 180$ kg și lungimea $l = 5$ m, la capete se află doi oameni cu masele $m_1 = 50$ kg, și $m_2 = 70$ kg în repaus. Oamenii se deplasează unul spre altul cu aceeași viteză $v = 1$ m/s față de barcă, schimbându-și locurile. Se cere: a) centrul de masă al sistemului în cele două cazuri; b) cu cât s-a deplasat centrul de masă al sistemului între cele două schimbări. R: 2,66 m; 2,33 m; 0,33 m.

6. În colțurile unui pătrat, cu latura $l = 200$ m, se află patru corpuri de mase: $m_1 = 4$ kg, $m_2 = 8$ kg, $m_3 = 10$ kg, $m_4 = 12$ kg. Se cer coordonatele centrului de masă față de centrul pătratului.

R: 5,88 mm, 29,4 mm.

7. Două corpuri, de mase $m_1 = 2$ kg și $m_2 = 5$ kg și care se mișcă cu vitezele $v_1 = 3$ m/s și $v_2 = 4$ m/s, se ciocnesc plastic. Se cere viteza corpurilor după ciocnire și căldura degajată când: a) corpurile se mișcă în același sens; b) corpurile se mișcă în sens contrar; c) ce viteză ar trebui să aibă corpul al doilea în cazul ciocnirii în sens contrar ca, după ciocnire, ele să se oprească d) ce energie se degajă în acest ultim caz. R: 3,7 m/s; 2 m/s; 0,71 J; 1,2 m/s; 12,6 J.

8. Două corpuri, de mase $m_1 = 4$ kg și $m_2 = 6$ kg și care se mișcă cu vitezele $v_1 = 6$ m/s și $v_2 = 4$ m/s, se ciocnesc perfect elastic. Se cer vitezele corpurilor după ciocnire în cazurile: a) corpurile se mișcă în același sens; b) corpurile se mișcă în sens contrar c) corpul doi este în repaus. R: 3,6 m/s; 5,6 m/s; 1,2 m/s; 4,8 m/s.

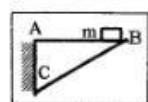
9. O bilă, cu masa $m = 20$ g, este suspendată de un fir lung de 0,5 m. Firul este deviat cu 90° față de poziția de echilibru. Bila lăsată liber, când ajunge în poziția de echilibru, ciocnește elastic un corp de masă $m_2 = 100$ g, aflat în repaus și care se poate mișca pe o suprafață orizontală, cu frecare $\mu = 0,1$. Se cere: a) viteza bilei înainte de ciocnire; b) tensiunea din fir înainte de ciocnire; c) vitezele corpurilor imediat după ciocnire; d) înălțimea la care se ridică bila după ciocnire; e) distanța pe care se oprește corpul doi.

R: 3,16 m/s; 6 N; -2,1 m/s; 1; 0,5 m; 22 cm; 55 cm.

10. O minge, cu masa $m_1 = 300$ g și viteză $v_1 = 30$ m/s, se ciocnește elastic cu un camion cu masa $M = 6$ t și se cere se mișcă pe aceeași direcție cu viteza $v_2 = 72$ km/h. Se cer vitezele celor două corpuri, după ciocnire, când: a) corpurile se mișcă în același sens b) corpurile se mișcă în sens contrar. R: -10 m/s; -70 m/s; 0.

11. Două bile, de mase $m_1 = 10$ g și $m_2 = 30$ g și care se mișcă cu vitezele $v_1 = 6$ m/s și $v_2 = 4$ m/s, formând unghiurile $\alpha_1 = 30^\circ$ și $\alpha_2 = 45^\circ$ față de axa OX, se ciocnesc. Se cer vitezele bilor, după ciocnire, când: a) ciocnirea este plastică; b) ciocnirea perfect elastică.

R: 4,45 m/s; 2,05 m/s; 4,06 m/s.



12. Un corp, cu masa $m = 1$ kg, este legat de un fir lung de 0,8 m. Se cere momentul greutății față de punctul de suspensie, când firul formează cu poziția de echilibru: a) 90° ; b) 45° ; c) 30° ; d) 0° .

R: 8 Nm; 5,64 Nm; 4 Nm; 0 Nm.

13. Consola din desen are dimensiunile: $AB = 50$ cm; $AC = 60$ cm, iar corpul are masa $m = 50$ kg. Se cere: a) componentele greutății în barele consolei; b) momentul greutății față de punctele A, B, C.

R: 416,6 N; 651 N; 250 N.

Prof. Ioan Borș - Brăila

14. O minge este ținută sub nivelul apei la adâncimea h . Lăsată liberă, mingea ajunge la suprafață și se ridică în aer, atingând înălțimea maximă H deasupra apei. Neglijând frecările de orice natură, se cere să se determine densitatea mingii. Aplicație numerică: $h = 1$ m și

$$H = 9$$
 m. R: $\rho = \rho_0 \frac{1}{1 + \frac{H}{h}}$, ρ_0 - densitatea apei; $\rho = 1000$ kg/m³

15. Un electromotor acționează o mașină de lucru. Acționarea se realizează prin intermediul a două roți: roata conducătoare (motoare) solidară cu axa electromotorului și are raza R și roata condusă - solidară cu axa mașinii de lucru - având raza r , ($R > r$). Cunoscând distanța d dintre axele celor două roți, să se calculeze lungimea curelei de transmisie ce înfășoară cele două roți (înfigurare exterioră, dreaptă și nu încrucișată). Aplicație numerică: $R = 20$ cm, $r = 17$ cm și $d = 1,5$ m.

$$R: l = \pi(R+r) + (R-r) \left[\pi - 2 \arcsin \frac{1}{d} \sqrt{d^2 - (R-r)^2} \right] + 2\sqrt{d^2 - (R-r)^2}; l \approx 418,3 \text{ cm}$$

16. Două forțe concurente, ale căror direcții fac un unghi α , au mărimi variabile însă suma acestor mărimi este constantă și egală cu k . Să se determine mărimea fiecăreia dintre cele două forțe, astfel încât mărimea rezultantei lor să fie minimă. Să se discute rezultatul obținut în funcție de $\alpha \in [0, \pi]$, considerând trei cazuri: $\alpha < \pi/2$, $\alpha > \pi/2$ și $\alpha = \pi/2$. Aplicație numerică: $\alpha = 60^\circ$ și $k = 4$ N.

$$R: F_1 = F_2 = k/2; R_{\min} = k \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}; \text{ pentru } \alpha < \pi/2,$$

$R_{\min} = k \cos \alpha/2$; - pentru $\alpha > \pi/2$, $R_{\min} = k \sin \alpha/2$; - pentru $\alpha = \pi/2$, $R_{\min} = k/\sqrt{2}$. Numeric rezultă: $F_1 = F_2 = 2$ N, $R_{\min} = 2\sqrt{3}$ N.

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

Clasa a X-a

1. Un fir din cupru cu lungimea $l = 17$ m și secțiunea $S = 2$ mm², cu $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$ este cuplat la tensiunea $U = 10$ V. Se cere:

a) rezistența firului; b) temperatura la care rezistența crește cu 10 %, dacă $\alpha = 4 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$; c) intensitatea curentului prin fir în cele două cazuri; d) câte sarcini electrice trec prin fir în fiecare secundă.

R: 0,144 Ω ; 25°C; 69,4 A; 63,13 A; $43,4 \cdot 10^{18}$; $39,4 \cdot 10^{18}$.

2. Un generator cu $E = 120$ V și $r = 4$ alimentează un rezistor $R = 12 \Omega$. Se cere: a) intensitatea curentului din circuit; b) tensiunea la bornele circuitului; c) cum se modifică mărimile de la punctele a și b, dacă rezistența este încălzită la 500°C, iar $\alpha = 5 \cdot 10^{-3} \text{ grad}^{-1}$.

R: 7,5 A; 90 V; 2,6 A; 109,6 V.

3. Două generatoare identice debitează pe un rezistor $R = 10 \Omega$. Când ele sunt cuplate în serie intensitatea curentului este $I_1 = 6$ A, iar când sunt cuplate în paralel $I_2 = 4$ A. Se cer E și r . R: 45 V; 2,5 Ω .

4. Două rezistoare, R_1 și R_2 , sunt cuplate la o sursă cu $E = 45$ V și $r = 2,5 \Omega$. Când rezistoarele sunt cuplate în serie, prin sursă trece curentul $I_1 = 2,5$ A și, când sunt cuplate în paralel, prin sursă trece curentul $I_2 = 9$ A. Calculați R_1 și R_2 . R: 12 Ω ; 4 Ω .

5. Trei rezistoare identice, cu rezistența $R = 8 \Omega$ fiecare, pot fi grupate în serie, paralel și mixt la tensiunea $U = 220$ V. Se cere:

a) rezistența echivalentă în fiecare caz; b) intensitatea curentului prin fiecare rezistor în fiecare caz; c) tensiunea de la bornele fiecărei rezistențe în fiecare caz.

R: 24 Ω ; 8/3 Ω ; 9,16 A; 27,5 A; 73,28 V; 220 V.

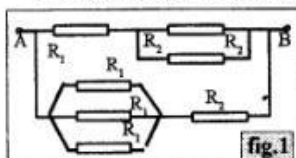


fig.1

6. În circuitul din figura 1 se cunosc: $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$. Se cere rezistența echivalentă R_{AB} . **R:** 5 Ω .

7. În circuitul din figura

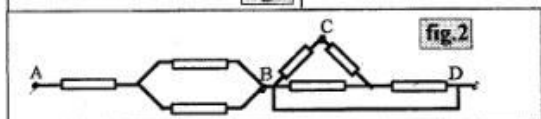


fig.2

2 toate rezistențele sunt identice $R = 4 \Omega$. Se cer rezistențele echivalente R_{AB} , R_{AC} , R_{AD} , R_{BD} .

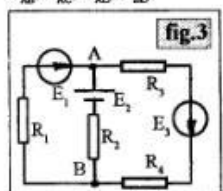


fig.3

R: 6 Ω ; 7,6 Ω ; 6 Ω ; 0 Ω .

8. În circuitul din figura 3 se cunosc: $E_1 = 24 \text{ V}$, $E_2 = 20 \text{ V}$, $E_3 = 10 \text{ V}$, $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 12 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 6 \Omega$. Se cere: a) curentii prin fiecare rezistor; b) tensiunea U_{AB} .

R: 1,31 A; 0,76 A; 2,07 A; 29,12 V.

9. În circuitul din figura 4 se cunosc:

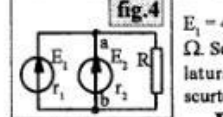


fig.4

$E_1 = 40 \text{ V}$, $r_1 = 3 \Omega$, $E_2 = 30 \text{ V}$, $r_2 = 2 \Omega$, $R = 20 \Omega$. Se cere: a) intensitatea curentului prin fiecare latură; b) tensiunea U_{ab} ; c) curentul de scurtcircuit.

R: 2,6 A; -1 A; 1,6 A.

10. Un circuit este format dintr-o sursă $E = 100 \text{ V}$ și $r = 2 \Omega$ și un rezistor $R = 8 \Omega$. Pentru măsurarea intensității se poate folosi un ampermetru cu rezistența $R_A = 2 \Omega$ ce are 50 diviziuni și poate măsura un curent maxim de 10 mA/div. Se cere: a) rezistența șuntului pentru a măsura curentul din circuit; b) rezistența adițională pentru a măsura tensiunea de la bornele rezistorului. **R:** 0,1 Ω ; 156 Ω .

11. Două rezistoare, $R_1 = 8 \Omega$ și $R_2 = 12 \Omega$, se pot cupla la un generator cu $E = 100 \text{ V}$ și $r = 2 \Omega$. Se cere: a) puterea disipată în fiecare rezistor, când ele sunt legate în serie; b) puterea disipată în fiecare rezistor, când ele sunt legate în paralel; c) randamentul generatorului în cele două cazuri; d) energia disipată în cele două rezistoare în timp de două ore.

R: 166 W; 284 W; 630 W; 420 W; 0,9; 0,9 Kwh.

12. Un generator, cu $E = 40 \text{ V}$ și $r = 2 \Omega$, disipă o putere $P = 150 \text{ W}$ pe un rezistor R . Se cere: a) valoarea rezistorului; b) valoarea rezistorului pentru care puterea disipată este maximă; c) puterea maximă disipată; d) randamentul generatorului în cele două cazuri.

R: 6 Ω ; 2 Ω ; 200 W; 0,75; 0,5.

13. Două rezistoare, $R_1 = 4 \Omega$ și $R_2 = 12 \Omega$, legate în paralel sunt introduse într-un vas în care se află 2 kg apă la 20°C . În serie cu rezistoarele se leagă un voltmetru cu rezistența $R_V = 3 \Omega$ ce conține sulfat de cupru. Circuitul este alimentat de un generator cu $E = 80 \text{ V}$ și $r = 2 \Omega$. Cunoscând $c_p = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ și $K = 0,329 \text{ mg/C}$, $\lambda = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ se cere: a) puterea disipată în rezistori; b) variația temperaturii apei în timp de o oră; c) variația masei apei în același timp; d) masa de cupru depusă la catod.

R: 300 W; 80°C ; 0,178 kg; 11,8 g.

14. Rezistența unui reșou este confecționată dintr-un fir de nichelină lung de 9,53 m cu $\rho = 42 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ și $S = 1 \text{ mm}^2$. Reșoul poate fi înserat cu două băi galvanice cu azotat de argint ($K = 1,118 \text{ mg/c}$) și

rezistența $R_V = 3 \Omega$ fiecare. Circuitul este alimentat la tensiunea de 120 V. Se cere masa de argint depusă în cele două băi, în timp de o oră, când: a) băile se leagă în serie; b) băile se leagă în paralel; c) căldura disipată de reșou în cele două cazuri; d) energia consumată de circuit de la reșea.

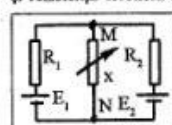
R: 96,6 g; 175,5 g; 0,576 Kwh; 1,9 Kwh; 1,44 Kwh; 2,6 Kwh.

Prof. Ioan Bory - Brăila

15. Un circuit electric de curent continuu este compus din două conductoare, identice, care, împreună, au rezistența R_C și un receptor de energie electrică constituit dintr-un rezistor de putere P . Să se determine tensiunea de alimentare a circuitului astfel încât puterea P să se poată dezvolta în receptor pentru două valori distincte ale curentului din circuit. Să se exprime suma acestor două valori ale curentului în funcție de curentul de scurtcircuit (bornele receptorului scurtcircuitate).

R: $U > 2\sqrt{PR_C}$; $I_1 + I_2 = U/R_C - I_{sc}$.

16. Curentul de scurtcircuit al unei baterii de acumuloare este $I_{sc} = 50 \text{ A}$. Conectând la bornele bateriei un rezistor, pentru care bateria dă maximum de energie în circuitul exterior, și măsurând tensiunea la bornele acesteia se găsește $U = 12 \text{ V}$. Să se determine t.e.m. a bateriei și rezistența electrică interioară a acesteia. **R:** $E = 24 \text{ V}$; $r = 0,48 \Omega$.



17. Să se determine valoarea rezistenței electrice a ramurii MN presupusă variabilă precum și tensiunea electrică între nodurile M și N a circuitului electric din figură, în situația în care puterea electrică disipată pe această ramură este maximă. Aplicație numerică: $E_1 = 40 \text{ V}$; $R_1 = 3 \Omega$;

$E_2 = 20 \text{ V}$ și $R_2 = 2 \Omega$. **R:** $R_{MN} = x = R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$, $x = 1,2 \Omega$; $U_{MN} = (E_1 R_2 + E_2 R_1) / 2 (R_1 + R_2)$, $U_{MN} = 14 \text{ V}$.

18. Un circuit electric de curent continuu este compus din două conductoare de rezistență electrică echivalentă R_C și un receptor de energie electrică constituit dintr-un rezistor de putere P . Să se determine mărimea tensiunii de alimentare a circuitului astfel încât puterea P să se poată dezvolta în receptor pentru două valori distincte ale curentului din circuit și să se interpreteze acest rezultat. Să se exprime suma acestor două valori ale curentului din circuit în funcție de curentul de scurtcircuit. **R:** $U > 2\sqrt{PR_C}$, ceea ce înseamnă funcționarea circuitului în două regimuri distincte: un regim ce se apropie de mersul în scurtcircuit și un regim apropiat de mersul în gol. $I_1 + I_2 = U / R_C = I_{sc}$.

19. Se consideră circuitul electric din figura alăturată, în care se cunosc E_1 și randamentul η al circuitului format din sursa de t.e.m. E_1 și rezistorul de rezistență R necunoscută. Să se determine t.e.m. E_2 pentru care această sursă debitează pe rezistorul de sarcină.

R: $E_2 > \eta E_1$.

20. Se consideră un circuit electric (vezi figura) în care rezistențele x sunt variabile, iar r este rezistența electrică interioară a sursei de curent continuu de t.e.m. E . Să se determine valoarea rezistențelor x pentru care curentul care trece prin rezistența R are valoarea maximă și apoi să se calculeze această valoare. Aplicație numerică: $r = 4 \Omega$; $E = 156 \text{ V}$ și $R = 16 \Omega$.

R: $x = \sqrt{rR}$, $I_{max} = E / ((\sqrt{r} + \sqrt{R})^2 + R)$, $x = 8 \Omega$,

$I_{max} = 3 \text{ A}$.

21. Un rezistor de putere P este alimentat de la o sursă de curent continuu având rezistența electrică interioară r . a) Să se determine t.e.m. minimă a sursei astfel încât în rezistor să se disipe puterea P ; b) În cazul în care t.e.m. a sursei este mai mare decât cea determinată la punctul precedent, în circuit pot apare doi curenti pentru care se obține puterea P . Dacă raportul acestor curenti este k , să se determine t.e.m. a sursei.

$$R: 1) E_{\text{em}} = \sqrt{rP}; 2) E = \sqrt{krP} \left(1 + \frac{1}{k}\right).$$

22. O lampă electrică la bornele căreia tensiunea este U , este conectată în serie cu un rezistor de rezistență electrică R . Știind că întreaga instalație absoarbe puterea P , se cere să se determine intensitatea curentului electric din circuit.

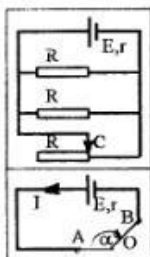
$$R: I = \frac{1}{2R} (\sqrt{U^2 + 4PR} - U).$$

23. Un circuit electric de curent continuu alimentat la tensiunea $U = 220$ V, este încărcat uniform distribuit cu o sarcină electrică $\delta = 0,1$ A/m. Cunoscând că pierderea de tensiune la capătul circuitului este $\Delta U\% = 5\%$, se cere să se determine pierderea de putere prin efect termic pe conductoarele circuitului. Fiecare din cele două conductoare ale circuitului are lungimea $L = 500$ m. Conductoarele sunt identice și au aceeași secțiune pe toată lungimea lor.

$$R: \Delta P = \delta L U \Delta U\% / 150; \Delta P \approx 367 \text{ W}.$$

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

24. Se consideră circuitul din figură, unde sursa are t.e.m. E și rezistența internă r , iar $R = 4r$ este rezistența unui conductor liniar de lungime l . Să se determine viteza constantă cu care trebuie deplasat cursorul C pentru ca puterea maximă a circuitului exterior să fie atinsă în același timp cu cel necesar încălzirii unei mase m de apă, cu $\Delta\theta$ grade, dacă se folosește aceeași baterie și un singur rezistor.



$$R: v = 2 l E^2 / 25 r m c \Delta\theta.$$

25. Se dă circuitul din figură, în care sursa are t.e.m. E și rezistența internă r . Exprimați dependența intensității curentului electric prin circuitul principal, de unghiul α . Inelul conductor are raza a , secțiunea S și rezistivitatea ρ .

$$R: I_n = \frac{E}{r + \frac{\rho}{2S} (360 - \alpha) \frac{\pi a^2}{180^\circ}}.$$

Prof. Rodica Dănuș - Tg. Jiu

Clasa a XI-a

1. Un dioptru sferic, cu $n_1 = 1,42$ și $n_2 = 1,2$ și având raza $R = 40$ cm, se află la 50 cm față de un obiect înalt de 5 cm. Se cere: a) distanțele focale ale dioptrului; b) poziția imaginii; c) mărirea transversală a dioptrului; d) mărirea imaginii. **R:** - 2,58 m; 2,18 m; - 52,4 cm; 0,88, 4,4 cm.

2. Un dioptru sferic, cu $n_1 = 1,32$ și $n_2 = 1,52$, formează imaginea unui obiect aflat la 40 cm față de dioptru, la 60 cm de el. Se cere: a) raza de curbură a dioptrului; b) distanțele focale ale dioptrului; c) mărirea transversală a dioptrului.

$$R: 3,43 \text{ cm}; -22,6 \text{ cm}; 26 \text{ cm}; -1,3.$$

3. Un dioptru plan, cu indicii de refracție $n_1 = 1,36$ și $n_2 = 1,42$, se află la 40 cm față de un obiect înalt de 8 cm. Se cere: a) poziția imaginii; b) mărirea transversală a dioptrului; c) mărirea imaginii.

$$R: 41,76 \text{ cm}; 1; 8 \text{ cm}.$$

4. O oglindă sferică concavă, cu raza de curbură 50 cm, se află la 40 cm de un obiect înalt de 10 cm. Se cere: a) distanța focală a oglinzii; b) poziția imaginii; c) mărirea transversală a oglinzii; d) mărirea și felul imaginii. **R:** 20 cm; - 66,6 cm; - 1,66 cm; - 16,6 cm.

5. O oglindă sferică concavă formează o imagine reală și de trei ori mai mare ca obiectul. Cunoscând că imaginea se formează la 90 cm de obiect, se cere: a) poziția obiectului; b) poziția imaginii;

c) distanța focală a oglinzii; d) depărtând obiectul de oglindă cu 22,5 cm care va fi noua poziție a imaginii.

$$R: -45 \text{ cm}; -135 \text{ cm}; -33,75 \text{ cm}; -67,5 \text{ cm}.$$

6. Un obiect înalt, de 8 cm, se află la 2 cm în fața unei oglinzi sferice convexe. Cunoscând că înălțimea imaginii este 2 cm, se cere: a) poziția imaginii; b) distanța focală a oglinzii; c) apropiind cu 1 m obiectul de oglindă cu cât se va deplasa imaginea.

$$R: 50 \text{ cm}; 200/3 \text{ cm}; 10 \text{ cm}.$$

7. O oglindă concavă, cu raza de curbură 60 cm, formează pe un ecran aflat la 80 cm de obiect două imagini reale pentru două poziții ale sale față de obiect. Se cere: a) cele două poziții ale obiectului; b) cele două poziții ale imaginii; c) măririle transversale ale oglinzii în cele două cazuri. **R:** -40 cm; -120 cm; -120 cm; -40 cm; -3; -1/3.

8. O oglindă concavă, cu raza de curbură $R = 80$ cm, formează imaginea unui obiect. La ce distanță de obiect se află oglinda când imaginea ei este: a) reală și de două ori mai mare? b) reală și de patru ori mai mică? c) virtuală și de trei ori mai mare? Prezența pentru fiecare caz și grafic. **R:** - 60 cm; - 200 cm; - 80 / 3 cm.

9. Să se calculeze distanța focală și convergența unei lentile, cu indicii de refracție $n = 1,5$, când lentila este: a) biconvexă cu $R_1 = R_2 = 20$ cm; b) plan-convexă cu $R = 10$ cm; c) biconcavă cu $R_1 = R_2 = 30$ cm; d) plan-concavă cu $R = 10$ cm.

$$R: 20 \text{ cm}; 20 \text{ cm}; -30 \text{ cm}; -20 \text{ cm}.$$

10. O lentilă biconvexă, cu razele de curbură egale $R = 10$ cm, formează imaginea unui obiect situat la 90 cm de aceasta reală și de două ori mai mare. Care este indicele de refracție al lentilei? **R:** 1,25.

11. Determinați grafic și analitic poziția și mărirea imaginii unui obiect înalt de 8 cm dat de o lentilă plan-concavă cu $R = 10$ cm și $n = 1,5$, când obiectul se află la: a) $x_1 = -20$ cm; b) $x_1 = 12$ cm.

$$R: -10 \text{ cm}; 30 \text{ cm}.$$

12. O lentilă, cu convergența de 5 dioptrii și $n = 1,5$, formează imaginea unui obiect la 60 cm de lentilă. Introducem obiectul și lentila în apă cu $n = 4/3$, fără a schimba poziția lor. Care este în acest caz poziția imaginii? **R:** 29,62 cm.

13. O lentilă, cu distanța focală $f_1 = 20$ cm, se află la 30 cm de un obiect înalt de 5 cm. La 90 cm de prima lentilă se așază a doua lentilă cu convergența de 4 dioptrii. Se cere: a) poziția și mărirea imaginii dată de prima lentilă; b) poziția, felul și mărirea imaginii dată de a doua lentilă. **R:** 60 cm; - 10 cm; 150 cm; 50 cm.

14. Două lentile, cu convergența $C_1 = 10$ dioptrii și $C_2 = 5$ dioptrii, se pot asocia. Un obiect înalt de 4 cm se află la 15 cm de prima lentilă. Se cere poziția, felul și mărirea imaginii finale când: a) lentilele sunt lipite; b) lentilele se află la 40 cm una de alta.

$$R: 12 \text{ cm}; 3,2 \text{ cm}; -20 \text{ cm}; -16 \text{ cm}.$$

Prof. Ioan Boryș - Brăila

15. Un corp luminos de dimensiuni mici este aruncat în spațiu, de la suprafața solului, cu o anumită viteză inițială a cărei direcție face cu

orizontala unghiul de mărime variabilă $\alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$. Să se determine

valoarea unghiului α pentru care iluminarea, creată de corpul luminos în punctul său de lansare de pe sol, este minimă, atunci când corpul se află în vârful parabolei care reprezintă traiectoria sa. Corpul luminos se consideră drept un izvor de lumină punctiform și uniform, iar rezistența aerului se neglijează. **R:** $\alpha \approx 35^\circ 15' 51''$.

16. Două lămpi electrice, considerate drept surse uniforme și punctiforme de lumină, se află la o distanță $AB = d$, una de alta. La ce distanță față de lampa din A, trebuie așezat un panou opac - perpendicular pe dreapta AB - astfel încât, iluminarea feței dinspre lampa din A să fie de n ori mai mare ($n > 1$) decât iluminarea feței panoului



dinspre lampa din B. Raportul dintre intensitatea luminoasă a lămpii din B și celei din A este $m > 1$. Să se particularizeze problema pentru cazurile $n \approx 1$ și $n \ll 1$, $m = 1$. **R:** $x = d / (1 + \sqrt{mn})$.

Cazuri particulare: $x = d / (1 + \sqrt{m})$; $x = d / 2$.

17. Privit din lateral orificiul unui tub capilar transparent prezintă un diametru $d_1 = kd$, $k > 1$, în care d este diametrul real al orificiului. Cunoșcând diametrul exterior al tubului D , se cere să se determine indicele de refracție al materialului din care este confecționat tubul. Ce valoare are acest indice atunci când $d_1 \ll D$?

$$\mathbf{R}: n = \frac{k}{D} \sqrt{d^2 + \frac{(D^2 - kd^2)^2}{D^2 - k^2 d^2}}. \text{ Dacă } d_1 = kd \ll D, \text{ rezultă } n \approx k.$$

18. Un mobil, de mici dimensiuni, se află în punctul A pe o suprafață orizontală la distanța D de un alt punct B, aflat pe aceeași suprafață, și în care se află un izvor punctiform de lumină. Izvorul punctiform de lumină și mobilul se pun în mișcare simultan astfel încât mobilul se deplasează pe direcția orizontală de la A către B, iar izvorul de lumină se deplasează în sus, pe direcția verticală din B. Știind că raportul vitezelor constante ale mobilului și izvorului luminos este k , să se determine unghiul de incidență $i \in [0, \pi/2]$ a razii de lumină care venind de la izvorul punctiform se reflectă pe suprafața orizontală în punctul în care se află mobilul, pentru care distanța dintre mobil și izvorul de lumină este minimă. Cât este această distanță? Să se particularizeze problema pentru $k = 1$.

$$\mathbf{R}: i = \frac{\pi}{2} - \arctg k, \quad l_{\min} = \frac{D}{\sqrt{1+k^2}} = D \cos k.$$

Caz particular: $k = 1$, $i = \pi/4$ și $l_{\min} = D/\sqrt{2}$.

19. Se dă o prismă optică din sticlă de crown cu indicele de refracție absolut $n = 1,52$ și a cărei secțiune principală este BAC. O rază de lumină monocromatică pătrunde în prismă, în această secțiune, prin fața AB. Să se determine unghiul de refracție A al prismei pentru care raza de lumină nu poate ieși din prismă prin fața AC, reflectându-se total pe aceasta. **R:** $A = 82^\circ 16' 42''$.

20. Se consideră un trapez isoscel având baza mică a , baza mare b și înălțimea h . Utilizând legile opticii geometrice, să se determine poziția punctului O de pe dreapta ce unește mijloacele bazelor trapezului PQ, O $\in$ PQ, astfel încât suma distanțelor acestui punct la vârfurile trapezului să fie minimă. Să se calculeze valoarea acestui minim.

$$\mathbf{R}: OQ = bh / (a + b), \quad L_{\min} = \sqrt{(a + b)^2 + 4h^2}.$$

21. O oglindă plană de înălțime h se poate așeza pe un panou portabil vertical. O persoană, de înălțime $H > 2h$, dorește să-și vadă imaginea întreagă în această oglindă în acest scop panoul, pe care este așezată și în care privește persoana respectivă, se înclină față de verticală. Știind că ochiul persoanei se află la distanța d de oglindă înclinată, se cere să se determine unghiul de înclinare față de verticală a panoului pe care se află oglinda și locul de amplasare a acesteia.

Aplicare numerică: $h = 0,5$ m, $H = 1,8$ m și $d = 1$ m.

$$\mathbf{R}: \alpha = \arcsin \frac{d}{H[d^2 + h^2]} \left[\sqrt{H^2[d^2 + h^2] - 4d^2h^2} - 2h^2 \right]$$

$$L = (H \cos \alpha - h) \left(1 + \frac{d}{h} \tan \alpha \right), \text{ în care } L \text{ reprezintă distanța marginii}$$

inferioară a oglinzii față de sol. Numeric rezultă $\alpha \approx 33^\circ 38'$ și $L = 2,32$ m.

22. Pentru o lentilă convergentă, valoarea mărimii unui obiect este β_1 . Dacă obiectul este deplasat cu distanța d pe axul optic principal al lentilei, valoarea mărimii devine $\beta_2 < \beta_1$. Să se determine distanța focală a lentilei. **Aplicare numerică:** $d = 15$ cm, $\beta_1 = 4$, $\beta_2 = 2$.

$$\mathbf{R}: f = d\beta_1\beta_2 / (\beta_1 - \beta_2) = 60 \text{ cm}.$$

23. Un obiect este fotografiat de la distanțele d_1 și respectiv d_2 ,

obținându-se mărimile liniare ale obiectului h_1 și respectiv h_2 . Să se calculeze distanța focală a obiectivului aparatului de fotografiat.

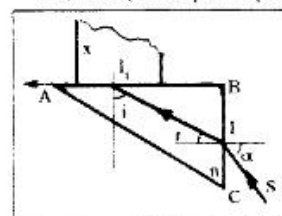
$$\mathbf{R}: f = (h_1 d_1 - h_2 d_2) / (h_1 - h_2).$$

24. La distanța de 30 cm, în fața unui ecran, se află un obiect liniar. În ce poziție trebuie așezată o oglindă sferică concavă cu raza de 40 cm, pentru ca imaginea obiectului să se formeze pe ecran? Interpretați soluțiile obținute. **R:** $p_1 = 30$ cm; $p_2 = -20$ cm. Prima soluție arată că oglinda trebuie așezată la distanța de 60 cm de ecran (respectiv $p_1 = 30$ cm de obiect) iar a doua soluție arată că obiectul este virtual (pentru oglindă), situat în spatele oglinzii (oginda fiind așezată între obiect și ecran).

25. O prismă optică din sticlă de flint cu indicele de refracție $n = 1,76$, are în secțiunea principală BAC (B fiind unghiul prismei), unghiurile $A = 90^\circ$ și $C = 30^\circ$. În planul secțiunii principale, o rază de lumină SI cade pe fața BA sub un anumit unghi de incidență a). Să se determine unghiul de incidență al razei SI pe fața BA, știind că raza refractată I' face un unghi de 60° cu fața BC; b) Să se arate că, în condiția de la punctul a), unghiul de deviație al prismei este minim și să se determine valoarea acestuia; c) Presupunând că materialul prismei este necunoscut, să se determine valoarea indicelui de refracție n în condiția punctului a), astfel încât în punctul I, de pe fața BC a prismei, raza I' să sufere o reflexie totală.

$$\mathbf{R}: i = 61^\circ 38' 32''; D_{\min} \approx 63^\circ 17'; n = 2.$$

26. Pe o față a unei prisme optice triunghiulare de indice de refracție n , aflată în aer, se așază un eșantion dintr-un material transparent al cărui indice de refracție este necunoscut (vezi figura) (în fascicul de lumină monocromatică incident, cade pe fața BC a prismei, sub unghiul α , se refractă și iese din prismă razant la suprafața de separare dintre prismă și eșantion. Să se

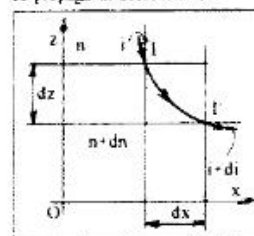


determine indicele de refracție al eșantionului. **R:** $n = \sqrt{(n^2 - \sin^2 \alpha)}$.

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

Probleme rezolvate

1. Fie un mediu transparent în care indicele de refracție n este legat de cota z a punctului considerat prin relația $z = \alpha n^2 + \beta$, unde α și β sunt două constante. Care este traiectoria unei raze luminoase ce se propagă în acest mediu?



Rezolvare

Legea lui Descartes ne dă $n \sin i = \text{ct.}$ (1)

Să considerăm două puncte ale traiectoriei I și I', ale căror cote diferă prin dz . Le corespunde o variație a indicelui de refracție dn și respectiv a unghiului de incidență di . Panta elementului de traiectorie $dz/di = -1/\tan i$ (2)

Diferențiind relația $z = \alpha n^2 + \beta$ și relația (1) găsim:

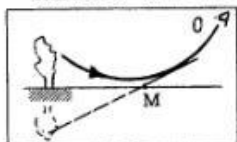
$$dz = 2\alpha n \, dn \quad (3) \text{ și}$$

$$dn \sin i + n \cos i \, di = 0 \quad (4)$$

Derivăm (2) în raport cu x : $\frac{d^2 z}{dx^2} = \frac{d^2 z}{dx di} \frac{di}{dn} \frac{dn}{dz} \frac{dz}{dx}$ și înlocuim derivatele din (2), (3) și (4):

$$\frac{d^2 z}{dx^2} = \frac{1}{\sin^2 i} \frac{-\sin i}{n \cos i} \frac{-1}{\tan i} \frac{1}{2\alpha n} = \frac{1}{2\alpha n^3 \sin^3 i}$$

cum $n \sin i = \text{ct.} \Rightarrow d^2 z / dx^2 = \text{const.}$

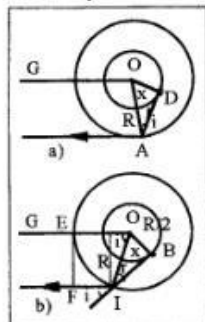


Traectoria este deci o parabolă cu axa verticală, concavă dacă $\alpha > 0$, ceea ce se petrece în atmosfera terestră, unde indicele de refracție este mai mic în vecinătatea solului încălzit de razele soarelui.

Ochiul plasat în O vede o imagine răsturnată a obiectului, ca și cum în M ar exista o oglindă.

Observație: Expresia $z = f(n)$ a fost aleasă în problemă pentru a obține o curbă simplă și nu reprezintă decât calitativ fenomenul atmosferic.

2. Un tub de sticlă de indice de refracție $3/2$ și de diametru exterior $2R$, conține mercur. a) Care trebuie să fie diametrul minim al mercurului $2x$ pentru ca observatorul să creadă că el umple întreg tubul? b) Care este raza aparentă a coloanei de mercur când raza sa reală este $R/2$?



Rezolvare

a) Să presupunem observatorul plasat în stânga pe direcția GO. Fie OA raza perpendiculară pe această direcție. Fie D un punct luminos de pe suprafața mercurului, astfel încât AD să fie tangentă la cercul mercurului. Dacă unghiul de incidență format de raza DA cu normala OA este egal cu unghiul limită $l = \arcsin 1/n$ atunci raza refractată în A va fi paralelă cu OG și observatorul va crede că diametrul mercurului este $2R$. Pentru aceasta: $\sin i = 1/n = x/R$ de unde $x = R/n = 2R/3$.

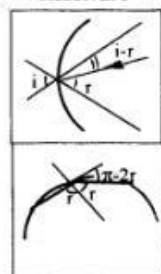
b) Să presupunem acum că raza OB a mercurului este $R/2$.

Trebuie să găsim raza incidentă BI tangentă la mercur care dă raza refractată IF paralelă cu OG. Segmentul EF va fi raza aparentă a mercurului. Avem $\sin r = 1/2$ și $\sin i / \sin r = n$.

Deci, $\sin i = 3/4 \Rightarrow EF = R \sin i = 3R/4$.

3. O rază monocromatică pătrunde într-o sferă omogenă transparentă și după ce a suferit p reflexii, iese din sferă. a) Calculați deviația Δ a razei emergente; b) Arătați că această deviație trece printr-un minim sau maxim; c) Calculați cosinusul unghiului de incidență corespunzător extremului; d) Calculați Δ corespunzător pentru $p = 1$ și $n = 4/3$; e) Arătați că Δ trece printr-un minim dacă n este supraunitar.

Rezolvare



a) Fie i unghiul de incidență și r unghiul de refracție. Intrând în sferă raza considerată deviază cu unghiul $i-r$. La fel la ieșirea din sferă. La fiecare reflexie raza deviază cu $\pi - 2r$.

Prin urmare $\Delta = 2(i-r) + p(\pi - 2r) = -p\pi + 2i - 2(p+1)r$ (1)

b), c) Deviația Δ nu depinde decât de i , deoarece i și r sunt legate prin relația:

$$\sin i = n \sin r \quad (2)$$

Avem, derivând (1):

$$\frac{d\Delta}{di} = 2 \left[1 - (p+1) \frac{dr}{di} \right]$$

Din (2) $\cos i \, di = n \cos r \, dr$, adică

$$\frac{dr}{di} = \frac{\cos i}{n \cos r} = \frac{\cos i}{n \sqrt{1 - \sin^2 r}} = \frac{\cos i}{\sqrt{n^2 - \sin^2 i}}$$

Deci:

$$\frac{d\Delta}{di} = 2 \left[1 - (p+1) \frac{\cos i}{\sqrt{n^2 - 1 + \cos^2 i}} \right] \quad (3)$$

Deviația Δ va atinge un extrem dacă deviația sa se anulează, adică:

$$\sqrt{n^2 - 1 + \cos^2 i} = (p+1) \cos i \text{ ceea ce dă } \cos^2 i = \frac{n^2 - 1}{(p+1)^2 - 1} \quad (4)$$

Pentru ca $1 > \cos^2 i > 0$ trebuie ca $1 < n < p+1$ (5)

d) $\Delta = \pi + 2i - 4r$

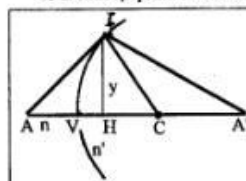
$\cos^2 i = 7/27$; $i = 59^\circ 23'$; $r = 40^\circ 12'$ deci $\Delta = 137^\circ 58'$.

e) Dacă $n > 1$ și $n < p+1$, rezultă pentru $i = 0$ că

$$\frac{d\Delta}{di} = 2 \left(1 - \frac{p+1}{n} \right) < 0, \text{ iar pentru } i = \pi/2 \text{ că } d\Delta/di = 2 > 0. \text{ Deci } \Delta$$

trece printr-un minim când i ia valori între 0 și $\pi/2$, dacă $n > 1$.

4. Deduceți prin formula dioptrului sferic utilizând principiul lui Fermat.



Rezolvare

Evaluăm drumul optic AIA' și scriem că el este staționar când poziția lui I se modifică, adică faptul că derivata sa în raport cu $y = IH$ este nulă. Aplicând calculul aproximativ, evaluăm pe rând

segmentele:

$$\overline{AI} = \sqrt{(\overline{AH})^2 + y^2} = \overline{AH} \sqrt{1 + \frac{y^2}{(\overline{AH})^2}} = \overline{AH} \left(1 + \frac{y^2}{2(\overline{AH})^2} \right) =$$

$$= \overline{AH} + \frac{y^2}{2\overline{AH}} \approx \overline{AV} + \overline{VH} + \frac{y^2}{2\overline{AV}}$$

$$\overline{IA'} = \sqrt{(\overline{HA'})^2 + y^2} = \overline{HA'} + \frac{y^2}{2\overline{HA'}} \approx \overline{VA'} + \overline{HV} + \frac{y^2}{2\overline{VA'}}$$

$$\overline{VH} = \overline{VC} - \overline{HC} = \overline{VC} - \sqrt{\overline{IC}^2 - y^2} = \overline{VC} - \overline{IC} \left(1 - \frac{y^2}{\overline{IC}^2} \right)^{1/2} \approx$$

$$\approx \overline{VC} - \overline{VC} \left(1 - \frac{1}{2} \frac{y^2}{\overline{VC}^2} \right) = \frac{y^2}{2\overline{VC}}$$

De unde drumul optic, în aproximația gaussiană și ținând cont de semnul segmentelor:

$$(\overline{AIA'}) = L = n \cdot \overline{AI} + n' \cdot \overline{IA'} = -n \overline{VA} + \frac{ny^2}{2\overline{VC}} - n \frac{y^2}{2\overline{VA}} +$$

$$+ n' \cdot \overline{VA'} - n' \frac{y^2}{2\overline{VC}} + n' \frac{y^2}{2\overline{VA'}}.$$

Punem condiția $dL/dy = 0$ pentru orice y :

$$\frac{ny}{\overline{VC}} - \frac{ny}{\overline{VA}} - \frac{n'y}{\overline{VC}} + \frac{n'y}{\overline{VA'}} = 0$$

când y este mic față de toate segmentele orizontale $\overline{VA}$, $\overline{VA'}$, $\overline{VC}$ (aproximația gaussiană).

$$\text{Obținem: } n \left(\frac{1}{\overline{VC}} - \frac{1}{\overline{VA}} \right) = n' \left(\frac{1}{\overline{VC}} - \frac{1}{\overline{VA'}} \right)$$

Notând $\overline{VA} = x_1$, $\overline{VA'} = x_2$ și $\overline{VC} = R$ avem formula fundamentală

a dioptrului sferic: $\frac{n'}{x_2} - \frac{n}{x_1} = (n' - n) \frac{1}{R}$.

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

Clasa a XII-a

1. Câți protoni și câți neutroni se află într-un kg de ^{197}Au , dacă se cunosc $N_A = 6,023 \cdot 10^{26}$ atomi/atomgram. **R:** $2,4 \cdot 10^{26}$; $3,6 \cdot 10^{26}$

2. Să se determine raza nucleelor ^{52}Cr , ^{64}Cu , ^{200}Hg , ^{227}Ac , cunoscând $R_0 = 1,45 \cdot 10^{-15}\text{m}$. **R:** $5,4 \cdot 10^{-15}\text{m}$; $5,8 \cdot 10^{-15}\text{m}$; $8,5 \cdot 10^{-15}\text{m}$; $8,84 \cdot 10^{-15}\text{m}$

3. Determinați elementele a căror rază de este: $6,25 \cdot 10^{-15}\text{m}$; $8,62 \cdot 10^{-15}\text{m}$; $8,98 \cdot 10^{-15}\text{m}$; $8,44 \cdot 10^{-15}\text{m}$, dacă $R_0 = 1,45 \cdot 10^{-15}\text{m}$.

4. Un amestec de izotopi de hidrogen, accelerați la o tensiune de 400 V, pătrund într-un câmp electric uniform $E = 10^3\text{ V/m}$ cu o deschidere de 8 cm perpendicular pe câmp. Se cere: a) viteza cu care intră în câmp fiecare izotop, b) care vor fi deviațiile fiecărui izotop la ieșire din câmp.

R: $2,8 \cdot 10^5\text{ m/s}$; $2,10^5\text{ m/s}$; $1,6 \cdot 10^5\text{ m/s}$; 40,8 cm; 20,4 cm; 13,6 cm.

5. Un nucleu de heliu, accelerat la o tensiune de 200 V, pătrunde perpendicular pe un câmp magnetic de inducție $B = 10^{-2}\text{T}$. Se cere raza traiectoriei descrise de nucleu în câmp și frecvența de rotație în câmp. **R:** 28 cm; $79,6 \cdot 10^3\text{ rot/s}$.

6. Un spectrograf de masă folosește un filtru de viteze format dintr-un câmp electric $E = 4 \cdot 10^4\text{ V/m}$ și un câmp magnetic de inducție

$B = 10^{-2}\text{T}$. Un fascicul de deuteriu și tritii străbat liniar acest filtru și pătrund în regiunea de separare unde acționează același câmp magnetic. Care este distanța ce separă cei doi izotopi de placă? **R:** 4 cm

7. Folosind masele atomice date în tabelul 5.1 din manualul de Fizică pentru clasa a XII-a, determinați energia de legătură și energia medie de legătură pe nucleon pentru elementele:

^{24}Mg , ^{107}Ag , ^{210}Bi , ^{210}Po , ^{210}Fr . **R:** 216,7 MeV; 8,33 MeV; 913,5 MeV; 8,53 MeV; 1644,8 MeV; 7,8 MeV; 1645,2 MeV; 7,83 MeV; 154,4 MeV; 7,72 MeV.

8. Cunoscând energia de legătură și energia de legătură pe nucleon, depistați elementele care au valorile: a) 224,95 MeV; 8,33 MeV; b) 333,72 MeV; 8,55 MeV; c) 567 MeV; 8,72 MeV; d) 1629 MeV; 7,87 MeV.

9. Determinați energia de legătură a unei particule α (nucleu de ^4He) în nucleele ^{11}B , ^{31}Si , ^{210}Po , ^{226}Fr și stabiliți care din aceste nuclee sunt stabile. **R:** 8,66 MeV; 10,8 MeV; -5,4 MeV; -4,58 MeV.

10. Determinați energia medie de legătură pe nucleon și energia de legătură a neutronului și a particulei α pentru nucleele ^{22}Ne , ^{24}Na , ^{32}S . **R:** 8 MeV; 7,52 MeV; 9,66 MeV; 8 MeV; 6,95 MeV; 10,82 MeV; 8,53 MeV; 6,98 MeV; 8,3 MeV.

Prof. Ioan Borș - Brăila



PROBLEME DE PERFORMANȚĂ

1. Două pile electrice având t.e.m. E_1 și E_2 , $E_1 < E_2$, precum și rezistențele electrice interioare r_1 și r_2 sunt dispuse în paralel și debitează pe un circuit electric exterior având rezistența electrică variabilă $x \in [0, \infty)$. Să se determine: a) Valoarea rezistenței x pentru care a doua pilă nu mai furnizează curent electric în circuitul exterior, b) Mărimea rezistenței x pentru care puterea electrică disipată pe această rezistență are valoarea maximă precum și această valoare maximă a puterii. Să se generalizeze problema pentru punctul b) al acestuia luând în considerare "n" pile de t.e.m. diferite ce debitează în paralel pe un circuit exterior cu rezistența electrică variabilă $x \in [0, \infty)$.

$$\text{R: a) } x = \frac{E_2}{E_1 - E_2}; \text{ b) } x = \frac{E_2}{E_1 + E_2}; P_{\max} = \frac{(E_1 E_2 + E_2^2)^2}{4 \frac{E_1 E_2}{r_1 + r_2}}$$

$$\text{Generalizare: } x = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{E_i}}; P_{\max} = \frac{\left(\sum_{i=1}^n E_i\right)^2}{4 \sum_{i=1}^n \frac{1}{r_i}}$$

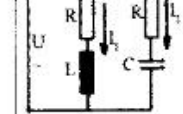
2. Din vârful unui plan înclinat cu unghiul β față de orizontală se aruncă un corp cu o anumită viteză inițială sub un unghi α față de orizontală. Simultan, un alt corp începe să alunece liber, în jos, din vârful planului de-a lungul acestuia. Să se determine corelația dintre α și β , astfel încât cele două corpuri să ajungă simultan la baza planului. Se neglijează frecările. **R:** $\alpha + \beta = \pi/2$

3. Un corp luminos de dimensiuni mici este aruncat cu viteza v_0 din vârful unui turn cu înălțimea h față de suprafața orizontală a solului. Să se determine pentru care poziție a corpului de pe traiectoria sa, iluminarea bazei turnului este maximă dacă intensitatea luminoasă a corpului (aceeași pe toate direcțiile) este I , iar accelerația gravitației terestre este g . Se neglijează rezistența aerului. **R:** Coordonatele poziției

corpului față de sol sunt $x = \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gh - v_0 \sqrt{v_0^2 + 4gh}}$

$$y = \frac{1}{2g} (v_0^2 + 2gh - v_0 \sqrt{v_0^2 + 4gh}) \text{ adică } x = v_0 \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

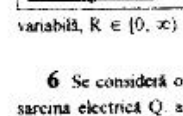
4. Se consideră circuitul electric de curent alternativ monofazat a cărui schemă este prezentată în figura alăturată. Circuitul este alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U



și frecvență variabilă. Știind că $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$, să se determine locul geometric al vârfurilor fazorilor curenților ramificați, atunci când circuitul se află în stare de rezonanță.

R: Circuitul este complet aperiodic, adică el se află în stare de rezonanță pentru orice valoare a frecvenței tensiunii de alimentare. Cu urmare locul geometric cerut reprezintă un cerc cu centrul la jumătatea mărime fazorului curenților total ($I = U/R$) și cu raza $r = U/2R$.

5. Se consideră un circuit electric de curent alternativ (vezi figura) alimentat la o tensiune sinusoidală de valoare efectivă U . Știind că $nL = 1/20C$ (circuitul are reacțanțele semicompensate), să se determine locul geometric al vârfurilor fazorului reprezentativ al valorii efective a curenților din circuit, atunci când rezistența electrică este variabilă, $R \in [0, \infty)$. **R:** Un semicerc cu raza $r = U/20L$.



Prof. Romulus Sfichi - Suceava

6. Se consideră o spirală circulară, de rază R , electrizată uniform cu sarcina electrică Q . a) Să se determine tensiunea mecanică (T) care apare în spirală datorită interacțiunii electrostatice, b) Dacă la distanța x pe axa spiralei este lăsat liber un corp de sarcină ($-q$) să se determine viteza maximă atinsă de acesta în ipoteza că masa particulei este o mărime constantă m și se neglijează interacțiunea gravitațională, c) Dacă $x \ll R$ să se demonstreze că mișcarea particulei de sarcină

electrică -q este una oscilatorie și să se calculeze perioada de oscilație.

$$R: F = \frac{1}{2\pi} \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}; V_{\max} = \sqrt{\frac{2qQ}{4\pi\epsilon_0 Rm}}; T = 2\pi \sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 R^3 m}{Qq}}$$

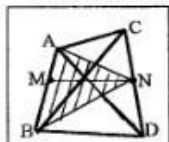
Prof. Ana Oprișan - Iași

7. Dispunem de trei oglinzi plane după fețele interioare ale unui triedru octogonal. Construiți toate imaginile unui punct luminos în acest sistem. Deduceți direcția finală a unei raze luminoase care s-a reflectat pe cele trei fețe. Înlocuind punctul luminos printr-un obiect ne punctual, căutați imaginile superpozabile ale obiectului.

8. Un observator cu vederea normală, vrând să vadă clar în apă pune ochelari alcătuiți dintr-o lamă de sticlă cu fețe paralele și o montură de cauciuc, așa încât ochiul rămâne în contact cu aerul. Cum va vedea el obiectele? R: Punctul proximal va fi la 4/3 din distanța în aer.

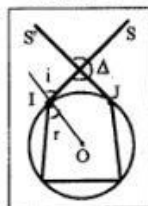
9. Fie un tetraedru format după cum urmează: cele două muchii opuse AB, CD sunt perpendiculare în mijloacele lor M și N pe o aceeași dreaptă MN și egale cu dublul lui MN. În plus ele sunt perpendiculare între ele. Rezultă că diedrele de muchii AB și CD sunt drepte.

Studiați cum se comportă ca prismă cu reflexie totală o bucată de sticlă având forma acestui tetraedru. Lumina cade aproape normal pe una din fețele



diedrului AB și iese prin cealaltă față a diedrului CD. Ce efect produce o astfel de prismă dispusă în fața obiectivului unei lunete astronomice?

10. Fie o rază de lumină monocromatică SI perpendiculară pe axul unui cilindru drept din sticlă, a cărui secțiune transversală este cercul O. Raza pătrunde în cilindru în punctul I și după ce suferă două reflexii interioare emerge după direcția IS'. Fie i unghiul de incidență, r unghiul de refracție și n indicele de refracție al sticlei. a) Calculați deviația totală Δ a razei luminoase; b) Determinați valoarea i_m a lui i pentru care Δ are valoarea minimă Δm. Aplicație numerică pentru n = 1,5; c) Calculați dΔm/dn. Care dintre radiațiile roșu și violet va fi mai deviată. d) Presupunând că raza e la minimum de deviație și că provine de la o lampă de sodiu, astfel că este alcătuită din două radiații vecine pentru care indicii de refracție au valorile $n_1 = 1,49885$ și $n_2 = 1,49889$. Care va fi unghiul dintre cele două raze emergente corespunzătoare?



$$R: \Delta = 2(\pi + i - 3r); i_m = 66^\circ 43';$$

$$\frac{d\Delta m}{dn} = \frac{2}{n} \sqrt{\frac{9-n^2}{n^2-1}} \quad \text{violetul mai deviat decât roșu};$$

$$\delta\Delta m = 0,000124 \text{ radiani} \approx 25''.$$

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

PROBLEME PENTRU GIMNAZIU

1. Trasați graficul corespunzător următorului tabel:

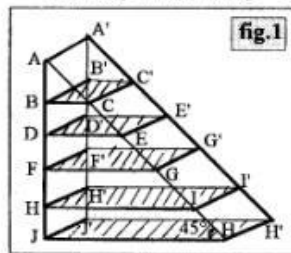
t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
d(m)	0	1	3	4	2	7	5	8	6

2. Determinați greutatea și volumul a două bucăți de material știind că o bucată de plumb are masa egală cu 6,78 kg și densitatea acesteia este de 11,3 g/cm³. O bucată de fier are masa egală cu 3,9 kg și densitatea acesteia este 7,8 g/cm³. R: $V_{\text{plumb}} = 0,0006 \text{ m}^3$; $G_{\text{plumb}} = 66,444 \text{ N}$; $V_{\text{fier}} = 0,0005 \text{ m}^3$; $G_{\text{fier}} = 38,22 \text{ N}$.

3. Un scafandru privește din apă o pasăre. Explicați dacă poate aprecia corect poziția acesteia.

Elev Bogdan Condrea, Șc. gen. nr. 7 - Brăila

4. Un corp din aluminiu ($\rho = 2700 \text{ kg/m}^3$) având forma din fig. 1



are următoarele dimensiuni: AJ = 25 cm, JH = 25 cm, AA' = 10 cm. Corpul se taie în 5 părți pe orizontală, fiecare corp format sprijinindu-se pe suprafața hașurată. (Se cunosc: AB = BD = DF = FH = HJ, $g = 10 \text{ N/kg}$ și $\hat{A} = \hat{H} = 45^\circ$. Să se determine: a) volumul corpului; b) masa corpului; c) greutatea corpului;

d) volumul celor 5 corpuri (după tăiere); e) masele celor 5 corpuri; f) greutatea celor 5 corpuri; g) presiunea exercitată de întregul corp când se sprijină pe suprafața JJ'HH; h) presiunile exercitate de cele 5 corpuri când se sprijină pe suprafețele hașurate; i) Dacă cele 5 corpuri s-ar răsturna, presiunea ar rămâne aceeași? De ce? R: a) 0,003125 m³; b) 8,4375 kg; c) 84,375 N; d) 0,000125 m³; 0,000375 m³; 0,000625 m³; 0,000875 m³; 0,001125 m³; e) 0,3375 kg; 1,0125 kg; 1,6875 kg; 2,3625 kg; 3,0375 kg; f) 3,375 N; 10,125 N; 16,875 N; 23,625 N; 30,375 N; g) 3375 P; h) 675 P; 1012,5 P; 1125 P; 1181,25 P; 1215 P; i) presiunile se modifică.

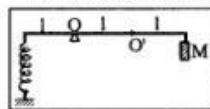
Prof. Aurelia Vlad - Șc. nr. 7 Brăila

5. Un automobil parcurge o distanță $d_1 = 20 \text{ km}$ cu viteza $v_1 = 20 \text{ m/s}$, apoi parcurge a doua distanță $d_2 = 40 \text{ km}$ cu viteza $v_2 = 40 \text{ m/s}$. Aflați: a) timpul total; b) viteza medie.

$$R: a) t = (d_1/v_1) + (d_2/v_2); b) V_m = (d_1 + d_2)/t.$$

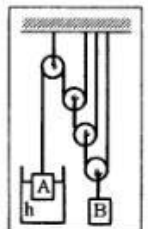
Elevă Dana-Ștefania Crețu, Lic. "C. Negruzzi" - Iași

6. Se dă sistemul din figură. a) Aflați raportul alungirilor $\Delta l/\Delta l'$ atunci când se schimbă punctul de sprijin din O în O', resortul fiind același; b) Cât trebuie să fie constanta elastică a unui alt resort, astfel încât prin schimbarea punctului de sprijin din O în O', alungirea să fie aceeași.

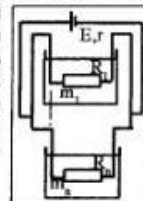


$$R: a) \Delta l/\Delta l' = 4; b) k' = k/4.$$

7. Pentru ca sistemul din figură să fie în echilibru, corpul A, identic cu corpul B plutește cufundat pe jumătate în apă. Aflați densitatea materialului din care este confecționat corpul. Ce se întâmplă cu corpul A, după ce sistemul, în urma introducerii încă a unui scripete mobil, ajunge într-o nouă poziție de echilibru? R: $\rho = (4/7)\rho_p$; $V = (15/28)V$; corpul se scufundă.

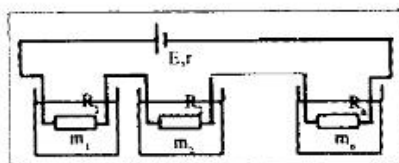


8. Fie circuitul format din sursa de t.e.m. E și rezistență internă r și rezistorii de rezistențe $R_1, R_2, \dots, R_n$ grupați paralel. În cele n vase calorimetrice este apă, aflată în relația: $m_k = n m_1$, și având inițial aceeași temperatură. Ce relație trebuie să fie între rezistențele electrice ale acestor rezistori, pentru ca timpul necesar evaporării apei din fiecare vas calorimetric să fie același. R: $R_k = n R_1$.



9. Fie circuitul format din bateria de t.e.m. E și rezistență internă r, și rezistorii de rezistențe $R_1 = R_2 = \dots = R_n$ inseriați.

În fiecare calorimetru avem apă cu aceeași temperatură inițială.

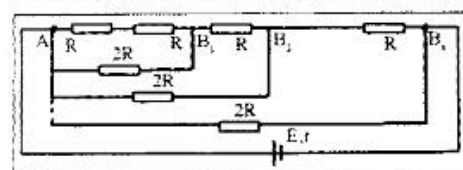


Ce relație trebuie să fie între timpii necesari aducerii apei din fiecare vas calorimetric, la fierbere, dacă

între cantitățile de apă este relația: $m_2 = n m_1$

R: $t_2 = n t_1$

10. Exprimați dependența intensității curentului electric în circuitul



principal, de numărul de ramuri din circuit. **R:** $I \sim E / (R + r)$

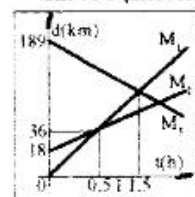
Prof. Rodica Dăndu - Tg. Jiu

11. Într-un vas, în formă de cilindru circular drept, se toarnă un lichid de densitate ρ_1 , iar peste acesta se toarnă un alt lichid de densitate $\rho_2 < \rho_1$. Știind că greutatea primului lichid, turnat în vas, este de n ori mai mare decât greutatea celui de-al doilea, iar înălțimea totală a celor două lichide din vas este h , se cere să se determine presiunea exercitată de cele două lichide pe fundul vasului. *Aplicație numerică:* $\rho_1 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ (mercur); $\rho_2 = 10^3 \text{ kg/m}^3$ (apă); $n = 2$ și $h = 25 \text{ cm}$.

R: $p = \frac{\rho_1 \rho_2 g h (n+1)}{\rho_1 + n \rho_2}$, $p = 6414,23 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Prof. Romulus Sfichi - Suceava

12. Pe o șosea rectilinie se mișcă uniform trei mobile M_1 , M_2 și M_3 . Graficul mișcării lor este reprezentat în figura de mai jos. Se cere: a) distanța dintre M_1 și M_2 în momentul când M_1 se întâlnește cu M_3 ; b) în momentul când M_1 întâlnește pe M_2 , M_3 se oprește. Cât timp staționează M_3 dacă el pornește când M_2 ajunge la el; c) distanța dintre M_1 și M_3 dacă M_1 a parcurs de la începutul mișcării 183,6 km cu o staționare de 24 minute



R: $D_1 = 36 \text{ km}$; $t_1 = 1,4 \text{ h}$; $D_3 = 356,4 \text{ km}$

13. O barcă merge pe un râu în sensul curentului apei, apoi intră într-un lac străbătând în total distanța L . Știind că timpul parcurs de barcă pe lac este egal cu timpul parcurs de barcă pe râu în sensul curentului apei, iar timpul parcurs de barcă pe râu în sens contrar curentului apei este de 60 s, să se determine distanța totală L . Se dă: $V_a = 4 \text{ m/s}$, $V_r = 2 \text{ m/s}$. **R:** $L = 200 \text{ m}$.

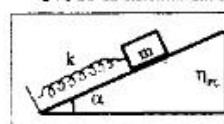
14. Dacă într-un cilindru gradat se găsește o cantitate de apă, se introduce un corp de aluminiu cu masa de 140,4 g, nivelul apei din cilindru se ridică la 157 ml. Introducând în locul corpului de aluminiu un corp din lemn cu masa de 40 g, care se scufundă în apă 2/3 din volumul său, nivelul apei din cilindru este de 145 ml. Se cere: a) cantitatea de apă ce se află în cilindru gradat; b) densitatea corpului de lemn. Se dă: $\rho_{\text{apă}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{aluminiu}} = 2700 \text{ kg/m}^3$.

R: $m_{\text{apă}} = 105 \text{ g}$; $\rho = 0,66 \text{ g/cm}^3$

15. O piesă cu forma geometrică $\square$, paralelipiped drept cu $L = 41 \text{ cm}$, $l = 305 \text{ mm}$, $h = 2,2 \text{ dm}$, este turnată dintr-un aliaj ce conține 3 volume cupru și 2 volume zinc și are greutatea de 1910,4 N. Se cere: a) densitatea piesei; b) volumul golurilor din piesă; c) densitatea piesei dacă nu ar avea goluri. Se dă: $\rho_{\text{cupru}} = 8600 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{zinc}} = 7000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$. **R:** $\rho = 6,94 \text{ g/cm}^3$, $V = 3511 \text{ cm}^3$, $\rho' = 7,96 \text{ g/cm}^3$

16. Un corp cu $M = 2 \text{ kg}$ este așezat pe un resort de lungime inițială $l_0 = 60 \text{ cm}$ și $k = 200 \text{ N/m}$. (Resortul este fixat la ambele capete, de corpul M și de suprafața orizontală). Se trage de corp cu o forță $\vec{F}$, astfel încât corpul urcă vertical cu viteza constantă de $v = 1 \text{ cm/s}$. Se cere: a) Să se calculeze lucrul mecanic efectuat de forța $\vec{F}$ în timp de 20 s; b) Să se reprezinte grafic $\vec{F}_r$ din resort în funcție de t , (intervalul $0 - 20 \text{ s}$), în timpul ridicării corpului cu viteza constantă de 1 cm/s . Se dă $g = 10 \text{ N/kg}$. **R:** $L = 4 \text{ J}$

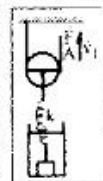
17. Se dă sistemul din figură unde: $\alpha = 30^\circ$, $m = 2 \text{ kg}$, $k = 250 \text{ N/m}$, $\eta_{\text{sc}} = 80\%$, $g = 10 \text{ N/kg}$. Să se determine: a) forța de apăsare a corpului pe plan; b) cu ce forță, paralelă cu planul înclinat, trebuie acționat asupra corpului de pe plan, pentru a-



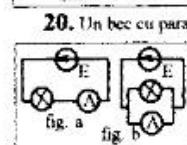
varia energia potențială cu 0,9 J.

R: $G_s = 17,3 \text{ N}$; $F = 27,5 \text{ N}$, sau $F = 22,5 \text{ N}$

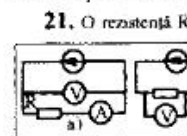
18. Într-un vas cilindric cu aria bazei $S = 400 \text{ cm}^2$ se găsește 7,784 kg apă. În vas se introduce un cub cu latura de 6 cm și densitatea $\rho = 3 \text{ g/cm}^3$, suspendat de un resort de constantă elastică $k = 216 \text{ N/m}$, astfel încât corpul atinge fundul vasului, fără ca resortul să fie tensionat. Capătul superior al resortului este suspendat de un scripete (vezi figura de mai jos). Se cere: a) forța necesară ridicării corpului din vas, cu viteză constantă, aplicată la capătul sferei scripetelui din punctul A dacă randamentul scripetelui este $\eta_s = 80\%$; b) Presiunile exercitate pe suprafețele inferioară și superioară a cubului după 10 s, dacă de capătul A al sferei se trage cu viteză de $v_1 = 2 \text{ cm/s}$. ($g = 10 \text{ N/kg}$, $\rho_{\text{apă}} = 1 \text{ g/cm}^3$). **R:** $F = 2,7 \text{ N}$



19. Se dă rețeaua din figură, unde $U = 30 \text{ V}$, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 3 \Omega$, $R_4 = 2 \Omega$. Calculați V_a . **R:** $U_a = 2 \text{ V}$



20. Un bec cu parametri nominali $U_b = 6 \text{ V}$, $P_b = 2,4 \text{ W}$ funcționează în condiții normale dacă este legat în serie cu un ampermetru și conectat la o baterie cu $\mathcal{E}$ și $r = \text{neglijabilă}$ (fig.a). Dacă becul este legat în paralel cu ampermetrul acesta luminează la fel ca în primul caz, la aceeași sursă electrică (fig.b). Rezistența firelor de legătură este de $1,5 \Omega$. Să se calculeze ce indică ampermetrul în cele două cazuri. **R:** $I_1 = 0,4 \text{ A}$; $I_2 = 1,26 \text{ A}$



21. O rezistență R a fost măsurată folosind un ampermetru cu $R_A = 0,2 \Omega$ și un voltmetru cu $R_V = 500 \Omega$, conectate ca în circuitele din figurile a și b. Fără a ține seama de corecturile ce trebuie făcute datorită rezistențelor interne ale instrumentelor. Care sunt erorile făcute la măsurarea unei rezistențe R , folosind circuitele din figură, pentru: a) $R = 2 \Omega$; b) $R = 400 \Omega$. Când este mai precisă măsurătorile lui R ? **R:** $0,2 \Omega$; $0,008 \Omega$

Prof. Gheorghe Cotoc - Șc. gen. Ineu - Arad

TESTE

Clasa a VI-a

Acordați câte 0,5 puncte pentru fiecare răspuns corect și 2 puncte din oficiu și obțineți nota meritată.

1. Folosind simburile noastre putem arăta că în natură din punct de vedere tehnic corpurile se pot găsi în stările: a) mișcare și repaus; b) de încălzire și răcire; c) electrice și magnetice

2. Fenomenele termice sunt modificările în urma interacțiunii dintre

corpuri, a stărilor: a) mecanice; b) termice; c) electrice.

3. Temperatura este mărimea fizică ce caracterizează: a) starea termică a corpului; b) starea electrică a corpului; c) starea magnetică a corpului.

4. Pentru măsurarea temperaturii unui corp folosim: a) simțurile noastre; b) ceasul; c) termometrul.

5. Dilatația (contractia) este fenomenul termic prin care corpurile în urma încălzirii (răcirii) lor, își modifică: a) forma; b) masa; c) volumul.

6. Cel mai important factor de care depinde dilatația corpurilor este: a) forma; b) temperatura; c) densitatea.

7. Având o riglă metalică gradată în mm, vrei să măsoară exact lungimea unui corp. Puteți face o măsurătoare exactă în orice anotimp: a) da, rigla nu suferă modificări; b) da, dar să facem citiri corecte, fără erori; c) nu, din cauza dilatației și contractiei.

8. Densitatea unui corp se modifică atunci când corpul se dilată (contractă): a) nu, pentru că volumul nu se modifică; b) nu, pentru că masa este aceeași; c) da, deoarece volumul crește (scade).

9. Vaporizarea este procesul de trecere prin încălzire a unui corp: a) din stare lichidă în stare gazoasă; b) din repaus în mișcare; c) din stare neutră în stare de electrizare.

10. Vaporizarea care are loc în toată masa de lichid este: a) evaporare; b) fierbere; c) condensare.

11. Roua, este fenomenul din natură care se produce datorită: a) evaporării; b) fierberii; c) condensării.

12. Prin topire corpul, în urma încălzirii lui, trece: a) din lichid în gaz; b) din lichid în solid; c) din solid în lichid.

13. Două corpuri aflate în stări termice diferite, puse în contact, suferă transformări: a) corpul cald se va încălzi și mai mult iar cel rece se va răci și mai mult; b) corpul cald se va răci iar corpul rece se va încălzi; c) corpurile nu suferă nici o transformare.

14. Temperatura în SI se măsoară în: a) grad celsius; b) grad Kelvin; c) grad Celsius și Kelvin.

15. Între temperatura exprimată în cele două scări de temperatură (normală și absolută) există legătura: a) $0(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) - 273,15$; b) $0(^{\circ}\text{C}) = T(\text{K}) + 273,15$; c) $0(^{\circ}\text{C}) = 273,15 + T(\text{K})$.

16. Prin solidificare în caz general, volumul corpurilor: a) va scăde; b) crește; c) rămâne constant.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a			x						x
b	x	x				x			
c				x	x		x	x	
	10	11	12	13	14	15	16		
a						x	x		
b	x			x					
c		x	x		x				

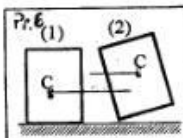
Clasa a VII - a

1. Cuplul de forțe este ansamblul de două forțe paralele: a) de aceeași mărime și sensuri opuse; b) de aceeași mărime și același sens; c) de mărimi diferite și sensuri opuse.

2. Centrul de greutate al unui corp este punctul în care își are originea: a) forța de frecare; b) forța de greutate; c) forța elastică.

3. Dintr-o pâine tăiem pe rând câte o felie. Spre ce capăt se va deplasa centrul de greutate al pâinii: a) spre capătul din care am tăiat; b) spre capătul din care nu am tăiat; c) rămâne în aceeași poziție.

4. Cunoașterea poziției centrului de greutate este importantă în construcția de clădiri, mașini, poduri, etc, pentru: a) estetica acestora;



b) rezistența lor; c) echilibrul părților componente.

5. Cubul prezentat în figură se găsește în echilibru: a) stabil; b) indiferent; c) instabil.

6. Care din cele două corpuri (1) sau (2) are o stabilitate mai mare: a) corpul (1); b) corpul (2); c) ambele.

7. Presiunea este mărimea fizică ce caracterizează repartizarea uniformă a forței pe unitatea de suprafață și este dată de relația:

$$a) p = F \cdot S; b) p = F / S; c) p = S / F.$$

8. În SI unitatea de măsură pentru presiune este: a) atm; b) bar; c) Pa.

9. Instrumentul pentru măsurarea presiunii este: a) manometrul; b) dinamometrul; c) termometrul.

10. Presiunea hidrostatică este presiunea statică din interiorul unui lichid, datorată: a) greutatei aerului de deasupra lichidului; b) greutatei coloanei de lichid de deasupra aceluși nivel; c) greutatei lichidului din vas.

11. Vasele comunicante sunt: a) vase care au forme și dimensiuni diferite; b) orice fel de vase; c) vase cu forme și dimensiuni diferite care pot comunica între ele.

12. Vasele comunicante au proprietatea că în ele lichidul: a) se ridică la același nivel; b) se ridică la înălțimi diferite în funcție de forma și dimensiunile vasului; c) lichidul nu se ridică în vasele comunicante.

13. Legea lui Pascal se enunță corect, astfel: a) presiunea se transmite în toată masa lichidului; b) presiunea exterioară se transmite integral în tot lichidul și în toate direcțiile; c) presiunea exterioară se transmite în toate direcțiile prin lichid.

14. Presa hidrostatică este una din aplicațiile legii lui Pascal și cu ajutorul ei se poate obține o multiplicare a forței, după cum urmează: a) $F_1 S_1 = F_2 S_2$; b) $F_1 / S_2 = F_2 / S_1$; c) $F_1 / S_1 = F_2 / S_2$.

15. Presiunea atmosferică este presiunea exercitată din aerul din atmosferă asupra corpurilor din jur și este egală cu: a) presiunea hidrostatică a unei coloane de mercur de 76 cm; b) presiunea hidrostatică a unei coloane de apă de 76 cm; c) presiunea hidrostatică a unei coloane de aer de 76 cm.

16. Câți Pa au 1 torr sau 1 mm coloană Hg: a) 128,33 pa; b) 133,28; c) 123,38 Pa.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	x					x			x
b		x	x				x		
c				x	x			x	
	10	11	12	13	14	15	16		
a			x			x			
b	x			x			x		
c		x			x				

Clasa a VIII - a

1. Disociația electrolitică este procesul: a) de separare a substanțelor compuse în substanțe simple; b) de separare a compușilor în ioni pozitivi și ioni negativi; c) de transfer de sarcini electrice în electrolizi.

2. Electroliza este: a) procesul de dirijare a ionilor către electrozi și transformarea lor în atomi sau radicali prin neutralizare; b) procesul de depunere de substanțe pe catod; c) procesul de trecere a curentului electric prin electrolizi.

3. Relația $m = k I t$ exprimă: a) legea lui Ohm; b) legea electrolizei; c) legea lui Joule.

4 Prin experimentul lui Oersted putem pune în evidență existența în jurul unui conductor parcurs de curentul electric a unui câmp:

a) electric; b) magnetic; c) gravitațional.

5 Sensul acțiunii exercitate de conductorul liniar parcurs de curentul electric asupra acului magnetic aflat în apropiere depinde de:

a) sensul curentului prin conductor; b) de polii acului magnetic; c) de intensitatea curentului prin conductor.

6 Asupra acului magnetic aflat în apropierea unui conductor liniar se exercită acțiuni numai când:

a) conductorul este vertical; b) acul magnetic este sub conductor; c) conductorul este parcurs de un curent electric.

7 Poli magnetici a unei bobine se pot determina cu regula mâinii drepte și depind de:

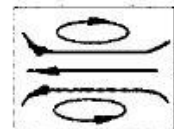
a) sensul curentului prin bobină; b) intensitatea curentului prin bobină; c) numărul de spire a bobinei.

8 Câmpul magnetic este o formă de existență a materiei care se manifestă prin interacțiuni magnetice, din jurul:

a) corpurilor electrizate; b) Pământului; c) magnetilor și a conductoarelor parcurse de curent electric.

9 Linia de câmp magnetic este linia curbă la care este tangent în fiecare punct al ei:

a) vectorul intensitate a câmpului electric; b) vectorul forță electrică; c) vectorul inducție magnetică.



10 Desenul alăturat reprezintă spectrul de linii de câmp magnetic al:

a) conductorului liniar; b) bobinei (magnetului bară); c) unei spire.

11 Electromagnetul este sistemul format din:

a) o bobină și un ac magnetic; b) o bobină și un magnet; c) o bobină în interiorul căreia se află un miez de fier.

12 Forța de atracție exercitată de un electromagnet asupra obiectelor din fier depinde de:

a) forma bobinei și a obiectului de fier; b) numărul de spire a bobinei, intensitatea curentului ce trece prin bobină și forma miezului de fier; c) intensitatea curentului prin bobină, forma bobinei și numărul de spire a bobinei.

13 Forța electromagnetică este forța exercitată de:

a) un câmp magnetic asupra unui conductor parcurs de curentul electric; b) un câmp electric asupra conductorului parcurs de curentul electric; c) de curentul electric asupra obiectelor de fier.

14 Inducția magnetică este mărimea fizică vectorială ce caracterizează:

a) un câmp electric; b) un câmp electromagnetic; c) un câmp magnetic.

15 Mărimea forței electromagnetice depinde de:

a) lungimea conductorului, sensul liniilor de câmp magnetic și intensitatea curentului electric; b) intensitatea curentului electric, forma conductorului și inducția magnetică; c) lungimea conductorului, intensitatea curentului electric și inducția magnetică.

16 Două conductoare paralele parcurse de curenti electrice interacționează astfel:

a) dacă curentii au același sens se resping, iar dacă curentii au sensuri opuse se atrag; b) dacă curentii au același sens

se atrag, iar dacă au sensuri opuse se resping; c) conductoarele paralele parcurse de curentul electric nu interacționează.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a		x			x		x		
b	x		x	x				x	x
c						x			
	10	11	12	13	14	15	16		
a				x					
b	x		x				x		
c		x			x	x			

Prof. Ioan I. Druia, Șc. gen. nr. 1 - Drobeta Tr. Severin

Test recapitulativ

Calorimetrie - clasa a VII - a

Observație: Toate punctele testului se bazează pe textul din manual și pe obiectivele operaționale ale programei definite pentru clasa a VII - a.

1 Definiți: capacitatea calorică, căldura specifică, verbal și matematic, deduceți unitatea în SI și comentați. (2 puncte)

2 Se poate ca un corp să primească, respectiv să cedeze căldură și temperatura sa să rămână constantă? În ce situații? (1 punct)

3 Într-un vas cu apă rece se pune o cană cu lapte fierbinte. Temperatura apei și lapteului variază conform tabelului. Construiți graficul și comentați-l. (1,5 puncte)

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7
$\theta_1(^{\circ}\text{C})$	90	90	88	85	80	75	65	50
$\theta_2(^{\circ}\text{C})$	90	20	22	23	23	24	24	25
t (min)	8	9	10	11	12	13	14	15
$\theta_1(^{\circ}\text{C})$	45	44	42	39	36	32	29	29
$\theta_2(^{\circ}\text{C})$	25	26	26	27	27	28	29	29

4 O bucată de metal cu masa de 250 g este scoasă dintr-un vas cu apă la 99°C și introdusă într-un calorimetru cu 200g apă la 15°C . Temperatura de echilibru este 30°C . Care este căldura specifică a metalului? Se dau: $c_{\text{apă}} = 4185 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; $c_{\text{cal}} = 172 \text{ J/kg}$. (2 puncte)

5 Un corp cu masa de 2kg este aruncat de la 2m înălțime cu viteza de 54 km/h către o tablă de plumb cu masa de 50g. Dacă 80 % din energia corpului este cedată plumbului sub formă de căldură, cu cât crește temperatura acestuia? Se dau: $c_{\text{plumb}} = 125 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. (1,5 puncte)

Testul a fost aplicat elevilor claselor a VII - a ale școlii nr. 11 din Bârlad.

Prof. Emanuela Fne - Bârlad

PROGRESUL SE FACE PE SEAMA CELOR PERSEVERENȚI

ȘTEFAN PROCOPIU

- o sută cinci ani de la naștere -

Unul dintre cei mai de seamă fizicieni români, Ștefan Procopiu se naște la Hîrlău, la 19 ianuarie 1890. A urmat școala primară și apoi școala secundară în orașul natal, plecând apoi la Iași, ca student. Devenit reșean din 1908, își lua licența în fizică în anul 1912, devenind asistent al profesorului Dragomir Humuzescu, pe care îl urma apoi și

la București, unde și-a continuat specializarea, până în 1919.

Dovedise remarcabile calități de cercetător, prima sa lucrare importantă, *Sur les éléments d'énergie*, fiind apreciată în mod deosebit de specialiști. Calculul magnetonului teoretic, astăzi cunoscut sub denumirea de *magneton Bohr - Procopiu*, îl impune pe tânărul savant român în eita mondială a fizicienilor.

Recunoscute fiindu-i meritele științifice și potențialul creator, Ștefan Procopiu primea, în 1919, o bursă de studii la Paris; obținând acolo, cinci ani mai târziu, titlul de doctor în fizică, lucrarea susținută pentru

obținerea diplomei, *Asupra birefrigenței electrice și magnetice a suspensiunilor*, rămânând și astăzi înscrisă în bibliografiile de specialitate. Susținuta activitate de cercetare, întreprinsă în capitala franceză, îl duce la descoperirea fenomenului Procopiu, în anul 1921.

Doctorul în științe revine în țară în 1925, fiind numit profesor la catedra de gravitate, căldură și elasticitate a universității ieșene. Savantul a continuat să lucreze aici timp de peste cinci decenii, formând numeroase generații de fizicieni, atât în domeniul cercetării, cât și în cel didactic.

Între numeroasele realizări științifice ale cercetătorului se numără și efectul Procopiu, descoperit în laboratoarele ieșene, în 1930.

Fizicianul a elaborat peste o sută și zece de lucrări de specialitate, preocupându-se, în mod deosebit, de probleme de electricitate, magnetism, optică și căldură. De altfel, întreaga operă didactică și științifică a fost recunoscută și apreciată, profesorul fiind primit ca membru al Academiei Române în anul 1955 și fiind desemnat în comisia de recomandări pentru premiul Nobel.

Om de o erudiție deosebită, prețuind faptul cultural, Ștefan Procopiu a participat la viața cetății nu numai ca fizician, ci și ca un om conștient de necesitatea păstrării tradiției spirituale. Înalta-i probitate profesională, spiritul critic, exigența, exemplul personal ale savantului s-au manifestat, în toată plenitudinea, și în activitatea sa pe tărâmul culturii. Membru al Comitetului director al Teatrului Național din Iași, colaborator al revistelor "Vasile Adamache", "Viața românească" și "Însemnări ieșene", profesorul a fost apropiat și apreciat al multora dintre oamenii de literă și de teatru contemporani cu el.

Este semnificativ faptul că George Topîrceanu, convins prețuit, vizitator frecvent al laboratorului lui Ștefan Procopiu, îi dedica astfel volumul său

Scrisori fără rimă:

*În atmosfera liniștită și curată
(Azur de altitudine pustie
Ce seamănă puțin a veșnicie)
În care proștii n-ajung niciodată,
Poeții fac știință aplicată
Și omul de știință ... poezie!*

□ ȘCOALA DE FIZICĂ - Brașov - 7 ianuarie 1995

Top clasa a VIII-a

1. Cutia neagră reprezentată în figura 1 se poate conecta la rețeaua electrică, în serie cu un ampermetru ideal ($R_A \approx 0$). Când cutia este conectată prin bornele (1, 3) sau (2, 4) indicația ampermetrului este de fiecare dată I_1 . Când cutia este conectată prin bornele (1, 2), (3, 4), (1, 4) sau (3, 2) indicația ampermetrului este de fiecare dată I_2 . Să se determine I_1 / I_2 și să se identifice schema din interiorul cutiei.

Prof. Vasile Șalaru

2. Se consideră circuitul din figura 2 în care se cunosc: $R_1 = 100$

Chiar dacă poezie propriu-zisă n-a "comis" Ștefan Procopiu, spiritul de artist ieșea la iveală în tratarea unor teme. Vom cita un singur exemplu, grăitor pentru conturarea concepției sale asupra universului. Puțini sunt cei care știu că savantul s-a preocupat de cercetări cu privire la existența Creatorului, scriind și o lucrare pe această temă în care enumără *dovezile fizice* care demonstrează existența *Principiului Prim*, numit uneori și *Principiul Ideal*.

Activitatea deosebit de meritorie, la catedră și în laboratoarele de cercetări, rezultatele deosebite obținute, au făcut ca, în 1955, savantul să devină membru al Academiei Române.

Cercetător de prestigiu, cadru didactic de o mare distincție, autor de lucrări științifice și cursuri universitare de referință, om de cultură de un rafinament deosebit, Ștefan Procopiu a încetat din viață la 22 august 1972, lăsând o bogată moștenire spirituală.

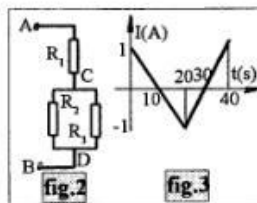
Cu prilejul aniversării a o sută cinci ani de la nașterea sa, Muzeul Științei și Tehnicii "Ștefan Procopiu" din Iași a organizat la Palatul Culturii, un simpozion dedicat savantului, la 19 ianuarie a.c.

Cei prezenți la întâlnirea "În memoriam Ștefan Procopiu" au fost întâmpinați de d-na prof. Adriana Ioniuc, directorul general al Complexului Național Muzeal "Moldova" Iași, care a rostit cuvântul de deschidere. Au vorbit apoi, în numele Rectoratului Universității ieșene, prof. dr. Grigore Vereș. Amintiri despre Ștefan Procopiu și o trecere în revistă a realizărilor sale științifice și culturale au fost prezentate, în continuare, de prof. dr. Mădăre Sorohan, prof. dr. Vasile Tutovan, prof. dr. Constantin Păpușoi și d. prof. dr. Ilie Bursuc, de la Facultatea de Fizică, precum și de cercetătorul Dumitru Ivănescu, de la Institutul de Istorie "A. D. Xenopol".

A urmat vernisarea expoziției documentare și tehnice, prezentată de prof. Elena Scutariu, ing. Camelia Cristofor și prof. Dan Jumară.

Seara dedicată magistrului s-a încheiat într-o atmosferă colocvială, depănându-se amintiri legate de cel celebrat și culminând cu o emoționantă scrisoare deschisă, adresată celor de față, de către d-na profesoară Rodica Procopiu, scrisoare ce a emoționat întreaga asistență.

Prof. Dan Jumară - Iași



$R_2 = 300 \Omega$, $R_1 = 600 \Omega$.

Variația intensității curentului prin

circuitul din figura 2 este

reprezentată în figura 3. a)

Reprezentați grafic tensiunea

măsurată între punctele C și D

pentru $t \in [0, 40]$ s; b) Calculați

căldura degajată de rezistorul R_2

în acest interval de timp; c) Având

la dispoziție două surse ideale cu tensiunea electromotoare $E_1 = E_2 = E$ și un rezistor, desenați circuitul ce alimentează gruparea AB pentru a obține graficul $I(t)$ din figura 3.

Prof. Cristina Presură și prof. Ion Toma

□ PUNCTE DE VEDERE

Prof. Lucian Crăciun, Grup Șc. Sf. Pantelimon, prof. Gabriel Purcăr, Seminarul Teologic Liceal Adventist - București

pentru aflarea componentelor trebuie precizate ambele axe.

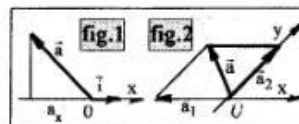
Observații:

1. Proiecția este un număr real, iar componenta este un vector;

2. Proiecția are modulul egal cu modulul componentei,

În manualul de fizică clasa a IX-a, ediția 1994, la pagina 5-6 cap. 1.2.2. "Componentele unui vector. Proiecțiile unui vector.", semnalăm confuzia existentă între proiecția unui vector și componenta unui vector. Există însă o deosebire între aceste două mărimi și anume: PROIECȚIA este un număr real pozitiv sau negativ egal cu lungimea segmentului obținut prin proiectarea ortogonală a unui vector pe o axă (figura 1), pe când COMPONENTELE unui vector după două direcții sunt vectorii a căror sumă este egală cu vectorul dat (figura 2).

Se poate vorbi de o singură proiecție a unui vector (pe o axă), dar



doar dacă axele de descompunere sunt perpendiculare. În acest caz, relația între ele este $\vec{a}_1 = a_x \cdot \vec{i}$ unde $\vec{i}$ este versorul axei Ox;

3. Proiecțiile au modulul mai mic sau egal decât modulul vectorului, în timp ce componenta poate avea modulul mai mare decât modulul vectorului (figura 2).

Referitor la cap. 3.3. "Principiul fundamental al dinamicii", pag. 38, manualul de fizică, clasa a IX-a, ediția 1994, considerăm utilă următoarea formulare a principiului II:

Efectul acțiunii unei forțe asupra unui corp este imprimarea unei accelerații direct proporțională cu forța și invers proporțională cu masa corpului.

Această formulare prezintă unele avantaje:

- clarifică în mintea elevilor "despre ce este vorba în acest principiu". Elevii spun că $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ fără să se înțeleagă prea clar că $\vec{a}$ este efectul determinat de cauza $\vec{F}$;

- vine în continuarea definiției inerției. Dacă un corp are masă mai mare (inerție mai mare), este mai greu de accelerat;

În legătură cu observația de la pagina 42 din același manual:

" $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ poartă caracterul de definiție dinamică a forței" facem precizările:

- relația $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ nu este o definiție a **NOTIUNII** de forță. Nu există relație de identitate între $\vec{F}$ și produsul $m \cdot \vec{a}$ (între obiectul definit și definitor). Nu se poate spune că masa unui corp înmulțită cu accelerația aceluia corp ar defini o mărime fizică referitoare la același corp;

- relația $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ este o definiție cantitativă a forței, legată de posibilitatea de a măsura forța prin intermediul efectului de accelerare produs. Forța nu caracterizează o stare a unui corp, ci caracterizează interacțiunea dintre corpuri.

Referitor la cap. 3.7. manualul de fizică, clasa a IX-a, ediția 1994, pag. 68-71, avem câteva observații:

1. O singură forță nu produce efecte de deformare, doar de accelerare (conform principiului II). Pentru a produce deformarea sunt necesare minim două forțe. Acest lucru ar fi clar pus în evidență dacă în figura 3.50 ar fi fost reprezentate forțele de contact dintre bară și perețele de care este suspendată bara (vezi, figura 3);

2. Se poate face o analogie între legea lui Hooke și principiul II al dinamicii $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ și $x = \frac{F}{k}$.

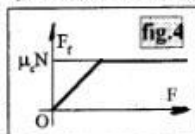
În ambele cazuri avem o relație de tip cauză-efect în care efectele (accelerația și respectiv deformarea) sunt proporționale cu cauzele și invers proporționale cu inerția corpurilor la accelerare (m) și la deformare (k). Se poate considera mărimea k o măsură a inerției la deformare prin analogie cu masa m , căpătând astfel un sens fizic clar.

3. La pag. 70, 71 și 119 se repetă afirmația "în orice moment, forța elastică este egală cu forța deformatoare" ceea ce constituie o eroare. Doar la echilibru $F = kx$ conform legii lui Hooke iar $F_e = F$. În cazul unui oscilator armonic liniar, forța elastică nu este întotdeauna egală cu forța deformatoare (greutatea corpului suspendat). Forța deformatoare este constantă, nu depinde de deformare, în timp ce $F_e = kx$ în orice moment.

4. Relațiile $F_e = kx$ și $F = kx$ sunt fizic diferite. Prima exprimă definiția F_e , iar a doua relația cauzală la deformare.

5. Lucrul mecanic al forței elastice nu este egal cu cel al forței deformatoare, așa cum se afirmă la pag. 120, în același manual. În conformitate cu teorema variației energiei cinetice, diferența dintre energiile cinetice ale unui oscilator liniar armonic la două momente diferite este egală cu suma algebrică a celor două lucruri mecanice.

Referitor la cap. 3.6. *Forțe de contact. Forțe de frecare*, din același manual considerăm utilă prezentarea, în legătură cu forțele de frecare statice și cinetice, alături de fig. 3.29 a graficului dependenței forței de frecare de forța de tracțiune ce provoacă tendința de mișcare relativă (fig. 4). După cum se vede, dacă $F < \mu_e N$, corpul nu pornește. Forța de frecare este egală în modul cu forța de tracțiune dacă $0 < F < \mu_e N$. Dacă $F = \mu_e N$, corpul, de asemenea, nu pornește. În acest caz, forța de tracțiune este egală cu forța de frecare statică maximă. În manual se afirmă (pag. 58) că în acest caz corpul pornește, ceea ce contrazice principiul II al dinamicii. Deci corpul nu poate porni sub acțiunea unei rezultante nule. Dacă $F > F_e$, corpul pornește (pornirea nu poate fi decât accelerată). Este logic că, pentru a menține corpul în mișcare uniformă, forța de tracțiune trebuie să fie mai mică decât forța pentru care corpul a pornit, deoarece în cazul mișcării uniforme, $a = 0$, iar în cazul pornirii, $a \neq 0$. În concluzie, valoarea maximă a forței de frecare statice nu are de ce să nu fie egală cu forța de frecare cinetică, deși la pag. 60 se afirmă $F_e < F_c$, acest lucru rezultând din definirea incorectă a forței maxime de frecare statică.



ITEMOTECA LABORATORULUI DE FIZICĂ

Prof. Ioan Cobelea, Școala Amara - jud. Ialomița

Conceptul de itemotecă include un ansamblu de materiale scrise, elaborate de profesor pentru a le folosi în relația cu elevii săi, iar altele, ce se pot include în această relație, sunt apărute în diverse publicații editoriale sau presă.

Din prima categorie fac parte, seturile cu itemuri (întrebări, exerciții și probleme) de fizică elaborate pe lecții și ani de studiu a fizicii. Seturile cu itemuri sunt organizate pe principiul complexității ascendente în găsirea soluțiilor, de la simple aplicații ale cunoștințelor spre conexiuni cu cunoștințele acumulate anterior și interdisciplinar. Totodată s-a căutat a pune în evidență tipurile de teste de evaluare pe care literatura pedagogică și programa de fizică le recomandă.

Din categoria a doua de materiale scrise, cele publicate, avem în vedere: cărți cu probleme de fizică, Revista de fizică și chimie, Revista "Evrika", alte reviste apărute pe teme de fizică și interdisciplinară, ziare, almanahuri și alte publicații periodice, în care s-au găsit subiecte ce s-ar putea folosi de către elevi în activitatea din afara lecțiilor de fizică. Toate indexate pe teme și capitole din fizică.

Itemoteca - conceptual vorbind - poate fi o bibliotecă sau o "bancă

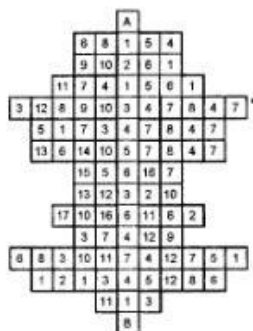
cu date școlare", din care elevul să poată lua ceea ce i se recomandă pentru nivelul său de dezvoltare intelectuală.

Dacă, în prezent, există o oarecare dificultate pentru a stabili exact unde și cât se vorbește despre un subiect pe temă de fizică, atunci când vom dispune de un echipament care să stocheze și, apoi, la comandă, să prezinte, iar, în final, să pună la dispoziție fișele cu informații scrise pe foi, solicitate spre a fi utilizate de elevii respectivi, probabil, am putea vorbi și de o eficiență calitativ superioară în ceea ce s-ar obține printr-un astfel de concept - "bancă cu date școlare" = itemotecă.

Chiar dacă, în prezent, întregul material scris al itemoteicii noastre nu este depozitat într-un singur loc, el poate fi folosit în sensul celor arătate mai sus.

Nu vom emite concluzii privind rolul și funcțiile unei itemoteeci, dar credem că, o discuție cu colegii noștri, ar putea face ca un inventar de genul celui avut de noi în vedere în aceste rânduri, să devină mai vast ca cuprindere, mai bogat în conținut și mai diversificat. Părți sau chiar o itemotecă ar înlesni mai mult dialogul cu elevii noștri.

ARITMOGRIF



Înlocuind cifrele prin litere, veți afla pe verticala A - B una din ramurile importante ale fizicii, iar pe orizontală noțiuni legate de această ramură.

Prof. Rodica Șurubaru, Șc.
nr. 3 - Piatra Neamț

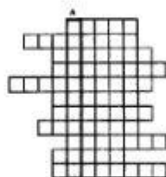
EVRIKA MAGAZIN

"PARTICULE ELEMENTARE"

Orizontal: 1. Moment cinetic propriu de rotație; 2. Particule ușoare ce interacționează slab; 3. Constituent al nucleului atomic, cu sarcina egală dar de sens contrar cu cea a electronului; 4. Particule ce interacționează tare; 5. "particule fără structură"; 6. "Mezonii din matematică"; 7. Hadroni cu sarcină barionică $B = 0$ și s (spin) $= 0$; 8. Nucleon neutru; 9. Hadroni cu sarcină barionică $B = 1$ și spin semîntreg, cu masa $\leq$ masa nucleonilor; 10. Cuantă interacțiunii electromagnetice (particulă neutră, fără masă derepaus); 11. Intră în componența atomului și este purtătorul sarcinii electrice elementare.

Pe verticală, de la A la B se obține o mărime cuantică ce se conservă numai în interacțiile tari.

Prof. Claudia Cocișilă, Liceul I. Asan - Caracal



OLIMPIADA DE FIZICĂ - Etapa pe școală

Brăila - 9 decembrie 1994

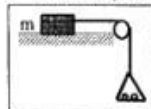
Școala generală nr. 18

1. De un resort cu $K = 500$ N/m se agață un corp cu masa m și resortul se alungește cu 2,4 m. Se acționează asupra corpului cu o forță orizontală $F = 5$ N. Care va fi alungirea resortului?

2. Două mobile se mișcă pe aceeași direcție și în același sens cu viteze constante $v_1 = 10$ m/s, $v_2 = 20$ m/s. Dacă la momentul inițial mobilul al doilea se află la 200 m față de primul, să se determine după cât timp distanța dintre mobile este $d = 50$ m?

3. O sticlă cu apă cântărește 100 g mai mult decât aceeași sticlă plină cu alcool. Care este volumul sticlei, dacă $\rho_1 = 1000$ N/kg, $\rho_2 = 800$ N/kg.

4. Un corp de masă $m = 400$ g, se deplasează pe un plan orizontal când pe taler se așează etaloane de 100 g. Forța de frecare reprezintă 0,15 din greutate. a) Să se reprezinte forțele ce acționează asupra fiecărui corp; b) Să se precizeze dacă mișcarea este uniformă sau variată (accelerată); c) Câte grame trebuie luate de pe taler pentru ca mișcarea să se facă cu viteză constantă?

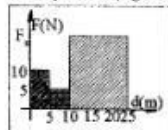


Școala generală nr. 20

Clasa a VII-a

1. Un corp cu masa $m_1 = 500$ g, este suspendat de un resort elastic, care se alungește cu $\Delta l_1 = 5$ cm. Dacă înlocuim corpul de masă m_1 cu un alt corp de masă $m_2 = 4$ m, resortul va avea alungirea Δl_2 . Se va lua $g = 10$ N/kg. a) Aflați Δl_2 ; b) Înlocuind corpul m_2 printr-un corp de masă $m_3 = m_1 + m_2$ aflați ce relație există între Δl_1 , Δl_2 , Δl_3 ; c) Reprezentați grafic greutatea corpurilor în funcție de alungirile Δl .

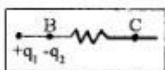
2. Trei forțe coliniare au modulele $F_1 = 4$ N, $F_2 = 6$ N și $F_3 = 10$ N. Care este semnul lor pentru a se obține: a) rezultantă maximă și valoarea ei; b) rezultantă minimă și valoarea ei; c) rezultantă egală cu 8 N și 12 N. Reprezentați grafic cele 3 situații la scara $2\text{N} = 1\text{ cm}$.



3. Se dă următorul grafic al dependenței forței ce acționează asupra unui corp în funcție de deplasare. a) Ce semnificație fizică atribuieți suprafețelor hășurate? b) Ce valoare are forța trecută în grafic F_x pentru ca lucrul mecanic total să fie de 500 J.

Clasa a VIII-a

1. Fie sistemul din figura de mai jos plasat în vid. Se dau: $q_1 = 2 \cdot 10^{-4}$ C și $q_2 = 2 \cdot 10^{-4}$ C, $r = AB = 0,5$ m. Să se calculeze: a) forța ce întinde resortul; b) alungirea resortului dacă $k = 3200$ N/m; c) la ce distanță față de B trebuie plasată sarcina $q_3 = 2 \cdot 10^{-4}$ C pentru ca resortul să rămână în poziția în care este nedeformat.



2. Două corpuri punctiforme electrizate, aflate în vid la distanța $r = 9$ mm unul de altul, interacționează cu o forță $F = 1$ kN. Știind că o

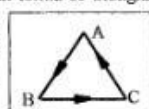
sarcină de probă aflată între cele două corpuri la distanța $r_1 = r/4$ față de sarcina q_1 se află în echilibru, să se afle q_1 și q_2 .

3. Considerăm că în vid se află un plan înclinat de unghi 30° , la baza căruia se află o sferă A electrizată cu sarcina $+0,5 \mu\text{C}$. Pe planul înclinat se rostogolește uniform, fără frecare, o sferă B din os, de masă 3 g, încărcată electric cu sarcina $0,3 \mu\text{C}$. Să se calculeze: a) la ce distanță de sfera A se oprește sfera B, considerând $g = 10$ N/kg; b) să se afle ce sarcină trebuie să aibă sfera B pentru a se opri la jumătatea planului înclinat.

Școala generală nr. 23

Clasa a VII-a

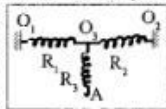
1. Trei mobile pornesc simultan pe un traseu în formă de triunghi în sensul săgeților. Lungimea laturilor triunghiului este l. Vitezele mobilelor din B și C sunt mai mici cu Δv decât viteza celui din A. După cât timp va ajunge mobilul din A pe cel din B? Dar pe cel din C?



Aplicație numerică: $l = 50$ m, $\Delta v = 10$ m/s.

2. Un cub cu latura $l = 80$ cm este rostogolit pe distanța $4l$. Să se calculeze lucrul mecanic cheltuit, se cunosc $r = 2700$ kg/m³, $g = 9,8$ N/kg. Se neglijează frecările.

3. Trei resorturi elastice foarte ușoare sunt montate ca în figură, unde $O_1O_2 = 20$ cm. Resorturile R_1 și R_2 au lungimile de câte 10 cm și fiecare se alungește cu câte 1 cm când este acționat cu o forță a cărei mărime este de 1 N. Se trage pe verticală din A în jos cu o forță F astfel încât unghiul dintre R_1 și R_2 să fie 90° . Să se calculeze: a) alungirile resorturilor și forțele elastice din resorturi la echilibru; b) cu cât a coborât pe verticală punctul O_3 .



Clasa a VIII-a

1. O bilă de nichel este încălzită până la $\theta = 100^\circ$ C și este așezată pe o bucată de gheață aflată la $\theta' = 0^\circ$ C. Știind că raza bilei este $R = 1$ cm, determinați până la ce adâncime se "scufundă" bila în gheață.

2. Un vas cu apă plutește în apa conținută în alt vas mai mare. Va fierbe apa din vasul mic, atunci când fierbe apa din vasul mare?

3. Într-un vas cu apă plutește o bucată de gheață. Cum variază nivelul apei din vas în timpul topirii gheții?

4. Trei bile identice legate între ele prin fire identice elastice de constantă $k = 10$ N/m formează un triunghi echilateral de latură $l = 9$ cm, așezat pe o masă orizontală fără frecări. Ce sarcini electrice identice trebuie comunicate bilelor pentru ca aria triunghiului să crească de $n = 4$ ori?

5. Sarcinile punctiforme $q_1 = -17$ nC și $q_2 = +20$ nC se află, față de sarcina punctiformă $q_3 = +30$ nC la distanțele $l_1 = 2$ cm, respectiv $l_2 = 5$ cm. Ce lucru mecanic minim trebuie efectuat împotriva forțelor electrice pentru ca sarcinile q_1 și q_2 să-și schimbe locurile?

NOU !

Ne face o deosebită plăcere să semnalăm apariția revistei de fizică **"E PUR SI MUOVE"** a elevilor de la liceul teoretic **"Mihail Sadoveanu"** din **PAȘCANI**.
SUCCES !

❑ ȘTIAȚI CĂ ...

... la sfârșitul secolului al XIV-lea, în centrele miniere "valahe" din Transilvania apare un robust vagonet de lemn pe șine de lemn, care ușurează considerabil transportul minereului la suprafață? El este unul din primele vehicule pe șine cunoscute în istoria transporturilor, cuprinzând cel dintâi macaz (corespunzând ca principiu de funcționare cu macsul feroviar de azi). Un exemplar provenit de la Brad se află expus la Berlin la "Verkehrsmuseum" iar o istorie a tehnologiei publicată la Oxford în 1960 îi reproduce imaginea și îi subliniază vechimea.
Prof. Maria Pîrlea - Drobeta Tr. Severin

❑ REZOLVITORI DE PROBLEME

BACĂU: Clasa a VI-a: Sofronia Alexandru (30); **BAIA-MARE:** Clasa a IX-a: Buda Florentina (16); Breban Florica (12); Campian Antonia (19); Hedesiu Cristian (11); Mureșan Florica (17); Madaras Nicolae (8); Mandra Radu (9); Nagy Iosif (10); Pop Gavrilă (20); Tomoiogă Vasile (14); Varga Gizela (28); Clasa a X-a: Ilea Dorina (14); **BUCUREȘTI:** Clasa a VI-a: Ene Loredana (13); Niculescu Dinu (8); Clasa a XI-a: Aciobăniței Daniel (42); **BOTOȘANI:** Șc. Normală: Clasa a XI-a: Axinte Ovidiu (11); **DROBETA TURNU -SEVERIN:** Lic. P. Sergescu: Clasa a VI-a: Bogdan Ionuț (10); Filipescu Florin (10); Rădulescu Cosmin (10); Rădulescu Lucian (10); Tințaru Nineta (9); Zaharia Dora (10); Lic. Traian: Clasa a VII-a: Traim Cristian (4); Lic. Gh. Țițeica: Clasa a VII-a: Popescu Laura (20); Clasa a IX-a: Lasu Petrescu Mihaela (27); Jud. Mehedinți: **VÎNJU MARE:** Lic. "Dr. V.Gomoiu": Clasa a IX-a: Bădescu Ramona (13); Dobre Cristian (13); Clasa a X-a: Cioviță Gabriela (31); Deaconu Silvana (20); Dumitran Claudiu (19); Fieroiu Roxana (25); Ripan Valentin (21); Ștefan Marian (27); Clasa a XI-a: Ambros Ovidiu (46); Ibrion Leontin (47); Sirghe Emil (25); **T.G. JIU:** Clasa a VII-a: Bălan Adrian (32); Cazan Minodora (15); Crîngureanu Rogdan (24); Loga Minodora (15); Nimara Bobi (11); **Jud. GORJ:** Com. Bîlteni: Clasa a IX-a: Săftoiu Robert (8); **GIURGIU:** Șc. gen. nr. 2: Clasa a VI-a: Anghel Daniela (18); Cojocaru Cristina (15); Florea Arabela (11); Georgescu Carmen (16); Clasa a VII-a: Caraiuan Mihaela (24); Dincă Adrian (15); Ion Nicoleta (21); Toropoe Sabin (12); **IASE:** Lic. "C. Negruzzi": Clasa a VII-a: Nedelcu Cristi (17); Iehim Radu (18); Lic. "Național": Clasa a XI-a: Vornicu Mihaela (10); Lic. "Al. I. Cuza": Clasa a XII-a: Clapon Gabriela (7); Clapon Mihaela (11); **PLOEȘTI:** Clasa a X-a: Crăciunescu Mihaela (10); **PIATRA NEAMȚ:** Șc. gen. nr. 12: Clasa a VI-a: Greceanu Oana (9); Guțu Răzvan (17); Margina Andra (11); Predescu Alexandra (15); Clasa a VIII-a: Bărovanu Vlad (12); Buga Anca (38); Dăscălescu Diana (20); Gailav Cătălin (12); Leahu Irina (16); Munteanu Diana (37); Opreșan Bogdan (22); Paroanu Maria (16); **Jud. SĂLAJ:** **SIMLEU-SILVÂNIEI:** Clasa a XI-a: Talos Teodora (29); **TIMIȘOARA:** Clasa a VI-a: Imbrea Daniela (12); Minescu Șerban (16); Rusoie Mihai (17); Clasa a VII-a: Popa Florian (9); Petrescu Sebastian (11); Roman Mihaela (11); Clasa a VIII-a: Busatovici Nicoleta (10); Cosma Mădălin (20); Mihai Oana (11); Clasa a IX-a: Vertes-Olteanu Andreea (25); **BRĂILA:** Șc. Normală: Clasa a IX-a: Anastasie Gicuța (6); Drăgoi Mihaela (10); Doagă Rodica (8); Dragomir Silvia (7); Gheorghe Ana-Maria (15); Mocanu Camelia (11); Rusu Nicoleta (9); Tătaru Nicoleta (7); Zamfir Mihai (40); Clasa a X-a: Anghelescu Mihaela (10); Burlacu Daniela (14); Boldeanu Loredana

(10); Bute George (16); Constantin Steluța (12); Dinu Eugenia (12); Fedeles Steluța (12); Frunză Ana (10); Gratie Rodica (12); Ilie Mihaela (12); Mircioiu Ana (12); Măcelaru Daniel (15); Nicoară Luminița (14); Răducan Carmen (12); Șerban Carmen (11); Șc. gen. 7: Clasa a VI-a A: Gurgu Gabriela (21); Popa Oana (11); Clasa a VI-a B: Adam Vlad-Alin (23); Buhociu Maria-Cezara (36); Bujor Paul (20); Cărăușu Adrian (20); Cărăușu Bogdan (20); Căinaru Alexandru (22); Chiriac Tiberiu (19); Cobăleanu Ana-Maria (38); Crăciun Daniela (34); Drăgulin Bogdan (20); Goncear Ștefania (22); Gurgu Doina (27); Iancu Roxana (17); Papuc Mihai (16); Petre Andrei (12); Maftei Ana-Maria (10); Marin Loredana (16); Mortu Constantin (22); Răileanu Daniela (34); Săpun Mihaela (20); Șugnea Cătălina (16); Toma Gabriel (10); Tudor Veronica (18); Turchină Stela (27); Tureac Andra (25); Vălcu Cezar (23); Clasa a VI-a C: Căpriță Diana (16); Costea Irina (18); Datcu Cătălin (16); Gheorghiu Ioan (21); Lazăr Ionuț (20); Marina Cristina (16); Pârjol Luana (20); Vlăsceanu Roxana (21); Clasa a VI-a D: Panait Diana (28); Clasa a VI-a E: Balaban Gabriel-Sorin (16); Bălan Adriana (15); Buzea Elena-Loredana (46); Chivu Adelina-Aurelia (13); Cioroiu Liviu-Costel (22); Clapsan Mihai (16); Coman Ana-Maria (10); Condrea Bogdan (34); Finescu Andreea (34); Ghețu Adriana-Geanița (14); Gheonea Victoria (33); Gelep Elena (15); Ilie Elena Irina (34); Ionescu Mirela-Ștefania (12); Munteanu Ionuț (29); Neagu Ana-Maria (25); Nichita Simona (45); Petrov Marian (12); Roadeșcineu Liviu (14); Subțirică Sorin (14); Ștefănescu Diana-Nicoleta (9); Vlăsceanu Anca Nicoleta (12); Clasa a VII-a A: Tudose Raluca (32); Clasa a VII-a B: Baicu Ioana-Daniela (36); Balaban Corina-Marinela (20); Baștulescu Mirela-Elena (22); Bălăceanu Răzvan-Ionuț (34); Bănică Ștefăniță-Gabriel (29); Bojeșteanu Elena (12); Costan Andrei (16); Costin Georgiana (20); Dobre Mihai (36); Dobrotă Liviu (35); Dumitrescu Marius-Eduard (45); Franga Andreea (14); Fronea Ioana-Paula (32); Gancev Veronica (28); Grecu Liliana (30); Ioanițoia Cristian (40); Ivan Dana-Cristina (21); Lăcătușu Lelia-Claudia (22); Manta Adrian (15); Măndroiu Alexandru (33); Moldoveanu Ciprian (23); Oprea Denisa (73); Pantalon Anca Delia (40); Păun Ștefan-Doru (17); Popa Cristina (46); Popa Vasile-Lucian (30); Popescu Cătălin-Mihai (16); Stroe Lucian Adrian (46); Clasa a VII-a C: Bărbulescu Ionela (39); Bobocescu Gabriela (30); Bucur Valentin (10); Ceauș Mihaela (10); Ciubotariu Alina (39); Ciupitu Nicoleta (21); Ciurea Fănel (12); Colibanschi Estera (16); Dereli George (20); Micu Marian (7); Nicolae Violeta (12); Orășanu Alina (18); Rusen Elena (12); Stan Liliana (10); Trifu Naomi (13); Clasa a VII-a D: Dăscă Oana (44); Goaga Miocra (15); Guminchi Monica (16); Ilie Oana-Cristina (32); Ion Anca-Maria (15); Ionescu Alina (29); Mitu Violeta (15); Rais Cristina (46); Clasa a VII-a E: Trifan Rodica (40); Clasa a VII-a F: Bucur Sergiu (12); Bărbulescu Mihai (14); Cazan Cristina (18); Cepregă Dorin (16); Coman Liliana (13); Drăghici Andreea (16); Duică Ojovan Alexandru (10); Florea Iuliana (15); Grosu Roxana-Irina (17); Grosu Aurelia (17); Iacomi Ionuț (17); Ilie Bogdan (12); Leu Rodica (7); Militaru Florin (12); Mocanu Mariana (20); Mușat Cosmin (15); Nechifor Mihaela (17); Perianu Cristian-Mihai (16); Părvu Luciana (13); Satnoianu Mădălina (17); Tudorache Florin Daniel (17); Vasile Cristian-Florentin (14); Vălcu Liana (16); Zamfir Liviu (17); Clasa a VIII-a A: Butea Simionescu Alexandru (12); Caruz Roxana (12); Curcă Mihaela (13); Dragomir Cătălin (12); Dumitrescu Ecaterina (18); Erdei Brândușa (18); Murgoci Andreea (17); Spulber Alina (13)

TALON DE PARTICIPARE LA CONCURSUL CU PREMII "E 3"

Numele _____
Prenumele _____
Școala și clasa _____
Adresa _____
Localitatea _____
Județul _____



Vă invităm
să explorați
alături de noi

Microsoft



INFORMIX

Adresa | Calea Călărașilor
nr. 181 A et.IV

Telefon | 40-39-634312
Fax | 40-39-634312



Adresa redacției "EVRIKA"
BRĂILA 6100
Oficiul Poștal 3, Căsuța poștală 309
Tel.: 039 - 646851
EDITOR:
Prof: Emilian MICU

Preț de vânzare 1100 lei

