Revista Evrika!

Fizică, Astronomie,
Chimie, Biologie

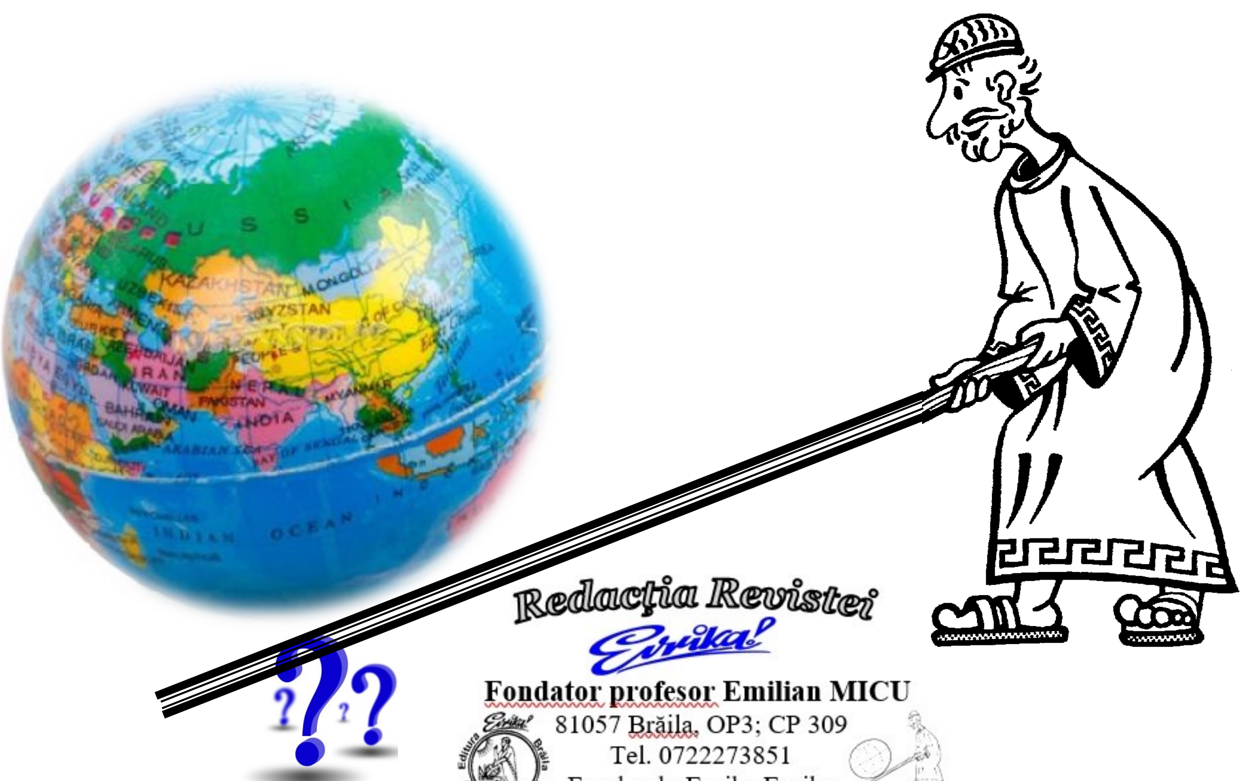
Evrika!

Sub egida Academiei Oamenilor de Ştiinţă din

Recomandată de Comisia Naţonală de Fizică a Ministerului Educaţiei Naţionale

Recomandată de Asociaţia Profesorilor de Fizică din Învăţământul Preuniversitar din România

Recunoscută de Societatea Română de Fizică



Redacţia Revistei Evrika!
Fondator profesor Emilian MICU
81057 Brăila, OP3; CP 309
Tel. 0722273851
Facebook: Evrika Evrika
revistaevrikabraila@gmail.com

359-360-361

IULIE-AUGUST-SEPTEMBRIE 2020

Revista de Fizică, Astronomie, Chimie, Biologie

nr. 7-8-9 / iulie-august-septembrie 2020

Gânduri adunate ... şi dăruite

Destine

Dacă sunteți de părere că alții sunt mai norocoși sau mai favorizați de soarta decât voi atunci poate nu știți tot adevărul. Poate între dvs. și acei oameni este alta diferența și nu neapărat norocul. Din afară îi vedem pe cei care ajung la performanțe incredibile sau care devin modele pentru generația din care fac parte. Ne spunem că au avut noroc, că li s-a ivit o șansă, că le-a fost ușor. De cele mai multe ori acest lucru este fals. Dacă vrei să obții ceva ai nevoie de mai mult decât de talent și muncă. ***Ai nevoie de perseverență și dedicație.***

∗ **Winston Churchill** a rămas repetent în clasa a şasea şi a pierdut toate competițiile electorale pentru funcții publice până când, la vârsta de 62 de ani, a devenit prim-ministru. Mai târziu, avea să scrie: „Nu renunța niciodată. Niciodată, niciodată, niciodată, niciodată – în nimic, mare sau mic, măreț sau neînsemnat. Nu renunța niciodată cu excepţia cazurilor în care o faci pe considerente de onoare sau de bun simţ. Niciodată, niciodată, niciodată – nu renunța niciodată."

∗ **Thomas Edison** era considerat de către profesorii săi "prea prost pentru a învăța ceva". A fost concediat de la primele două locuri de muncă pentru ca era "neproductiv". Ca inventator, a avut 1.000 de încercări nereuşite până să inventeze becul. Când un reporter l-a întrebat: „Cum v-aţi simţit eşuând de 1.000 de ori?", Edison a răspuns: „Nu am eşuat de 1000 de ori, ci becul a fost o invenţie cu 1000 de paşi".

∗ **Albert Einstein** nu a vorbit până la vârsta 4 ani şi nu a citit până la 7 ani. Părinţii au crezut era debil mintal, iar unul dintre profesori l-a descris ca fiind „lent la minte, pierdut pentru totdeauna în vise prosteşti". A fost exmatriculat din şcoală şi i-a fost refuzată admiterea la Scoala Politehnică din Zurich.

∗ **Louis Pasteur** a fost un elev mediocru, iar la lucrarea de licenţă s-a clasat pe locul al cincisprezecelea din 22 de studenți la chimie.

∗ **Walt Disney** a fost concediat de către un editor de ziar deoarece era „lipsit de imaginaţie şi de idei bune". A dat faliment de mai multe ori înainte de a construi Disneyland.

∗ **Charlie Chaplin** a fost iniţial respins de către şefii de la Hollywood pentru că pantomima sa a fost considerată "un nonsens".

∗ **Beethoven** mânuia penibil vioara, iar profesorul său a spus despre el că „nu există nicio speranţă să devină compozitor".

∗ **Jack London** a primit şase sute de respingeri din partea editorilor înainte de a vinde prima sa poveste.

Redactor-şef: *prof. Emilian Micu*

Redactor-şef adjunct: *prof. Romulus*

noredactare: *prof. Florinela Micu*

Colegiul de redacţie

Prof. Dumitru Antonie, Tg. Jiu; Prof. Onuţ Valeriu Atanasiu, Galaţi; Prof. Ion Băraru, Constanța; Prof. Dr. Viorica Chioran, Baia Mare, Conf. Univ. Dr. Vitalie Chistol, Chişinău; Prof. Vasile Ciuchină, Galaţi; Prof. George Enescu, Canada; Fiz. Dr. Sandu Golcea, Timişoara; Prof. Ion Holban, Chişinău; Prof. Univ. Dr. Dan Iordache, Bucureşti; Conf. Univ. Dr. Iulia Malcoci, Chişinău; Prof. Gheorghe Norozescu, Caransebeș, Prof. Ovidiu Tripșa, Brașov, Prof. Viorel Mihăilă, Brăila; Prof. Ovidiu Niţescu, Teleşti-Dâmboviţa; Conf. Univ. Dr. Mihail Popa, Bălţi; Prof. Octavian Polexa, Brașov; Prof. Mirela Sabău, Brașov, Prof. Romulus Sfichi, Suceava; Prof. Sorin Trocaru, Bucureşti; Conf. Univ. Dr. Gheorghe Ţurcan, Chişinău; Prof. Univ. Dr. Florea Uliu, Craiova.

Adresa redacţiei:
OP 3, C.P. 309, cod 810570, Brăila
revistaevrikabraila@gmail.com
Facebook: Evrika Evrika
tel: 0339809874;
0722273851, 0744475498

ISSN 1220-4935

Toate drepturile de tipărire şi multiplicare sunt rezervate Editurii „EVRIKA!", Brăila

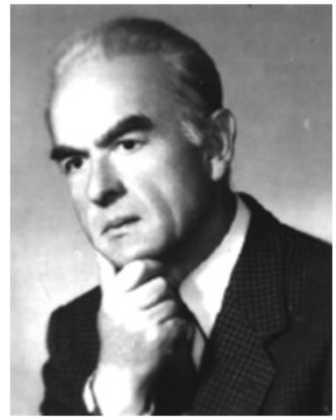
Opiniile exprimate de autori, în materialele publicate în paginile revistei, ca și răspunderea pentru corectitudinea enunțurilor și a soluțiilor problemelor propuse, aparțin în exclusivitate

Tipar: S.C. OFFSET GRAFIC SERV. S.R.L., Brăila
Tel/Fax: 0239.618.206

CONSIDERAŢII PE MARGINEA DISCUŢIILOR ŞI CONCLUZIILOR UNEI MESE ROTUNDE PRIVIND ROLUL ŞI LOCUL REVISTELOR NAŢIONALE PERIODICE ÎN DOMENIUL ŞTIINŢEI ŞI TEHNICII AL ÎNVĂŢĂMÂNTULUI PREUNIVERSITAR ROMÂNESC

Vatra Dornei, jud. Suceava, 30 august – 1 septembrie 2019

Prof. Romulus ***SFICHI****, Suceava*



Tema editorialului cu titlul de mai sus a figurat câţiva ani la rând în programul Colocviului Internaţional de Fizică ce se desfăşoară anual în România şi care se află (s-a aflat) la a 25-a sa ediţie de la Vatra Dornei din judeţul Suceava, dar din criză de timp, masa rotundă programată nu a mai putut avea loc. În plus, s-a contat (cel puţin aşa se pare) că participanţii la întrunirea în cauză n-au manifestat un interes prea evident în legătură cu dezbaterea unui atare subiect. Este, aşadar, vorba de revistele periodice EVRIKA! şi CYGNUS. Prima, cu apariţie (în ultimii ani) trimestrială (cu profil de Fizică, Chimie, Astronomie şi Biologie) fondată în anul 1990 la Brăila de către reputatul profesor EMILIAN MICU, iar a doua, cu apariţie bianuală, fondată de Societatea Ştiinţifică CYGNUS – centru UNESCO Suceava, la propunerea semnatarului acestor rânduri, în 2004, şi având, la început, profilul de Fizică, după care, ulterior, i s-a adăugat şi cel de *„matematică aplicată”*.

Prima revistă (EVRIKA!) a apărut, aşadar, dintr-o iniţiativă privată, iar a doua la iniţiativa unei societăţi civile, ministerul de resort neavând niciun rol sau contribuţie, din păcate, la apariţia şi funcţionarea acestor periodice, deşi acestea sunt unicele publicaţii în domeniu din România. Este adevărat că unele dintre Inspectoratele Şcolare judeţene s-au implicat substanţial în pregătirea şi organizarea acestei manifestări, dacă ar fi să ne gândim la Colocviul în cauză, şi implicit la asigurarea apariţiei revistelor respective, cărora le-au acordat (prin intermediul ministerului de resort) recomandarea solicitată.

La Vatra Dornei s-a reuşit a se organiza o masă rotundă pe seama rolului şi locului acestor periodice în învăţământul preuniversitar românesc (ca şi a celui din Republica Moldova) în condiţiile marilor transformări economico-sociale la care asistăm astăzi în întreaga lume. Dată fiind convingerea de faptul că învăţământul şi, în special, cel de profil tehnico-ştiinţific, trebuie orientat şi corelat cu cerinţele imperative ale vieţii economico-sociale, în pas cu avântul fără precedent al procesului de cunoaştere în toate domeniile de activitate umană, prima întrebare care a apărut, în mod firesc, la începutul discuţiilor moderate de semnatarul acestor rânduri, a fost: *„mai este necesară apariţia acestor periodice purtătoare de informaţii (cu supăort clasic – hârtia) în domeniile specificate?”*

Luând, primul cuvântul în cadrul dezbaterii ca atare, domnul prof. Emilian Micu a făcut o succintă prezentare a situaţiei actuale a revistei „EVRIKA!”, în calitate de redactor-şef: revista şi-a redus destul de drastic tirajul în ultimii ani (de la ordinul miilor şi chiar mai mult, la ordinul sutelor), ca urmare a scăderii interesului şcolii preuniversitare din România pentru studii de profil ştiinţific; revista şi-a redus perioada apariţiei de la 12 exemplare (lunar/ an) la 4 exemplare (trimestrial); numărul colaboratorilor, al cititorilor şi rezolvitorilor de pronbleme propuse a scăzut simţitor şi chiar dramatic; nu se întrevede o revigorare a publicaţiei prin contribuţia noilor generaţii de profesori în specialitate; conţinut insuficient şi chiar nul al disciplinelor de Astronomie (Astrofizică), Biologie şi chiar Chimie (mai ales la capitolul problemelor propuse). Revista face eforturi considerabile pe linie financiară pentru a se menţine pe *„linia de plutire”*. În cadrul aceloraşi discuţii au apărut întrebările suplimentare: *ce este de făcut în cadrul a ceea ce ne conferă viitorul şi care ar fi stragia de evoluţie a acestor publicaţii în anii ce vin?*

Pornind de la necesitatea acestei literaturi suplimentare faţă de manuale, intervenţia domnului prof. Petrică Crăciun – inspector de specialitate la I.S.J. Suceava, s-a axat pe sugestia dată domnului prof. Emilian Micu de a-şi fonda o societate în Brăila de tipul Societăţii Ştiinţifice CYGNUS – centru UNESCO de la Suceava care ar putea contribui financiar la menţinerea apariţiei revistei, dat fiind că editarea acesteia implică costuri mai mari decât veniturile ce rezultă din vânzarea ei. Dar de la idee la faptă drumul este destul de sinuos. Domnul prof. Emilian Micu - sceptic cu privire la sugestia primită (dată fiind şi vârsta domniei sale) – a rămas la concluzia că publicaţia trebuie susţinută de cei ce o folosesc pe toate căile cunoscute şi care nu le mai repetăm aici.

În continuare, semnatarul acestor rânduri s-a referit la revista CYGNUS confruntată de necazuri şi mai mari în raport cu EVRIKA!: lipsa colaboratorilor (mai ales pe partea de matematică aplicată), lipsa rezolvitorilor de probleme propuse (pe durata apariţiei a 30 numere de revistă încă nu s-a putut realiza o rubrică a rezolvitorilor), lipsa activităţii concrete a unor membri ai Colegiului de redacţie şi chiar ai redacţiei, o slabă activitate de valorificare (distribuţie) a revistei în rândul celor pentru care ar prezenta interes, indiferentism, blazare şi chiar aprecieri deloc favorabile relativ la conţinutul revistei. O atitudine de non angajare bazată pe inexistenţa motivaţiei unei activităţi editoriale pe fondul căderii continue a calităţii învăţământului românesc şi, mai ales, a celui de nivel preuniversitar. Se creează impresia că deviza ar fi: *„nu fac nimic dar nici pe alţii nu vreau să-i las să facă”*.

În continuare au participat la discuţii în cadrul aceloraşi teme domnii profesori Octavian Georgescu – Craiova, Ilie Cosovanu – Salca (jud. Suceava), precum şi Dumitru Sanda – Roşiorii de Vede (jud. Teleorman), dr. Fizician Ion Holban – Chişinău (Republica Moldova), Liliana Afrodita Boldea – Craiova, Felicia Bucur – Piteşti, dr. Fizician Cristian Dan Oprişan – Dorohoi (jud. Botoşani), dr. Fizician Iulia Malcoci - Chişinău (Republica Moldova), Ana Gabriela Machiu – Iaşi şi Viorica Vlaisan – scriitor ştiinţific şi redactor ştiinţific Putna (jud. Suceava). Cei citaţi (în afară de domnii prof. Octavian Georgescu şi Ilie Casovanu, care au luat şi cuvântul) au răspuns la *„Chestionarul cu caracter de sondaj de opinie”* întocmit şi difuzat participanţilor la masa rotundă, de către Societatea Ştiinşifică CYGNUS – centru UNESCO Suceava. Dintr-un număr de peste 40 de participanţi au răspuns la chestionar, o spunem cu respect, doar 10 participanţi (25%).

Chestionarul cuprinde 9 întrebări relative la situaţia actuală şi cea de perspectivă a revistelor în cauză. Redăm, pe scurt, în cele ce urmează, sinteza răspunsurilor. Toţi participanţii au răspuns pozitiv la necesitatea apariţiei în continuare a revistelor cu implicarea tuturor profesorilor din învăţământul preuniversitar românesc, motivați material şi moral, mai substanțial față de situaţia din prezent, concomitent cu mai buna difuzare a revistelor în rândul populaţiei şcolare şi a măririi gradului de interes al alevilor (mai ales a celor din licee şi colegii) pentru publicaţiile ca atare.

Pentru procurarea revistelor este recomandabil *abonamentul anual.* Diversificarea stimulentelor pentru cei cu preocupări remarcabnile în domeniile de referinţă şi creşterea numărului de colaboratori (mai ales la capitolul *„probleme propuse”*). Imprimarea unei gândiri şi a unui spirit modern şi pragmatic în abordarea tematicilor ce formează conţinutul publicaţiilor.

Publicarea enunţurilor şi rezolvitorilor (sau măcar al soluţiilor) problemelor date la concursurile judeţene, naţionale şi internaţionale din domeniile de referinţă (şi nu numai) pe cale electronică.

Publicarea soluţiilor rezolvitorilor (inclusiv a autorilor) pentru problemele cu grad de dificultate sporit din ultimele două numere de revistă (aşa cum a procedat şi procedează GAZETA MATEMATICĂ din România); apelarea la sponsorizări pentru acoperirea costurilor de editare a revistelor şi a creşterii fondurilor de premiere pentru cei mai activi rezolvitori şi colaboratori. Creşterea gradului de preocupare pentru contactarea şi colaborarea cu redacţiile revistelor similare din lume, dar mai ales din Comunitatea Ţărilor Europene – domeniu în care pînă în prezent nu s-a făcut nimic sau aproape nimic.

Punerea de acord a conţinutului revistelor cu profilul pretins (ne referim la Astronomie, Astrofizică, Biologie) în proporţii rezonabile.

Solicitarea ministrului de resort ca prin Inspectoratele şcolare judeţene să se asigure câte un abonament pentru fiecare bibliotecă şcolară din reţeaua de învăţământ din România (gimnazii şi şi colegii.

Popularizarea prin paginile revistelor a tuturor celor ce se remarcă (elevi şi profesori) prin rezultatele muncii în domeniile ca atare.

Ar mai fi încă multe căi, mijloace şi procedee pentru creşterea interesului tinerelor generaţii pentru munca de cercetare, inovare şi dezvoltare tehnologică ca structură de rezistenţă a unei societăţi pe care o dorim cât mai prosperă şi stabilă – pe o scară tot mai ascendentă, în România.

Departe de a fi exhaustive, consideraţiile făcute pe seama rolului şi locului publicaţiilor şcolare – în speţă revistele „EVRIKA!” şi, respectiv, „CYGNUS” -, rămân deschise pentru orice cititor interesat în domeniul ştiinţelor ce intră în aria preocupărilor acestora.

Am fi, evident, încântaţi şi, de ce nu, fericiâi, ca un număr din ce în ce mai mare de tineri (tinere) să abordeze cariere care să împingă ţara pe linia dorinţei dintotdeauna: o mai bună calitate a vieții şi o afirmare aşa cum credem că o merităm pe planeta care încă ne mai suportă cu atâta generozitate. Aşteptăm şi alte puncte de vedere...

ASEMĂNAREA GEOMETRICĂ ÎN REZOLVAREA PROBLEMELOR DE FIZICĂ

*Prof. Marian **CIUPERCEANU**, Colegiul Național „Frații Buzești”, Craiova*

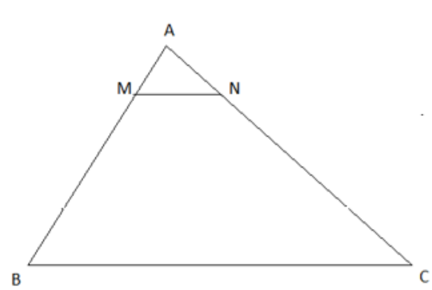
Soluționarea problemelor de fizică face apel, de multe ori, la instrumente matematice care pot să pară specifice acestei ultime discipline. În cele ce urmează, vom prezenta câteva probleme din diferite ramuri ale fizicii ce sunt rezolvate cu ajutorul asemănării de triunghiuri și nu numai.

În geometria euclidiană, două figuri sunt *asemenea* dacă ambele au aceeași formă și pot fi obținute una din cealaltă prin mărire/micșorare uniformă, eventual cu translații, rotații, reflexii suplimentare. De exemplu, toate cercurile sunt asemenea între ele, toate pătratele sau toate triunghiurile echilaterale sunt asemenea

Definiția 1: Două *poligoane* sunt *asemenea* dacă laturile corespondente ale poligoanelor asemenea sunt proporționale, iar unghiurile corespondente ale poligoanelor asemenea au aceeași măsură.

Definiția 2 : Două *triunghiuri* ABC și MNP se numesc *asemenea* (ΔABC ~ ΔMNP) dacă:

$$\frac{AB}{MN} = \frac{AC}{MP} = \frac{BC}{NP} \quad \text{și} \quad \hat{A} \equiv \hat{M}, \hat{B} \equiv \hat{N}, \hat{C} \equiv \hat{P} .$$



Proprietate: Raportul dintre *ariile* a două figuri asemenea este egal cu pătratul raportului de asemănare (prin *raport de asemănare* înțelegem raportul dintre lungimile corespondente acestor figuri), iar raportul dintre *volumele* a două corpuri asemenea este egal cu cubul raportului de asemănare.

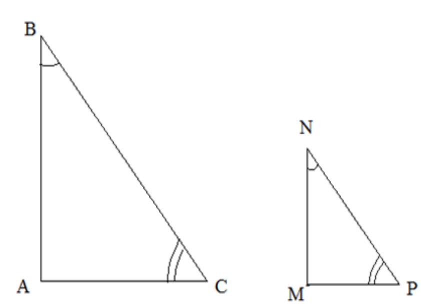
Problema 1: Dimensiunea umbrei unui om în poziție verticală, formată pe trotuar, are lungimea de 120 cm. Care este înălțimea omului, știind că un băț cu lungimea de 30 cm are o umbră de 20 cm?

Soluție:

Notând cu AB dimensiunea verticală a omului și cu MN pe cea a bățului, deoarece razele Soarelui cad sub același unghi pe cele două corpuri

$\hat{B} \equiv \hat{N}, \hat{C} \equiv \hat{P}$ avem $\Delta ABC \sim \Delta MNP$, deci

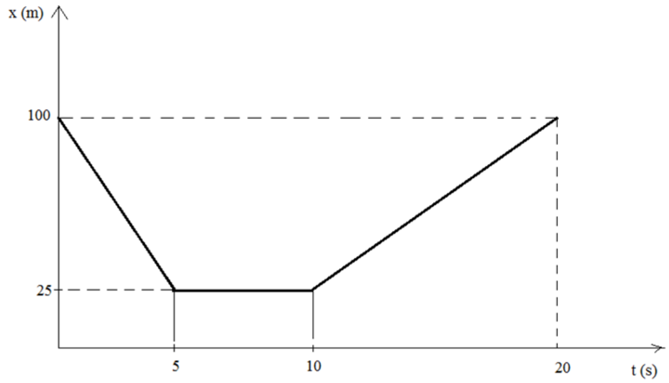
$$\frac{AB}{MN} = \frac{AC}{MP} = \frac{BC}{NP}$$



Înlocuind AC = *120 cm, MP = 29 cm, MN = 30 cm*, , în relația de mai sus, deducem înălțimea omului:

$$AB = \frac{MN \cdot AC}{MP} = \frac{30\ cm \cdot 120\ cm}{20\ cm} =$$
$$= 180\ \ cm = 1{,}80\ m$$

Problema 2: Graficul mișcării unui mobil este reprezentat în figura alăturată.



a) În ce intervale de timp mobilul:

- se află în repaus;
- se îndepărtează de S.R.:
- se se apropie de S.R.

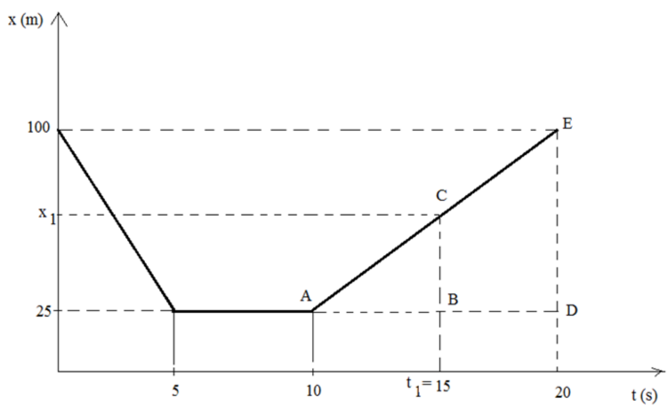
b) În câte etape de desfășoară mișcarea mobilului și care sunt vitezele corespunzătoare acestora.

c) Care este poziția mobilului la momentul t = 15 s față de S.R.?

Soluție:

Mobilul este în repaus în intervalul [5s; 10s]. Mobilul se îndepărtează de S.R. în intervalul [10s; 20s] și se apropie de reper în intervalul [0s; 5s].

Mișcarea mobilului se realizează în trei etape:



$$v_1 = \frac{100m - 25m}{5s - 0s} = 15\ m/s$$

$$v_2 = \frac{25m - 25m}{10s - 5s} = 0\ \frac{m}{s}$$

(repaus)

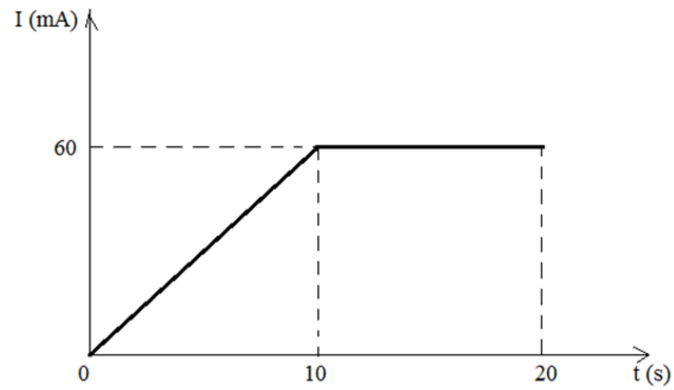
$$v_3 = \frac{100m - 25m}{20s - 10s} = 7{,}5\ m/s$$

c) Din asemănarea triunghiurilor *ΔABC ~ ΔADE*, deducem:

$$\frac{AB}{AD} = \frac{BC}{DE} \rightarrow BC = \frac{AB \cdot DE}{AD} = \frac{5\ s\ \cdot 75\ m}{10\ s} = 37{,}5\ m$$

Poziția mobilului la momentul $t_1 = 15\ s$ este: $x1 = 25m + 37{,}5m = 62{,}5m$.

Problema 3: Intensitatea curentului electric printr-un circuit variază în timp conform graficului de mai jos.



Să se determine:

a) sarcina electrică transportată printr-o secțiune transversală a circuitului în primele 5 s;

b) intensitatea curentului ce străbate circuitul în secunda a 8-a;

c) sarcina electrică totală transportată prin circuit.

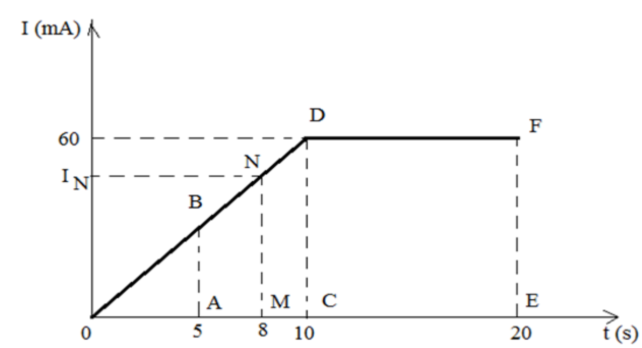
Soluție:

a) Din asemănarea triunghiurilor *ΔOAB ~ ΔOCD* rezultă:

$\frac{OA}{OC} = \frac{AB}{CD}$, de unde obținem $AB = \frac{OA \cdot CD}{OC} = \frac{5 \cdot 60}{10} = 30\ mA$.

Sarcina electrică transportată printr-o secțiune transversală a circuitului în primele 5 s este aria triunghiului OAB, ce poate fi aflată ca semiprodusul catetelor:

$$q_1 = \frac{OA \cdot AB}{2} = \frac{5\ s \cdot 30\ mA}{2} = 75\ mC$$



sau știind că raportul ariilor triunghiurilor asemenea este pătratul raportului de asemănare:

$\frac{A_{OAB}}{A_{OBC}} = \left(\frac{OA}{OC}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$, de unde rezultă că

$q_1 = A_{OAB} = \frac{A_{OBC}}{4} = \frac{\frac{OB \cdot OC}{2}}{4} = 75\ mC$.

b) Studiind asemănarea triunghiurilor $\Delta OMN \sim \Delta OCD$, avem: $\frac{OM}{OC} = \frac{MN}{CD}$

și obținem intensitatea curentului la secunda a 8-a:

$I_N = MN = \frac{OM \cdot CD}{OC} = \frac{8 \cdot 60}{10} = 48\ mA.$

c) Sarcina electrică totală transportată în circuit este egală cu:

$$q_{tot} = A_{OCD} + A_{CDEF} =$$

$$= \left(\frac{10 \cdot 60}{2} + 10 \cdot 60\right) mC = 900\ \ mC$$

Problema 4: Pentru un mamifer ce se deplasează greoi și cu viteză redusă, putem presupune că singura modalitate de a pierde energie este disiparea de căldură în mediu. Considerăm două astfel de mamifere cu masele în raportul $M_2/M_1 = 2$, temperaturile egale. Dacă pierderea de energie este proporțională cu suprafața corpului fiecăruia, estimați de câte ori este mai mare cantitatea de mâncare de care are nevoie mamiferul cu masă mai mare, comparativ cu cea necesară celui cu masă mai mică, pentru compensarea pierderilor de căldură din mediu.

Soluție:

Raportul maselor celor două mamifere este, considerând densitățile lor egale:

$$2 = \frac{M_2}{M_1} = \frac{\rho \cdot V_2}{\rho \cdot V_1} = \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^3$$

de unde obținem că raportul razelor corpurilor considerate sferice ale celor două mamifere este:

$$\frac{R_2}{R_1} = \sqrt[3]{2}$$

Raportul dintre cantitățile de hrană pentru cele două animale este egal cu raportul suprafețelor corpurilor celor două:

$$\frac{m_{2\ (hrană)}}{m_{1\ (hrană)}} = \frac{S_2}{S_1} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = \left(\sqrt[3]{2}\right)^2 = \sqrt[3]{4} = 1{,}5874$$

Bibliografie:

1. Măceșanu, F., *Fizică-Probleme și teste pentru gimnaziu,* Editura Corint, Bucuresti, 2008
2. Colecția revistei de fizică *Evrika!*

CÂND STRĂNUȚI, STAI DEPARTE DE MINE !

Prof. Ioana ***IONIȚĂ****, Colegiul Național „Frații Buzești”, Craiova*
Prof.univ.dr. Florea ***ULIU****, Universitatea din Craiova*

De câteva luni, vedem zilnic la televizor, la diverse ore, imaginea unui virus amenințător, care a îngrozit planeta și care continuă să o mai facă. El ne amărăște viața și ne ridică multe semne de întrebare existențiale. Se numește coronavirus (simbol C-19) și a ucis deja, la nivel planetar, indiferent de continent, câteva sute de mii de oameni. De câteva luni, mapamondul se află în plină pandemie !

Forma virusului este rotundă, aproape sferică, posedând la suprafață niște excrescențe, asemănătoare unor cornițe. Această formă seamănă mult cu cea a minelor marine, plutitoare, dar, spre deosebire de acestea, coronavirusul nu poate fi observat decât cu unele microscoape speciale, care au o foarte mare putere de rezoluție.

Pentru a nu ne infecta, suntem îndemnați în mod obsesiv, dar pe bună dreptate, să nu ne apropiem unii de alții la o distanță mai mică de 1,5 -2 metri, să purtăm o mască specială cu care să ne acoperim nasul și gura și să ne spălăm cât mai des pe mâini, cu apă și săpun. Virusul se poate transmite de la om la om prin contact direct, prin tuse sau strănut, purtat de picăturile lichide foarte mici, împrăștiate prin gură și prin nas, în acest fel, de către cel deja infectat, sau poate fi preluat când atingem cu mâna suprafețe deja infectate după care, într-un mod reflex, de cele mai multe ori involuntar, ducem mâna la la nas și/sau la gură, facilitând astfel penetrarea virusului în organismul nostru pe căile respiratorii.

Recomandarea de a ne spăla corect pe mâni este cât se poate de ușor de înțeles și nu ne propunem să o comentăm ci, mai degrabă, să o repetăm, subliniind expresia „cât mai des” !

Stimulați de un recent articol (vezi [1]), în cele ce urmează dorim să prezentăm câteva estimări numerice referitoare la “viața” acestui virus, de care ar fi bine să ținem cont pentru a ne proteja. Din aceste evaluări numerice rezultă clar necesitatatea de a păstra mereu, între noi, o distanță de cel puțin 1,5 - 2 metri.

De peste 150 de ani este cunoscută formula unei forțe care se opune deplasării corpurilor sferice prin medii vâscoase, așa-numita formulă a forței Stokes: $F = 6\pi\eta r v$. Aici r și v sunt raza corpului (ca o mică biluță), respectiv viteza sa la un moment dat, iar η este coeficientul de vâscozitate al mediului în care se deplasează corpul. Dacă biluța are masa m și, din inerție, la un moment dat, are viteza v, legea a doua a dinamicii newtoniene ne permite să scriem relația $ma = -F = -6\pi\eta r v$. Știind că accelerația este $a = dv/dt$, obținem imediat o ecuație diferențială cu variabile separabile: $dv/v = -(6\pi\eta r/m)dt = -(1/\tau)dt$, (♦). Aici, am notat cu τ un timp caracteristic al trecerii biluței prin respectivul mediu vâscos, anume $\tau \equiv \mu/6\pi\eta r$. Dacă masa m a biluței o scriem sub forma $m = pV = \rho(4\pi r^3/3)$, rezultă că acest timp se poate determina cu formula $\tau = (2/9)(\rho/\eta)r^2$, (♦♦). Poate fi remarcat următorul fapt: timpul caracteristic τ este cu atât mai mic cu cât raza r a biluței este mai mică și cu cât vâscozitatea η a mediului este mai mare.

Integrând nedefinit ambele părți ale relației (♦) obținem $\ln v = -t/\tau + K$. Dacă la momentul inițial ($t=0$) viteza biluței era v_0 rezultă $K = \ln v_0$, și putem scrie rezultatul integrării sub forma generală $v(t) = v_0 exp(-t/\tau)$, (♦♦♦). Această formulă ne arată cum scade în timp viteza biluței și ne permite să afirmăm că timpul caracteristic τ este cel în care viteza sa scade de $e \approx 2,72$ ori (adică practic, cam de trei ori). Nu este greu de realizat următorul tabel:

t	t	2τ	3τ	4τ	5τ
$v_0/v(t)$	≈2,72	≈7,4	≈20	≈55	≈148

Se poate remarca faptul că, în timp, scăderea vitezei este *foarte rapidă.*

Să trecem acum la o evaluare numerică a timpului caracteristic τ (pe care, am putea să-l denumim la fel de bine, ca „*timp de relaxare*”). Să luăm $\rho \approx 10^3 kg/m^3$ (densitatea apei, adică a stropilor strănutului, ce sunt purtători ai virusului C-19) și $\eta \approx 1,7\cdot 10^{-5} Pa\cdot s$ (vâscozitatea aerului la temperatură normală). Găsim $\tau \approx (2/9)(1/1,7)r^2\cdot 108 \approx 0,13\cdot 10^8\cdot r^2$. Admițând că stropii sunt destul de mici, putem considera estimativ o rază $r \approx 0,1 mm = 10^{-4} m$ și astfel găsim un timp de relaxare $\tau = 0,13$ sec. La o valoare și mai mică a razei stropilor, acest timp caracteristic ar fi și mai mic. Putem spune că frânarea datorată vâscozității mediului face ca, în lipsa altor forțe perturbatoare, aceste mici particule să rămână și *să staționeze* în atmosferă. Ele nu dispar ușor, ci continuă să staționeze, *ca și cum ar fi fost absorbite* de aerul atmosferic. Ce efect poate avea gravitația asupra lor? Desigur, sub acțiunea câmpului gravitațional terestru, picăturile coboară. La început, coborârea este accelerată însă, apoi, viteza crescând, crește și modulul forței Stokes care se opune coborârii și se ajunge la un echilibru. În continuare, viteza coborârii este constantă. Ea se poate determina din relația $mg = 6\pi\eta r v_\downarrow$. Obținem $v_\downarrow = mg/6\pi\eta r$, în care $m = \rho(4\pi r^3/3)$. Ținînd cont și de definiția (♦♦) a timpului de relaxare τ, găsim că $v_\downarrow = g\cdot\tau$. Timpul τ fiind foarte mic, viteza $v_\downarrow$ a coborârii uniforme se atinge foarte repede. Când $\tau = 0,13\ sec$, această viteză de coborâre până la sol are valoarea $v_\downarrow = 10\cdot 0,13 = 1,3\ m/s$.

Dacă omul care a strănutat și a împrăștiat în atmosferă picăturile virusate are o înălțime h, timpul atingerii pământului de către aceste picături este $t_\downarrow \approx \eta/v_\downarrow = h/g\cdot\tau$. Când $h = 1,7\ m$, obținem $t_\downarrow \approx \eta/v_\downarrow = 1,7/1,3 = 1,3 sec$.

Însă, prin strănut, stropii virusați capătă și o viteză inițială orizontală ($v_{\rightarrow}$). Dacă o estimăm aavea valori cuprinse între 1 și 2 m/s, spațiul parcurs pe orizontală de picături, înainte de a ajunge la sol, este $S_{\rightarrow} \approx v_{\rightarrow} \cdot t_{\downarrow} \approx 1{,}5 \cdot 1{,}3 = 1{,}95$m. Aici, pentru viteza orizontală am considerat o valoare medie de 1,5 m/s. Așadar, pentru a nu fi atins de picăturile infectate cu C-19, este bine să păstrăm distanța de 1,5 - 2 metri față de alți oamenii din jur (neștiind cine e și cine nu e infectat cu periculosul virus, acesta nu poate fi decât un eficient comportament preventiv).

Observație: La începutul declansării pandemiei, s-a crezut că, în lunile de vară, mult mai călduroase, impactul corona-virusului asupra omenirii va scădea. Faptele au dovedit că realitatea nu corespunde intuiției primare. Unul din motive este legat de hotărârea guvernului de a relaxa mai multe din restricțiile inițiale și de atitudinea inconștientă a unor cetățeni, prea încrezători în imunitatea lor. Există însă și un motiv legat de considerentele noastre anterioare. Din punctul de vedere al dependenței de temperatură, coeficientul de vâscozitate al gazelor se deosebește net de cel al lichidelor. Dacă la lichide funcția $\eta(T)$ este descrescătoare când temperatura crește, la gaze ea este o funcție crescătoare când temperatura crește. De aceea, vara (când temperatura la câțiva metri deasupra solului este mult mai mare decât iarna), mai ales în aglomerările urbane, coeficientul de vâscozitate al aerului este mai mare decât iarna. Acesta face ca timpul de relaxare τ să scadă vara și picăturile să staționeze “cu mai multă nepăsare” în aerul atmosferic.

Chiar dacă evaluările numerice din acest scurt articol sunt doar niște estimări, ele ne arată convingător (sperăm) că nerespectând sfatul medicilor și al organismelor internaționale de specialitate, riscăm să ne infectăm ușor și să devenim, la rândul nostru, propagatori/transmițători (uneori inconștienți) ai virusului.

Bibliografie

1.A. Stasenko, ***Ne cihati: pandemia !***, Revista Kvant, nr. 4, 2020, pag. 42;

2. F. Uliu, ***Fundamentele Fizicii Clasice,*** Editura Universitaria, Craiova, 2006;

3..M. Mansfield, C. O' Sulivan, ***Understanding Physics***, Wiley&Sons, New York, 1998.

APLICAREA PLANULUI FOCAL LA REZOLVAREA PROBLEMELOR DE DETERMINARE A POZIȚIILOR LENTILEI ȘI A FOCARELOR PRINCIPALE

Conf. univ., dr. Mihail ***POPA****,*
Universitatea de Stat „Alecu Russo”Bălţi, Republica Moldova

La orele de construcții ale imaginilor în lentile, de obicei, se folosesc cele trei *raze tradiţionale* pentru diferite construcții:

1. raza incidentă paralelă cu axa optică principală care după refracție trece prin focar;

2. raza care trece prin centrul optic nu-și modifică direcția de propagare și

3. raza care trece prin focar, după refracție devine paralelă cu axa optică principală.

Minim două din aceste raze ne permit să construim imaginea unui punct sau obiect în orice tip de lentilă sau sisiteme de lentile, iar majoritatea problemelor din culegeri se rezumă la determinarea grafică și/sau analitică a poziției și mărimii imaginiii și compararea acesteia cu obiectul.

Pe parcursul anilor, în diferite publicații metodice, am prezentat metode de rezolvări nestandate ale diferitor probleme de fizică [1-22]. De obicei, aceste metode sunt niște suplimente la materia predată în clasă și necesită mai puține eforturi de a înțelege rezolvarea acestora. Totodată, trebuie menționat că, astfel de probleme trebuie rezolvate și analizate preferențial cu copii dotați, care urmează să participă la diferite concursuri și olimpiade de fizică sau de alte științe.

În lucrarea de față voi prezenta unele **probleme inverse**, de determinare grafică a pozițiilor lentilelor și ale focarelor acestora folosind atât ***razele tradiționale***, cât si alte ***raze suplimentare***.

Voi prezenta unele problemele cu un anumit grad de dificultate. Mai precis, gradul de dificultate crește de la prima spre ultima problemă.

Problema 1 [23, 24]. *Se dă obiectul AB și imaginea răsturnată a lui A_1B_1. Determinați tipul* *lentilei, locul lentilei și focarele principale ale lentilei (Fig. 1.1).*

Fig. 1.1

Rezolvare: Obiectul și imaginea sunt date în funcție de axa optică principală. Vom folosi proprietatea razei de lumină care trece prin centrul optic al lentilei de a nu-și modifică direcția de propagare (adică de a nu se reflecta). De aceea, vom uni printr-o rază punctul *A* cu imaginea sa A_1 (Fig. 1.2). Raza de până la intersecția cu axa optică principală reprezintă raza incidentă, iar după aceasta – raza refractată.

Punctul de intersecție al razei cu axa optică principală ne dă centrul optic al lentilei și prin

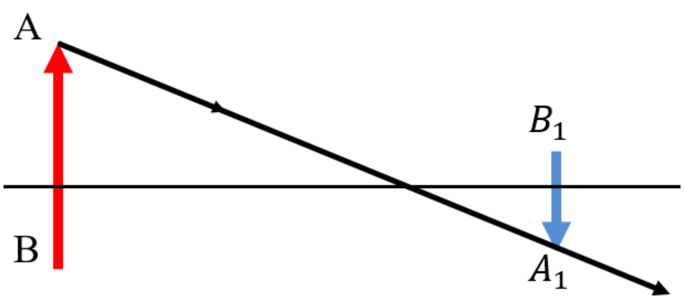


Fig. 1.2

acesta putem trasa lentila (Fig. 1.3). Apare întrebarea: ce fel ce lentilă este aceasta, dacă obiectul și imaginea sunt de ambele părți ale axei optice principale? O astfel de imagine o poate da doar o lentilă convergentă. La lentila divergentă

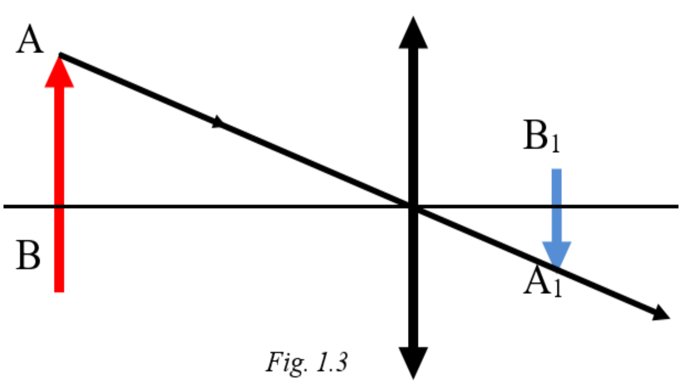


Fig. 1.3

obiectul și imaginea se află se aceiași parte a axei optice principale.

Următoarea etapă este determinarea pozițiilor focarelor lentilei. Pentru aceasta vom duce o altă raza care, fiind paralelă cu axa optică principală, după refracție va intersecta axa optică principală printr-un punct F, numit *focarul-imagine* al lentilei (Fig. 1.4). Al doilea focar, numit *focarul-obiect* al lentilei, se află de cealaltă parte a lentilei la aceiași distanță f = OF.

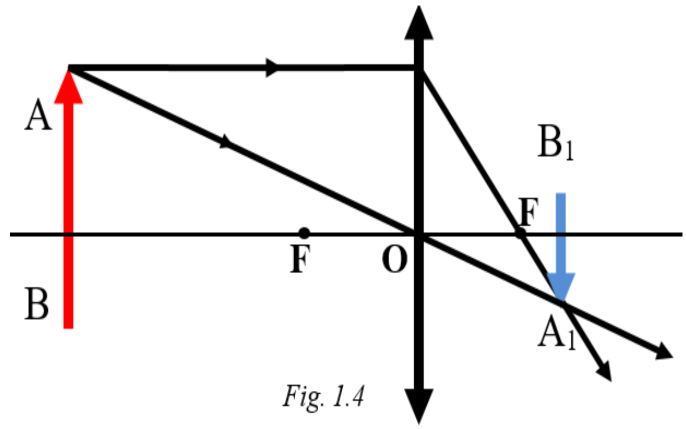


Fig. 1.4

Problema 2 [23-25]. *În Figura alăturată 2.1 se dă obiectul AB și imaginea virtuală a ei A_1B_1. Determinați tipul lentilei, locul de distribuție și focarele principale ale lentilei.*

Fig. 2.1

Rezolvare: Pentru a construi imaginea vom folosi din nou raza *convenabilă* care nu își modifică direcția la trecerea prin lentilă, dar care trece prin punctele *A* și A_1. Punctul de intersecție al acestei raze cu axa optică principală ne dă centrul optic al

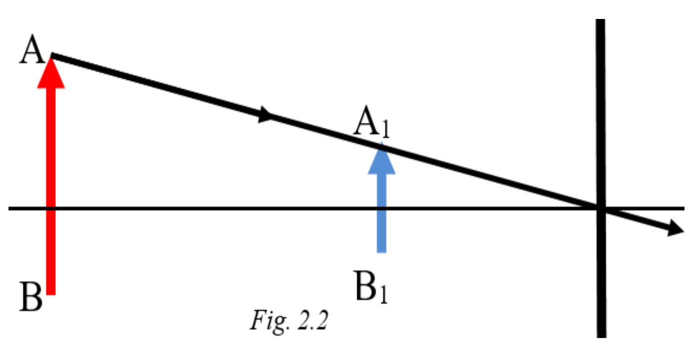


Fig. 2.2

lentilei și respectiv prin acest punct trece și lentila (Fig. 2.2).

Deoarece, conform condiției problemei, imaginea este virtuală și mai mică ca obiectul rezultă că o astfel de lentilă este divergentă (Fig. 2.3).

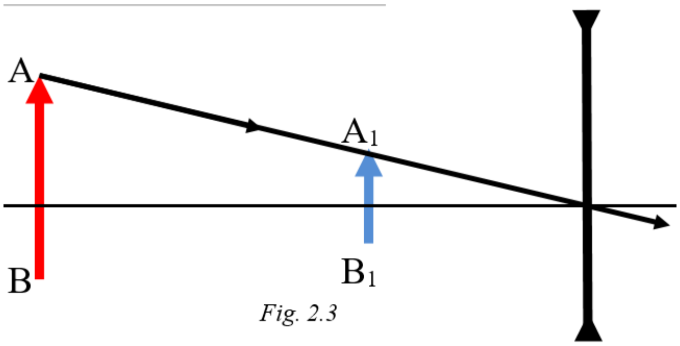


Fig. 2.3

Pentru a găsi focarele lentilei vom duce raza care este paralelă cu axa optică principală și care reflectându-se ar trebui să treacă prin punctul A_1. Deoarece lentila este divergentă prin punctul A_1 va trece doar prelungirea razei refractate și la intersecția cu axa optică principală obținem focarul principal al lentilei F. De cealaltă parte a lentilei, la distanță egală se află al doilea focar al lentilei (Fig. 2.4).

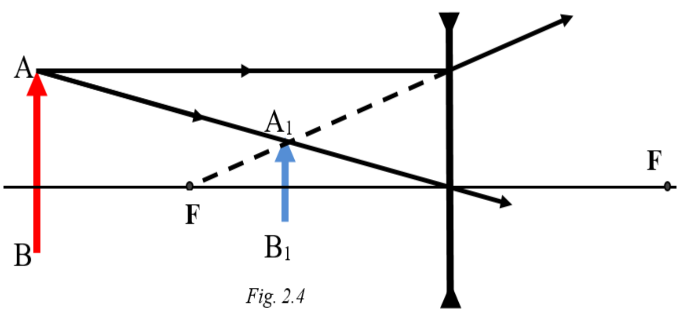


Fig. 2.4

Problema 3 [23, 24]. *În Fig. 3.1 se prezintă mersul unei raze arbitrare față de axa optică principală a lentilei. Determinați tipul lentilei, poziția lentilei și ale focarelor principale.*

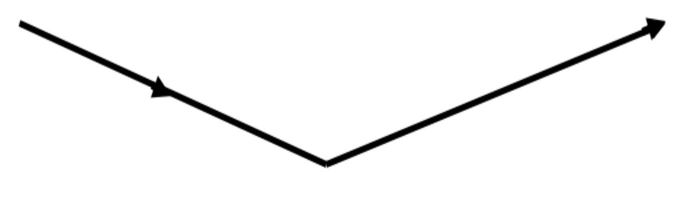


Fig. 3.1.

Rezolvare: Analizând mersul razelor ne dăm seama că lentila se află în punctul unde se schimbă direcția razelor. Ce fel de lentilă avem aici? Este evident că avem o lentilă divergentă. De obicei, o lentilă convergentă după refracție adună razele în focar, iar lentila divergentă - le dispersează (Fig. 3.2).

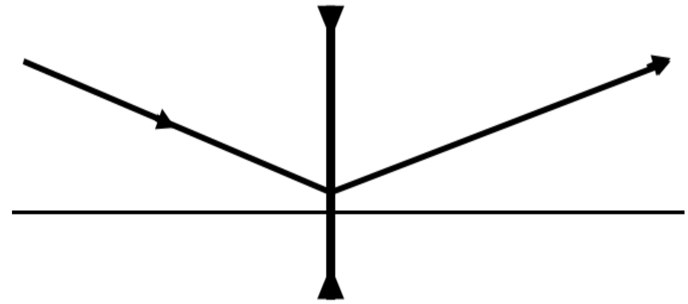


Fig. 3.2

Vom duce o rază paralelă cu raza incidentă, dar care prece prin centrul optic al lentilei fără a-și schimba direcția la refracție. Dacă ducem prelungirea razei reflectate ea se intersectează cu raza paralelă în focarul secundar al lentilei. Prin acesta trasăm planul focal și la intersecția cu axa optică principală obținem focarul principal al lentilei. Al doilea focar principal se găsește la aceiași distanța, dar în partea opusă a lentilei (Fig. 3.3).

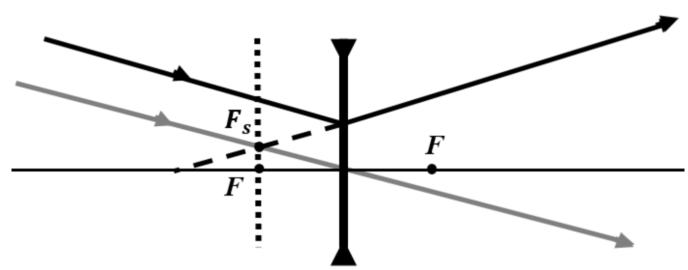


Fig. 3.3.

Problema respectivă poate fi formulată și rezolvată în mod invers. Mai jos vom formula o problemă analoagă.

Problema 4 [23, 24]. *În Fig. 4.1 este reprezentat mersul unei raze refractate într-o lentilă*

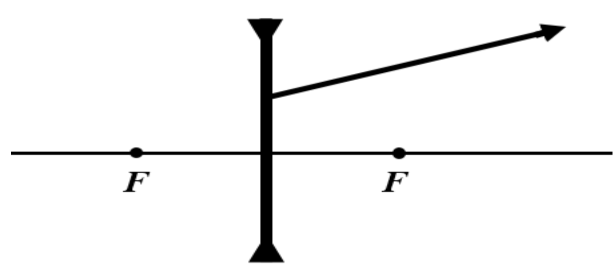


Fig. 4.1

divergentă. Construiți raza incidentă, dacă se cunosc pozițiile focarelor acestei lentile.

Rezolvare: Trasăm prelungirea razei refractate în partea opusă, iar prin focarul F – planul focal. La intersecția acestora obținem focarul secundar F_s. Trasăm prin focarul secundar și centrul optic o rază ajutătoare care are direcția axei optice secundare. Construim raza incidentă.

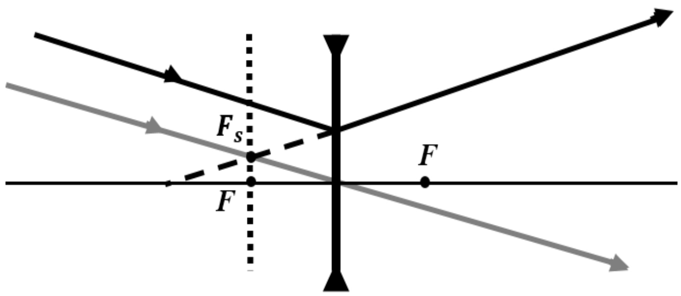


Fig. 4.2.

Problema 5 [23, 24]. *În Fig. 5.1 este reprezentat mersul razelor prin lentila divergentă. Determinați prin construcție grafică poziția focarelor principale ale lentilei.*

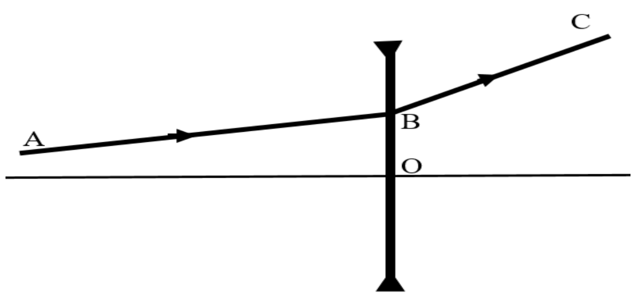


Fig. 5.1

Rezolvare: Prin punctul C construim prelungirea razei refractate BC. Prin centrul optic al lentilei trasăm a doua rază de lumină paralelă cu raza incidentă BB_1, dar care nu își modifică direcția după refracție. Ambele raze se intersectează într-un punct care se numește *focarul secundar* F_s. Trasăm prin focarul secundar planul focal și obținem *focarul principal F* al lentilei. La distanţă egală depunem al doilea focar principal *F* al lentilei (Fig. 5.2).

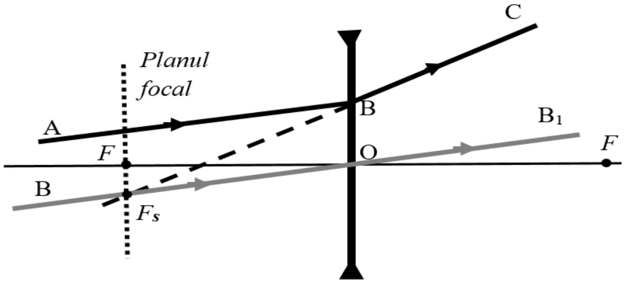


Fig. 5.2

Problema 6 [25]. *În Fig. 6.1 este reprezentat mersul printr-o lentila convergentă a razei 1 (raza incidentă 1 și raza refractată $1^{/}$) și raza refractată $2^{/}$. Să se construiască raza incidentă 2.*

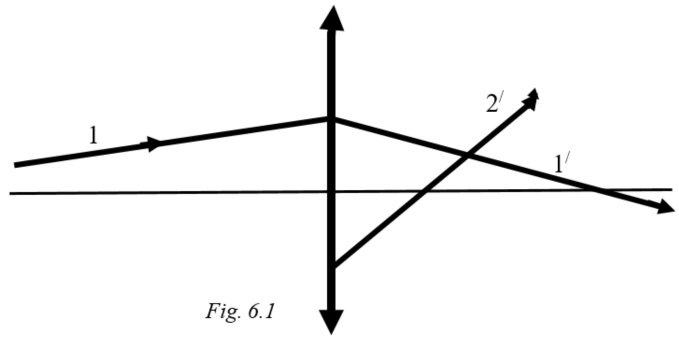


Fig. 6.1

Rezolvare: Pentru a construi raza incidentă 2 trebuie să aflăm poziția planului focal, iar pentru aceasta aplicăm principiul reversibilității razelor de lumină pentru raza 1. Dacă înversăm sensul razei $1^{/}$, atunci după refracție în lentilă ea va avea sensul opus razei 1. Trasăm raza suplimentară $1^{//}$ paralelă cu raza $1^{/}$ și care trece prin centrul optic *O* al lentilei (Fig. 6.2). Aceasta nu-și modifică direcția de propagare și intersectează raza 1 în focarul secundar F_s. Prin acesta ducem planul focal perpendicular la axa optică principală și găsim focarul principal *F* (Fig. 6.2).

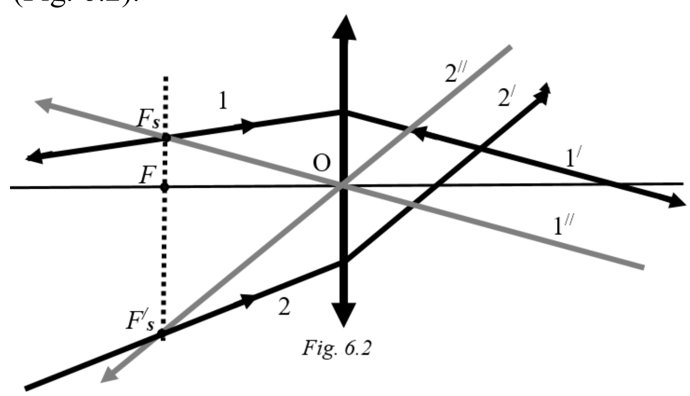


Fig. 6.2

Mai departe trasăm raza $2^{//}$ paralelă cu raza $2^{/}$ și care trece prin centrul optic *O* al lentilei. Aceasta nu -și modifică direcția de propagare și intersectează planul focal în focarul secundar $F^{/}_s$. Trasăm raza incidentă 2 (Fig. 6.2).

Exemple de astfel de probleme poate continua. În manualele și culegere de probleme aceste probleme și sarcini sunt mai puțin răspândite, în schimb destul de aplicate la concursurile și olimpiadele de fizică. Cred că scopul propus în acest articol a fost atins.

Materialul prezentat poate fi de real folos elevilor, studenţilor, cadrelor didactice, precum şi tuturor celora care doresc să-şi aprofundeze cunoştinţele din domeniu. Acesta contribuie eficient la realizarea competenţelor transdisciplinare, formulate în Curriculumul naţional, realizează atît integrarea diferitor achiziţii matematice cu cele dobîndite în cadrul studierii altor discipline şcolare, cît şi utilizarea acestora în diverse domenii.

Concluzii

În lucrarea respectivă se prezintă rezolvarea unor probleme inverse cu lentile, în care se cunosc poziția și mărimea obiectului și imaginii și trebuie de determinat tipul lentilei, poziția lentilei și pozițiile focarelor principale. Probleme de construcție geometrică de alt tip presupun cunoașterea razelor incidente și reflectate și determinarea tipului lentilei, poziției lentilei și a pozițiilor focarelor principale. Aceste probleme presupun aplicarea planului focal, a razelor tradiționale și suplimentare.

Studierea unor teme avansate, din afara curriculumului, trezeşte motivaţia, interesul şi face ca orice temă de fizică să fie însoțită cu un efort mai mic sau egal decît prin alte procedee, metode sau strategii.

Bibliografie

1. M. Popa, *Utilizarea inegalităţii Coşi şi a consecinţelor acesteia la rezolvarea problemelor la electrodinamică,* Brăila, Revista de Fizică Evrika!, 2012, Nr. 7-8 (263-264), p. 23-26.

2. M. Popa, *Aplicarea legii conservării energiei la rezolvarea problemelor din Electrostatică (I)*, Fizica şi tehnologiile moderne, Chişinău, 2012, vol.10, Nr. 1-2 (37-38), p. 24 -30.

3. M. Popa, *Aplicarea legii conservării energiei la rezolvarea problemelor din Electrostatică (II)*, Fizica şi tehnologiile moderne, Chişinău, 2012, vol.10, 3-4 (39-40), p. 41 -50.

4. M. Popa, *Aplicarea algoritmului la rezolvarea problemelor de fizică*, Revista de Fizică *Evrika*!, 2013, Nr. 7-8 (275-276), p. 11-13.

5. M. Popa, *Identitati si inegalitati algebrice remarcabile utilizate la rezolvarea problemelor de extrem la Fizică*, Rev. Şt. „V. Adamachi”, 2014, vol. XXIII, nr. 1-4, p. 13-20.

6. M. Popa, *Utilizarea proprietăţii discriminantului ecuaţiei pătratice la rezolvarea problemelor de extrem la Fizică*, Revista Cygnus, 2014, Nr. 1(20), p. 56-60.

7. M. Popa, *Formarea şi dezvoltarea competenţelor elevilor prin rezolvarea problemelor de limită şi extrem în fizică*, Revista Ştiinţifică „Acta et Commentationes Ştiinţe ale Educaţiei”, Chişinău, 2014, Nr. 1(4), p. 61-72.

8. M. Popa, *Aplicarea legii conservării energiei la interacţiunea sarcinilor electrice punctiforme (I)*, Revista de Fizică *Evrika*!, 2014, Nr. 10 (290), p.14-19.

9. M. Popa, *Rezolvarea problemelor de extrem la mecanică prin utilizarea inegalităţii Cauchy*, Revistă „Fizica şi tehnologiile moderne”, Chişinău, 2014, vol. 12, nr. 3-4 (47-48), p. 30-35.

10. M. Popa, *Metoda nodurilor echipotenţiale utilizată în calculul circuitelor electrice de curent continuu*, Revistă „Fizica şi tehnologiile moderne”, Chişinău, 2015, vol. 13, nr. 1-2 (49-50), p. 23-30.

11. M. Popa, *Aplicarea legii conservării energiei la interacţiunea sarcinilor electrice punctiforme (II)*, Revista de Fizică *Evrika*!, Brăila, 2015, Nr. 4 (296) p. 19-25.

12. M. Popa, *Probleme experimentale, probleme calitative şi întrebări ilustrative la „Legea lui Arhimede şi condiţiile de plutire ale corpurilor”,* Revista de Fizică *Evrika*!, Brăila, 2015, Nr. 11 (303), p. 39-43.

13. M. Popa, *Circuite electrice liniare infinite în probleme şi rezolvări,* Revista de Fizică şi Matematică aplicată „Cygnus”, 2015, nr. 2 (23) p. 25-30.

14. M. Popa, *Aspecte practice la rezolvarea problemelor dificile cu condensatoare conectate în circuite de curent continuu,* Materialele Conferinţei Ştiinţifice Internaţionale „Învăţămîntul de performanţă la disciplinele din ariile curriculare Ştinţe ale Naturii. Obiective. Strategii. Perspective” din 25-28 septembrie 2014, Chişinău, Universitatea de Stat din Tiraspol, 2015, Vol. I, p. 215-224.

15. M. Popa, *Metode de calcul a rezistenţelor echivalente ale circuitelor electrice liniare infinite,* Materialele Conferinţei Ştiinţifice Internaţionale „Învăţămîntul de performanţă la disciplinele din ariile curriculare Ştinţe ale Naturii. Obiective. Strategii. Perspective” din 25-28 septembrie 2014, Chişinău, Universitatea de Stat din Tiraspol, 2015, Vol. I, p. 225-230;

16. M. Popa, *Unele aspecte privind testarea la calculator a cunoştinţelor elevilor la fizică,* Materialele Conferinţei Ştiinţifice Internaţionale „Învăţămîntul de performanţă la disciplinele din ariile curriculare Ştinţe ale Naturii. Obiective. Strategii. Perspective” din 25-28 septembrie 2014, Chişinău, Universitatea de Stat din Tiraspol, 2015, Vol. I, p. 230-241;

17. M. Popa, *Metoda unirii nodurilor echipotenţiale utilizată la calculul circuitelor electrice de curent continuu*, Revista de Fizică şi Matematica aplicată Gygnus, Nr. 1/2016, p. 37-42;

18. M. Popa, *Metoda separării nodurilor echipotenţiale utilizată la calculul circuitelor electrice de curent continuu*, Revista de Fizică şi Matematica aplicată Gygnus, Nr. 2/2016, p. 5-9;

19. M. Popa, *Aplicarea formulelor de calcul aproximativ la rezolvarea problemelor de fizica,* Materialele Colocviului Internaţional de Fizică *Evrika!-Gygnus-Fizica şi tehnologoole moderne*, Chişinau, 25-27 august 2016, p. 122-126;

20. M. Popa, *O clasificare a problemelor de Fizică la mișcarea unui corp pe verticală*, Cygnus, Nr. 1(26), 2017, p. 27-31.

21. M. Popa, *Taxonomia problemelor de fizică la mişcarea unui corp pe traiectorii parabolice*, Evrika!, Nr. 4 , 2017,p.3-7.

22. M. Popa, *O clasificare a problemelor grafice de la capitolul: „Fizică moleculară şi termodinamică”,* Evrika!, Nr. 4-5-6, 2019, p. 7-13.

23. Примеры решения заданий с линзами [online] [accesat 21 ianuarie 2020]. Disponibil: https://www.youtube.com/watch?v=X6uPzcpELPg

24. Практическое занятие Nr.6 [online] [accesat 21 ianuarie 2020]. Disponibil: https://ido.tsu.ru/schools/ physmat/data/res/optika/pract/text/pr_6.htm

25. M. Marinciuc, Sp. Rusu, *Principiul reversibilităţii traseului razelor de lumină în probleme de optică geometrică*, Fizica si tehnologiile moderne, 2010, Nr. 1-2 (29-39), p. 15-20

Prof. Victor Obreja vă întreabă

Testul nr. 45

1. În ce oraș din țara noastră a circulat primul tramvai, tras ce cai?
2. Câți ștejari se vor planta în parcul Memoriei Naționale de la Mărășești?
3. Când a avut loc în Siberia, fenomenul Tunguska?

DIABETUL, BOALA SECOLULUI XXI

Prof. Viorel **MIHĂILĂ**, Liceul Teoretic „Nicolae Iorga”, Brăila

Numărul cazurilor de diabet a atins niveluri-record pe plan mondial, iar jumătate din persoanele despre care se estimează că suferă de această afecţiune nu au fost încă diagnosticate, potrivit unui raport publicat miercuri, de Ziua Mondială a Diabetului.

În prezent, 371 de milioane de persoane sunt bolnave de diabet zaharat, faţă de 366 de milioane anul trecut, urmând să ajungă la 552 de milioane până în anul 2030, conform Federaţiei Internaţionale de Diabet (IDF).

Boala este considerată adesea o problemă occidentală, din moment ce marea majoritate a celor afectaţi au diabet de tip 2, care este legat de obezitate şi lipsa exerciţiilor fizice. Diabetul se răspândeşte însă rapid şi în ţările mai sărace, odată cu urbanizarea, iar în prezent patru din cinci diabetici trăiesc în ţări cu venituri mici şi medii. China are 92,3 milioane de diabetici, mai mult decât orice altă ţară din lume, rata cazurilor fiind imensă şi în Africa Subsahariană, unde doar o cincime din aceste cazuri sunt diagnosticate, din cauza asistenţei medicale limitate, se arată în raport. Federaţia Internaţională de Diabet estimează că circa 187 de milioane de persoane pe plan mondial nu ştiu că suferă de această boală.

Diabetul poate duce la complicaţii grave, inclusiv leziuni la nivelul nervilor şi rinichilor sau orbire, iar rata de mortalitate este de 4,8 milioane de persoane pe an.

Potrivit companiei de cercetare IMS Health, vânzările mondiale de medicamente pentru diabet vor ajunge la 48-53 de miliarde de dolari până în 2016, faţă de 39,2 miliarde în 2011, iar companiile farmaceutice se concentrează în prezent asupra dezvoltării unor modele cu costuri reduse pentru pieţele emergente.

Numele bolii provine din grecescul diabet - a trece prin. El se referă la unul din simtome, consumul mare de lichide şi o eliminare marcată ca şi cum lichidul ar trece prin persoana bolnavă.

Cele mai frecvente simptome ale diabetului

☆ ***Foame și oboseală***

Aceste două simptome sunt legate între ele, pentru că apar din cauza imposibilității corpului de a transforma hrana în energie. În mod normal, corpul transformă alimentele consumate în glucoză, iar celulele folosesc această glucoză pentru a produce energie. În lipsa insulinei, pe care organismul unui diabetic nu o poate produce, celulele nu au insulină și astfel glucoza nu mai este transformaă în energie. Bolnavul se simte mereu foarte obosit și flamând.

☆**Urinare frecventă și sete excesivă**

Bolnavii de diabet urineaza mult mai des ca oamenii obișnuiți. În plus, le este mereu sete. De ce? În cazul unui organism bolnav de diabet, rinichii nu mai pot reduce nivelul glicemiei din sânge, așa cum ar fi normal. De aceea, ei produc mereu tot mai multă urină, încercând să rezolve problema. Iar producerea de urină necesită consumarea a cât mai multe lichide, prin urmare bolnavului îi va fi foarte sete.

☆**Gură uscată și mâncărimi ale pielii**

Din cauza urinatului excesiv, apare o deshidratare a organismului. Acest lucru se manifestă mai ales prin senzația de gură uscată și prin mâncărimi ale pielii.

☆**Vedere încețoșată**

Uneori, pot să apară și probleme de vedere. Cristalinul se poate umfla, își schimbă forma și bolnavul nu mai poate vedea clar formele din jur.

Manifestări specifice pentru diabetul tip 2

Dacă glicemia a fost ridicată foarte mult timp, pot să apară și alte probleme. Printre cele mai comune simptome de acest fel se numără:

- infecții cu ciuperci (pot să apară între degetele de la picioare, în zona organelor sexuale sau sub sâni),
- vindecarea foarte lentă a rănilor – diabetul afectează fluxul de sânge și distruge nervii, încetinind astfel abilitatea organismului de a se vindeca
- durere sau amorțeală a picioarelor – simptom care apare tot din cauza distrugerii nervilor

Manifestări specifice pentru diabetul tip 1

Și diabetul de tip 1 are câteva simptome specifice:

- pierdere în greutate neintenționată– organismul nu mai poate transforma hrana în energie și atunci începe să consume din grăsime și din masa musculară

- greață și vomă – la un bolnav de diabet, organismul se hrănește mai mult din lipide (grăsime), pe care le pot asimila fără să aibă nevoie de insulină. Dar consumul excesiv de lipide poate duce la formarea de corpi cetonici, compuși toxici care pătrund în sânge și provoacă o gravă complicație a diabetului – cetoacidoza. Această afecțiune se manifestă prin greață și vomă și este o urgență medicală.

Este bine să mergem la medic pentru analize, dacă recunoaştem una sau mai multe dintre aceste manifestări care pot indica diabetul. Descoperit din timp, diabetul poate fi ținut sub control prin dietă și tratament.

Diabetul zaharat este un sindrom caracterizat prin valori crescute ale concentrației glucozei în sânge (hiperglicemie) și dezechilibrarea metabolismului. Hormonul numit insulină permite celulelor corpului să folosească glucoza ca sursă de energie. Cand secreția de insulină este insuficientă sau când insulina nu-și îndeplinește rolul în organism, afecțiunea se numește diabet zaharat. Diabetul poate fi ținut sub control printr-o supraveghere atentă a dietei și a greutății și prin exerciții fizice, ca supliment al tratamentului medical.

OMS recunoaște trei forme principale de diabet zaharat: tipul 1, tipul 2 și gestațional (de sarcină). Cele mai frecvente forme sunt diabetul zaharat tip 1 și diabetul zaharat tip 2. Termenul *diabet zaharat tip 1* a înlocuit mai mulți termeni vechi cum ar fi *diabet juvenil* și *diabet insulino-dependent*. La fel, termenul *diabet zaharat tip 2* a înlocuit denumiri vechi, printre care și *diabet insulino-independent (non insulino-dependent)*.

Diabetul zaharat de tip 1 se caracterizează prin distrugerea celulelor beta pancreatice producătoare de insulină din insulele Langerhans din pancreas, fapt care conduce la un deficit de insulină. Principala cauză este o reacție autoimună mediată de limfocitele T. Diabetul zaharat tip 1 reprezintă aproximativ 10% din cazurile de diabet zaharat din Europa și America de Nord. Majoritatea pacienților prezintă debutul în plină sănătate, frecvent la vârsta copilăriei (deși poate să apară la orice vârstă). Sensibilitatea la insulină este normală mai ales în stadiile incipiente.

Diabetul zaharat de tipul 1 necesită tratamentul cu insulină prin injecție. Suplimentar, este necesară o dietă destul de strictă, cu cântărirea alimentelor la fiecare masă și calculul numărului de carbohidrați, plus autocontrol glicemic (măsurarea glicemiei din deget cel puțin înaintea fiecărei mese).

Deși progresele din ultimii ani sunt remarcabile (pen-uri de insulină tot mai avansate, pompe de insulină, inclusiv wireless, senzori de monitorizare continuă a glicemiei), pancreasul artificial sau un alt remediu al acestei boli întârzie încă să apară.

Diabetul zaharat de tip 2 se datorează rezistenței crescute la insulină a țesuturilor, însoțită de scăderea secreției de insulină. Lipsa de răspuns la insulină a țesuturilor se datorează cel mai probabil modificării receptorului pentru insulină de pe membrana celulară. Factorii care pot cauza diabetul tip 2 includ: regimul sedentar de viață și abundența calorică a dietei moderne, fapt concretizat în obezitate sau măcar indici ai masei corporale ridicați, fumatul de tutun, o mărire a nivelului de colesterol, tensiune (presiunea) arterială înaltă.

Tipul 2 este tratat cu medicație orală o lungă perioadă, el necesitând aportul extern de insulină doar din momentul în care tratamentul oral nu mai este eficient în controlul concentrației glucozei sanguine (tipul 2 este caracterizat printr-o insulinemie ridicată (ca efect compensatoriu), fapt care duce, în timp, la epuizarea capacității endogene de secreție; noile medicamente orale care ridică sensibilitatea celulelor la insulină au tendința să protejeze funcția de secreție, în contrast cu cele care dimpotrivă, își bazează acțiunea pe stimularea acesteia).

Un element foarte important în diabetul de tip II este dieta. Prin digestie, unele alimente cu carbohidrați sunt transformate în zahăr (glucoză, mai exact) mai repede decât altele. Acestea au un indice glicemic mai înalt. Diabeticii ar trebui să opteze pentru alimentele care se digeră mai lent. Un aport de grăsimi și proteine poate să scadă indicele glicemic al unei mese.

- Alimente cu indice glicemic foarte scăzut: legume verzi, - fasole boabe, alune, brânză, unt, soia, linte, peşte, ouă, crustacee, orz, carne, fructe ;
- Indice glicemic scăzut: fasole la cuptor, mazăre, naut, fasole neagră, cartofi dulci, nuci, porumb dulce, mere, portocale, struguri, iaurt, pere, pâine de secară, paste, fulgi de ovaz ;
- Indice glicemic moderat: pepene roşu, sfeclă, banane, stafide, pâine albă şi integrală, biscuiţi din secară, mussli, orez, zahăr cristalizat ;
- Indice glicemic foarte înalt: miere, orez expandat, fulgi de porumb, prăjituri din orez, morcovi, baghetă, păstârnac, cartofi.

România pare a se afla pe locul 2 în Europa în ceea ce priveşte incidenţa diabetului zaharat de tip 2, conform studiului epidemiologic PREDATORR care a indicat o prevalenţă de 11.6% pacienţi cu diabet zaharat şi 18.4% cu prediabet, procent ce va evolua în viitor în diabet zaharat de tip 2.

Această poziţie se va modifica probabil odată cu finalizarea unor studii epidemiologice în mai multe ţări europene.

Complicaţiile diabetului zahar de tip 2

Diabetul zaharat de tip 2, în evoluţia sa, duce la aparitia a numeroase complicaţii. Cel mai dificil de abordat ca prevenţie şi tratament este creşterea riscului cardio-vascular: riscul apariţiei infarctului miocardic, al accidentului vascular celebral sau a bolii arteriale periferice. Riscul cardio-vascular este de 3-4 ori mai mare faţă de pacienţii fără diabet zaharat.

Complicaţiile specifice bolii sunt:

- retinopatia diabetică - prima cauză de orbire la adulţi
- boala renală diabetică – prima cauză de intrare în sistemul de dializă şi transplant renal
- piciorul diabetic – prima cauză de amputaţie nontraumatică a membrelor.

Cauzele apariţiei bolii

Cauzele exacte ale apariţiei diabetului zaharat nu sunt cunoscute. Cu toate acestea, specialiştii recomandă prevenţia prin normalizarea greutăţii şi un stil de viaţă sănătos. Dieta sănătoasa şi un stil de viaţă echilibrat reprezintă cea mai eficientă metodă de prevenţie. Medicii atrag atenţia asupra faptului că o dieta sănătoasă nu este reflectată doar prin alimentele consumate, ci si prin modul de preparare (gastrotehnia), frecvenţa şi orarul meselor.

Bibliografie:

1. https://ro.wikipedia.org/wiki/Diabet_zaharat;
2.https://www.dcnews.ro/diabetul-zahar-de-tip-boala-secolului-21-complica-iile-bolii_459259.html
3.https://m.antena3.ro/externe/numarul-cazurilor-de-diabet-a-atins-un-nivel-record-in-lume-371-000-000-de-persoane-sufera-de-191999.html
4.https://www.google.ro/amp/s/ehealthromania.com/simptome-diabet/amp/

METODA SIMETRIEI UTILIZATĂ ÎN CALCULUL REZISTENŢEI ECHIVALENTE

(Lucrare prezentată la Colocviul Internaţional de Fizică „EVRIKA! – CYGNUS", Craiova 2019)

*Prof. Dumitru **ANTONIE**, Colegiul Tehnic nr. 2, Tg. – Jiu*

Motto: *„Simetria este ideea prin care omul a încercat de-a lungul secolelor să înţeleagă şi să creeze ordine, frumuseţe şi perfecţiune"(Hermann* WEYL)

Motto₂: *„De la începutul Fizicii, considerentele simetriei ne-au oferit un instrument extrem de puternic şi util în efortul nostru de a înţelege natura. Treptat, acestea au devenit coloana vertebrală a formulării noastre teoretice de legi fizice"(Tsung – Dao LEE)*

Rezumat: *În această lucrare este prezentată teoria / principiile metodei simetriei şi aplicarea acestora în rezolvarea mai multor probleme de fizică, prin metoda simetriei, utilizând apoi şi alte metode: conectării nodurilor echipotenţiale şi metoda separării nodurilor echipotenţiale,metoda de transfigurare stea- triunghi (Kennelly) etc.*

Summary: *This paper is presented theory/ principles and the application of solving some physical problems by the symmetry method, then also using other methods: connecting equipotential nodes and the method of separation of equipotential nodes, the method of cross-section of (transpasigurmyself) star-delta (Kenneley), etc.*

INTRODUCERE

Prin rezolvarea problemelor de fizică se dezvoltă gândirea logică, critică şi reflexia abstractă. Cunoştinţele teoretice sunt mai bine însuşite atunci, când se aplică în practică. De multe ori problemele de fizică tratează situaţii din viaţa de toate zilele şi din producţie ce pot fi rezolvare cu aplicarea legilor fizicii. Dacă un elev (student) ştie să rezolve probleme, se poate afirma cu certitudine că el cunoaşte bine fizica.

În categoria problemelor netradiţionale de calcul al circuitelor de curent electric continuu pot fi incluse probleme cu circuite care conţin un număr mare de elemente (rezistori şi/sau condensatoare) echivalente şi de conexiuni mixte şi complexe ale elementelor.

În caz general, orice circuit electric poate fi calculat folosind legile lui Kirchhoff. În cazul conexiunilor mixte şi complexe ale elementelor de circuit este necesară rezolvarea unui număr mare de ecuaţii cu multe necunoscute care nu este în puterea tuturor elevilor. Deci, se impune folosirea de metode care ar permite determinarea mai simplă a rezistenţei şi capacităţii electrice în circuit. Una din acestea este metoda circuitelor echivalente, care constă în reducerea schemei iniţiale a circuitului la circuite simple conectate în serie, fiecare circuit conţinând conexiuni în serie şi/sau în paralel ale elementelor. În acest scop, schema iniţială a circuitului se simplifică prin conectarea sau deconectarea unor noduri echipotenţiale ale schemei echivalente, eliminarea sau adăugarea de rezistori și condensatoare, obţinându-se astfel ca noua schemă formată din elemente conectate în serie şi/sau în paralel să fie echivalentă cu cea iniţială.

Circuitul obținut este echivalent cu cel inițial dacă fiind alimentat cu aceeaşi tensiune, fiecare porțiune este parcursă de aceeaşi curenţi electrici ca şi în circuitul iniţial. În acest articol ne vom referi doar la ***metoda simetriei,*** metodă care este aplicabilă grupărilor de rezistori/condensatori electrici care au o anumită simetrie față de o dreaptă sau față de un plan. Această metodă constă în căutarea nodurilor cu potenţiale egale în schemele simetrice, care apoi se unesc între ele. Dacă iniţial între aceste puncte era conectată o porţiune de circuit, aceasta se înlătură pentru că din cauza egalităţii potenţialelor la capetele ei curentul nu trece prin porţiune. Această modificare nu influenţează rezistenţa totală a circuitului electric. Astfel, înlocuirea mai multor noduri echipotenţiale conduce la un circuit echivalent mult mai simplu.

Uneori este avantajoasă şi înlocuirea inversă, divizarea unui nod în mai multe noduri cu potenţiale egale, ceea ce nu afectează condiţiile iniţiale din circuitele electrice.

Calculul rezistenței electrice echivalente, utilizând metoda simetriei, are în vedere următoarele **reguli**:

1. Dacă gruparea de rezistori posedă un **plan vertical de simetrie** (**PVS**) față de punctele față de care se calculează rezistența echivalentă (vezi figura **1**!), atunci:

a) punctele de pe (sau în) **planul vertical**

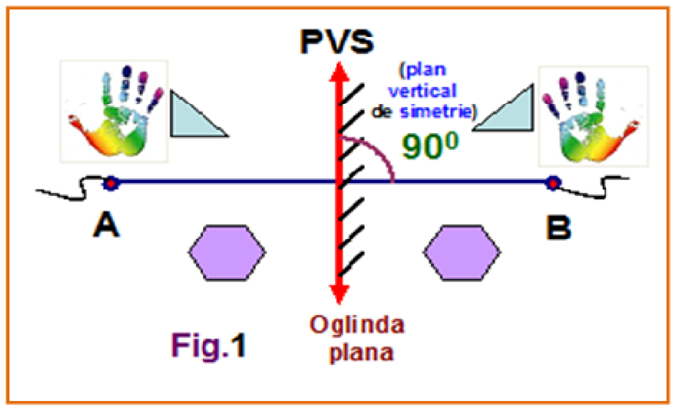


Fig.1

de simetrie (PVS) au **același potențial electric**.

b) ramurile/laturile care sunt imagini în oglindă (plană) în **PVS** sunt parcurse de curenți electrici identici, care **au aceeași intensitate**.

2. Dacă gruparea de rezistori are un **plan orizontal de simetrie** (**POS**) (numit și ***plan mediator/median***) față de punctele față de care se calculează rezistența echivalentă (vezi figura **2!**),

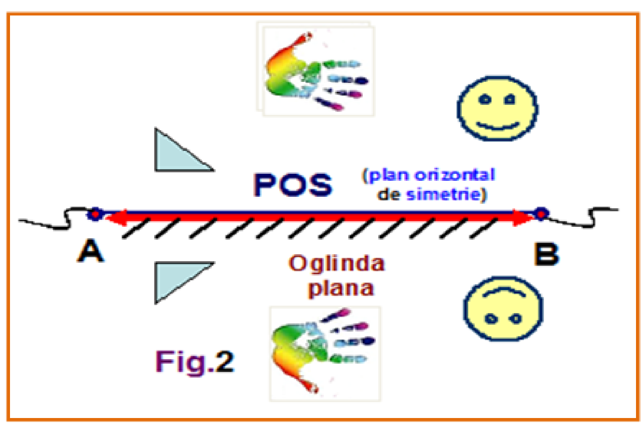


Fig.2

c) punctele care sunt imagini în oglindă (plană) în **planul orizontal de simetrie** **(POS) au aceleași potențial electric.**

{d.) ramurile/laturile care sunt imagini în oglindă (plană) în **POS** sunt parcurse de curenți electrici identici, care **au aceeași intensitate}**.

Calculul rezistenţelor echivalente, în circuitele cu simetrii, poate fi sensibil simplificat, utilizând următoarele reguli/metode specifice, deci rezolvarea unor asemenea probleme se face ţinând cont de una din următoarele reguli:

A) dacă circuitul electric conţine conductoare cu rezistenţe egale, distribuite simetric faţă de o anumită axă sau plan, atunci capetele acestor conductoare au acelaşi potenţial electric;

B) nodurile au acelaşi potenţial, dacă sunt egale raporturile dintre rezistenţele porţiunilor cuprinse între punctele date şi punctele de contact;

C) punctele echipotenţiale (ca urmare a simetriei) pot fi considerate confundate; eventualele rezistoare plasate între astfel de puncte pot fi eliminate, sau se pot introduce rezistoare suplimentare;

D) un nod poate fi desfăcut în două sau mai multe noduri dacă. în circuitul rezultat, acestea sunt echipotenţiale,

Reamintim că **metoda simetriei** este aplicabilă și grupărilor de condensatoarele electrice care au o anumită simetrie față de o axă sau plan, rolul intensității curentului electric I→ de la rezistoare fiind jucat de sarcina electrică q de pe armătură a condensatorului.

Observație: Noțiunea de **simetrie orizontală** și **verticală** este relativă, ea poate fi denumită și **simetrie longitudinală** și respectiv **simetrie transversală**.

Exemple / Probleme

Problema 1. Să se determine **rezistenţa electrică echivalentă** între punctele **A** și **B** ale circuitului electric din figura alăturată (carcasa din sârmă în forma de **tetraedru regulat ABCD** din figura alăturată**)** (fig. **3**). Toți cei 6 rezistori sunt identici având valoarea rezistenței electrice **R** .

Rezolvare: Gruparea de rezistori are **simetrie verticală** față de **axa / planul care** trece prin latura/ ramura **CD** și care este ”*perpendiculară*” pe mijlocul laturii **AB**.

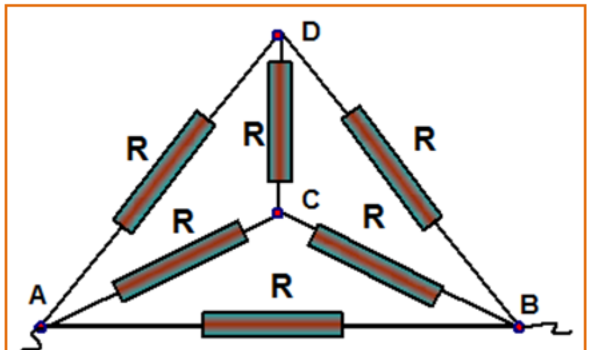


Fig. 3

Potențialul electric al punctelor **C** și **D** este același, deci tensiunea electrică dintre nodurile **C** și **D** este zero ($U_{CD} = 0$), deci prin ramura **CD** nu trece curent electric ($I_{CD} = 0$). Rezultă că punctele cu același potenţial electric pot fi unite într-un singur nod

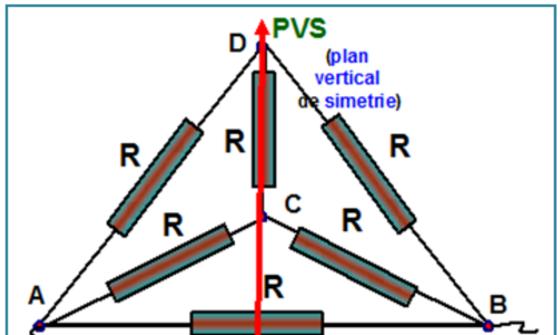


Fig. 3

echipotenţial sau latura **CD** poate fi eliminată din gruparea respectivă, circuitul de rezistori (față de **AB**) fiind echivalent cu trei rezistori de rezistențe *2R→latura ADB*, *2R→latura ACB*, *R→latura AB*, după ce s-a eliminat latura **CD**, rezistori care sunt legați în paralel. Rezistența echivalentă față de **A** și **B** fiind:

$$\frac{1}{R_{echiv.AB}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{2}{R},\ R_{eAB} = \frac{R}{2}$$

Obsevație: Cât devine rezistența echivalentă dacă se scoate o muchie a tetraedrului?

Răspuns: Eliminarea muchiei **CD** nu schimbă nimic. Scoaterea muchiei **AB** ne readuce la rezistența echivalentă **R**. Dacă se elimină oricare din laturile **AC**, **BC**, **AD** sau **BD** se obține același rezultat: $R_{echiv} = 5R/8$.

Problema 2. Să se determine **rezistența electrică echivalentă** între punctele **A** și **B** ale circuitului electric din figura alăturată (fig. **4**) (sub formă de cerc + un diametru **MN** al cercului perpendicular pe **AB)** Toți cei **4 rezistori sunt identici** având valoarea rezistenței electrice **R**, iar cei doi rezistori de pe diametrul **MN** sunt identici având valoarea rezistenței **r**.

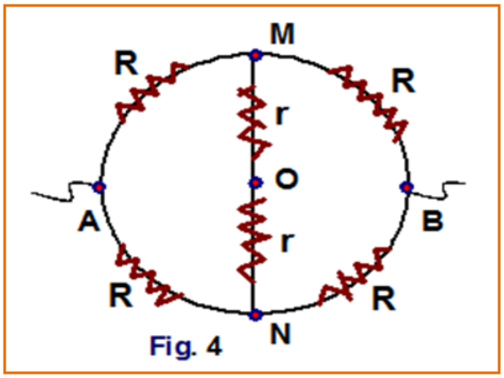


Fig. 4

Rezolvare: Gruparea de rezistori are **simetrie orizontală** față de **axa / planul care** trece prin **AB** și care este ”*perpendiculară*” pe latura **MN**. Conform regulii **2c.)** a **metodei simetriei**, potențialul electric al punctelor **M** și **N** este același, deci tensiunea electrică dintre nodurile **M** și **N** este zero ($U_{MN} = 0$), deci prin ramura **MN** nu trece curent electric ($I_{MN} = 0$). Rezultă că punctele cu acelaşi

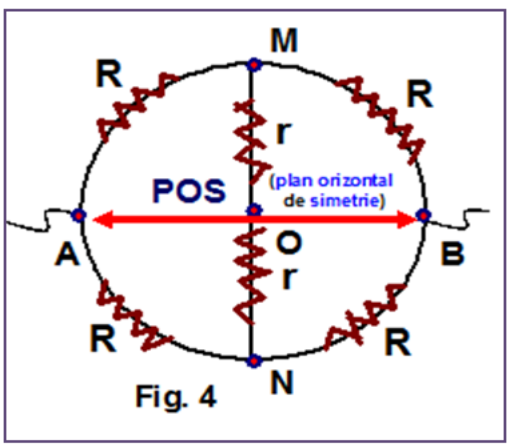


Fig. 4

potenţial electric pot fi unite într-un singur nod echipotenţial sau latura **MN** poate fi eliminată din gruparea respectivă, circuitul de rezistori (față de **AB**) fiind echivalent cu doi rezistori de rezistențe $2R \rightarrow$*latura AMB*, $2R \rightarrow$*latura ANB*, după ce s-a eliminat latura **MN**, rezistori care sunt legați în paralel. Rezistența echivalentă față de **A** și **B** fiind:

$$\frac{1}{R_{echiv.AB}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} = \frac{1}{R},\ R_{eAB} = R\,.$$

Obsevație importantă: Gruparea de rezistori are atât **simetrie orizontală** , cât și **simetrie verticală** față de **axa/planul vertical care** trece prin diametrul **MN**, și conform regulii **1a.)** punctele de pe **planul vertical de simetrie** (PVS) **M** și **N** au **același potențial electric**.

Problema 3. Să se determine **rezistența electrică echivalentă** între punctele **A** și **B**, punctele **A** și **C**, respectiv punctele **A** și **D** ale grupării electrice din figura alăturată. Toți cei **9** rezistori sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**.

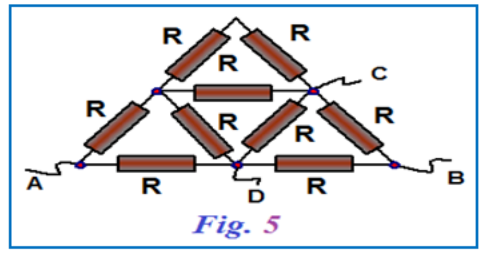


Fig. 5

$$\textbf{R: } R_{eAB} = \frac{10R}{9};\ R_{eAC} = \frac{5R}{6};\ R_{eAD} = \frac{11R}{18}\,.$$

Rezolvare: Față de bornele **A** și **B** , gruparea de rezistori are **simetrie verticală** față de **axa/planul**

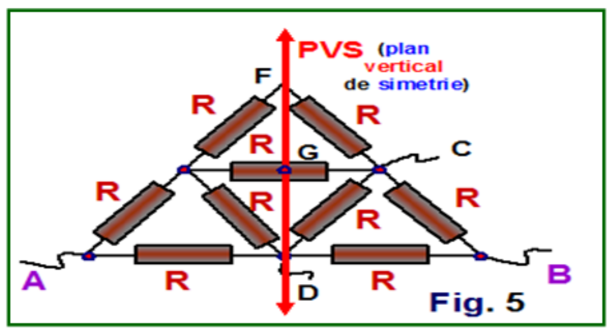


Fig. 5

care trece prin latura/ramura **FD** și care este ”*perpendiculară*” pe mijlocul laturii **AB**. Potenţialul electric al punctelor **F, G** și **D** este acelaşi,și conform regulii **1a.)**, a **metodei simetriei**, rezultă că punctele cu acelaşi potenţial electric pot fi unite într-un singur nod echipotenţial. Jumătatea grupării de rezistori (față de **AD**) fiind echivalentă cu trei rezistori de rezistențe, $R \rightarrow$*laturaHF*, $R/2 \rightarrow$ *laturaHG*, $R \rightarrow$*laturaHD*, rezistori care sunt legaţi în paralel. Rezistența echivalentă a acestora față de **H** și **D** fiind:

$$\frac{1}{R_{e.HD}} = \frac{1}{R} + \frac{2}{R} + \frac{1}{R} = \frac{4}{R},\ R_{eHD} = \frac{R}{4}\,.$$

Rezistența echivalentă a acestora *RHD = R/4*, este în serie cu rezistența, ($R_{eAHD} = R + R/4 = 5R/4$), iar gruparea acestora este în paralel cu rezistența $R \rightarrow$ *latura AD*. În final găsim:

$$\frac{1}{R_{e.AD}} = \frac{1}{R} + \frac{4}{5R} = \frac{9}{5R}, \text{ iar } R_{eAB} = 2 \cdot R_{AD} = 10R/9.$$

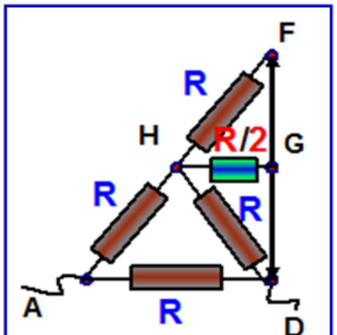


Fig. 5.a

Față de bornele **A** și **C**, gruparea de rezistori are **simetrie orizontală** față de **axa / planul** care trece prin **AC.** Potențialul electric al punctelor **F** și **B** este același, la fel potențialele electrice ale punctelor **H** și **D** (prin ramura **HB**, intensitatea curentului electric fiind nulă (**0**), și se poate elimina), și conform regulii

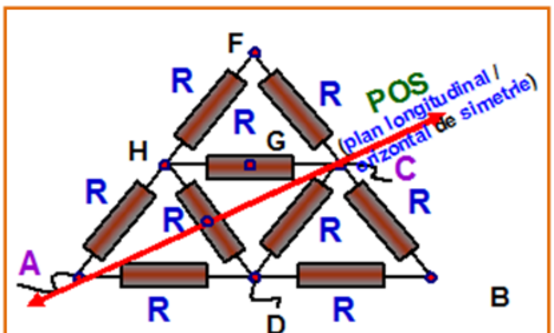


Fig. 5.b

2c.), rezultă că punctele cu același potențial electric pot fi unite într-un singur nod echipotențial, deci **B** cu **F** și respectiv **D** cu **H**, iar

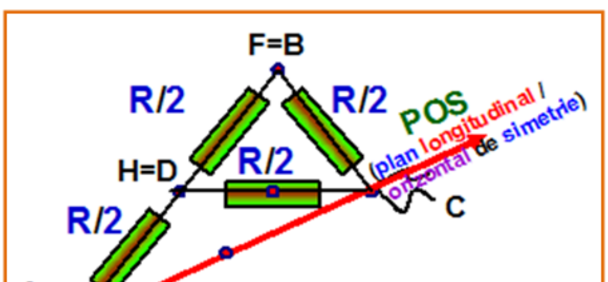


Fig. 5.c

gruparea se pliază/împăturește/îndoire cu **180⁰** în jurul lui **AC**. Avem următorul circuit de rezistori echivalenți cu gruparea dată fig. **5.c**. Rezistența

$$\frac{1}{R_{e.HC}} = \frac{1}{R} + \frac{2}{R} = \frac{3}{R}, \ R_{HC} = R/3,$$

echivalentă între punctele **H≡D** și **C** va fi: $R_{HC} = R/3$, iar apoi rezistența echivalentă între **A** și **C** este: $R_{echiv.AC} = R/3 + R/2 = 5R/6$.

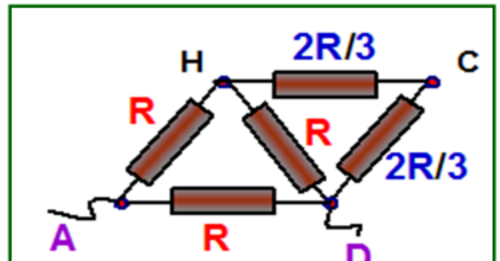


Fig. 5.d

Față de bornele **A** și **D**, gruparea de rezistori **nu are simetrie orizontală** și **nici simetrie verticală,** dar se poate calcula relativ simplu, un circuit echivalent fiind cel din figura **5. d.**

Rezistența echivalentă față punctele **H** și **D** va fi:

$$\frac{1}{R_{e.HD}} = \frac{1}{R} + \frac{3}{4R} = \frac{7}{4R},$$

$$R_{HD} = 4R/7, R_{AHD} = R + 4R/7 = 11R/7;$$

$$\frac{1}{R_{e.AD}} = \frac{1}{R} + \frac{7}{11R} = \frac{18}{11R} \Rightarrow \mathrm{R}_{\mathrm{echiv.AD}} = \frac{11 \cdot R}{18}.$$

Obsevație importantă: Se putea determina astfel si rezistența echivalentă între punctele **A** și **C**, obsevând că circuitul din figura **5.d** este o punte **Wheatstone** ***echilibrată***, puncte **H** și **D** având același potențial electric, pot fi unite într-un singur nod echipotențial sau latura **HD** poate fi eliminată din gruparea respectivă, rezultând în final (*H≡D*): $R_{echiv.AC} = R/2 + R/3 = 5R/6$.

Problema 4. Să se determine **rezistența echivalentă** între vârfurile **A** și **B, A** și **C, A** și **D,** respectiv **vârful A** și **centrul O** ale carcasei din sârmă în forma de **hexagon regulat ABCDFG** din figura 6 (**O** fiind centrul hexagonului**)**. Toți cei **12** rezistori sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice

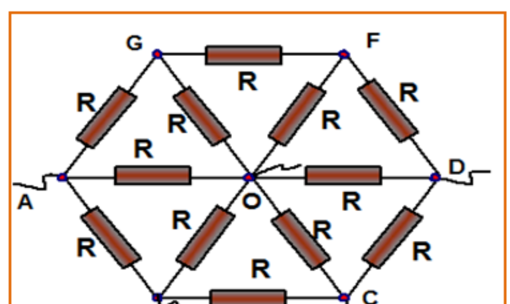


Fig. 6

R: *ReAB = 11R/20, ReAC = 3R/4, ReOA = 9R/20*

Rezolvare: Față de bornele **A** și **B**, gruparea de rezistori are **simetrie verticală** față de **axa / planul**

care trece prin centrul hexagonului **O** şi care este ”*perpendiculară*” pe latura **AB la** jumătatea acesteia. Această metodă are la bază ideea că un nod al schemei poate fi separat în două sau mai multe noduri, dacă nodurile obţinute au acelaşi potenţial. Condiţia obligatorie pentru aceasta este verificarea egalităţii potenţialelor după separarea nodurilor (simetria şi proporţionalitatea nodurilor). Separăm nodul **O** din mijlocul carcasei în două noduri **O$_1$, O$_2$** şi **O$_3$**, aşa cum este arătat în fig. **6.a**. Aceasta se

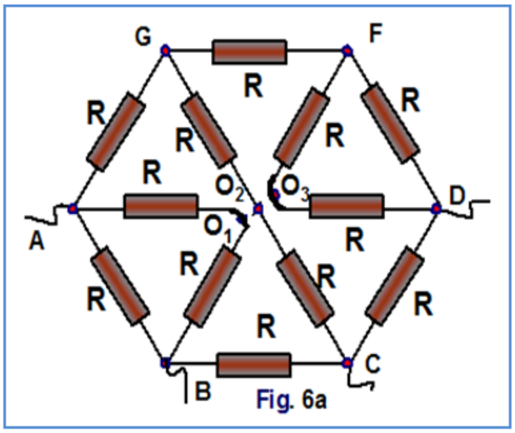


Fig. 6a

poate realiza deoarece punctele **O$_1$, O$_2$** şi **O$_3$** au potenţiale egale, adică sunt egale rezistenţele porţiunilor A**O$_1$**, A**O$_2$** şi A**O$_3$** precum şi rezistenţele porţiunilor B**O$_1$**, B**O$_2$**, şi B**O$_3$**.

În figura **6.b** sunt calculate rezistenţele echivalente din aproape în aproape (sunt

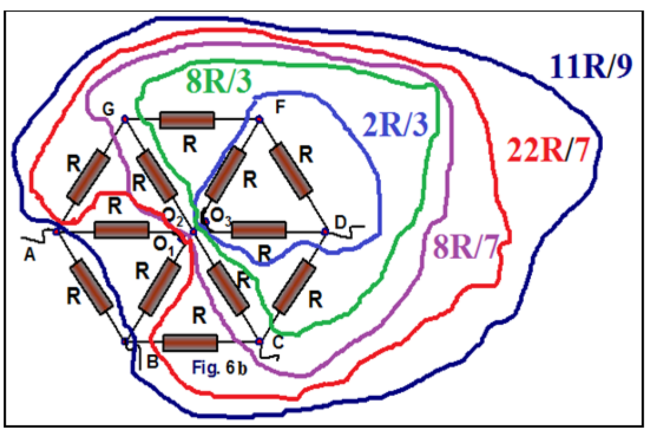


Fig. 6b

încercuite valorile pe figură). În final găsim rezistenţa echivalentă între bornele **A** şi **B**:

$$\frac{1}{R_{echiv.AB}}=\frac{1}{R}+\frac{9}{11R}=\frac{20}{11R}\Rightarrow \mathrm{R}_{\mathrm{echiv.AB}}=\frac{11\cdot R}{20}$$

Altă metodă: Ţinând cont de **simetria verticală** faţă de **AB**, punctele **J** (mijlocul laturii **AB**), **O** şi H (mijlocul laturii **FD**), au aceleşi potenţial electric, pot fi unite într-un singur nod echipotenţial **O.** În figura **6.c** sunt

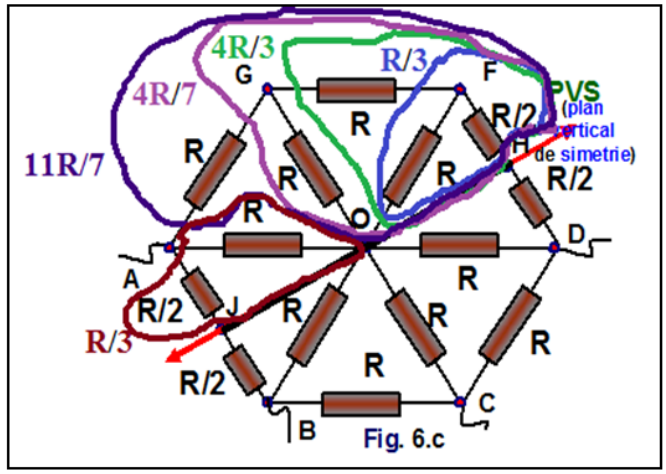


Fig. 6.c

calculate rezistențele echivalente pas cu pas (unde sunt încercuite valorile rezistenţelor echivalente calculate, pe figură). În final găsim rezistența echivalentă între bornele **A** și **B**:

$$\frac{1}{R_{AJ}}=\frac{3}{R}+\frac{7}{11R}=\frac{40}{11R}\Rightarrow \mathrm{R}_{\mathrm{AJ}}=\frac{11\cdot R}{40}$$

În final obținem, datorită simetriei: $R_{echiv.AB} = 2\cdot RAJ = 11R/20$

Față de bornele **A** și **C**, gruparea de rezistori are **simetrie verticală** faţă de **axa / planul** care trece prin centrul hexagonului **O** (dreapta **FOB**) şi care este ”*perpendiculară*” pe latura **AC la** jumătatea acesteia. Nodul **O** al schemei poate fi separat în două noduri **O$_1$** şi **O$_2$**, deoarece nodurile obţinute au acelaşi potenţial electric (vezi figura **6.d**).

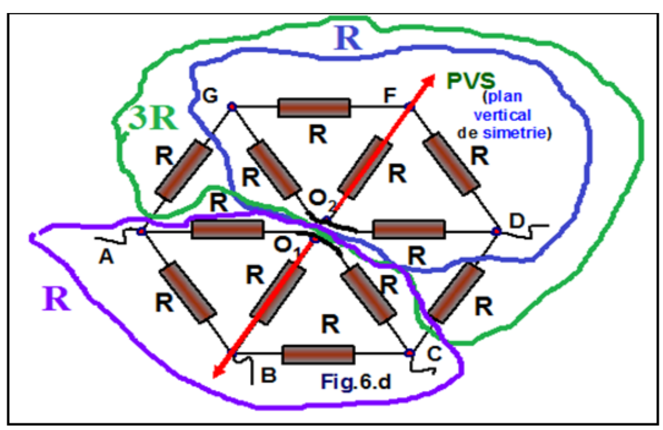


Fig.6.d

În figura **6.d** sunt calculate rezistențele echivalente pas cu pas (unde sunt încercuite valorile rezistențelor pe figură, două grupări de rezistori fiind punții **Wheatstone *echilibrate***). În final obținem rezistența echivalentă între bornele **A** și **B**:

$$\frac{1}{R_{echiv.AC}}=\frac{1}{R}+\frac{1}{3R}=\frac{4}{3R}\quad\Rightarrow R_{\text{echiv.AC}}=\frac{3\cdot R}{4}$$

Față de bornele **A** și **D** , gruparea de rezistori are **simetrie orizontală** față de **axa/planul** care trece prin centrul hexagonului **O** (dreapta **AOD**). Față de bornele **A** și **D**, gruparea de rezistori are **simetrie orizontală** față de **axa/planul** care trece prin latura/ ramura **AD.** Separăm nodul **O** din mijlocul carcasei în două noduri **O_1, O_2** și **O_3**, așa cum este arătat în fig. **6.e**. Aceasta se poate realiza deoarece

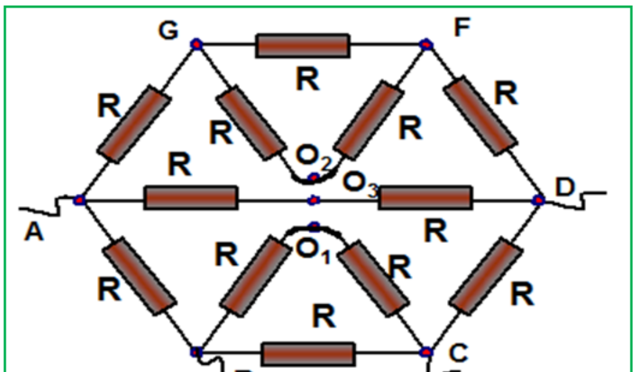


Fig. 6e

punctele **O_1** , **O_2** și **O_3** au potențiale egale, adică sunt egale rezistențele porțiunilor AO_1, AO_2 și AO_3 precum și rezistențele porțiunilor **DO_1**, **DO_2**, și **DO_3**. Obținem:

$$\frac{1}{R_{echiv.AD}}=\frac{1}{2R}+\frac{3}{8R}+\frac{3}{8R}=\frac{5}{4R}\Rightarrow R_{\text{echiv.AD}}=\frac{4\cdot R}{5}.$$

Altă metodă$_1$: Ținând cont că gruparea dată are **simetrie orizontală** față de **AB** **[**cât și **simetrie verticală** față de **axa/planul** care trece prin centrul hexagonului **O** (dreapta și care este ”*perpendiculară*” pe AB la jumătatea acesteia**)],** rezultă că punctele cu același potențial electric pot fi unite într-un singur nod echipotențial, deci **B** cu **G** și respectiv **C** cu **F**, gruparea se pliază/ împăturește/îndoire cu **180^0** în jurul lui **AD**. Avem următorul circuit de rezistori echivalenți cu gruparea dată fig. **6.f**.

Gruparea echivalentă din fig. **6.f** are acum o **simetrie verticală** față **axa/planul** care trece prin O și care este ”*perpendiculară*” pe **AD** la jumătatea

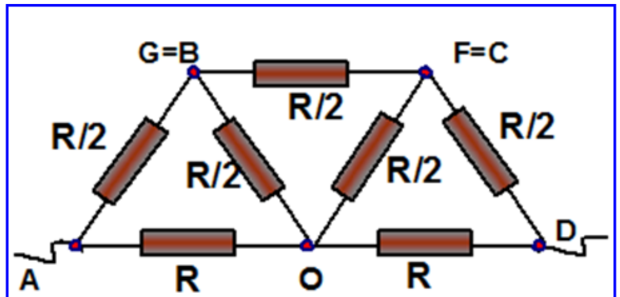


Fig. 6.f

acesteia. Separăm nodul **O** din mijlocul carcasei în două noduri **O_1,** și **O_2**, așa cum este arătat în fig. **6.g**, deoarece nodurile obținute au același potențial electric. În figura **6.g** sunt calculate rezistențele

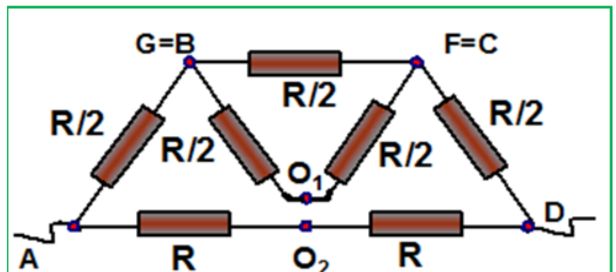


Fig. 6.g

echivalente din aproape în aproape (sunt încercuite valorile rezistențelor echivalente pe figură). În final

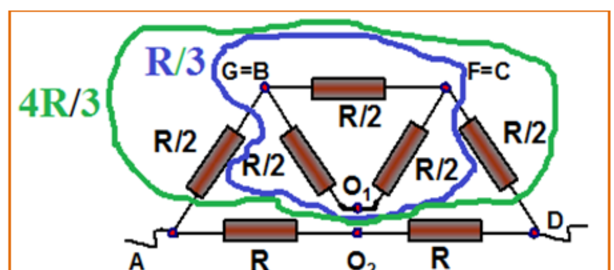


Fig. 6.g

găsim rezistența echivalentă între bornele **A** și **D**:

$$\frac{1}{R_{echiv.AD}}=\frac{1}{2R}+\frac{3}{4R}=\frac{5}{4R}\Rightarrow R_{\text{echiv.AD}}=\frac{4\cdot R}{5}.$$

Altă metodă$_2$: Gruparea echivalentă din fig. **6.f**.are acum o **simetrie verticală** față **axa/planul** care trece prin **O** și care este ”*perpendiculară*” pe **AD** la jumătatea acesteia. Punctele **O** și H (mijlocul laturii **GF; G=B, F=C**), au același potențial electric, pot fi unite într-un singur nod echipotențial **O (**vezi fig. **6.h).**

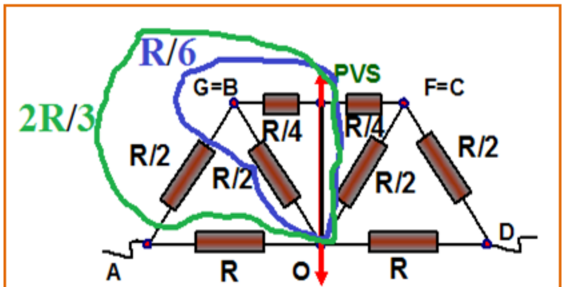


Fig. 6.h

Rezistența echivalentă între punctele **A** și **O** este:

$$\frac{1}{R_{e.AO}}=\frac{1}{R}+\frac{3}{2R}=\frac{5}{2R}\Rightarrow \mathrm{R}_{eAO}=\frac{2\cdot R}{5}.$$

În final, datorită simetriei grupării, obținem: $R_{echiv.AD}=2{\cdot}R_{AO}=4R/5$.

Față de bornele **A** și **O**, gruparea de rezistori are **simetrie orizontală** față de **axa/planul** care trece prin diagonala **AD**, rezistorul de rezistență **R**, de pe latura **OD**, considerându-l ca fiind ***echivalent cu 2 rezistori identici (grupați în paralel)***, fiecare având rezistența electrică **2R (din nodul D** rezultând prin separare ***două "noduri echipotențiale"*** **D_1** și **D_2**) (vezi **fig. 6.i**). În figura **6.i** sunt calculate rezistențele

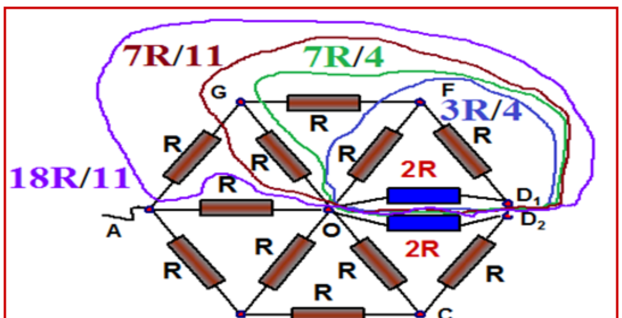


Fig. 6.i

echivalente din aproape în aproape (sunt încercuite valorile rezistențelor echivalente pe figură). În final, datorită simetriei grupării, obținem:

$$\frac{1}{\mathrm{R}_{echiv.AO}}=\frac{11}{18R}+\frac{1}{R}+\frac{11}{18R}=\frac{20}{9R}\Rightarrow R_{AO}=\frac{9\cdot R}{20}.$$

Problema 5. Să se determine **rezistența echivalentă** între vârfurile (**A** și **G,** diagonala cubului), vârfurile (**A** și **B**), și respectiv vârfurile (**A** și **C,** diagonala bazei cubului), ale carcasei din sârmă în forma de **cub ABCDEFGH** din figura **7.** Toți cei **12** rezistori sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R** .

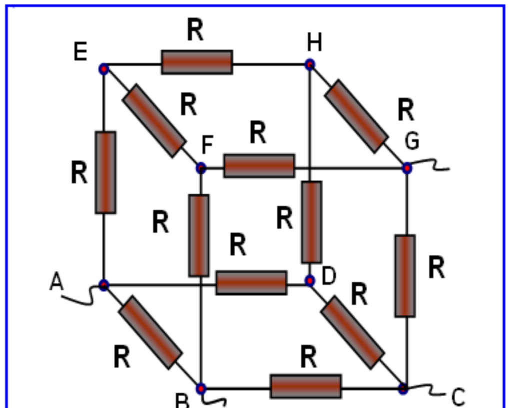


Fig. 7

R: $R_{eAG}=5R/6$; $R_{eAB}=7R/12$; $R_{eAC}=3R/4$.

Rezolvare: Față de bornele **A** și **G**, gruparea de rezistori are **simetrie orizontală** față de **axa/ diagonala cubului** care trece prin **AG**. Punctele/ nodurile **B**, **D** și **E** au același potențial electric ($V_B=V_D=V_E$), analog nodurile **C**, **F** și **H** sunt echipotențiale ($V_C=V_F=V_H$) și se pot uni.

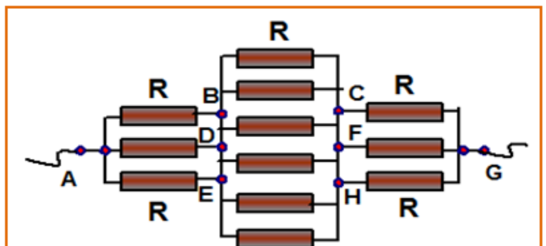


Fig. 7.a

Gruparea rezistorilor ce formează cubul este echivalentă cu gruparea din figura **7.a.**

Rezistența echivalentă, între A și G, datorită simetriei, este:

$$\mathrm{R}_{echiv.AG}=\frac{R}{3}+\frac{R}{6}+\frac{R}{3}=\frac{5\mathrm{R}}{6}.$$

Față de bornele **A** și **C**, gruparea de rezistori are **simetrie orizontală** față de **axa/diagonala feței** care trece prin **AC**, cât și **simetrie verticală** față de axa **DHFB**, perpendiculară pe **mijlocul** lui **AC**, deoarece putem aplatiza cubul, acesta devenind ca în figura **7.b.** Potențialul electric al punctelor **D** și **H** este același, deci tensiunea electrică dintre nodurile **D** și **H** este zero ($U_{DH}=0$), deci prin ramura **DH** nu trece curent electric ($I_{CD}=0$). Analog punctele **B** și **F** sunt echipotențiale ($U_{BF}=0$), deci prin ramura **BF** nu trece prin **AC,** cât și **simetrie verticală** față

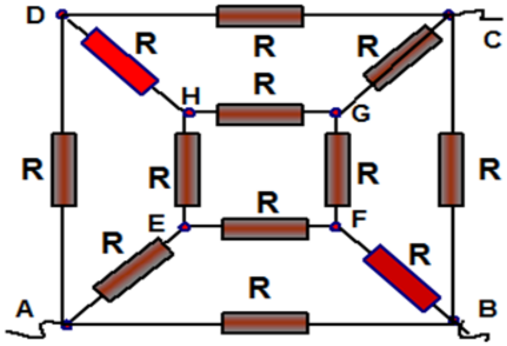


Fig.7.b

axa **DHFB**, perpendiculară pe **mijlocul** lui **AC**, deoarece putem aplatiza cubul, acesta devenind ca în figura **7.b.** Potențialul electric al punctelor **D** și **H** este același, deci tensiunea electrică dintre nodurile

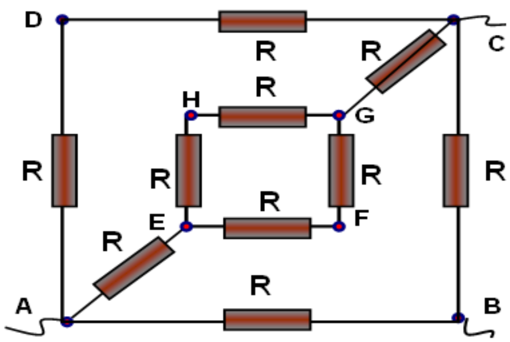


Fig.7.c

D și **H** este zero ($U_{DH} = 0$), deci prin ramura **DH** nu trece curent electric ($I_{CD} = 0$). Analog punctele **B** și **F** sunt echipotențiale ($U_{BF} = 0$), deci prin ramura **BF** nu trece curent electric ($I_{BF} = 0$). Rezultă că cele două ramuri **DH** și **BF** pot fi eliminate, deoarece nu schimbă starea electrică a grupării conectate între bornele **A** și **C.** Rezistența electrică echivalentă între bornele **A** și **C** va fi**:**

Față de bornele / vârfurile **A** și **B,** punctele/

$$\frac{1}{R_{echiv.AC}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R} + \frac{1}{2R} = \frac{4}{3R} \Rightarrow R_{echiv.AC} = \frac{3R}{4}.$$

nodurile **E** și **D** sunt echipotențiale. Analog punctele/nodurile **C** și **F** sunt echipotențiale și se pot uni două câte două. Montajul de rezistori devine echivalent cu cel din figura 7**.d**. Rezistența electrică echivalentă între bornele **A** și **B** va fi**:**

$$\frac{1}{R_{echiv.AB}} = \frac{1}{R} + \frac{5}{7R} = \frac{12}{7R} \Rightarrow R_{echiv.AB} = \frac{7R}{12}.$$

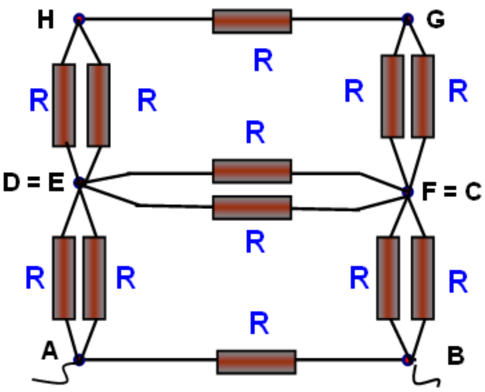


Fig.7.d

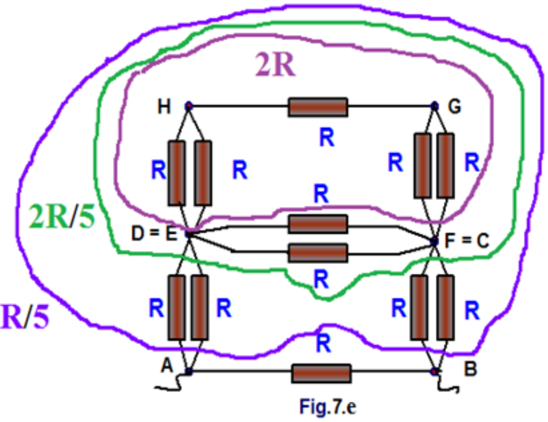
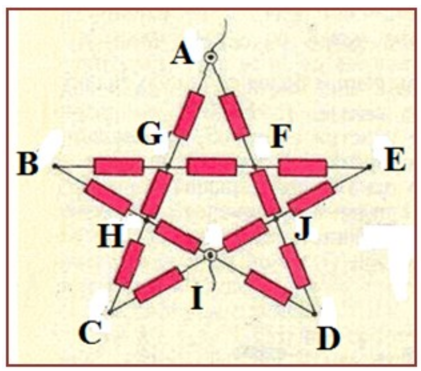


Fig.7.e

Problema 6. Să se determine **rezistența electrică echivalentă** între punctele alăturate **A** și **I** ale **"steluței" electrice** din figura alăturată. Toți cei **15** rezistori sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**.



R: *Rechiv.AI = 7R/6*

Rezolvare: Ținând cont că gruparea dată are **simetrie orizontală** față de **AI**, conform regulii **2c.),** rezultă că punctele cu același potențial electric pot fi unite într-un singur nod echipotenţial, astfel: **G** cu **F** ($V_G = V_F$), **B** cu **E** ($V_B = V_E$), **H** cu **J** ($V_H = V_J$), și respectiv **C** cu **D** (VC = VD), iar gruparea se pliază /împăturește/îndoire cu **180^0** în jurul lui **AI**. Avem următorul circuit de rezistori echivalenți cu gruparea dată fig. **8.a**. Potențialele electrice ale punctelor **G** și **F** fiind egale [prin ramura **GF** ($U_{GF} = 0$)], intensitatea curentului electric fiind nulă (**0**), această ramură se poate

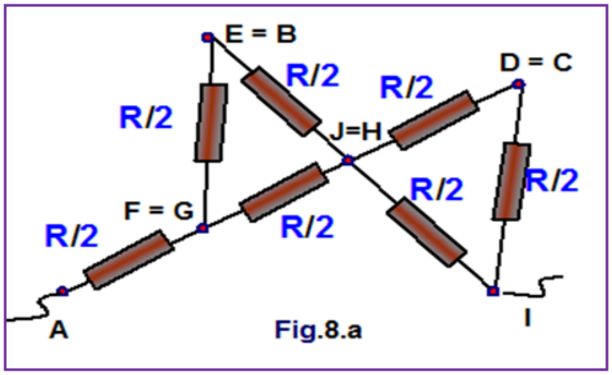


Fig.8.a

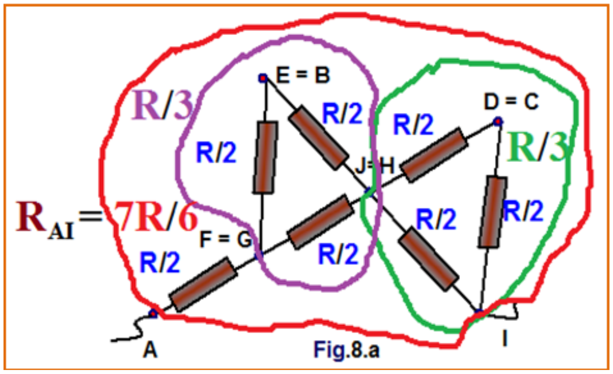


Fig.8.a

elimina. **Rezistența electrică echivalentă** între bornele **A** și **I** va fi**:**

$$R_{echiv.AI}=\frac{R}{2}+\frac{R}{3}+\frac{R}{3}=\frac{7R}{6}.$$

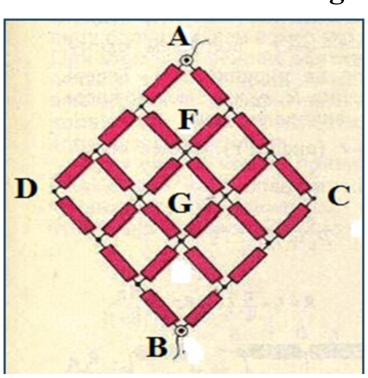
Observație: Lăsăm cititorului/rezolvitorului, să determine și **rezistența electrică echivalentă** între punctele **A** și **B,** respectiv punctele **A** și **C,** ale **"steluței" electrice** respective.

R: *$R_{echiv.AB}$ = 6R/5; $R_{echiv.AC}$ = 22R/15.*

Problema 7. Să se determine **rezistenţa electrică echivalentă** între vârfurile **A** și **B** ale grupării electrice de rezistori (grilajului pătratic) din figura alăturată. Toți cei **24 rezistori** sunt **identici**, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**.

R: *$R_{echiv.AC}$ = 13R/7.*

Rezolvare: Gruparea dată de rezistori are **simetrie orizontală/ longitudinală** față de **AB**, și conform regulii **2c.),** de la **metoda simetriei,** rezultă că punctele cu același potențial electric pot fi unite într-un singur nod echipotențial, iar gruparea se pliază/ împăturește/îndoire cu



180⁰ în jurul lui **AB**. Avem următorul circuit de rezistori echivalenți cu gruparea dată fig. **9.a**. Gruparea echivalentă de rezistori din figura **9. b** are **simetrie verticală** față de dreapta ce trece prin punctul **C=D și** este **perpendiculară** pe

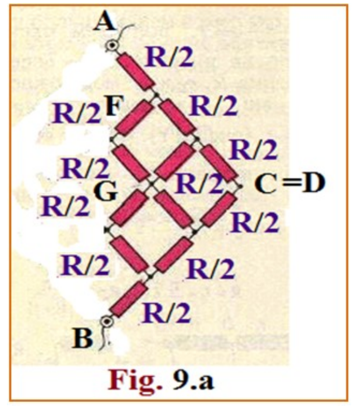


Fig. 9.a

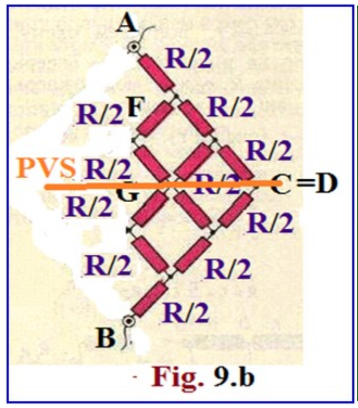


Fig. 9.b

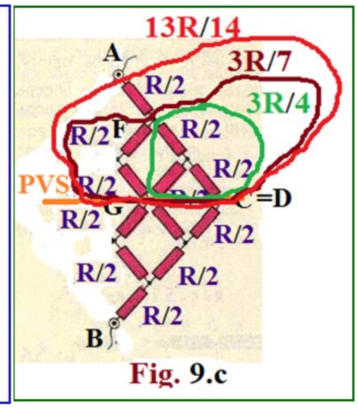


Fig. 9.c

mijlocul lui AB, și conform regulii **1a.)** a **metodei simetriei,** rezultă că punctele cu același potențial electric pot fi unite într-un singur nod echipotențial. În figura **9.c** sunt calculate rezistențele echivalente din aproape în aproape (sunt încercuite, pe figură, valorile rezistențelor echivalente calculate).

În final, datorită simetriei grupării, găsim/obținem:

$$\mathrm{R}_{\mathrm{echiv.AB}}=2\cdot R_{AG}=2\cdot\frac{13R}{14}=\frac{13\cdot R}{7}.$$

Problema 8. Să se determine **rezistenţa electrică echivalentă** între punctele **A** și **E** ale grupării electrice din figura **10**. Toți cei 12 rezistori sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**. ***R:*** *$R_{echiv.AC}$ = 7R/12.*

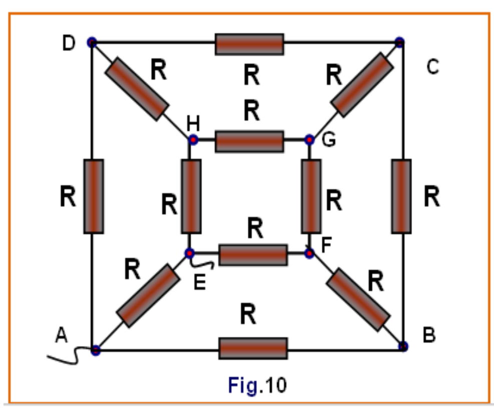


Fig.10

Rezolvare: Ținând cont că gruparea dată are

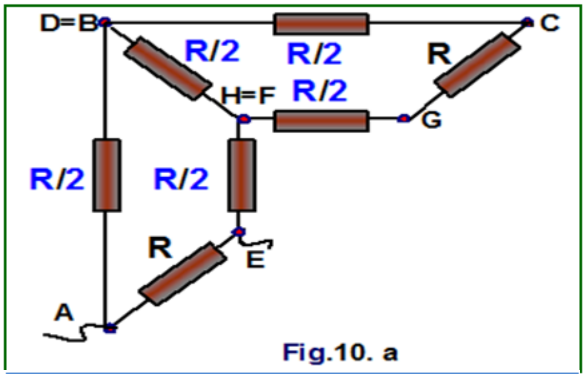


Fig.10. a

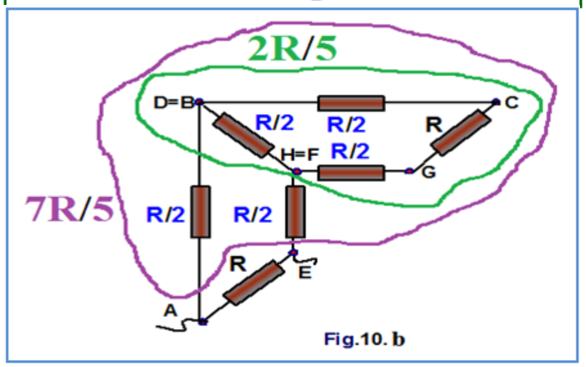


Fig.10. b

simetrie orizontală față de **AE**, conform regulii **2c.),** rezultă că punctele cu acelaşi potenţial electric pot fi unite într-un singur nod echipotenţial, astfel: **B** cu **D** ($V_B = V_D$), **F** cu **H** ($V_F = V_H$), gruparea se pliază /împăturește/îndoire cu **180⁰** în jurul lui **AE** sau **AEGC**. Obținem:

$$\frac{1}{R_{echiv.AE}} = \frac{1}{R} + \frac{5}{7R} = \frac{12}{7R} \Rightarrow R_{echiv.AE} = \frac{7R}{12}$$

Problema 9. Să se determine **rezistența electrică echivalentă** între punctele **A** și **B** ale grupării electrice din figura alăturată. Toți cei **11** rezistori sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**.

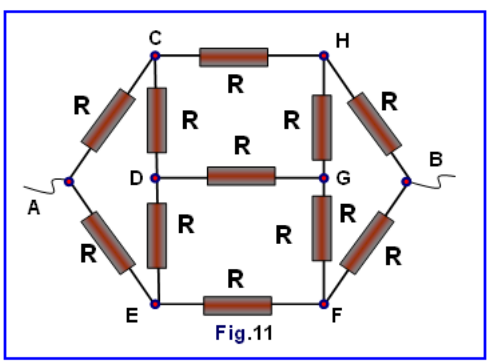


Fig.11

R: $R_{echiv.AC} = 7R/5$.

Rezolvare: Gruparea dată de rezistori are **simetrie orizontală/ longitudinală** față de **AB** și conform regulii **2c.)**, rezultă că punctele cu acelaşi potenţial electric pot fi unite într-un singur nod echipotenţial, astfel se unesc: **C** cu **E** ($V_C = V_E$), **H** cu **F** ($V_H = V_F$), gruparea se pliază/împăturește/ îndoire cu 180^0 în jurul lui **AB** sau **ADGB**.

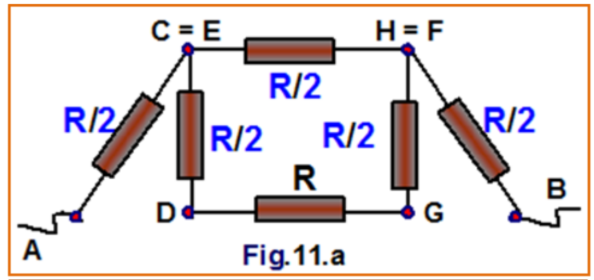


Fig.11.a

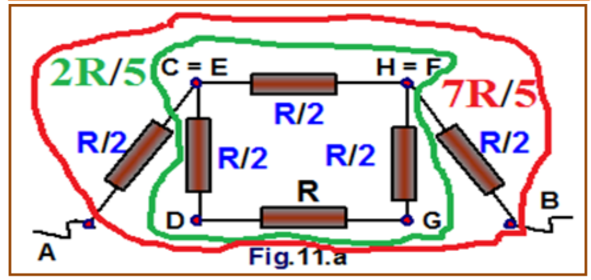


Fig.11.a

Avem următorul circuit de rezistori echivalenți cu gruparea dată fig. **11.a**. În figura **11.a** sunt calculate rezistențele echivalente din aproape în aproape (sunt încercuite, pe figură, valorile rezistențelor echivalente calculate). Obținem:

$$R_{echiv.AB} = \frac{2R}{5} + \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = \frac{7R}{5}.$$

Problema 10. Să se determine **rezistența echivalentă** între vârfurile **A** și **D,** ale carcasei din sârmă în forma de **hexagon ABCDFG** din figura alăturată (**O** fiind centrul hexagonului)**.** Toți cei **6** rezistori de pe laturile hexagonului sunt identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice **R**, iar ceilalți **6** rezistori conectați între centrul hexagonului O și vârfurile acestuia sunt de asemenea identici, fiecare având valoarea rezistenței electrice 2**R**. ***R:*** *$R_{echiv.AC} = 28R/27$.*

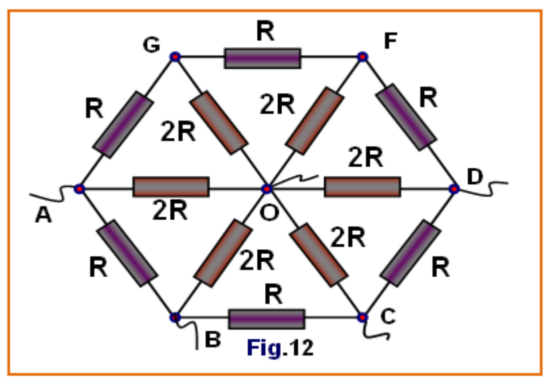


Fig.12

Rezolvare: Față de bornele **A** și **D**, gruparea de rezistori are **simetrie orizontală** față de **axa/planul** care trece prin centrul hexagonului **O** (dreapta **AOD**). Față de bornele **A** și **D**, gruparea de

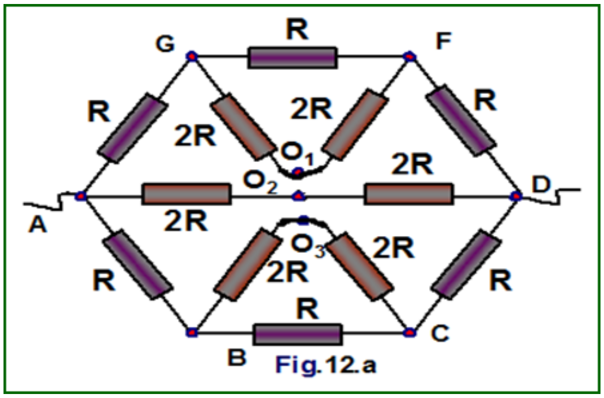


Fig.12.a

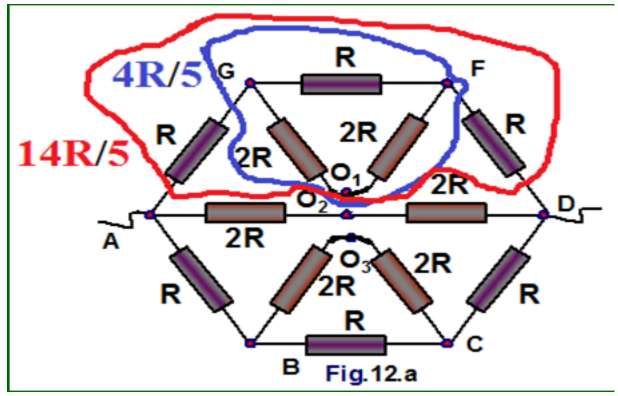


Fig.12.a

rezistori are **simetrie orizontală** față de **axa/planul** care trece prin latura/diagonala **AOD.** Separăm nodul **O** din mijlocul carcasei în două noduri **O_1, O_2** și **O_3**, așa cum este arătat în fig. **12.a**. Obținem în final:

$$\frac{1}{R_{echiv.AD}} = \frac{1}{4R} + \frac{5}{14R} + \frac{5}{14R} = \frac{27}{28R} \Rightarrow R_{echiv.AD} = \frac{28R}{27}.$$

(continuare în numărul următor)

PROBLEME PROPUSE

GIMNAZIU

1. Câți electroni trebuie să cedeze o sferă metalică, izolată, aflată în vid, pentru ca potențialul ei să devină egal cu 6 kV? Raza sferei este egală cu 7,2 cm. ***R:*** $N = 3 \cdot 10^{11}$ *electroni.*

2. Două bile metalice, identice, încărcate cu sarcini electrice de același semn, q și 4q, se află la distanța r. Se aduc bilele în contact și apoi se îndepărtează la distanța x, astfel încât forța de interacțiune să rămână aceeași. Să se determine x.

R: $x = 1,25r$.

3. Un corp punctiform încărcat cu sarcina electrică 0,1 C se află la distanța de 20 m de un alt corp punctiform încărcat cu 0,2 C. Cu cât este egal potențialul câmpului electric la mijlocul distanței dintre aceste corpuri? ***R:*** $V = 2,7 \cdot 10^{8}$ *V.*

4. În două dintre vârfurile unui triunghi echilateral de latură a = 0,5 m sunt situate particule încărcate cu sarcini electrice egale și pozitive, $q_1 = q_2 = q = 1$ μC. Aflați potențialul în cel de-al treilea vârf și la mijlocul distanței dintre particule.

R: $V_A = 36$ *kV*, $V_D = 72$ *kV.*

5. Particule încărcate cu sarcini electrice egale cu 10^{-9} C fiecare sunt situate în vârfurile unui pătrat de latură 10 cm. Aflați diferența de potențial în câmpul acestor sarcini, între centrul pătratului și mijlocul unei laturi a acestuia. ***R:*** $V_0 - V_E = 11,9$ *V.*

6. Două particule încărcate cu sarcinile electrice q_1 = -17 nC și q_2 = +20 nC se află, față de o particulă încărcată cu sarcina electrică 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 particulele 1 și 2 să-și schimbe locurile? ***R:*** $L = 0,3$ *mJ.*

7. Câtă energie cinetică are un electron în tubul cinescopic, dacă tensiunea de accelerare este de 30 kV? Sarcina electronului este $q_0 = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

R: $E_c = 48 \cdot 10^{-16}$ *J.*

8. Câți electroni trec prin secțiunea transversală a unui conductor într-o nanosecundă la o intensitate a curentului de 32 μA? ***R:*** $N = 2 \cdot 10^{5}$ *electroni.*

9. Cât indică ampermetrul, dacă prin el au trecut în 10 minute electroni de conducție cu sarcina electrică de 18 C? Câți electroni trebuie să treacă în unitatea de timp prin secțiunea conductorului, pentru ca ampermetrul legat în serie cu acest conductor să arate 1 mA?

R: $I = 30$ *mA*, $N/\Delta t = 6,25 \cdot 10^{15}$ *electroni.*

10. Cât este sarcina electrică a electronilor ce trec prin secțiunea conductorului atunci când curentul electric care îl parcurge crește uniform de la zero la I = 5 A în decurs de Δt = 10 s?

R: $q = 25$ *C.*

11. Calculați lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea electronilor de conducție cu sarcina de

2 μC pe circuitul interior al generatorului, dacă se cunoaşte tensiunea electromotoare a acestuia E = 12 V şi tensiunea la bornele lui, U = 10 V. Exprimaţi rezultatul în μJ. ***R:*** *L_{int} = 4 μJ.*

12. Calculaţi tensiunea la bornele generatorului, cunoscând tensiunea electromotoare a acestuia, E = 9 V, şi lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea unui număr de 10^{16} electroni pe circuitul interior, L = 1,6 mJ. ***R:*** *U_b = 8 V.*

13. Un voltmetru măsoară tensiunea între două puncte ale unui circuit. Scala gradată are 150 de diviziuni şi domeniul de măsurare este de 3 V. În timpul măsurării, acul indică diviziunea 120. Cât este tensiunea măsurată? ***R:*** *U = 2,4 V.*

14. Un voltmetru, conectat la bornele unui generator, indică 3 V. Când generatorul este conectat la un rezistor cu rezistenţa electrică de 2,5 Ω, diferenţa de potenţial la borne scade la 2 V. Calculaţi rezistenţa interioară a generatorului.

R: *r = 1,25 Ω.*

15. Rezistenţa interioară a unui generator este de 1 Ω. Când la bornele lui se conectează un rezistor cu rezistenţa de 7 Ω, curentul din circuit are intensitatea de 1,5 A. Cât este t.e.m. a generatorului? ***R:*** *E = 12 V.*

16. Un voltmetru conectat la bornele bateriei cu E = 120 V şi rezistenţa interioară r = 50 Ω indică U = 118 V. Cât este rezistenţa voltmetrului?

R: *R_V = 2950 Ω.*

17. O baterie are t.e.m. de 12 V şi debitează un curent de 5 A. Se cere să se calculeze puterea furnizată de această baterie în condiţiile date şi energia consumată în timp de 2 h, exprimată în kJ.

R: *P = 60 W, W = 432 kJ.*

18. Într-un circuit parcurs de un curent continuu cu intensitatea I = 3 A, energia totală consumată în 1 h 25 min este de 229500 J. Ce putere are generatorul? Cât este t.e.m. a acestuia?

R: *P = 45 W, E = 15 V.*

19. Cât este energia electrică consumată într-o oră de o lustră compusă din 8 becuri de 25 W fiecare? Rezultatul să fie exprimat în J şi kWh.

R: *$W = 72 \cdot 10^4$ J.*

20. Firul conductor al unui radiator electric are rezistenţa de 44 Ω când funcţionează în regim normal. Intensitatea curentului electric ce-l străbate este de 5 A. Calculaţi puterea radiatorului în kW.

R: *P = 1,1 kW.*

21. Un fierbător electric consumă o putere de 1 kW când este traversat de un curent de 5 A. Care este valoarea rezistenţei încălzitorului? ***R:*** *R = 40 Ω.*

22. Firul conductor al unui încălzitor are rezistenţa invariabilă de R = 24 Ω şi, parcurs de un curent continuu, consumă o putere de 600 W. Se cer: a) intensitatea curentului; b) energia electrică consumată într-o oră, în J şi kWh.

R: *I = 5 A, $W = 2,16 \cdot 10^6$ J = 0,6 kWh.*

23. O lanpă electrică, alimentată sub o tensiune constantă U = 220 V, consumă o putere de 100 W. Calculaâi intensitatea curentului ce străbate lampa şi energia electrică consumată în 8 h (în J şi kWh).

R: *I = 0,45 A, $W = 288 \cdot 10^4$ J.*

24. Un fier electric consumă o putere electrică de 440 W când este traversat de un curent constant de 4 A. Calculaţi lungimea firului, ştiind că diametrul său este de 0,2 mm, iar rezistivitatea, la temperatura de utilizare, este ρ = 10^6 Ω·m. ***R:*** *l = 0,86 m.*

25. Un radiator electric funcţionează la U = 200 V, dezvoltând în 16 min 40 s căldura Q = 8000 kJ. Să se calculeze lungimea conductorului, cunoscând că are secţiunea de 2 mm^2 şi este confecţionat din nichelină.

R: l = 23,8 m.

26. Lampa pentru farul auto poartă inscripţia 12 V, 45 W. Admiţând funcţionarea în regim normal, calculaţi: a) intensitatea curentului; b) rezistenţa lămpii în timpul funcţionării; c) energia consumată în 0,5 h, exprimată în kJ; d) sarcina electrică a electronilor de conducţie ce traversează lampa în 3 h, exprimată în kC.

R: *I = 3,75 A, R = 3,2 Ω,*
W = 81 kJ, q = 40,5 kC.

27. O baterie având t.e.m. E = 130 V alimentează un rezistor cu rezistenţa R = 25 Ω. În aceste condiţii, puterea electrică în rezistor este P = 625 W. Aflaţi rezistenţa interioară a bateriei.

R: *r = 1 Ω.*

28. O putere electrică de P = 2,5 kW trebuie transportată la distanţa L = 0,5 km. Ştiind că circuitul are conductori de cupru cu diametrul d = 2 mm şi că pierderile de putere pe conductori nu trebuie să depăşească f = 0,5 % din puterea transportată, să se calculeze intensitatea curentului electric din firele de transport. **R:** I = 1,84 A.

29. Să se afle rezistenţa interioară a unui generator, dacă se ştie că puterea dezvoltată în circuitul exterior este aceeaşi la două valori ale rezistenţei circuitului exterior: $R_1 = 5\ \Omega$,$R_2 = 0,2\ \Omega$.

R: *r = 1 Ω.*

30. O baterie de rezistenţă electrică interioară r este conectată la bornele uni rezistor de rezistenţă electrică R. De câte ori poate fi mărită rezistenţa R fără ca puterea electrică consumată de acesta să se schimbe? **R:** $k = r^2/R^2$.

31. În două pile electrice de rezistenţe $R_1 = 200\ \Omega$ şi $R_2 = 500\ \Omega$, conectate pe rând la aceeaşi sursă electrică, se degajă aceeşi putere P = 200 W. Cât este curentul de scurtcircuit al acestei surse electrice? **R:** $I_{sc} = 1,6\ A$.

32. Aflaţi t.e.m. şi rezistenţa interioară ale unei baterii, dacă la un curent de $I_1 = 2$ A, puterea în circuitul exterior este $P_1 = 3$ W, iar la un curent de $I_2 = 4$ A, puterea este $P_2 = 4$ W.

R: *E = 2 V, r = 0,25 Ω.*

33. Cât timp trebuie să treacă un curent de 2,5 A printr-un rezistor de rezistenţă de 50 Ω pentru a produce, prin efect Joule, căldura necesară ridicării temperaturii unui litru de apă de la $\theta_1 = 20°C$ la $\theta_2 = 100°C$? **R:** *Δt = 18 min.*

34. Un fir metalic cu rezistenţa de 6 Ω este introdus în 300 g de apă. Fiind parcurs de curent electric timp de 3 min 29 s, temperatura apei creşte cu 4°C. Cât este intensitatea curentului? Se presupune că toată căldura produsă este absorbită de apă. **R:** *I = 2 A.*

35. Într-un litru de apă cu temperatura iniţială de 15°C este introdus un fir conductor de rezistenţă 4,2 Ω. Prin acest fir trece curent electric cu intensitatea de 2 A timp de 12 minute. Cât va fi temperatura finală a apei, dacă ea absoarbe toată căldura care se produce? **R:** $\theta_f = 17,88°C$.

36. Un rezistor conectat la o tensiune de 10 V este introdus într-un vas care conţine 500 g apă la temperatura de 20°C. Un contor, conectat în circuit, înregistrează în timp de o oră un consum de energie de 0,01 kWh. Să se afle: a) intensitatea curentului; b) puterea electrică; c) temperatura finală a apei. Se neglijează pierderile.

R: *I = 1 A, P = 10 W,* $\theta_f = 37,14°C$.

37. Pe un boiler electric sunt marcate indicaţiile: 220 V; 550 W. Cerinţe: a) interpretarea indicaţiilor; b) calcularea rezistenţei electrice a boilerului; c) ştiind că în 9 minute de funcţionare a boilerului se poate aduce la fierbere ½ *l* apă cu temperatura iniţială 10°C, să se calculeze randamentul acestuia.

R: *R = 88 Ω,* $\eta = 0,64$.

38. În cât timp va creşte temperatura a 3 *l* apă de la 12°C la 100°C, dacă fierbătorul folosit în acest scop este conectat la un generator ce furnizează un curent cu intensitatea de 5 A sub tensiunea 220 V şi are un randament de 80%? **R**: *Δt = 21 min.*

39. Care este masa gheţii cu temperatura θ = 10° C care se poate topi în Δt = 10 min într-un fierbător electric care lucrează la: U = 220 V, I = 3 A şi cu randamentul η = 80%? **R:** *m = 0,9 kg.*

40. Câte spire din sârmă de nichelină trebuie înfăşurate pe suportul cilindric de diametrul $d_1 = 1,5$ cm pentru a realiza un încălzitor în care, după Δt = 10 min, să fiarbă V = 1,2 *l* de apă luată la temperatura θ = 10°C? Randamentul instalaţiei este η = 60%, diametrul conductorului, $d_2 = 0,2$ mm, tensiunea reţelei, U = 100 V. **R:** *n = 13.*

41. Un încălzitor electric, alimentat la tensiunea de 120 V, este parcurs de un curent de 5,0 A şi, în timp de 20 min, încălzeşte 1,5 *l* apă de la 16°C la 100°C. Aflaţi pierderea de energie în procesul de încălzire şi randamentul încălzitorului.

R: $W_p = 191\ kJ$, $\eta = 73\%$.

42. Un fierbător electric are rezistenţa de 160 Ω şi este introsud într-un vas ce conţine 0,5 *l* apă la 20°C. Fierbătorul este conectat la tensiunea de 220 V. După 20 de minute fierbătorul este scos din vas. Ce cantitate de apă s-a vaporizat, dacă randamentul fierbătorului este de 80%? **R:** *m = 53 g.*

43. Înfăşurarea unui electromagnet puternic este alimentată la o tensiune continuă şi dezvoltă puterea electrică P = 5 kW. Pentru a preveni arderea înfăşurării, electromagnetul este dotat cu o instalaţie de răcire prin care trece apă şi absoarbe 84% din căldura ce se degajă în înfăşurare. Aflaţi debitul necesar (în m^3/s), dacă temperatura apei nu trebuie să crească cu mai mult de ΔT = 25 K.

R: $Q_v = 4\cdot 10^{-5}\ m^3/s$.

44. Un ciocan de lipit are rezistenţa de 10 Ω. Ştiind că tensiunea electromotoare a bateriei este de 80 V, iar puterea dezvoltată de ciocan în acest caz este de 40 W, să se afle randamentul acestui circuit. ***R:*** *$\eta = 0,25$.*

45. Două rezistoare ale căror rezistenţe se află în relaţia $R_1 = 8R_2$, alimentate separat de acelaşi generator, degajă căldurile Q_1, Q_2 în acelaşi interval de timp. Cunoscând raportul $Q_1:Q_2 = ¼$, să se calculeze raportul randamentelor celor două circuite. ***R:*** *$\eta_1/\eta_2 = \sqrt{2}$.*

46. Elementul galvanic cu E = 6 V dă curentul maxim I_{max} = 3 A (la scurtcircuit). Care este puterea maximă ce poate fi dezvoltată într-un rezistor? ***R:*** *P_{max} = 4,5 W.*

47. Randamentul unui circuit electric simplu este de 75%. De câte ori rezistenţa circuitului exterior este mai mare decât rezistenţa sursei? ***R:*** *R/r = 3.*

48. Cu ajutorul unui acumulator care are t.e.m. egală cu E = 12 V şi rezistenţa interioară r = 3 Ω se încălzeşte apă. Puterea încălzitorului este P = 9 W. Să se afle rezistenţa spiralei încălzitorului şi randamentul circuitului electric.

R: *R_1 = 9 Ω, R_2 = 1 Ω, η_1 = 75%, η_2 = 25%.*

49. Determinaţi randamentul circuitului electric ce conţine o baterie cu t.e.m. de 1,45 V şi rezistenţa interioară 0,4 Ω când este parcurs de un curent de 2,0 A. ***R:*** *η = 45%.*

50. Prin variaţia rezistenţei exterioare de la R_1 = 6,0 Ω la R_2 = 21 Ω, randamentul circuitului se măreşte de două ori. Cu cât este egală rezistenţa interioară a bateriei? ***R:*** *r = 14 Ω.*

51. O baterie caracterizată prin tensiunea electromotoare E şi rezistenţa interioară r este conectată la rezistorul de rezistenţă R. Puterea maximă în circuitul exterior este P = 9 W. Intensitatea curentului în aceste condiţii este I = 3 A. Aflaţi valorile lui E şi r.

R: *E = 6 V, r = 1 Ω.*

52. Prin legarea la bornele unei baterii cu t.e.m. E = 15 V a unui rezistor cu R = 15 Ω, randamentul circuitului electric este η = 75%. Ce putere maximă se poate dezvolta în circuitul exterior al acestei baterii? ***R:*** *P_{max} = 11 W.*

53. O baterie cu tensiunea electromotoare de 16 V este conectată la un consumator. Intensitatea curentului ce trece prin consumator este de 2 A. Randamentul circuitului fiind 0,75, determinaţi rezistenţa interioară a bateriei. ***R:*** *r = 2 Ω.*

54. În circuitul exterior se dezvoltă puterea P_1 = 18 W când randamentul circuitului este η_1 = 64%. Prin modificarea rezistenţei exterioare, randamentul devine η_2 = 36%. Ce putere se dezvoltă în acest caz în interiorul bateriei?

R: *P_2 = 32 W.*

Prof. Rodica LUCA, Iaşi

55. O bucată de sârmă din aluminiu cu lungime l_0 = 1 m, prin încălzire cu Δt se alungeşte cu Δl_0 = 1,0 mm. Ce lungime are o bucată de sârmă care se alungeşte cu Δl = 11 cm în aceleaşi condiţii?

R: *l = 110 m.*

56. Turnul Eiffel din Paris este construit din oţel şi are o înălţime de 300 m. Ştiind că o bară de oţel lungă de 1 m se dilată cu 12 cm când temperatura creţte cu un grad, să se calculeze cu cât creşte înălţimea turnului când temperatura lui se măreşte cu 25°C? ***R:*** *h = 9 cm.*

57. Cum este alcătuită o lamă bimetalică plană, care, după încălzire, capătă forma literei S?

58. O bară de cupru cu lungimea de 3 m s-a dilatat prin încălzire cu 3 mm. Cu cât a crescut temperatura barei, dacă se ştie că o bară de cupru lungă de 1 m se dilată cu 16 am când temperatura ei creşte cu 1°C? ***R:*** *Δt = 69,5°C.*

59. De ce instalaţia de răcire a automobilului nu trebuie să conţină apă în timpul iernii?

60. Explicaţi fenomenul termic. De ce nu trebuie să turnați apă fierbinte într-un pahar din sticlă aflat la temperatura camerei. Cum se procedează în astfel de cazuri?

61. Dorel îl trage cu sania pe colegul lui, Ionel. Ştiind că Ionel şi sania cântăresc 50 kg, iar coeficientul de frecare la alunecare este 0,1. Să se afle forţa de frecare F_f. ***R:*** *F_f = 50 N.*

62. Un corp cu masa de 4 kg se deplasează pe o suprafaţă orizontală sub acățiunea forţei de tracţiune orizontale egale cu 40 N. Forţa de frecare dintre corp şi plan este 10 N. Calculaţi: a) rezultanta forţelor ce acţionează asupra corpului; b) greutatea corpului; c) ce masă trebuie să aibă corepul, astfel încât să nu alunece pe suprafaţă orizontală atunci când asupra lui acţionează această forţă de tracţiune.

R: *R = 30 N, G = 40 N, m = 16 kg.*

63. Un corp cu masa de 50 kg este tras orizontal, aplicând o forţă de 100 N. Coeficientul de frecare dintre corp şi suprafaţa de sprijin fiind 0,15, reprezentaţi şi arătaţi forţele ce acţionează asupra corpului. Corpul are o mişcare rectilinie uniformă?

R: *Nu*.

64. Un paraşutist, masa căruia împreună cu paraşuta este de 80 kg, coboară cu paraşuta deschisă cu viteză constantă. Care este forţa de rezistenţă a aerului ce acţionează asupra paraşutei?

R: $F = 800\ N$.

65. Calculaţi modulul forţei de tracţiune ce trebuie să acţioneze asupra unui paralelipiped din aluminiu cu dimensiunile 50 x 5 x 2 cm, pentru ca acesta să se deplaseze rectiliniu uniform pe o suprafaţă orizontală, dacă forţa de frecare este de 2,7 ori mai mică decât greutatea corpului.

R: $F = 5\ N$.

66. Dacă de un resort este atârnat un corp cu masa de 4 kg, el se alungeşte cu 8 cm. Determinaţi: a) constanta de elasticitate a reesortului; b) alungirea resortului, dacă de el se suspendă un corp cu masa de 5 kg. ***R:*** $K = 500\ N/m$, $\Delta l = 10\ cm$.

67. Un inel metalic are masa de 10,5 g şi volumul de 1 cm^3. Determinaţi: a) densitatea metalului din care este confecţionat inelul; b) greutatea inelului; c) alungirea resortului având constanta de elasticitate egală cu 100 N/m, de care se agaţă inelul.

R: $\rho = 10500\ kg/m^3$,

$G = 0,105\ N$, $\Delta l = 1,05\ cm$.

68. Dacă suspendăm un corp cu masa de 3 kg de un dinamometru, resortul se întinde cu 6 cm. Un copil a suspendat un alt corp de acelaşi dinamometru şi resortul s-a întins cu 4,2 cm. Care era masa corpului suspendat? ***R:*** $m = 2,1\ kg$.

69. Dacă suspendăm un corp cu masa m, de un resort, el se întinde cu Δl. Când suspendaţi cun corp cu masa de 2 m de alt resort, acesta se întinde cu $\Delta l/4$. Care resort are constanta de elasticitate mai mare şi de câte ori? ***R:*** *Al doilea, de 8 ori.*

70. De ce în apă ne deplasăm mai dificil decât în aer?

71. De ce iarna roţile unor automobile sunt prevăzute cu cepuri, sau sunt legate de jur împrejur cu lanţuri?

72. Cum este orientată forţa de frecare de alunecare în raport cu viteza corpului?

73. De ce pe tălpile ghetelor de fotbal se bat crampoane?

74. De ce un camion încărcat cu piatră se poate urni din loc pe un drum lunecos (de gheaţă) şi nu reuşeşte dacă este fără încărcătură?

75. De ce unii meşteri ung cu săpun sau cu lubrifiant şurubul înainte de a înşuruba piesele ce se fixează?

76. Un copil trage rectiliniu uniform o sanie pe un drum orizontal cu o forţă de 20 N, orientată orizontal. Care este forţa de frecare? ***R:*** $F_f = 20\ N$.

77. O bară de aluminiu cu dimensiunile de 1 x 4 x 2 cm a întins un resort cu 10 cm. Determinaţi constanta de elasticitate a resortului.

R: $K = 21,6\ N/m$.

78. Dacă suspendăm un corp cu masa de 2 kg de un dinamometru, resortul lui se întinde cu 4 cm. Cu cât se va întinde resortul dacă suspendăm de el un corp cu masa de 3 kg? ***R:*** $y = 6\ cm$.

79. De un resort a cărui constantă de elasticitate este de 80 N/m şi lungimea de 15 cm este suspendat un corp. Calculaţi greutatea corpului, dacă lungimea resortului deformat este de 15,5 cm. ***R:*** $G = 0,4\ N$.

80. Un corp cu masa de 3 kg este prins în poziţie verticală de un resort cu o constantă de elasticitate egală cu 400 N/m. Asupra corpului mai acţionează vertical în jos o forţă de 10 N. Să se calculeze: a) forţa deformatoare F ce întinde resortul; b) alungirea resortului. ***R:*** $F = 40\ N$, $\Delta l = 10\ cm$.

81. De un resort atârnă un corp cu volumul de 2,5 cm^3 şi cu densitatea de 2,7 g/cm^3. Să se calculeze constanta de elasticitate a resortului, dacă alungirea acestuia, sub acţiunea greutăţii corpului, este de 5 mm. ***R:*** $K = 135\ N/m$.

82. Sub acţiunea unei forţe de 15 N un resort se alungeşte cu 15 mm. Să se calculeze alungirea acestui resort sub acţiunea unei forţe de 36 N.

R: $\Delta l = 3,6\ cm$.

83. De un resort cu lungimea de 13 cm este suspendat un corp cu greutatea de 18 N. Să se calculeze constanta de elasticitate a resortului, dacă lungimea acestuia, în urma acţiunii greutăţii corpului, este de 16 cm. ***R:*** $K = 600\ N/m$.

84. De un resort cu constanta de elasticitate egală cu 400 N/m se suspendă un corp cu greutatea de 20 N. Sub acţiunea greutăţii corpului lungimea resortului devine egală cu 15 cm. Să se calculeze lungimea iniţială a resortului. ***R:*** $l_0 = 10\ cm$.

85. Un corp cu masa de 10 g se atârnă de un resort, care îi produce o deformare de 2 mm. Să se callculeze alungirea acestui resort sub acţiune unei forţe de 1 N. ***R:*** *Δl = 2 cm.*

86. Un corp cu masa m_1, suspendat de un resort, îi produce o alungire de 2 cm. De acest corp se suspendă al doilea corp, cu masa de două ori mai mare decât a primului. Să se determine alungirea suplimentară a resortului. ***R:*** *Δl = 4 cm.*

87. Un vas în formă de paralelipiped cu înălţimea de 20 cm şi aria bazei de 20 cm^2 este plin cu apă. Să se calculeze greutaatea apei din vas.
R: *G = 4 N.*

88. Aflaţi greutatea aerului dintr-o cameră paralelipipedică cu lungimea de 6 m, lăţimea de 5 m şi înălţimea de 3 m. ***R:*** *G = 1161 N.*

89. Greutatea unui corp variază în funcţie de locul unde se află pe Pământ. Unde greutatea lui va fi mai mare? Dar mai mică? Argumentaţi răspunsul.

90. Două corpuri au greutatea totală de 350 N. Ştiind că greutatea unui corp este de 120 N, determinaţi masa acestor corpuri.
R: *m_1 = 12 kg, m_2 = 23 kg.*

91. Un cub cu volumul de 1 dm^3 are greutatea 105 N. Să se afle din ce material este confecţionat cubul. ***R:*** *Argint.*

92. O sferă metalică cu volumul exterior de 160 cm^3 conţine cavităţi al căror volum reprezintă un sfert din volumul sferei. Ştiind că sfera este din fier, să se afle greutatea ei. ***R:*** *G = 9,36 N.*

93. Să se afle greutatea unui corp din aluminiu, care are volumul de 0,0001 dm^3. ***R:*** *G = 2,7 mN.*

94. Ce este mai greu: a) un kilogram de puf sau un kilogram de fier; b) un metru cub de puf sau un metru cub de fier?

95. Ce greutate avea N. Armstrong pe Lună, dacă pe Pământ, împreună cu echipamentul, cântărea 84 kg? (Forţa de greutate pe Lună este de 6 ori mai mică decât pe Pământ). ***R:*** *G = 140 N.*

96. De ce pe Lună se pot face sărituri mai mari decât pe Pământ?

97. O ladă cu mere are pe Pământ greutatea 300 N. Ce greutate va avea această ladă pe Lună? Care este masa lăzii pe Pământ? Dar pe Lună?

98. Un corp paralelipipedic cu lungimea de 1 m şi lăţimea de 50 cm, confecţionat din aluminiu, are greutatea de 270 ori mai mare decât a unui dm^3 de apă. a) Calculaţi înălţimea paralelipipedului; b) Aflaţi greutatea acestui corp pe planeta Marte, cunoscând că g_M = 3,6 N/kg.
R: h = 20 cm, G = 972 N.

99. O carte se află pusă pe o masă. Care este perechea de forţe acţiune-reacţiune?

100. Trei forţe coliniare au modulele: F_1 = 4 N, F_2 = 6 N, F_3 = 10 N. Care este sensul lor pentru a se obţine: a) rezultanta maximă şi valoarea ei; b) rezultanta minimă şi valoarea ei; c) rezultanta egală cu 8 N, 12 N?

101. Un corp interacţionează cu alte trei corpuri. Câte forţe acţionează în acest sistem de corpuri?
R: *12 forţe.*

102. Un corp cu masa de 0,2 kg este legat de două dinamometre. Care sunt indicaţiile dinamometrului de jos, dacă cel de sus indică 5 N?
R: *F = 3 N.*

103. Trei forţe au direcţia-suport comună. Rezultanta lor poate lua valorile 16 N, 12 N, 4 N şi 0 N. Determinaţi valorile forţelor.
R: *F_1 = 8 N, F_2 = 6 N, F_3 = 2 N.*

104. Greutatea unui copil este de 440 N. Care este masa acestuia? ***R:*** *m = 44 kg.*

105. Un elefant are masa de 600 kg. Să se afle greutatea lui. ***R:*** *G = 6 kN.*

106. Calculaţi greutatea unei bucăţi de cauciuc cu volumul de 0,001 m^3. ***R:*** *G = 6 kN.*

107. Înainte de a depozita caroseriile vechi ale automobiblelor, acestea sunt presate, pentru a ocupa mai puţin loc. Se modifică greutatea caroseriei prin această operaţiune?

108. Avem două sacoşe: prima cu un kilogram de zahăr, iar a doua cu un kilogram de lână. Care are masa mai mare? Dar greutatea? Dar volumul? Dar densitatea?

109. Într-un vas ce cântăreşte 500 g, se toarnă 3 litri de petrol. Să se afle greutatea totală.
R: *G = 29 N.*

110. Un corp de sticlă cântăreşte 200 g. Ce masă are o placă de cupru cu acelaşi volum?
R: *m = 712 g.*

111. Un măr are masa de 200 g. Să se afle volumul şi densitatea acestuia, ştiind că volumul apei din mensură, în care a fost introdus mărul, a crescut de la 15 dm^3 la 15,2 dm^3.
R: *V = 0,2 dm^3, ρ = 1 g/cm^3.*

112. Câte grame de cupru trebuie să adăugăm la

100 de aur pentru ca densitatea aliajului obţinut să fie egală cu 13350 kg/m^3? ***R:*** *$m = 61{,}658$ g.*

113. Prin umplerea unei sticle cu ulei, aceasta cântăreşte cu 200 g mai mult decât atunci când conţinea benzină. Aflaţi volumul sticlei.

R: *$V = 2$ litri.*

114. Pe coridorul şcolii s-a aşternut o bucată de linoleum cu următoarele dimensiuni: grosimea 3 mm, lăţimea 2 m şi lungimea 10 m. Ştiind că linoleumul are masa de 72 kg, să se calculeze densitatea lui. ***R:*** *$\rho = 1200$ kg/m^3.*

115. Într-un bazin de formă paralelipipedică apa a îngheţat, formând un bloc cu înălţimea de 2 m. Să se calculeze înălţimea stratului de apă ce se formează prin topirea gheţii. ***R:*** *$h = 1{,}8$ m.*

116. Câte kilograme de glicerină încap într-o sticlă ce este umplută cu 1 kg de petrol lampant?

R: *$m = 1{,}575$ kg.*

117. Un bloc de marmură de formă cubică are masa egală cu 2700 kg. Din bloc este tăiat un cub cu latura de 0,5 m. Care este masa bucăţii de marmură rămasă? ***R:*** *$m = 2362{,}5$ kg.*

118. Un obiect de alamă cu volumul exterior de 6 dm^3 cântăreşte 42,5 kg. Să se demonstreze că în acest corp există cavităţi şi să se afle volumul lor.

R: *$V = 1$ dm^3.*

119. Doi copii trag simultan de o săniuţă cu forţele 5 N şi 3 N în aceeaşi direcţie, dar în sensuri opuse. Care este rezultanta forţelor şi sensul ei?

120. Două forţe, F_1 şi F_2, sunt coliniare. Dacă acţionează în acelaşi sens, rezultanta lor este 68 N, iar dacă acţionează în sensuri opuse, rezultanta lor este de 24 N. Ce mărime are fiecare forţă?

R: *$F_1 = 46$ N, $F_2 = 22$ N.*

121. Care este densitatea unei bucăţi de lemn uscat cu masa de 1,5 kg şi volumul de 3 dm^3?

R: *$\rho = 500$ kg/m^3.*

122. Ce volum are un şurub de fier, dacă masa lui este de 15,6 kg? ***R:*** *$V = 2$ cm^3.*

123. Pentru a nichela un obiect cu suprafaţa de 10 dm^2, au fost întrebuinţate 8,9 g de nichel. Ce grosime are stratul de nichel? ***R:*** *$h = 0{,}01$ m.*

124. Care este volumul (în cm^3) al unei sfere din sticlă cu masa de 50 g? ***R:*** *$V = 20$ cm^3.*

125. Să se afle masa unui cleşte de oţel care ocupă un volum de 0,05 dm^3. ***R:*** *$m = 390$ g.*

126. Stabiliţi masa unei alice de plumb, ştiind că 50 de alice au volumul de 5 cm^3. ***R:*** *$m = 1{,}13$ g.*

127. Un corp metalic are masa de 19,3 g, iar volumul său este de 1 cm^3. Să se afle densitatea corpului şi tipul metalului.

R: *$\rho = 19{,}3$ g/cm^3, aur.*

128. Aflaţi volumul unui aisberg cu masa de 4500 t. ***R:*** *$V = 5000$ m^3.*

129. Un corp este argintat cu un strat de 0,08 mm. Ştiind că s-au folosit 210 g de argint, calculaţi suprafaţa corpului. ***R:*** *$S = 0{,}25$ m^3.*

130. Cumpărătorul este interesat de masa corpului sau de greutatea lui? Dar cel care îl transportă?

131. Care este greutatea unui corp cu masa de 75 kg? ***R:*** *750 N.*

132. De ce s-a afirmat că la Jocurile Olimpice de la Mexico (altitudinea – 2274 m) aruncătorii şi săritorii au fosta avantajaţi?

133. Greutatea unui corp este 200 N. Ce masă are corpul? ***R:*** *$m = 20$ kg.*

134. Un paralelipiped dreptunghic are dimensiunile 20 x 5 x 4 cm. Ştiind densitatea materialului din care este confecţionat corpul este de 7 g/cm^3, să se afle masa şi greutatea paralelipipedului. ***R:*** *$m = 2{,}8$ kg, $G = 28$ N.*

135. Care este greutatea unui cub din cupru cu densitatea de 8900 kg/m^3 şi cu latura de 20 cm.

R: *$G = 712$ N.*

136. Pentru a determina volumul unei piese din plumb, aceasta se suspendă de un dinamometru. Indicaţia dinamometrului este de 5,65 N. Ce volum are piesa? (ρ_{Pb} = 11,3 g/cm^3). ***R:*** *$V = 50$ cm^3.*

137. Un cub din lemn are densitatea de 700 kg/m^3, iar latura de 10 cm. Considerând g = 10 N/kg, determinaţi: a) volumul cubului (în cm^3); b) masa lemnului conţinut în cub; c) greutatea cubului.

R: *$V = 1000$ cm^3, $m = 700$ g, $G = 7$ N.*

138. Cum veţi determina greutatea unui bob de orez?

139. Un cilindru metalic are masa de 210 g. Ce va indica un dinamometru, dacă cilindrul este suspendat de cârligul acestuia? Din ce metal este confecţionat cilindrul, ştiind că are volumul de 20 cm^3? ***R:*** *$G = 2{,}1$ N, $\rho = 10{,}5$ g/cm^3, argint.*

Mihai MARINCIUC, Vladimir GHEŢU, Mircea MIGLEI, Miron POTLOG, Chişinău

O REPREZENTARE GRAFICĂ A FORMULEI LENTILELOR SUBȚIRI

*Prof. Marian **CIUPERCEANU**, Colegiul Național „Frații Buzești”, Craiova*

Articolul pornește de la observarea analogiei dintre rezultatul unei probleme de geometrie plană și formula lentilelor subțiri. Construirea unei figuri în care sunt reprezentate distanța obiect-lentilă, distanța focală și distanța imagine-lentilă și care permite aflarea simplă, pe cale geometrică a uneia din cele trei mărimi reprezentate în funcție de celelalte două poate părea interesantă având în vedere punctul de pornire aparent îndepărtat.

Determinarea pe cale analitică a poziției imaginii unui obiect prin lentile

Pentru construirea imaginii unui punct luminos prin lentil, vom reprezenta grafic:

- o rază de lumină ce “pleacă” dintr-un punct al obiectului și care trecând prin centrul optic al lentilei traversează lentila fără să fie deviată;

- o rază de lumină care “pleacă” dintr-un punct al obiectului și este paralelă cu axa optică principală, după refracție prin lentilă trece prin focarul imagine (lentilă convergentă) sau prelungirea ei trece prin focarul imagine (lentilă divergentă).

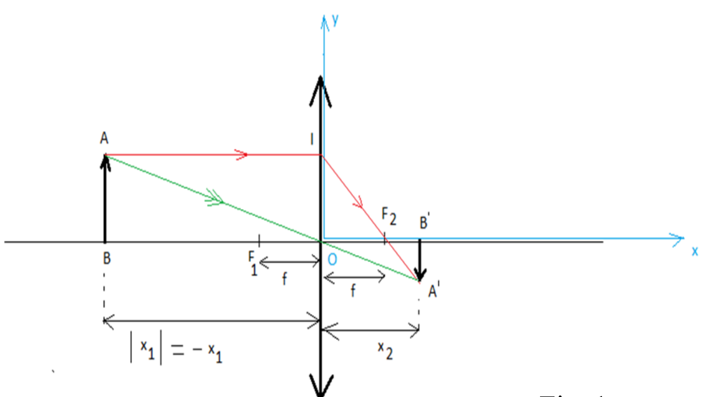


Fig. 1

Se alege un sistem de două axe de coordonate perpendicular xOy cu originea în centrul optic al lentilei și axa Ox pe direcția și în sensul propagării luminii.

Poziția imaginii A’B’ (x_2) unui obiect AB, formată de o lentilă, depinde atât de distanța dintre obiect și lentilă $|x_1| = -x_1$, cât și de distanța focală (f) a lentilei (fig. 1). Din asemănarea triunghiurilor dreptunghice $\Delta OBA \sim \Delta OB'A'$ deducem:

$$\frac{|x_1|}{x_2} = \frac{y_1}{|y_2|} \qquad (1)$$

Din asemănarea triunghiurilor dreptunghice $\Delta F_2OI \sim \Delta F_2B'A'$ deducem:

$$\frac{f}{x_2 - f} = \frac{y_1}{|y_2|} \qquad (2)$$

Din relațiile (1) și (2) obținem: $\frac{|x_1|}{x_2} = \frac{f}{x_2 - f}$

sau $\frac{1}{x_2} + \frac{1}{|x_1|} = \frac{1}{f}$ (3)

Problemă de geometrie: Pe latura AB a unui triunghi oarecare, cu $m(\measuredangle ACB) = 120^0$ se construiește bisectoarea CD, $D \in (AB)$. Demonstrați că: $\frac{1}{CD} = \frac{1}{BC} + \frac{1}{AC}$

Soluție: Construim paralela prin A la CD care taie prelungirea lui BC în A_1 ($AA_1 // BC$) și paralela prin B la CD care taie prelungirea laturii AC în B_1 ($BB_1 // CD$)

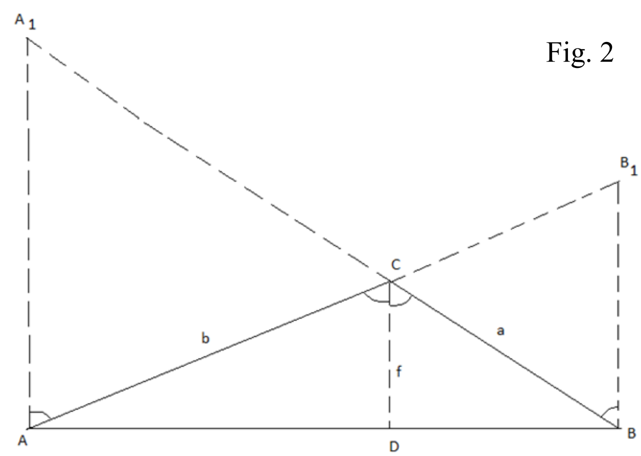


Fig. 2

(1)

Avem atunci:

$m(\measuredangle A_1AC) = m(\measuredangle DCA) = \frac{120^0}{2} = 60^0$ (unghiuri alterne interne)

$m(\measuredangle ACA_1) = 180^0 - m(\measuredangle C) = 180^0 - 120^0 = 60^0$

Deci triunghiul ΔAA_1C este echilateral si:

$$AA_1 = AC = b \qquad (4)$$

Analog, triunghiul ΔBB_1C este echilateral si

$$BB_1 = BC = a \qquad (5)$$

Din asemănarea triunghiurilor $\Delta ACD \sim \Delta AB_1B$ rezultă:

$$\frac{CD}{BB_1} = \frac{AD}{AB} \quad (6)$$

iar din asemănarea triunghiurilor $\Delta BCD \sim \Delta BA_1A$ rezultă:

$$\frac{CD}{AA_1} = \frac{BD}{AB} \quad (7)$$

Adunând relațiile (6) și (7) și ținând cont de (4) și (5) obținem:

$$\frac{CD}{BB_1} + \frac{CD}{AA_1} = 1 \leftrightarrow \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{CD} \quad (8)$$

Determinarea grafică a distanței imagine-lentilă în funcție de distanța focală a lentilei și de distanța obiect-lentilă

O analogie între formula lentilelor subțiri (3) și relația (8) dintre bisectoarea în triunghiul cu un unghi de 120^0 și laturile acestuia oferă următoarea modalitate simplă de reprezentare a relației dintre distanța obiect-lentilă, distanța focală și distanța imagine-lentilă. Să desenăm pe laturile unui unghi de 120^0 și pe bisectoarea acestuia trei scări gradate care să reprezinte cele trei mărimi ce intervin în formula lentilelor: distanța obiect-lentilă $|x_1|$, distanța focală f și distanța imagine-lentilă x_2 (fig. 3).

Cu ajutorul acestei figuri obținem ușor valoarea distanței imagine-lentilă x_2 corespunzătoare unei distanțe obiect-lentilă $|x_1|$ și distanță focală f

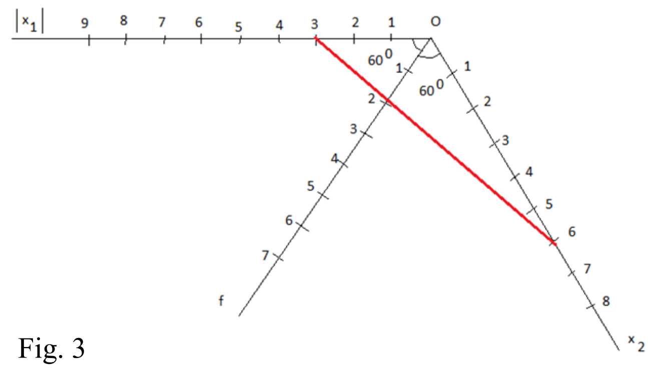


Fig. 3

cunoscute. Dacă fixăm rigla pe figură astfel încât să intersecteze scările $|x_1|$ și f în punctele notate cu valorile date, atunci punctul de intersecție al riglei cu scara x_2 ne dă valoarea căutată pentru poziția imaginii în raport cu lentila. De exemplu, pentru $|x_1| = 3$ (unități de lungime), f = 2 (unități de lungime), obținem pe cale grafică $x_2 = 6$ (unități de lungime).

Valorile mărimilor fizice distanță obiect-lentilă, distanță focală și distanță imagine-lentilă sunt legate, în modelul nostru, prin coliniaritatea geometrică.

Bibliografie:

* Panaghianu, M., Șerban , M., Turcitu, D., *Fizica-manual pentru clasa a IX-a*, Editura Radical, Craiova, 2004;

* Colecția *Gazeta Matematică Seria B*

*Mihaela **BULAI**, Elena **BULAI***

ISTORIA ANECDOTICĂ A ȘTIINȚEI

Aprox. 400 î.Hr.

- ***Democrit*** *susţine că obiectele din lumea înconjurătoare radiază fascicule care provoacă percepţii vizuale în creierul uman.*

ÎNȚELEPTUL DEMOCRIT

Maximele morale ale lui **Democrit** ne-au rămas într-un număr mult mai mare decât fragmentele care se referă la fenomenele fizice. Ele exprimă o înţelepciune la fel de veche ca şi popoarele. Pentru Democrit fericirea depinde doar de om şi se poate realiza prin „stăpânirea poftelor şi instinctelor”. El numeşte fericirea „bună dispoziţie”, „omenie”, „echilibru”, „linişte sufletească”; aceste virtuţi se pot realiza prin măsură în toate, puritatea inimii, cultivarea spiritului şi dezvoltarea inteligenţei. Comentatorii îl prezintă ca pe un om dârz, perseverent, cu o curiozitate aprinsă şi o mare putere de muncă.

Reproducem în condinuare câteva fragmente din opera lui Democrit care scot în evidenţă concepţia lui etică:

- „Cine alege bunurile sufleteşti acela alege ceea ce este divin; cine alege pe cele ale trupului, alege ceea ce este omenesc”.

- „Gloria şi bogăţia nu sunt bunuri sigure, dacă nu este minte”.
- „Oamenii nu sunt fericiţi nici prin plăcerile corporale, nici prin aur şi bunuri, ci prin onestitate şi raţiune”.
- „Bucuriile cele mai mari îşi au originea în gustarea oprelor de artă”.
- „Nici arta şi nici ştiinţa nu pot fi cucerite fără ca cineva să fi învăţat mai întâi”.
- „Oamenii devin capabili prin exerciţiu şi mai puţin prin predispoziţiile proprii originare”.
- „Predispoziţia spre rău se dezvoltă prin atingerea cu cei răi”.
- „A răbda resemnat o purtare rea a cuiva este semn de înţelepciune”.
- „Un om care se află mereu sub puterea banului nu poate fi drept niciodată”.
- „Curajul este începutul faptei, dar norocul este stăpân pe rezultat”.
- „Omul bun nu se sinchiseşte de critica celui rău”.
- „Cel care nedreptăţeşte e mai nefericit ca cel nedreptăţit”.
- „Pentru cei fără minte e mai bine să fie conduşi, decât să conducă”.

După cum se poate vedea din aceste câteva fragmente, Democrit prezintă o concepţie morală foarte înaltă faţă de predecesorii săi. De aceea, zugravii bisericilor româneşti îl zugrăvesc alături de Platon şi Aristotel, fie pe exteriorul bisericilor, fie pe spatele iconostasului, ca în catedrala Patriarhală din Bucureşti.

Democrit, filosoful „cel veşnic râzător”, care şi-a scos ochii spre a nu fi tulburat de ei în cercetarea adevărului, a părăsit lumea aceasta în anul 360 î.Hr., la o vârstă respectabilă.

390-360 î.Hr.

*- **Platon** începe să lucreze la trilogia Timen, Critias şi Hemocrates, dar termină numai volumul I în care formulează o teorie proprie asupra elementelor primare care, după el, ar fi: aer, apă, foc, pămţnt şi eter.*

- În 387 î.Hr. Platon deschide lângă Atena o şcoală care se va numi Academia şi va funcţiona până în 529 d.Hr. În mintea lui Platon apare ideea că pe cealaltă parte a globului pământesc există un continent pe care îl numeşte „antipod”.

NICIUN PAS ÎNAINTE!

Platon (427-348 î.Hr.) s-a născut la Atena din părinţi ce descindeau din familii de greci. Olimpiodor a transmis despre Platon următoarea legendă: imdeiat după naştere, în timp ce părinţii lui aduceu jertje zeilor, albinele zburau în jurul copilului şi-i depuneau pe buze miere şi de aceea acesta va vorbi mai târziu atât de frumos şi de inspirat. Dascăl i-a fost marele Socrate, iar Aristotel i-a fost unul dintre cei mai străluciţi elevi.

Prin instrucţia temeinică primită, prin influenţa pe care a exercitat-o asupra sa atmosfera spirituală în care a trăit, Platon a câştigat o cultură imensă, devenind cel mai mare „sculptor al ideilor” din antichitate. O legendă spune că Dyonisios cel Bătrân l-a vândur pe Platon ca sclav în Engina deoarece îi considera supărătoare prezenţa, iar prietenii l-au cumpărat şi l-au eliberat din sclavie. Acest fapt ar putea explica hotărârea lui Platon de a se retrage din politică şi de a deschide o şcoală filosofică la Atena, cu numele de „Academia”. În ceea ce priveşte fizica, se pot observa la marele filosof influenţele filosofilor antesocratici: Democrit, Pitagora şi Empedocle. În opera sa se regăsesc ideile acestora, Platon fiind el însuşi conştient că în filosofia naturii nu-i poate depăşi. Afirmă chiar că acele consideraţii pe care le face asupra naturii sunt un simplu joc.

Se pare că Platon a cunoscut fenomenul rotaţiei Pământului în jurul axei proprii, că aerul are greutate şi a dat o explicaţie ştiinţifică sunetului. De asemenea, scrie despre fenomenele magnetice şi chiar semnalează fenomenul de magnetizare indusă a unei bucăţi de fier care, pusă în contact cu o piatră magnetică, va căpăta proprietăţi magnetice.

Într-un dialog platonician, Socrate, ca personaj, spune: „În tinereţea mea aveam o dorinţă de neînchipuit să cunosc această ştiinţă care este fizica. Vedeam ceva sublim în a şti cauzele fiecărui lucru... însă mă trezeam mai nepriceput, după toate aceste cercetări”.

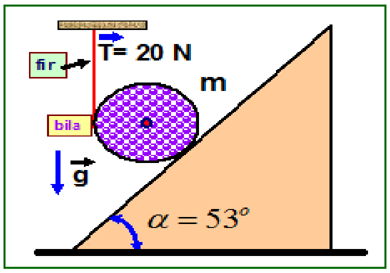
Atât Socrate, cât şi Platon, vor evita pe cât posibil ştiinţele naturii, refugiindu-se în etică. Deşi mari filosofi, cei doi nu au determinat progrese în ştiinţele naturii, în schimb biografiile şi fizionomia lor scot în evidenţă frumuseţea morală, măsura şi armonia, seriozitatea principiilor pe care şi-au durat existenţa, înălţarea solemnă spre ceea ce este nobil pentru gândirea omenească. Toate acestea reprezintă şi astăzi strălucit exemplu, izvor de forţă morală pentru toţi cei care îşi găsesc sensul vieţii în studiu, în munca de cunoaştere ştiinţifică, în strădania de a fi de folos semenilor.

PROBLEME PROPUSE

Clasa a IX-a

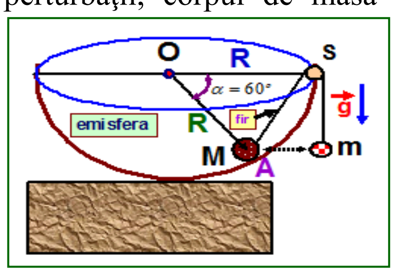
LICEU

1. O sferă omogenă de masă *m = 5kg*, se află în repaus şi în echilibru pe un plan înclinat (şi fix/imobil) cu unghi de înclinare α = 53°, faţă de orizontală, aşa cum se arată în *figura alăturată*!, prin intermediul unui fir ideal, vertical, tensiunea (mecanică!, indicată de un dinamometru ideal intercalat în fir) fiind *T = 20N*, firul fiind *vertical!*. Determinaţi ***forţa de frecare statică*** dintre sferă/bilă şi planul înclinat în acest caz? (se consideră acceleraţia gravitaţională locală $g = 10 m/s^2$, sin53° = 4/5 = cos37°).



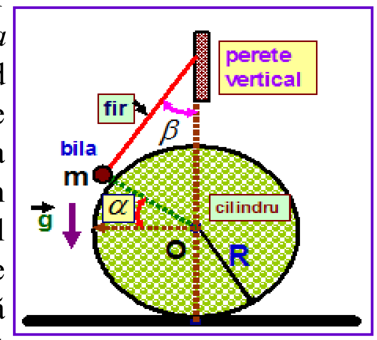
R: *Ffs = 24 N.*

2. Sistemul mecanic format din corpurile **M** şi **m** legate prin intermediul unui fir ideal şi trecute peste un mic scripete **S** (de asemenea considerat ideal), este în ***echilibru instabil***, corpul de masă **M**, aflându-se în punctul **A**, în interiorul unei emisfere (fixate rigid) de rază R. Unghiul făcut de raza **OA** cu orizontala este α = 60°, corpurile **M** şi **m** fiind la acelaşi nivel (*vezi figura*!). În urma unei mici perturbaţii, corpul de masă **M**, urcă pe peretele emisferei ajungând din punctul **A**, în punctul **S** (la scripete), iar corpul **m**, coborând vertical; emisfera este fixată rigid de o suprafaţă orizontală, prevăzută cu un perete vertical!. Cunoscând doar mărimile fizice: *m* - masa corpului ce atârnă vertical, raza semisferei *R* şi unghiul α = 60°, acceleraţia gravitaţională g şi neglijând frecările, determinaţi ***energia cinetică maximă*** a ***sistemului celor două corpuri***, în momentul când corpul de masă *M*, ajunge în S.

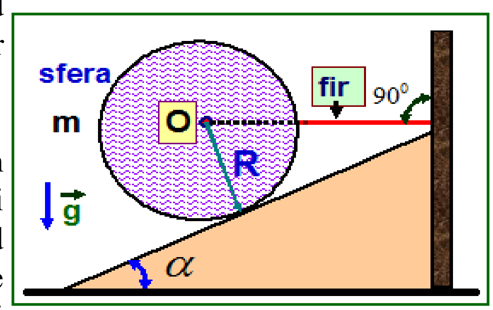


R: *Ecin.sistem = (1/2)·mgR.*

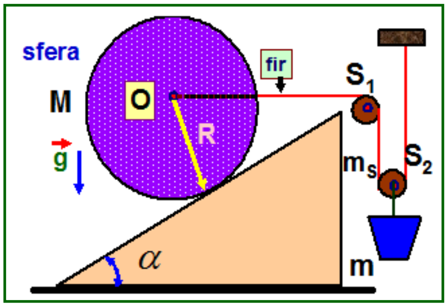
3. O bilă considerată punctiformă, având masa *m = 16kg*, se sprijină pe suprafaţa laterală, netedă, a unui cilindru de rază R (fix/imobil), prin intermediul unui fir ideal, ca în *figura alăturată*!, firul fiind legat pe un perete vertical, prelungirea acestuia trecând prin centrul O, al suprafeţei transversale a cilindrului. Ştiind că toate frecările sunt neglijabile, cunoscând unghiurile *α = 53° = β*, masa bilei *m = 16kg* şi acceleraţia gravitaţională $g = 10 m/s^2$, determinaţi forţa de tensiune **T** din firul de legătură. **R:** *T = 96N.*



4. O sferă omogenă de rază R, se sprijină (în repaus) pe suprafaţa netedă a unui plan înclinat sub unghiul *α = 37°* faţă de orizontală, planul înclinat fiind imobil. Sfera este legată prin intermediul unui fir ideal de un perete vertical, ca în *figura alăturată*, firul fiind orizontal, iar prelungirea acestuia trecând prin centrul sferei O. Neglijând forţa de frecare dintre sferă şi planul înclinat şi cunoscând greutatea sferei *G = 100N*, respectiv unghiul de înclinare al planului *α = 37°* (sin37° = 3/5 = cos53°), determinaţi forţa de reacţiune normală **N** din partea planului înclinat ce acţionează asupra sferei. **R:** *N = 125N.*

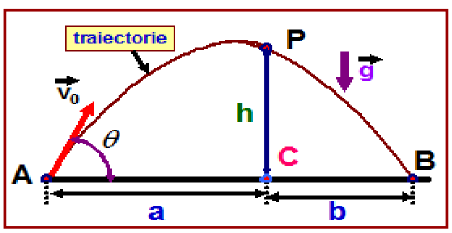


5. Determinaţi masa M a sferei, aflată în echilibru pe planul înclinat sub unghiul $\alpha = 53°$ faţă de orizontală, prin intermediul unui fir de masă neglijabilă (ideal) trecut peste doi scripeţi identici, unul fix S_1, celălalt mobil S_2, fiecare scripete având masa $m_s = 2kg$, iar corpul agăţat de axul scripetelui mobil având masa $m = 14kg$ (*vezi figura*!). Toate frecările sunt neglijabile, planul înclinat este fix, iar acceleraţia gravitaţională locală este $g = 10m/s^2$, $sin53° = 4/5 = cos37°$

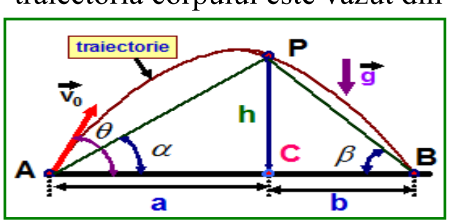


R: $M = 6kg$.

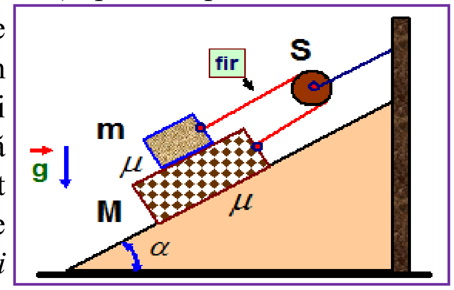
6. Din punctul **A** se lansează oblic în câmp gravitaţional uniform, o bilă punctiformă care cade în punctul **B**, situat pe aceeaşi orizontală ca şi **A**. Un punct **P** de pe traiectoria corpului se află la înălţimea $h = PC$ de sol/orizontală, iar distanţele de la punctul **C** la punctul de lansare A, respectiv de la **C** la punctul **B**, unde bila loveşte solul, sunt $a = CA$ şi respectiv $b = CB$ *(vezi figura!)*. Demonstraţi că între unghiul de lansare θ, al bilei şi mărimile **a**, **b** respectiv **h,** există relaţia: $tg\theta/h = (1/a) + (1/b)$. Se neglijează frecările.



7. Dacă la problema anterioară, punctul **P** de pe traiectoria corpului este văzut din punctul de lansare (**A**), respectiv punctul **B**, unde bila loveşte solul, sub unghiurile $\alpha = m(\hat{PAB})$ şi respectiv $\beta = m(PBA)$, faţă de orizontală *(vezi figura!)*, demonstraţi că între unghiul de lansare θ, al bilei şi unghiurile α, respectiv β există relaţia: $tg\theta = tg\alpha + tg\beta$. Se neglijează frecările.



8. Un corp de masă **m** se află aşezat peste scândura de masă **M** (*M*>*m*), sistemul fizic fiind în echilibru/repaus (la ***limită***!, tendinţa de mişcare a scândurii M, fiind de coborâre pe planul înclinat considerat fix/imobil) pe un plan înclinat sub unghiul α faţă de orizontală, prin intermediul unui fir de masă neglijabilă trecut peste scripetele ideal, fix **S** *(vezi figura!)*. Între cele două corpuri **m** şi **M**, coeficientul de frecare la alunecare/static este μ, la fel ca şi coeficientul de frecare μ dintre scândură şi planul înclinat. Cunoscând mărimile fizice m, M şi α, determinaţi coeficientul de frecare static μ.



R: $\mu = \dfrac{M - m}{3m + M} \cdot tg\theta$.

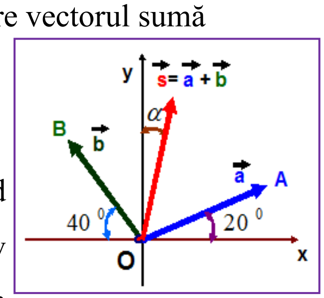
9. Doi vectori $\vec{a}$ şi $\vec{b}$ sunt coplanari, unghiul dintre ei fiind α.

Notăm cu $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$ vectorul sumă, respectiv cu, $\vec{d} = \vec{a} - \vec{b}$, vectorul diferenţă a celor 2 vectori.

Demonstraţi că în cazul când modulele celor doi vectori $\vec{a}$, $\vec{b}$ sunt egale: $|\vec{a}| = |\vec{b}| \overset{not.}{=} \mathrm{v}$, atunci.

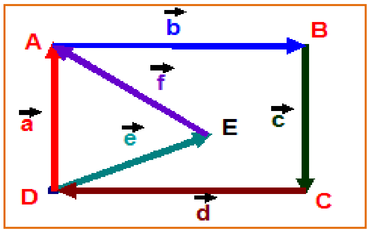
$s \overset{not.}{=} |\vec{s}| = 2\mathrm{v} \cdot \cos\dfrac{\alpha}{2}$, iar $d \overset{not.}{=} |\vec{d}| = 2\mathrm{v} \cdot \sin\dfrac{\alpha}{2}$.

10. Doi vectori $\vec{a}$ şi $\vec{b}$ sunt coplanari având modulele egale: $|\vec{a}| = |\vec{b}| \overset{not.}{=} 15\ \mathrm{u}$, fiind reprezentaţi în sistemul de axe ortogonale din *figura alăturată.* Determinaţi unghiul α dintre vectorul sumă $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$ şi axa Oy, ştiind unghiul dintre vectorul $\vec{a}$ axa Ox ca fiind egal cu 20°, respectiv dintre vectorul $\vec{b}$ şi axa Ox, ca fiind egal cu *40°*.



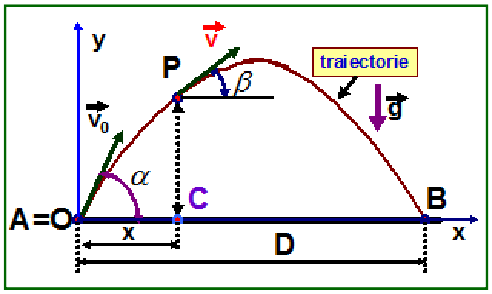
R: $\alpha = 10°$

11. Determinaţi vectorul rezultant $\vec{R}=\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}+\vec{d}+\vec{e}+\vec{f}$, al vectorilor din figura următoare.

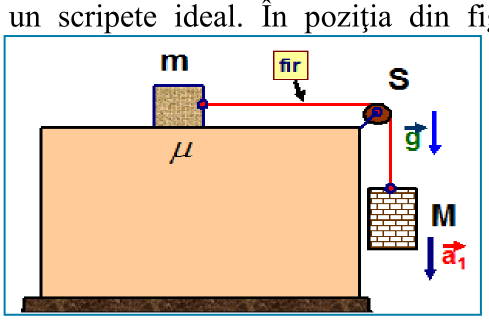


R: $\vec{R}=\vec{a}$.

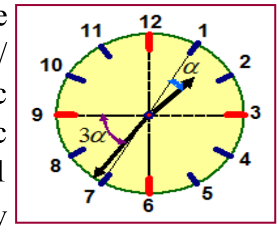
12. Din punctul **A** (care coincide cu **O**) se lansează oblic în câmp gravitaţional uniform, o bilă punctiformă care cade în punctul **B**, care se află pe aceeaşi orizontală ca şi **A**. Unghiul de lansare al bilei faţă de orizontală este α, iar bătaia bilei pe orizontală fiind $D = AB$ *(vezi figura!)*. Notăm cu β, unghiul pe care-l face vectorul viteză $\vec{v}$ în acel punct **P** cu orizontala şi cu $x = CO$, distanţa de la punctul de lansare A(= O) la verticala ce trece prin punctul **P** aflat pe traiectoria corpului. Deduceţi că sunt valabile următoarele relaţii referitoare la mişcarea bilei: $y(t) = x\cdot tg\alpha - x^2\cdot(tg\alpha/D)$, - ecuaţia traiectoriei şi $tg\beta = (1-2x/D)$. Se neglijează forţele de frecare.



13. Corpurile de mase m şi respectiv M ***(M>m)*** sunt legate printr-un fir ideal ce trece peste un scripete ideal. În poziţia din figura alăturată, corpurile se mişcă cu acceleraţia a_1, iar dacă (inter) schimbăm corpurile între ele, acceleraţia sistemului devine a_2. Ştiind că între corpuri şi planul orizontal avem acelaşi coeficient de frecare la alunecare μ, determinaţi suma celor două acceleraţii, (a_1+a_2); se cunoaşte acceleraţia gravitaţională g şi coeficientul de frecare la alunecare μ. Caz particular: $\mu = 0$, lipsa frecărilor. Ce condiţie trebuie îndeplinită pentru a avea loc ambele mişcări? Calculaţi raportul tensiunilor $k = T_1/T_2$ din fir. ***R:*** $a_1+a_2 = g(1-\mu)$; $m>\mu M$; $k = 1$



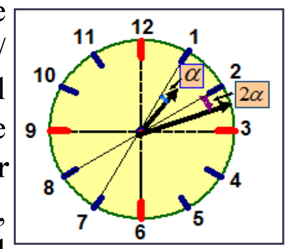
14. Folosind noţiunile studiate la *mişcarea circulară uniformă* sau de matematică, ce oră (ora/minute/ secunde) indică ceasul clasic din figura alăturată. Se cunosc unghiul dintre acul **orar** şi ora **1** ca fiind α(=?!?), respectiv unghiul dintre acul indicator **minutar** cu ora **9**, ca fiind 3α. ***R:*** $t = 1h36min$



15. Un ceas clasic (cu ace *orar*, respectiv *minutar*) indică ora 12^{00}. După cât timp, ***pentru prima dată***, presupunând că schimbând poziţiile orarul cu minutarul reciproc, acestea indică în noua poziţie ***o nouă oră corectă***.

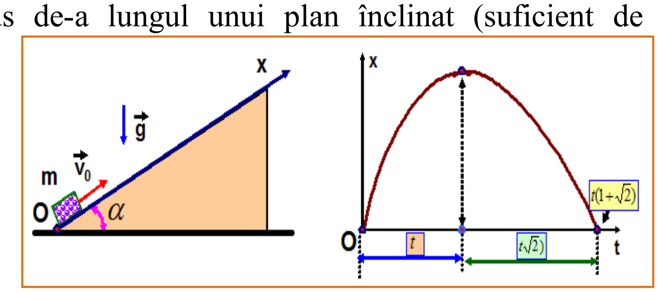
R: *t≈12h5,,035min.≅12k5min.21sec., momentul corespunzător la schimbarea acelor fiind T≈1h0,419min.≅1h0min.25sec.*

16. Folosind noţiunile studiate la *mişcarea circulară uniformă* sau de matematică, ce oră (ora/ minute/secunde) indică ceasul clasic din figura alăturată. Se cunosc unghiul dintre acul **orar** şi ora **1** ca fiind α(=?!?), respectiv unghiul dintre acul indicator **minutar** cu ora **2**, ca fiind 2α.



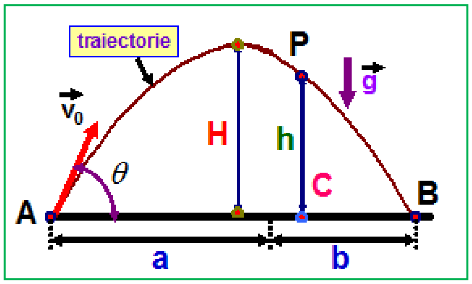
R: $t = 1h12min$

17. Un corp considerat punctiform este lansat în sus de-a lungul unui plan înclinat (suficient de lung!) care formează unghiul α = 37° (cos37° = 4/5) cu orizontala, revine la baza planului după timpul (total) $t(1+\sqrt{2})$, timpul de urcare fiind t(vezi *figurile alăturate*!). Într-unul din desene este redată dependenţa coordonatei x în funcţie de timpul t. Care este coeficientul de frecare la alunecare dintre corp şi planul înclinat?



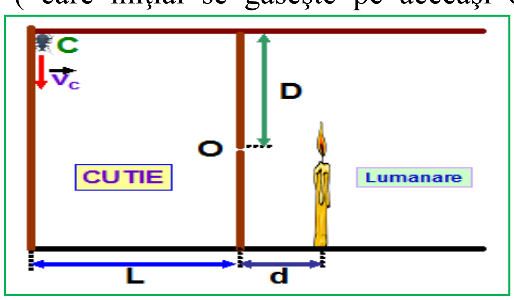
R: $\mu = \dfrac{n^2-1}{n^2+1}\cdot tg\alpha = 0{,}25$; $n = \sqrt{2}$.

18. Din punctul **A** se lansează oblic în câmp gravitaţional uniform, o bilă punctiformă care cade în punctul **B**, care se află pe aceeaşi orizontală ca şi **A**. Un punct **P** de pe traiectoria corpului se află la înălţimea $h = PC$ de sol/orizontală, iar distanţele de la punctul **C** la punctul de lansare A, respectiv de la **C** la punctul **B**, unde bila loveşte solul, sunt $a = CA$ şi respectiv $b = CB$ *(vezi figura!).* Determinaţi înălţimea maximă **H** atinsă de bilă în timpul mişcării sale şi unghiul de lansare θ, cunoscând mărimile *a, b* şi respectiv *h*. Se neglijează forţele de frecare.



R: $H = \dfrac{(a+b)^2}{4ab}\cdot h = \left(\dfrac{m_{arit}}{m_{geom.}}\right)^2 \cdot h;\ tg\theta = \dfrac{h(a+b)}{ab}$.

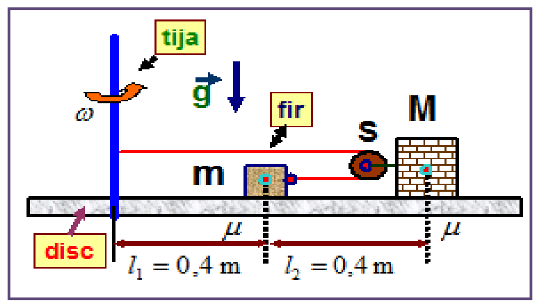
19. Într-o cutie paralelipipedică, întunecată, având una dintre dimensiuni de lungime $L = 3m$, pe muchia de sus acesteia, se află un cărăbuş, care vrea să coboare pe peretele vertical al acesteia(vezi *figura*!)., Pe peretele opus pe care se găseşte cărăbuşul, la distanţa $D = 2m$, de tavanul cutiei, se află un mic orificiu **O** prin care pătrunde lumina provenită de la o lumânare verticală, aflată la distanţa d = 1m de peretele cutiei. Flacăra lumânării (care iniţial se găseşte pe aceeaşi orizontală cu orificiul **O**), orificiul **O** şi cărăbuşul **C** sunt coplanare. Considerând că la momentul iniţial cărăbuşul începe să coboare, pe peretele vertical, rectiliniu uniform cu viteza $v_c = 1,7\ cm/s$, iar viteza de ardere a lumânării este $v = 0,1\ cm/s$. Determinaţi timpul t după care cărăbuşul întâlneşte raza de lumină, care pătrunde în cutie. Consideraţi că lumânarea este suficient de lungă, iar pereţii cutiei de grosime foarte mică. **R:** $t = 100s$.



20. Două autobuze având lungimile $l_1 = 10m$ şi respectiv $l_2 = 20m$ se află în mişcare pe o şosea rectilinie, venind unul spre celălalt, cu vitezele constante $v_1 = 12m/s$ şi respectiv $v_2 = 18m/s$. La momentul iniţial distanţa care separă cele două autobuze este $D = 250m$. Determinaţi timpul **T** după care, pentru o *doua oară*, distanţa dintre acestea este $d = 200m$. Se consideră mişcările celor două autobuze rectilinii uniforme.

R: $T = (D+d+l_1+l_2)/(v_1+v_2) = 30s$.

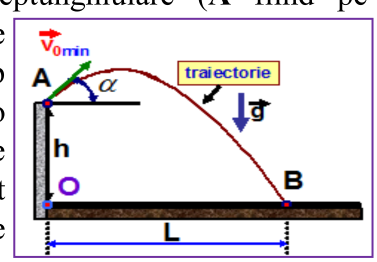
21. O tijă metalică (considerată filiformă) este sudată în centrul unui disc metalic orizontal (tija fiind normală/perpendiculară pe planul discului), se roteşte cu viteză unghiulară constantă ω. De tijă este legat un fir ideal, inextensibil, flexibil, trecut peste un scripete ideal **S** legat rigid de corpul de masă **M**, iar la celălalt capăt al firului fiind legat corpul de masă **m** ***(M = 2m)***, aşa cum se arată în *figura alăturată*!. Coeficientul de frecare la alunecare/static dintre cele două corpuri **M** şi **m** şi suprafaţa discului este acelaşi, având valoarea μ.



Determinaţi ***viteza unghiulară maximă*** ω_{max} a discului, pentru care cele două corpuri rămân în repaus la distanţa $l_1 = 0,4m = l_2 = l$ (vezi *figura*!). Se cunosc mărimile fizice: $M = 2m$, $\mu = 0,5$, acceleraţia gravitaţională locală $g = 10m/s^2$ şi distanţa $l = 0,4m$.

R: $\omega \le \sqrt{\dfrac{2}{3}\cdot\dfrac{\mu\cdot g}{l}} = \dfrac{5}{\sqrt{3}}\ rad/s$.

22. Din punctul **A**, aflat la înălţimea **h** de fundul unei gropi dreptunghiulare (**A** fiind pe marginea gropii), se lansează oblic în câmp gravitaţional uniform, o bilă punctiformă, care cade în punctul **B**, aflat la distanţa *L* de verticala ce trece prin A *(vezi figura!).* Determinaţi tangenta unghiului de lansare α, faţă de orizontală, ştiind că aceasta a fost



lansată cu ***viteza minimă*** posibilă $v_{0(min.)}$, pentru a parcurge pe orizontală distanţa L. Se cunoaşte raportul $k = h/L$, iar frecările se neglijează.

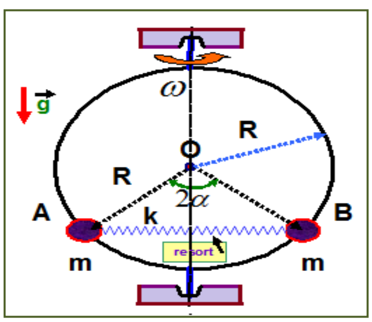
$$R:\ tg\alpha = \sqrt{k^2+1} - k\ ;\ \underline{Obs}.\ tg2\alpha = k^{-1}.$$

23. Demonstraţi că în cazul problemei precedente, că dacă se lansează oblic din punctul **A**, aflat la înălţimea **h** de fundul unei gropi dreptunghiulare (**A** fiind pe marginea gropii), în câmp gravitaţional uniform, bile punctiforme, într-un plan vertical, în toate direcţiile posibile!, cu viteze iniţiale egale cu v_0, bila care străbate distanţa maximă pe orizontală L_{max}, are vectorul viteza finală $\vec{v}$ imediat înainte de a atinge fundul gropii, perpendicular pe direcţia vitezei iniţiale:

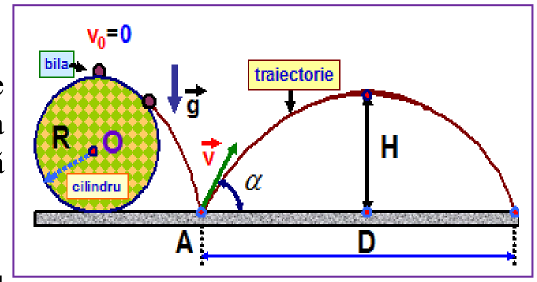
$$\vec{v}_0 \quad (\vec{v} \perp \vec{v}_0)$$

iar unghiul de lansare, faţă de orizontală α, este dat de relaţia: $tg\alpha = \dfrac{v_0}{\sqrt{v_0^2 + 2gh}}$.

24. Pe o sârmă de formă circulară cu raza $R = 50cm$, aflată într-un plan vertical, se află în echilibru două mărgele identice (de masă **m** fiecare) prin intermediul unui resort elastic, orizontal, având constanta elastică $k = 9N/cm$, iar lungimea acestuia în stare nedeformată fiind $l_0 = 80cm$. Unghiul sub care se văd cele două mărgele de la centrul cercului este $2\theta = 74°$ (vezi *figura*!). Cu ce viteză unghiulară ω, trebuie rotit cercul de sârmă în jurul diametrului vertical, astfel ca lungimea arcului elastic, să devină egală cu cea în stare nedeformată l_0 ($g = 10m/s^2$, $\sin 37° = 3/5$) Se neglijează forţele de frecare, iar forma resortului în timpul experimentului se consideră rectilinie. Cât devine unghiul la centrul cercului, sub care se văd mărgele în acest caz? ***R:*** $\omega = 10/\sqrt{3} rad/s$, $\beta = 106°$

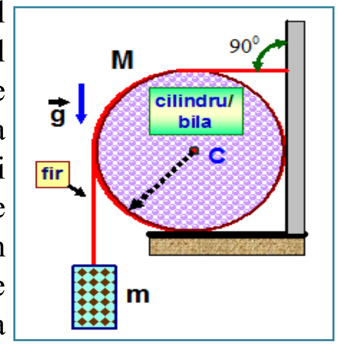


25. Un cilindru circular drept, neted, având raza R este fixat/rigid de o suprafaţă orizontală. O bilă punctiformă, alunecă din "*vârful*" cilindrului, plecând din repaus (vezi *figura*!). Să se determine înălţimea maximă H, măsurată de la nivelul suprafeţei orizontale, la care se va ridica bila după ciocnirea perfect elastică cu suprafaţa respectivă, precum şi bătaia/distanţa D pe orizontală străbătută de bilă, între două ciocniri succesive. Se neglijează frecările.



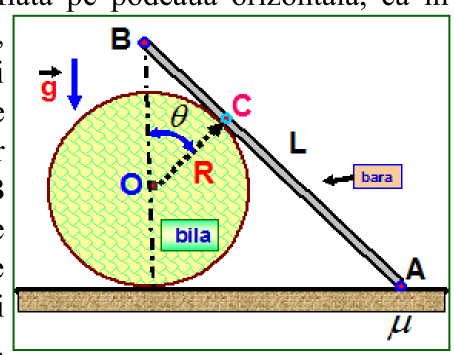
R: $H = R\cdot 50/27; D = R\cdot 40\sqrt{2}/27.$

26. Un cilindru/bilă de masă **M** este prins(ă) (la "*colţ*") între o suprafaţă orizontală şi un perete vertical , prin intermediul unui fir ideal, la capătul firului atârnând un corp de masă **m**, ca in figura alăturată. Determinaţi forţele de reacţiune normală N_0 şi N_v din partea pereţilor ce acţionează asupra cilindrului/bilei. Se neglijează forţele de frecare şi se cunosc mărimile m, M, iar acceleraţia gravitaţională locala este g.



R: $Nv = m\cdot g$; $N_0 = (m+M)\cdot g$.

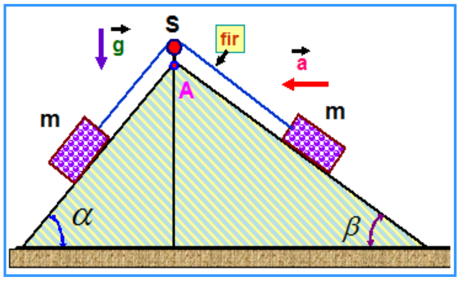
27. O bară omogenă de lungime L, se sprijină pe o bilă imobilă aflată pe podeaua orizontală, ca în figura următoare, un capăt al barei **A** fiind pe podea, iar celălalt capăt **B** aflându-se pe verticala ce trece prin centrul bilei **O** (vezi *figura*!).



Între bară şi podea există frecare, coeficientul de frecare static fiind μ, dar între bară şi bilă nu există frecare. Cunoscând numai unghiul θ la centrul bilei O, făcut de verticala ce trece prin BO şi raza ce trece prin punctul de contact al barei cu bila OC, determinaţi coeficientul de frecare static μ dintre capătul A al barei şi podea.

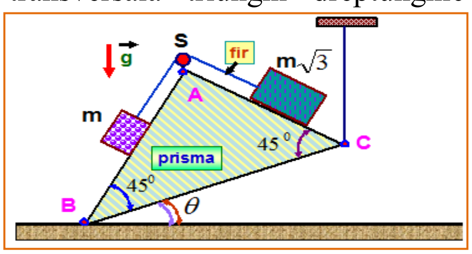
R: $\mu = tg(\theta/2)$.

28. O prismă triunghiulară (dublu plan înclinat) cu unghiurile la bază α şi β ($\alpha>\beta$) se găseşte pe o suprafaţă plană orizontală (vezi *figura*!). În vârful **A** al prismei se află un scripete ideal **S** peste care este trecut un fir ideal, inextensibil, flexibil, la capetele firului fiind situate două corpuri identice (având aceeaşi masă **m**). Să se determine acceleraţia a cu care se mişcă prisma pe suprafaţa plană orizontală, dacă cele două corpuri rămân în repaus/nemişcate faţă de prismă. Se vor neglija frecările dintre corpuri şi prismă, respectiv prismă şi suprafaţa plană orizontală.

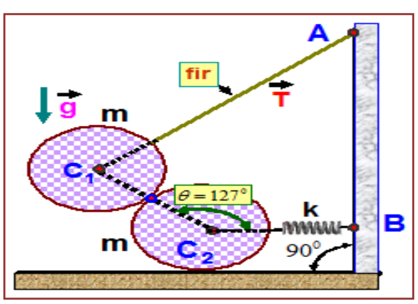


R: $a = tg(\alpha-\beta)$.

29. Pe prisma/pana triunghiulară (cu secţiunea transversală triunghi dreptunghic isoscel ABC) menţinută cu baza înclinată faţă de orizontală sub unghiul θ, se găsesc în repaus, două corpuri de mase $m_1 = m$ şi $m_2 = m\sqrt{3}$, legate prin intermediul unui fir ideal, trecut peste un mic scripete ideal S, aflat în vârful prismei A (vezi *figura*!). Neglijând toate frecările, determinaţi unghiul θ, sub care este înclinată prisma faţă de orizontală. ***R:*** $\theta = 15°$.

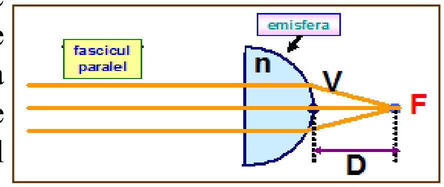


30. Doi cilindrii identici (având aceeaşi masă şi dimensiuni geometrice) se află în contact şi în echilibru ca în figura alăturată (unul dintre cilindrii se sprijină pe o suprafaţă orizontală fiind în contact cu un resort elastic, al cărui capăt se reazemă pe un perete vertical, iar celălalt fiind legat cu ajutorului unui fir, de peretele vertical) (vezi *figura!*). Neglijând forţele de frecare dintre cilindrii precum şi dintre cilindru şi suprafaţa orizontală, determinaţi ***forţa elastică*** din resort. Se cunosc mărimile fizice: masa unui cilindru este $m = 10kg$, unghiul $O_1\hat{O}A^{not.} = \theta = 127°$, iar acceleraţia gravitaţională locală se consideră $g = 10m/s^2$.



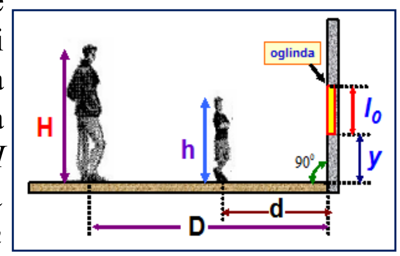
R: $F_{elastică} = 48N$.

31. Un fascicul de lumină, paralel, îngust, (venind din aer $n_{aer} \cong 1$) cade perpendicular pe suprafaţa plană a unei emisfere transparente cu indicele de refracţie absolut n (vezi figura!). După refracţie, razele din fascicul se intersectează la distanţa D de ”*vârful*” V al emisferei . La ce distanţă de suprafaţa plană a emisferei se vor intersecta razele de lumină din fasciculul paralel, refractat dacă el este trimis în sens invers pe suprafaţa curbă a emisferei ? Se cunosc: n şi D.



R: $d = D/n$.

32. Tatăl şi fiul se află, unul în spatele celuilalt, în faţa unei oglinzi plane, dispusă pe un perete vertical. Figura ilustrează această dispunere, în care sunt cunoscute următoarele mărimi geometrice: înălţimea tatălui (până la nivelul ochilor săi), $H = 1{,}8m$, înălţimea fiului $h = 1{,}2m$ distanţa dintre tată şi oglindă $D = 5m$, distanţa dintre fiu şi oglindă $d = 3m$. Ce înălţime (*minimă*) l_0 trebuie să aibă oglinda, pe peretele vertical şi la ce înălţime y, de la nivelul duşumelei trebuie montată baza inferioară a oglinzii, pentru ca tatăl să poată vedea, în oglindă, în întregime fiul său (de la creştetul capului până la tălpile picioarelor acestuia)? ***R:*** $l_0 = hD/(D+d)$; $y = Hd/(D+d)$.



Prof. Dumitru ***ANTONIE****,*

Colegiul Tehnic nr. 2, Tg. – Jiu

33. Două mobile se mişcă în linie dreaptă, unul către celălalt. Primul pleacă din punctul A având o mişcare uniformă cu viteza v_1, iar al doilea pleacă din B, după timpul Δt de la plecarea primului, şi are o mişcare uniform accelerată cu viteza iniţială v_0 şi acceleraţia a. Cunoscând distanţa AB = d, se cer a fi determinate momentul şi locul întâlnirii mobilelor. *Aplicaţie numerică:* v_1 = 14 m/s; Δt = 5 s; v_0 = 10 m/s; a= 2 m/s^2; d = 326 m.

R: *$t = t_1 = 8$ s după plecarea celui de al doilea mobil; $AC = x = v_1(t+\Delta t) = 182$ m.*

34. O rază luminoasă monocromatică venind prin aer cade pe una din feţele unei lame optice cu feţe plan-paralele. Cunoscând raportul dintre deplasarea laterală a razei luminoase la traversarea lamei şi grosimea acesteia k = 0,25 iar raza reflectată – la incidenţa pe lamă – este perpendiculară pe cea refractată, să se determine indicele de rafracţie al materialului lamei.

R: *$n \cong 1,2$.*

35. Viteza minimă necesară pe care trebuie să o aibă un proiectil de masă m pentru a străpunge şi traversa un corp de masă M, aflat iniţial în repaus, pe care-l loveşte frontal, este v_0. Ce valoare are energia (E) înmagazinată de corpul de masă M ca urmare a acestui proces?

R: *$E = m_r v_0^2/2$; m_r = mM/m+M (masa redusă a celor două corpuri).*

36. O gospodărie mică implică o putere electrică, maxim absorbită, P = 1 kW. În apropierea ei curge un pârâu cu debitul mediu multianual q = $2 \cdot 10^{-2}$ m^3/s. Admiţând că randamentul transferului de energie mecanică în cea electrică este η = 0,75, să se determine înălţimea unui baraj mic pentru o amenajare hidroelectrică (microhidrocentrală) care să asigure gospodăria cu energie electrică.

R: *$h \cong 6,80$ m; g = 9,8 m/s^2, $\rho = 10^3$ kg/m^3.*

37. Să se determine acceleraţia gravitaţiei la suprafaţa planetei Marte, ştiind că raza planetei este R_M = 3370 km, iar masa M_M = 0,108 M (masa Pământului). Pământul este considerat de formă sferică cu raza R_P = 6378 km iar acceleraţia la suprafaţa sa g_P = 9,81 m/s^2. **R:** $g_M \cong 3,78$ m/s^2.

38. Două planete din sistemul solar se află la distanţa d = $6 \cdot 11^7$ km iar raportul maselor lor m_1/m_2 = 25. Să se definească punctul de pe direcţia celor două planete unde trebuie plasat un corp pentru a rămâne în echilibru.

R: *$x = 5 \cdot 10^7$ km faţă de m_1; $n = m_1/m_2$.*

39. Să se determine viteza şi acceleraţia centripetă a unui punct de pe suprafaţa Pământului, aflat la latitudinea φ = π/6 rad. Pământul se consideră sferic cu raza R = 6380 km şi, după cum se ştie, acesta execută o rotaţie completă în jurul axei sale (mişcare diurnă) în T = 24 h.

R: *$v \cong 401,6$ m/s; $a_c \cong 0,0292$ m/s^2.*

40. Două lentile sferice convexe subţiri identice, confecţionate din sticlă, cu indicele de refracţie n = 1,5 şi cu distanţa focală f = 50 cm, sunt centrate, pe aceeaşi axă, cu feţele curbe în contact. Să se determine distanţa focală a sistemului optic considerat, dacă intervalul dintre lentile se umple cu apă (n_A = 4/3). **R:** F = 75 cm.

*Profesor Romulus **SFICHI,** Suceava*

Clasa a X-a

1. O cantitate de gaz considerat ideal aflată iniţial într-o stare **1**, la temperatura absolută/ termodinamică T_1 se destinde adiabatic până într-o stare **2**. Din această stare gazul primeşte izocor (o cantitate de) căldură egală cu lucrul mecanic efectuat în destinderea adiabatică, ajungând într-o stare finală **3**. Cunoscând temperatura gazului în starea iniţială T_1, determinaţi temperatura gazului în starea finală **3**, T_3. ***R:*** $T_3 = T_1$

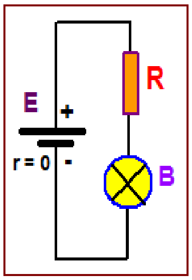
2. Un număr ν de moli de gaz ideal efectuează ciclul de transformări **1 → 2 → 3 → 1**, în care **1 → 2** este o comprimare izotermă la temperatura absolută T_1, urmată de **2 → 3** , comprimare adiabatică, gazul ajungând la finalul transformării adiabatice la temperatura termodinamică T_2, iar **3 → 1** este o transformare politropă (destindere politropă) în care căldura molară a gazului este **C.** Cunoscând mărimile fizice ν, T_1, T_2 şi C, determinaţi lucrul mecanic efectuat de gaz într-un ciclu. Reprezentaţi ciclul de transformări în coordonate Clapeyron – Mendeleev, presiune – volum (pOV).

R: $L = \nu \cdot C \cdot \left(T_1 - T_2 + T_1 \cdot \ln \frac{T_2}{T_1} \right)$.

3. Două ***butelii identice***, aflate în ***aceleaşi condiţii*** de temperatură şi presiune, conţin (una) – ***aer uscat***, respectiv cealaltă butelie, – ***aer umed***. Care dintre ce două butelii este mai grea?

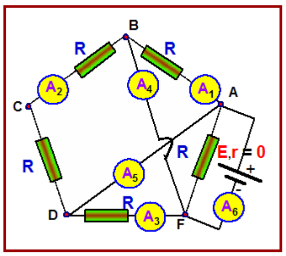
R: *Este mai grea butelia ce conţine aer uscat*

4. În circuitul din schema electrică alăturată becul funcţionează normal la tensiunea electrică 4,5V, iar puterea electrică a sa fiind $Pbec = 2,25W$. Cât este rezistenţa electrică a rezistorului R, care este în serie cu becul, pentru ca acesta să funcţioneze la parametrii nominali/normali, cunoscând că t.e.m. a sursei ideale este $E = 12V$.



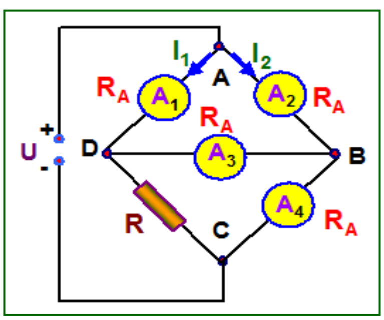
R: $R = 15\Omega$.

5. În circuitul din figura alăturată, toţi cei cinci rezistori sunt identici, fiecare având rezistenţa electrică egală cu R. Firele conductoare sunt ideale (de rezistenţă electrică nulă). Cele 6 ampermetre sunt ideale ($R_A = 0$), de asemenea bateria electrică este ideală ($r = 0$), având t.e.m., E, iar firele conductoare/de legătură ale ampermetrelor A_4, A_5, nu sunt în contact electric/sunt izolate. Determinaţi indicaţiile tuturor ampermetrelor.



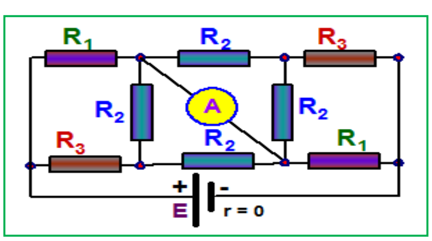
R: $I_1 = E/R = I_3$, $I_2 = E/2R$, $I_4 = 3E/2R = I_5$, $I_6 = 7E/2R$.

6. Patru ampermetre identice, reale, fiecare având rezistenţa interioară R_A sunt conectate pe laturile punţii electrice din *schema alăturată*, puntea fiind completată de rezistorul de rezistenţă R, şi fiind alimentată la o sursă de tensiune continuă. Cunoscând indicaţiile ampermetrului A_1, $I_1 = 3A$ şi respectiv a lui A_2, $I_2 = 5A$, determinaţi raportul R/R_A.



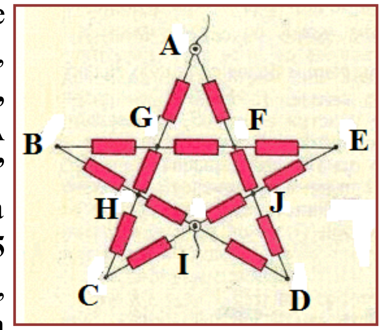
R: $R/R_A = 9$.

7. Determinaţi valoarea indicată de ampermetrul ideal ($R_A = 0$) din schema electrică alăturată. Se cunosc valorile rezistenţelor electrice: $R_1 = 1\ \Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 3\Omega$, iar tensiunea electromotoare a sursei ideale ($r = 0$) fiind $E = 8V$.



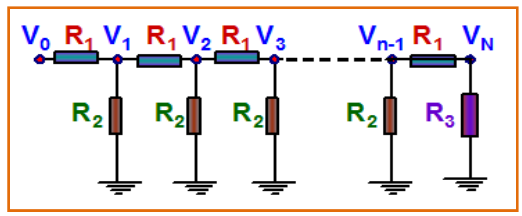
R: $I_A = 4A$.

8. Să se determine **rezistenţa electrică echivalentă** între punctele **A** şi **I**, punctele **A** şi **B**, respectiv punctele **A** şi **C**, ale **"steluţei" electrice** din figura alăturată. Toţi cei **15** rezistori sunt identici, fiecare având valoarea rezistenţei electrice **R**.



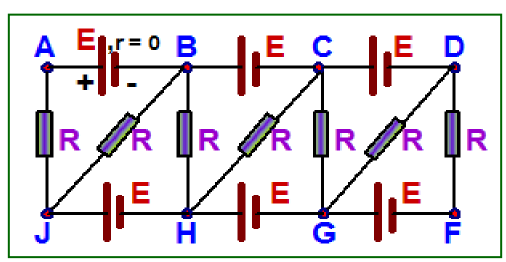
R: $R_{echiv.AI} = 7R/6$; $R_{echiv.AB} = 6R/5$; $R_{echiv.AC} = 22R/15$.

9. În schema electrică alăturată avem o reţea de rezistori de rezistenţe R_1 şi respectiv R_2, construită aşa cum se arată în figură, ultimul rezistor vertical având rezistenţa electrică R_3. Potenţialele electrice ale punctele 1, 2, 3, ... , N sunt: V_1, V_2, V_3, …, V_N, astfel încât, fiecare punct având un potenţial electric de k ori mai mic decât cel precedent. Determinaţi: **a.)** raportul R_1/R_2; **b.)** raportul R_3/R_2; **c.)** intensitatea curentul electric ce trece prin rezistorul de rezistenţă R_2, cel mai apropiat de V_0, în funcţie de mărimile k, V_0 şi R_3.



R: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{(k-1)^2}{k}$; $\frac{R_3}{R_2} = \frac{(k-1)}{k}$; $I_2 = \frac{(k-1)}{k^2} \cdot \frac{V_0}{R_3}$.

10. În reţeaua electrică din schema alăturată avem 7 rezistori identici, fiecare având rezistenţa $R = 2\Omega$ şi 6 surse electrice ideale ($r = 0$) identice, fiecare având t.e.m. $E = 2V$. Determinaţi: **a.)** tensiunea electrică dintre punctele D şi F (V_D-V_F); **b.)** intensitatea curentul electric ce trece prin ramura/latura BH; **c.)** intensitatea curentul electric ce trece prin sursa/bateria electrică, montată între punctele A şi B.



R: $U_{DF} = 1,2V$; $I_{BF} = 0,6A$; $I_{AB} = 0,6\ A$.

11. Un ampermetru şi un voltmetru (aparate de măsură reale) sunt conectaţi în serie la bornele unei baterii ideale cu t.e.m. $E = 10V$ (indicând valorile mărimilor fizice măsurate!). Dacă se conectează în *paralel* cu voltmetrul, un rezistor de rezistenţă electrică R, indicaţia voltmetrului scade de $k = 3$ ori, în timp ce indicaţia ampermetrului creşte de $n = 3$ ori (faţă de indicaţiile iniţiale). Determinaţi: **a.)** indicaţia voltmetrului, după conectarea rezistorului R; **b.)** rezistenţa internă a voltmetrului R_V, ştiind că rezistenţa internă a ampermetrului este $R_A = 2\Omega$; **c.)** rezistenţa rezistorului R conectat în paralel cu voltmetrul, ştiind că rezistenţa internă a ampermetrului este $R_A = 2\Omega$.

R: *$U'_V = 2V$; $R_V = 3\Omega$; $R = 0,6\Omega$.*

*Prof. Dumitru **ANTONIE**,*
Colegiul Tehnic nr. 2, Tg. – Jiu

12. Se dispune de N surse de curent continuu identice, fiecare având t.e.m. E şi rezistenţa electrică interioară r şi se cere a se determina modul cum trebuie grupate pentru a forma o baterie care transferă unui rezistor de rezistenţă electrică R, puterea electrică maximă. Se precizează că $R_p < R < R_s$ în care R_p şi R_s sunt rezistenţele electrice interioare atunci când sursele sunt conectate (grupate) în paralel şi, respectiv, în serie. *Aplicaţie numerică:* E = 1 V, r = 3 Ω, N = 12 şi R = 4 Ω.

R: *O grupare mixtă cu* $m = \sqrt{N\frac{r}{R}} = 3$ *ramuri în paralel, fiecare ramură având conectate în serie* $m = \sqrt{N\frac{R}{r}} = 4$ *Surse.*

13. O baterie este alcătuită din mai multe elemente galvanice identice, fiecare având t.e.m. E şi rezistenţa electrică interioară r. Bateria debitează în circuitul exterior puterea electrică P pe un rezistor de rezistenţă electrică R. a) Să se determine numărul elementelor galvanice înseriate; b) Puterea electrică maximă pe care o poate debita bateria pe un rezistor de rezistenţă electrică adecvată (adaptat la sursă). *Aplicaţie numerică:* E = 6 V; r = 1 Ω; P = 90 W şi R = 10 Ω.***R:*** *a) $n = 10$; b) $P_{max} = 90$ W.*

14. O baterie este alcătuită din n elemente galvanice identice (aceeaşi t.e.m. E şi aceeaşi rezistenţă electrică interioară r) grupate mixt, adică două ramuri serie conectate în paralel. Gruparea serie – una dintre ele – are n_1 elemente, iar a doua are n_2 elemente astfel că $n_1 + n_2 = n$. Bateria debitează pe un rezistor de rezistenţă electrică R. a) Să se determine n_1 şi n_2 pentru care intensitatea curentului electric prin rezistorul de rezistenţă electrică R este maximă, şi apoi să se calculeze această valoare de extrem; b) Presupunând că rezistenţa electrică a rezistorului este variabilă, să se determine valoarea acesteia pentru care puterea absorbită de rezistor are valoarea maximă în condiţiile punctului a).

R: $a)\ n_1 = n_2 = \frac{n}{2}; I_{max} = \frac{2E}{r + \frac{4R}{n}};$

$b)\ R = R^* = \frac{n}{4}r; P_{max} = \frac{nE^2}{4r}$

15. Se consideră un bec cu incandescenţă având filamentul de Wolfram cu puterea şi tensiunea nominală P şi U. La conectarea becului la o tensiune mult mai mică $U_0 << U$, când temperatura filamentului rămâne practic constantă θ_0, intensitatea curentului prin filament este I_0. Cunoscând valoarea coeficientului de temperatură al rezistivităţii wolframului α, să se determnie temperatura θ a filamentului în regim normal de funcţionare. *Aplicaţie numerică:* U = 220 V, P = 100 W, U_0 = 1 V, θ_0 = 20°C, I_0 = 25,1 mA şi α $4,5 \cdot 10^{-3}$ ° C^{-1}. ***R:*** *$\theta \cong 2500$°C.*

16. O linie electrică bifilară cu conductoare identice de secţiune circulară, cu diametrul d şi rezistivitate ρ alimentează la capătul ei un receptor de putere electrică P. La capătul de alimentare a liniei, tensiunea continuă are valoarea U. Pentru ce lungime a liniei în receptor nu se poate dezvolta puterea P?

R: $l > \frac{\pi d^2 U^2}{32\rho P}$

17. Gradul de polarizare al unui fascicul luminos este P = 0,8. Să se determine de câte ori este mai mare amplitudinea vectorului luminos ce corespunde intensităţii maxime a luminii parţial polarizate decât amplitudinea ce corespunde intensităţii ei eminime. ***R:*** *k = 3.*

*Profesor Romulus **SFICHI,** Suceava*

Clasele a XI-a şi a XII-a

1. Un punct material execută o mişcare oscilatorie armonică cu amplitudinea $A = 12cm$. Ştiind că faza iniţială a mişcării este $\varphi_0 = -\pi/6rad$, iar oscilatorul efectuează $n = 150$ oscilaţii pe minut, să se calculeze:

a) frecvenţa, perioada şi pulsaţia oscilaţiilor;

b) legea mişcării/elongaţiei acestui oscilator, raportată la axa Oy;

c) viteza şi acceleraţia maximă a punctului material.

R: $\nu = 2,5Hz;\ T = 0,4s;\ \omega = 5\pi rad/s;$
$y(t) = 12\sin(5\pi\cdot t-\pi/6)[cm];$
$v_{max} \approx 1,88m/s;\ a_{max} \approx 29,57m/s^2.$

2. Un corp de masă m = 40 g efectuează oscilaţii armonice cu perioada $T = 1,5s$. Să se determine:

a.) faza iniţială φ_0 a oscilaţiilor ştiind că la momentul $t_0 = 0$, elongaţia mişcării este maximă;

b.) amplitudinea oscilaţiilor ştiind că la momentul $t_1 = T/8$, elongaţia este $y_1 = 10\sqrt{2}\ cm$;

c.) viteza corpului la momentul $t_2 = 0,75s$;

d.) acceleraţia corpului la momentul $t_3 = 2,25s$ şi forţa care acţionează asupra sa în acest moment.

R: $\varphi_0 = \pi/2rad;\ A = 20cm;\ v = 0;$
$a_{max} \approx 3,50m/s^2;\ F_{max} \approx 0,14N.$

3. Un punct material se deplasează în lungul axeiOy, după legea $y(t) = B\sin^2(\omega\cdot-\pi/4)$. Se cer: **a.)** să se arate că punctul material efectuează o mişcare oscilatorie liniar armonică; **b.)** amplitudinea şi perioada de oscilaţie; **c.)** viteza punctului în funcţie de coordonata y.

R: $$y(t) = \frac{B}{2}(1-\sin 2\omega\cdot t) = \frac{B}{2} + \frac{B}{2}\sin(2\omega\cdot t+\pi)\ ;$$
$$A = \frac{B}{2};\ T = \frac{\pi}{\omega};\ v = 2\omega\cdot\sqrt{y(B-y)}\ .$$

4. Un circuit RL-*serie* de c.a., conţine un rezistor cu rezistenţa electrică $R = 3\Omega$ şi o bobină cu inductanţa $L = 40\cdot\pi^{1}mH$, fiind alimentat cu tensiunea efectivă $U = 100V$, la frecvenţa $\nu = 50Hz$. Scrieţi expresia valorilor instantanee/momentane a intensităţii curentului prin elementele de circuit ($\sin 53^\circ = 4/5$). **R:** $i(t) = 20\sqrt{2}\sin(100\pi\cdot t-53^\circ)$

5. Să se determine raportul R/X_L pentru un circuit derivaţie RL-*paralel*, în care $X_C = 2X_L$, iar raportul puterilor activă respectiv reactivă este $P/Q = 3/4$. **R:** $R/X_L = 8/3$.

6. Într-un circuit RLC-*paralel* de c.a., este alimentat la o tensiune electrică de forma $u(t) = 20\sqrt{2}\sin(100\pi\cdot t)[V]$. Cunoscând intensitatea curentului (total) prin ramura principală $i(t) = \sqrt{2}\sin(100\pi\cdot t-\pi/6)[V]$, şi că reactanţa inductivă a bobinei este de $n = 2$ ori mai mare decât reactanţa capacitivă a condensatorului, determinaţi rezistenţa electrică a rezistorului şi reactanţele elementelor de circuit.

R: $R = 40/\sqrt{3}\Omega;\ X_L = 40\Omega;\ X_C = 20\Omega.$

7. O clasă de elevi (clasa a XII-a !) are la dispoziţie **o oră** (măsurată pe ceasul profesorului) pentru o lucrare scrisă la fizică (teză). Profesorul este îmbarcat într-o rachetă (navă cosmică) care se mişcă rectiliniu uniform faţă de Pământ (şcoală!, clasa de elevi) cu viteza $v = 0,96\cdot c$, unde **c** este viteza luminii în vid. După trecerea timpului (t) de **o oră** (măsurată pe ceasul profesorului), profesorul emite un semnal luminos şi elevii încetează să mai scrie după recepţionarea semnalului (prin intermediul unui dispozitiv sonor!). Să se determine timpul (**T**) avut la dispoziţie de elevi , măsurat pe ceasul lor (clasei!), pentru a-şi redacta (scrie) lucrările scrise la fizică din Teoria Relativităţii Restrânse (T.R.R.!).

R: $$T = t\sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}} = 7\text{ore},\ \beta = \frac{v}{c}.$$

Prof. Dumitru ***ANTONIE***,
Colegiul Tehnic nr. 2, Tg. – Jiu

8. Se consideră un circuit RLC paralel alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă constantă şi pulsaţie variabilă. Intensitatea efectivă a curentului principal din circuit este constantă şi independentă de variaţia pulsaţiei, I = const. a) Să se determine pulsaţiile pentru care intensităţile efective ale curenţilor electrici prin elementele conservative ale circuitului au valori maxime, ştiind că factorul de calitate este q iar pulsaţia de rezonanţă ω_0; b) Valorile maxime ale curenţilor efectivi prin elementele conservative ale circuitului.

R: $$\omega_L = \frac{\omega_0}{q}\sqrt{q^2-\frac{1}{2}};\ \omega_C = q\omega_0\sqrt{\frac{1}{q^2-\frac{1}{2}}};$$
$$\omega_L\omega_C = \omega_0^2;\ q > \frac{\sqrt{2}}{2} \cong 0,7;\ I_{Lmax} = I_{Cmax} = \frac{2q^2 I}{\sqrt{4q^2-1}}$$

9. Un condensator electric ideal de capacitate C este încărcat la o anumită sarcină electrică astfel încât tensiunea la bornele sale este u_0. Condensatorul se descarcă (prin conectare) pe o bobină de inductanţă L şi rezistenţă electrică R. Să se determine expresia care defineşte variaţia în timp a curentului electric de descărcare i(t), dacă $R < 2Z_0$, Z_0 – impedanţacaracteristică a circuitului, iar i (0) = 0.

R: $i(t) = \frac{u_0}{\omega L} e^{-\delta t} \sin\omega t, \delta = \frac{R}{2L}$ şi

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2} = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}, \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

10. Un receptor de energie electrică, având puterea electrică activă P şi factorul de putere cosφ Este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală prin intermediul unei linii electrice bifilare cu rezistenţa electrică echivalentă R şi reactanţa echivalentă neglijabilă. Ştiind că tensiunea efectivă la bornele receptorului este U_b, să se determine tensiunea liniei (la capătul opus faţă de receptor).

R: $U = \sqrt{U_b^2 + 2RP + \frac{R^2P^2}{U_b^2 \cos^2\varphi}}$

11. Mişcarea oscilatorie amortizată a suspensiei de automobil, se poate modula matematic prin funcţia de timp y(t) – elongaţia mişcării, $y(t) = A e^{-\lambda t}$ în care A este amplitudinea mişcării, e – baza sistemului de logaritmi naturali, λ – un coeficient numeric care depinde de capacitatea de amortizare a suspensiei şi ω – pulsaţia mişcării oscilatorii. Să se determine valorile timpului pentru care y(t) înregistrează valori maxime şi, respectiv, minime.

R: $t = t^* = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\pi}{\omega} - \frac{\varphi}{\omega}, \varphi = arctg\frac{\lambda}{\omega} \epsilon \left(0, \frac{\pi}{2}\right),$

iar k = 0, 1, 2, 3, 4... pentru k par – maxime, iar pentru k – impar – minime; $<\varphi> = radiani$.

12. Se dă un circuit electric RLC serie alcătuit din elemente ideale în care condensatorul este de capacitate electrică variabilă, $C \in (0, \infty)$. Circuitul se alimentează la tensiune alternativă sinusoidală de pulsaţie ω. a) Să se determine valorile capacităţii electrice pentru care valorile efective ale tensiunilor la bornele bobinei şi condensatorului sunt maxime; b) Să se determine valoarea efectivă a tensiunii la bornele circuitului dacă se cunosc valorile efective maxime $(U_L)_{max}$ şi $(U_C)_{max}$ calculate în condiţiile punctului a).

R: $a) C_1 = \frac{1}{\omega^2 L}; C_2 = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2};$

$b) U = \sqrt{(U_L)_{max}(U_C)_{max}}$

13. Se dă un circuit serie R, X alcătuit din elemente ideale [$X = \pm(\omega L - 1/\omega C)$] alimentat la tensiunea alternativă sinusoidală de valoare efectivă U şi pulsaţie variabilă, $\omega \in (0, \infty)$. Să se determine ω pentru care puterea reactivă a circuitului are valoarea maximă şi să se calculeze această valoare.

R: $\omega_{1,2} = \pm\frac{R}{2L} + \sqrt{\left(\frac{R}{2L}\right)^2 + \frac{1}{LC}},$

$\omega_1 \omega_2 = \omega_0^2, \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} (pulsaţia\ de\ rezonanţă);$

$Q_{max} = \left|\frac{U^2}{2R}\right|$

14. Între armăturile unui condensator electric plan se află un dielectric imperfect, cu permitivitatea ε_r şi conductivitatea γ. Să se determine timpul în care tensiunea la bornele condensatorului, iniţial încărcat, scade la jumătate, când este lăsat în gol (nu se conectează nimic la bornele sale).

Aplicaţie numerică: $\varepsilon_r = 4$; $\gamma = 10^{-10}$ 1/Ωm.

R: *t = 0,245s.*

15. Se dă un circuit RLC serie alcătuit din elemente ideale şi alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U şi pulsaţie ω. Rezistenţa electrică a circuitului este variabilă $R \in [0, \infty]$, în timp ce celelalte elemente date au valori constante. a) Pentru ce valoare a rezistenţei circuitului puterea electrică activă absorbită de acesta are valoarea maximă? b) Să se determine puterea activă maximă în condiţiile punctului a) şi să se compare aceasta cu mărimea puterii electrice reactive corespunzătoare.

R: $a) R = R^* = \left|\omega L - \frac{1}{\omega C}\right|; b) P_{max} \frac{U^2}{2\left|\omega L - \frac{1}{\omega C}\right|};$

16. În spaţiul dintre electrozii unei diode plane, în care există sarcini electrice, distribuţia potenţialului dintre anod şi catod are forma V(x) = $bx^2 - cx$ (x – în milimetri şi V – în volţi). Distanţa dintre anod şi catod este d [mm], iar coordonata x coincide cu distanţa până la catod. Să se determine valoarea maximă a acceleraţiei gravitaţiei electronilor ce ajung la catod. Se neglijează efectul relativist. *Aplicaţie numerică:* b = 1 V/mm^2; C = 2 V/mm, d = 20 mm şi $e/m_0 \approx 1,76 \cdot 10^{11}$ C/kg.

R: $a_{max} \cong 6,34 \cdot 10^{15}$ *m/s*^{2}.

17. Direcţia deplasării electronului de recul faţă de direcţia fotonului incident, se defineşte printr-un unghi egal cu unghiul de împărştiere a fotoelectronilor. Să se determine unghiul de împrăştiere cunoscând lungimea de undă a fotonului incident λ_0 şi deplasarea Compton $\Delta\lambda$.

$$\textbf{R: } \theta = arctg\sqrt{\left(\frac{2}{\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}+1}\right)^2 - 1}$$

18. Fotonii dintr-un fascicul de raze X, cu λ_0 = *0,5 Å* sunt împrăştiaţi de un bloc de grafit. Unghiul de împrăştiere este θ = 60°. Să se determine lungimea de undă λ a fotoelectronilor Compton.

R: $\lambda = 5,1212 \cdot 10^{-11}$ *m.*

19. Un fascicul de particule încărcate electric cu masa de repaus m_0, relativistă, trece nedeviat printr-o zonă a spaţiului în care există un câmp electrric omogen de intensitate E, perpendicular pe direcţia fasciculului şi un câmp magnetic omogen de inducţie B perpendicular atât pe direcţia fasciculului cât şi pe direcţia câmpului electric. Să se determine lungimea de undă De Broglie a particulelor care trec nedeviate.

$$\textbf{R: } \lambda = \frac{h}{m_0}\sqrt{\left(\frac{BC}{E}\right)^2 - 1}$$

20. Un fascicul de particule cu viteza v = $5 \cdot 10^6$ m/s pătrunde între armăturile unui condensator electric plan, paralel cu acesta. Tensiunea electrică aplicată armăturilor este U = 1 kV, iar distanţa dintre acestea este d = 2 cm. Să se determine inducţia câmpului magnetic, cu direcţia perpendiculară pe direcţia vitezei fasciculului, astfel încât acesta să treacă nedeviat printre armăturile condensatorului. ***R:*** *B = 10 mT.*

21. Un ciclotron are duanţii cu diametrul D = 1,5 m şi accelerează protoni ($m_p = 1,67252 \cdot 10^{-27}$ kg, q = +e = $1,6 \cdot 10^{-19}$ C). a) Să se determine energia exprimată în MeV pe care o au protonii acceleraţi dacă frecvenţa tensiunii de alimentgare a duanţilor este ν = 15 MHz; b) Să se calculeze inducţia magnetică produsă de electromagnetul ciclotronului. ***R:*** $E_{cmax} \cong 26$ *MeV;* $B \cong 0,984$ *T.*

22. Într-un tub de raze X electronii emişi de filament sunt acceleraţi sub o tensiune electrică U = 20 kV. Să se determine valoarea minimă a lungimii de undă a radiaţiei X emise.

R: $\lambda_{min} = 6,2 \cdot 10^{-11}$ *m.*

23. Tangentele în două puncte ale curbei, ce descrie variaţia în timp a numărului de nuclee radioactive rămase nedezintegrate, fac cu axa timpului unghiurile θ_1 şi θ_2. Ştiind că intervalul temporal ce separă cele două puncte este Δt, să se determine timpul de înjumătăţire a substanţei radioactive în cauză.

$$\textbf{R: } T_{1/2} = \frac{\Delta t ln2}{ln\,\theta_1/\theta_2}$$

24. Să se determine tensiunea electrică necesară pentru accelerarea unui electron astfel ca limita spectrului continuu de raze X, pentru lungimi de undă scurte, să fie de 2Å. ***R:*** *U = 6,2 kV.*

25. Un încălzitor este construit a funcţiona la tensiunea alternativă sinusoidală de valoare efectivă U_1 dezvoltând puterea electrică P. Pentru a putea fi folosit la tensiunea efectivă $U_2 > U_1$, în serie cu încălzitorul se conectează o reactanţă. a) Pentru ce valoare a reactanţei încălzitorul dezvoltă aceeaşi putere la tensiunea U_2? b) Ce valoare are factorul de putere al circuitului în cazul folosirii reactanţei? c) Ce tensiune efectivă se află la bornele reactanţei? *Aplicaţie numerică:* U_1 = 110 V; P = 1000 W; U_2 = 220 V.

R: *a)* $X \cong 21\Omega$*; b)* $cos\varphi = 0,5$*; c)* $U_x = 190,3$*V.*

26. Se consideră un circuit electric RLC, serie, alcătuit din elemente ideale şi alimentat la tensiune alternativă sinusoidală care are pulsaţia de rezonanţă ω_0. Cunoscând pulsaţiile tensiunii de alimentare ω_L şi ω_C pentru care tensiunile efective pe bobină şi condensator au valori maxime, să se determine pulsaţiile (ω_L^*, ω_C^*) pentru care puterile pe aceleaşi elemente au valoarea maximă.

R: $$\omega_L^* = \frac{\omega_0}{\omega_L}\sqrt{\sqrt{\omega_0^4 + 3\omega_L^4} - \omega_0^2} = \sqrt{\sqrt{\omega_C^4 + 3\omega_0^4} - \omega_C^2}$$

$$\omega_C^* = \frac{\omega_0}{\omega_L}\sqrt{\frac{1}{3}\left(\sqrt{\omega_0^4 + 3\omega_L^4} - \omega_0^2\right)} = \sqrt{\frac{1}{3}\left(\sqrt{\omega_C^4 + 3\omega_0^4} - \omega_C^2\right)}$$

Prof. Romulus ***SFICHI,*** *Suceava*

Din viaţa şi opera marilor biologi

EMIL RACOVIŢĂ (1868-1947)
Întemeietorul biospeologiei româneşti

Ion ***Ceauşescu****, Gheorghe* ***Mohan***

Alături de celebrul explorator norvegian Amundsen, acum 83 de ani, participa la expediţia ştiinţifică de la Polul Sud şi un tânăr român în vârstă de 29 ani, licenţiat în drept şi în ştiinţele naturale la Sorbona, doctor în ştiinţe la Paris, pe al cărui geamantan plin de cărţi şi instrumente de lucru putea fi văzută o carte de vizită, cuprinzând alături de numele său şi numele ţării mult iubite – ROMÂNIA.

Emil Racoviţă s-a născut la Iaşi, la 15 noiembrie 1868. Părinţii lui erau cărturari de seamă într-o perioadă de intensă frământare spirituală din capitala Moldovei. Tatăl său, Gheorghieş Racoviţă, magistrat şi avocat, era membru al „Junimii" şi cunoscut om de spirit. Mama, Eufrosina Stamatopol, o femeie de înaltă cultură şi aleasă bunătate, avea de asemenea strânse legături cu „Junimea". Emil Racoviţă s-a bucurat tot timpul de o mare iubire, de o delicată atmosferă spirituală şi voie bună în casa de la Iaşi, sau conacul înconjurat de un frumos parc de la Surăneştii Vasluiului.

Dascăl în frageda copilărie i-a fost chiar Ion Creangă, care, prin lecţiile înflorite cu poveşti, a altoit în sufletul copilului gândirea ţăranului moldovean, farmecul limbii neaoşe şi iubirea pentru popor.

Şcoala secundară a însemnat un pas spre o nouă culme. La liceul numit „Institutul Academic Iaşi" profesau numeroşi intelectuali cu nume respectate în istoria culturii noastre, ca: Poni, Cobălcescu, Lambrior, Culianu etc. „Am avut în liceu nişte profesori cărora âin în orice situaţie să mă închin căci oamenii aceia nu ştiu dacă vor mai fi mulţi", mprturiseşte la bătrâneţe respectuosul elev.

În această perioadă în sufletul tânărului Racoviţă se imprimă dragostea pentru ştiinţa vieţii şi pentru interpretarea ei evoluţionistă, însoţită de un crez social generos. Recunoaştem influenţa marelui savant George Cobălcescu, dascălul erudit, care a îndreptat spre biologie slăvita pleiadă de elevi, ca: P. Bujor, N. Leon, Gr. Antipa. În memoria acestuia, Emil Racoviţă, în timpul expediţiei antarctice, a dat numele Cobălcescu uneia din insulele descoperite în pustiul îngheţat, nume care a rămas şi astăzi.

Tot în perioada liceală, ca mulţi alţii, citeşte cu pasiune articolele din „Contemporanul", revistă care stârnise, în amintirea lui Leon, *o adevărată psihoză* printre liceenii Institutelor Unite, dezlănţuind atitudini sancţionate de autoritatea şcolară.

După absolvirea şcolii secundare şi luarea bacalaureatului, în anul 1886 Racoviţă pleacă pentru studii superioare la Paris, însoţit de părinţii săi. La insistenţele acestora, contrar dorinţei sale, se înscrie la Facultatea de Drept, unde îşi ia licenţa după trei ani. Audiază însă paralel cursurile la şcoala superioară de antropologie, unde şi-a întregit convingerile sale evoluţioniste.

În anul 1889 se înscrie la Facultatea de Ştiinţe Naturale, făcând un pas hotărâtor spre cunoaşterea mai aprofundată a naturii. Profesorii lui de atunci constituiau gloria Sorbonei. De timpuriu se specializează în zoologie, impresionat de personalitatea ştiinţifică şi umană a lui Henri-Lacaze Duthiers, creatorul unei ilustre şcoli de zoologie la Sorbona, fondatorul şi conducătorul celui mai prestigios periodic francez de zoologie, „Archives de zoologie experimentale et generale”. Lacaze Duthiers şi conferenţiarul său George Pruvot, bunul prieten al lui Racoviţă, vor avea un rol decisiv în formaţia şi cariera ştiinţifică a tânărului nostru naturalist. Emil Racoviţă devine familiar în laboratorul lui Lacaze, unde lucrează încă din timpul studenţiei, iar vacanţele şi le petrece la staţiunile de la Roscoff şi Banyuls-sur-Mer, unde se cimentează colaborarea şi intima lui prietenie cu Pruvot.

După abia doi ani de studenţie, Racoviţă îşi ia licenţa în ştiinţele naturale şi începe să-şi publice rezultatele cercetărilor sale, iar în anul 1896 îşi trece doctoratul cu o teză de histologie şi anatomie comparată intitulată: *„Sur la anatomie du lobe cephalique et de l'encephale des Anelides polichetes”* (Anatomia lobului cefalic şi encefalul anelidelor polichete), care îl face cunoscut ţi unanim apreciat în lumea întreagă.

În personalitatea lui Emil Racoviţă se observa o rară înzestrare fizică şi spirituală, cu cele mai înalte principii morale şi sociale încorporate organic în fiinţa sa integră. Într-însul se realiza criteriul esenţial din definiţia personalităţii, acela de „a trăi în conformitate cu crezul tău moral şi social”.

Prietenul şi colegul său J. Guiart îşi aminteşte de studedntul Racoviţă, între altele prin următoarele cuvinte: „Printre camarazii noştri de atunci, o grupare simpatică s-a format repede în jurul lui Racoviţă, cu atât mai mult cu cât în toată viaţa sa acest mare democrat va avea plăcerea să organizeze şi chiar să conducă”. Amintindu-şi de excursiile studenţeşti, Guiart noteaază: „În aceste excursii, Racoviţă era totdeauna cel care antrena la veselie, până când a devenit organizatorul uimitor”.

Încă din primul an de studenţie (1886) se înscrie în Partidul Socialist Francez, iar în 1889 face parte din delegaţia românească la Congresul muncitoresc internaţional de la Paris, unde îşi pune iscălitura pe moţiunea votată de Congres, prin care ziua de 1 Mai s-a declarat zi de sărbătoare a muncitorimii globului şi s-a legiferat ziua de muncă de 8 ore.

La Paris ia naştere în această perioadă „Grupul studenţilor români socialişti”, în care Racoviţă va avea un rol deosebit de activ. În anii 1889-1890 grupul organizează un învăţământ marxist condus pe rând de Voinov, Radovici, Stoicescu şi Racoviţă, în care se ţineau o serie de conferinţe pentru dezbaterea „Capitalului” lui Marx.

În decembrie 1893 participă la Congresul internaţional al studenţilor socialişti, ţinut la Geneva, angajând prin cuvântările sale atitudinea studenţimii socialiste, în special a celei române.

După trecerea doctoratului, în 1896, Emil Racoviţă pleacă la Iaşi pentru efectuarea stagiului militar. Înainte de a-şi termina stagiul a fost eliberat în urma unei intervenţii diplomatice, pentru a participa la expediţia antarctică „Belgica”.

Profesorii Lacaze-Duthiers din Paris şi Van Beneden din Liége, recomandă pe Racoviţă drept unicul naturalist al expediţiei. Expediţia „Belgica” a fost pornită în 1894 de Adrien de Gerlache, locotenent de marină belgian, cu sprijinul savantului Solvay şi a unei subscripţii deschise de Societatea de geografie din Bruxelles.

Scopul expediţiei a fost pur ştiinâific, de a cerceta o regiune atât de puţin cunoscută cum era aceea a Polului Sud, din punct de vedere oceanografic, meteorologic, geologic şi de a colecta material botanic şi zoologic. Pregătirea ei a durat aproape 3 ani şi organizarea ştiinţifică era cât se poate de completă. În componenţa echipajului erau cinci oameni de ştiinţă, toţi tineri (între 24-35 ani). La expediţie au luat parte 19 persoane, dintre care se distingeau: Adrien de Gerlache – promotorul expediţiei şi şeful acesteia; Lecointe – al doilea şef al expediţiei, ofiţer de navigaţie şi însărcinat cu cercetări hidrologice; Roald Amundsen – întâiul ofiţer, viitorul descoperitor al Polului Sud şi Emil Racoviţă – naturalist.

„Belgica” părăseşte portul Anvers la 19 august 1897. Prima escală are loc către sfârşitul lui octombrie, la Rio de Janeiro, unde Racoviţă debarcă şi rămâne câtva timp pentru cercetări zoologice. Întovărăşit de F. Moreno, directorul Muzeului de ştinţe naturale din La Plata, el străbate, cu această ocazie, pampasurile Braziliei şi Argentinei, face cunoştinţă cu Munţii Anzi, cercetează flora şi fauna acestor regiuni, ca şi pe cea din Ţara Focului şi ajunge vasul la Punta Arenas, cel mai sudic oraş al Pământului. Părăsind Punta Arenas la 1 ianuarie 1898, „Belgica” se îndreaptă spre insulele Shetland, unde este întâmpinată de o furtună cumplită, de pe urma căreia un membru al echipajului a căzut în mare şi s-a înecat. Îndreptţndu-se spre Sud, datorită vântului favorabil, „Belgica” îşi deschise drum printre sloiurile de gheaţă. După o pătrundere cam de 100 de mile în interiorul banchizei, la 70° latitudine, „Belgica” rămâne, începând de la 3 martie 1898, imobilizată complet în gheţurile australe, timp de 13 luni. Această banchiză reprezintă un câmp de gheaţă cu un diametru de aproape 15 km. Natura duşmănoasă pune în faţa echipajului numeroase greutăţi. Cu toate acestea, la bordul vasului domnea o atmosferă de voie bună şi chiar veselie. „Mica societate de pe Belgica – spunea comandantul De Gerlache – formează o adevărată democraţie. Soarta noastră comună este legată de existenţa iubitei noastre corăbii. Unirea, fraternitatea în lucru ne sunt necesare”. De unde la început sănătatea tuturor era minunată, cu cât întunericul nopţii polare se prelungea, apăreau şi tulburări fiziologice; toţi au devenit palizi, părul le creştea cu iuţeală, pulsul varia între 43 şi 98 pe minut; consumul de conserve, lipsa vitaminelor provoca cazuri de scorbut. După sfatul dr. Cook, în locul conservelor se adoptă regimul unic de carne de focă, combătându-se cu succes efectele „anemiei polare”. Unul din membrii echipajului, fizicianul şi astronomul Danco, căzu însă pradă întunericului Antarcticii. La 22 iulie apăru din nou soarele, dar în prima zi a anului 1899, banchiza era în aceeaşi stare, iar la mijlocul ei „Belgica” era prizonieră în masa de gheaţă. Proviziile erau pe sfîrşite; dacă vasul nu putea fi scos din banchiză, exploratorii ar fi murit de foame. Racoviţă şi Cook au dat atunci ideea tăierii în gheaţă, cu foerăstraiele, a unui canal de aproape 800 m lungime până la apa eliberată de gheţuri.

La început, dată fiind lipsa instrumentelor şi grosimea gheţii, ideea a fost caracterizată de Amundsen drept o „încercare nebună”. Întgreg echipajul însă trece la lucru cu fierăstraie, topoare şi hârleţe, tăind gheaţa, săpând copci şi întrebuinţând dinamita pentru sfărâmarea sloiurilor. După o lună de muncă neîntreruptă, în care timp „Belgica” era permanent în pericol să fie strivită între cele două câmpuri de gheaţă, la 14 martie 1899 ea scapă, în sfârşit, de banchiză şi de iceberguri, se îndreaptă spre Nord şi ajunge cu două săptămâni mai târziu în Ţara de Foc, la Punta Arenas. Reuşita exopediţiei „Belgica” a produs în toată lumea o vie emoţie; ea a arătat pentru prima oară că omul a reuşit să învingă încă o dată primejdia ţinuturilor îngheţate.

Exploratorii au fost sărbătoriţi, de altdfel, în toate porturile Americii de Sud. Ei s-au întors în Belgia după o absenţă de 27 de luni. La 18 noiembrie 1899, „Belgica” şi-a făcut apariţia triumfală în portul Anvers.

Emil Racoviţă, cel mai iubit membru al echipajului, caracterizat de Roland Amundsen ca „un tovarăş desăvârşit şi un călător plin de îndemnuri”, aducea un imens material biologic, pe care cu un spirit generos şi o concepţie superioară despre cercetarea ştiinţifică, îl distribuie, împreună cu observaţiile sale, diferiţilor specialişti consacraţi, reţinând pentru sine materialele privind cetaceele, pinipedele şi păsările, precum şi notele privind biogeorgrafia Antarcticii.

Expediţia i-a deschis noi orizonturi ştiinţifice şi i-a adâncit concepţia ştiinţifică despre viaţă, pregătindu-l şi mai mult pentru o viitoare doctrină proprie în biologia generală.

În acelaşi timp, aureola de explorator polar, materialul neobişnuit de bogat, adus şi adnotat întâi de ele, admirabilele conferințe dspre Antarctica şi viaţa ei, ţinute una după alta la Anvers, Bruxelle, Liége, Paris, Bucureşti şi Iaşi, l-au consacrat pe Racoviţă ca un biolog celebru în lumea ştiinţifică mondială şi ca un popularizator talentat.

La şapte zile după ancorarea „Belgicei”, la Anvers este ales membru corttespondent al Societăţii reale de geografie din localitate. Anul următor este alers membru al Societăţii de medici şi naturalişti din Iaşi, iar la 11 aprilie 1905, este ales membru corespondent al Academiei Române.

Bătrânul său magistru, Lacaze Duthiers îl numeşte în anul 1900 subdirector al laboratorului maritim „Arago” de la Banyuls-sur-Mer şi codirector al revistei „Archives de zoologie experimentales et générale”.

În felul acesta, Racoviţă inaugurează o profesiune care îl obligă să părăsească Parisul şi să se mute la poalele Pirineilor, pe coasta Mediteranei, pe care a îndrăgit-o atât de mult. În 1901, Lacaze Duthiers moare, iar Racoviţă conduce de aici încolo staţiunea de la Banyuls şi revista, împreună cu prietenul său Pruvot, urmaşul lui Lacaze la Sorbona.

Cele două sarcini pe care avea să le îndeplinească timp de două decenii îi răpesc mult timp şi multă energie, mai ales că Pruvot era reţinut cea mai mare parte din an la catedra sa din Paris.

Sub conducerea celor doi prieteni entuziaşti, competenţi şi generoşi, laboratorul Arago a devenit un renumikt focar de ucenicie ştiinţifică şi de cercetare, atrăgând cei mai de seamă biologi ai Franţei, precum şi numeroşi străini, printre care: Kovalevski, Agassiz, I. Cantacuzino.

Copleşitoarele treburi administrative şi organizatorice nu îl împiedică totuşi să-şi dea la tipar renumitele sale lucrări monografice despre cetacee şi să întreprindă, împreună cu Pruvot, explorări oceanografice cu nava „Roland” a staţiunii. În cursul acestor campanii debarcă în 16 iulie 1904 pe Mallorca pentru a cerceta celebra Peşteră a Balaurului (Cueva del Drach). Aici, recoltează, între altele, un crustaceu cu totul particular, reprezentând un gen necunoscut în ştiinţă, cu înrudiri printre crustaceii marini, dar cu profunde modificări sub influenţa mediului cavernicol. Racoviţă îl numeşte *Typhlocirolona moraguesi.* Căutând lămuriri în literatură pentru unele probleme ecologice şi filogenetice legate de acest ciudat crustaceu, descoperă o nemeritată neglijare a mediului biologic subteran şi o seamă de interpretăru greşite ale puținelor date existente. Toate aceste constatări i-au deşteptat viziunea unui nou şi bogat filon de cercetare, hotărându-se să-şi dedice tot restul vieţii pentru explorarea şi interpretarea lui. Astfel, Racoviţă devine şi rămâne speolog.

Timp de trei ani explorează pasionat multe peşteri din diferite regiuni carstice. Documentele găsite în aceste pasionante investigaţii, coroborate şi interpretate cu bogata lui experienţă de zoolog evoluţionist, l-au îndreptăţit să publice în 1907 primul volum al revistei *„Biospeologica”*. Este actul de naştere al biospeologiei.

Până la sfârşitul primul război mondial explorează, împreună cu vechiul lui colaborator, Jeannel, peste o mie de peşteri, consemnate în „Biospeologica”.

Războiul paralizează însă avântul campaniei speologice. Racoviţă rămâne la Banyuls, unde organizează un spital pentru răniţi. Intrarea României în război îl impresionează profund, cu atât mai mult înfrângerile din 1916-1917, după cum dovedeşte şi corespondenţa care ne-a rămas de la el.

După război, la invitaţia Consiliului Dirigent al Transilvaniei, revine în patrie şi se mută cu familia şi cu întreaga sa colecţie la Cluj, unde la 1 februarie 1920, este numit profesor de biologie generală. Printr-o lege specială este numit director pe viaţă al Institutului de speologie, care ia fiinţă legal în cadrul universităţii clujene, la 26 aprilie al aceluiaşi an, cu distincţia de a fi primul şi, multă vreme, unicul institut de acest fel din lume.

Aşa a început şi a durat până la sfârşitul vieţii perioada clujeană a lui Racoviţă, care îşi are timbrul său particular. Cum era şi firesc, el a continuat cercetările pe teren şi în laborator. Împreună cu Jeannel, apoi cu Pierre Chappuis şi Valeriu Puşcariu, explorează peşterile româneşti, mai ales pe cele din Munţii Apuseni şi îşi publică în mai multe note studiile sale taxonomice şi filogenetice asupra izopodelor. Clujul devine şi se menţine până la moartea lui, centrala cercetărilor speologice mondiale şi locul de redacţie al revistei „Biospeologica”, la care se adaugă din 1926 revista *„Lucrările Institutului de speologie din Cluj”* în versiunea românească şi franceză.

În perioada clujeană inițiativa ştiinţifică a lui Racoviţă pendulează de la cercetarea propriu-zisă tot mai mult spre problematica teoretică a vieţii şi a mecanismului ei de desfăşurare în timp. Discursul său de recepţie „Speologia”, un model de gândire profundă şi de stil literar, şi *„Evoluţia şi problemele ei”,* conferinţe ţinute în 1936 la Sorbona, sunt cele mai de seamă din manifestările lui de acest fel. Lor li se adaugă altele mai reduse ca volum, dar pline de sensuri adânci şi de largi generalizări, cum sunt: discursul cu care a deschis Congresul naturaliştilor din 1928, articolele lui despre ocrotirea naturii sau despre ewchilibrul biologic etc. Această variantă de activitate ştiinţifică, proprie înaintatei maturităţi spirituale, a trezit un puternic ecou naţional şi internaţional.

În anul 1920 este ales membru activ al Academiei

Române, iar între 1926 şi 1929, de trei ori consecutiv, preşedinte al acestui înalt for.

În anul 1923 este proclamat doctor honoris causa al Universităţii din Lyon, iar doi ani mai târziu este ales preşedinte de onoare al Societăţii de zoologie din Franţa şi membru corespondent la Junta de Ciencias Naturales de la Barcelona, ca şi al Societăţii de biologie diin Paris. În 1929-1930 este rector al Universităţii din Cluj. În 1932 este sărbătorit şi proclamat cetăţean de onoare al oraşului Banyuls, cu ocazia jubileului de 50 de ani al staţiunii Arago şi de 60 de ani al revistei „Archives"; în 1933 este cooptat membru corespondent al Institutului de colaborare intelectuală din cadrul Societăţii Naţiunilor; în 1946 membru al Institutului de oceanografie din Paris; în 1947, membru asociat al Academiei din Bruxelles, apoi membru al Societăţii zoologice din Londra şi al Academiei de medicină din Paris.

Dar distincţia cea mai de preţ, de care s-a făcut vrednic Racoviţă în perioada clujeană, este imensa jertfă de fi renunţat fără şovăire la multe din preocupările şi planurile ştiinţifice personale, pentru a putea oferi patriei sale şi, cu deosebire tinerei universităţi transilvănene, din plinul sufletului său generos, vasta sa experienţă ştiinţifică ţi organizatorică, concepţia sa progresistă, secondată de orientarea sa juridică, admirabilul său tact în relaţiile de la om la om, dominate toate de pasiunea lui eroică pentru promovarea ştiinţei şi culturii, în general.

Chiar în universitate rolul său cel mai de seamă a fost cel de sfetnic, de organizator şi de conducător.

Ca membru titular al Academiei Române şi, mai ales, în timpul mandatului de preşedinte al ei, activitatea lui de sfătuitor şi de organizator a lăsat o dâră luminoasă în înaltul for de cultură.

Sub directa lui conducere se înfiinţează, în 1920, Societatea de ştiinţe din Cluj, al cărei preşedinte a fost până la moartea sa, conducând în acelaşi timp şi Buletinul societăţii, apărut în mai multe limbi străine. Racoviţă s-a situat astfel în fruntea mişcării naturaliste din Transilvania. Îl găsim prezent în mişcarea culturală a „Astrei", la conducerea Congresului naturaliştilor, la înfiinţarea muzeului etnografic din Cluj, în acţiunea de a întări legăturile culturale cu străinătatea. Este promotorul mişcării pentru ocrotirea naturii şi creează la institutul său un birou central pentru studiul migrării păsărilor. Patronează turismul, înfiinţând „Frăţia munteană", prima societate turistică română din Transilvania. Ca membru în Comisia bibliotecii universitare din Cluj îndeplineşte un rol atât de activ şi important, încât specialiştii îl considewră drept un deschizător de drum în organizarea documentării şi a biblioteconomiei noastre ştiinţifice. Împreună cu Valentiny publică în 1926 conspectul periodicelor ştiinţifice găsite în bibliotecile Clujului, punând astfel la dispoziţia cercetătorilor o operă de cea mai mare utilitate. Această imensă şi generoasă operă a fost curmată brusc prin dictatul de la Viena, când a fost obligat să se refugieze la Timişoara.

În iulie 1945, Racoviţă regăseşte fără lipsuri Institulul de speologie din Cluj, împreună cu biblioteca şi colecţiile sale personale. Dar ctitorul septuagenar nu mai era acelaşi, declinul fizic se instalase şi semnele oboselii se înmulţeau. În vara anului 1947 cade pe scări şi îşi fracturează omoplatul. Cu toată gravitatea accidentului merge la institut, în fiecare dimineaţă, pentru a nu se întoarce acasă decât seara, din ce în ce mai gârbovit, din ce în ce mai slăbit.

Bătrânul Racoviţă dăruia tăcut, fără să se plângă vreodată, cele din urmă puteri ctitoriei sale clujene.

La 19 noiembrie 1947 s-a stins din viaţă „un giuvaergiu de nestemate ale gândirii, un creator de tradiţie academică fecundă, o personalitate eroică, senină şi armonioasă, vrednică să slujească drept model de urmat pentru toţi doritorii culmilor luminoase ale vieţii".

Emil Racoviţă n-a fost numai o glorie a ştiinţei româneşti, ci şi unul din marii biologi ai lumii. Prin concepţiile sale filosofice materialiste, prin viziunea sa socială înaintată, prin felul său de a munci, legat de realităţi, el poate fi considerat drept un precursor al tipului de om de ştiinţă din vremurile noastre de construire a socialismului. Nedesminţindu-şi niciun moment al vieţii convingerile progresiste, el a ştiut să pună în perfectă concordanţă stilul său de viaţă, străduinţele şi faptele sale, cu ideologia sa înaintată.

☺ Atunci când un elev a fost întrebat care este prima lege a lui Newton, acesta a răspuns: „Corpurile în mişcare rămân în mişcare, iar cele în repaus rămân în pat până sunt strigate de mamele lor."

Premiul NOBEL pentru Fizică, 1939

ERNEST ORLANDO LAWRENCE

Ioan-Ioviţ ***Popescu****, Ion* ***Dima***

„FOR THE INVENTION AND DEVELOPMENT OF THE CYCLOTRON, AND FOR RESULTS OBTAINED WITH IT, ESPECIALLY WITH REGARD TO ARTIFICIAL RADIOCATIVE ELEMENTS”

LN „EVOLUŢIA CICLOTRONULUI” (11 decembrie 1951):

„Dezvoltarea ciclotronului a început cu mai mult de douăzeci de ani în urmă. ... Lucrările de pioniertat ale lui Rutherford şi ale şcolii sale au indicat cu claritate că următoarea mare frontieră pentru fizicianul experimentator era cu siguranţă nucleul atomic. A apărut atunci, de asemenea, la fel de clar că o condiţie esenţială pentru un atac experimental cu succes al nucleului era dezvoltarea mijloacelor de accelerare a particulelor încărcate la viteze mari – până la energii măsurate în milioane de electroni volţi, o sarcină care părea într-adevăr formidabilă!”.

„...Într-o seară de la începutul anului 1929, pe când răsfoiam periodicele curente din biblioteca universităţii (Universitatea din California, Berkeley), am dat peste un articol dintr-o revistă germană de inginerie electrică, scris de Wideröe, privitor la accelerarea multiplă a ionilor pozitivi. Neputând citi uşor în limba germană, m-am uitat numai la diagramele şi fotografiile aparatului lui Wideröe şi din diferitele figuri din articol am putut să-mi dau seama de modul său general de abordare a problemei, adică accelerarea multiplă a ionilor pozitivi prin aplicarea corespunzătoare a tensiunii oscilante de radiofrecvenţă pe o serie de electrozi cilindrici montaţi în linie. Această nouă idee imediat m-a impresionat ca fiind răspunsul autentic pe care îl căutam pentru problema tehnică de accelerare a ionilor pozitivi şi, fără să mă mai uit la articol, am făcut unele estimări ale caracteristicilor generale pentru un accelerator liniar de protoni în domeniul de energii de peste un milion de electroni volţi. Calcule simple au arătat că tubul acceleratorului ar trebui să aibă o lungime de câţiva metri ceea ce, pentru acel timp, părea incomod de lung pentru scopurile laboratorului. În consecinţă, mi-am pus problema, în loc de a folosi un număr mare de electrozi prin trimiterea ionilor pozitivi înainte şi înapoi prin electrozi cu ajutorul unui câmp magnetic potrivit. Din nou o mică analiză a problemei a arătat că un câmp magnetic uniform are tocmai proprietăţile potrivite, viteza unghiulară a ionilor care circulă în câmp fiind independentă de energia lor, aceştia pot astfel să circule înainte şi înapoi între electrozi cavitari potriviţi (sistem de doi electrozi cavitari semicirculari, denujmit *duant*), în rezonanţă cu un câmp electric oscilant de o anumită frecvenţă, care acum a devenit cunoscută ca *frecvenţa ciclotron”*.

„...Cu acest prilej mi se oferă ocazia fericită de a corecta într-o oarecare măsură o eroare şi o injustiţie. În acel timp eu nu am citit cu grijă articolul lui Wideröe şi nota că el a primit ideea accelerării multiple a ionilor de la unul din distinşii dumneavoastră colegi, profesorul G. Ising, care a publicat acest important principiu în 1924. Numai după trecerea mai multor ani eu mi-am dat seama de contribuţia fundamentală a profesorului Ising. Aş dori să folosesc această ocazie pentru a aduce omagiu lucrării sale, căci cu siguranţă el este părintele dezvoltărilor metodelor de accelerare multiplă”.

Prof. Victor Obreja vă întreabă

Răspuns la testul nr. 44

1. Judeţul Alba; 2. Dispozitivul lui Millikan; 3.Marea Piramidă din Giza (numită şi piramida lui Keops), Grădinile suspendate ale Semiramidei sau Grădinile suspendate din Babilon, Templul Artemisei din Efes („Templul Dianei”), Statuia lui Zeus, Mausoleul din Halicarnas, Colosul din Rhodos, Farul din Alexandria.

EVRIKA! MAGAZIN

Curiozități despre ... CURĂȚENIE!

∗ Termenul „igienă” vine de la „Higia”, zeița greacă a sănătății, curățeniei și… a Lunii;

∗ Există mai mulți microbi pe corpul tău decât oameni pe Pământ;

∗ Un studiu desfășurat pe 11.000 de copii a arătat că un mediu prea igienic crește riscul de eczemă și astm;

∗ Călugărilor Jain Dharma (o religie minoritară în India) le este interzis să-și îmbăieze altă parte a corpului în afară de mâini și picioare. De ce? Deoarece ei cred că, dacă s-ar îmbăia, ar pune în pericol viața a milioane de microorganisme;

∗ Săpunul își primește numele de la mitologicul munte Sapo (*Povestea despre Muntele Sapo explică faptul că pe versanții săi, romanii antici obișnuiau să sacrifice animalele ca ofrande arse. Cenușa de lemn din focurile altarelor lor s-a amestecat cu unsoarea din sacrificiile animalelor, formând un soi primitiv de săpun. Acest săpun a găsit drumul spre argilele unui izvor din apropiere, în cazul în care localnicii au considerat că a ajutat le obține lor de rufe curate. Săpunul își ia numele latin, sapo, de la numele muntelui.)*;

∗ Henric al IV-lea, rege al Angliei, le cerea cavalerilor săi să facă baie „măcar o dată în viață” – în timpul ceremoniilor în care erau numiți cavaleri;

∗ Prima perie de dinți adevărată, făcută din fire de păr de porc siberian inserate într-un mâner din os de vită, a fost inventată în China în 1498. Însă spălatul pe dinți a devenit un obicei în Vest abia când soldații au fost obligați să îl practice, în timpul celui de-al Doilea Război Mondial;

∗ Hârtia igienică „fără așchii” a fost introdusă pe piață abia în 1935. Opțiunile anterioare includeau mușchiul de tundră pentru eschimoși, un burete cu apă sărată pentru romani și frunzele de porumb, brusture sau alte plante, în restul lumii;

∗ Aproximativ 20% dintre oameni după ce folosesc toaleta nu se spala pe miini. Dintre cei care, totuși, se spală, doar 30% folosesc săpun;

∗ De fiecare dată când tragem apa, după utilizarea toaletei, dacă lăsăm ridicat capacul, bacteriile sunt împrăștiate de jetul de apă la distanță de vas. Dacă în încăpere mai există și uscătoare cu aer cald, microorganismele vor fi răspândite și mai departe.

PROBLEME PROPUSE

LICEU

1. O rază de lumină monocromatică cade pe o suprafață ce separă aerul de un mediu optic (omogen şi izotrop) având indicele de refracţie n. Cunoscând unghiul γ de deviere a direcţiei razei incidente faţă de cea emergentă, să se determine unghiul de incidenţă. *Aplicaţie numerică:* n = √3 şi δ = 30°. ***R:*** *i = 60°*.

2. Un om priveşte, sub un unghi de incidenţă i, fundul unui bazin cu apă. Cunoscând raportul k dintre adâncimea aparentă a apei şi adâncimea reală a apei din bazin, să se determine indicele de refracţie absolut al acesteia.

R: $n = \frac{1}{k}\sqrt{1-(1-k^2)sin^2 i}$

3. Distanța dintre obiect şi imaginea reală dintr-o lentilă sferică convergentă subţire este *l* = 6 f, în care f este distanţa focală a lentilei. Să se determine mărirea liniară. ***R:*** *β = 2± √3*

4. Pentru o lentilă subţire plan-convexă, aflată în aer, indicele de refracţie al materialului din care este confecţionată are valoarea egală cu raportul dintre distanţa focală şi raza de curbură. Ce valoarea numerică are indicele de refcacţie?

R: *n ≅ φ = 1,618, unde φ ≅ 1,618 este „numărul de aur”.*

5. Se consideră o lentilă sferică subţire biconvexă având razele de curbură R_1 şi R_2 diferite. Cunosctnd distanţa focală a lentilei f şi având în vedere că lentila se află în aer, să se determine valoarea indicelui de refracţie al materialului lentilei.

$$\textbf{\textit{R}:} n = 1 + \frac{R_1 R_2}{f(R_1+R_2)}$$

6. O lentilă sferică subţire convergentă, aflată în aer are, distanţa focală f. Un obiect liniar aşezat pe axul optic principal al lentilei are imagini reale cu mărirea liniară $\beta \in [a, b]$. Să se stabilească poziţia obiectului în raport cu centrul optic al lentilei, *Aplicaţie numerică:* a = 3 şi b = 4.

$$\textbf{\textit{R}:} x_1 \epsilon \left[f\left(1+\frac{1}{b}\right), f\left(1+\frac{1}{a}\right)\right];\ x_1 \epsilon \left[\frac{5}{4}f, \frac{4}{3}f\right]$$

7. Pe fundul unui bazin plin cu apă se află o monedă pe care cineva vrea s-o mişte cu un baston introdus în apă sub un unghi α faţă de suprafaţa orizontală a apei. Bastonul nu nimereşte moneda şi atinge fundul vasului la distanţa d de aceasta. Ce adâncime are apa din bazin dacă indicele de refracţie absolut al acesteia este n?

$$\textbf{\textit{R}:} y = \frac{d tg\alpha}{1 - \frac{sin\alpha}{\sqrt{n^2 - cos^2\alpha}}}$$

8. Un scafandru de înălţime h se află cu picioarele pe fundul unui lac de adâncime H. Scafandrul observă prin reflexie totală un punct luminos de pe fundul orizontal al lacului, aflat la distanţa minimă d de el. Ce valoare numerică are indicele de refracţie al apei n dacă

$$n = \left(\frac{2H-h}{d}\right)^2$$

***R:** n ≃ φ = 1,618, unde φ ≃ 1,618 este „numărul de aur”.*

9. O suprafaţă reflectătoare (oglindă) reprezintă o suprafaţă de rotaţie în jurul axei Ox într-un sistem de axe rectangulare xOy. Cunoscând funcţia y(x) = $\sqrt{kx}$ (cm) care generează prin rotaţie suprafaţa, iar o rază luminoasă incidentă paralelă cu axa Ox se reflectă pe suprafaţa respectivă, se cere să se determine locul în care raza de lumină reflectată intersectează această axă. ***R:** OA = x = k/4 (cm).*

10. Un scafandru de înălţime h aflat în poziţie verticală cu picioarele pe fundul unui lac de adâncime H, priveşte prin reflexie totrală câteva obiecte strălucitoare de pe fundul lacului. Cunoscând indicele de refracţie al apei n, să se determine distanţa minimă a obiectelor strălucitoare punctuale de pe fundul lacului pe care le vede scafandrul.

$$\textbf{\textit{R}:} d_{min} = \frac{2H-h}{\sqrt{n^2-1}}$$

11. O prismă optică are secţiunea principală în formă de triunghi dreptunghic ABC, cu unghiul A = 90° și unghiul B = 40°. O rază de lumină monocromatică cade normal pe faţa AB şi ajunge pe faţa ipotenuzei BC. Ce valoare ar trebui să aibă indicele de refracţie al substanţei prismei faţă de aer astfel încât raza luminoasă să se reflecte total pe faţa BC a preismei? ***R:** n = 1,55.*

12. Se consideră un sistem optic centrat format dintr-o oglindă sferică concavă de distanţă focală f şi o oglindă plană situată la distanţa d = 4,5f de vârful acesteia. Să se determine distanţa unui punct luminos de pe axa sistemului faţă de vârful oglinzii concave, astfel încât după reflexia pe cele două oglinzi, raza pornită de punctul luminos să se întoarcă la acesta.

***R:** $x_1 = (2/3)d\varphi^2$; $x_1' = (2/3)d\varphi^{-2}$ în care φ ≃ 1,618 este „numărul de aur”.*

13. Pe fundul orizontal al unui bazin cu apă (indice de refracţie n) este plantat vertical, complet sub apă, un băţ de lungime h. Ca urmare a incidenţei razelor solare pe suprafaţa apei, băţul formează o umbră pe fundul bazinului de lungime d. Neglijând porţiunea din lungimea băţului plantat pe fundul bazinului care este sub fundul bazinului, să se determine unghiul pe care îl fac razele solare cu suprafaţa apei.

$$\textbf{\textit{R}:} \alpha = arccos\frac{nd}{\sqrt{h^2-d^2}}$$

14. Distanţa dintre obiect şi imagine de pe axa optică principală a unei oglinzi concave este egală cu distanţa focală a oglinzii. Ce valoare are mărirea liniară?

***R:** β_1 = φ-1 ≃ 0,618 (imagine reală răsturnată);*
β_2 = φ-1 ≃ 1,618(imagine virtuală dreaptă).

15. O prismă optică are secţiunea principală sub formă de triunghi dreptunghic isoscel ABC, BĈA = 90°. O rază de lumină monocromatică MI, incidentă în I pe faţa AB a prismei, face cu direcţia bazei BC un unghi $\theta = 15°$. Să se determine valoarea minimă a indicelui de refracţie al materialului prismei astfel încât după refracţia în I pe faţa AB, raza luminoasă să se reflecte total pe faţa AC. Prisma este plasată în aer. ***R:*** *$\hat{A} = B = 45°$; $n_{min} \cong 2{,}05$*

16. Un bloc transparent umple complet un vas larg, cu fundul şi pereţii laterali opaci. În bloc este încastrat un obiect de mici dimensiuni, la o anumită adâncime. Cunoscând că raportul dintre această adâncime şi mărimea razei circulare minime a unui disc opac, aşezat pe suprafaţa plană şi orizontală a blocului, cu unghiul pe verticala obiectului, astfel încât acesta să nu poată fi văzut este egal cu indicele de refracţie la puterea 0,5 a blocului, să se determine valoarea numerică a indicelui de refracţie.

R: *$n = \varphi \cong 1{,}618$ în care $n \cong 1{,}618$ este „numărul de aur”.*

17. O rază de lumină monocromatică provenind dintr-un mediu optic cu indicele de refracţie n_1 este incidentă pe suprafaţa de separaţie cu un al doilea mediu, de indice n_2, sub unghiul de incidenţă i. Să se determine unghiul dintre raza reflectată şi cea refractată (α).

R: $\alpha = arcsin\left(\frac{n_1}{n_2} sini\right) - i$

18. Un fascicul de radiaţii luminoase monocromatice cade pe o lamă optică cu feţe plan-paralele aflată în aer, sub un unghi de incidenţă $i \in (0, \pi/2)$. a) Să se determine indicele de refracţie al materialului lamei în condiţia în care fasciculul reflectat este perpendicular pe cel refractat, iar indicele de refracţie al aerului este $n_{aer} \cong 1$. b) Ce valoare are deplasarea (Δ) a fasciculului emergent (după traversarea lamei) faţă de direcţia celui incident, dacă grosimea lamei este d. *Aplicaţie numerică:* $i = 60°$; $d = 5$ mm.

R: *a) $n = tgi\ \sqrt{3}$; b) $\Delta \cong 2{,}88$ mm.*

19. O rază de lumină monocromatică traversează o lamă transparentă cu feţe plan-paralele, aflată în aer, sub unghiul de incidenţă i şi de refracţie r_1. Aceeaşi rază luminoasă traversează o lamă de aer cu feţe plan-paralele (egală ca grosime cu prima) aflată între feţele plane a două bucăţi din materialul primei lame, sub acelaşi unghi de incidenţă i şi unghi de refracţie r_2. Să se arate că.

$$\frac{sin(i - r_1)cosr_2}{sin(r_2 - i)cosr_1} < 1$$

20. Secţiunea principală a unei prisme optice este triunghiulară. Unghiul de incidenţă este egal cu cel de emergenţă $i = i' = 50°$. Indicele de refracţie al materialului prismei este $n = 1{,}5$. Ce valoare are unghiul prismei? ***R:*** *$A \cong 61°25'12''$.*

21. Distanţa dintre obiect şi imaginea sa reală într-o ogflindă sferică concavă este $l = 4f$ în care f este distanţa focală a oglinzii. Să se determine de câte ori este mai mică imaginea obiectului în oglindă decât obiectul.

R: *De 2φ-3 $\cong 0{,}236$ ori, în care $\varphi \cong 1{,}618$ este „numărul de aur”.*

22. Un obiect liniar aflat pe axa optică principală a unei oglinzi sferice concave se află la distanţa $x_1 = 9f$ de vârful acesteia care are distanţa focală f. Dacă se apropie obiectul de vârful oglinzii cu distanţa $d = 3f$, mărirea liniară se modifică. Ce raport există între mărirea liniară după apropierea obiectului de vârful oglinzii şi mărirea liniară iniţială? ***R:*** *$\beta'/\beta = 1{,}6$.*

23. Distanţa imaginii unui obiect liniar, situat pe axa optică principală a unei lentile sferice subţiri convergente, până la centrul optic al lentilei, este egală cu media geometrică a distanţei focale a lentilei şi distanţei obiectului până la centrul optic al acesteia. Ce valoare are mărire liniară?

R: *$\beta_1 = \varphi - 1 \cong 0{,}618$ (imagine reală răsturnată); $\beta_2 = \varphi \cong 1{,}618$ (imagine virtuală dreaptă); $\beta_1\beta_2 = 1$ în care $\varphi \cong 1{,}618$ este „numărul de aur”.*

24. Pe o lamă optică cu feţe plan-paralele cu indicele de refracţie n, cade o rază de lumină sub unghiul de incidenţă i. Cunoscând deplasarea laterală a razei la traversarea lamei Δ, să se determine grosimea lamei dacă aceasta se află în aer. *Aplicaţie numerică:* $n = \sqrt{3}$, $i = 60°$ şi $\Delta \cong$ 5,7 mm $\sqrt{3}/3$ mm. ***R:*** *d = 1 cm.*

25. Într-un vas se află un lichid constituit din multe lichide nemiscibile şi transparente, aşezate în straturi uniforme şi paralele cu fundul orizontal al vasului şi având indici de refracşie diferiţi şi cu mărimi crescânde, de la suprafaţa lichidului din vas spre fundul acestuia.

Cunoscând valoarea drumului optic al unei raze luminoase ce ar străbate perpendicular lichidul H_o şi adâncimea aparentă h a unui punct de pe fundul vasului în situaţia în care observarea se face pe direcţie perpendiculară pe suprafaţa lichidului, să se determine grosimea totală a lichidului.

R: $H \leq \sqrt{hH_0}$

26. Distanţa dintre un obiect şi imaginea sa pe axul optic principal al unei oglinzi focale este egală cu distanţa focală a oglinzii. Ce valoarea are mărirea liniară?

R: *$\beta_1 = \varphi - 1 \cong 0{,}618$ (imagine reală); ?? (imagine virtuală); $\beta_2 = \varphi \cong 1{,}618$ în care $\varphi \cong 1{,}618$ este „numărul de aur”.*

27. La distanţa a de vârful unei oglinzi sferice concave, pe axul optic principal a acesteia, se plasează un obiect. Dacă se apropie obiectul (de mici dimensiuni) cu distanţa b < a de vârful oglinzii, imaginea lui se depărtează cu distanţa c faţă de poziţia iniţială. Să se determine distanţa imaginii faţă de vârful oglinzii în cele două cazuri de amplasare a obiectului. *Aplicaţie numerică:* a = 30 cm; b = 5 cm şi c = 40 cm.

R: *x_2 = 60 cm; x^*_2 = -100 cm, x_2' = 100 cm; $x_2'^*$ = -60 cm (imagine reală şi, respectiv, virtuală).*

28. O radiaţie luminoasă monocromatrică cade sub un anumit unghi de incidenţă $i \in (0, \pi/2)$ pe una din feţele unei prisme optice având secţiunea dreaptă triunghiulară şi indicele de refracţie n. Ce valori trebuie să aibă unghiul refringent al prismei astfel încât direcţia razei emergente să fie perpendiculară pe planul de incidenţă? Prisma se află în aer. *Aplicaţie numerică:* n = 1,5.

R: $$arcsin\sqrt{\frac{1}{(n^2-1)^2+4}\left(n^2+1-2\sqrt{n^2-1}\right)} < A < A < \left(\frac{1}{2}sini\right) + arcsin\frac{1}{n};$$

25°16’20’’<A<61°16’53’’, în care A este unghiul de refrigenţă al prismei.

29. O lamă optică cu feţe plan-paralele aflată în aer şi avâmd indicele de refracţie necunoscut, este traversată de un fascicul îngust de lumină venind din aer. Cunoscând k = h/d = $1/\sqrt{3}$ în care h este deviaţia laterală, iar d – grosimea lamei, precum şi unghiul de refracşie al fasciculului la trecerea prin lamă la incidenţa pe prima faţă r = 30°, să se determine indicele de refcaţie al materialului lamei.

R: *n = $\sqrt{3}$.*

30. Distanţa dintre obiect şi imaginea lui reală obţinută într-o oglindă sferică concavă este *l* = 4 f în care f este distanţa focală a oglinzii. Să se determine mărirea liniară a oglinzii.

R: *$\beta = 2\varphi \cdot 3 \cong 0{,}236$ (imagine micşorată) în care $\varphi \cong 1{,}618$ este „numărul de aur”.*

31. Unghiul limită al sticlei flint este 33°45’. Care este indicele de refracţie al acestui sortiment de sticlă faţă de aer? **R:** *n = 1,8.*

32. Se dispune de N elemente galvanice, fiecare având t.e.m. E şi rezistenţa electrică interioară r. Cum trebuie grupate aceste elemente astfel încât bateria formată să poată debita în circuitul exterior, pe un rezistor de rezistenţă electrică variabilă, puterea electrică maximă şi ce valoare ar trebui să aibă rezistenţa electrică a rezistorului. **R:** Indiferent de modul de grupare (serie, paralel sau mixt) puterea electrică maximă pe care o poate transfera bateria – rezistorului este aceeaşi: $P_{max} = NE^2/4r = NP_{max}$, P_{max} – puterea electrică maximă a unui singur element. Diferă, de la o grupare la alta, doar rezistenţa electrică a rezistorului din circuitul exterior al bateriei, $R \in [r/n, nr]$.

33. Se consideră două baterii conectate în paralel la bornele cărora se conectează un rezistor de rezistenţă electrică R pe care se dezvoltă puterea electrică P. Una din baterii conţine n elemente galvanice identice conectate în serie, fiecare cu t.e.m. E şi rezistenţă electrică interioară r, iar cealaltă baterie conţine un alt număr de elemente galvanice, identice cu primele, conectate tot în serie. Să se determine numărul de elemente n astfel încât problema să fie posibilă (să se dezvolte în R puterea P). *Aplicaţie numerică:* R = 15 Ω; P = 777,6 W; E = 1,5 V şi r = 0,25 Ω. **R:** *n = 90.*

34. Două surse de curent continuu, conectate în paralel, debitează în circuitul exterior pe un rezistor. Să se arate că pierderile de putere interioară pe cele două surse sunt egale cu cele corespunzătoare sursei echivalente numai în situaţia în care sursele sunt identice sau cel puţin au t.e.m. egale.

Profesor Romulus ***SFICHI****, Suceava*

SUMAR

Pentru cei interesaţi, putem expedia la cerere, în format electronic, colecţia „EVRIKA!” (numerele 1-361) la preţul de 150 lei.

Opiniile exprimate de autori, în materialele publicate în paginile revistei, ca și răspunderea pentru corectitudinea enunțurilor și a soluțiilor problemelor propuse, aparțin în exclusivitate autorilor.

Articolele, notele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondenţa privitoare la activităţile din şcoli şi licee, precum şi orice material informative care ar putea interesa revista noastră se vor trimite pe adresa redacţiei.

TALON DE PARTICIPARE LA CONCURSUL REZOLVITORILOR

Numele şi prenumele....................................
..
Şcoala...
Localitatea..
Clasa...
Profesor îndrumător.....................................
Număr de probleme......................................

IULIE-AUGUST-SEPTEMBRIE 2020

În atenția colaboratorilor revistei CYGNUS

Revista CYGNUS nu va publica, de regulă, materiale apărute deja în alte periodice din țară și roagă colaboratorii să nu trimită decât la o singură publicație materialele elaborate. Dorim să evităm suprapunerile și paralelismele neproductive. În mod excepțional cronicile unor unor manifestări cu caracter metodic științific sau didactic precum și evocarea unor evenimente deosebite, inclusiv noile apariții editoriale în domeniu, recenzii, biografii, anunțuri, reclame etc. pot apărea, după opinia noastră, concomitent în publicații diferite.

REDACȚIA

I.S.S.N. 1584-403x

Redacția revistei CYGNUS:
România - Suceava
Editor: Societatea Științifică "CYGNUS",
str. Oituz, nr 21, bl 102, sc.A, ap 20, cod 720201
telefon: 0230/215975, 0230/211120, 0745/624761
e-mail: visutac@yahoo.com

Revistă de Fizică și Matematică aplicată

publicație semestrială editată sub egida
Comisiei Naționale a României pentru UNESCO

United Nations
Educational Scientific and
Cultural Organization

Comisia Națională
a României
pentru UNESCO

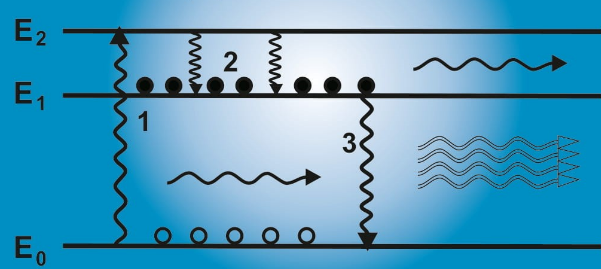
www.cnr-unesco.ro

Recunoscută de **Societatea Română de Fizică**
Recomandată de **Asociația Profesorilor de Fizică din Învățământul Preuniversitar din România**
Recomandată de **Comisia Națională de Fizică a Ministerului Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului**

Cygnus

Revistă de Fizică și Matematică aplicată
pentru învățământul preuniversitar

Anul XVII nr. 1 (31) 2020



Societatea Științifică "Cygnus"
centru UNESCO Suceava