



## *Gânduri adunate ... și dăruite*

prof. Florinela MICU, Brăila

### *De ce cântă privighetoarea?*

Obişnuiesc să mă opresc în fața vitrinelor enorme cu cărți, dar am prea puțini bani pentru a-mi cumpăra câte o carte. Dar odată am zărit o carte minusculă, cât o palmă, cu titlul: *Oare de ce cântă privighetoarea?*

Asta-i bună! Ce întrebare naivă! De ce fuge iepurele? De ce cântă privighetoarea? De ce are măgarul urechi lungi? Ce întrebări!

Hai să o cumpăr, costă doar un leu! Bine am făcut, că am cumpărat-o! Scriitorul a fost un savant în ornitologie. El a fost surprins de faptul, că masculul de privighetoare (deoarece numai el cântă), nu încetează să cânte zi și noapte, după ce puii au ieșit din ouă.

Acest lucru nu i-a mai dat pace savantului. Oare de ce cântă tatăl de privighetoare zi și noapte? De ce nu ajunge să cânte numai ziua?

A scos trei dintre puii masculi din cuib. I-a dus în casă, i-a hrănit și a avut grijă de ei. După trei săptămâni i-a reintrodus în cuib. A venit și timpul când au părăsit cuibul, au devenit maturi, dar cei trei pui, care au crescut fără tată timp de trei săptămâni, au scos niște țipete stridente, care au alungat toate femelele din zona lor.

Într-o asemenea situație nu mai există pereche, cuib, deci nici urmași și nici continuare. Acel animal mărunț, cu capul mic și cu un creier minuscul, știe totuși, că are doar trei săptămâni pentru a implanta în capul puilor săi acele melodii, care sunt absolut necesare pentru a asigura continuarea, deci viitorul lor.

În mâinile voastre se găsesc cel puțin timp de 18 ani copiii voștri. Voi ce ai reușit să implantați în inimile lor? Luați aminte de la păsări cum cântă părintele puilor, fără încetare, melodia supraviețuirii speciei! Și cântă neîncetat, până la epuizare și numai după aceea le dă drumul în lume! Se formează perechi noi, se construiesc cuiburi noi, se depun ouă și vine generația nouă.

Deci există continuitate!

*Prin amabilitatea colegului meu, inginer Corneliu NELERSA, Galați*

## *Colegiul de redacție*

**Prof. Florin ANTON**, Iași; **Prof. Liviu ARICI**, Brăila; **Prof. Ion BĂRARU**, Constanța; **Prof. dr. Viorica CHIORAN**, Baia Mare; **Prof. Dan CHIRILĂ**, Brașov; **Prof. Marius CHIȘU**, Sibiu; **Prof. Vasile CIUCHINĂ**, Galați; **Prof. dr. C-tin COREGA**, Cluj Napoca; **Prof. Valentin CUCER**, Oradea; **Prof. Livia DINICĂ**, București; **Prof. George ENESCU**, California; **Prof. Mircea FRONESCU**, București; **Prof. Sever Iosif GEORGESCU**, București; **Prof. Univ. Dr. Eugen GHEORGHITĂ**, Chișinău; **Prof. Adriana GHITĂ**, București; **Fiz. dr. Sandu GOLCEA**, Timișoara; **Prof. Dorel HARALAMB**, Piatra Neamț; **Prof. Ion HOLBAN**, Chișinău; **Prof. Univ. Dr. Dan IORDACHE**, București; **Prof. Gabriela KACSO**, Brăila; **Prof. Tudorel JOGHIU**, Brăila; **Prof. Rodica LUCA**, Iași; **Conf. dr. Iulia MALCOCI**, Chișinău; **Prof. Nicolae MERGEA**, Tg. Jiu; **Prof. Viorel MIHĂILĂ**, Brăila; **Prof. Maria NEICU**, Brăila; **Prof. Maria NISTOR**, Brăila; **Prof. Ovidiu Nițescu**, Telești-Dâmbovița; **Conf. univ. dr. Mihail Popa**, Bălți; **Prof. Victor PĂUNESCU**, București; **Prof. Andrei PETRESCU**, București; **Prof. Octavian POLEXA**, Brașov; **Prof. Romulus POP**, București; **Prof. Valentin POPESCU**, Brăila; **Prof. Constantin RUSU**, Suceava; **Prof. Mircea SAMFIRESCU**, Dr. Tr.-Severin; **Prof. Romulus SFICHI**, Suceava; **Prof. Mirela Ștefan**, Găești; **Prof. Seryl TALPALARU**, Iași; **Prof. Ion TOMA**, București; **Prof. dr. Dan TRANCOTĂ**, Dr. Tr.-Severin; **Prof. Sorin TROCARU**, Buzău; **Prof. Univ. Dr. Cosma TUDOSE**, Galați; **Conf. dr. Gheorghe ȚURCAN**, Chișinău; **Prof. Univ. dr. Florea S. ULIU**, Craiova; **Prof. Aurelia VLAD**, Brăila.

Adresa redacției "EVRIKA!"

Editor: Prof. Emilian MICU  
BRĂILA 810570

Oficiul poștal 3, C.P. 309

Tel.: 0239 618232, 0339 809874

0722-273851, 0744-475498

email: revistaevrikabraila@gmail.com

web: www.evrika-braila.ro

### **Redacția revistei:**

Redactor șef: prof. Emilian MICU

Redactor șef adjunct: prof. Romulus SFICHI

Secretar general de redacție: prof. ing. Florinela MICU

Corectură literară: prof. Vasile ZBARCEA;

Tehnoredactare: ing. Viviana Velescu

**Tipar: S.C. EVRIKA EURODIPS S.R.L. Galați, Str. Unirii, Nr. 185**

**Tel./Fax: 0236 - 462799**

**ISSN 1220 - 4935**

©Toate drepturile de tipărire și multiplicare sunt rezervate Editurii "EVRIKA!" Brăila

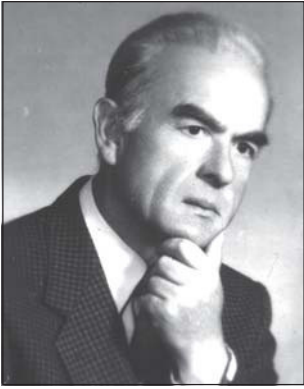
## SUMAR

■ <i>Editorial</i> : Există totuși un cod al vieții? (prof. Romulus Sfichi)	1	interpretării soluțiilor unei probleme de electrocinetică (prof. Romulus Sfichi)	48
■ <i>Știați că?</i> (prof. Aida Dumitrescu)	3	■ <i>Comentarii pe marginea soluției unei probleme de electromagnetism și apariția "numărului de aur φ"</i> (prof. Romulus Sfichi)	50
■ <i>Gheorghe Gorincu - Memoria mereu vie a Brăilei</i> : Dedicată aniversării a 650 de ani de la atestarea documentară. Trepte de civilizație. Activități edilitar-gospodărești pe teritoriul Brăilei (1828-1834)	4	■ <i>Cu privire la utilizarea metodei vectoriale de rezolvare a circuitelor electrice de curent alternativ sinusoidal</i> (prof. Romulus Sfichi)	54
■ <i>Oscilațiile neutrinilor</i> (prof. dr. Cristian-Dan Oprișan)	5	■ <i>Știați că?</i> (prof. Aida Dumitrescu)	56
■ <i>Universul</i> (elevă Moraru Ioana)	7	■ <i>Despre cauciucul vulcanizat</i> (prof. Aida Dumitrescu)	57
■ <i>Sarea de bucătărie - clorura de sodiu</i> (elevă Drăgoi Alexandra-Beatrice)	8	■ <i>Concursul Regional de Fizică "Șerban Țițeica" 9 aprilie 2016 - Etapa regională</i>	58
■ <i>Știați că?</i> (prof. Aida Dumitrescu)	9	■ <i>Aparat pentru studiul mișcării rectilinii uniforme</i> (prof. Viorel Berbece)	65
■ <i>Eminesciana - controverse</i> (prof. Gheorghe Calotă)	10	■ <i>Ruperea simetriei</i> (prof. Romulus Sfichi)	67
■ <i>Probleme de performanță rezolvate</i> (prof. Romulus Sfichi)	11	■ <i>Olimpiada Națională de Fizică Timișoara, Timișoara, 15-20 aprilie 2016, proba teoretică</i>	68
■ <i>Fabricarea fibrelor cupruamoniacale</i> (prof. Viorel Mihăilă)	14	■ <i>Probleme propuse pentru gimnaziu</i>	83
■ <i>Chihlimbarul</i> (elevă Macovei Miruna)	15	■ <i>Apariții editoriale</i>	87
■ <i>Poluarea radioactivă</i> (elevă Gavrilă Denisa)	16	■ <i>Premiul Nobel pentru Fizică: Kamerlingh Onnes, Heike: Nobel 1913 "For his investigations on the properties of matter at low temperatures which led, inter alia, to the production of liquid helium"</i> (Ioan-Ioviț Popescu)	89
■ <i>Monoglutamatul de sodiu (MSG sau E621), drogul din alimente</i> (elevă Sihleanu Carla)	19	■ <i>Din viața și opera marilor biologi: John Ray - fondatorul taxonomiei plantelor (1628-1704)</i> (Ion Ceaușescu)	90
■ <i>Știați că?</i> (prof. Aida Dumitrescu)	21	■ <i>Testul nr. 16: Profesorul Obreja vă întreabă</i>	92
■ <i>Concursul Național de Fizică "Evrika!", ediția XXVI, Aprilie 2016, Brăila, Subiecte</i>	22	■ <i>Electrocutare mortală într-un laborator școlar</i> (prof. Romulus Sfichi)	92
■ <i>Probleme propuse pentru liceu</i>	37	■ <i>Gânduri despre prostie</i> (elevă Micu Ana-Maria)	93
■ <i>O curiozitate?...</i> (prof. Romulus Sfichi)	41	■ <i>Suntem pe recepție!</i>	95
■ <i>Model de rezolvare a unei probleme de electrocinetică</i> (prof. Romulus Sfichi)	46	■ <i>Rezolvatori de probleme</i>	95
■ <i>O problemă de electricitate rezolvată</i> (prof. Romulus Sfichi)	47	■ <i>Topul rezolvitorilor</i>	96
■ <i>Probleme rezolvate și comentate din manuale, culegeri, reviste etc.: Comentarii pe seama</i>		■ <i>Răspunsurile la testul nr. 15 din revista precedentă "Profesorul Obreja vă întreabă"</i>	96
		■ <i>Gânduri adunate și... dăruite: Calea Tăcerii</i> (prof. Florinela Micu)	*

**Pentru cei interesați, putem expedia,  
la cerere, pe DVD, colecția „Evrika !”  
(numerele 1 – 306) ce reprezintă întreaga colecție  
la prețul de 30 lei.**

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

Articolele, notele, recenziile, problemele propuse sau rezolvate, corespondențe privitoare la activitățile din școli și licee, precum și orice material informativ care ar putea interesa revista noastră se vor trimite pe adresa redacției.



## Editorial

# Există totuși un cod al vieții?\*

■ Prof. Romulus SFICHI, Suceava

Deși, în ultimii ani, s-a observat o tendință de a se considera că există un cod al vieții, în realitate, acest lucru este încă în discuție. Într-una din numeroasele cărți publicate în ultimii ani, se afirmă că există un cod al vieții, dar această afirmație este încă în discuție. Într-una din numeroasele cărți publicate în ultimii ani, se afirmă că există un cod al vieții, dar această afirmație este încă în discuție.

De-a lungul istoriei, oamenii au încercat să găsească un cod al vieții, dar până acum nu au reușit să găsească unul. Într-una din numeroasele cărți publicate în ultimii ani, se afirmă că există un cod al vieții, dar această afirmație este încă în discuție.

De-a lungul istoriei, oamenii au încercat să găsească un cod al vieții, dar până acum nu au reușit să găsească unul. Într-una din numeroasele cărți publicate în ultimii ani, se afirmă că există un cod al vieții, dar această afirmație este încă în discuție.

De-a lungul istoriei, oamenii au încercat să găsească un cod al vieții, dar până acum nu au reușit să găsească unul. Într-una din numeroasele cărți publicate în ultimii ani, se afirmă că există un cod al vieții, dar această afirmație este încă în discuție.

De-a lungul istoriei, oamenii au încercat să găsească un cod al vieții, dar până acum nu au reușit să găsească unul. Într-una din numeroasele cărți publicate în ultimii ani, se afirmă că există un cod al vieții, dar această afirmație este încă în discuție.

De-a lungul istoriei, oamenii au încercat să găsească un cod al vieții, dar până acum nu au reușit să găsească unul. Într-una din numeroasele cărți publicate în ultimii ani, se afirmă că există un cod al vieții, dar această afirmație este încă în discuție.

\* Lucrarea a fost prezentată la 21-a ediție a Colocului EVRILIA - CYGNUS, 2015

acest sens, dacă s-ar lua, de exemplu, hărți ale coastelor României la diferite scări este practic imposibil a ne da seama care imagine reprezintă o hartă detaliată și care este o reprezentare la scară largă. Dar parecă în ciuda acestei complexități infinite s-a descoperit că fractalii pot fi generați cu ajutorul unor ecuații simple. Acest fapt a fost folosit, de exemplu, de unul din studiourile cinematografice cu cel mai mare succes. Este vorba de peisajele uimitor de realiste folosite de PIXAR în filmele *Up* și care au fost create nu de artiști, ci de matematicieni care au aplicat proprietățile geometrice ale fractalilor. Dar la baza "calendarului naturii", a teoriei fractalilor, a "*teoriei constructale*" și a altor aspecte legate de echilibrul și armonia spațiului în care trăim stă un principiu considerat de celebrul fizician Max Planck (1858-1947) drept cea mai cuprinzătoare lege a naturii: *PRINCIPIUL MINIMEI ACȚIUNI* care aparține lui Pierre-Louis Moreau de Maupertuis și pe care l-a enunțat în 1749, apărându-și prioritatea cu un zel deosebit împotriva tuturor conjuncturilor cum că Leibniz l-ar fi descoperit. la timpul său, Leibniz, ca filosof, a afirmat că, într-adevăr, "*Dintre toate lumile posibile, Dumnezeu a creat-o pe cea mai bună*".

Dar, abia L. Lagrange, W. Hamilton, H. von Helmholtz și alți matematicieni și fizicieni francezi, englezi, ruși și germani, au dat o formulare amplă și corectă acestui principiu cu aplicabilitate universală în lumea în care trăim. Natura și societatea umană s-au dovedit că evoluează continuu spre forme și structuri optime în sensul principiului minimeia acțiunii: "*realizarea printr-un efort minim a unui efect maxim*". Exemplificăm, în acest sens, faptul că în regnul vegetal și animal, principiul minimeia acțiunii ca drept *Codul de bază al vieții* se aplică instinctiv sau din motive de adaptare la mediu.

Se cunoaște faptul, de pildă, că albinele își construiesc fagurii într-o formă invariabilă: prisme hexagonale terminate la capătul inferior cu un poliedru mărginit de romburi și care reprezintă corpuri de volum maxim înconjurate de suprafețe minime. Albinele maximizează, în acest fel, volumul de depunere a mierii cu minimum de ceară. Știu albinele atâta matematică încât să poată face această optimizare? Răspunsul rezultă din context.

Este izbitoare în acest sens asemănarea dintre fagurii construiți de albine și faimoasa formațiune

stâncoasă Glant's Causeway din Irlanda de Nord care reprezintă o rețea neobișnuită de esență stâncoasă formată din calcare cu șase fețe, care fâșnește din Marea Irlandei și se întinde cât poate cuprinde cu vederea. Sunt cu totul peste 40 mii de calcare îngrămădite într-o regiune mică de coastă. Acestea nu sunt totuși perfecte în sensul că unele au șapte laturi, câteva au opt, dar abundența hexagoanelor este copleșitoare. Giant's Causeway se caracterizează printr-o uimitoare regularitate în raport cu regiunea din jur.

Într-adevăr, peisajul din capătul nordic al Irlandei aduce imediat aminte de un fagure de miere, caracteristica esențială pentru ambele fenomene geometrice fiind *eficiența*.

În cazul stâncilor de la Giant's Causeway acestea s-au format în modul care implică cel mai mic consum de energie pentru a rămâne în picioare (principiul energiei potențiale minime ce implică echilibrul stabil). Hexagonul se dovedește a fi una dintre structurile cele mai eficiente din natură. În aceeași ordine de idei, forma aerodinamică a peștilor oferă cea mai mică rezistență de mișcare în mediu acvatic, iar tulpinile unor plante sunt elastice și rezistente la rupere folosind o cantitate minimă de substanță pentru formarea lor.

Însăși omul ca sistem biofizic este rezultatul acțiunii acestui principiu în toată complexitatea lui iar realizarea prin similitudine a unor sisteme tehnice care să prezinte caracteristici funcționale optime, ademănătoare funcțiilor organismelor vii este, așa cum se știe, scopul principal al Bionicii.

Pe aceeași direcție este de subliniat, de pildă, că bulele de săpun iau totdeauna forma perfect sferică, rezultat al faptului că cel mai mare volum dat, ocupă în interiorul unei suprafețe cu cea mai mică arie, atunci când aceasta este sferică. Suprafața unei bule este proporțională cu energia. Același cod funcționează și în cazul unor structuri mai complexe de bule în legătură cu fenomenul de tensiune superficială.

Este interesant de amintit, în acest sens, că arhitectul Otto Frei a folosit ideea peliculelor formate prin introducerea unui cadru de sârmă într-o soluție de săpun (peliculele formate implică un consum minim de energie și maximum de stabilitate), pentru proiectarea extraordinarelor construcții de la Olimpiada Sportivă Internațională de la München (1972). Formele clădirilor sunt versiuni la scară mai mare ale experimentelor pe care Frei le-a făcut cu sârmă și săpun

și care au condus la realizarea Stadionului Olimpic, finalizat în 1972, cu totul deosebit. Este unul din exemplele perfecte despre felul cum codul naturii dă putere omului de a transforma viața oamenilor. Realizarea lui Frei poate fi pusă alături de utilizarea

“secțiunii de aur” (numărul  $\varphi = (1 + \sqrt{5}) / 2 \approx 1,618$ )

de către arhitectul francez Le Corbusier în construcțiile sale cu înaintașii săi greci antici, printre care Fidias, care se presupune că în realizarea monumentalelor sale construcții s-a folosit de această proporție (care de altfel poartă numele  $\varphi$ ).

Că natura intră în tipare și reguli s-ar putea să nu ne surprindă chiar atât de mult dar uimitor este faptul că însăși societatea și omul au un cod matematic pe care îl putem folosi pentru o mai bună înțelegere a trecutului și viitorului. Oamenii sunt sclavii obișnuinței în sensul că ne repetăm mereu fără a ne da seama și nu ne putem abține de a ne comporta într-un fel care este departe de a fi întâmplător. Este de semnalat în acest sens cum că Kim Rossimo, fost detectiv britanic, a propus o ecuație matematică menită să ajute la prinderea infractorilor recidiviști.

Ecuația privește însă spre trecut încercând să identifice locul în care au fost planificate infracțiunile. Nu e doar o teorie fără aplicații. În anii ‘90 ai veacului trecut, ecuația lui Rossimo a fost folosită cu succes de către Scotland Yard pentru a-l prinde pe așa-numitul

“Mardi Gras Bomber”, care terorizase Londra cu 36 de bombe. Ecuația lui Rossimo detectează tipare comportamentale care permit identificarea locuinței unui suspect pe baza acțiunilor trecute ale acestuia. Alte organizații folosesc Codul pentru a privi către viitor și a face predicții în legătură cu ceea ce urmează să întreprindem.

Grăitoare în acest sens este actuala activitate a Google privind predicțiile și prezicerile în diverse acțiuni și activități umane. Aici intervine puterea matematicii de a dezvălui structuri acolo unde credeam că nu există decât întâmplare și haos. Până la urmă, matematica este codul naturii. Acest cod cuprinde nu doar adevăruri universale, ci poate chiar unicul adevăr. Care? Aici problema e deschisă!

Oricum convingerea autorului acestor rânduri este aceea că principiul minimei acțiuni ca drept cea mai cuprinzătoare lege a naturii și a societății include toate elementele ce definesc CODUL VIEȚII. Numerele celebre ale naturii, inclusiv numerele biblice, teoria fractalilor, teoria constructală de curând fundamentată, cât și alte adevăruri și teorii pe această direcție sunt moduri de exprimare a principiului minimei acțiuni în diferite domenii, locuri și împrejurări.

Toate aceste exprimări admit Codul integrator al vieții ce se exprimă prin armonie și echilibru la nivelul la care omul are acces la cunoașterea Universului pe căile cunoscute pe care nu le-am discutat aici.

## Știați că?...

- În 1900 Max Plank intuiește ideea teoriei cuantelor și își publică teoria explicând emisia spectrală a unui corp absolut negru?

- Între 1905-1915 Albert Einstein enunța teoria specială a relativității referitoare la lumină și pe cea generală a relativității, care se referă la greutate?

- În 1911 Ernest Rutherford descoperă nucleul atomului? Ulterior, el anunță descoperirea protonului.

- În 1926 Paul Dirac intuiește existența microparticulelor și pune bazele concrete ale teoriei cuantelor?

- În 1926 Werner Heisenberg și Erwin Schrödinger explică, matematic, mecanica cuantică?

- În 1939 Linus Pauling enunță ideea teoriei cuantelor în relație cu legăturile chimice, fapt ce îi permite să calculeze

energia legăturilor și să realizeze scala electromagnetivității?

- Savantul care a definit pentru prima oară la nivel teoretic laserul a fost Albert Einstein, în 1917? Abia în 1960 a fost construit primul laser funcțional, performanță ce îi aparține savantului Theodore H. Maiman, de la Hughes Research Laboratories din Malibu, S.U.A.

- 300 km/h este viteza maximă a celui mai nou tren de lux japonez? Trenul se distinge nu doar prin viteza impresionantă, ci și prin condițiile asigurate pasagerilor, tipice mai degrabă liniilor aeriene comerciale.

### Bibliografie:

- 1) Revista Știință și Tehnică, nr. 1, din aprilie 2011;
- 2) Internet.

**prof. Aida DUMITRESCU,**  
**Școala Gimnazială “Cezar Bolliac”, București**

## GHEORGHE GORINCU

### MEMORIA MEREU VIE A BRĂILEI

#### DEDICATĂ ANIVERSĂRII A 650 DE ANI DE LA ATESTAREA SA DOCUMENTARĂ

#### TREPTE DE CIVILIZAȚIE

#### ACTIVITĂȚI EDILITAR-GOSPODĂREȘTI PE TERITORIUL BRĂILEI (1828-1834)

Despre *edilitate*, ca disciplină preconizată a se ocupa cu studiul și executarea unor lucrări și instalații prin care să se asigure un anumit grad de confort într-o localitate, se poate vorbi încă din perioada Imperiului Roman. Tot din această perioadă se pot reține și unele date despre edilii acelor timpuri. Astfel, cum găsim în cronica vremii, *edilii erau magistrații aleși în Roma antică, având în sarcina lor, în primul rând, administrația internă a Romei, precum și a municipiilor de pe teritoriul imperiului.*



În acest context, despre unele activități edilitar-gospodărești de pe teritoriul Brăilei se pot reține unele date începând cu anul 1828, în condiții istorice cu totul deosebite față de perioadele anterioare.

Astfel, în urma războiului ruso-turc din anii 1828-1829, încheiat cu *Pacea de la Adrianopol*, la 17 iunie 1828, pașa de Brăila predând cetatea armatelor rusești învingătoare nu a făcut altceva decât să se schimbe stăpânirea, Brăila trecând de sub stăpânire turcească sub stăpânire rusească. Spunem aceasta deoarece, după cum se cunoaște, începând cu anul 1828 atât Moldova cât și Țara Românească, inclusiv Brăila eliberată de sub turci, s-au aflat sub administrație militară rusească, funcționând, în acea perioadă, pe baza cunoscutelor *regulamente organice*.

În aceste condiții, noua conducere rusească era interesată să dezvolte unele activități edilitar-gospodărești prin care să se asigure un anumit grad de confort atât pentru administrația militară cât și pentru reprezentanții unor unități social-economice care se aflau în acea perioadă în slujba noii stăpâniri.

Astfel, la 28 decembrie 1828 are loc reluarea serviciilor regulate de poștă Brăila – Focșani, cu patru stații intermediare: Hângulești, Bolboaca, Gurguiеți și Puțurile. Poșta din Brăila dispunând de 36 cai și tot atâtea atelaje a fost în măsură să asigure un anumit grad de confort pentru călătoriile ce urmau să se întreprindă atât de către reprezentanții administrației militare cât și ai unităților social-economice care se aflau în slujba noii stăpâniri.

Tot din acest an – 1828 - încep studiile cu privire la noul plan al orașului Brăila, după dărâmarea cetății, care a durat până în anul 1831, *când au fost încheiate socotelile cu privire la cheltuielile ocazionate de dărâmarea cetății*, cum găsim în documentele vremii.

În aceste condiții, la 6 februarie 1831, administrația militară prin generalul **Pavel Kisseleff**, înaintea *Divanului* Țării Românești noul plan al orașului întocmit de către locotenent-colonelul **Rânev**, precum și planurile pentru amplasarea viitoarelor instituții municipale întocmite, de data aceasta, de către colonelul **Nelson**.



Generalul Kisseleff

Până la aprobarea noului plan al Brăilei se aduc o serie de îmbunătățiri edilitar-gospodărești începând cu anul 1832, astfel: se pavează cu piatră o parte a pieței centrale, sunt alinate o serie de străzi care să asigure o circulație fluentă a populației și vehiculelor, se continuă instalarea de felinare pe toate străzile orașului și, nu în ultimul rând, au fost astupate circa 3.000 de gropi care au servit ca depozite de grâne în perioada când Brăila s-a aflat sub stăpânire turcească.

După doi ani de la eliberarea Brăilei, se atestă documentar existența unui studiu cu privire la sistematizarea orașului. Este vorba de un raport din iunie 1833 elaborat de un colectiv de specialiști cu propuneri concrete *de îndreptare a caselor și străzilor*, precum și a altor activități



Poșta din Brăila - Focșani

edilitar-dogobdărești din acea perioadă. Propunerile erau  
 și, adesea magistralul orașului, solicitându-se analizarea și  
 respectiv, aprobarea lor.

În peste mult timp, în același an, unele dintre  
 componentele acestui studiu au început să prindă viață. Astfel,  
 se amănăsează primul drum prevăzută să coboare pe lângă  
 Carantina în Port. Tot în același an se trece la amenajarea  
**Grădini Publice** pe un teren de șase hectare. Se mai reține că  
 în planul de sistemăritare a orașului mai figurează și **Calea**  
**Căărășilor**, care la început se numea **Ulița Silistaru**, după  
 cum găsim în documentele vremii.

Un an mai târziu, în 1834, se elaborează un al doilea plan  
 al Brăilei de către cunoscutul baron R. de Baroczy, cu unele  
 și înoul plan sunt prevăzute să funcționeze două drumuri care să  
 înfrumusețarea celei care s-a numit **Piața Mare**, din mijlocul  
 orașului Brăila se întindea până la strada Unirii, care de atunci se numea Șanțul Cetății.



Alaia principală din Grădina Mare

## Oscilațiile neutrinilor

*prof. dr. Cristian-Dan OPRÎȘAN,  
 Liceul „Regina Maria”, Dorohoi*

Potrivit Modelului Standard, există trei tipuri de  
 neutrini: neutrino electronic ( $\nu_e$ ), neutrino muonic ( $\nu_\mu$ )  
 și neutrino tauonic ( $\nu_\tau$ ). Fiecare are câte un partener  
 fermionic, cu sarcină electrică: electronul ( $e^-$ ), muonul  
 ( $\mu^-$ ) și tauonul ( $\tau^-$ ). O parte dintr-un neutrino electronic se  
 transformă în neutrino muonic sau tauonic, în timpul  
 propagării, lucr care explică deficiența celor din urmă.  
 Explicațiile privind transformarea neutrinoilor sau  
 rămas simple speculații până când au fost puse în  
 funcțiune instalări mari și complexe. Neutrinoii au fost  
 văzuți în detectori uriași sub pământ, cu scopul de a  
 elimina radiația cosmică din spațiu, precum și  
 dezintegrele radiactive din mediul înconjurător.  
 Separarea semnălelor produse de către neutrinoii  
 debvărți, de milibarele de semnăle false, constituie  
 o abvărță ară. Aerul din mine și din detectori conține,  
 natural, elemente care se dezintegrează și care  
 emit particule încălzite. Detectorul Super-Kamiokande  
 a devenit operațional în 1996, într-o mină situată la  
 250 km de Tokyo (Japonia), iar detectorul Super-  
 Neutrino Observatory (SNO), construit într-o mină din  
 Ontario (Canada), a devenit operațional în 1999. Cu  
 ajutorul celor două detectoare s-a descoperit natura cu  
 abvărță camelonice a neutrinoilor, în anul 1998,  
 respectiv 2001, prin efortul fizicienilor conduși de către  
 Takasaki Kajita, respectiv Arthur B. McDonald, cei doi

Trăim într-o lume plină de neutrini, în timp ce milibare  
 trec prin corpul nostru într-o secundă, fără să vedem  
 și să simțim. Neutrinoii sunt particule care nu interacționează  
 aproape de viteza luminii și interacționează rar cu  
 materia. Natura lor este diversă: unii au fost creați în  
 timpul Big-Bang-ului, alții au fost creați în diferite  
 procese din spațiu și de pământ, din explozii de  
 supernovă, din reacții nucleare sau fenomene naturale  
 de dezintegrare radioactivă. Majoritatea neutrinoilor  
 care ajung pe Pământ provin din Soare. După fotoni,  
 neutrinoii sunt cele mai numeroase particule din Univers.  
 Mult timp, existența lor nu a fost certă. Au fost  
 inițial prezși, în 1930, de către Wolfgang Pauli, pentru  
 a se respecta legea conservării energiei în  
 dezintegrele  $\beta^-$  și  $\beta^+$ . Câțiva ani mai târziu, Enrico  
 Fermi a demonstrat o teorie care includea particulele  
 neutre ușoare prezse de către Pauli, numite „neutrini”.  
 Nimeni nu putea prezice faptul că aceste particule vor  
 revoluționa atât fizica particulelor elementare, cât și  
 cosmologia. Neutrinoii au fost descoperiți experimental  
 abia în iunie 1956, de către fizicienii americani  
 Fredrick Reines (Premiul Nobel pentru Fizică în  
 1955) și Clyde Cowan. Începând cu anul 1960, fizicienii  
 au calculat teoretic numărul neutrinoilor creați în reacțiile  
 nucleare din Soare, dar în timpul măsurărilor efective  
 de pământ, s-a constat că peste 2/3 din aceste  
 dispăr, întrebarea fiind „De ce dispăr neutrinoii?”.

primind Premiul Nobel în anul 2015.

Super-Kamiokande este de fapt un cub cu latura de aproape 40 m, plin cu 50000 t apă pură, construit la adâncimea de 1 km sub pământ. Apa pură din el face ca un fascicul de lumină să aibă grosimea de înjumătățire de 70 m, în raport cu doar câțiva metri, în cazul apei obișnuite. Pe toate laturile cubului sunt distribuiți 11000 de senzori optici, care au rolul de a capta, amplifica și măsura pulsurile luminoase albastrii, de slabă intensitate, generate în urma ciocnirii neutrinelor cu nucleele sau electronii din apă. Pulsurile luminoase reprezintă de fapt radiația Cerenkov, care apare atunci când o particulă se deplasează într-un mediu cu o viteză mai mare decât viteza luminii în mediul respectiv (în apă,  $n = 1,33$ , ceea ce face ca lumina să se propage cu aproximativ  $v = 0,75c$ , ea putând fi „întrecută“ de către alte particule). Forma și intensitatea radiației Cerenkov depind de tipul de neutrini care au produs-o. În primii doi ani de funcționare, Super-Kamiokande a captat 5000 de semnale de la neutrini, mai puțin decât se aștepta să provină din radiația cosmică. Detectorul captează atât neutrini miuonici care vin direct din atmosferă, cât și pe cei care ajung sub el, după ce au traversat întreg globul pământesc. S-a constatat că numărul neutrinelor miuonice care ajung direct din atmosferă a fost mai mare decât numărul celor care au traversat globul. Acest lucru indică faptul că neutrini care traversează o distanță mai mare (cei care ajung la baza detectorului) au mai mult timp la dispoziție pentru a-și schimba identitatea.

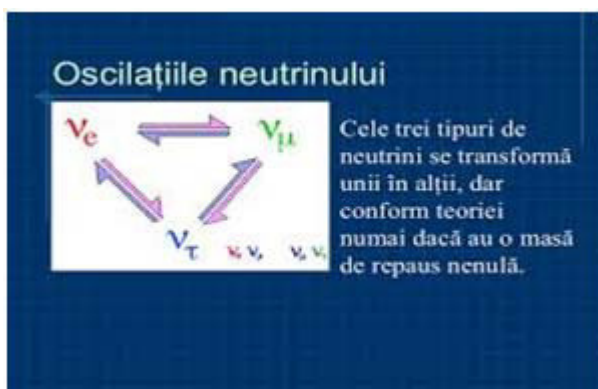
Un factor decisiv în rezolvarea enigmei neutrinelor a fost detectorul Sudbury Neutrino Observatory (SNO), care a măsurat numărul neutrinelor electronice generate de către Soare. SNO este situat la doi km sub pământ și monitorizează neutrini electronici cu ajutorul unui incinte imense, plină cu 1000 t apă grea ( $D_2O$ ) și prevăzută cu 9500 senzori optici. Deuteriul ( ${}^2_1H$ ) oferă probabilități mari pentru ca

neutrini să se ciocnească în detector. În unele reacții, s-a putut măsura numărul total de neutrini electronici, iar în altele s-a determinat suma numerelor celor trei tipuri de neutrini, fără a-i putea distinge. Presupunând că neutrini electronici provin de la Soare, teoretic ar trebui să obținem același rezultat în ambele cazuri. Din cele peste 60 miliarde de neutrini/cm<sup>2</sup> care ajung de la Soare pe Pământ într-o secundă, SNO a captat doar trei neutrini/zi, în primii doi ani de activitate. Acest număr corespunde doar la 1/3 din numărul neutrinelor electronice așteptați să fie captați, 2/3 din acești dispărând pe parcurs. Totuși, suma numărului celor trei tipuri de neutrini corespunde numărului așteptat, adică 9 neutrini/zi.

Din cele două experimente descrise anterior s-a tras concluzia că neutrini își schimbă identitatea (oscilează) în drumul spre Pământ. Mai mult, transformarea lor impune ca ei să aibă masă nenulă. Explicarea comportamentului enigmatic al neutrinelor se face cu ajutorul fizicii cuantice. Neutrini electronici, miuonici și tauonici sunt reprezentați prin suprapunerea undelor corespunzătoare stărilor neutrinice cu mase diferite ( $\psi_e, \psi_\mu, \psi_\tau$ ). Când undele sunt în fază, nu putem distinge stările neutrinelor. Când traversează spațiul, apare un defazaj, astfel că într-un anumit loc, superpoziția celor trei unde oferă valoarea probabilității de a găsi acolo un anumit neutrin. Deoarece valorile probabilităților diferă de la un loc la altul, neutrini oscilează și apar astfel sub identități (arome) diferite.

Comportamentul ciudat este cauzat de masele diferite ale celor trei neutrini. Experimentele au indicat faptul că aceste diferențe sunt foarte mici. Însăși masele neutrinelor sunt foarte mici, deși ele nu au fost măsurate direct niciodată. Deoarece numărul neutrinelor din Univers este enorm, suma maselor acestora devine semnificativă (aproximativ egală cu masa tuturor stelelor vizibile din Univers). Descoperirea faptului că neutrini au masă nenulă a dat un impuls puternic fizicii particulelor elementare, în sensul regândirii Modelului Standard, care prevede pentru aceștia o masă egală cu zero. A devenit evident faptul că acest model nu mai poate fi considerat ca o teorie completă a funcționării Universului, iar acum trebuie găsite răspunsuri la următoarele întrebări:

- Ce reprezintă masele neutrinelor?
- De ce au masa așa de mică?
- Sunt neutrini antiparticulele lor?
- Sunt mai mult de trei tipuri cunoscute acum?
- De ce sunt așa de diferite de alte particule







blocuri de rocă. Astfel s-au format Mercur, Venus, Pământul și Marte. În regiunile exterioare, mai reci, centrul planetelor mari s-a format din roci amestecate cu gheață. Acestea au atras apoi mari cantități de gaz emanat de norul din care proveneau. Este cazul lui Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun.

### Omul în spațiu

Primul om care a zburat în spațiu, pe 12 aprilie 1961, a fost sovieticul Iuri Gagarin. El a făcut înconjurul Pământului în 1 h 48 min, la bordul navei spațiale Vostok 1. De atunci, peste 300 de astronauți au călătorit în spațiu.

Prima femeie lansată în spațiu, cosmonauta rusă Valentina Tereșkova a efectuat 48 de revoluții în jurul Pământului la bordul navei Vostok 6, între 16-19 iunie

1963. Ea nu a suportat prea bine zborul, astfel încât abia în 1982 o femeie a revenit în spațiu.

### Știați că ?....

- Steaua Epsilon din constelația Vizitiul este o supragigantă roșie de 2 700 de ori mai mare și de 20 de miliarde de ori mai voluminoasă decât Soarele.

- Cel mai lung zbor a fost realizat de cosmonautul rus Vladimir Poliakov, revenit pe Pământ pe 26 martie 1995 după ce a petrecut 442 de zile pe orbită în jurul Pământului.

- Cel mai mare meteorit găsit pe Pământ cântărește în jur de 60 de tone. Este vorba de meteoritul Hoba, care a fost descoperit în 1920.

### Bibliografie

Enciclopedia pentru tineri Larousse, Universul, Editura Enciclopedia RAO, 1996.

## Sarea de bucătărie - clorura de sodiu

*Liceul "Simion Stoilnicu", Comarnic  
prof. coord. Lețitia Gănel,  
elevă Drăgoi Alexandra-Beatrice, clasa a VIII-a*

Sarea de bucătărie a apărut cu mii de ani în urmă, de aceea nu se știe cine și unde a descoperit-o. Citind cărți de Istorie putem observa, că în trecut s-au purtat numeroase lupte din pricina sării, deoarece era foarte valoroasă. Pliniu cel Bătrân vorbește despre exploatarea sării, care a început din ordinele Împăratului Romei, Ancus Marcius. În trecut oamenii obțineau sarea prin fierberea apei din mare până la evaporare, când rămâneau doar cristalele de sare.

Înțelepciunea populară a considerat sarea de o importanță covârșitoare, incluzând-o în proverbe:

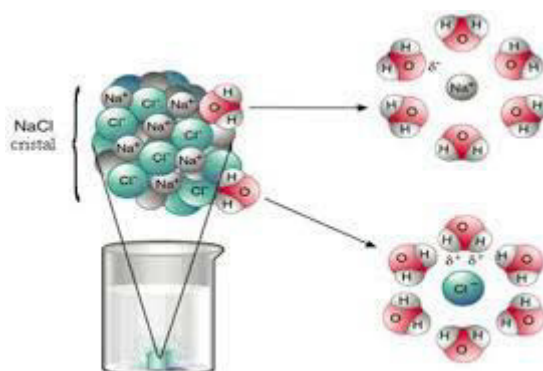
- „Sarea-i bună la fiertură, însă nu peste măsură.”
- „Până nu mănânci cu omul o baniță de sare, nu-l cunoști.”
- „Nu e meșteșug a găti mâncare, ci e meșteșug a o potrivi la sare.”
- „Mai bine să întingi în sare și să te uiți la soare, decât să întingi în unt și să cauți în pământ.”

• „Glumele nevinovate sunt ca sare în bucate.”  
Din punct de vedere chimic, sarea de bucătărie este cunoscută sub numele de clorură de sodiu (NaCl) și conține 39,4% sodiu (Na) și 60,6% clor (Cl).

Sarea de bucătărie este o substanță solidă, ionică, cristalină, transparentă. Fierbe la temperatura de 1413 grade Celsius și se topește la temperatura de 801 grade Celsius. Cristalele de sare conțin apă și

de aceea prin fierbere se aud pocnituri produse de distrugerea cristalelor.

În cristalul de sare, fiecare ion existent produce o atracție electrostatică asupra ionilor cu sarcini de semn contrar. Ionii de sodiu ( $\text{Na}^+$ ) sunt dispuși în centrul și pe mijlocul laturii unui cub, în timp ce ionii de clor ( $\text{Cl}^-$ ) sunt dispuși în vârfurile cubului și pe centrul fețelor cubului. Astfel, clorura de sodiu prezintă o rețea cubică în care fiecare ion de sodiu ( $\text{Na}^+$ ) este înconjurat de șase ioni de clor ( $\text{Cl}^-$ ). Și fiecare ion de clor ( $\text{Cl}^-$ ) este înconjurat de șase ioni de sodiu ( $\text{Na}^+$ ). Numărul de coordinare reprezintă numărul ionilor care înconjoară un ion de semn contrar în cristal. Astfel, numărul de coordinare pentru clorura de sodiu este 6. Așadar formula  $\text{NaCl}$  arată că, în cristalul de clorură de sodiu, unui ion de sodiu îi corespunde un ion de clor.





## EMINESCIANA CONTROVERSE

În *CERVANTES, revistă internațională de cultură*, nr.16, mar. 2015, p.43, am găsit afirmația că ar fi o FOTOGRAFIE A LUI EMINESCU, împreună cu tatăl său! Se făcea precizarea că ar fi *dintr-o colecție particulară*.

Vorbindu-le elevilor întotdeauna, lucru pe care-l presupuneam lămurit, despre cele *patru fotografii* rămase de la poet, puțin mirat de noutate, l-am întrebat pe Domnul Profesor Victor Macaria din Iași, cel ce *are preocupări autorizate în studierea biografiei lui Eminescu*, despre acest lucru.

I-am trimis în data de 23 martie 2015, un *e-mail* cu următorul conținut: - Că este Gheorghe Eminovici este sigur! *Că băiatul stând în picioare cu mâna pe umărul tatălui, ar fi Eminescu este posibil! La fel de bine ar putea fi unul dintre ceilalți frați: Matei Eminovici, Nicolae Eminovici, Șerban Eminovici, Ilie Eminovici, Iorgu Eminovici, Vasile Eminovici. Cum am putea afla? Ce părere aveți?* În dimineața zilei de 24 martie 2015, am primit răspunsul:

- *Domnule Profesor, sigur este Matei Eminescu. O recunoaște acesta într-o scrisoare către Veronica Creangă, 1889 - 1914 și atunci din nou Matei a comentat fotografia. De altfel Matei nu a colaborat cu Octav Minos, autorul filmului. Deci, Matei Eminovici/Eminescu de mai târziu și căminarul Gheorghe Eminovici. Seară plăcută, Victor Macarie.*

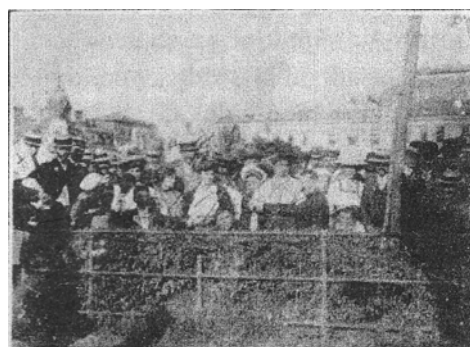
Că personalitatea lui Mihai Eminescu rezervă noutăți, cu multe controverse, peste timp este posibil. A se vedea apariția surprinzătoare la Editura Polirom în anul 2000, a cărții *Dulcea mea Doamnă / Eminul meu iubit. Corespondență inedită Mihai Eminescu-Veronica Micle*, apărută prin marea bună-voință a Doamnei Anna Maria Grigorcea-Messeri, strănepoata Veronicăi Micle... (op.cit., p.6).

Așa se face că, luând de bună noutatea: *AVEM EMINESCU și VERONICA MICLE*, în fotografie de grup! *Șansa a făcut să intrăm, recent, în posesia unei fotografii surprinzătoare* - zice Dan Toma Dulciu, București.

**Noi afirmăm că este o fotografie senzațională. Datând din anul 1888, fotografia îl înfățișează pe Mihai Eminescu, alături de Veronica Micle și Al. Vlahuță, împreună cu actorii ai Teatrului Național, avându-l în prim plan pe I.L.Caragiale. În stânga, în spatele lui Caragiale, cu pălărie albă, Mihai Eminescu și Veronica Micle. Lângă ei, Alexandru Vlahuță.** Scriam: *Dan Toma Dulciu datează, argumentat, fotografia ca fiind din anul 1888 și că este făcută în fața teatrului la care I.L.Caragiale tocmai fusese numit director. Se vede în spate clădirea, actualul Han al lui Manuc din Piața Unirii, pe malul Dâmboviței, atunci neamenajat. Se știa, și așa și credea până acum, că de la Eminescu ne-ar fi rămas doar 4 (patru) fotografii (1869, 1878, 1884 și 1888) și niciuna în grup. Fotografia aceasta îmbogățește arhivă biografică atât de studiată a lui Eminescu cu un nou document!*

*I.L.Caragiale, noul director al teatrului, după cum am amintit, ține să lase posterității un document prin care să ateste că el toată viața s-a dus la luptă cu cei pe care i-a auzit fluierând la premiera unei piese de teatru și cărora el le-a răspuns tot fluierând. De atunci se zice că s-au mai văzut autori fluierați de spectatori, dar Caragiale a fost primul (și singurul „...?”) autor care și-a fluierat spectatorii! (Pe care dintre spectatori să îi fi fluierat celebrul Caragiale?) Cum Eminescu și-a legat pentru totdeauna numele de Brăila prin publicarea, la data de 26 iulie 1883 în revista *Dunărea de către Alexandru Djuvara, pentru prima oară în țara noastră, a poemului LUCEAFĂRUL, orice amănunt despre poet prezintă interes pentru brăileni, în care scop prezentăm și fotografia de mai sus.**

Îndoiala exista totuși. L-am întrebat și atunci pe distinsul profesor Victor Macarie din Iași, specialist în domeniu, ce părere are. Știrea-bombă avea să vină din partea



Eminescu la Mânăstirea Neamț

Doamnei Maria Stoica, muzeograf de prestigiu la Muzeul Brăilei *Carol I-ai* care, cu autoritatea omului de cultură și cu spiritul de observație al specialistului, lămurea - sperăm definitiv - că fotografia dată ca fiind din anul 1888, făcută pe malul Dâmboviței în București, este, de fapt, făcută în Brăila și ar fi din perioada 1908-1910. Și Domnul Profesor Victor Macarie i-a dat dreptate!

Nelămurită rămâne și controversa legată de fotografia reprezentându-l pe Eminescu la *bolnița* de la Neamț, *Spitalul din pădure* - cum îl numește doctorul Panait Zosân, care l-a tratat un timp pe Eminescu. Octav Minar, cel care a făcut și primul film despre Eminescu, prezentat la data de 31 ianuarie 1915, este și foarte contestat pentru unele falsuri legate de viața poetului.

Se va ști vreodată sigur dacă fotografia din albumul lui Octav Minar cu explicația: *Ultima fotografie a lui Eminescu, făcută la Mănăstirea Neamț* este una autentică, în aprecierea unora, sau este un fals, după părerea altora. Am văzut circulând pe *internet* niște fotografii care, după părerea celor ce le-au postat, l-ar reprezenta pe Eminescu.

În una dintre ele este surprinsă Regina Elisabeta (Carmen Sylva), în salonul regal ascultând, probabil în recitarea autorului - este Eminescu ??? - a unui alt confrate, probabil tot poet, care-și așteaptă rândul, și a șase tinere aflate sub protecția zeițelor Erato și Euterpe, protectoarele poeziei erotice și a poeziei lirice sau vrăjite de ispita zeului Apollo. După numărul participanților și după ținuta celor surprinși în fotografie, se pare că regina se afla la o *serată literară*, Să fie cel care citește reginei chiar Eminescu? Înclin să cred că nu!

În cealaltă fotografie, într-un cadru mai restrâns, patru doamne și trei bărbați ascultă, în lectura autorului, este Eminescu ???, probabil poezie. În bibliografia pe care o parcursesem nu găsisem date despre o posibilă prezență a poetului, pentru a citi din opera sa în fața reginei. Pentru a ne verifica, am cerut iarăși părerea Domnului Profesor Victor Macarie. - *Credeți că cel care citește riginei este Eminescu?* - *N-am întâlnit în biografia lui Eminescu nicăieri detalii legate de asemenea prilejuri!* - a venit răspunsul. Am înțeles că *noutățile* într-un domeniu atât de atent studiat, cum sunt viața și opera lui Mihai Eminescu, trebuie privite cu prudență. Motiv pentru care am și scris aceste rânduri.



Eminescu citind Riginei Elisabeta (Carmen Sylva)

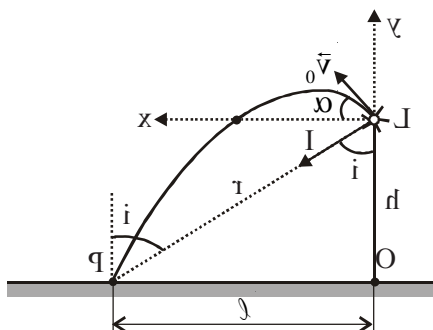


Eminescu ??? citind în salonul reginei Elisabeta (Carmen Sylva)

prof. Gheorghe CALOTĂ, Brăila

## PROBLEME DE PERFORMANȚĂ REZOLVATE

prof. Romulus SFICHI, Suceava



circulă (vezi figura!), de răsă este experimentală

$$(1) \quad E = I \cos \alpha ; r = \frac{l}{\sin \alpha}$$

șică,

Un teren circular de răsă l este iluminat prin intermediul unei instalații electrice montate în vârful unui suport lung și drept, plasat în centrul terenului. Datorită unui scurtcircuit, lampa explodează, astfel că cioburile se împărțite uniform în toate părțile cu aceeași viteză inițială. Considerând lampa electrică drept o sursă de lumină uniformă și punctiformă, neglijând rezistența aerului și având în vedere că cioburile cioburilor cu terenul este plastică, se cere să se determine viteză inițială a cioburilor astfel încât să fie în echilibru condițiile: performanța terenului dispune, înainte de explozia lămpii, de iluminarea maximă; toate cioburile cad în terenul de răsă l [1].

### Soluție propusă

Iluminarea unui punct P de pe performanța terenului

$$(7) \quad \begin{cases} \frac{R}{t} \cos \alpha = v_0 \cos \alpha \\ \frac{1}{2} g t^2 - \frac{h}{t} = v_0 \sin \alpha \end{cases}$$

Ridicând la pătrat ecuațiile (7) și apoi adunându-le, se obține ecuația

$$\frac{R^2}{t^2} + \left( \frac{1}{2} g t - \frac{h}{t} \right)^2 = v_0^2$$

care prelucrată corespunzător, se poate retranscrie sub forma

$$(8) \quad g^2 t^4 - 4 \left( v_0^2 + g h \right) t^2 + R^2 = 0$$

Așadar, o ecuație pătrată cu necunoscuta  $t$ . Pentru ca această ecuație să aibă rădăcini reale și pozitive ( $t > 0$ ), deci ca problema să existe din punct de vedere fizic, este necesar ca discriminantul ei să fie nenegativ:

$$\Delta \geq 0 \Leftrightarrow \left( v_0^2 + g h \right)^2 - g^2 h^2 \geq 0$$

din care

$$(9) \quad \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gh} \geq R_{\max} \Leftrightarrow \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gh} \geq R_{\max}$$

Punând condiția  $R_{\max} = R$  și ținând seama de (2), din (9) rezultă

$$l = \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gh}$$

care se poate retranscrie sub forma

$$(10) \quad v_0^2 + \sqrt{2gh} v_0 - g^2 l^2 = 0$$

Făcând în (10) substituția  $v_0^2 = z$ , ecuația pătrată devine o ecuație de gradul doi:

$$z + \sqrt{2gh} z - g^2 l^2 = 0$$

care are o singură rădăcină pozitivă

$$(11) \quad z = \frac{1}{2} g l^2 \left( \sqrt{5} - \sqrt{2} \right)$$

Revenind la substituția făcută, rezultă în final soluția problemei ( $v_0 > 0$ ):

$$(2) \quad E(i) = \frac{I}{\sqrt{2}} \sin^2 i \cos^2 i \left( \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

în care  $I$  este intensitatea luminosă a lămpii  $L$ , iar  $i$  este unghiul de incidență a unei raze luminose în  $P$ . Evident că unghiul  $i$  depinde de înălțimea de amplasare

$$a \text{ lămpii } L = h. \text{ Cum } h \in (0, \infty), i \in \left( 0, \frac{\pi}{2} \right)$$

Din algebra și trigonometrie se știe că  $E(i)$  are

$$\text{valoarea maximă atunci când } \frac{\sin^2 i}{1} = \frac{\cos^2 i}{\frac{1}{2}}$$

$$(3) \quad \text{din care } \tan^2 i = 2 \Leftrightarrow \tan i = \sqrt{2}$$

În baza rezultatului (3) putem determina înălțimea de suspendare a lămpii în condițiile enunțului

$$(4) \quad \text{problemei: } h = h^* = l \cot^2 i = \frac{l}{\sqrt{2}}$$

Pentru ca toate cioburile, după explozia lămpii, să cadă în terenul circular de rază  $l$  este necesar ca  $OP = l = R_{\max}$ , în care prin  $R_{\max}$  s-a notat distanța maximă la care cad cioburile pe teren. Ecuațiile parametrice ale traiectoriei unui ciob, scrise în sistemul de axe ortogonale  $x, y$  - convenabil ales - sunt:

$$(5) \quad \begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

în care cu  $v_0$  s-a notat viteza inițială a ciobului,  $\alpha$  este unghiul de aruncare, iar  $t$  - timpul. Pentru a determina distanța maximă la care ajung cioburile pe terenul circular punem condiția ca punctul  $P(R, -h^*)$  să se găsească pe traiectoria parabolică care are ecuațiile parametrice exprimate prin (5):

$$(6) \quad \begin{cases} R = v_0 t \cos \alpha \\ -h^* = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

Eliminând  $\alpha$  din (6), avem:

$$(d) \quad x = \frac{1}{4}$$

expresia (4) se poate retranscrie sub forma

$$(e) \quad E(x) = \frac{1}{2\pi} \left[ \frac{h^2}{2\pi m} x^2 - \frac{e^2}{4} x \left( x - \frac{1}{4} \right) \right]$$

După cum se observă  $E(x)$  reprezintă o funcție polinomială de gradul doi incompletă și a cărei valoare minimă se obține atunci când

$$(f) \quad \frac{dE}{dx} = 0 \Rightarrow \frac{h^2}{\pi m} x - \frac{e^2}{4} \left( 2x - \frac{1}{4} \right) = 0$$

Din (f) și (g) rezultă că

$$(g) \quad x = \frac{1}{4}$$

Substituind (g) în (e) sau (f) se obține soluția problemei:

$$E_{\min} = E\left(\frac{1}{4}\right) = -\frac{me^4}{4h^2} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \right)$$

și care, dacă ținem seama că  $\frac{me^4}{4h^2} = 13,6$  eV, capătă

forma finală

$$(h) \quad E_{\min} = -13,6 \text{ eV}$$

în care  $E_{\min}$  reprezintă energia stării fundamentale a atomului de hidrogen.

Așfel, pentru câteva cazuri concrete, prin aplicarea relației (g) și compararea rezultatelor obținute cu cele rezultate din determinări experimentale, rezultă un bun acord între acestea:

	H	He	Li <sup>+</sup>
Observații	1	2	3
Determinări teoretice	-13,6	-83	-202
Determinări experimentale	-14,2	-78,4	-196,6

$$(1) \quad v_0 = \sqrt{\frac{1}{2} g (\sqrt{d} - \sqrt{2})} \approx 0,72 \sqrt{g}$$

2. Folosind relația de nedeterminare a lui Heisenberg, să se calculeze energia minimă (energia stării fundamentale) a unui atom cu doi electroni, nucleul său având sarcina ze. Energia stării fundamentale a atomului de hidrogen este  $E_1 \approx 13,6$  eV [2].

### Soluție propusă

Încercăm să determinăm energia minimă a sistemului de doi electroni localizati la distanțele  $r_1$  și, respectiv,  $r_2$  de nucleul atomului, are valorile:

$$(1) \quad p_1 = \frac{h}{2\pi r_1}; \quad p_2 = \frac{h}{2\pi r_2}$$

Energia totală a sistemului, ținând seama de interacțiunile electrostatice dintre nucleul și cei doi electroni și între cei doi electroni, este

$$E(r_1, r_2) = \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} m v_2^2 -$$

$$(2) \quad \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 (r_1 + r_2)}$$

sau, ținând seama de (1), în sensul că

$$\frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{p_1^2}{2m} = \frac{h^2}{8\pi^2 m r_1^2}$$

expresia (2) capătă forma

$$E(r_1, r_2) = \frac{h^2}{8\pi^2 m} \left( \frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} \right) -$$

$$(3) \quad \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right) + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 (r_1 + r_2)}$$

Energia stării fundamentale se obține calculând minimul funcției  $E(r_1, r_2)$  în expresia căreia considerăm

$$r_1 = r_2 = r$$

$$E(r) = \frac{h^2}{4\pi^2 m} \frac{1}{r^2} - \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r}, \text{ sau}$$

$$(4) \quad E(r) = \left[ \frac{h^2}{2\pi m} \left( \frac{1}{r} \right)^2 - \frac{ze^2}{4} \left( \frac{1}{r} \right) \right] \cdot \frac{1}{2\pi}$$

Făcând în (4) schimbarea de variabilă

[2] Popescu, I.M. și colab. - Probleme de fizică rezolvate. Editura Didactică și Pedagogică, R.A., București - 1993.

[1] Stăniș, R. - Probleme de limită și extrem în fizică. Ediția a II-a. Editura Didactică și Pedagogică, București - 1990.

## Fabricarea fibrelor cuproamoniacale

prof. Viorel Mihăilă,  
Liceul Teoretic "Nicolae Iorga", Brăila

- formarea hidroxidului amoniacal în urma reacției dintre amoniac și hidroxidul de cupru; - formarea complexului cuprocelulozic, ca rezultat al reacției dintre celuloză și hidroxidul amoniacal; în urma acestei reacții scade concentrația hidroxidului amoniacal din soluție; - formarea unei noi cantități de hidroxid amoniacal în urma reacției dintre hidroxidul de cupru și amoniac; - hidroxidul amoniacal nu formează reacționează cu o altă cantitate de celuloză, când complex cuprocelulozic.

În acest fel reacția se continuă până ce tot hidroxidul de cupru trece în soluție sub formă de hidroxid amoniacal. Odată format acest hidroxid amoniacal reacționează cu celuloza formând complex cuprocelulozic. Preparația soluției de filare se poate efectua, în funcție de metoda de filare utilizată.

În cazul metodei de filare cu apă, soluția de filare se prepară astfel: se introduc în dizolvor sare pacică de cupru conținând 30% cupru și apoi o soluție de 25% amoniac răcită la 5 grade Celsius. Această reacționează cu deșeurile de calbură, formând soluția cuproamoniacală, peste care se adaugă celuloza de filtrat, pentru a forma complexul cuprocelulozic.

În cazul metodei de filare cu apă, soluția de filare se prepară prin amestecarea celulozei cu hidroxid de cupru sau cu sare pacică de cupru și adăugarea soluției de amoniac.

În practică, modul de preparare a soluției de filare cu hidroxid de cupru diferă de modul de preparare a soluției cu sare pacică de cupru.

Preparația soluției de filare cu sare pacică de cupru are loc în 3 faze:

- umflarea și dizolvarea parțială a celulozei în hidroxid amoniacal;

- introducerea hidroxidului de sodiu de 110 g/l în soluția și dizolvarea completă a celulozei în hidroxid amoniacal, cu formarea unei soluții vâscoase ce conține 12-18% celuloză;

- diluarea cu apă a soluției concentrate de filare,

La baza procedurii de formare a fibrelor cuproamoniacale stă proprietatea celulozei de a se dizolva în soluție cuproamoniacală. Se obține astfel complexul cuprocelulozic, din care prin regenerarea celulozei în anumite condiții se obțin fibrele cuproamoniacale.

Procedul cuproamoniacal cuprinde următoarele faze principale:

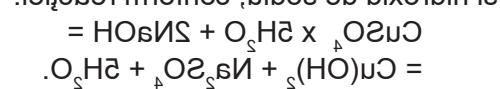
- prepararea soluției de filare;
- filarea fibrelor;
- finisarea.

Materialul primar și auxiliare folosite la fabricarea fibrelor cuproamoniacale sunt: celuloza, cuprul, amoniacul, hidroxidul de sodiu și acidul sulfuric. Se folosesc celuloza de pământ sau celuloza din lemn fabricată prin procedeele azotice, cu un conținut de minimum 27% α - celuloză.

Celuloza de pământ sub formă de pul (inter) se purifică de substanțele proteice și cereale pe care le conține, precum și de produsele de descompunere a acestora (substanțele peactice, coloranți, impurități minerale, rășini, etc.). În acest scop, pulul de pământ este supus fierberii în apă decolorantă cu hidoclorit de sodiu. Tratarea chimică în scopul purificării și scăderii vâscozității, măștinării și a capacității de reacție. Pentru obținerea soluției de filare sunt necesare celuloza și solventul.

Celuloza, fie că este de lemn de rășinoase sau de inter, se fabrică în instalații speciale la fabricile de celuloză, de unde se livrează fabricilor de fibre artificiale. Soluția cuproamoniacală se prepară din hidroxid de cupru sau sare pacică de cupru și amoniac (soluție 25-28%).

Hidroxidul de cupru se obține din sulfat de cupru și hidroxid de sodiu, conform reacției:



Atât hidroxidul de cupru cât și sarea pacică de cupru se purifică de fier, în timpul preparării prin precipitare și filtrare.

Dizolvarea celulozei în complexul cupro-

amoniacal se efectuează în mai multe faze:



Prepararea soluției de filtrare se poate efectua într-o singură fază, prin folosirea unei cantități mari de amoniac. Prin acest procedeu, dizolvarea celulozei se face mai ușoară, soluția obținută este mai uniformă și păstrarea mult mai simplă.

pentru scăderea vâscozității și a conținutului în celuloză de la 18 la 8-8%;  
- prepararea soluției concentrate de compus cu conținut de 10-20% celuloză;  
- diluarea cu apă a soluției concentrate pentru a se obține o concentrație în celuloză de 7-8%.

## CHIHLIMBARUL

*elevă Macovei Miruna, prof. înder. Viorel Mihăilă, Liceul Teoretic "Nicolae Iorga", Brăila*

La Colți, Buzău se află un muzeu al chihlimbarului. Înființat în anul 1979, muzeul a fost reînălțat în anul 1980 și în 1983. Acesta ființează într-o casă cu etaj, cu o arhitectură rurală specifică locului, construită între 1973-1974. Muzeul adăpostește o mare varietate de mostre de chihlimbar, provenite din zăcămintele extrase din minele din împrejurimii și din alte zone din Munții Buzăului.

În lumea bijuteriilor, chihlimbarul este împărțit în mai multe grupuri specifice și anume: Succinite (chihlimbar patric), Burmite (chihlimbar din Birmania), Simețite (chihlimbar sicilian), Rumanite (chihlimbar românesc). Utilitățile trei reprezintă varietăți și surse rare. Chihlimbarul este o piatră cu o duritate foarte redusă deci este indicat să nu purtați inele cu chihlimbar în timpul curățeniei, la spălat etc. Nu este recomandat nici contactul cu detergenții sau cosmetice. Este solubil în alcool, benzină și eter.

Mă este numit și Aurul Nordului a fost utilizat mult timp în țările Baltice ca monedă de schimb. În vechime era purtat de șamani și vrăjitori pentru că era considerat o piatră cu puteri magice. Cea mai mare bucată de chihlimbar descoperită vrebodată a cântărit 9 kg. Pudra de chihlimbar este unora folosită în aromoterapie, aceasta emițând un parfum ușor de când este arsă.

### Dovada de autenticitate

Autenticitatea cristalului este dată de:  
\* culoare specifică: nuanța predominantă galben ca miera;  
\* greutate specifică: este o piatră foarte ușoară, plutește la suprafața apei;  
\* temperatură specifică: este o piatră caldă;  
\* model specific: prezintă imperfecțiuni la suprafață sau în structura internă: fisuri, dule de aer, unora nume de vegetație fosilizată;  
\* dacă i se dă foc, miroase a rășină;  
\* foarte fragil, se poate rupe ușor.

Chihlimbarul, numit și „ambră galbenă”, este o piatră semiprețioasă de culoare galbenă, transparentă, translucidă sau opacă, cu incluziuni translucide sau opace, fiind de origine organică și numită rășină fosilă. Chihlimbarul nu este ambră rășinoasă. Unele incluziuni îi pot conferi culoare albastrie sau verzie, așa cum este chihlimbarul din Republica Dominicană. Aceste pietre sunt exemplare rare și foarte scumpe.

Vârsta chihlimbarului este apreciată la până la 260 milioane de ani. Provine din rășina arborilor de pe acele vremuri, care cu timpul s-a solidificat ca o substanță amorfă, fără să fie un mineral. Chihlimbarul prezintă pentru cercetătorii paleontologi o importanță deosebită, prin incluziunile de fosile conservate perfect, timp de milioane de ani, în masa rășinei. Peștera Cave of El Solpa din Cantabria, Spania, conține cel mai mare zăcămint de chihlimbar din Europa, datând de acum 110 milioane de ani. În România sîndura exploatare de chihlimbar a fost în anul Colți, Buzău.

Chihlimbarul este o substanță organică amorfă cu formula chimică  $C_{10}H_{16}O$ . Este o piatră cu duritate mică (1 - 2,5 din 10), solubilă în alcool, eter și benzină. Chihlimbarul este socotit piatră semiprețioasă în că din timpurile preistorice, fiind folosit ca bijuterie sau obiect de cult. Unele bijuterii de chihlimbar din Egiptul antic, care s-au păstrat, au o vechime de peste 6.000 de ani.

Una dintre operele de artă cele mai valoroase din istorie executate cu această piatră prețioasă este „Salonul de chihlimbar”, ale cărui decorațiuni din chihlimbar au fost făcute cadou în anul 1716 de regele Prusiei Frederic Wilhelm I. Acest obiect de artă, expus în Rusia, a dispărut (a fost furat) în timpul celui de-al Doilea Război Mondial. Într-o zi în 1979 - 2003 salonul a fost reconstruit după fotografiile de către specialiștii ruși și acum este expus în Palatul Ecaterina din orașul Puzkiri.

\* Este evitat contactul cu detergenții, cosmetice.  
 \* Este soluționat în alcool, benzină și eter.  
**Bibliografie**  
 ro.wikipedia.org

**Avizament**  
 \* Este o pictură moale, deci nu puneți în ele cu  
 chimic la curățenie, șalată etc.

## POLUAREA RADIOACTIVĂ

*eleve Gavrilă Denisa și Iordache Iolanda, prof. Îndr. Viorel Mihăilă,  
 Liceul Teoretic "Nicolae Iorga", Brăila*

Specia de activitate este activitatea de cercetare științifică în domeniul științelor fizice și chimice. Activitatea este realizată în cadrul proiectului de cercetare științifică intitulat "Poluarea radioactivă". Scopul activității este de a cunoaște sursele de poluare radioactivă și să realizeze un proiect de cercetare științifică în acest domeniu.

### 4. Surse de poluare radioactivă

Sursele artificiale de poluare radioactivă sunt de două categorii: controlate și necontrolate. Cele controlate se referă la: acceleratori de particule în scopul cercetărilor, generatorii de rază X, aparate și instalații de uz casnic (radioaparatură, aparate de televiziune), surse legate de reacții nucleare (reactori nucleari, paraziți de fisură nucleară, radioizotopi utilizați în diverse laboratoare). Sursele necontrolate se referă la: căderi radioactive rezultate din experimente nucleare, deșeurile radioactive rezultate din activitățile economice și din cercetare.

### 5. Efectele poluării radioactive

Din punctul de vedere al modului de acțiune asupra populației, poluarea poate fi de două categorii:  
 1. Poluare radioactivă directă, atunci când omul inhalează aerul poluat. Acest tip este provocat fie datorită accidentelor de la reactorii nucleari sau zărilor stomato-electrice, fie printr-un război atomic. Se cunoște că în prezent, aproximativ 170 de accidente nucleare serioase, dintre care cel de la Cernobil este mai cunoscut și mai periculos. Un război nuclear constituie centrul atomo-electric de la Kșobuni, Bulgaria.  
 2. Poluare radioactivă indirectă începe prin căderile radioactive din atmosferă și depunerea lor pe sol, pe culturile agricole etc. Aceste depuneri se concentrează în jurul lanțurilor trofice, după următorul

### 1. Definiție

Radioactivitatea poate fi definită ca proprietatea unor elemente de a se transforma prin dezintegrare în alte elemente, după emiteră unor radiații. Există o radioactivitate naturală, de origine cosmică (emisă de diverse corpuri cerșești, mai ales de Soare) și terestră, emisă de rocile terestre, precum și o radioactivitate artificială, provocată de activitatea umană.

Poluarea radioactivă poate fi definită ca o creșteră a radiațiilor, ca urmare a utilizării de către om a surselor radioactive. Radiațiile emise de sursă sunt de trei tipuri:

- radiații gamma, constituite din unde electromagnetice de mare frecvență, foarte penetrante;
- radiații beta, compuse din electroni a căror viteză de deplasare este apropiată de a luminii și pot pătrunde în țesuturile vii, până la mai multă centimetri;
- radiații alfa încărcate pozitiv, care sunt unele de heliu, foarte puțin penetrante în țesuturile vii.

### 2. Clasificare

Radioactivitatea, adică emisia de particule alfa, beta și gamma, poate fi:  
 - naturală, cu radiații naturale provenite de la Soare, de la galaxii îndepărtate, de la pământ, roci, de la apele mărilor și oceanelor sau din atmosferă. Acesta constituie fondul natural de radiații la care fiinta umană s-a adaptat de-a lungul timpului și care este indispensabilă unei activități biologice normale;  
 - artificială, ca urmare a activității umane, deșeură în extracția și prelucrarea mineralelor radioactive, în reacțiile nucleare de cercetare și de producere a energiei electrice, în instalații industriale pentru detectarea defectelor elementelor componente (defectoscopii materialelor), în instalații tip Roentgen, folosite în medicina nucleară, în experimente cu arme nucleare, etc.

### 3. Elemente radioactive

Din punct de vedere ecologic, sunt toxici în

traseu: aer → sol, culturi, ierburi și ape → animale → om.

Algele concentrează de 1000 de ori mai multe substanțe radioactive decât se află în apă, fitoplanctonul de 5000 de ori, iar animalele acvatice le concentrează și mai mult. Plantele terestre le concentrează mai ales în frunze și tulpini, de aici pericolul pentru ierbivore, care le concentrează și mai mult, laptele fiind cel care vehiculează masiv aceste radiații. Moluștele bivalve de apă dulce concentrează de 100 de ori mai mult iod radioactiv față de concentrația din apă. Peștii dulcicoli, care se află în verigile superioare ale lanțurilor trofice, sunt de 20.000-30.000 de ori mai radioactivi decât apa în care trăiesc.

Fenomenul de concentrare se observă și în lanțurile trofice la capătul cărora se află păsările ihtiofage. Astfel, s-a constatat că  $P^{32}$  (în râul Columbia, SUA) a trecut de la concentrația de 1, din apă, la concentrația de 35 la nevertebratele acvatice (crustacee, insecte) și la concentrații de 7500 în corpul rațelor.

Omul, ultima verigă a lanțului trofic, preia aceste elemente poluate ce pătrund în tubul digestiv după absorbția alimentelor animale și vegetale poluate radioactiv. Acest proces este posibil datorită fenomenului de substituție între elementele radioactive și cele de care organismul are nevoie. Așa, de exemplu, când peștele, legumele, laptele conțin chiar urme de  $Sr^{90}$ , vasele fixează o parte din acesta, confundându-l cu Ca. Așa se face că în oasele copiilor ce se hrănesc cu pește s-a găsit  $Sr^{90}$  în cantități mai mari decât la părinți. Acest pericol este cu atât mai mare, cu cât substanțele radioactive sunt remanente, organismul uman neputând distruge aceste elemente.

Iradierile experimentale au arătat că numeroase specii vegetale și animale prezintă o mare variabilitate a rezistenței lor față de doza letală, organismele cele mai rezistente fiind bacteriile, iar cele mai puțin rezistente, mamiferele superioare, inclusiv omul. Radiosensibilitatea variază cu vârsta indivizilor, organismele tinere și embrionii fiind mult mai sensibile. De asemenea, expunerea cronică la radiații reduce longevitatea indivizilor, precum și diminuarea coeficientului de creștere naturală.

### 6. Efectele radioactivității asupra omului.

S-a constatat că populația este supusă unei radiații naturale de 100-150 mremi (mremul fiind unitatea de radiații care produce aceleași efecte biologice ca și un roentgen de radiații X). Omul poate suporta o radiație de până la 1000 mremi, însă Comisia Internațională de Protecție contra Radiațiilor a stabilit

norma maximă admisibilă de 5000 mremi/ind./an. Efectele fiziologice ale radiației se manifestă prin diverse tulburări: amețeli, dereglări intestinale ce pot merge până la decese. Efectele directe se manifestă prin arsuri diverse. De asemenea, radiațiile se comportă ca agenți cancerigeni sau mutageni. Mai întâi rezultă o alterare a cromozomilor, apoi o modificare a codului genetic.

### 7. Efectele genetice ale radiațiilor.

Sunt dependente de doză, debitul dozei, tipul radiației, viteza diviziunii celulare, numărul cromozomilor, reversibilitatea leziunilor cromozomale.

La nivel celular, efectele radiațiilor sunt foarte variate, ele determinând încetinirea sau blocarea diviziunii celulare, pierderea definitivă a capacității de diviziune și chiar moartea celulelor. Sub influența radiațiilor ionizante se produc diferite tipuri de restructurări cromozomiale, inversii, translocații, duplicații.

### 8. Radiațiile ionizante și biosfera.

Prin contaminarea radioactivă a mediului are loc pătrunderea substanțelor radioactive în organismele vegetale, animale și umane, producându-se un fenomen de iradiere internă, datorită prezenței unor izotopi radioactivi ( $I^{131}$ ,  $Sr^{90}$ ,  $Cs^{137}$ ). Radiațiile afectează materialul biologic în mod variat, însă efectul cel mai critic este cel la nivelul informației genetice, adică la nivelul ADN-ului. În mod natural, o parte din leziunile ADN-ului sunt *reparate* cu ajutorul unui echipament enzimatic complex din celula vie. Este vorba despre așa-numitul "proces reparator al ADN-ului". O altă parte a leziunilor provoacă modificări în structura și numărul cromozomilor din celulă, precum și a genelor, astfel că celula vie suferă mutații sau, în cazul unor doze mari de iradiere, efectul acestora poate fi letal.

Leziunile la nivelul ADN-ului, provocate de radiațiile ionizante, au ca efect transformarea protooncogenelor în oncogene, fapt ce determină apariția de cancere. Inducția de cancere este primul efect somatic tardiv al radiațiilor. De asemenea, la femeile însărcinate, radiațiile ionizante determină, mai ales în primele luni de sarcină, modificări genetice la nivelul embrionilor și al fătului, care pot duce la apariția unor malformații la copiii nou-născuți.

Important este faptul că nu există doze-limită sub care radiațiile sunt total inofensive. Există numai doze de risc redus.

### 9. Scara INES

Pentru aprecierea valorii evenimentelor nucleare și radiologice și pentru informarea corectă a populației

asupra efectelor acestora, a fost creată Scara (scala) Internațională a Evenimentelor Nucleare și Radiologice - INES - (The International Nuclear and Radiological Event Scale).

#### a. Scurt istoric al apariției scării INES

Scara INES a fost concepută de un grup de specialiști din domeniul energiei nucleare în anii 1989-1990, la solicitarea și sub îndrumarea IAEA (International Atomic Energy Agency), cu scopul de a clasifica și de a evalua nivelul gravității evenimentelor (incidente și accidente) din centralele nucleare. Scara INES, utilizată pentru înțelegerea evenimentelor nucleare, a nivelului de gravitate al acestora, este tot atât de importantă și folositoare, precum sunt și celelalte scări pentru înțelegerea altor fenomene fizice, scara Richter (cu gradații de la 1 la 9) pentru măsurarea intensității cutremurelor de pământ, scara Saffir Simpson (5 niveluri) pentru măsurarea intensității uraganelor, scara Celsius pentru măsurarea temperaturii. Ulterior, scara INES s-a aplicat tuturor instalațiilor nucleare din industrie, sănătate, agricultură, cercetare, dar și pentru celelalte activități de transport, stocare, depozitare, utilizare a materialelor nucleare și a surselor radioactive. Versiunea actuală a scării INES a fost adoptată la 1 iulie 2008 și este folosită de către toate statele care dețin instalații și echipamente nucleare, membre ale comunității nucleare internaționale. Astăzi, în lume, există 436 reactori nucleari în operare (SUA - 104, Franța - 59, Japonia - 53, Coreea de Sud - 20, Marea Britanie - 19, Canada

- 18, Germania - 17, etc.), 5 reactori opriți pentru o perioadă lungă de timp și 44 reactori în construcție (China - 11, Federația Rusă - 8, India - 6, Coreea de Sud - 5, Bulgaria - 2, Japonia - 2, Ucraina - 2, Argentina - 1, Finlanda - 1, Franța - 1, Iran - 1, Pakistan - 1 și SUA - 1). România are în funcțiune 2 reactori nucleari pentru producerea de energie electrică și în construcție alți 2, prevăzuți a intra în circuitul comercial în anii 2017 – 2018.

#### b. Descrierea scării INES

Scara împarte evenimentele nucleare și radiologice în două grupe : (i) incidente nucleare, (ii) accidente nucleare. Scara cuprinde 7 niveluri care descriu gravitatea și amploarea evenimentelor nucleare astfel: între nivelul 1 și nivelul 3 sunt incidente nucleare, iar între nivelul 4 și nivelul 7 sunt accidentele nucleare.

În figura de mai jos (fig. 1) sunt înfățișate cele 7 niveluri ale scării INES, care țin cont de cele trei arii de impact cu interes pentru comunitatea locală sau internațională, și anume:

- (i) oameni și mediul înconjurător, între nivelul 4 și 7,
  - (ii) bariere radiologice și de control, între nivelul 2 și 5,
  - (iii) apărare (protecție) în adâncime a instalațiilor nucleare (adică prin existența sistemelor de siguranță și control pentru activitatea propriu-zisă, dar și pentru protecția sistemelor înseși de siguranță), între nivelul 1 și nivelul 3.
- (i) Oamenii și mediul. Se au în vedere dozele de radiații pentru oamenii aflați în apropierea

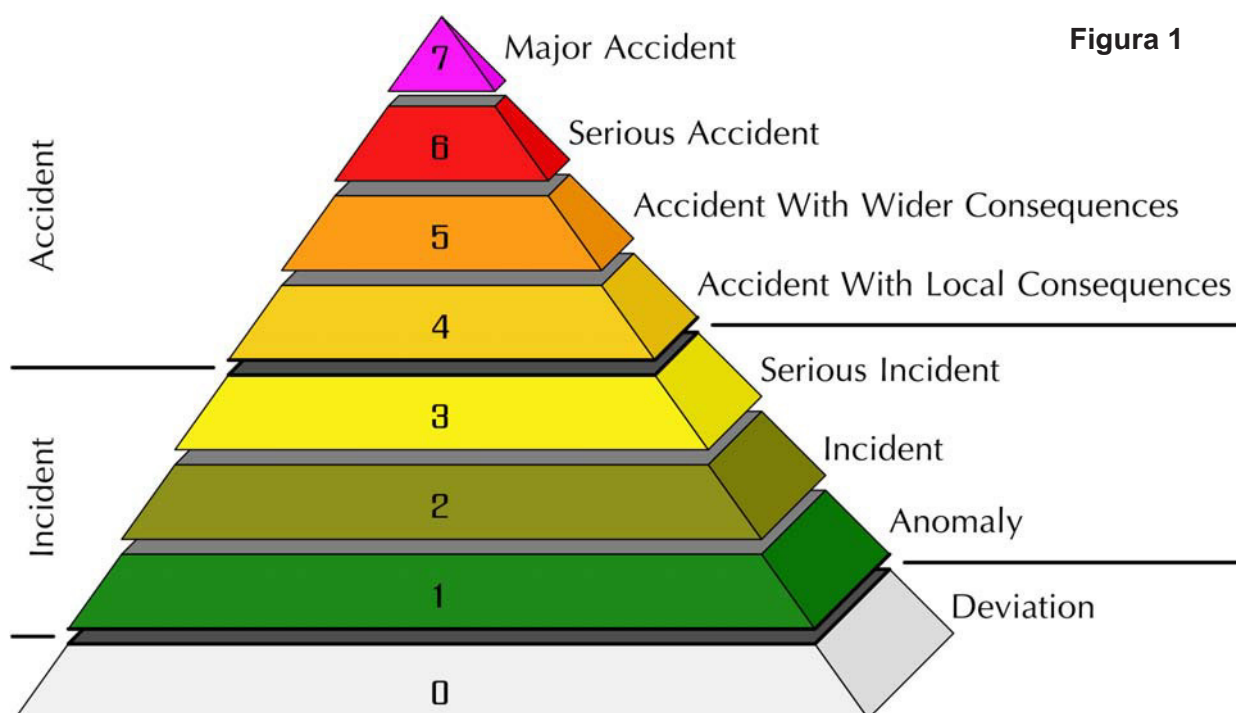


Figura 1

evenimentului și pentru răspândirea radiațiilor.

(ii) Barierele radiologice și de control. Acoperă sfera evenimentelor care se petrec în instalațiile nucleare și care nu au impact asupra oamenilor sau asupra mediului.

(iii) Apărarea în adâncime a instalațiilor nucleare. Acoperă acele evenimente nucleare care nu au impact direct asupra oamenilor sau asupra mediului, dar care necesită măsuri de luat pentru prevenirea eventualelor accidente, în cazul în care sistemele de alarma și protecție nu funcționează așa cum au fost proiectate și realizate. Dacă apare o defecțiune, indiferent de sistemul tehnic (mecanic sau electric) unde s-a produs prin “apărarea în adâncime” se poate crea compensarea sau corectarea acesteia, fără a cauza daune operatorilor, publicului sau mediului.

Filozofia centrală a “apărării în adâncime” este aceea de a avea niveluri multiple de protecție, astfel:

(i) primul nivel de protecție se constituie prin existența unui proiect conservativ al instalației nucleare, prin asigurarea calității și a fiabilității echipamentelor, precum și prin existența culturii de securitate a personalului;

(ii) al doilea nivel de protecție se realizează prin controlul instalației și depistarea defectelor;

(iii) al treilea nivel de protecție presupune existența sistemelor de securitate și a sistemelor de protecție;

(iv) al patrulea nivel de protecție este managementul accidentelor nucleare și protecția anvelopei reactorului nuclear;

(v) al cincilea nivel de protecție este răspunsul la urgențe în afara amplasamentului centralei.

Barierele fizice de protecție ale centralei nucleare sunt, în ordine:

- (i) matricea combustibilului;
- (ii) teaca elementului combustibil;
- (iii) limitele circuitului primar;
- (iv) anvelopa reactorului.

### 10. Cele 7 niveluri pentru evenimentele nucleare conform diagramei sunt:

Accidente nucleare:

- nivel 7 accident major (important),
- nivel 6 accident serios (grav, sever),
- nivel 5 accident cu consecințe grave și răspândire largă,
- nivel 4 accident cu consecințe mai puțin grave, cu răspândire pe o arie restrânsă (locală, limitată).

Incidente nucleare:

- nivel 3 incident serios (grav),
- nivel 2 incident, nivel 1 anomalie.
- nivel 0 nesemnificativ pentru siguranța instalației, a oamenilor și a mediului înconjurător.

### Bibliografie

1. Burlacu G., ș.a Energia nucleară și dezvoltarea durabilă, Editura Tehnică, București, 2008
2. Burlacu G., ș.a., Electricitatea nucleară, Editura Tehnică, București, 2009
3. Burlacu G., ș.a., Dicționar Explicativ pentru Știință și Tehnologie. Ecologie și protecția mediului, Editura Academiei Române, București, 2007
4. Referat despre poluarea radioactivă -Iuliana Iliescu, Colegiul Național Vocațional “N. Titulescu”, Slatina

## Monoglutamatul de sodiu (MSG sau E621), broul din alimente

leleș Ștefanu Carla, prof. Îndr. Viorică Mihaela,  
Liceul Teoretic “Nicola Iorga”, Brăila

Formula chimică a monoglutamului de sodiu:  
HOOC-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-CH-COONa



Monoglutamatul de sodiu, o formă de sare a unui aminoacid ne-esențial, este un potentator de aromă și un aditiv alimentar comun. Deși mulți oameni asociază monoglutamatul de sodiu doar cu mâncarea fast-food, chinezească și produsele procesate din carne, adevărul este că monoglutamatul de sodiu este prezent în alimentele procesate pe care le mâncăm zi

de zi, inclusiv sosul de salată, sosul de pizza, concentratele de roșii, supele și legume la plic. Este un aditiv prezent în multe formule de lapte praf pentru sugari și alimente pentru copii și bebeluși.

Pe scurt, monoglutamatul de sodiu păcălește papilele gustative și creierul făcându-le să creadă că mâncarea are un gust delicios. Fiind o excitotoxină, monoglutamatul de sodiu stimulează creierul să producă cantități suplimentare de dopamină, drogul senzației de bine. Acest lucru permite producătorilor din industria alimentară să scadă calitatea și să-și

mărească profiturile.

Din păcate, senzațiile provocate de monoglutamatul de sodiu nu durează, însă efectele acestuia da. Monoglutamatul de sodiu nu ne prinde însă doar pentru că face mâncarea să aibă gust bun. Acesta creează efectiv o dependență fizică, determinând consumatorii să se întoarcă și să cumpere iar și iar. Acest lucru nu numai că determină un consum de alimente în exces, dar provoacă un adevărat dezastru în întreg corpul.

Cercetătorul Russell L. Blaylock descrie în lucrarea sa „Excitotoxinele - gustul care ucide” modul în care acționează asupra celulelor și neuronilor glutamatul produs în cantități industriale și adăugat în hrana noastră. Celulele folosesc un sistem de siguranță pentru a absorbi elementele nutritive, iar cheia acestui proces este calciul sau sodiul, substanțe care deschid „ușa” celulei. Calciul este deci și substanța care deschide ușile neuronilor din creier, pentru a face loc agenților nutritivi, care, la rândul lor, determină neuronul să transmită semnale. Dar când neuronul este expus unor excitotoxine precum glutamatul de monosodiu, sistemul de blocare al neuronului este perturbat: nu numai că o doză prea mare de calciu dăunează, dar neuronul devine supraexcitat și transmite neîncetat semnale până ce se epuizează și moare.

### **Istoria monoglutamatului de sodiu**

Glutamatul de monosodiu a fost descoperit ca atare în 1907, în Japonia, de către Kikunae Ikeda. Bucătăria japoneză folosea deja de cel puțin o sută de ani un extract dintr-o plantă de mare, numită kombu. Uscată și preparată, aceasta era folosită ca aromă specială cu rolul de potențator de gust, fără însă a se cunoaște cu adevărat cauza pentru care dădea un gust atât de plăcut mâncării.

Cercetătorul japonez a descoperit că substanța responsabilă pentru potențarea gustului este glutamatul și a vândut patentul companiei japoneze de condimente Suzuki. Împreună au pus bazele companiei Ajinomoto în 1909, denumire care în traducere ar însemna „esența gustului”. Așa a început producția în masă a glutamatului de monosodiu - substanță produsă prin procedee chimice și mult mai puternică decât kombu, varianta sa naturală -, iar în 1933 în Japonia se ajunsese deja la o producție de aproximativ 5 tone.

După cel de-al Doilea Război Mondial, oficialii armatei americane și-au dat seama că rațiile de mâncare ale soldaților japonezi erau mult mai gustoase

decât cele americane și au descoperit glutamatul de monosodiu - elementul cheie care potențează gustul. Astfel, cele mai mari companii producătoare de alimente din Statele Unite s-au întâlnit în 1948 și, aflând de acest potențator de gust, au hotărât să-l folosească pe scară largă. Până în anii 70 ai secolului-trecut, companiile americane au folosit substanța până și în alimentele pentru copii, astfel încât în numai câțiva ani folosirea MSG-ului ajunsese o afacere de miliarde de dolari.

Dar în 1957 doi cercetători au descoperit că folosirea glutamatului la șoarecii abia născuți distruge celulele din retina ochilor, iar în 1968 John Olney, un neurocercetător și neuropatolog de la Departamentul de Psihiatrie al Universității St. Louis din Washington, a repetat experimentul pe șoareci și a descoperit că glutamatul de monosodiu nu distruge numai retina, dar este responsabil și de distrugerea unor importante zone ale creierului, producând efecte extrem de asemănătoare cu cele pe care le observăm în atacurile cerebrale sau în boli precum Alzheimer și Parkinson.

### **Efectele secundare explicate**

Am auzit cu toții de dureri de cap și greață de la monoglutamatul de sodiu; acest lucru se atribuie deseori “sensibilității la monoglutamat”. Din păcate, problemele merg chiar mai departe.

Monoglutamatul de sodiu a fost asociat de cercetători cu creșterea în greutate și chiar obezitatea. Și nu doar pentru că monoglutamatul de sodiu îi face pe oameni să-și dorească mai multă mâncare. De fapt, s-a observat în cadrul unui studiu unde grupuri de participanți care au consumat alimente cu același conținut caloric, că cei care au consumat alimente cu monoglutamat de sodiu erau de trei ori mai predispuși la îngrășare decât cei care nu consumaseră alimente cu monoglutamat.

Cercetătorii mai asociază prezența monoglutamatului de sodiu și cu deteriorarea ficatului și a rinichilor, precum și cu creșterea presiunii arteriale. Mai mult decât atât, excitotoxinele au fost asociate cu deteriorarea creierului, ducând la o serie de boli neurologice precum Parkinson, Alzheimer, demență, scleroză laterală amiotrofică, scleroză multiplă, lupus și multe altele.

*Efecte secundare cauzate de monoglutamatul de sodiu:*

- senzații de usturime la nivelul cefei, antebrațului și pieptului; amorțeală la nivelul cefei, iradiind spre brațe și spate; furnicături; căldură și slăbiciune la nivelul feței, tâmpelilor, gâtului, brațelor și zonei

superioare a spatelui; presiune sau constricție la nivelul feței; dureri în piept; dureri de cap; greață; ritm cardiac accelerat; spasm bronșic (respirație dificilă) la persoanele astmatice cu intoleranță la MSG; somnolență; slăbiciune.

*Cum să eviți monoglutulamatul de sodiu*

Dacă te iei după etichetele “Fără monoglutulamat de sodiu” de pe alimente, nu înseamnă că nu consumi alimente cu monoglutulamat de sodiu. Cum? Acest lucru se întâmplă deoarece normele instituțiilor responsabile prevăd menționarea monoglutulamatului doar dacă este adăugat ca ingredient separat. Cu alte cuvinte, dacă monoglutulamatul de sodiu este adăugat de sine stătător trebuie trecut pe etichetă. Dacă nu, atunci poate sta ascuns sub multe alte denumiri aparent nevinovate. Astfel, următoarele produse pot conține cu precădere monoglutulamat de sodiu:

- Alimente cu drojdie, drojdie autolizată sau

hidrolizată, extract de drojdie, proteină texturată (inclusiv proteina vegetală texturată), proteina hidrolizată, proteina vegetală hidrolizată, extract de proteină din plante, proteină din plante hidrolizată, proteină de soia (concentrată și izolată), enzime, aditivi pentru aluat, malț (aromă și extract), malț de orz, caseinat de sodiu, caseinat de calciu, gelatină, arome, condimente, arome de orice fel (pot fi trecute ca “arome naturale” sau “aromat natural”), caragenani, concentrat de proteină de zer, făină de ovăz hidrolizat, bulion, concentrate, supă de carne.

Și nu trebuie să crezi că un produs e sigur doar pentru că vine de la alimentara din zonă. Multe produse “naturale” și “organice” conțin monoglutulamat.

#### **Bibliografie**

<http://www.csid.ro/diet-sport/dieta-si-nutritie>

<https://viataverdeviu.ro>

<http://www.antena3.ro/life/viata-sanatoasa>

## Știați că?...

### **urmare din pag. 9**

motor acționat cu aburi decât o formă de amuzament, iar eolipila a dispărut, odată cu prezumtivul ei inventator, pentru aproape un mileniu și jumătate.

#### **Takiynddin (1526-1585)**

Taqi al - Din Muhammad ibn Ma'ruf al'Shami al-Asadi pe numele său adevărat, învățatul turc, considerat de către contemporanii săi drept “cel mai mare om de știință de pe pământ”, reia idea eolipilei lui Heron și descrie un mecanism acționat de forța aburilor care avea capacitatea de a se roti fără ajutor din partea oamenilor sau animalelor. Nici Takiynddin nu vede, însă, potențialul invenției sale, iar dispozitivul este folosit doar ca un rotisor extravagant la curțile nobililor turci.

#### **Giambattista della Porta (1535-1615)**

Probabil cel mai mare criptograf al Renașterii și unul dintre cei mai cunoscuți inventatori, alchimiști și filozofi ai acelei perioade, napoletanul Giambattista della Porta și-a manifestat interesul și pentru dispozitivele acționate cu aburi, după metodele propuse de predecesorii săi. În anul 1606, della Porta publică o carte în care explică modul în care apa poate fi ridicată numai cu ajutorul aerului, o primă descriere a unui motor cu aburi clasic.

#### **Jeronimo de Ayanz y Beaumont (1553-1613)**

În același în care della Porta descria mecanismul

prin care apa putea fi extrasă cu ajutorul aerului, pictorul, muzicianul și inventatorul spaniol Jeronimo de Ayanz y Beaumont primea, din partea monarhiei spaniole, patentul pentru o invenție similară, un motor rudimentar, acționat cu aburi, care era capabil să pompeze apa din mine. Beaumont a fost numit “Leonardo da Vinci” al Spaniei, printre numeroasele sale proiecte numărându-se și cel al unui submarin cu sistem de reînnoire a aerului, al unui dispozitiv capabil să transforme apa de mare în apă potabilă sau al primului costum de scafandru.

#### **Giovanni Branca (1571-1645)**

Arhitectul și inginerul spaniol Giovanni Branca și-a asigurat un loc în panoplia marilor inventatori din Renaștere, datorită unui mecanism ce poate fi considerat astăzi un motor cu aburi rudimentar. Aproape identică cu eolipila lui Heron din Alexandria, mașină italianului rotea prin intermediul forței aburilor o serie de palete, iar Branca a propus ca ea să fie folosită pentru amestecarea mortarului necesar zidărilor, pentru ridicarea apei sau tăiatul lemnului. Nimeni nu i-a dat, însă, credit, iar invenția sa a rămas doar un proiect din lucrarea “Le Machine” a arhitectului italian.

#### **Denis Papin (1647-1712)**

Fizician, matematician și inventator de origine

*continuare în pag. 33*

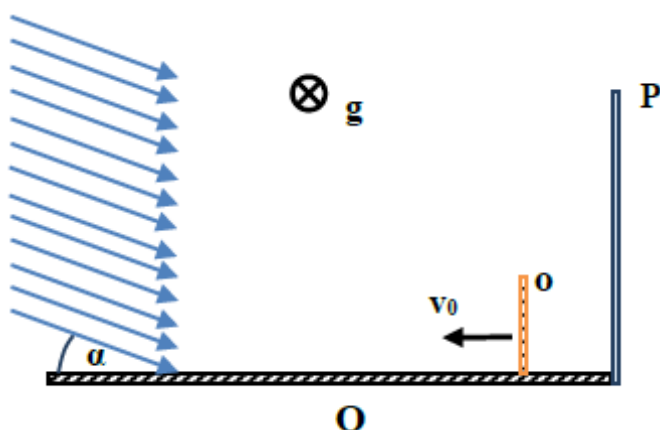


## Concursul Național de Fizică „Evrika!” ediția XXVI, Aprilie 2016, Brăila, Subiecte

### Clasa a VII-a

#### Problema 1. Oglindă oglinjoară

În laboratorul de fizică doi elevi studiază propagarea luminii naturale. Ei realizează montajul optic din figura alăturată, văzut de sus: pe masa de



laborator așază vertical o oglindă plană (O) cu dimensiuni suficient de mari și, perpendicular pe aceasta o oglinjoară (o), de înălțime  $a = 50$  mm și un paravan (P). De la o fereastră, al cărei pervaz se află la nivelul mesei, lumina pătrunde spre sistemul optic amenajat de elevi. Se observă pe paravan o zonă de umbră a oglinjoarei, dar și o zonă de penumbră, create de lumina directă de la fereastră și de lumina reflectată de oglindă (se consideră razele de lumină ca fiind paralele). Raza de lumină care cade pe capătul superior al oglinjoarei se reflectă și ajunge pe oglindă la distanța  $b = k \cdot a$  față de oglinjoară,  $k = 4$ . La momentul inițial oglinjoara este lipită de paravanul P, și elevii o deplasează spre stânga, păstrând contactul cu oglinda și poziția perpendiculară pe oglindă dar și pe masă, cu viteza constantă  $v_0 = 5 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$ .

a) Utilizează figura care arată situația la un moment dat (Fișa de Răspuns Oglindă-oglinjoară, A), prelungește razele de lumină provenite de la fereastră și identifică pe paravanul P umbra și penumbra create de oglinjoară.

b) Află viteza cu care crește penumbra, viteza cu care scade umbra și momentul în care se finalizează aceste procese (pentru construcții geometrice ajutătoare poți folosi imaginea din Fișa de Răspuns Oglindă-oglinjoară, B).

c) Considerând cunoscut unghiul  $\alpha$  din figură, determină cu ce unghi minim trebuie rotită oglinjoara în jurul punctului de contact cu oglinda pentru ca nici o rază de lumină de la fereastră, care cade pe oglinjoară, să nu mai fie reflectată spre oglindă.

#### Problema 2. Parâma

În portul Brăila, pe un chei\* din beton, se află o parâma de lungime  $\ell = 14$  m și masă  $m = 7$  kg. Trei elevi lasă să atârne lent un capăt al parâmei spre apă.



Coeficientul de frecare dintre parâma și chei este  $\mu = 0,4$ . S-a observat că, pentru o anumită lungime  $d$  a porțiunii de parâma (întinsă) care se află pe chei, aceasta este gata să alunece singură, de la sine (**momentul critic**). Cei doi se decid să tragă înapoi întreaga parâma pe chei, lent, utilizând 5 resorturi de extensor, destul de tari, legate în serie, de lungime nedeformată  $\ell_0 = 40$  cm și având constanta de elasticitate  $k = 80$  N/m fiecare.

a) Figurează forțele care acționează asupra parâmei în **momentul critic** și determină lungimea  $d$  a parâmei rămasă pe chei (sugestie: consideră că porțiunea de parâma de pe chei este un corp mic cu masa  $m_2$ , iar porțiunea care atârna este un corp cu masa  $m_1$ , iar aceste corpuri sunt legate printr-un fir ideal. Exprimă masele acestor corpuri în funcție de  $m$ ,  $\ell$  și  $d$ ).

b) Consideră că parâma este trasă uniform, lent pe chei pe o distanță mică,  $x$ , de la **momentul critic**. Scrie cum depinde de  $x$  forța cu care este trasă parâma pe dig până la lungimea ei totală și reprezintă grafic această dependență.

c) Scrie expresia alungirii totale  $\Delta \ell$  a ansamblului de 5 resorturi în funcție de  $x$  și reprezintă grafic dependența  $\Delta \ell = f(x)$ .

\*CHEI - Construcție amenajată într-un port pentru acostarea, încărcarea și descărcarea vapoarelor, servind, totodată, la consolidarea malului și la apărarea acestuia de acțiunea apelor; ([dextonline.ro](http://dextonline.ro)).



**Problema 3 Fântâna. Corpuri alunecătoare**

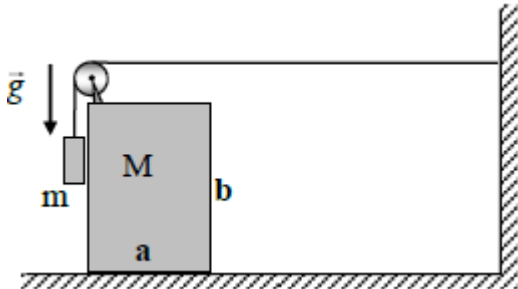
A. In figura alăturată se observă modul în care se scoate apă dintr-o fântână tradițională, a cărei



adâncime este  $h = 10$  m. Raza cilindrului pe care se înfășoară lanțul este  $r = 10$  cm, raza roții asupra căreia se acționează pentru a scoate găleata cu apă este  $R = 50$  cm. Masa găleții goale este  $m = 5$  kg, plină cu apă este  $M = 20$  kg, iar masa unității de lungime a lanțului este  $m_0 = 0,5$  kg/m. Calculează:

- valoarea forței maxime tangente la roată pentru a scoate găleata plină cu apă;
- lucrul mecanic efectuat pentru scoaterea a 10 găleți cu apă, dacă mișcarea găleții este tot timpul uniformă. (Inițial găleata se află la gura fântânii).

B. In figura alăturată coeficientul de frecare la alunecare dintre paralelipipedul omogen de masă  $M$  și suprafața orizontală este  $p$ , iar scripetele și firul trecut peste acesta sunt ideale. Determină masa pe care



trebuie să o aibă corpul de la capătul firului, pentru ca paralelipipedul să înceapă să alunece.

Subiecte propuse de:

**prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân”, Constanța,**  
**prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare”, Alexandria,**  
**prof. Viorel Popescu, Colegiul Național „Ion C. Brătianu”, Pitești**

**Notă**

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.

5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

6. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.

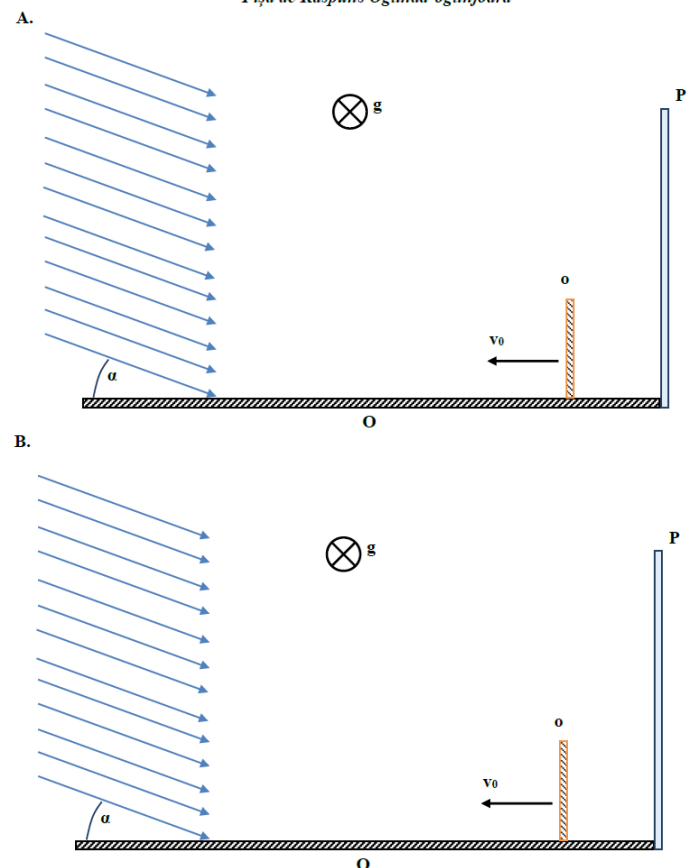
7. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.

8. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția subiectelor către elevi.

9. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.

10. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

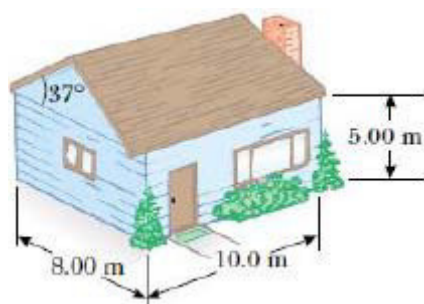
*Fișa de Răspuns Oglindă-oglinjoară*



*Clasa a VIII-a*

**Problema I. Casa de vacanță (10 puncte)**

A. O casă de vacanță are atât pereții cât și acoperișul realizate din lemn, iar secțiunea transversală a acoperișului este un triunghi isoscel. În urma izolării termice a casei, pereții (inclusiv ferestrele și ușile exterioare) au grosimea  $d_1 = 25$  cm, acoperișul are grosimea  $d_2 = 30$  cm, iar conductivitatea termică a acestora a fost redusă la  $k = 0,24$  W/m·grad. Casa este prevăzută cu instalație de încălzire în podea, astfel încât pierderile de energie în sol să fie neglijabile. Instalația de încălzire funcționează cu un randament de  $\eta = 95\%$  și utilizează gaz metan cu puterea calorică



$q = 8550 \text{ kg/m}^3$ . Ce volum de gaz metan este consumat în decursul zilei de 20 martie, pentru a menține o temperatură  $t_1 = 20^\circ \text{C}$  în interiorul casei, în condițiile în care, în exterior, temperatura medie este  $t_2 = -5^\circ \text{C}$  în timpul nopții și  $t_3 = 0^\circ \text{C}$  în decursul zilei (considerați că ziua este egală cu noaptea)? Se cunosc:  $\sin 37^\circ = 0,6$  și  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ . Precizare: viteza de transfer a căldurii printr-un perete de grosime  $d$  și suprafață de arie  $S$ , datorită diferenței de temperatură  $\Delta t$ , este:

$$\frac{Q}{\tau} = -k \cdot S \cdot \frac{\Delta t}{d}$$

**B.** Ștefan are la dispoziție patru pungă din plastic  $P_1, P_2, P_3$  și  $P_4$ , de masă neglijabilă. În fiecare pungă el introduce mase egale de apă,  $m = 100 \text{ g}$  și apoi le lasă să ajungă la echilibru termic cu aerul din camera în care urmează să desfășoare experimentele, la temperatura  $t_1 = 20^\circ \text{C}$ . Se cunosc: densitatea apei  $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$ , densitatea gheții  $\rho_g = 900 \text{ kg/m}^3$ , căldura specifică a apei  $c_a = 4200 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ; căldura specifică a gheții  $c = 2100 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ ; căldura latentă de topire a gheții  $\lambda_g = 340 \text{ kJ/kg}$ ; căldura latentă de vaporizare a apei  $\lambda_v = 2300 \text{ kJ/kg}$  și temperatura de fierbere a apei este  $t_f = 100^\circ \text{C}$ .

a) Ștefan așează pungile cu apă  $P_1$  și  $P_2$  în congelatorul frigiderului și constată că, după un interval de timp  $\Delta\tau = 3 \text{ h}$ , toată apa a înghețat ajungând la temperatura  $t_2 = -4^\circ \text{C}$ . Calculați puterea necesară pentru transformarea apei în gheață?

b) Ștefan introduce apa din pungă  $P_3$  într-o instalație de distilare, cu randamentul  $\eta = 20\%$ . Care este căldura necesară obținerii prin distilare a unei mase de apă  $m_1 = 50 \text{ g}$  la temperatura camerei?

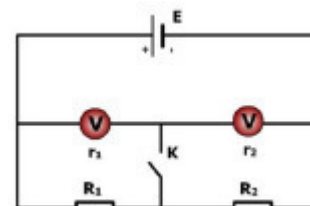
c) Pentru a determina căldura latentă de vaporizare a apei, Ștefan măsoară timpul  $\tau = 15 \text{ min}$ , în care, unei cantități de apă aflată într-un încălzitor electric îi crește temperatura de la  $t_0 = 0^\circ \text{C}$  până la temperatura de fierbere. Apoi, măsoară timpul  $\tau' = 82 \text{ min}$  în care toată cantitatea de apă vaporizează.

Ce valoare a obținut Ștefan pentru căldura latentă de vaporizare a apei?

d) Ștefan introduce într-un calorimetru, de capacitate calorică  $C = 200 \text{ J/K}$ , gheața din pungă  $P_1$  obținută la punctul (a) și apa din pungă  $P_4$ . Determinați temperatura de echilibru ce se stabilește în calorimetru. Ce volum ocupă substanța din calorimetru?

### Problema II. Aparat electrice (10 puncte)

**A.** Două voltmetre de rezistențe necunoscute sunt conectate la bornele unui generator electric de rezistență neglijabilă, conform montajului din figura alăturată. Rezistorii utilizați în circuit au rezistențele electrice  $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$  și  $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$ , iar indicațiile voltmetrelor



pentru cele două poziții ale întrerupătorului sunt trecute în tabelul alăturat. Determinați: a) tensiunea

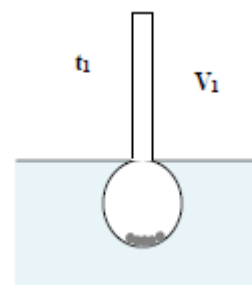
Poziția întrerupătorului K	$U_1(V)$	$U_2(V)$
deschis	80	120
închis	100	100

electromotoare a generatorului; b) intensitatea curentului electric ce trece prin rezistorul  $R_1$ , dacă întrerupătorul este deschis; c) valoarea rezistențelor electrice ale celor două voltmetre  $r_1$  și  $r_2$ ; d) intensitatea curentului electric ce trece prin generator după închiderea întrerupătorului.

**B.** Pentru a asigura funcționarea normală a unui bec cu parametri nominali  $U = 12 \text{ V}$  și  $I = 2 \text{ A}$ , se folosesc mai multe baterii identice cu tensiunea electromotoare  $E = 5 \text{ V}$ , rezistența internă  $r = 0,75 \Omega$  și un rezistor cu rezistență variabilă. Determinați elementele unui circuit care să permită funcționarea becului la parametri nominali, și modul de realizare al acestuia, în condițiile utilizării unui număr minim de baterii.

### Problema III (10 puncte)

**A.** Uleiul de terebentină este un lichid utilizat în medicină pentru tratarea durerilor musculare și articulare. Pentru utilizarea și depozitarea acestuia în siguranță, trebuie cunoscute fenomenele și mărimile fizice caracteristice acestuia. Unul dintre fenomenele observate este fenomenul de dilatare, în care variația relativă a



volumului unui corp este proporțională cu variația temperaturii  $\Delta t$  a corpului:  $\frac{\Delta V}{V_1} = \gamma \Delta t$ , unde  $\gamma$  este

coeficientul de dilatare în volum.

Pentru a determina experimental coeficientul de dilatare a lichidului, se urmărește plutirea unui vas de sticlă plasat în lichid. Vasul are forma unui balon sferic continuat cu un cilindru subțire gradat. La temperatura camerei, în vas se introduc mici biluțe metalice astfel încât vasul să plutească în lichid, în poziție verticală și se măsoară volumul cilindrului de deasupra lichidului  $V_1 = 2,7 \text{ cm}^3$ . În continuare se încălzește lent lichidul până când tubul cilindric se scufundă complet în lichid, însă lichidul nu pătrunde în vas. Se constată că temperatura sistemului a crescut cu  $\Delta t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ . Determinați coeficientul de dilatare absolută a uleiului de terebentină. Se cunosc: volumul balonului  $V = 100 \text{ cm}^3$  și coeficientul de dilatare volumică a vasului  $\gamma_v = 27 \cdot 10^{-6} \text{ grad}^{-1}$ .

**B.** Un grup de elevi analizează în laborator, proprietățile lichidelor aflate în echilibru. Maria așează pe masa de laborator orizontală o pâlnie de sticlă cu masa  $m = 3,3 \text{ kg}$ . Pâlnia are forma unui trunchi de con cu baza mare de rază interioară  $R = 15 \text{ cm}$ , iar generatoarea conului face cu orizontala un unghi  $\alpha = 45^\circ$ . În pâlnie se toarnă lent lichid. Când înălțimea lichidului devine  $h = 10 \text{ cm}$ , elevii constată că pâlnia se ridică de pe masă. Determinați densitatea lichidului. Se cunoaște expresia de calcul pentru

volumul unui con circular drept:  $V = \frac{1}{3} \pi h R^2$ , unde  $h$  reprezintă înălțimea conului, iar  $R$  este raza bazei conului.

Subiecte propuse de:

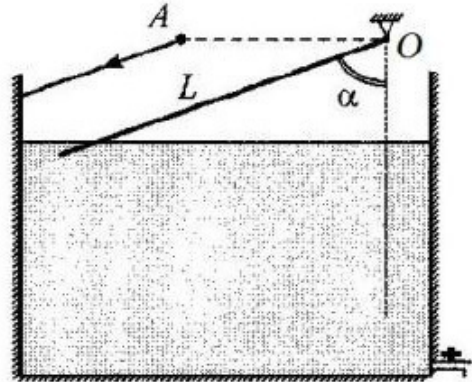
**prof. Aurelia-Daniela FLORIAN, Colegiul Național „Nicolae Titulescu”, Craiova;**  
**prof. Corina DOBRESCU, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București;**  
**prof. Victor STOICA, Inspectoratul Școlar al Municipiului București**

### Clasa a IX-a

#### Problema I. O riglă reflectătoare (10 puncte)

O riglă omogenă cu lungimea  $L$  se poate roti în jurul punctului  $O$  (vezi, figura!), reprezentând axul unei balamale fixate la un tavan. Rigla este introdusă cu celălalt capăt într-un vas paralelipipedic în care se află un lichid transparent. În poziția de echilibru, unghiul din  $O$  al riglei cu verticala are valoarea  $\alpha$  și o porțiune

din riglă, cu lungimea  $\frac{L}{n}$ , cu  $n > 1$ , se află în lichid. În

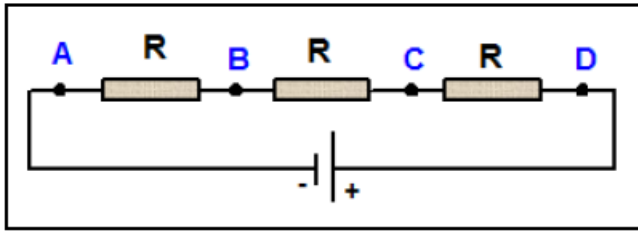


punctul  $A$ , situat deasupra riglei, în același plan vertical și pe aceeași orizontală cu punctul  $O$  al balamalei, se află o sursă de lumină care, printr-o mică deschidere (nereprezentată în figură), trimite spre peretele din partea stângă al vasului o rază de lumină pe o direcție fixă, paralelă cu rigla aflată în echilibru. Pereții vasului ca și suprafața riglei sunt perfect reflectători. Propagându-se numai prin aer, după ce se reflectă pe peretele din partea stângă și pe riglă, această rază de lumină revine în punctul  $A$ . Apoi, prin robinetul de jos, din partea dreaptă, lichidul începe să curgă foarte lent din vas. Astfel, la un moment dat, s-a putut constata existența unui al doilea nivel orizontal, mai coborât, al lichidului din vas, care permitea razei de lumină (care s-a reflectat pe perete și pe riglă) să treacă din nou prin punctul  $A$ , ea având ca la început, doar un parcurs aerian. Cunoșcând secțiunea  $S$  a bazei vasului precum și densitatea  $\rho$  riglei, să se determine: a) densitatea  $\rho'$  a lichidului; b) masa  $m'$  de lichid ce s-a scurs din vas între cele două situații în care după reflexii, lumina a revenit în  $A$ .

#### Problema II. (A+B: Electrocinetică + Cinematică) (10 puncte)

##### II.A. Electrocinetică (5 puncte)

Disponând de trei rezistoare identice și de o baterie nouă, elevul Ionuț a realizat, în laboratorul școlar, circuitul din figură. Măsurând cu un voltmetru tensiunea dintre punctele  $A$  și  $B$  a găsit valoarea  $U_{AB} = 4 \text{ V}$  și era convins că dacă va măsura tensiunea dintre punctele  $A$  și  $C$ , respectiv dintre punctele  $A$  și  $D$ , va găsi valorile de  $8 \text{ V}$ , respectiv de  $12 \text{ V}$ . Măsurătorile au arătat însă că  $U_{AC} = 7 \text{ V}$  și  $U_{AD} = 12 \text{ V}$ . Folosind argumente fizice și calcule adecvate, vă cerem să explicați această situație paradoxală (pentru Ionuț!) și să determinați tensiunea electromotoare  $E$  a bateriei.



Ce particularitate a circuitului mai puteți semnala ?

**II.B. Cinematică: Trei pescari (4 puncte)**

Trei pescari prieteni pornesc simultan din același loc (unde au coborât din autobuz) spre trei locuri distincte de pe malul drept/liniar al unui lac. Ei se deplasează în linie dreaptă, cu aceeași viteză. Primul ajunge la locul său de pescuit cu 4 minute mai devreme decât al doilea, iar al treilea - mai târziu decât al doilea cu 5 minute. Determinați timpii de mers ai pescarilor știind că distanța dintre locurile de pescuit extreme și cel din mijloc, de pe mal, poate fi parcursă, cu viteza pescarilor, în 6 minute.

**Problema III. (Un experiment de Optică geometrică) (10 puncte)**

**(Determinarea distanțefocale a unei lentile divergente - Metoda Badal)**

**Metoda Badal** este o metodă experimentală pentru determinarea distanței focale a unei lentile divergente. Ea presupune parcurgerea următoarelor două etape:

• În prima etapă: avem două lentile convergente

$L_1$  și  $L_2$  centrate (au același ax optic principal) ; o sursă punctiformă de lumină A este plasată în focarul principal obiect  $F_{1o}$  al lentilei convergente  $L_1$ , cu distanța focală  $f_1$ , care formează imaginea (intermediară!) a acestui punct luminos la infinit. Cea de-a doua lentilă convergentă ( $L_2$ ), cu distanța focală cunoscută  $f_2$ , formează imaginea reală (finală!)  $A'$  în focarul său imagine  $F_{2i}$ , din centrul ecranului E.

Cea de-a doua lentilă ( $L_2$ ) este poziționată după prima lentilă ( $L_1$ ), la o distanță mai mare decât suma ( $f_1 + f_2$ ) vezi prima figură.

• **A doua etapă:** lentila divergentă  $L_3$ , cu distanță focală  $f_x$  necunoscută, este introdusă în planul focal obiect al lentilei  $L_2$ , cu centrul optic  $O_3$  pe axul optic principal comun lentilelor  $L_1$  și  $L_2$ . În această nouă situație (în sistemul centrat cu trei lentile), pentru a capta pe ecran imaginea punctului obiect A trebuie să îndepărtăm ecranul E pe distanța  $d$  față de poziția lui din prima etapă (vezi, comparativ figurile!).

Acum, vă prezentăm **enunțul problemei**: a) Considerăm poziția sursei A și pozițiile celor două lentile convergente fixe atât în prima etapă cât și în cea de-a doua etapă. Notând cu  $d$  (ca pe desen) distanța dintre pozițiile ecranului E în prima etapă și în a doua etapă (după introducerea lentilei divergente  $L_3$  în planul focal al lentilei  $L_2$ ), arătați că distanța focală a lentilei divergente se poate calcula cu formula:

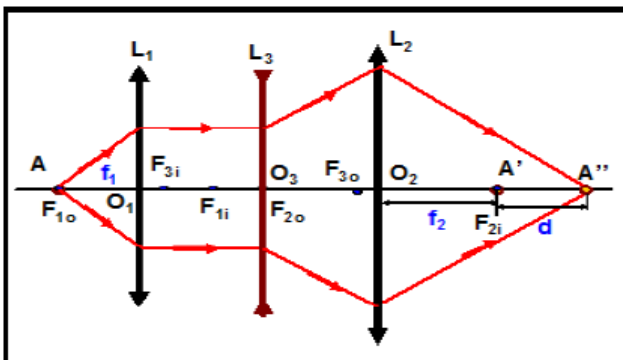
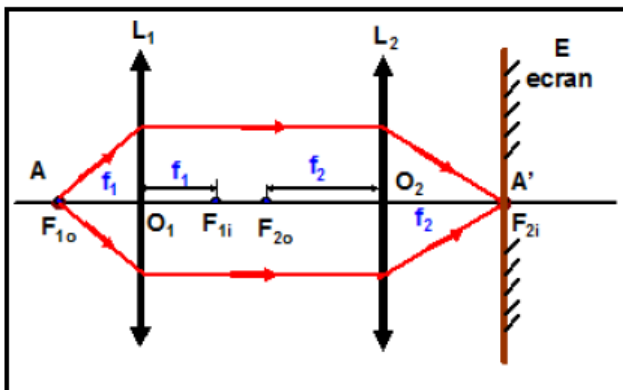
$$f_x = -\frac{f_2^2}{d}$$

Descrieți modul de lucru (și precauțiile avute

în vedere) pentru determinarea distanței focale  $f_x$  a lentilei divergente  $L_3$  cu o precizie cât mai bună. b) Se reia experimentul interschimbând pozițiile lentilelor convergente  $L_1$  și  $L_2$ , dar păstrând distanța dintre ele la valoarea inițială. Sursa punctiformă A se așează în focarul principal obiect  $F_2$  al lentilei  $L_2$ . Notăm cu  $D$  distanța dintre poziția ecranului E în situația anterioară introducerii lui  $L_3$  în sistem, și noua poziție a ecranului (după introducerea lentilei  $L_3$  între  $L_2$  și  $L_1$ , în planul focal al lentilei  $L_1$ ), în centrul căruia se captează acum (cu lentilele convergente în ordinea  $L_2$ , apoi  $L_1$ ) imaginea reală corespunzătoare B" (analogul lui A" din al doilea desen).

În tabelul de mai jos vă sunt prezentate datele experimentale obținute de un elev pasionat care a lucrat efectiv atât prin metoda a) cât și prin metoda b) (când  $L_3$  era între  $L_1$  și  $L_2$ , respectiv  $L_3$  era între  $L_2$  și  $L_1$ ).

Prelucrați aceste date și determinați distanța focală  $f_x$  a lentilei  $L_3$ . Prezentați rezultatele prelucrărilor  $d$  - voastră într-un tabel adecvat.



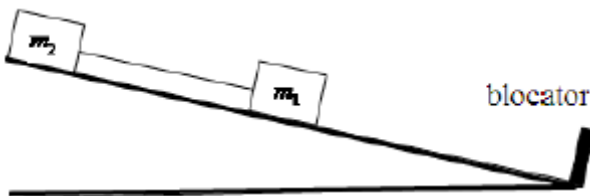
$f_2$ (cm)	12 cm		
$d$ (cm)	15,98	16,03	16,07
$f_1$ (cm)	15 cm		
$D$ (cm)	24,98	25,00	25,02

Probleme selectate și propuse de  
**prof. univ. dr. Florea ULIU, Universitatea din Craiova;**  
**prof. Dumitru ANTONIE,**  
**Colegiul Tehnic nr.2 din Tg.- Jiu**

### Clasa a X-a

#### Problema I. Mișcare pe plan cu ciocniri

Două corpuri de dimensiuni neglijabile cu masele  $m_1 = 600$  g, respectiv  $m_2 = 400$  g legate printr-un fir



inextensibil cu lungimea  $\ell = 4$  m sunt plasate pe un plan inclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  și lungimea  $L = 8$  m; corpul de masă  $m_2$  se află în vârful planului, iar corpul de masă  $m_1$  la mijlocul acestuia. Cele două corpuri se

deplasează cu frecare unde  $\mu_1 = \frac{\sqrt{3}}{10}$ , este coeficientul de frecare dintre  $m_1$  și plan, respectiv

$\mu_2 = \frac{\sqrt{3}}{5}$  coeficientul de frecare dintre  $m_2$  și plan. La

baza planului înclinat, perpendicular pe acesta se află fixat un blocator din cauciuc cu un coeficient de restituire  $k$ , așa cum se observă în desenul alăturat. Se consideră accelerația gravitațională  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>. Se consideră că viteza  $v$  a corpului, după ciocnirea blocatorului, este  $kv_0$ , unde  $v_0$  este viteza cu care corpul ajunge la blocator.

a) Calculează accelerațiile cu care coboară cele două corpuri care pornesc din repaus, înainte ca  $m_1$  să ajungă la blocator și tensiunea din fir în acest caz.

b) Calculează valoarea minimă a coeficientului de restituire  $k$ , pentru ca  $m_2$  să-l ciocnească pe  $m_1$  înainte ca acesta să ajungă a doua oară la blocator.

c) După cât timp, cronometrat de la prima atingere a blocatorului cu un coeficient de restituire  $k = 0,8$ , se va opri noul corp format prin ciocnirea plastică a corpurilor de mase  $m_1$  și  $m_2$ ; corpurile sunt în contact

cu planul înclinat și au aceeași coeficienți de frecare

precizii anterior:  $\mu_1 = \frac{\sqrt{3}}{10}$ , respectiv  $\mu_2 = \frac{\sqrt{3}}{5}$ .

#### Problema IIA. Presiunea atmosferică

Presupunând că temperatura aerului rămâne constantă la toate altitudinile și variația accelerației gravitaționale cu altitudinea este neglijabilă arată că:

a) presiunea  $p$  la o altitudine  $h$  deasupra nivelului mării este dată de:  $p = p_0 e^{-\frac{\mu gh}{RT}}$ , unde  $\mu$  este masa

moleculară a aerului; se cunoaște că  $p = p_0 e^{-\frac{\rho_0 gh}{p_0}}$ , unde  $p_0$ ,  $\rho_0$  reprezintă presiunea aerului respectiv densitatea acestuia la nivelul mării, iar  $h$  este altitudinea;

b)  $n = n_0 e^{-\frac{\mu gh}{RT}}$ , unde  $n$ ,  $n_0$  reprezintă concentrația volumică a moleculelor de aer la altitudinea  $h$  respectiv concentrația volumică la nivelul mării.

c) calculează altitudinea la care presiunea atmosferică se înjumătățește față de presiunea atmosferică de la nivelul mării. Se consideră cunoscut  $\ln 2 = 0,693$ .

#### Problema IIB. Vaporii saturați

Aerul uscat din casă este una dintre problemele cu care toți ne confruntăm pe timp de iarnă. Căldura radiată de calorifer sau sobă reduce umiditatea aerului din casă, iar corpul uman percepe o stare de disconfort. Un grup de elevi și-a propus să studieze vaporizarea apei în diferite condiții cunoscând presiunea vaporilor saturați cât și densitatea acestora la diferite temperaturi (tabelele alăturate). Într-un vas de

$t(^{\circ}C)$	$p_s$ (torr)
50	92,49
52	102,1
54	112,5
56	123,8
58	136,1
60	149,4
62	163,8
64	179,3
66	196,1
68	214,2
70	233,7
72	254,7
74	277,2
76	301,4
78	327,4

$t(^{\circ}C)$	$p_s$ (torr)	$\rho_s$ (g / m <sup>3</sup> )
20	17,51	17,3
21	18,63	18,3
22	19,80	19,4
23	21,04	20,5
24	22,35	21,8
25	23,73	23,0

volum  $V = 5$  L, în care se află o cantitate de aer uscat în condiții normale de presiune și temperatură ( $p_0 = 760$  torr,  $T_0 = 273$ K) se introduce, cu ajutorul unei pipete, o masă  $m = 0,9$  g de apă după care se închide vasul și

se încălzește. Se cunoaște constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ .

a) Calculează presiunea din vas la temperatura  $t_1 = 23 \text{ }^\circ\text{C}$ .

b) Reprezintă grafic presiunea vaporilor în funcție de temperatură. Dacă consideri util, pentru reprezentarea grafică, utilizează foaia de hârtie milimetrică pe care ai primit-o. Calculează temperatura  $t_2$  la care apa se vaporizează complet și calculează presiunea din vas corespunzătoare acestei situații. Consideră că, pentru un interval de temperatură de aproximativ  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ , dependența presiunii vaporilor saturați de temperatură poate fi aproximată ca liniară.

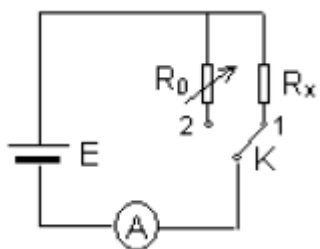
c) Calculează presiunea din vas la temperatura  $t_3 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Problema IIIA. Metode de determinare a rezistenței electrice și precizia acestora**

Precizia determinării rezistenței electrice depinde atât de precizia instrumentelor de măsură cât și de metoda folosită. Îți propunem o analiză succintă în acest context pentru un circuit electric simplu care conține o sursă de tensiune cu t.e.m.  $E$  și rezistența internă  $r$  respectiv un circuit exterior cu rezistența  $R_x$ . Instrumentele de măsură folosite sunt un ampermetru cu rezistența internă  $R_A$  și un voltmetru cu rezistența internă  $R_V$ .

a) Desenează schemele electrice a două circuite diferite care să conțină toate elementele precizate anterior (sursă de tensiune, rezistor exterior, ampermetru și voltmetru) și care să permită determinarea rezistenței electrice a circuitului exterior pe baza valorilor indicate de cele două instrumente de măsură.

b) Circuitul din figura alăturată conține pe lângă sursa de tensiune, ampermetru și un rezistor cu rezistența  $R_x$ , care trebuie determinată, un rezistor cu rezistența  $R_0$  variabilă și cunoscută respectiv un comutator  $K$ . Explică modul de lucru necesar pentru determinarea rezistenței necunoscute  $R_x$ . Scrie relația matematică prin care se determină rezistența respectivă și justifică răspunsul.



c) Determină, pentru fiecare din cele trei metode corespunzătoare celor trei circuite precizate la punctele anterioare, în funcție de  $R_V$ ,  $R_x$  sau  $R_A$ ,  $R_x$  sau  $R_A$ ,  $R_0$ , r erorile relative  $\varepsilon$  de măsurare a rezistenței  $R_x$  a circuitului exterior. Formulează o concluzie din care să se desprindă avantajul utilizării metodelor

respective în funcție de valoarea rezistenței electrice măsurate. Justifică răspunsul.

*Precizare: Eroarea relativă de măsurare  $\varepsilon$  a unei*

*mărimi fizice  $A$  se definește ca fiind  $\varepsilon_A = \frac{\Delta A}{A}$ , unde  $\Delta A$*

*reprezintă diferența, în modul, dintre valoarea măsurată și valoarea reală.*

**Problema IIIB. Circuite electrice**

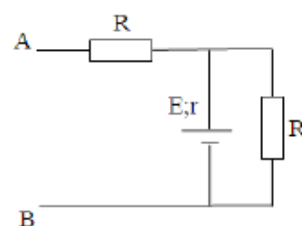
Pentru circuitul din desenul alăturat se cunosc tensiunea electromotoare a

generatorului  $E = 75 \text{ V}$ ,

rezistența interioară  $r = 5 \text{ } \Omega$

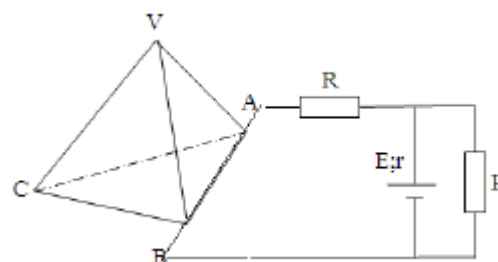
și rezistența  $R = 10 \text{ } \Omega$ .

a) Ce indică un voltmetru ideal conectat între punctele A și B?



b) Se conectează bornele A și B în vârfurile A și B ale unui tetraedru regulat format din conductori identici fiecare cu aceeași rezistență  $R_0$ . Ce valoare are rezistența  $R_0$  dacă prin generator circulă un curent cu intensitatea  $I = 6 \text{ A}$ ?

c) Se realizează un alt montaj înlocuind latura



VC a tetraedrului cu generatorul cu  $E = 75 \text{ V}$  și  $r = 5 \text{ } \Omega$ . Ce valoare indică voltmetrul ideal conectat între punctele A și B?

Subiect propus (în ordine alfabetică) de:

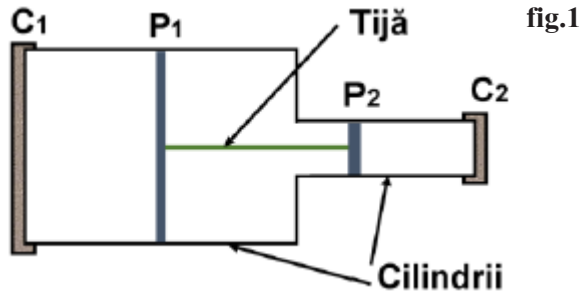
**prof. Florin Moraru - Colegiul Național "Nicolae Bălcescu", Brăila,**  
**prof. Victor Stoica - Inspectoratul Școlar al Municipiului București**

**Clasa a XI-a**

**Problema I (10 puncte)**  
**Pistoane... în oscilație**

Sistemul fizic, prezentat în figura 1, bine fixat în plan orizontal, este format din două pistoane  $P_1$  și  $P_2$  ce se pot deplasa fără frecare și etanș în interiorul cilindrilor cu atenție îmbinați și suficient de lungi. Pistonul  $P_1$  nu ajunge la cilindrul îngust. Pistoanele

sunt legate între ele printr-o tijă rigidă, orizontală, de masă  $m$ . Compartimentele cuprinse între capacul  $C_1$  și pistonul  $P_1$ , între pistonul  $P_1$  și pistonul  $P_2$ , precum și între capacul  $C_2$  și pistonul  $P_2$  conțin aer, considerat gaz ideal. Aerul din fiecare compartiment are



temperatura mediului ambiant  $T_0$  și presiunea egală cu presiunea atmosferică  $p_0$ . Se dau: masa  $M$  și secțiunea  $S$  a pistonului  $P_2$ ; masa  $n \cdot M$  și secțiunea  $n \cdot S$ ,  $1 < n < 5$ , a pistonului  $P_1$ ; exponentul adiabatic al aerului  $\gamma$ . Se înlătură capacul  $C_2$ .

#### Sarcina de lucru nr. 1

1.a. Să se determine presiunea aerului dintre pistoane la echilibru dacă presiunea aerului din compartimentul cuprins între capacul  $C_1$  și pistonul  $P_1$  este de  $n$  ori  $p_0$ . (1,5 puncte)

1.b. Înlăturăm și capacul  $C_1$ . Care va fi valoarea presiunii aerului dintre pistoane în stare finală? Dar mărimea forței de tensiune din tijă? (1,5 puncte)

#### Sarcina de lucru nr. 2

Se înlătură capacul  $C_1$ . La echilibru, volumul aerului dintre pistoane este  $V_0$  și se menține temperatura  $T_0$  constantă.

2.a. Să se determine frecvența micilor oscilații ale pistoanelor. (3,0 puncte)

#### Sarcina de lucru nr. 3

3.a. Să se determine frecvența micilor oscilații ale pistoanelor, presupunând că aerul din sistemul de la sarcina de lucru nr. 2 evoluează adiabatic. (3,0 puncte)

Dacă îți este necesar poți folosi relația:

$$\frac{1}{1-x} \approx 1+x \text{ pentru } |x| \ll 1.$$

#### Problema II (10 puncte)

##### Cinci rezistențe

Această problemă îți propune să utilizezi diferite modalități pentru a determina expresiile și valorile unor rezistențe electrice.

##### Sarcina de lucru nr. 1

Rezistori electrici identici având fiecare rezistența electrică  $R = 1 \Omega$  sunt legați în paralel în

mănunchiuri numite  $M_k$ . Fiecare mănunchi  $M_k$  este alcătuit din câte  $2^{k-1}$  rezistori ( $k \in \mathbb{N}$ ,  $k \geq 1$ ).

Un grup de mănunchiuri numit  $G_k$  este obținut prin legarea în serie a  $k$  mănunchiuri  $M_k$ .

La rândul lor, grupurile  $G_1, G_2$  - până la  $G_{11}$  sunt legate în serie, formând un ansamblu de rezistori.

1.a. Desenează o schiță a ansamblului de rezistori descris în cadrul acestei sarcini de lucru. (0,5 puncte)

1.b. Determină expresia rezistenței electrice echivalente  $\mathfrak{R}_{1-11}$  a ansamblului de rezistori descris în cadrul acestei sarcini de lucru. (1,0 punct)

1.c. Calculează valoarea rezistenței electrice echivalente  $\mathfrak{R}_{1-11}$ . (0,5 puncte)

#### Sarcina de lucru nr. 2

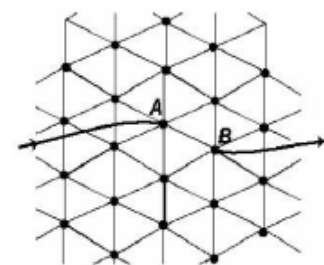
Torul cu secțiunea pătrată, prezentat în figura alăturată este confecționat dintr-un material cu rezistivitatea electrică  $\rho$ . Raza exterioară a torului este  $2a$ , iar secțiunea lui transversală este un pătrat de latură  $a$ . Torul are o tăietură foarte îngustă, pe fețele căreia sunt conectate două fire conductoare de rezistență electrică neglijabilă.



2.a. Cunoscând că cele două fețe pătrate ale tăieturii sunt conținute în plane care trec prin axul torului, determină expresia rezistenței electrice a torului, măsurată între capetele  $m$  și  $n$  ale firelor conductoare. (2,0 puncte)

#### Sarcina de lucru nr. 3

Circuitul din figura alăturată este o rețea infinită de triunghiuri alcătuită dintr-un număr infinit de rezistori identici, având fiecare rezistența electrică  $R = 6 \Omega$ . În



fiecare dintre nodurile rețelei sunt legați câte șase astfel de rezistori. Firele conductoare de contact ale rețelei - conectate electric în punctele A și B - nu fac alte contacte electrice cu rețeaua.

3.a. Determină valoarea rezistenței electrice măsurată între punctele A și B. Ai în vedere că principiul superpoziției statuează că intensitatea curentului electric în oricare dintre rezistențele unui circuit electric de curent continuu care include mai multe surse de tensiune, este suma curenților electrici, determinați prin respectiva rezistență de sursele de tensiune legate în

circuit pe rând, câte una. (2,0 puncte)

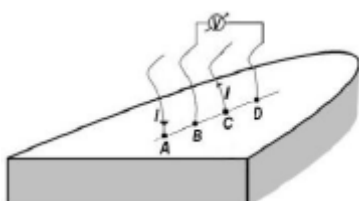
**Sarcina de lucru nr. 4**

Într-un vas care conține electrolit sunt cufundate două sfere metalice de rază  $r$  aflate la distanța  $3r$  între centre. Volumul vasului este mult mai mare decât volumul sferelor. Rezistența electrică măsurată între sfere are valoarea  $R_1$ .

**4.a.** Folosind analiza dimensională, determină de câte ori este mai mare față de rezistența  $R_1$ , rezistența  $R_2$  măsurată între sfere, dacă sferele se găsesc în același electrolit, dar au razele de  $2r$  și sunt așezate la distanța  $6r$  între centre. (1,0 punct)

**Sarcina de lucru nr. 5**

O placă omogenă alcătuită dintr-un material conductor este suficient de groasă și are aria suficient de mare încât să se poate considera că ocupă complet un semispațiu. Pe suprafața liberă a plăcii,



coliniar, la distanțe  $a = 1$  cm sunt plasate patru contacte electrice, marcate cu literele A, B, C și D (ca în figura alăturată). Prin contactele A și C intră și respectiv iese un curent electric cu intensitatea  $I = 1$  mA. Voltmetrul legat între contactele electrice B și D indică diferența de potențial  $U = 1,06$  V.

**5.a.** Determină valoarea rezistivității electrice a materialului plăcii. (2,0 puncte)

Notă: Poți considera cunoscute următoarele relații:

$$1) 1 + 2q + 3q^2 + 4q^3 + \dots + nq^{n-1} =$$

$$= \frac{nq^{n-1} - (n+1)q^n + 1}{(1-q)^2},$$

$$2) \frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \frac{1}{n+3} + \dots + \frac{1}{n+k} + \dots + \frac{1}{n+n} = \ln 2.$$

$$3) \frac{10}{3\pi} \cong 1,06.$$

**Problema III (10 puncte)**

**Pendul în apă**

O bilă de rază  $a$  și densitate  $\rho_b$  este suspendată sub apă (densitatea apei fiind  $\rho_0$ )  $\rho_b > \rho_0$ , de un fir de lungime  $\ell$  și de masă neglijabilă. Presupunem că  $a \ll \ell$ . Asupra bilei în mișcare în apă se exercită o forță  $\vec{F}_d = -k(\vec{v}_b - \vec{v}_0)$ . În expresie  $\vec{v}_b$  este viteza bilei,

$\vec{v}_0$  este viteza apei, iar  $\vec{v}_b$  și  $\vec{v}_0$  sunt coliniare. Se neglijează volumul firului. Inițial considerăm că viteza apei  $\vec{v}_0$  este zero. Unghiul de deviere față de verticală al firului la momentul  $t$  este notat  $\theta(t)$ .

*Dacă îți este necesar ține seama de următoarele:*

*Ecuția de mișcare  $\ddot{x} + 2\beta \cdot \dot{x} + \omega^2 \cdot x = 0$  descrie o oscilație qvasiarmonică amortizată pentru care  $\beta$  este coeficientul de amortizare, iar  $\omega$ , pseudopulsăția, are expresia  $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$ ,  $\omega_0$  fiind pulsăția oscilației armonice descrisă de ecuația de mișcare  $\ddot{x} + \omega_0^2 \cdot x = 0$ .*

**Sarcina de lucru nr. 1**

**1.a.** Calculați frecvența micilor oscilații și coeficientul de amortizare pentru mișcarea pendulului. (3,0 puncte)

**Sarcina de lucru nr. 2**

**2.a.** Scrieți soluția generală pentru ecuația de mișcare a pendulului presupunând că acesta este în oscilație armonică amortizată. (3,0 puncte)

**Sarcina de lucru nr. 3**

Apa începe dintr-o dată să se deplaseze orizontal spre dreapta cu o viteză  $\vec{v}_0$  la momentul  $t$ .

**3.a.** Determină mișcarea ulterioară a pendulului (3,0 puncte)

Subiecte propuse de:

**Prof. Dr. Leonaș DUMITRAȘCU,**

**Liceul „Ștefan Procopiu”, Vaslui**

**Prof. Ion TOMA, Colegiul Național**

**„Mihai Viteazul”, București**

**Prof. Gabriel Florian, Colegiul Național**

**„Carol I”, Craiova**

**Conf. Univ. Dr. Adrian DAFINEI, Facultatea de**

**Fizică, Universitatea din București**

**Clasa a XII-a**

**Problema I**

**(10 puncte)**

**Pendulul WALTENHOFEN**

a) O placă pătratică din aluminiu, aflată în plan vertical, de latură  $L$ , se află în întregime într-o zonă cu câmp magnetic uniform de inducție magnetică  $B$ , orientată ca în fig.1. Masa plăcii este  $m$ . Placa este legată printr-un fir ideal, trecut peste un scripete ideal, de un corp de masă  $M > m$ . Se eliberează placa și cu



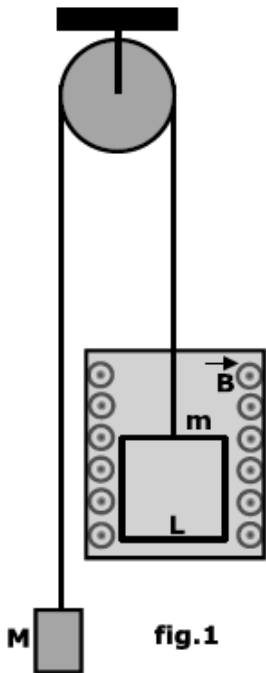


fig.1



fig.3

ajutorul unui sistem computerizat de achiziție de date se obține graficul vitezei plăcii în funcție de timp (fig.2). Explicați fiecare porțiune a graficului și calculați expresia literală a vitezei constante a plăcii.

b) Pendulul Waltenhofen este arătat în fig.3. El constă dintr-o placă de aluminiu asemănătoare cu un pieptene din aluminiu, care oscilează trecând cu partea continuă printre piesele polare ale unui electromagnet. Se constată că în timpul acestor treceri are loc o amortizare a oscilațiilor. Scrieți ecuația mișcării oscilatorii amortizate a pendulului și deduceți expresia coeficientului de amortizare a oscilațiilor acestui pendul.

c) Graficul poziției pendulului în funcție de timp (obținut cu ajutorul unui detector de mișcare) este dat pe foaia atașată, pentru trei valori diferite ale tensiunii de alimentare a electromagnetului.

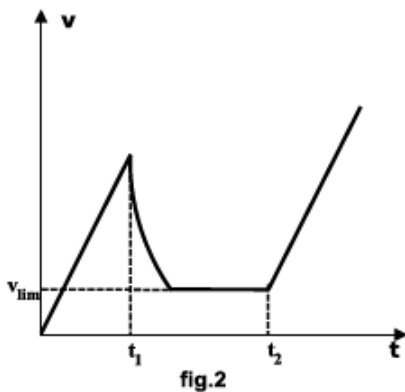


fig.2

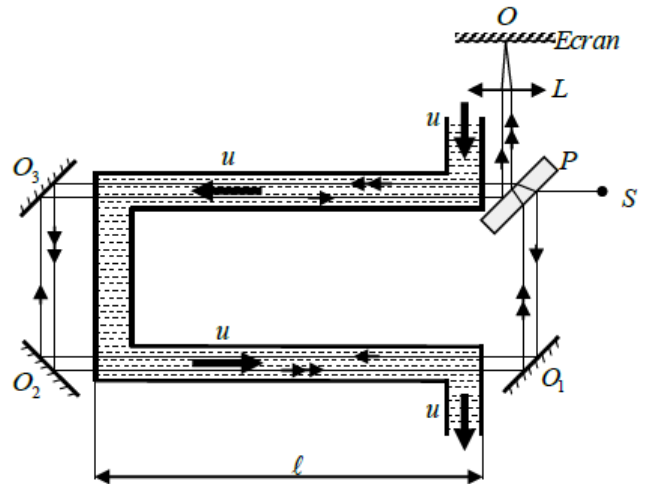
Determinați din grafic coeficientul de amortizare a oscilațiilor pendulului pentru cele trei tensiuni și arătați că într-adevăr, dacă tensiunea crește, crește și coeficientul de amortizare.

### Problema II (10 puncte)

#### Interferometru Fizeau

În dispozitivul interferențial Fizeau reprezentat în figura alăturată, sursa S emite lumină

monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Prin tubul în formă de U poate circula cu viteza constantă  $u$ ,  $u \ll c \cong 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , un lichid transparent având indicele de refracție  $n = 1,6$ . Brațele orizontale ale tubului au aceeași lungime  $\ell = 2 \text{ m}$ . Atunci când lichidul nu curge prin tub, în punctul O se observă o franjă centrală luminoasă strălucitoare.



a) Determinați numărul de franje cu care se deplasează franja centrală atunci când lichidul circulă prin tub cu viteza  $u = 10 \text{ m/s}$ .

b) Calculați viteza minimă de curgere a lichidului prin tub pentru care iluminarea în punctul O este nulă, respectiv se observă întuneric total.

c) Considerând că proprietățile dispersive ale lichidului sunt descrise prin dependența  $\frac{dn}{d\lambda}$ , numită

dispersie și ținând cont de modificarea frecvenței luminii prin efect Doppler, demonstrați că Indicele de refracție aparent al lichidului  $n_a$  satisface relația

$$\frac{1}{n_a} = \frac{1}{n} \pm \frac{u}{c} \left( A - B \frac{dn}{d\lambda} \right)$$
 și determinați expresiile celor doi coeficienți, A și B.

### Problema III

(10 puncte)

#### Teoria Relativității Restrânse

**A. Tijă înclinată pe un cărucior.** Pe un cărucior care se deplasează rectiliniu și uniform cu o viteză foarte mare,  $v$ , este fixată, așa cum indică desenul din figura 1, o tijă rigidă. În raport cu un observator de pe cărucior ( $S_0$ ) tija are lungimea  $\ell_0$  și înclinația  $\theta_0$  față de orizontală.

a) Să se determine lungimea și înclinația tije față de orizontală în raport cu un observator (S) aflat în repaus pe sol. Se cunoaște viteza luminii în aer,  $c$ .

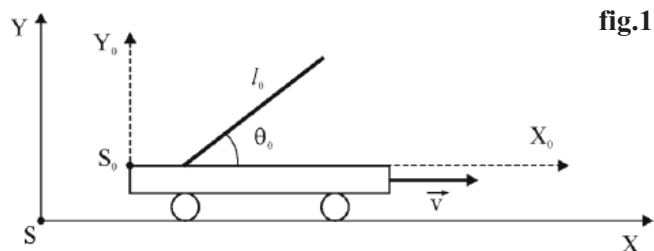


fig.1

rectilinie și uniformă, așa cum indică desenul din figura 3. Deși pentru un observator de pe cosmodrom semaforul era pe culoarea roșie, conducătorul vehiculului cosmic a apreciat culoarea semaforului ca fiind verde și a trecut prin intersecție fără oprire.

c) 1) Să se determine viteza vehiculului cosmic pentru care a fost posibilă o astfel de apreciere?

2) Să se precizeze ce culoare a avut lumina semaforului de pe sensul invers și ce culoare a luminii a observat conducătorul vehiculului cosmic, privind în oglinda retrovizoare a vehiculului său, după trecerea prin intersecție!

3) Să se precizeze ce culoare ar fi putut avea lumina semaforului de pe sensul direct, și să se determine pentru ce valoare a vitezei vehiculului cosmic, conducătorul vehiculului cosmic, care se apropia de intersecție, ar fi apreciat că semaforul nu funcționa!

4) Să se precizeze ce culoare ar fi putut avea lumina semaforului de pe sensul invers, și să se determine pentru ce valoare a vitezei vehiculului cosmic, după trecerea prin intersecție, dacă privind în oglinda retrovizoare, conducătorul vehiculului ar fi apreciat că semaforul nu funcționează.

Se cunosc:

$$\lambda_{\text{obs}} = \lambda_{\text{sursă}} \frac{1 \pm \beta}{\sqrt{1 - \beta^2}}; \lambda_{\text{obs}} = \lambda_{\text{sursă}} \sqrt{\frac{1 \pm \beta}{1 \mp \beta}}; \beta = \frac{v}{c}$$

$$\lambda_{\text{roșu}} = 6,5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}; \lambda_{\text{verde}} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$$

Se știe că: luminile de pe semafoarele celor două sensuri pot să fie, alternativ, roșie și verde; sensibilitatea spectrală a ochiului omului este cuprinsă în intervalul (400 - 760) nm.

Subiecte propuse de:

**Prof. Liviu ARICI - Colegiul Național Nicolae Bălcescu" Brăila,**  
**Prof. Florin BUTUȘINĂ - Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei, Sălaj,**  
**Prof. dr. Mihail SANDU - Liceul Tehnologic de Turism, Călimănești, Vâlcea**

**B. Fotonul difuzat.** În desenul din figura 2 notația  $S'_e$  reprezintă un sistem de referință mobil atașat unui electron de recul, care se deplasează cu viteza  $\vec{v}$  față de un sistem fix S, după o interacțiune Compton cu un foton, iar P este fotonul difuzat. Dacă  $\vec{u}$  și  $\vec{u}'$  sunt vitezele fotonului P față de sistemul S și respectiv  $S'_e$ .

b) Să se determine relația dintre unghiurile  $\theta$  și  $\theta_0$ .

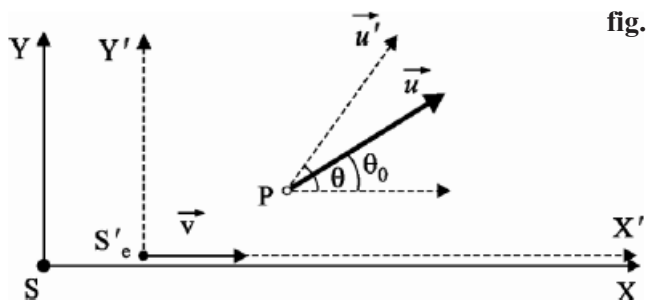


fig.2

**C. Culoarea semaforului.** Un vehicul cosmic se apropie de o intersecție semaforizată, având o mișcare

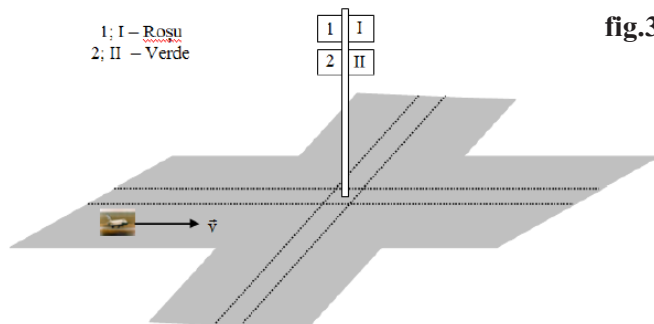


fig.3

## Știați că?...

### urmare din pag. 21

franceză, Denis Papin este cel care atrage atenția lumii asupra potențialului unui motor cu aburi. În 1679, Papin patentează prima oală sub presiune din istorie, un mecanism industrial denumit "Digestorul lui Papin". Francezul realizează apoi, în 1707, un model

perfecționat, primul motor cu aburi acționat de un piston, dar proiectul rămâne numai pe hârtie, din lipsa fondurilor. Tot Papin, în 1704, propune și prima ambarcațiune cu zbaturi, propulsată prin intermediul forței aburilor.

continuare în pag. 56



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE  
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI BACĂU  
COLEGIUL NAȚIONAL "FERDINAND I" - BACĂU  
CONCURSUL NAȚIONAL DE MATEMATICĂ ȘI FIZICĂ  
"VRÂNCEANU-PROCOPIU"  
EDIȚIA a XVII-a, 2015

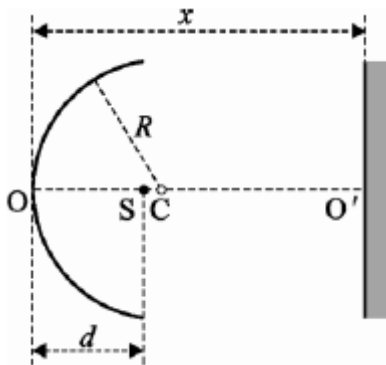
Clasa a IX-a

**Problema I (10 puncte)**  
**Sisteme optice simple**

**A. Oglindă concavă și oglindă plană.** Pe axul optic principal  $OO'$  al unei mici oglinzi concave, cu raza  $R$ , se află o sursă punctiformă de lumină,  $S$ , așezată

la distanța  $d = \frac{3R}{4}$  față de oglindă, așa cum indică desenul din figura 1.

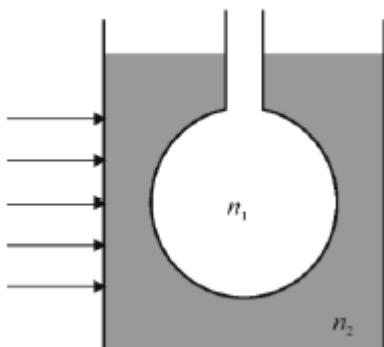
fig. 1



a) Să se determine distanța  $x$  de la oglinda concavă, unde trebuie plasată o oglindă plană, perpendiculară pe axul optic al oglinzii concave, astfel încât lumina de la sursa  $S$ , reflectată mai întâi de oglinda concavă și apoi de oglinda plană, să fie focalizată în punctul sursei.

**B. Balon sferic transparent.** Un balon sferic de sticlă, cu pereții foarte subțiri, în care se află aer, este scufundat complet într-un vas cu apă, așa cum indică desenul din figura 2. Pe balon sosește un fascicul cilindric de lumină monocromatică, al cărui

fig. 1

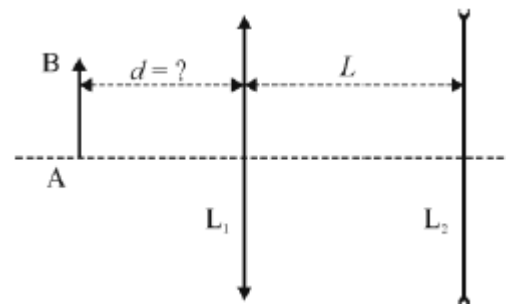


diametru este egal cu diametrul balonului sferic și a cărei axă de simetrie trece prin centrul balonului. În balon nu pătrunde însă tot fasciculul incident, ci numai un fascicul cilindric interior coaxial cu diametrul  $d$ .

b) Să se determine raza balonului sferic, știind că indicele de refracție al aerului este  $n$  și indicele de refracție al apei este  $n_2$ .

**Problema a II-a (10 puncte)**

**A. Două lentile.** Sistemul optic reprezentat în desenul din figura alăturată este format dintr-o lentilă convergentă cu distanța focală  $f_1$  și o lentilă divergentă cu distanța focală  $f_2$ , distanța dintre lentile fiind  $L$ .



Imaginea dată de sistem pentru un obiect linear așezat în fața lentilei convergente este virtuală, răsturnată și mai mare decât obiectul. Să se determine distanța de la obiect la lentila convergentă.

**B.** O lentilă subțire convergentă formează imaginea reală a unui obiect plan, care nu este perpendicular pe axa optică principală a lentilei. Să se arate că planul în care se află imaginea este de asemenea înclinat față de axa optică principală și că cele două plane, care conțin obiectul și imaginea, se intersectează în planul lentilei.

*Prof. Univ. Dr. Sebastian Popescu - Universitatea "Alexandru Ioan Cuza", Iași,  
Prof. Dr. Mihail Sandu - Liceul Tehnologic de Turism, Călimănești,  
Prof. Ion Stănică - Liceul Tehnic Energetic, Râmnicul Vâlcea*

Clasa a X-a

**Problema I (10 puncte)**  
**Membrană semipermeabilă**

Un recipient cilindric este împărțit în două

compartimente printr-o membrană-piston, rigidă fixă. Inițial, în compartimentul 1 se află heliu la presiunea  $p_1$ , iar în compartimentul 2 se află argon la presiunea  $p_2$ . După un timp suficient de lung, din cauza infiltrării heliului prin membrană, presiunea în compartimentul 1 devine  $p_2$ , iar presiunea în compartimentul 2 devine  $p_1$ .

a) Să se determine: relația dintre presiunile inițiale/finale ale gazelor din cele două compartimente; relația dintre numărul de moli ai celor două gaze, existente inițial în cele două compartimente; relația dintre numărul de moli de heliu aflați în final în cele două compartimente; relația dintre volumele celor două compartimente. Întregul proces este izoterm.

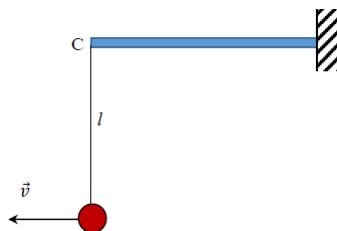
b) Să se determine deplasarea membranei-piston după eliberarea acesteia, dacă forța de frecare dintre piston și pereții recipientului este  $F_f$ . Se va considera că presiunile inițiale ale celor două gaze sunt egale,  $p$ . Se cunosc:  $2L$  - lungimea recipientului cilindric;  $S$  - aria suprafeței secțiunii transversale a recipientului. Întregul proces este izoterm.

c) Un recipient cilindric orizontal este împărțit în două compartimente printr-un piston etanș, subțire, cu aria suprafeței  $S$ , prins de capătul din stânga al recipientului printr-un resort elastic axial cu constanta de elasticitate  $k$ . Inițial, în ambele compartimente este aer cu presiunea  $p_0$  iar resortul este nedeformat, având lungimea  $L_0$ .

Să se determine energia potențială de deformație a resortului după ce tot aerul aflat în compartimentul din dreapta al recipientului este evacuat. Întregul proces este izoterm. Se neglijează frecarea dintre piston și peretele recipientului.

### Problema a II - a (10 puncte)

O bilă mică este suspendată de un suport rigid printr-un fir ideal cu lungimea  $l$ . Care trebuie să fie viteza orizontală  $v$  ce trebuie imprimată bilei pentru ca aceasta să lovească punctul C în care firul este legat de suport? Se cunoaște accelerația gravitațională  $g$ .



**Conf. univ. dr. Sebastian Popescu -  
Universitatea "Alexandru Ioan Cuza", Iași,  
Prof. Sorin Trocaru - Ministerul Educației  
Naționale și Cercetării Științifice, București,  
Prof. Dr. Mihail Sandu - Liceul Tehnologic  
de Turism, Călimănești**

## Clasa a XI-a

### Problema I (10 puncte)

#### A. Electroliza în câmp magnetic

Într-un experiment de electroliză a unei soluții de sulfat de cupru în apă, cuva de electroliză a fost introdusă între polii unui electromagnet puternic. Imediat s-a observat că, în jurul celor doi electrozi, soluția din cuva electrolitică a început să se deplaseze, rotindu-se (formând turbioane) în jurul fiecăruia dintre cei doi electrozi cilindrici verticali, identici, ambii confecționați din sârma unui același metal.

Orientarea vectorului inducție magnetică,  $\vec{B}$ , corespunzător câmpului magnetic uniform al electromagnetului, perpendiculară pe suprafața lichidului din cuva electrolitică, este evidențiată în desenul din figura 1. Când unul dintre cei doi electrozi, prezentat în fotografia din figura 2, a fost scos din soluție, s-a constatat că vârful acestui electrod (porțiunea sa care s-a aflat în soluție) are aspectul prezentat în fotografia din figura 3.

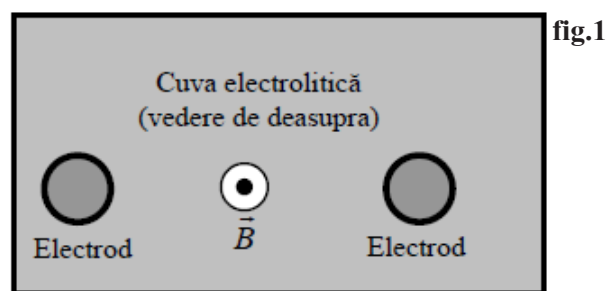


fig.1



fig.2



fig.3

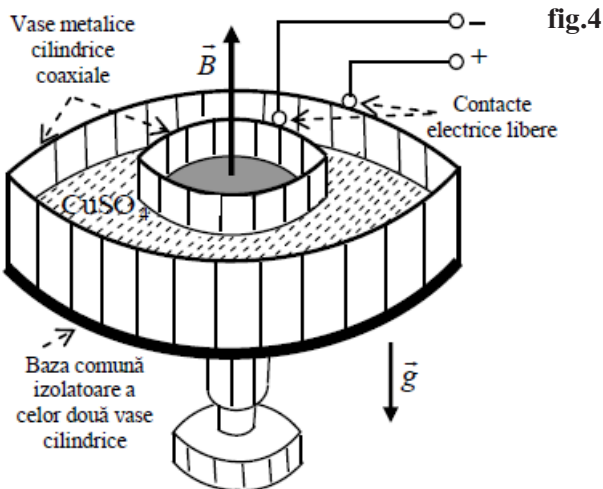
a) Să se precizeze felul electrolizei, să se identifice electrodul prezentat și să se justifice aspectul acestui electrod.

b) Să se analizeze dinamica formării celor două sisteme de turbioane din jurul celor doi electrozi, atunci când cuva de electroliză se află între polii electromagnetului.

c) Să se precizeze, să se justifice și să se compare sensurile turbioanelor din jurul celor doi electrozi.

### B. Vase cilindrice coaxiale

Pereții laterali ai celor două vase cilindrice coaxiale, reprezentate în desenul din figura 4 sunt



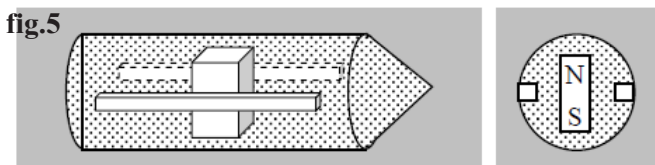
realizați dintr-un același metal, iar baza lor comună este realizată dintr-un material izolator. În spațiul dintre cei doi pereți laterali cilindrici se află o soluție de sulfat de cupru în apă. Întregul dispozitiv, așezat pe un disc izolator orizontal, care se poate roti liber în jurul axei verticale de simetrie a celor două vase cilindrice, se află într-un câmp magnetic uniform, al cărui vector inducție magnetică,  $\vec{B}$ , este orientat pe direcție verticală în sus.

d) Să se analizeze dinamica elementelor sistemului (vasele cilindrice; soluția de sulfat de cupru), din momentul în care cele două contacte metalice care sunt sprijinite liber pe cei doi pereți cilindrici sunt conectate la bornele unui generator de curent continuu.

e) După un anumit interval de timp, suficient de mare, prin unul dintre cei doi pereți metalici începe să curgă soluția dintre cilindri. Să se justifice această posibilitate și să se identifice peretele cilindric prin care se scurge soluția dintre pereții cilindrici.

### C. Submarinul cu propulsie electromagnetică.

Pe cele două părți laterale ale unui submarin special, construit din material plastic izolator, se montează, așa cum indică desenul din figura 5, două benzi metalice longitudinale, conectate la bornele unui generator de tensiune continuă. În interiorul submarinului, între cele două benzi metalice, se



montează, în poziție verticală, un electromagnet.

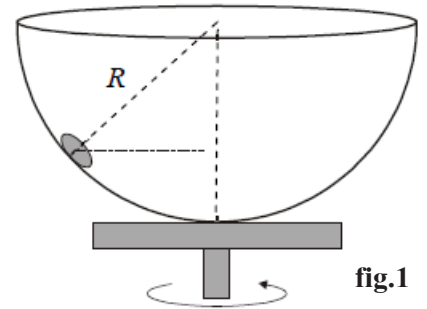
f) Să se analizeze și să se justifice posibilitatea deplasării submarinului în apa sărată a mării sau a oceanului.

### Problema a II-a

(10 puncte)

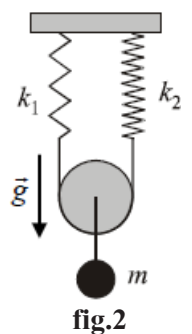
#### Oscilații armonice

A. O cutie sferică, fixată pe un suport plan și orizontal (figura 1), se rotește uniform în jurul verticalei centrului său, în timp ce un corp foarte mic (punct material) oscilează în interiorul său, trecând prin punctul inferior al sferei și care, ridicându-se apoi în raport cu acesta, se oprește la o înălțime mult mai mică decât raza interioară  $R$  a cutiei sferice, după care procesul se repetă, corpul revenind spre punctul inferior al sferei, în absența frecărilor. La un anumit moment, în timp ce urcă pe suprafața interioară a sferei, corpul se află la o înălțime de  $p$  ori mai mică decât înălțimea maximă la care el poate ajunge.



a) Să se determine perioada și viteza unghiulară cu care se rotește sfera, știind că punctul material (corpul din interiorul cutiei) a revenit la înălțimea precizată anterior, după  $n$  rotații ale cutiei sferice. Se cunoaște accelerația gravitațională,  $g$ . La momentul inițial,  $t = 0$ , corpul din cutie a ajuns, urcând pe suprafața interioară a sferei, într-una din pozițiile extreme superioare. Corpul alunecă prin cutia sferică fără rostogolire.

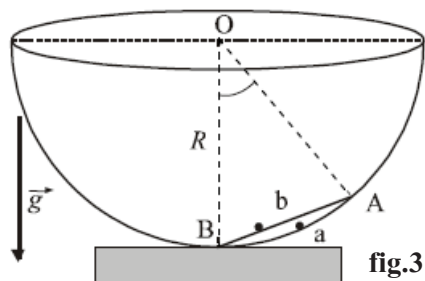
B. Pe un fir neted, foarte ușor și inextensibil se află șanțul discului unui scripete mobil, de al cărui ax orizontal este suspendat un corp, așa cum indică desenul din figura 2. Capetele celor două sectoare verticale ale firului sunt prinse de capetele inferioare ale unor resorturi elastice verticale, foarte ușoare, cu constantele de elasticitate  $k_1$  și respectiv  $k_2$ , ale căror capete superioare sunt suspendate de o grindă orizontală. În aceste condiții sistemul este în echilibru. Masa totală a scripetelui și a corpului suspendat de acesta este  $m$ . Corpul suspendat sub scripete este tras pe verticală în jos și apoi este eliberat brusc.



b) Să se determine amplitudinea verticală pentru care oscilațiile corpului suspendat sunt armonice. Se

cunoaște accelerația gravitațională,  $g$ . Se neglijează frecările.

C. In interiorul unei cavități semisferice, cu raza  $R$ , dintr-un punct A, așa cum indică desenul din figura 3, se eliberează simultan două corpuri identice, asimilate cu două puncte materiale.



Unul dintre corpuri se deplasează spre baza cavității de-a lungul arcului de cerc AB, alunecând pe suprafața cavității,

pe traseul a, iar celălalt corp de deplasează de-a lungul corzii AB, alunecând spre bază pe tija b.

c) Să se determine intervalul de timp care separă sosirile celor două corpuri în punctul inferior al sferei, B, știind că punctul A este foarte aproape de punctul B. Se cunoaște accelerația gravitațională,  $g$ . Se neglijează frecările.

**prof. Ion Bararu - Colegiul Național "Mircea cel Bătrân", Constanța,**  
**prof. Sorin Trocaru - Ministerul Educației Naționale și Cercetării Științifice, București,**  
**prof. dr. Mihail Sandu - Liceul Tehnologic de Turism, Călimănești**

**Clasa a XII-a**

**Problema I (10 puncte)**

**De la nave spațiale la... particule elementare**

NASA preconizează că într-un viitor apropiat, în jurul anului 2030, va fi posibilă călătoria oamenilor către Marte. În acest context, este important atât studiul mișcării rachetelor cât și al particulelor aflate în diferite câmpuri de forțe.

1. Considerăm două rachete  $R_1$  și  $R_2$  cu aceeași lungime proprie  $l_0$ , care se apropie una de cealaltă, deplasându-se pe traiectorii paralele apropiate, dar suficient de depărtate astfel încât rachetele să nu se ciocnească. Fiecare rachetă o vede pe cealaltă apropiindu-se cu viteza  $u$ . Notăm vârful rachetelor cu  $V_1$ , respectiv  $V_2$ , iar coada rachetelor cu  $C_1$ , respectiv  $C_2$ . De pe racheta  $R_1$ , din capătul  $C_1$ , este lansat un pachet cu o viteză perpendiculară pe direcția de mișcare a rachetei, astfel încât acesta să ajungă pe racheta  $R_2$ . Comandantul rachetei  $R_2$  propune comandantului rachetei  $R_1$  să lanseze pachetul la momentul întâlnirii vârfului  $V_1$  cu coada  $C_2$ . Datorită

fig.1

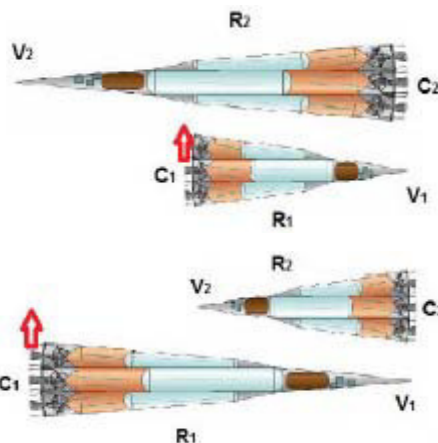


fig.2

contractiei lungimilor, comandantul rachetei  $R_2$  consideră că pachetul va ajunge la racheta sa (fig.1). Tot datorită contractiei lungimilor, comandantul rachetei  $R_1$  consideră că în aceste condiții, pachetul nu va ajunge la racheta  $R_2$  (fig.2). Care dintre cei doi comandanți are dreptate? Justificați, comparând coordonatele spațiale și temporale în raport cu cele două rachete.

2. Pentru a înțelege cât mai bine structura materiei, în acceleratorul de la CERN este analizată mișcarea particulelor în diferite câmpuri de forță.

a) Asupra unei particule cu masa de repaus  $m_0$ , aflată inițial în repaus, acționează o forță constantă  $\vec{F}$ . Determinați dependența vitezei de timp  $v = v(t)$ , cât și dependența coordonatei de timp  $x = x(t)$ . Reprezentați grafic viteza și coordonata în funcție de timp și particularizați pentru cazul nerelativist. Interpretați rezultatele.

b) În interiorul inelului de accelerare al acceleratorului de particule, o particulă cu masa de repaus  $m_0$ , are la un moment dat viteza  $v$  în raport cu sistemul laboratorului și se află pe o traiectorie cu raza de curbură  $R$ . Determinați expresia vectorială a forței  $\vec{F}$  care acționează asupra particulei, analizând componentele tangențială, respectiv normală a acesteia. În ce condiții vectorul forță  $\vec{F}$  și vectorul accelerație  $a$  au aceeași direcție?

**Problema a II-a (10 puncte)**

**Interferență și piese optice**

Instrumentele optice sunt utilizate în multe domenii de activitate și au în componența lor piese optice transparente care necesită prelucrări de calitate superioară a suprafețelor. Controlul paralelismului fețelor plane și controlul planeității suprafețelor se realizează analizând figurile de interferență formate cu ajutorul unui fascicul de lumină monocromatică.

1. Pentru studiul paralelismului fețelor plane ale unei piese transparente cu indicele de refracție  $n = 1,5$ , una dintre fețele piesei este iluminată normal cu un fascicul paralel de lumină cu lungimea de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$ . Știind că distanța dintre franjele întunecate localizate pe fața iluminată a piesei este  $\Delta l = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ , să se determine:

a) unghiul  $a$  dintre fețele plane ale piesei analizate;

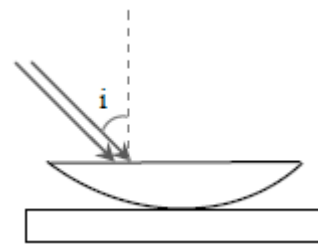
b) câmpul dispersiv  $G$  corespunzător unei grosimi  $g = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$  a piesei; discuția rezultatului. Notă: Câmpul dispersiv  $G$  reprezintă valoarea maximă a lărgimii  $\Delta\lambda$  a unui interval spectral admis la intrarea unui interferometru, pentru care nu se observă suprapunerea maximelor de interferență de ordinele  $m$  și  $m + 1$ .

2. O piesă optică transparentă are o suprafață riguros plană și o suprafață convexă. Pentru studiul acestei suprafețe, piesa se așază cu fața convexă în contact cu o lamă cu fețe plan-paralele. Fața plană a piesei este iluminată cu un fascicul paralel de lumină cu lungimea de undă  $\lambda = 600 \text{ nm}$ , incident sub unghiul

$i = 30^\circ$  față de normala la această suprafață. În lumină reflectată, se observă pe fața studiată a piesei, un sistem de inele întunecate concentrice.

a) Determinați raza inelelor lui Newton în funcție de ordinul  $m$  al inelului stabilit prin numerotare, începând de la centrul sistemului de inele.

b) Calculați raza de curbură a feței studiate în zona contactului cu lama utilizată, cunoscând:



$$\frac{r_m}{\sqrt{m}} = 2,45 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$

c) Cum se va modifica figura de interferență dacă observarea inelelor se face în lumină transmisă?

**prof. Sorin Trocaru - Ministerul Educației Naționale și Cercetării Științifice, București,**  
**prof. Corina Dobrescu, Colegiul Național de Informatică „Tudor Vianu”, București,**  
**prof. Victor Stoica,**  
**Inspectoratul Municipiului București**

## PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

### Clasa a IX-a

1. Un corp este aruncat de la suprafața solului sub unghiul  $\alpha_0$  față de orizontală cu viteza  $\vec{v}_0$ . Să se determine unghiul pe care-l face direcția mișcării cu orizontala după timpul  $\tau$  față de momentul aruncării în condițiile în care se neglijează rezistența aerului, iar accelerația gravitației terestre este  $\vec{g}$ .

*Aplicație numerică:*  $\alpha_0 = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ ;  $v_0 = 40 \text{ m/s}$ ;

$\tau = 1,46 \text{ s}$  și  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ .

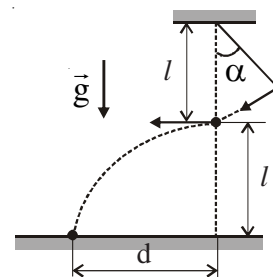
$$R: \alpha = \arctg\left(\operatorname{tg}\alpha_0 - \frac{g\tau}{v_0 \cos\alpha}\right) \approx 45^\circ.$$

2. Un pendul gravitațional de lungime  $l$  este deviat din poziția sa de echilibru sub un anumit unghi  $\alpha$  (vezi, figura următoare!). Trecând prin poziția sa de echilibru, corpul agățat cade pe sol la o anumită distanță  $d$ . Cunoscând  $l$  și  $d$ , să se determine  $\alpha$ .

Frecările de orice natură sunt neglijabile.

$$R: \alpha = \arccos\left(1 - \frac{d}{2l}\right).$$

3. Cunoscând raportul dintre valoarea accelerației gravitaționale la suprafața solului și cea a căderii libere a corpurilor la o distanță  $y$  de suprafața Pământului  $n = 1,031$ , să se determine  $y$  știind că raza medie a pământului este  $R_p = 6370 \text{ km}$ . Să se compare rezultatul găsit cu cel ce ar rezulta



din aproximația  $\left(1 + \frac{y}{R_p}\right)^{-2} \approx 1 - \frac{2y}{R_p}$ .

$$R: y = R_p (\sqrt{n} - 1) = 100 \text{ km};$$

$$y' = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{1}{n} \right) R_p = 97,694 \text{ km.}$$

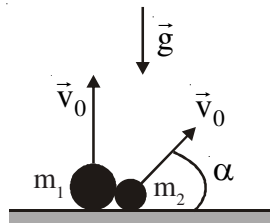
4. Un acrobat sare, de la o anumită înălțime, pe o plasă elastică acționând asupra acesteia cu o anumită forță. Cunoscând raportul  $n$  dintre această forță și greutatea acrobatului, să se determine valoarea raportului dintre înălțimea de la care sare acrobatul și alungirea plasei elastice. Se neglijează rezistența aerului și se consideră constantă valoarea accelerației gravitaționale. *Aplicație numerică:*  $n = 10$ .

$$R: \frac{h}{\Delta l} = \frac{n(n-2)}{2} = 40.$$

5. Două corpuri punctiforme cu raportul maselor

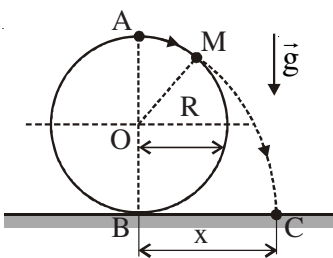
$$\frac{m_1}{m_2} = k \text{ sunt aruncate simultan, cu aceeași viteză,}$$

primul în sus pe verticală și al doilea oblic, sub unghiul  $\alpha$  față de orizontală, în câmp gravitațional, din același loc potrivit figurii alăturate. Să se determine cu ce viteză trebuie lansate corpurile, neglijând frecarea cu aerul, astfel încât la timpul  $t^*$ , față de momentul lansării, energia cinetică a sistemului celor două corpuri să fie minimă.



$$R: v_0 = gt^* \left( \frac{k+1}{k \sin \alpha + 1} \right).$$

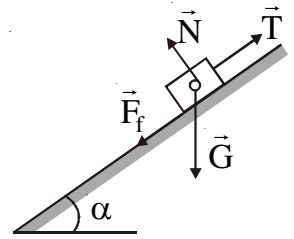
6. Se consideră un cilindru circular drept de rază  $R$  așezat orizontal pe un plan orizontal în câmp gravitațional terestru (vezi, figura!). Un corp de mici dimensiuni (asimilat unui punct material) este lansat fără viteză inițială. Din A pe periferia cercului (secțiune transversală pe cilindru) astfel încât, neglijând frecările de orice natură, corpul se desprinde de



cilindru și până la contactul cu solul (în punctul C) acesta parcurge un arc de parabolă. Să se determine  $BC = x$  (depărtarea la care cade corpul pe sol față de capătul inferior B al diametrului vertical AB al cilindului). **R:**  $x \approx 1,7136 R$ .

7. Planul înclinat poate fi considerat drept o mașină simplă, prin care cu o forță mai mică  $\vec{T}$  se

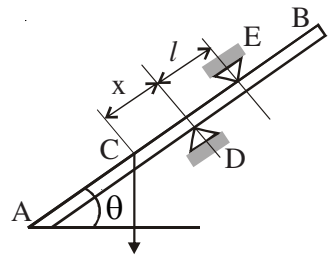
poate ridica o greutate mai mare  $\vec{G}$  (vezi, figura!). Dacă valoarea coeficientului de frecare la alunecarea greutății pe planul înclinat este  $\mu = 0,1$ , iar  $G = 2T$ , să se determine unghiul de înclinare față de orizontală a planului înclinat. Se consideră că ridicarea se face într-o mișcare uniformă.



$$R: \alpha_{1,2} = \arcsin \frac{1 \pm \mu \sqrt{3 + 4\mu^2}}{2(1 + \mu^2)}, \alpha \in \left( 0, \frac{\pi}{2} \right),$$

$$\mu < 1.$$

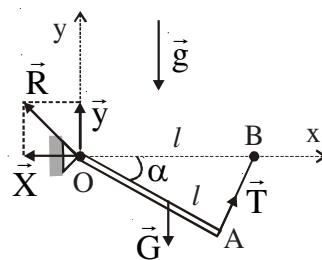
8. O bară AB omogenă, de o anumită greutate și lungime finită se reazemă cu frecare în punctele D și E (coeficient de frecare la alunecare  $\mu$ ) potrivit figurii alăturate. Cunoscând distanța  $l$  dintre reazeme și unghiul  $\theta$ , să se determine



depărtarea maximă  $x_{\max}$ , față de reazemul D, la care trebuie să se găsească centrul de greutate C al barei astfel încât aceasta să nu alunece.

$$R: x_{\max} = \frac{\ell}{2} \left( \frac{\text{tg} \theta}{\mu} - 1 \right).$$

9. O bară omogenă și de secțiune constantă având lungimea OA, cu greutatea  $\vec{G}$ , este articulată



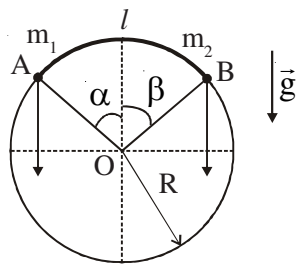
în punctul fix O și legată printr-un fir ideal AB de punctul B situat pe orizontala punctului O, la distanța  $OB = OA$  (vezi, figura!). Sistemul descris se află în aer și în plan vertical fiind în stare de repaus. Cunoscând unghiul  $\alpha$ , să se determine forța

de legătură  $|\vec{R}|$  din punctul de articulație O. În figura dată au fost puse în evidență toate forțele din sistem inclusiv notația  $\overline{OA} = \overline{OB} = \ell$  necesare găsirii soluției

$$\text{cerute. } R: |\vec{R}| = \frac{G}{2} \sqrt{1 + 2\text{tg}^2 \frac{\alpha}{2}}.$$



10. Pe un ghidaj circular de rază  $R$ , situat într-un plan vertical în câmpul gravitațional, se sprijină două corpuri de mici dimensiuni având masele  $m_1$  și  $m_2$ , legate printr-un fir ideal de lungime  $l$  (vezi, figura!). Se neglijează frecările și se consideră accelerația gravitațională  $\vec{g}$  constantă. Să se determine unghiurile  $\alpha$  și  $\beta$  pentru poziția de echilibru a sistemului.

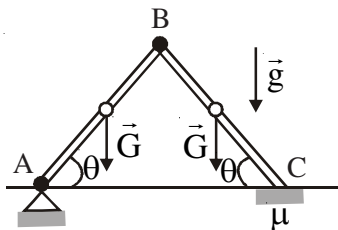


Să se determine unghiurile  $\alpha$  și  $\beta$  pentru poziția de echilibru a sistemului.

$$R: \alpha = \arctg \left( \frac{m_2 \sin \frac{l}{R}}{m_1 + m_2 \cos \frac{l}{R}} \right);$$

$$\beta = \arctg \left( \frac{m_1 \sin \frac{l}{R}}{m_2 + m_1 \cos \frac{l}{R}} \right).$$

11. Se consideră mecanismul alcătuit din barele omogene și de secțiune constantă AB și BC, fiecare de aceeași lungime și masă, articulat în A și simplu rezemat în C pe un plan orizontal, cu coeficientul de frecare la alunecare  $\mu$ . În B se află o articulație interioară. Neglijând rezistența aerului și considerând accelerația gravitațională constantă, să se determine valoarea unghiului  $\theta$  care definește poziția de echilibru a mecanismului (vezi, figura!).



$$R: \theta \geq \arctg \frac{1}{2\mu}.$$

**prof. Romulus SFICHI, Suceava**

12. Pe un lac liniștit, într-o barcă de o anumită masă și lungime  $L$ , aflată în repaus, se află un om situat la o extremitate a bărcii. Pentru a ajunge la cealaltă extremitate a bărcii, omul trebuie să sară cu viteza maximă  $v_0$ . a) Să se determine unghiul  $\alpha$  față de planul orizontal sub care trebuie să sară omul pentru a realiza  $v_0$ ; b) Cunoscând  $v_0$ , să se determine raportul dintre masa omului și masa bărcii.

R: a)  $\alpha = 45^\circ$ ; b)  $k = \frac{gL}{v_0^2} - 1$ ,  $g$  - accelerația gravitațională.

\*\*\*

13. Un corp de mici dimensiuni este aruncat în plan vertical în câmpul gravitațional terestru cu viteza inițială  $\vec{v}_0$  a cărei direcție face cu planul orizontal de aruncare unghiul  $\alpha \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ . Aruncarea se face de

la cota (înălțimea)  $h$  față de suprafața orizontală de aruncare, se neglijează rezistența aerului și se consideră accelerația gravitațională  $g$  - constantă.

a) Să se determine unghiul  $\alpha$  pentru care distanța parcursă pe orizontală de către corpul respectiv are valoarea maximă și apoi să se calculeze această distanță. Se vor folosi proprietățile funcției polinomiale de gradul doi evitându-se utilizarea calculului diferențial; b) Să se particularizeze soluțiile problemei pentru cazul în care  $h = 0$  verificându-se cu acest prilej corectitudinea soluțiilor de la punctul a).

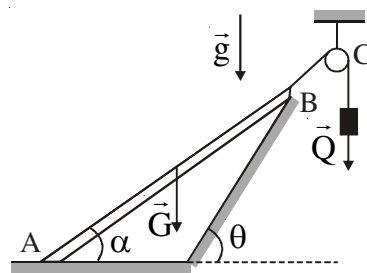
$$R: a) \alpha = \alpha^* = \arctg \frac{v_0}{\sqrt{v_0^2 + 2gh}};$$

$$d_{\max} = d(\alpha^*) = \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gh};$$

$$b) \alpha = \alpha^* = \frac{\pi}{4} [\text{rad}]; d_{\max} = d(\alpha^*) = \frac{v_0^2}{g}.$$

\*\*\*

14. O bară omogenă, de secțiune constantă și lungime finită AB, se reazemă cu extremitatea A pe un plan orizontal, făcând cu acesta unghiul  $\alpha$ , iar cu extremitatea B pe un plan înclinat cu unghiul  $\theta$  față de orizontală (vezi, figura!). Contactele de sprijin în A și B sunt fără frecare, iar bara este menținută în această poziție de un fir prins de extremitatea B a barei, petrecut peste scripetele ideal C, de capătul firului fiind suspendată greutatea  $Q$ . Cunoscând greutatea  $G$  a barei, să se determine  $Q$  precum și forțele de reacțiune din A și B pentru poziția de echilibru a barei. Ce

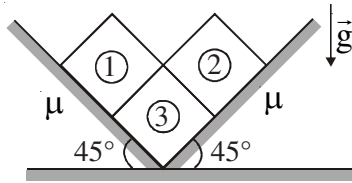


concluzie trageți cu privire la mărimea unghiului  $\alpha$  ?

$$\mathbf{R}: N_A = \frac{G}{2}; N_B = \frac{G}{2} \cos \theta; Q = \frac{G}{2} \sin \theta.$$

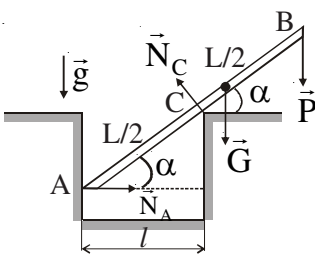
Poziția de echilibru a barei este independentă de unghiul  $\alpha$  și deci echilibrul este indiferent.

15. Pe două planuri înclinate identice, fiecare sub un unghi de  $45^\circ$  față de orizontală, se găsesc trei cuburi identice de aceeași masă  $M$  așezate ca în figura alăturată. Cunoscând coeficientul de frecare la alunecare  $\mu$  dintre cuburi ca și dintre cuburi și planurile înclinate precum și accelerația gravitațională  $g$ , să se determine valoarea forței necesară pentru a extrage (scoate afară) cubul



din mijloc 3).  $\mathbf{R}: F = 2Ng \left( 1 + \frac{\mu}{1 + \mu^2} \right)$ .

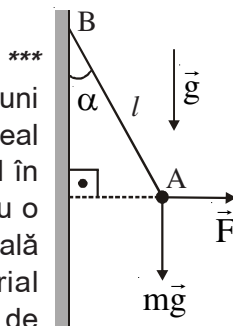
16. O bară omogenă cu secțiune constantă AB de lungime  $L$  și greutate  $\vec{G}$  se sprijină în A și C fără frecare (vezi, figura!), iar la capătul B acționează o forță  $\vec{P}$  pe direcție verticală și paralelă cu  $\vec{G}$ . Să se determine unghiul  $\alpha$  care definește poziția de echilibru a barei dacă lățimea lăcașului în care se sprijină bara cu capătul A este  $l$ . Să se particularizeze soluția problemei pentru cazul  $P = 0$ .



$$\mathbf{R}: \alpha = \arccos \sqrt[3]{\frac{2(G+P)\ell}{(G+2P)\ell}};$$

$$\alpha = \arccos \sqrt[3]{\frac{2\ell}{L}}.$$

17. Un corp de mici dimensiuni A având masa  $m$  legat cu un fir ideal de lungime  $l$  de un perete vertical în B, este respins de acest perete cu o forță de mărime invers proporțională cu distanța de la punctul material (corpul punctiform), coeficientul de



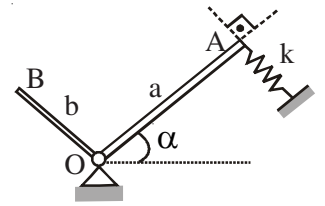
proporționalitate fiind  $k$  [N/m]. Să se determine poziția de echilibru a corpului (vezi figura!) definită de unghiul  $\alpha$ . Se neglijează frecările de orice natură, iar accelerația gravitațională este  $\vec{g}$ .

$$\mathbf{R}: \alpha = \arccos \left[ \sqrt{1 + \left( \frac{k}{2mg\ell} \right)^2} - \frac{k}{2mg\ell} \right].$$

18. Pentru a ridica o greutate  $G = 1960$  N se utilizează un troliu al cărui arbore are diametrul  $d = 12$  cm, efectuându-se  $n = 15$  ture de manivelă pe minut. Ce putere este necesară pentru ridicarea greutății

respective?  $\mathbf{R}: P = \frac{\pi n}{60} Gd = 184,69$  W.

19. O bară omogenă și cu secțiunea constantă AOB cotită în O în unghi drept, are greutatea specifică  $\gamma$ , iar  $\overline{AO} = a$  și  $\overline{OB} = b$ . Bara este articulată în O, iar cu capătul A se sprijină pe un resort mecanic ideal cu constanta elastică  $k$  (vezi, figura!) și cu axul perpendicular pe bară și care are deformația  $\Delta\ell$ .

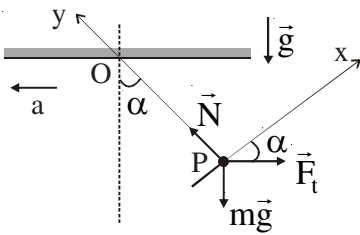


Să se determine unghiul  $\alpha$  pe care îl face ramura barei OA cu orizontala și care definește poziția de echilibru a barei. Se neglijează frecările de orice

natură.  $\mathbf{R}: \alpha = \arctg \frac{a^2}{b^2} - \arcsin \frac{2ak\Delta\ell}{\sqrt{a^4 + b^4}}$ .

20. O bilă de masă  $m_1 = 2$  kg cade pe verticală și are viteza  $v_1 = 5$  m/s în momentul ciocnirii cu o altă bilă de masă  $m_2 = 0,8$  kg și viteză  $v_2 = 3\sqrt{2}$  m/s, cu direcția înclinată cu unghiul  $\alpha = 45^\circ$  față de direcția vitezei (verticală) a primei bile. Cunoscând valoarea coeficientului de restituire la ciocnirea bilelor  $k = 0,8$ , să se determine valorile vitezelor celor două bile după ciocnire.  $\mathbf{R}: v'_1 = 0,9$  m/s;  $v'_2 \approx 7,9$  m/s.

21. Un vagon are o mișcare rectilinie cu accelerația constantă  $\vec{a}$ . Să se determine unghiul  $\alpha$  format de direcția firului unui pendul gravitațional ideal suspendat în O de plafonul vagonului, precum și forța



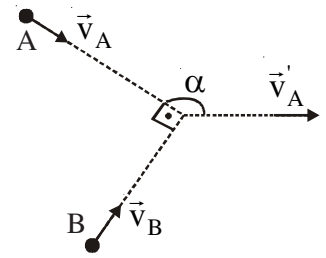
de legătură în fir (tensiunea în fir) cunoscând masa pendulului  $m$  și accelerația gravitației terestre  $\vec{g}$ .

**R:**  $\alpha = \arctg \frac{a}{g}$ ;  $N = m\sqrt{a^2 + g^2}$ .

\*\*\*

**22.** Două corpuri de mici dimensiuni A și B și de aceeași masă se deplasează într-un plan orizontal, rectiliniu și uniform după direcții perpendiculare (vezi, figura!). După ciocnirea perfect elastică corpul B rămâne în repaus, iar corpul A are o mișcare rectilinie

după o direcție care face cu direcția inițială unghiul  $\alpha > 90^\circ$ . a) Știind că raportul vitezelor inițiale ale corpurilor este  $v_B/v_A = n$ , să se determine unghiul  $\alpha$ ; b) Ce valoare are raportul vitezelor finală ( $v'_A$ ) și cea inițială ( $v_A$ ) a corpului A?



Aplicație numerică:  $\frac{v_B}{v_A} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ .

**R:** a)  $\alpha = 180^\circ - \arctg n = 150^\circ$ ;

b)  $\frac{v'_A}{v_A} = \sqrt{n^2 + 1} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$ .

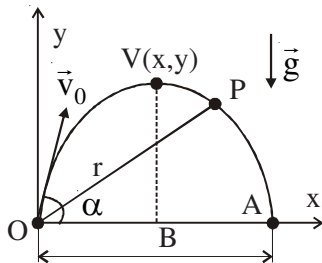
\*\*\*



### O curiozitate?...

*prof. Romulus SFICHI, Suceava*

Este cunoscut, inclusiv la nivelul liceelor, că un corp de mici dimensiuni aruncat "oblic" în câmpul gravitațional terestru, cu neglijarea rezistenței aerului, urmează o traiectorie parabolică raportată la sistemul de referință cu axe rectangulare xOy (vezi figura!) și că vârful acestei parabole are coordonatele



$$x = \frac{v_0^2}{2g} \sin 2\alpha; \quad y = \frac{v_0^2}{2g} \sin^2 \alpha. \quad (1)$$

Dacă considerăm unghiul de înclinare a direcției vitezei  $\vec{v}_0$ , a corpului față de orizontală, variabil,

$\alpha \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$  și îl eliminăm din (1) obținem ecuația

locului geometric al punctelor din plan care definesc vârfurile tuturor traiectoriilor parabolice ale tuturor corpurilor ce s-ar arunca oblic din O pentru diverse valori ale unghiului  $\alpha$  în domeniul de definiție.

Eliminând  $\alpha$  din (1), obținem ecuația locului

geometric căutat. Prezentăm în cele ce urmează o cale de obținere a acestei ecuații.

Din (1<sub>2</sub>) rezultă  $\sin^2 \alpha = \frac{2g}{v_0^2} y$ , (2)

astfel că din (1<sub>1</sub>) obținem

$$x^2 = \left(\frac{v_0^2}{2g}\right) \left(4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha\right). \quad (3)$$

Substituind (2) în (3) și luând în considerare  $\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$ , rezultă

$$\frac{x^2}{\left(\frac{v_0^2}{2g}\right)^2} = -\frac{16g^2}{v_0^4} y^2 + \frac{8g}{v_0^2} y,$$

sau  $\frac{x^2}{\left(\frac{v_0^2}{2g}\right)^2} = -\left(\frac{16g^2}{v_0^4} y^2 - \frac{8g}{v_0^2} y + 1\right) + 1,$

$$\text{sau încă } \frac{x^2}{\left(\frac{v_0^2}{2g}\right)^2} + \left(\frac{4g}{v_0^2}y - 1\right)^2 = 1,$$

astfel că, în final, ecuația locului geometric căutat este

$$\frac{x^2}{\left(\frac{v_0^2}{2g}\right)^2} + \frac{\left(y - \frac{v_0^2}{4g}\right)^2}{\left(\frac{v_0^2}{4g}\right)^2} = 1. \quad (4)$$

După cum se observă (4) reprezintă ecuația unei elipse cu semiaxele

$$a = \frac{v_0^2}{2g}; \quad b = \frac{v_0^2}{4g} \Rightarrow a = 2b,$$

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{(y-b)^2}{b^2} = 1. \quad (5)$$

De observat este faptul că  $a = 2b = \frac{1}{2}B_{\max}$  în care  $B_{\max}$  este "bătăia" maximă (distanța maximă orizontală) a corpului care după cum se știe se obține

pentru  $\alpha = \frac{\pi}{4}$  rad.

Este interesant a se observa că aceeași elipsă, a cărei ecuație este dată de (5), reprezintă și locul geometric al punctelor din același plan (xOy) în care vitezele radiale ale corpurilor aruncate sunt nule.

Să arătăm acest lucru. Viteza radială a unui corp aruncat oblic sub unghiul  $\alpha$  în condițiile date este

$$v_r(t) = \frac{dr}{dt}, \quad (6)$$

în care prin  $r = \overline{OP}$  s-a notat distanța dintre punctul O de aruncare a corpului (originea axelor de coordonate plane) și un punct  $P[x(t), y(t)]$  de pe traiectoria parabolică. Pentru a determina  $v_r(t)$  exprimată prin derivata  $r(t)$  în raport cu timpul  $t$ , vom exprima  $\overline{OP} = r(t)$ :

$$r(t) = \sqrt{x^2(t) + y^2(t)}. \quad (7)$$

Dar, în absența frecării cu aerul,

$$\left. \begin{aligned} x(t) &= v_0 t \cos \alpha \\ y(t) &= v_0 t \sin \alpha - \frac{g}{2} t^2 \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Substituind (8) în (7) și făcând restrângerile posibile se obține

$$r(t) = t \sqrt{\frac{1}{4} g^2 t^2 - v_0 g t \sin \alpha + v_0^2}. \quad (9)$$

Derivând (9), obținem

$$v_r(t) = \frac{g^2 t^2 - 3v_0 g t \sin \alpha + 2v_0^2}{\sqrt{g^2 t^2 - 4v_0 g t \sin \alpha + 4v_0^2}}. \quad (10)$$

Viteza  $v_r(t)$  este nulă pentru timpul ce rezultă din ecuația de gradul doi de la numărătorul funcției  $v_r(t)$  exprimată prin (10):

$$g^2 t^2 - 3v_0 g t \sin \alpha + 2v_0^2 = 0. \quad (11)$$

Soluțiile acestei ecuații sunt

$$t_{1,2} = \frac{3v_0}{2g} \left( \sin \alpha \pm \sqrt{\sin^2 \alpha - \frac{8}{9}} \right). \quad (12)$$

Înlocuind (12) în (8) se obțin

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{3v_0^2}{2g} \cos \alpha \left( \sin \alpha \pm \sqrt{\sin^2 \alpha - \frac{8}{9}} \right) \\ y &= \frac{3v_0}{2g} \left( \sin \alpha \pm \sqrt{\sin^2 \alpha - \frac{8}{9}} \right) \left[ v_0 \sin \alpha - \frac{3v_0}{4} \left( \sin \alpha \pm \sqrt{\sin^2 \alpha - \frac{8}{9}} \right) \right] \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Eliminând unghiul  $\alpha$  din ecuațiile (13) va trebui să regăsim (5) așa cum s-a afirmat mai înainte.

Vom explicita  $\sin \alpha$  din prima ecuație din (13) pentru ca rezultatul obținut să-l înlocuim în a doua ecuație din (13). Din prima ecuație avem

$$\frac{2gx}{3v_0^2 \cos \alpha} - \sin \alpha = \pm \sqrt{\sin^2 \alpha - \frac{8}{9}}.$$

Ridicând această formă a ecuației la pătrat și efectuând restrângerile posibile, se obține

$$g^2 x^2 - 3v_0^2 g x \sin \alpha \cos \alpha + 2v_0^4 \cos^2 \alpha = 0.$$

Substituind  $\sin \alpha$  și  $\cos \alpha$  prin  $\operatorname{tg} \alpha$ , se obține o ecuație de gradul doi de forma

$$g^2 x^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - 3v_0^2 g x \operatorname{tg} \alpha + 2v_0^4 + g^2 x^2 = 0. \quad (14)$$

Rezolvând ecuația (14) în raport cu  $\operatorname{tg} \alpha$ , se

obține soluția 
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_0^2}{2gx} \left[ 3 \pm \sqrt{1 - \left( \frac{2gx}{v_0^2} \right)^2} \right];$$

$$v_0 > \sqrt{2gx} . \quad (15)$$

Pentru a determina  $\sin \alpha$ , avem în vedere că

$$\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}} .$$

Substituind (15) în expresia  $\sin \alpha$ , se obține

$$\sin \alpha = \frac{3 \pm \sqrt{1 - \left( \frac{2gx}{v_0^2} \right)^2}}{\sqrt{10 \pm 6 \sqrt{1 - \left( \frac{2gx}{v_0^2} \right)^2}}} . \quad (16)$$

Substituind (16) în a doua ecuație din (13) se obține, într-adevăr (5) care reprezintă o "elipsă de întoarcere".

Ca o curiozitate văzută ca o "ciudățenie" viteza radială din vârful traiectoriilor parabolice nu este nulă, așa cum ar fi normal. Într-adevăr, pentru  $t = \frac{v_0}{g} \sin \alpha$

din (10) rezultă  $v_r^{(v)} = \frac{2v_0 \cos^2 \alpha}{\sqrt{1 + 3 \cos^2 \alpha}} > 0$ .

Este aceasta o proprietate geometrică întâmplătoare? Așteptăm puncte de vedere. Se comite totuși o eroare? Dacă da, unde anume?

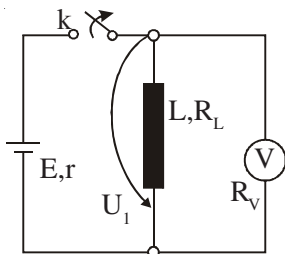
**Bibliografie:**

[1] Uliu Florea, Parabola de siguranță și elipsa de întoarcere în cazul aruncării pe oblică. În revista: DELTA(L) nr. 3(4)/1996 pag. 1-7;

[2] Eminet Rolland și Ciobanu Gheorghe, Probleme de matematică cu aplicații militare. Editura Militară, București - 1966.

**Clasa a X-a**

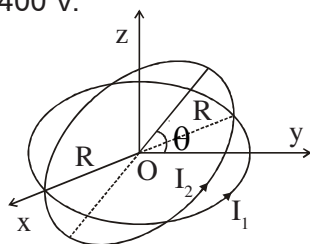
1. Bobina din figura alăturată are rezistența electrică  $R = 2 \Omega$  și este conectată la bornele unei surse de curent continuu de t.e.m.  $E = 1 \text{ V}$  și rezistența electrică interioară  $r = 0,5 \Omega$ . Întrerupătorul K este închis. Să se determine tensiunea electrică măsurată de voltmetrul V, având rezistența electrică interioară  $R_v = 1000 \Omega$  în două situații: a) Când întrerupătorul K este deschis; b) Imediat după deschiderea bruscă a întrerupătorului K.



R: a) 
$$U_1 = \frac{E}{r + \frac{R_L R_v}{R_L + R_v}} \approx 0,8 \text{ V};$$

b) 
$$U_2 = -\frac{R_v}{R_L} U_1 \approx -400 \text{ V}.$$

2. Două spire metalice circulare de aceeași rază  $R = 40 \text{ cm}$ , sunt dispuse concentric, iar planele lor formează un unghi  $\theta = 60^\circ$



(vezi, figura!). Spirele sunt parcurse de curenții electrici de intensități egale  $I_1 = I_2 = 20 \text{ A}$ . Să se determine intensitatea câmpului magnetic în centrul comun al

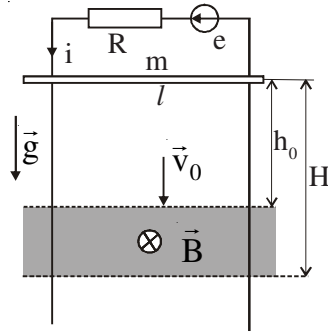
spirelor. R: 
$$H = \frac{I_1}{R} \left| \cos \frac{\theta}{2} \right| \approx 86,6 \text{ A/m}.$$

3. O bară orizontală perfect conductoare (rezistență electrică nulă) având lungimea  $\ell$  și masa  $m$  alunecă fără frecare de-a lungul a două bare paralele verticale fixe, legate printr-un rezistor de rezistență electrică R. Perpendicular pe planul barelor (tot supraconductoare) acționează un câmp magnetic de inducție B. Să se determine viteza limită a barei orizontale, când este lăsată să alunece sub efectul greutății proprii, de-a lungul celor două bare. Sistemul se află în aer, iar accelerația gravitației terestre este g. Aplicație numerică:  $\ell = 25 \text{ cm}$ ,  $m = 10 \text{ g}$ ,  $R = 0,5 \Omega$ ,  $B = 1 \text{ T}$  și  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

R: 
$$v_\ell = \frac{mgR}{\ell^2 B^2} = 0,784 \text{ m/s}.$$

4. De-a lungul a două bare verticale identice, omogene și perfect conductoare, legate printr-un rezistor de rezistență electrică  $R = 0,1 \Omega$ , alunecă fără frecare o bară orizontală omogenă perfect

conductoare având lungimea  $\ell = 0,1$  m și masa  $m = 0,1$  kg (vezi, figura!). Bara cade liber pe o distanță  $h_0 = 1,25$  m, după care cade în întrefierul unui electromagnet, în care există un câmp magnetic uniform, cu inducția perpendiculară pe planul barelor. Să se determine:

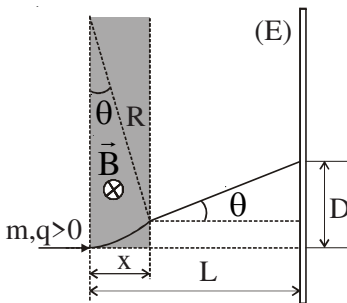


a) inducția câmpului magnetic, astfel încât bara să se miște uniform în întrefierul electromagnetului; b) spațiul total parcurs de bară (H), dacă durată totală a mișcării până la ieșirea din întrefierul electromagnetului este  $t = 0,55$  s. Se va considera  $g \approx 10$  m/s<sup>2</sup>.

$$\text{R: a) } B = \frac{1}{\ell} \sqrt{mR} \sqrt{\frac{g}{2h_0}} = \sqrt{2} \approx 1,41 \text{ T;}$$

$$\text{b) } H = t\sqrt{2gh_0} - h_0 = 1,50 \text{ m.}$$

5. Un fascicul de particule de masă  $m$  și sarcină electrică  $q$  pătrunde cu aceeași viteză  $\vec{v}$  într-o zonă limitată, în care există un câmp magnetic uniform (vezi, figura!). Deplasarea are loc în vid, iar viteza  $\vec{v}$  este perpendiculară pe

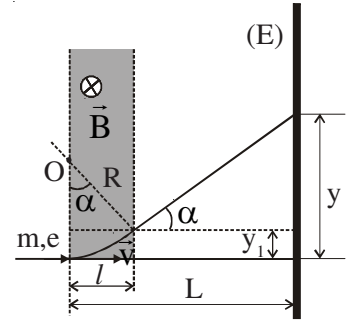


direcția inducției câmpului magnetic  $\vec{B}$  și pe cele două suprafețe ce delimitează câmpul magnetic de mediul exterior. Neglijând interacțiunea gravitațională și considerând cazul particular al unui câmp magnetic foarte îngust, să se determine lărgimea  $x$  a câmpului magnetic, cunoscând  $m$ ,  $v$ ,  $q$ ,  $B$ ,  $L$  și  $D$  - deviația totală a fasciculului înregistrată pe ecranul (E).

6. Sistemul de deflecție magnetică din figura alăturată, are o zonă de lărgime  $\ell = 4$  cm, în care este stabilit un câmp magnetic, aproximativ uniform, de inducție  $B = 10^{-4}$  T. Un fascicul de electroni ( $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg și  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C), cu viteza  $v = 10^6$  m/s, pătrunde perpendicular pe liniile de câmp și, după ce

$$\text{R: } x = L \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2mvD}{qBL^2}} \right), \frac{2mvD}{qBL^2} < 1.$$

este deviat, lovește un ecran situat la distanța  $L = 20$  cm. Să se determine: a) deviația transversală  $y_1$  și deflecția unghiulară  $\alpha$  a fasciculului la ieșirea din zona cu câmp magnetic; b) deviația  $y$  a spotului pe ecran; c) eroarea ce se face în determinarea deviației  $y$  dacă se utilizează aproximația de calcul specifică câmpului magnetic foarte îngust sau foarte slab ( $\ell \ll R$ ).



$$\text{R: a) } y_1 = R - \sqrt{R^2 - \ell^2} \approx 1,64 \text{ cm;}$$

$$\alpha = \arcsin \frac{\ell}{R} \approx 44,7^\circ, R = \frac{mv}{eB} \approx 5,69 \text{ cm;}$$

$$\text{b) } y = y_1 + (L - \ell) \text{tg} \alpha \approx 17,5 \text{ cm;}$$

c) În aproximația specifică câmpului magnetic foarte îngust sau foarte slab

$$y' = \frac{\ell}{2R} (2L - \ell) \approx 12,65 \text{ cm. Eroarea este}$$

negativă ( $y' < y$ ):

$$\varepsilon = \frac{y'}{y} - 1 = -0,28 \Rightarrow \varepsilon \% = -28\%.$$

7. Un solenoid este confecționat prin înfășurarea unui conductor metallic izolat, cu diametrul exterior  $d$ , pe o carcasă izolantă cilindrică cu diametrul  $D$  și lungimea  $\ell$ . Se impune ca intensitatea câmpului magnetic în centrul de simetrie al solenoidului să fie  $H$ , când bobinajul solenoidului este parcurs de un curent electric cu intensitatea constantă  $I$ . Să se determine: a) numărul total de spire necesar; b) numărul de straturi ale bobinajului, presupunând spirele distribuite uniform pe carcasă, în modul cel mai des (compact) posibil. *Aplicație numerică:*  $d = 0,5$  m;  $D = 5$  cm;  $H = 5 \cdot 10^3$  A/m;  $\ell = 50$  cm și  $I = 1$  A.

$$\text{R: a) } N = \frac{\ell H}{I} \sqrt{1 + \left( \frac{D}{\ell} \right)^2} \approx 2500, D \ll \ell;$$

b) numărul maxim de spire într-un strat este

$$N_s = \frac{\ell}{d} = 1000, \text{ iar numărul minim de straturi este}$$

$$n = \frac{N}{N_s} = 2,5.$$

**prof. Romulus Sfichi, Suceava**

8. Trei conductoare filiforme rectilinii foarte lungi sunt dispuse paralel, la distanțe egale  $d = 20$  cm, în același plan, și sunt parcurse în același sens de curenți electrici, cu intensități egale  $I_1 = I_2 = I_3 = 6,28$  A. Să se determine mărimea forței care se exercită pe câte o porțiune cu lungimea  $\ell = 50$  cm, din fiecare dintre cele trei conductoare filiforme aflate în aer.

$$\mathbf{R}: F_1 \approx 2,96 \cdot 10^{-5} \text{ N}; F_2 = 0; F_3 \approx 2,96 \cdot 10^{-5} \text{ N.}$$

\*\*\*

9. Un solenoid având  $N = 100$  spire și diametrul  $d = 10$  cm, se află într-un câmp magnetic uniform de

$$\text{inducție } \mathbf{B} = \frac{25}{\pi} \cdot 10^{-2} \text{ T, având axa paralelă cu liniile}$$

de câmp. Solenoidul este rotit cu  $180^\circ$  în timpul  $t = 0,5$  s, astfel încât axa lui rămâne paralelă cu direcția câmpului. Să se determine t.e.m. medie de inducție ce apare în solenoid.

$$\mathbf{R}: e(t) = \frac{\pi N B d^2}{t} \approx 0,5 \text{ V.}$$

\*\*\*

10. Un fascicul de electroni ( $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C și  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg), accelerat la tensiunea  $U = 400$  V, pătrunde într-o zonă cu un câmp magnetic uniform de inducție  $\vec{B}$  perpendiculară pe direcția de deplasare a electronilor fasciculului. Să se determine inducția câmpului astfel încât fasciculul de electroni să se înscrie pe o traiectorie circulară de rază  $R = 10 \cdot 10^{-3}$  m în câmpul respectiv.

$$\mathbf{R}: B = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{2mU}{e}} \approx 13,49 \cdot 10^{-3} \text{ T.}$$

\*\*\*

11. Trei conductoare filiforme rectilinii foarte lungi sunt dispuse paralel la distanța  $d = 20\sqrt{3}$  cm, în același plan, și sunt parcurse în același sens de curenți cu intensități egale. Să se stabilească punctele din planul conductoarelor în care intensitatea câmpului magnetic este nulă.

$\mathbf{R}$ : În planul conductoarelor, la distanța

$$x = \pm \frac{d}{\sqrt{3}} = \pm 20 \text{ cm față de conductorul mijlociu.}$$

\*\*\*

12. O radiație electromagnetică cu lungimea de undă  $\lambda = 1,5 \cdot 10^4$  m se propagă într-un mediu metalic având permeabilitatea magnetică relativă  $\mu_r = 10^3$ . Să se determine permitivitatea relativă a mediului dacă frecvența undei este  $\nu = 200$  Hz, iar viteza luminii  $c =$

$$= 3 \cdot 10^8 \text{ m/s. } \mathbf{R}: \epsilon_r = \frac{1}{\mu_r} \left( \frac{c}{\lambda \nu} \right)^2 = 10.$$

\*\*\*

13. Un condensator electric variabil cu aer are  $n+1$  lame fixe și  $n$  lame mobile. Lamele sunt semicirculare cu raza  $r$  și au distanța dintre ele  $l$ , iar unghiul de rotire al lamelelor mobile  $\alpha \in [5^\circ, 180^\circ]$ .

a) Să se determine raportul dintre valorile extreme ale capacității condensatorului. b) Presupunând că acest condensator este integrat într-un circuit oscilant ce conține o bobină cu inductanța  $L$ , să se determine unghiul de rotire al lamelor mobile pentru cazul când circuitul oscilant ar aparține unui aparat de radiorecepție acordat pe lungimea de undă  $\lambda$ . Circuitul oscilant LC este supraconductor (rezistență electrică neglijabilă).

$$\mathbf{R}: \text{a) } \frac{C_{\max}}{C_{\min}} = \frac{180}{5} = 36; \text{ b) } \alpha = k\lambda^2,$$

$k = \frac{\ell}{4\pi^2 n \epsilon r^2 c^2 L}$  în care  $c$  este viteza luminii, iar  $\epsilon$  - permitivitatea aerului considerată egală cu cea a vidului.

\*\*\*

14. În circuitul electric oscilant din figura alăturată alcătuit din elemente ideale, întrerupătorul  $k$  este deschis, iar condensatorul  $C_1$  este încărcat cu sarcina electrică  $Q$ . Să se determine sarcina condensatorului de capacitate electrică  $C_2$  pentru care, după închiderea întrerupătorului  $k$ , intensitatea curentului electric prin circuit are valoarea maximă și apoi să se calculeze această valoare. Caz particular:  $C_1 = C_2 = C$ . *Aplicație numerică:*  $C_1 = 2 \mu\text{F}$ ;  $C_2 = 4 \mu\text{F}$ ;  $Q = 6 \text{ mC}$ ;  $L = 3 \cdot 10^{-2}$  H și  $Q = 6 \text{ mC}$ .

$$\mathbf{R}: q_1 = Q \frac{C_1}{C_1 + C_2} = 2 \text{ mC};$$

$$i_{\max} = Q \sqrt{\frac{C_2}{LC_1(C_1 + C_2)}} = 20 \text{ A};$$

$$i_{\max} = \frac{Q}{\sqrt{2LC}} - \text{caz particular.}$$

\*\*\*

15. Un radiolocator emite trenuri de unde electromagnetice (impulsuri) cu durata unui impuls  $\Delta t = 10^{-6}$  s. Să se determine frecvența de repetiție a impulsurilor dacă distanța maximă de acțiune a radiolocatorului este 150 km.

R:  $N = 10^3$  impulsuri/s.

\*\*\*

16. Pe un tor din material feromagnetic, având permeabilitatea relativă  $\mu_r = 200$  sunt înfășurate  $N =$

=2000 spire. Diametrul mediu al torului  $D = 40$  cm, iar diametrul secțiunii sale este  $d = 4$  cm. Să se determine: a) Intensitatea curentului electric care ar produce un flux magnetic total  $\varphi = 2$  Wb în interiorul bobinei toroidale; b) Inductanța proprie a bobinei. Se admite faptul că inducția magnetică este aproximativ constantă pe suprafața unei spire.

R: a)  $I = \frac{4D\varphi}{\mu_0\mu_r d^2 N^2} \approx 1$  A;

b)  $L = \mu_0\mu_r \frac{d^2}{4D} N^2 \approx 1$  H.

\*\*\*

## Model de rezolvare a unei probleme de electrocinetică

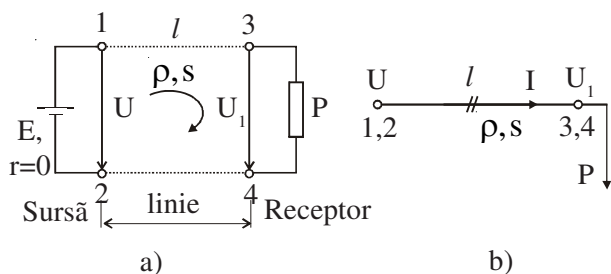
prof. Romulus SFICHI, Suceava

Enunțată sub diverse variante în manuale și culegeri de probleme de Fizică, *linia scurtă* de curent continuu este nelipsită dar, deseori, soluționarea problemelor ei include erori ce se cer a fi clarificate.

În acest sens, ne vom referi la un enunț, mai frecvent, și vom soluționa problema ca atare cu titlu de model.

“O sursă de curent continuu având t.e.m.  $E$  și rezistența electrică interioară neglijabilă alimentează un receptor de putere  $P$  aflat la distanța  $l$ . Conductoarele de legătură au, fiecare, diametrul  $d$  și rezistivitatea  $\rho$ . Să se determine pierderea de putere, prin efect termic, pe conductoarele liniei de alimentare”.

Pierderea de putere prin efect termic pe conductoarele liniei (vezi, figura a și b!) este



$$\Delta P = \Delta U \cdot I = 2RI^2 = 2R \left( \frac{P}{U_1} \right)^2, \quad (1)$$

în care  $\Delta U$  este căderea de tensiune pe cele două conductoare identice ale liniei,  $R$  este rezistența electrică a unui singur conductor al liniei,

$$R = \rho \frac{l}{s} = \frac{4\rho l}{\pi d^2}, \quad (2)$$

s fiind secțiunea circulară a fiecărui conductor ( $s = \frac{\pi d^2}{4}$ ), iar  $U_1$  - tensiunea la bornele receptorului.

Dar  $E = U = U_1 + \Delta U$ ,  $\Delta U < U_1$ , (3) deoarece  $U = E - rl = E$ ,  $r = 0$ ,  $I$  fiind intensitatea curentului de linie,  $I = \frac{P}{U_1}$ .

Pentru a determina  $\Delta P$ , avem nevoie să cunoaștem în prealabil  $U_1$ . Pentru aceasta din (3)

rezultă  $E = U_1 + 2RI = U_1 + \frac{2RP}{U_1}$ ,

sau  $U_1^2 - EU_1 + 2RP = 0$ . (4)

Din ecuația de gradul doi (4) rezultă că suma celor două soluții, potrivit relațiilor lui Viète, este:

$$U_1 + U_2 = E = U. \quad (5)$$

Comparând (3) cu (5) rezultă  $\Delta U = U_2$ , în care

$$U_{1,2} = \frac{E}{2} \pm \sqrt{\left( \frac{E}{2} \right)^2 - 2RP}. \quad (6)$$

Având în vedere (1), (2) și (6) soluția problemei rezultă a fi



$$\Delta P = 2 \cdot \frac{4\rho l P^2}{\pi d^2} \cdot \frac{1}{\left[ \frac{E}{2} + \sqrt{\left(\frac{E}{2}\right)^2 - 2 \cdot \frac{4\rho l P}{\pi d^2}} \right]^2},$$

sau restrângând această expresie, obținem o relație (formulă) ce răspunde cerinței problemei

$$\Delta P = \frac{32\rho l P^2}{\pi d^2 E^2 \left( 1 + \sqrt{1 - \frac{32\rho l P}{\pi d^2 E^2}} \right)^2}. \quad (7)$$

Evident, așa cum rezultă și din (6), relațiile (6) și (7) există (au sens), ceea ce înseamnă că sursa de t.e.m.  $E$  asigură receptorului puterea  $P$ , dacă

$$E \geq \frac{4}{d} \sqrt{\frac{2\rho l P}{\pi}}. \quad (8)$$

Dacă  $E < E_{\min}$  sursa nu poate asigura

receptorului puterea cerută  $P$  iar dacă

$$E = E_{\min} = \frac{4}{d} \sqrt{\frac{2\rho l P}{\pi}}, \quad \Delta P = P \text{ și ca urmare ne}$$

afăm în situația transferului maxim de putere ( $P$  este valoarea maximă posibilă pe care o transferă sursa receptorului).

În cazul  $E > E_{\min}$ , dacă se face notația

$$k = \frac{32\rho l P}{\pi d^2 E^2}, \quad (9)$$

care reprezintă o constantă adimensională, soluția (7) a problemei capătă forma

$$\Delta P = \frac{P}{k} \left( 1 - \sqrt{1 - k} \right)^2, \quad k < 1. \quad (1)$$

De regulă, în practică, dimensionarea conductoarelor liniei (determinarea secțiunii conductoarelor - în general cilindrice), implică impunerea valorii maxime admisibile a căderii de tensiune  $\Delta U_{\max.ad}$ , iar pierderea de putere rezultă în consecință.

## O problemă de electricitate rezolvată

prof. Romulus SFICHI, Suceava

Se consideră două surse de curent continuu de rezistențe electrice interioare  $r_1$  și  $r_2$ , de t.e.m. diferite și variabile care debitează, în paralel, pe un rezistor de rezistență electrică  $R$  și tensiune la borne  $U$  - constantă.

Să se determine valorile t.e.m. ale surselor pentru care pierderile de putere, prin efect Joule, pe rezistențele electrice interioare ale celor două surse sunt minime, iar randamentul circuitului este maxim. Să se determine aceste valori extreme. *Aplicație numerică:*  $r_1 = 0,1 \Omega$ ;  $r_2 = 0,25 \Omega$ ;  $R = 2 \Omega$  și  $U = 220 \text{ V}$ .

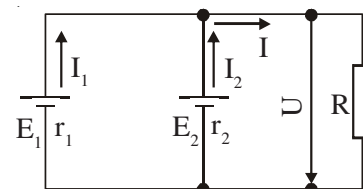
### Soluție

Pierderile de putere pe rezistențele electrice interioare ale surselor sunt

$$\Delta P = \Delta P_1 + \Delta P_2 = r_1 I_1^2 + r_2 I_2^2, \quad (1)$$

în care  $I_1$  și  $I_2$  (vezi, figura!) sunt intensitățile curenților care parcurg cele două surse.

$$\text{Dar, } I_1 = \frac{E_1 - U}{r_1}; \quad I_2 = \frac{E_2 - U}{r_2}; \quad E_1, E_2 > U, \quad (2)$$



în care  $E_1$  și  $E_2$  sunt t.e.m. ale celor două surse.

Substituind (2) în (1), se obține

$$\Delta P = g_1 (E_1 - U)^2 + g_2 (E_2 - U)^2; \quad \Delta P > 0, \quad (3)$$

în care  $g_1 = r_1^{-1}$  și  $g_2 = r_2^{-1}$  reprezintă conductanțele electrice interioare ale celor două surse.

Relația (3) explicitează funcția  $\Delta P = f(E_1, E_2)$  căreia va trebui să-i determinăm extremele.

Această funcție, de două variabile, poate fi redusă la o funcție de o singură variabilă,  $\Delta P = f(E_1)$ , de exemplu, dacă între  $E_1$  și  $E_2$  vom găsi o "funcție de legătură".

Într-adevăr, se poate scrie

$$U = R(I_1 + I_2) = R \left( \frac{E_1 - U}{r_1} + \frac{E_2 - U}{r_2} \right)$$

$$\text{sau } E_1 g_1 + E_2 g_2 = U(g_1 + g_2 + G). \quad (4)$$

în care  $G = R^{-1}$  reprezintă conductanța electrică a rezistorului de utilizare.

Din funcția de legătură (4), explicitând  $E_2$ , se

$$\text{obține } E_2 = \frac{1}{g_2} [U(g_1 + g_2 + G) - E_1 g_1]. \quad (5)$$

Substituind (5) în (3), se obține

$$\Delta P = g_1 (E_1 - U)^2 + \frac{1}{g_2} [U(g_1 + G) - E_1 g_1]^2$$

$$\text{sau } \Delta P = g_1 \left( 1 + \frac{g_1}{g_2} \right) E_1^2 - 2g_1 U \left( 1 + \frac{g_1 + G}{g_2} \right) E_1 + U^2 \left[ g_1 + \frac{(g_1 + G)^2}{g_2} \right]. \quad (6)$$

Din (6) se observă că  $\Delta P$  va avea valoarea minimă atunci când  $E_1$  va avea valoarea egală cu semisuma rădăcinilor trinomului de gradul doi din membrul drept al acestei expresii:

$$E_1 = \frac{2g_1 U \left( 1 + \frac{g_1 + G}{g_2} \right)}{2g_1 \left( 1 + \frac{g_1}{g_2} \right)} = \frac{U(g_1 + g_2 + G)}{g_1 + g_2}. \quad (7)$$

Substituind (7) în (5), se obține  $E_1 = E_2$  și au valorile date de (7).

Având în vedere (7) și că  $E_1 = E_2$ , din (3) rezultă

$$(\Delta P)_{\min} = (g_1 + g_2)(E_1 - U)^2 =$$

$$= \frac{G^2 U^2}{g_1 + g_2} = \left( \frac{U}{R} \right)^2 \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}. \quad (8)$$

Randamentul circuitului este

$$\eta = \frac{P_u}{P_u + \Delta P}, \quad (9)$$

în care  $P_u = \frac{U^2}{R} = GU^2$  este puterea utilă constantă

cerută de rezistorul de utilizare.

Evident, avem

$$\eta_{\max} = \frac{P_u}{P_u + (\Delta P)_{\min}} = \frac{GU^2}{GU^2 + \frac{G^2 U^2}{g_1 + g_2}} = \frac{1}{1 + \frac{G}{g_1 + g_2}} = \frac{1}{1 + \left( \frac{1}{R} \right) \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}}. \quad (10)$$

Substituind valorile numerice în (7), (8) și (10), se obțin

$$E_1 = E_2 = \frac{220 \left( \frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,25} + \frac{1}{2} \right)}{\frac{1}{0,1} + \frac{1}{0,25}} = 227,85 \text{ V};$$

$$(\Delta P)_{\min} = \left( \frac{220}{2} \right)^2 \cdot \frac{0,1 \cdot 0,25}{0,1 + 0,25} = 864,28 \text{ W};$$

$$\eta_{\max} = \frac{1}{1 + \frac{0,1 \cdot 0,25}{2(0,1 + 0,25)}} = 0,965.$$

**Probleme rezolvate și comentate din manuale, culegeri, reviste etc.**

## Comentarii pe seama interpretării soluțiilor unei probleme de electrocinetică

*prof. Romulus SFICHI, Suceava*

În culegerea de probleme [1], la nr. 2.9.40, pag. 168, este enunțată următoarea problemă: "O sursă

cu t.e.m.  $E = 10 \text{ V}$  și rezistență interioară  $r = 1 \Omega$  disipă pe un rezistor cu rezistența  $R$  puterea  $P = 9 \text{ W}$ . Să se

calculeze tensiunea  $U$  la bornele sursei. Să se interpreteze rezultatele obținute”.

La pagina 210 a aceleiași lucrări [1] este prezentată soluția problemei și interpretarea rezultatelor obținute. Reproducem în cele ce urmează soluția din [1]. “Puterea disipată în rezistor este  $P =$

$=UI$ . Cum  $U = E - Ir$  și  $I = \frac{E - U}{r}$ , se obține pentru  $P$

expresia  $P = \frac{EU - U^2}{r}$ , de unde,

$$U = \frac{E}{2} \pm \sqrt{\frac{E^2}{4} - Pr} = 5 \pm 4. \text{ Deci } U_1 = 9 \text{ V și } U_2 = 1 \text{ V.}$$

Aceeași putere poate fi deci disipată în rezistori având

rezistențe diferite. Pentru  $U_1 \Rightarrow I_1 = 1 \text{ A și } R_1 = \frac{P}{I_1^2} =$

$= 9 \Omega$ . Pentru  $U_2 \Rightarrow I_2 = 9 \text{ A și } R_2 = \frac{1}{9} \Omega$ .

Fără îndoială, problema fiind de un grad de dificultate modest, soluțiile stabilite sunt corecte. Cu privire la discuția și interpretarea lor, însă, se pot face observații și completări utile din perspectiva aspectelor de ordin practic.

1) În primul rând, este de observat că problema este posibilă dacă

$$\frac{E^2}{4} \geq rP \Rightarrow P \leq \frac{E^2}{4r}, \quad (1)$$

iar în cazul limită în care

$$P = P_{\max} = \frac{E^2}{4R} \Rightarrow U_1 = U_2 = \frac{E}{2} = 5 \text{ V,}$$

ne aflăm în situația transferului maxim de putere de la sursă la receptor, acesta având în această situație  $R = r = 1 \Omega$ , iar puterea  $P_{\max} = 25 \text{ W}$ .

2) Dat fiind că  $P = 9 \text{ W} < P_{\max} = 25 \text{ W}$ , există într-adevăr două soluții privitoare la tensiunea la bornele sursei - egală cu cea a rezistorului (rezistența electrică a conductoarelor de conexiune se neglijează) și care exprimă într-

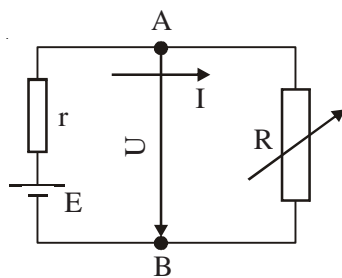


Fig. 1

adevăr două posibilități de obținere a puterii receptorului  $P = 9 \text{ W}$  pentru două tensiuni corespunzătoare celor două valori ale rezistenței electrice a rezistorului. Rezistorul poate fi reprezentat, în acest fel, ca având rezistența electrică variabilă (fig. 1). Cele două valori ale tensiunii ce rezultă din ecuația

$$U_2 - EU + rP = 0, \quad (2)$$

îndeplinesc condiția  $U_1 + U_2 = E$  (relațiile lui Viète aplicate ecuației (2)), iar rezistențele electrice ale rezistorului corespunzătoare acestor tensiuni au proprietatea că  $R_1 R_2 = r^2$ .

$$\text{Dar } E = U + \Delta U, \quad (3)$$

în care  $U$  este tensiunea la borne, iar  $\Delta U$  - căderea de tensiune pe rezistența electrică interioară a sursei.

Ca urmare, dacă  $U = U_1 = 9 \text{ V}$ ,  $\Delta U = U_2 = 1 \text{ V}$ ,  $I_1 = 1 \text{ A}$  și  $R_1 = 9 \Omega$  și dacă  $U = U_2 = 1 \text{ V}$ ,  $\Delta U = U_1 = 9 \text{ V}$ ,  $I_2 =$

$= 9 \text{ A}$  și  $R_2 = \frac{1}{9} \Omega$ .

Așadar, în timp ce regimul circuitului dat de  $U_1$ ,  $R_1$  se apropie, oarecum, de mersul în gol al circuitului, regimul dat de  $U_2$ ,  $R_2$  se apropie de scurtcircuit.

Din punct de vedere al utilității practice este de preferat regimul dat de  $U_1$ ,  $R_1$ , dat fiind că randamentul

sursei este mult mai bun:  $\eta_1 = \frac{1}{1 + \frac{r}{R_1}} = 0,9$ ,

în timp ce regimul dat de  $U_2$ ,  $R_2$  conduce la un randament de nouă ori mai mic ( $\eta_2 = 0,1$ ). În același context, sursa produce, în primul caz, puterea  $P_{s1} = EI_1 = 10 \text{ W}$ , iar, în cazul al doilea,  $P_{s2} = EI_2 = 90 \text{ W}$  pentru aceeași putere utilă  $P = 9 \text{ W}$ . Aceasta înseamnă că pierderile de putere corespunzătoare sunt de  $1 \text{ W}$  și respectiv  $81 \text{ W}$ !

Iată de ce, în electroenergetică (tehnica curenților tari), transportul de energie electrică la distanță și, respectiv, distribuția energiei electrice se face la tensiuni mari și foarte mari. În tehnica curenților tari, unde randamentele au o importanță deosebită, nici cazul “adaptării receptoarelor de surse” nu este acceptabil (transferul maxim de putere), deoarece, în acest caz, randamentul este doar 50%. În tehnica curenților slabi (radiotehnică, telefonie, televiziune etc.), unde se vehiculează puteri relativ mici, adaptarea este frecvent folosită, dat fiind că problema pierderilor de putere și a randamentelor are o importanță secundară.

În fine, cele două soluții ale problemei se scot în evidență și, mai bine, dacă se trasează graficul funcției  $P(R)$  în care  $P$  este puterea rezistorului, iar  $R \in [0, \infty)$  este rezistența variabilă a acestuia (fig. 2).

Se constată că, în situațiile în care  $P \ll P_{\max}$ , regimul circuitului dat de  $R_2(U_2)$  se apropie de scurtcircuit într-o mai mare măsură.

Toate comentariile făcute aici conduc la concluzia că, în multe domenii, pot apărea soluții posibile, chiar multiple (nu numai două, ca aici). Adoptarea uneia sau alteia din soluții se face pe baza

unor criterii care, în domeniul tehnicii, sunt, în general, de natură economică. Dar aceste criterii pot fi și de natură socială, socio-umană etc. Decidentul care este pus în situația de a hotărî trebuie să aibă în vedere aceste criterii.

#### Bibliografie:

[1] A. Hristev ș.a. - Probleme de Fizică pentru clasele IX-X, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.

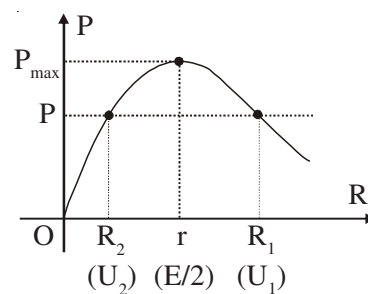


Fig. 2

## Comentarii pe marginea soluției unei probleme de electromagnetism și apariția “numărului de aur $\varphi$ ”

prof. Romulus SFICHI, Suceava

În [1], la nr. E42, pag. 53, este enunțată o interesantă problemă de electromagnetism, dar care, din păcate - pentru punctul doi - are soluția complet eronată (pag. 165-166). Apariția neașteptată\*) și

amuzantă a “numărului de aur”  $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,618$

în soluția problemei (nesesizată de autor) ne-a condus la reluarea acestei probleme în sensul stabilirii corecte a soluției.

Iată enunțul problemei: “*Trei conductoare rectilinii, paralele, foarte lungi, parcurse fiecare de curenți având același sens, de intensități  $I_A = I_B = I$  și  $I_C = I$ , sunt așezate în vârfurile unui triunghi isoscel ABC ( $AC = BC$ ). Latura  $AB = d = 10$  cm. Să se afle:*

1. înălțimea  $CM$  a triunghiului pentru care forța exercitată asupra conductorului din vârful  $C$  este maximă;

2. valorile raportului  $\frac{I}{I_1} = k$  pentru care există

puncte pe înălțimea  $CM$  în care inducția magnetică este nulă, în condițiile punctului 1;

3. poziția punctului  $O$  de pe înălțimea  $CM$  în care inducția magnetică este nulă, corespunzătoare valorii minime a lui  $k$ , de la punctul precedent”.

\*) Vezi articolul nostru “Numărul de aur  $\varphi$  în Problemele de Fizică”, rev. “DELTA(L)”, nr. 1(2)/1996, pag. 26-29!

Autorul lucrării [1] dă răspunsurile: 1)  $h = \frac{d}{2} = 5$

cm; 2)  $k \geq 2,41$ ; 3)  $OM = 2,07$  cm.

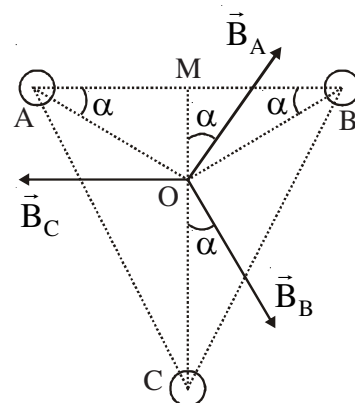
Argumentarea acestor răspunsuri este făcută, așa cum precizam mai înainte, la pp. 165-166 din lucrarea la care ne referim.

Dacă primul răspuns este corect, răspunsul al doilea este fals, iar aceasta conduce și la falsitatea celui de al treilea răspuns.

Trecând peste rezolvarea primului punct al problemei (pe care cititorii o pot stabili ușor sau pot consulta cartea la care ne referim), vom justifica, în cele ce urmează, afirmațiile noastre, procedând la rezolvarea problemei în legătură cu punctele 2) și 3) ale acesteia.

2) Fie  $O \in CM$ , în care inducția magnetică totală ar fi nulă (vezi, figura!). Pentru aceasta este necesar ca  $B_C = 2B_A \sin \alpha$ ,  $B_A = B_B$ , (1) în care  $B_A$ ,  $B_B$  și  $B_C$  sunt inducțiile magnetice create în  $O$  de intensitățile curenților ce parcurg conductoarele din  $A$ ,  $B$  și  $C$ .

Pentru a stabili poziția punctului  $O$  de pe înălțimea triunghiului



isoscel AB, să notăm  $OM = x$ . Evident  $x \in (0, h)$ ,  $h = \frac{d}{2}$ . Va trebui, deci, să determinăm  $OM = x$ , utilizând condiția (1) care se poate retranscrie sub forma

$$\frac{I_1}{h-x} = \frac{2I \sin \alpha}{OA}; OA = OB. \quad (2)$$

Dar,

$$\sin \alpha = \frac{x}{OA}; (OA)^2 = x^2 + \frac{d^2}{4}; h = \frac{d}{2}. \quad (3)$$

Substituind (3) în (2) și ținând seama că  $\frac{I}{I_1} = k$ ,

$$\text{obținem } (1 = 2k)x^2 - kdx + \frac{d^2}{4} = 0. \quad (4)$$

Pentru ca ecuația de gradul doi (4), cu necunoscuta  $x$ , să aibă rădăcini reale, este necesar ca discriminantul acesteia să fie nenegativ:

$$\Delta \geq 0 \Rightarrow k^2 d^2 - (1 + 2k)d^2 \geq 0,$$

adică, dat fiind că  $d > 0$ ,

$$k^2 - 2k - 1 \geq 0. \quad (5)$$

Deoarece coeficientul lui  $k^2$  este pozitiv, inecuația (5) are soluțiile:

$$k \in \left( -\infty, \frac{1-\sqrt{5}}{2} \right] \cup \left[ \frac{1+\sqrt{5}}{2}, \infty \right). \quad (6)$$

Deoarece  $\frac{1+\sqrt{5}}{2} = \varphi$  reprezintă numărul de

aur, rezultă că, matematic vorbind,

$$k \in (-\infty, 1 - \varphi] \cup [\varphi, \infty). \quad (7)$$

Dat fiind, însă, că fizic  $k > 0$ , rezultă că soluția problemei este

$$k \geq \varphi = 1,618... \quad (8)$$

și nu  $k \geq 2,41$  (?), așa cum o dă autorul problemei considerate.

3) În fine, rezultatul (8), pentru care  $\Delta \geq 0$ , conduce la soluția:  $k_{\min} = \varphi = 1,618...$  pentru care  $\Delta = 0$ . Cu această condiție, revenind la (4), rezultă că

$$OM = x = \frac{k_{\min} d}{2(1 + 2k_{\min})}. \quad (9)$$

Substituind în (9)  $k_{\min} = \varphi$ , printr-un calcul simplu, se ajunge la rezultatul... elegant

$$x = d \left( 1 - \frac{\varphi}{2} \right), \quad (10)$$

care poziționează punctul O în care inducția magnetică este nulă. Substituind valorile  $\varphi$  și  $d$  în (10), se obține  $x \approx 1,91$  cm care diferă de rezultatul autorului  $x = OM = 2,07$  cm.

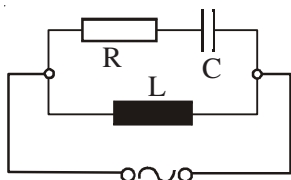
Fără a dramatiza eroarea autorului, considerăm necesară o mai atentă verificare a lucrărilor încredințate tiparului, cu atât mai mult cu cât lucrarea [1] la care ne referim, este o carte de prestigiu.

*Bibliografie:*

[1] Penescu, M., - Probleme recapitulative de Fizică. Colecția Preuniversitaria, Editura ALL, București, 1994.

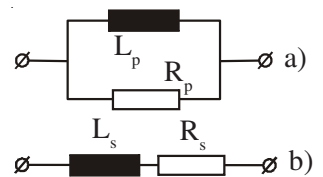
## Clasa a XI-a

1. Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale cunoscute R, L, C și alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. Să se determine pulsația tensiunii de alimentare pentru care circuitul se află în stare de rezonanță.



$$R: \omega_r = \frac{1}{\sqrt{C(L - R^2 C)}}.$$

2. Se consideră circuitele electrice din figura alăturată alcătuite din elemente ideale și alimentate la aceeași tensiune alternativă sinusoidală. Știind că circuitele sunt echivalente, să se determine pulsația tensiunii de alimentare cunoscând  $R_s, R_p, L_s$  și  $L_p$ .



$$R: \omega = \sqrt{\frac{R_s R_p}{L_s L_p}}.$$

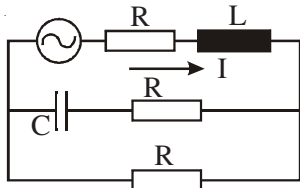
3. O bobină (schemă echivalentă RL serie) are rezistența electrică  $R$  și impedanța  $Z_1$ . Să se determine impedanța  $Z_2$  a aceleiași bobine, dacă frecvența tensiunii alternative sinusoidale aplicată la bornele ei se reduce de  $k > 1$  ori. *Aplicație numerică:*  $R = 20 \Omega$ ;  $Z_1 = 50 \Omega$  și  $k = 2$ .

$$R: Z_2 = \frac{1}{k} \sqrt{R^2(k^2 - 1) + Z_1^2} \approx 30,4 \Omega.$$

4. Se consideră un circuit electric RLC serie alcătuit din elemente ideale alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. Să se determine factorul de calitate (sau de supratensiune) al circuitului pentru care există două pulsații diferite ale tensiunii de alimentare care determină valori maxime ale tensiunilor (egale) efective la bornele bobinei și, respectiv, condensatorului.

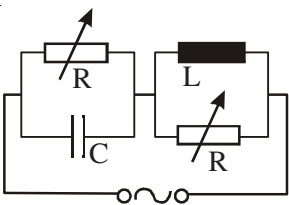
$$R: q > \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow R < \sqrt{2}Z_0, Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

5. Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale  $R$ ,  $L$  și  $C$ . Generatorul, de t.e.m. alternativă sinusoidală de valoare efectivă  $E$ , are impedanța electrică interioară neglijabilă. Să se determine valoarea efectivă a intensității curentului electric principal din circuit dacă pulsația t.e.m. este  $\omega$ .



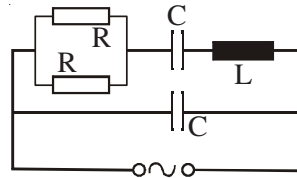
$$R: I = E \sqrt{\frac{1 + 4\omega^2 R^2 C^2}{R^2(1 - 2\omega^2 LC)^2 + \omega^2(L + 2R^2 C)}}.$$

6. Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale alimentat la tensiune alternativă sinusoidală. a) Să se determine pulsația tensiunii de alimentare pentru care circuitul se află în stare de rezonanță. b) Să se determine  $R$  pentru care circuitul se află în stare de rezonanță, indiferent de valoarea pulsației.



$$R: \text{a) } \omega = \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}; \text{ b) } R = \frac{L}{C}.$$

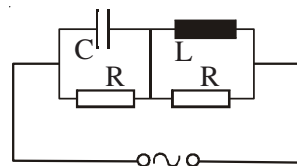
7. Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale  $R$ ,  $L$ ,  $C$  și alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă  $U$



și pulsație  $\omega$ . Ce valoare efectivă are intensitatea curentului electric principal din circuit?

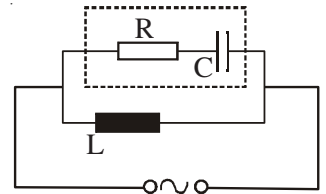
$$R: I = CU \sqrt{\frac{\frac{R^2}{4} + \left(\omega L - \frac{2}{\omega C}\right)^2}{\left(L - \frac{1}{\omega^2 C}\right)^2 + \frac{R^2}{4\omega^2}}}.$$

8. Se dă circuitul electric din figura alăturată alcătuit din elemente ideale și alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de pulsație  $\omega > 0$ . Să se determine valoarea rezistenței electrice  $R$  pentru care montajul reprezintă un scurtcircuit.



$$R: R = 0 \text{ sau } R = \frac{2}{\omega C - \frac{1}{\omega L}}, \omega > \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

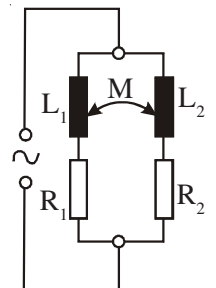
9. Un receptor de energie electrică cu caracter capacitiv (RC serie) este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă  $U = 220 \text{ V}$  și frecvență  $\nu = 50 \text{ Hz}$ . Receptorul absoarbe puterea electrică activă  $P = 15 \text{ kW}$  la un defazaj curent - tensiune  $\varphi_1 = 45^\circ$ . Pentru a readuce defazajul la  $\varphi = 30^\circ$  (a întregii instalații), în paralel cu receptorul se conectează o bobină considerată ideală. Să se determine puterea și inductanța bobinei (vezi, figura!).



$$R: Q_L = P(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi) \approx 6,35 \text{ kVar};$$

$$L = \frac{U^2}{2\pi\nu P(\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi)} \approx 23,27 \text{ mH}.$$

10. Să se determine impedanța echivalentă complexă a circuitului din figura alăturată alcătuit din elemente ideale  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $L_1$ ,  $L_2$  și  $M$  (inductanța mutuală). Circuitul este alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală de pulsație  $\omega$ .



$$R: Z_e = \frac{Z_1 Z_2 - Z_M^2}{Z_1 + Z_2 \pm 2Z_M},$$

$$Z_1 = R_1 + j\omega L_1;$$

$$Z_2 = R_2 + j\omega L_2; Z_M = j\omega M, j^2 = -1.$$

11. Un receptor electric inductiv (circuit electric echivalent R-L serie) se alimentează la tensiune alternativă sinusoidală de pulsație  $\omega$ . Pentru a-i crește factorul de putere de  $n > 1$  ori mai mare față de cel natural, receptorului i se adaugă în serie un condensator ideal menținând tensiunea la bornele instalației. Ce valoare are capacitatea electrică a condensatorului? Discuții și comentarii.

$$R: C_{1,2} = \frac{1}{\omega^2 L \left[ 1 \pm \frac{1}{n} \sqrt{1 - \left( \frac{R}{\omega L} \right)^2 (n^2 - 1)} \right]};$$

$$n < \sqrt{1 + \left( \frac{\omega L}{R} \right)^2}; C_1 \text{ respectiv } C_2 \text{ reprezintă cazul}$$

circuitului cu caracter inductiv, respectiv capacitiv;

$$n < \sqrt{1 + \text{tg}^2 \varphi_n} = \frac{1}{\cos \varphi_n}, \text{ în care } \cos \varphi_n \text{ este}$$

factorul de putere natural al receptorului.

12. Un rezistor ideal de rezistență electrică  $R$  se conectează la o rețea de tensiune alternativă sinusoidală având valoarea efectivă  $U$  și pulsația  $\omega$ . Pentru ca puterea electrică dezvoltată în rezistor să nu depășească valoarea  $P$  se conectează în serie cu acesta fie o bobină ideală, fie un condensator ideal. Să se determine inductanța bobinei și, respectiv, capacitatea electrică a condensatorului pentru a fi îndeplinită condiția impusă.

$$R: L \geq \frac{R}{\omega} \sqrt{\frac{U^2}{RP} - 1}, U > \sqrt{RP};$$

$$C \leq \frac{1}{\omega R \sqrt{\frac{U^2}{RP} - 1}}.$$

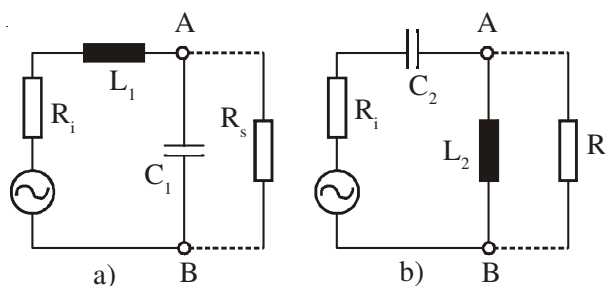
13. Un rezistor ideal de rezistență electrică variabilă este conectat în serie cu un condensator ideal de capacitate electrică  $C$ . Circuitul astfel format este

alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă  $U$  și frecvență  $\nu$ . a) Pentru ce valoare a rezistenței electrice a rezistorului, puterea disipată pe acesta are valoarea maximă? b) Să se calculeze această putere.

$$R: \text{a) } R = \frac{1}{2\pi\nu C}; \text{b) } P_{\max} = \pi\nu C U^2.$$

**prof. Romulus SFICHI, Suceava**

14. O rezistență electrică de sarcină (un receptor pur rezistiv)  $R_s = 6000 \Omega$  trebuie "adaptată" (să i se transfere puterea electrică maximă) la un generator de tensiune alternativă sinusoidală cu rezistența electrică interioară  $R_i = 500 \Omega$  la frecvența  $\nu = 10^6$  Hz. În acest scop se utilizează schema din fig. a sau fig. b (vezi, figura!). Știind că elementele schemelor



sunt ideale (reactanțe fără pierderi), să se determine valorile acestor elemente ( $L_1, C_1$  și, respectiv,  $L_2, C_2$ ).

$$R: L_1 \approx 264 \mu\text{H}, C_1 \approx 88 \text{ pF, respectiv,}$$

$$L_2 \approx 286 \mu\text{H}, C_2 \approx 107 \text{ pF.}$$

\*\*\*

15. O spiră plană, în scurtcircuit, având aria  $S = 40 \text{ cm}^2$  și rezistența electrică  $R = 2 \cdot 10^{-2} \Omega$ , este plasată într-un câmp magnetic variabil sinusoidal în timp, cu frecvența  $\nu = 50 \text{ Hz}$ , având liniile de câmp perpendiculare pe planul spirei. Puterea medie dezvoltată în spiră este  $P = 2 \text{ W}$ . Să se determine: a) Valoarea efectivă a t.e.m. indusă în spiră; b) Valoarea maximă a inductanței magnetice.

$$R: \text{a) } E = \sqrt{RP} = 0,2 \text{ V};$$

$$\text{b) } B_{\max} = \frac{\sqrt{RP}}{\sqrt{2\pi\nu S}} \approx 0,225 \text{ T.}$$

\*\*\*

16. O bobină de inductanță absoarbe în curent alternativ sinusoidal o putere activă de  $1 \text{ kW}$  și are puterea aparentă de  $2 \text{ kVA}$ . a) Să se determine puterea reactivă a bobinei și factorul ei de putere. b) Dacă

rezistența electrică a bobinei este  $R = 1,73 \Omega \approx \sqrt{3} \Omega$ , ce valoare are reactanța ei?

R: a)  $Q = \sqrt{3} \text{ kVAR} \approx 1,73 \text{ kVAR}$ ;  $\cos \varphi = 0,5$ ;  
b)  $x_L = 3 \Omega$ .

\*\*\*

## Cu privire la utilizarea metodei vectoriale de rezolvare a circuitelor electrice de curent alternativ sinusoidal

*prof. Romulus SFICHI, Suceava*

Referindu-ne la circuitele electrice de curent alternativ funcționând în regim stabil (permanent) alimentate la tensiuni alternative sinusoidale, calculul acestora utilizând metodele simbolice au în vedere reprezentarea fazorială a mărimilor alternative sinusoidale și respectiv folosirea numerelor complexe. Subliniem faptul că fazorii (un fel de vectori rotitori în reprezentarea fazorială cinematică) nu trebuie confundați cu vectorii propriu-ziși (ce se caracterizează prin modul, direcție, sens și punct de aplicație). De exemplu, intensitatea câmpului electric, a celui magnetic ș.a. mărimi ce caracterizează câmpul electromagnetic se reprezintă prin vectori și nu prin fazorii. Fazorii ca vectori rotitori pot fi atribuiți curenților, tensiunilor, impedanțelor etc., ce caracterizează circuitele electrice de curent alternativ sinusoidal.

Și totuși, inclusiv vectorii propriu-ziși pot fi folosiți la calculul circuitelor de curent alternativ sinusoidal dar pentru un număr de probleme cu un caracter particular.

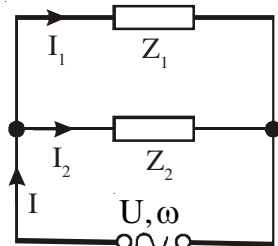
În cele ce urmează vom da un exemplu ce mi se pare semnificativ.

*“Un circuit electric alcătuit din elemente ideale*

*(R, X) conține două impedanțe ( $Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_1^2}$ ,*

*$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_2^2}$ ) conectate în paralel (vezi, figura!).*

*Circuitul este alimentat la tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U. Să se determine intensitatea curentului total I (valoare efectivă) și unghiul de defazaj curent-tensiune.*



de natură electrică într-un sistem de axe ortogonale

$xOy$ , cu versorii  $\vec{i}$  și  $\vec{j}$ . Așadar, considerând  $U$  ca origine de fază atașăm acestei tensiuni vectorul  $\vec{U} = \vec{i}U$ .

Intensitatea curentului în impedanța  $Z_1$ , scrisă vectorial este

$$\begin{aligned} \vec{I}_1 &= \vec{i} \frac{U}{Z_1} \cos \varphi_1 + \vec{j} \frac{U}{Z_1} \sin \varphi_1 = \\ &= \vec{i} \frac{R_1 U}{Z_1^2} + \vec{j} \frac{X_1 U}{Z_1^2} \end{aligned} \quad (1)$$

dat fiind că  $\sin \varphi_1 = \frac{X_1}{Z_1}$ ;  $\cos \varphi_1 = \frac{R_1}{Z_1}$ ,

$\varphi_1$  fiind unghiul de defazaj curent-tensiune al ramurii ce conține  $Z_1$ .

În mod analog, intensitatea  $I_2$  ce trece prin  $Z_2$ , este  $\vec{I}_2 = \vec{i} \frac{R_2 U}{Z_2^2} + \vec{j} \frac{X_2 U}{Z_2^2}$ . (2)

Intensitatea curentului total absorbit de circuit este

$$\vec{I} = \vec{I}_1 + \vec{I}_2 = \left[ \vec{i} \left( \frac{R_1}{Z_1^2} + \frac{R_2}{Z_2^2} \right) + \vec{j} \left( \frac{X_1}{Z_1^2} + \frac{X_2}{Z_2^2} \right) \right] U. \quad (3)$$

Ca urmare modulul lui  $\vec{I}$  (valoarea efectivă a curentului total) are valoarea

$$|\vec{I}| = U \sqrt{\left( \frac{R_1}{Z_1^2} + \frac{R_2}{Z_2^2} \right)^2 + \left( \frac{X_1}{Z_1^2} + \frac{X_2}{Z_2^2} \right)^2} \quad (4)$$

și defazajul

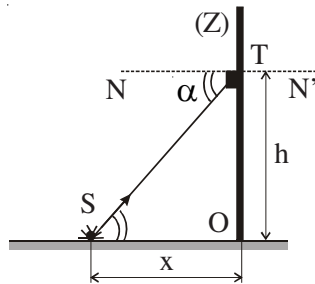
$$\varphi = \arctg \frac{X_1 Z_2^2 + X_2 Z_1^2}{R_1 Z_2^2 + R_2 Z_1^2}. \quad (5)$$

După cum se observă, utilizând metoda vectorială se reduce volumul de calcule și odată cu aceasta se reduce posibilitatea comiterii de erori.



## Clasa a XII-a

1. Pentru a pune în evidență, pe timp de noapte, un detaliu T pe un zid vertical al unui monument istoric aflat la cota  $h$  față de sol (vezi figura!) se amplasează un lampadar pitic la o anumită distanță  $x$  față de zid. Să se determine distanța  $SO = x$  considerând lampadarul drept o sursă punctiformă și izotropă de lumină S cu intensitatea  $I$ , astfel încât iluminarea în T să fie maximă și apoi să se calculeze această



iluminare. **R:**  $x \approx 0,7 h$ ;  $E_{T_{\max}} \approx 0,38 \frac{I}{h^2}$ .

2. În calea uneia din razele care interferă se introduce o lamă transparentă cu fețe plan-paralele de grosime  $d = 10^{-5}$  m. Ca urmare figura de interferență de pe ecran se deplasează cu distanța  $\Delta x = 5$  mm. Cele două surse luminoase coerente sunt fantele practice în paravanul unui dispozitiv Young, depărtate cu  $\ell = 3,2$  mm, paravanul aflându-se la distanța  $D = 3$  m de ecran. Să se determine valoarea indicelui de refracție al materialului lamei transparente.

$$\mathbf{R:} \quad n = 1 + \frac{\ell \Delta x}{dD} \approx 1,53.$$

3. Tensiunea electrică de accelerare necesară pentru a demonstra comportarea ondulatorie a electronilor prin difracție este  $U = 5$  V. Fasciculul de electroni este emis de un tun electronic, perpendicular pe un cristal. Difracția are loc pe un sistem de plane cristaline, paralele. Să se determine distanța dintre

aceste plane. **R:**  $d = \frac{h}{2\sqrt{2}m_e U} \approx 0,27$  nm.

4. Lucrul mecanic de extracție a unui electron din fotocatodul unui dispozitiv fotoelectric este  $L_e = 3,31 \cdot 10^{-19}$  J. a) Să se determine pragul fotoelectric al fotocatodului (constanta lui Planck,  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J·s); b) Știind că viteza maximă cu care electronii părăsesc catodul este  $v_m = 3,84 \cdot 10^5$  m/s, să se determine lungimea de undă a radiației cu care este iluminat catodul. **R:** a)  $\lambda_0 = 6 \cdot 10^{-7}$  m; b)  $\lambda \approx 5 \cdot 10^{-7}$  m.

**prof. Romulus SFICHI, Suceava**

5. Un fascicul de particule cu viteza  $v = 5 \cdot 10^6$

m/s este lansat în direcție paralelă cu armăturile unui condensator electric plan, în interiorul acestuia. Distanța dintre armături este  $d = 4$  cm, iar tensiunea electrică între acestea este  $U = 1000$  V. Să se determine inducția magnetică a câmpului magnetic dintre armături pentru care particulele nu sunt deviate la trecerea printre acestea.

$$\mathbf{R:} \quad B = 5 \cdot 10^{-3} \text{ T} = 5 \text{ mT.}$$

\*\*\*

6. Un electron este accelerat sub tensiunea  $U = 1$  kV. Să se determine lungimea de undă de Broglie asociată electronului ( $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg;  $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C și constanta lui Planck -  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J·s).

$$\mathbf{R:} \quad \lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e eU}} = 3,88 \cdot 10^{-11} \text{ m.}$$

\*\*\*

7. Un electron este lansat între armăturile unui condensator electric plan, de-a lungul acestora, cu viteza  $v_0 = 2 \cdot 10^7$  m/s. Distanța dintre armăturile plan-paralele ale condensatorului este  $d = 2$  cm, iar tensiunea electrică dintre acestea este  $U = 100$  V. a) Să se determine timpul în care electronul parcurge distanța  $\ell = 0,2$  m în lungul armăturilor. b) Ce valoare are viteza electronului la sfârșitul mișcării pe această

distanță? **R:** a)  $t = \frac{\ell}{v_0} = 10^{-8}$  s;

$$\text{b) } v = \sqrt{v_0^2 + \left( \frac{eU}{md} \cdot \frac{\ell}{v_0} \right)^2} \approx 2,18 \cdot 10^7 \text{ m/s, în}$$

care  $m$  și  $e$  sunt masa și respectiv sarcina electrică a electronului.

\*\*\*

8. Să se determine energia și impulsul unui foton care ar avea aceeași lungime de undă ca și lungimea de undă de Broglie asociată electronilor care se mișcă nerelativist sub o tensiune de accelerare  $U = 120$  V într-un dispozitiv Davisson - Germer.

$$\mathbf{R:} \quad p \approx 5,94 \cdot 10^{-24} \text{ kgm/s; } E = 17,82 \cdot 10^{-16} \text{ J.}$$

\*\*\*

9. Cu ajutorul unui dispozitiv Young în care se utilizează o anumită radiație monocromatică se obține, pe un ecran, o figură de interferență. Dacă în calea unei raze, perpendicular pe direcția acesteia, se

amplasează o lamă optică cu fețe plan-paralele cu grosimea  $d = 10 \lambda$ , în care  $\lambda$  este lungimea de undă a radiației luminoase folosite, figura de interferență se deplasează cu  $\Delta m = 6$  franje. Să se determine indicele de refracție al materialului lamei.

$$R: n = 1 + \Delta m \frac{\lambda}{d} = 1,6.$$

\*\*\*

10. În calea uneia dintre razele care interferă într-un dispozitiv interferențial Young, se introduce un tub transparent, de lungime  $L$ , umplut cu gaz având indicele de refracție  $n$ . Radiația monocromatică folosită are lungimea de undă  $\lambda$ . Introducerea tubului are ca urmare deplasarea franjelor de interferență. Să se determine numărul de interfranje cu care se

deplasează sistemul de interfranje.  $R: N = (n - 1) \frac{L}{\lambda}$ .

\*\*\*

11. Pe o peliculă transparentă cu fețe plan-paralele aflate în aer, având indicele de refracție  $n = 4/3$ , cade un flux de lumină albă sub un unghi de incidență  $i = 60^\circ$ . Știind că raportul dintre grosimea peliculei și lungimea de undă a fasciculului pentru care, în lumina reflectată, se observă un maxim de interferență pe fața superioară a peliculei este

$\frac{d}{\lambda} = k = 0,4$ , să se determine ordinul maximelor.

$$R: m = \frac{1}{2} + 2k\sqrt{n^2 - \sin^2 i} \approx 3,7, \text{ deci } m=3.$$

\*\*\*

12. O particulă relativistă mișcându-se în vid are raportul  $k$  dintre energia totală și energia de repaus. Ce valoare are viteza particulei în raport cu viteza luminii în vid,  $c$ ? *Aplicație numerică:*  $k = 1,5$ .

$$R: v = c \sqrt{1 - \frac{1}{k^2}} = \frac{c}{3} \sqrt{5}.$$

*prof. Romulus SFICHI, Suceava*

13. În urma împrăștierii unei cuante cu energia inițială  $E_i = 2m_0c^2$  pe un electron liber, se constată că lungimea de undă a cuantei este egală cu lungimea de undă Compton. Să se determine unghiul de împrăștiere.  $R: \theta = 60^\circ$ .

*prof. Romulus SFICHI, Suceava*

14. Pentru punerea în evidență a interferenței luminii cu lungimea de undă  $\lambda$ , se folosește o oglindă Liody. Franjele de interferență sunt observate pe un ecran aflat la o anumită distanță față de sursa luminoasă. Pentru o anumită poziție a sursei definită printr-o anumită distanță față de planul oglinzii, interfranja este  $i_1$ . Dacă sursa se deplasează (în sensul depărtării) față de planul oglinzii, interfranja se micșorează devenind  $i_2 < i_1$ . Să se determine distanța ecranului față de sursa luminoasă dacă deplasarea sursei este  $\Delta \ell$ . *Aplicație numerică:*  $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$  m;  $i_1 = 25 \cdot 10^{-5}$  m;  $i_2 = 16 \cdot 10^{-5}$  m și  $\Delta \ell = 5 \cdot 10^{-4}$  m.

$$R: d = \frac{2i_2\Delta\ell}{\lambda \left(1 - \frac{i_2}{i_1}\right)} \approx 0,88 \text{ m.}$$

*prof. Romulus SFICHI, Suceava*

## Știați că?...

*urmare din pag. 33*

### **Thomas Savery (1650-1715)**

Preluând modelul contemporanului său Denis Papin, inginerul militar englez Thomas Savery realizează, în 1698, primul motor cu aburi apropiat de accepțiunea sa modernă. Creația lui Savery era destinată scoaterii apei din minele de cărbune, o problemă des întâlnită în acea perioadă. Modelul era relativ simplu. El nu era dotat cu un piston, ci folosea vidul creat într-un vas uriaș prin forța aburilor pentru a extrage apa din subteran, apă care era eliberată printr-

o valvă. Mecanismul a fost, însă, considerat impracticabil de către oamenii de știință ai vremii.

### **Thomas Newcomen (1663-1729)**

Fierar și predicator baptist din Devon, Anglia, Thomas Newcomen a fost printre puținii contemporani ai lui Savery care au înțeles potențialul uriaș al invenției acestuia. Newcomen a adăugat modelului predecesorului său un piston și un ingenios sistem de valve care, împreună, au permis scoaterea apelor din mine cu ajutorul unei presiuni a aburilor mult mai redusă decât în cazul modelului propus de Savery.

Primul motor de acest gen a fost prezentat în 1712 și s-a dovedit pe deplin funcțional. După 60 de ani, în Anglia fuseseră deja construite peste 600 de astfel de mașinării.

### **James Watt (1736-1819)**

O problemă majoră a motorului propus de Thomas Newcomen era consumul uriaș de combustibil necesar pentru răcirea și încălzirea succesivă a cilindrului acționat de un piston. Solicitat să repare unul dintre deja clasicele mecanisme Newcomen, inginerul scoțian James Watt a realizat neajunsurile acestuia și modul practic în care ele pot fi înlăturate. Prin

adăugarea unui nou cilindru, Watt a eliminat problema încălzirii și răcirii repetate și a redus cu 75% consumul de cărbune al motorului. Modelul său a fost patentat în 1769 și a fost adoptat rapid de către majoritatea companiilor de minerit, grăbind începutul Revoluției industriale.

#### *Bibliografie*

- 1) Revista Știință și Tehnică, nr. 1, din 2011, aprilie;
- 2) Internet;
- 3) Manualele de fizică actuale (clasele VII-XII).

**prof. Aida DUMITRESCU,  
Școala Gimnazială "Cezar Bolliac", București**

## **Despre cauciucul vulcanizat**

Cauciucul natural este un compus macromolecular natural de origine vegetală cu formula moleculară  $(C_5H_8)_n$ , sintetizat din arborii tropicali precum Hevea Brazilienus care formează păduri naturale sau plantate în Malaezia, Indonezia, India, Tailanda, Nigeria, Brazilia și multe plante, cum este Taraxacum Kaksaghyz, ale cărei rădăcini conțin cauciuc în proporție de 7-10%.

Supus încălzirii la aproximativ 300°C, în absența aerului, formează izopren, dovedindu-se că este un polimer natural al izoprenului.

Cauciucul natural se formează și se depozitează în inelele de vase lactifere, situate în țesutul liberian aflat sub coaja dură. Creșterea scoarței permite curgerea latexului, o dispersie coloidală care conține 30-40% cauciuc. Indienii din America de Sud au fost primii care au descoperit latexul și l-au folosit pentru a obține o formă brută de cauciuc. Își ungeau picioarele cu latex și le lăsau să se usuce, pentru a forma pantofi impermeabili. Ei făceau căptușeli impermeabile pentru corturi și mantale, punând un strat de latex între două straturi de țesătură.

Marea importanță a cauciucului a fost recunoscută pentru prima dată în anii 1800 de Charles Macintosh și Thomas Hancock în Marea Britanie. Macintosh a dizolvat cauciucul solid, uscat în păcura de gudron de cărbune și a observat că a obținut un material ce respinge apa. Astfel, în 1832, a început confecționarea impermeabilelor de ploaie, numite Macintosh, mai apoi a galoșilor de ploaie. Totuși, confecțiile din cauciuc natural brut nu rezistau la temperatură, la căldură deveneau lipicioase, iar la frig, sfărâmicioase.

În anul 1839, Goodyear a rezolvat această problemă, combinând sulfurul cu cauciucul - procesul cunoscut sub numele de vulcanizare. Accidental, a scăpat pe o plită fierbinte o bucată de cauciuc presat cu sulf. A doua zi s-a constatat că acel cauciuc rămăsese elastic, dar era rezistent

la fierbinte și la rece. Astfel, printr-o întâmplare, a fost descoperită vulcanizarea, un proces chimic care a lărgit cu mult sfera lui de utilizare. Reacția constă în legarea de atomii de sulf la legăturile duble existente în molecula polimerului, cu formare de punți de sulfi care unesc între ele macromoleculele de izopren. La vulcanizare se folosesc cantități mici de sulf, 0,5-1%. Dacă se folosește o cantitate mai mare (30%) se obține un produs rigid, dur, cu rezistență mecanică bună, electroizolant, numit ebonită.

Prin vulcanizare cauciucul brut își modifică substanțial proprietățile, își păstrează elasticitatea pe un domeniu foarte larg de temperatură (de la -70°C la 140°C), își mărește rezistența mecanică (la abraziune, la rupere), devine insolubil în solvenții care dizolvă cauciucul nevulcanizat, își îmbunătățește stabilitatea chimică și rezistența la îmbătrânire. Încet-încet, cauciucul a devenit unul dintre cele mai importante produse ale industriei chimice. Deși productivitatea plantațiilor de arbori de cauciuc a crescut de la 500 kg latex/ha până la 2500 kg pentru plantațiile în exploatare obișnuită, 4000 kg la cele experimentale și 5000 kg când se folosesc stimulatori speciali, ea este încă departe de cea teoretică (9000 kg/ha).

Aproximativ două treimi din cantitatea de cauciuc consumată în prezent, o reprezintă cauciucul sintetic. Au fost dezvoltate de-a lungul timpului mai multe tipuri de cauciuc sintetic, cauciuc polibutadienic (Buna), poliizopropenic, butadien-stirenic, hetadien-acribonitrilic (Buna N), cloroprenic (Neopren).

#### *Bibliografie*

- 1) Manualele de chimie existente;
- 2) Internet;
- 3) Enciclopedie de chimie.

**prof. Aida DUMITRESCU,  
Școala Gimnazială "Cezar Bolliac", București**



## CONCURSUL REGIONAL DE FIZICĂ “ȘERBAN ȚIȚEAICA” 9 APRILIE 2016 - ETAPA REGIONALĂ

### Clasa a a IX-a

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect.**

**(30 puncte)**

1. Forța de frecare la alunecare ce acționează asupra unui corp:

a) este întotdeauna proporțională cu greutatea corpului; b) este invers proporțională cu forța de apăsare normală exercitată de corp asupra unui plan înclinat; c) este întotdeauna orientată spre baza planului înclinat; d) depinde de natura și gradul de prelucrare al materialului din care este confecționat corpul. **(6p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în SI a mărimii  $k \cdot \Delta\lambda$  este:

a)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ ; b)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ; c)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ;

d)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ . **(6p)**

3. O forță care acționează asupra unui corp îi imprimă accelerația  $a_1$ . Aceeași forță, acționând asupra altui corp, îi imprimă o accelerație  $a_2$ . Accelerația pe care aceeași forță o imprimă corpului rezultat prin lipirea celor două corpuri este:

a)  $\frac{a_1 \cdot a_2}{a_1 + a_2}$ ; b)  $a_1 + a_2$ ; c)  $\frac{a_1 + a_2}{2}$ ; d)  $\frac{2 \cdot a_1 \cdot a_2}{a_1 + a_2}$ . **(6p)**

4. Un corp își păstrează starea de repaus sau de mișcare rectilinie și uniformă dacă asupra corpului acționează:

a) o singură forță; b) două forțe pe direcții diferite;

c) mai multe forțe cu orientări diferite, iar rezultanta lor este nenulă;

d) mai multe forțe cu orientări diferite, iar rezultanta lor este nulă. **(6p)**

5. O rază de lumină cade sub un unghi de incidență  $i$  pe suprafața de separare dintre două medii optice cu indicii de refracție  $n_1$  și  $n_2$  și este refractată sub un unghi de refracție  $r$ . Între unghiurile  $i$  și  $r$  există relația: a)  $\sin r > \sin i$  dacă  $n_2 > n_1$ ; b)  $r > i$  dacă  $n_2 > n_1$ ;

c)  $r < i$  dacă  $n_2 > n_1$ ;

d)  $\sin i > \frac{n_2}{n_1}$ , atunci  $r = 90^\circ$ . **(6p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă: (30 puncte)**

O lentilă plan convexă are raza de curbură  $10 \text{ cm}$  și indicele de refracție  $n = 1,5$ . La  $30 \text{ cm}$  în fața ei se așează un obiect cu înălțimea de  $2 \text{ cm}$ .

a) Calculați mărimea imaginii.

b) Construiți și analizați felul imaginii obiectului prin lentilă.

c) Dacă obiectul se apropie de lentilă cu o viteză  $v = 10 \text{ mm/s}$  orientată de-a lungul axei optice principale, determinați distanța dintre obiect și imagine după  $t = 5 \text{ s}$ .

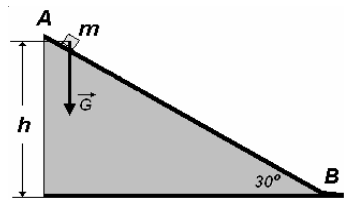
d) Calculați distanța focală a sistemului format, dacă de prima lentilă se lipește o lentilă identică, astfel încât cele două lentile au fețele convexe în contact și

spațiul rămas liber între ele se umple cu apă ( $n = \frac{4}{3}$ ).

**III. Rezolvați următoarea problemă: (30 puncte)**

Un corp de mici dimensiuni cu masa  $m = 0,1 \text{ kg}$

este lăsat liber pe un plan înclinat de la înălțimea  $h = 0,5 \text{ m}$  față de sol, ca în figura alăturată. Unghiul de înclinare al planului este  $\alpha = 30^\circ$ . Corpul alunecă



pe porțiunea  $AB$  până la baza pantei, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu = 0,1$ .

a) Reprezentați într-un desen forțele care acționează asupra corpului.

b) Calculați accelerația corpului pe porțiunea  $AB$ .

c) Calculați viteza cu care corpul ajunge la baza planului înclinat.

d) Determinați valoarea forței paralele cu planul înclinat, sub acțiunea căreia corpul ar coborî uniform pe planul înclinat.

Notă:

# Toate subiectele sunt obligatorii.

# Timp efectiv de lucru 3 ore.

# Se acordă 10 puncte din oficiu.

Subiecte selectate și propuse de

**prof. Silvia Toza, Inspector școlar de  
 specialitate fizică, jud. Călărași,  
 prof. Irina Dubeț, Colegiul Național  
 Mihai Viteazul”, Ploiești**

**Clasa a X-a**

Se consideră: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ . Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația:  $pV = \nu RT$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect.**

**(30 puncte)**

1. Cunoscând  $C_v = 3R$  și  $C_p = 4R$  pentru gazele poliatomice, exponentul adiabatic pentru acetilena ( $C_2H_2$ ), este:

a) 1,67; b) 1,50; c) 1,40; d) 1,33. **(6p)**

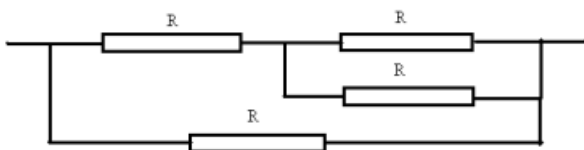
2. Care dintre egalitățile de mai jos este adevărată pentru o transformare adiabatică:

a)  $\Delta U = Q$ ; b)  $\Delta U = 0$ ; c)  $\Delta U = -L$ ; d)  $Q = L$ . **(6p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a tensiunii electrice, exprimată în unități fundamentale din SI, este:

a)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-3}$ ; b)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$ ; c)  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-2} \cdot \text{s}^{-3}$ ; d)  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-3}$ .

4. Rezistența electrică echivalentă a grupării de



rezistoare identice de rezistență  $R$  din figură este:

a)  $\frac{3R}{4}$ ; b)  $\frac{4R}{3}$ ; c)  $\frac{3R}{5}$ ; d)  $\frac{5R}{3}$ . **(6p)**

5. Un motor termic funcționează după un ciclu Carnot, cu randamentul de 50%. Știind că temperatura sursei reci este  $-3^\circ\text{C}$ , temperatura sursei calde este:

a)  $-6^\circ\text{C}$ ; b)  $267^\circ\text{C}$ ; c)  $167^\circ\text{C}$ ; d)  $67^\circ\text{C}$ . **(6p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(30 puncte)**

O cantitate  $\nu = 10^3 \text{ moli}$  de gaz ideal biatomic

( $C_v = \frac{5R}{2}$ ) parcurge un proces ciclic format dintr-o

comprimare izotermă AB la temperatura  $t_A = 127^\circ\text{C}$ , urmată de o destindere izobară BC și o răcire izocoră CA. Raportul dintre volumul maxim și cel minim atinse

de gaz în cursul ciclului este  $\frac{V_{\max}}{V_{\min}} = 2$ . Se cunoaște

$\ln 2 = 0,7$ .

a) Reprezentați grafic ciclul în coordonate  $(p, V)$ .  
b) Determinați lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în procesul  $A \rightarrow B$ , indicând dacă este primit sau efectuat de către gaz.

c) Calculați căldura primită de gaz din mediul exterior în procesul  $B \rightarrow C$ .

d) Determinați variația energiei interne a gazului în procesul  $C \rightarrow A$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(30 puncte)**

O baterie este alcătuită din 5 elemente galvanice legate în serie, caracterizate prin valorile  $e = 10\text{V}$  și  $r = 0,2 \Omega$ . La bornele acesteia se conectează un rezistor  $R$ , care este străbătut în timp de  $10 \text{ min}$  de o sarcină egală cu  $3 \text{ kC}$ . Firul din care a fost confecționată rezistența are lungimea  $\lambda = 18 \text{ m}$  și este confecționat din alamă, cu  $\rho = 8 \mu\Omega \cdot \text{m}$ . Calculați:

a) intensitatea curentului de scurtcircuit;

b) rezistența electrică a rezistorului  $R$ ;

c) aria secțiunii transversale a firului din care este confecționat rezistorul;

d) raportul dintre tensiunea la bornele bateriei și căderea internă de tensiune pe baterie.

Subiecte selectate și propuse de

**prof. Ana Tomozeiu, Inspector școlar de specialitate fizică - Argeș**  
**prof. Mihaela Vâjâitu, Colegiul Tehnic Media, București, metodist I.S.M.B.**

**Clasa a XI-a**

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect.**

**(30 puncte)**

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia frecvenței de rezonanță a unui circuit serie de curent alternativeste:

a)  $\frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{L}{C}}$ ; b)  $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ; c)  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L}{C}}$ ; d)  $2\pi\sqrt{LC}$ .

2. Unitatea de măsură în S.I. a frecvenței este:

a) F; b) H; c)  $\Omega$ ; d) Hz. **(6p)**

3. Despre un circuit serie de curent alternativ care are reactanța capacitivă  $X_c = 40 \Omega$  și reactanța inductivă  $X_L = 15 \Omega$  se poate spune că:

a) are caracter inductiv;

b) funcționează în condiții de rezonanță;

c) are caracter capacitiv;

d) nu are un caracter aparte. **(6p)**

## 4. Ecuația unei unde plane este

(m,s). Lungimea de undă

are valoarea: a) 6 m; b) 2 m; c) 4 m; d) 24 m. (6p)

5. Viteza de propagare a undelor longitudinale în lemn este  $v = 1 \text{ km/s}$ . Știind că densitatea lemnului pentru care s-a determinat viteza este  $\rho = 550 \text{ kg/m}^3$ , valoarea modului de elasticitate  $E$  (Young) este:

a) 0,55 GPa; 0,55 MPa; c) 5,5 GPa; d) 5,5 MPa. (6p)

## II. Rezolvați următoarea problemă:

(30 puncte)

Legea de mișcare a unui oscilator liniar armonic

este  $y(t) = \pi \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$  (m).

a) Identificați amplitudinea, pulsația și faza inițială.

b) Determinați frecvența și perioada oscilațiilor.

c) Calculați viteza oscilatorului la momentul de timp  $t = 3 \text{ s}$  și viteza maximă atinsă de oscilator în timpul oscilațiilor.d) Considerând masa oscilatorului  $m = 200 \text{ g}$  determinați energia totală a acestuia.Se consideră  $\pi^2 \cong 10$ .

## III. Rezolvați următoarea problemă:

(30 puncte)

Un circuit serie de curent alternativ este format

dintr-o bobină având inductanța  $L = \frac{500}{\pi} \text{ mH}$ , uncondensator având capacitatea  $C = \frac{100}{\pi} \mu\text{F}$  și unrezistor  $R = 50 \Omega$ . Circuitul este alimentat la o sursă de tensiune având tensiunea  $U = 220 \text{ V}$  și frecvența  $\nu = 50 \text{ Hz}$ .

a) Realizați schema circuitului și diagrama fazorială a acestuia.

b) Precizați caracterul circuitului justificând răspunsul.

c) Determinați defazajul între intensitatea curentului electric și tensiunea la bornele circuitului.

d) Determinați intensitatea curentului în regim de rezonanță a circuitului.

Subiecte selectate și propuse de

prof. Contesina Maria Rusu, Liceul Tehnologic

"Dragomir Hurmuzescu", București

prof. Dana Cristina Constantinescu, Colegiul

Tehnic "Elie Radu", Ploiești, Prahova

## Clasa a XII-a

Se consideră: viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , sarcina elementară  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , constanta lui Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ , constanta lui Rydberg  $R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ , masa electronului  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect.

(30 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, impulsul relativist al unui corp cu masa de repaus  $m_0$ , care se deplasează cu viteza  $v$ , este dat de relația:

$$\text{a) } p = m_0 \cdot v \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}; \text{ b) } p = \frac{m_0 \cdot v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}};$$

$$\text{c) } p = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \text{ d) } p = \frac{m \cdot v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

2. Unitatea de măsură pentru constanta lui Planck, exprimată în unități fundamentale din Si, este:

a)  $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}$ ; b)  $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ ; c)  $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ;d)  $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}$ .

(6p)

3. Conform legilor efectului fotoelectric extern, frecvența minimă la care se produce fenomenul depinde de:

a) metalul utilizat ca fotocatod;

b) intensitatea curentului fotoelectric;

c) tensiunea de stopare;

d) fluxul radiației incidente.

(6p)

4. Lungimea de undă a unei linii din seria Balmer

este  $\frac{9}{2R}$ . Numărul de ordine al liniei în seria spectrală

este: a) 4; b) 5; c) 6; d) 7.

(6p)

5. Energia de ionizare a atomului de sodiu izolat (vapori de sodiu) este  $E_i = 5,14 \text{ eV}$ . Lungimea de undă maximă a fotonului care poate provoca această ionizare este:

a)  $0,241 \mu\text{m}$ ; b)  $0,354 \mu\text{m}$ ; c)  $0,135 \mu\text{m}$ ;d)  $0,041 \mu\text{m}$ .

(6p)

## II. Rezolvați următoarea problemă:

(30 puncte)

Un atom de hidrogen se află în starea cu numărul cuantic principal  $n = 4$ .

a) Calculați lungimile de undă ale radiațiilor emise de atom la dezexcitarea acestuia pe nivelul

fundamental prin trei tranziții.

b) Precizați seriile spectrale din care fac parte liniile cu lungimile de undă calculate la punctul a).

c) Determinați viteza electronului pe orbita stării cu numărul cuantic  $n = 2$ .

d) Calculați energia electronilor unui fascicul care, printr-o ciocnire inelastică cu atomul de hidrogen aflat în starea fundamentală, să-l excite pe un astfel de nivel, încât prin dezexcitarea acestuia să se poată obține maximum trei tranziții.

### III. Rezolvați următoarea problemă:

(30 puncte)

Suprafața unui metal se luminează succesiv cu radiații ultraviolete având lungimile de undă  $\lambda_1 = 2790$

Å și  $\lambda_2 = 2450$  Å. Tensiunile de stopare  $U_{s1} = 0.66$  V și

$U_{s2} = 1.26$  V anulează fotocurentul în fiecare din cele două cazuri. Să se calculeze:

- valoarea constantei lui Planck;
- lucrul de extracție al metalului fotocatodului;
- frecvența de prag pentru metalul din care este făcut fotocatodul;
- lungimea de undă pentru care se mai poate obține efect fotoelectric.

Subiecte propuse de:

**prof. Doina Cornelia Bițoacă, Colegiul Tehnic "Gheorghe Asachi", sector 6, București**  
**prof. Marian Avram, Liceul Tehnologic "Dimitrie Leonida", Constanța**

### Clasa a XII-a

#### A. MECANICĂ

Se consideră: accelerația gravitațională  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect.

(30 puncte)

1. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a constantei elastice, exprimată prin unități fundamentale în SI, este:

- a) kg·s<sup>-1</sup>; b) kg·s<sup>-2</sup>; c) kg·m·s<sup>-2</sup>; d) kg·m<sup>2</sup>·s<sup>-2</sup>. (6p)

2. Forța de frecare la alunecare se exprimă prin relația:

- a)  $F_f = N\mu^2$ ; b)  $F_f = \mu N^2$ ; c)  $F_f = \mu N$ ;

- d)  $\vec{F}_f = \mu \vec{N}$ . (6p)

3. O minge este aruncată vertical în sus, de la suprafața Pământului, cu viteza  $v_0 = 3$  m/s. Înălțimea

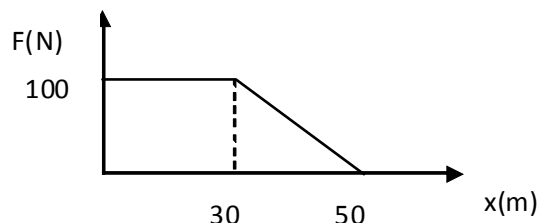
la care energia sa cinetică este egală cu jumătate din energia potențială are valoarea:

- a) 3 cm; b) 3 dm; c) 3 m; d) 3 dam. (6p)

4. Un biciclist parcurge jumătate din traseu cu viteza de 36 km/h și restul drumului cu viteza de 6 m/s. Viteza medie a biciclistului pe întregul traseu este egală cu:

- a) 8 m/s; b) 30 m/s; c) 15 m/s; d) 7,5 m/s. (6p)

5. Asupra unui corp acționează o forță în direcția și în sensul deplasării acestuia. În graficul alăturat este



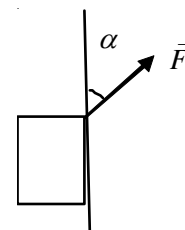
reprezentată dependența forței de distanța parcursă. Lucrul mecanic efectuat de forța  $F$  pe distanța de 50 m este egal cu:

- a) 4 kJ; b) 3 kJ; c) 2 kJ; d) 1 kJ. (6p)

### II. Rezolvați următoarea problemă:

(30 puncte)

Un corp cu masa  $m = 10$  kg se află în contact cu un perete vertical. Asupra corpului acționează o forță  $F = 200$  N, ca în figura alăturată. Corpul urcă de-a lungul peretelui cu accelerația  $a = 1$  m/s<sup>2</sup>. Se cunoaște  $\alpha = 45^\circ$ . Să se determine:



- forța de frecare la alunecare dintre corp și perete;
- coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și perete;

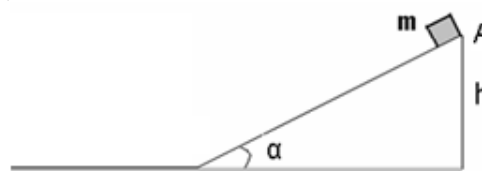
c) valoarea forței  $F$  pentru care corpul coboară uniform de-a lungul peretelui;

d) reacțiunea normală exercitată asupra corpului din partea peretelui atunci când corpul coboară uniform de-a lungul acestuia.

### III. Rezolvați următoarea problemă:

(30 puncte)

Un corp cu masa  $m = 2$  kg este lăsat să coboare liber din punctul A, fără frecare, pe un plan înclinat de înălțime  $h = 2$  m, ca în figura alăturată, și își continuă



mișcarea pe suprafață orizontală rugoasă, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu = 0,2$ . Determinați:

- viteza corpului la baza planului înclinat;
- înălțimea la care energia cinetică este un sfert din energia potențială;
- lucrul mecanic al forței de frecare pe suprafața orizontală până la oprirea corpului;
- distanța față de baza planului la care se oprește corpul.

Subiecte propuse de:

**prof. Camelia Tănăsescu, Inspector școlar de Fizică, jud. Teleorman**

**prof. Maria Dinică, Școala Superioară Comercială „Nicolae Kretzulescu”, București**

### Clasa a XII-a

#### B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Se consideră: numărul lui Avogadro  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , constanta gazelor ideale  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația:  $pV = \nu RT$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect.**

**(30 puncte)**

1. În urma efectuării unui calcul, un elev obține rezultatul  $300 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ . Mărimea fizică determinată reprezintă o:

- capacitate calorică;
- căldură specifică;
- presiune;
- temperatură.

**(6p)**

2. Două vase de sticlă identice conțin cantități diferite din același gaz, considerat ideal, aflat la aceeași temperatură. Vasele pot comunica prin intermediul unui tub subțire, de volum neglijabil, prevăzut cu un robinet, inițial închis. Presiunile celor două gaze sunt  $p_1$  și respectiv  $p_2 > p_1$ . Menținând constantă temperatura gazelor, se deschide robinetul, iar gazele se amestecă. Presiunea gazelor după atingerea stării de echilibru este:

- $p_2 - p_1$ ;
- $\frac{p_2 - p_1}{2}$ ;
- $p_2 + p_1$ ;
- $\frac{p_2 + p_1}{2}$ .

**(6p)**

3. Un gaz ideal biatomic ( $C_V = 2,5R$ ) este încălzit la volum constant, primind din exterior o cantitate de căldură  $Q = 400 \text{ kJ}$ . Variația energiei interne a gazului în acest proces este egală cu:

- 0 J;
- 400 kJ;
- 1000 kJ;
- 1400 kJ.

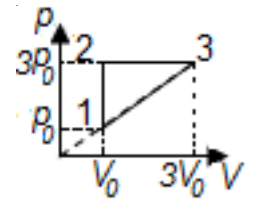
**(6p)**

4. Temperatura unui gaz variază de la  $t_1 = -20^\circ\text{C}$  la  $t_2 = 30^\circ\text{C}$ . Variația temperaturii gazului este egală cu:

- 323 K;
- 283 K;
- 0 K;
- 10 K.

**(6p)**

5. Un gaz ideal monoatomic suferă o transformare ciclică a cărei reprezentare grafică în coordonate ( $p$ - $V$ ) este ilustrată în figura alăturată. Lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior este:



- $2p_0V_0$ ;
- $4p_0V_0$ ;
- $6p_0V_0$ ;
- $9p_0V_0$ .

**(6p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete, de lungime  $L = 0,5 \text{ m}$  și aria secțiunii transversale  $S = 8,31 \text{ dm}^2$ , este împărțit în două compartimente A și B prin intermediul unui piston etanș, foarte subțire, care se poate mișca fără frecare, aflat inițial într-o stare de echilibru mecanic. În compartimentul A se află oxigen ( $\mu_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$ ), iar în compartimentul B se află hidrogen ( $\mu_{\text{H}_2} = 2 \text{ g/mol}$ ), ambele gaze considerându-se a fi ideale. Temperaturile celor două gaze au aceeași valoare,  $t = 127^\circ\text{C}$ , iar între masele celor două gaze există relația  $m_{\text{O}_2} = 4m_{\text{H}_2}$ . Determinați:

- raportul numărului de molecule  $\frac{N_{\text{O}_2}}{N_{\text{H}_2}}$  al

gazelor din cele două compartimente;

- lungimea compartimentului A, ocupat de oxigen;

c) se înlătură pistonul care separă cele două compartimente. Calculați masa molară medie a amestecului.

d) determinați presiunea amestecului de gaze din cilindru, după înlăturarea pistonului, știind că masa de oxigen este  $m_{\text{O}_2} = 10 \text{ g}$  și că temperatura gazelor rămâne constantă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(30 puncte)**

O cantitate constantă de gaz ideal ( $C_V = \frac{3}{2}R$ )

este supusă unei transformări ciclice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ , astfel:  $1 \rightarrow 2$  destindere la presiunea constantă  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , până la dublarea volumului;  $2 \rightarrow 3$  răcire

la volum constant până la presiunea  $p_2 = \frac{p_1}{2}$ ;  $3 \rightarrow 1$

comprimare în care energia internă a gazului rămâne constantă. Căldura cedată mediului exterior pe parcursul procesului  $2 \rightarrow 3$  este  $Q_{23} = -4986 \text{ J}$ .

- Reprezentați grafic, în coordonate  $p$ - $V$ ,



succesiunea de transformări corespunzătoare procesului ciclic efectuat de către gaz.

- b) Determinați raportul dintre energia internă a gazului în starea 2 și energia internă a gazului în starea 1.  
 c) Calculați volumul ocupat de gaz în starea 1.  
 d) Calculați lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior pe parcursul transformării  $3 \rightarrow 1$ , indicând dacă este primit sau efectuat de către gaz.  
 Se cunoaște  $\ln 2 \cong 0,7$ .

Subiecte selectate și propuse de

**prof. Adriana Ancu, Colegiul Tehnic "C.D. Nenițescu", Pitești**

**prof. Manuela Ștefănescu, Liceul Teoretic Alexandru Ioan Cuza", București**

### Clasa a XII-a

## C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect.**

**(30 puncte)**

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia intensității curentului ce străbate un rezistor având rezistența  $R$  care dezvoltă o putere  $P$  este:

- a)  $PR^2$ ; b)  $PR$ ; c)  $P^2 R$ ; d)  $\sqrt{\frac{P}{R}}$ . **(6P)**

2. Dacă se scurtcircuitază bornele unei baterii de t.e.m.  $E = 24 V$  prin intermediul unui fir de rezistență electrică neglijabilă, intensitatea curentului prin baterie este  $I_{sc} = 80 A$ . Rezistența internă  $r$  a bateriei este:

- a)  $r = 0,3 \Omega$ ; b)  $r = 0,03 \Omega$ ; c)  $r = 0,6 \Omega$ ;  
 d)  $r = 0,06 \Omega$ . **(6p)**

3. Intensitatea curentului electric printr-un conductor metalic variază în timp așa cum se arată în figura alăturată. În intervalul de timp  $t \in (2s, 6s)$ , prin secțiunea transversală a conductorului trec electroni de conducție care transportă o sarcină electrică egală cu:

- a) 2 mC; b) 4 mC; c) 6 mC; d) 8 mC. **(6p)**

4. Două surse identice debitează aceeași putere pe un rezistor cu rezistența electrică  $R$ , fie că sunt montate în serie, fie în paralel. Între rezistența internă a unei surse și rezistența rezistorului există relația:

- a)  $r = 2R$ ; b)  $r = R$ ; c)  $r = 4R$ ; d)  $r = 6R$ . **(6p)**

5. Două fire conductoare au fiecare lungimea  $L$ ,

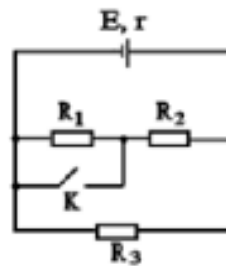
rezistivitatea  $\rho$  și secțiunea  $S$ . Rezistența echivalentă a grupării paralele a celor două fire este dată de relația:

- a)  $R_e = \frac{\rho \cdot L}{2S}$ ; b)  $R_e = \frac{\rho \cdot L}{S}$ ; c)  $R_e = \frac{2\rho \cdot L}{S}$ ;  
 d)  $R_e = \frac{4\rho \cdot L}{S}$ . **(6p)**

## II. Rezolvați următoarea problemă

**(30 puncte)**

În montajul din figura alăturată, intensitatea curentului electric debitat de generatorul cu t.e.m.  $E$  și rezistența internă  $r$  are valoarea



$I_f = 1,66 A (\cong \frac{5}{3} A)$  când

întrerupătorul K este deschis și  $I_2 = 2 A$  când întrerupătorul K este închis. Rezistențele electrice ale

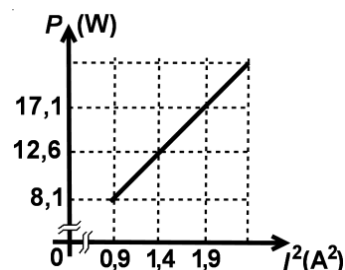
rezistoarelor din circuit au valorile  $R_1 = 5 \Omega$ ,  $R_2 = 10 \Omega$  și  $R_3 = 15 \Omega$ . Determinați:

- a) rezistențele circuitului exterior în situațiile în care întrerupătorul K este deschis și când este închis;  
 b) tensiunea electromotoare a generatorului și rezistența sa internă, dacă  $R_{e1} = 7,5 \Omega$  și  $R_{e2} = 6 \Omega$ ;  
 c) variația intensității curentului electric prin rezistorul  $R_3$  ca urmare a închiderii întrerupătorului;  
 d) tensiunea la bornele rezistorului când întrerupătorul este închis; comentați rezultatul obținut.

## III. Rezolvați următoarea problemă:

**(30 puncte)**

Pentru o grupare paralel de doi rezistori identici, în figura alăturată este reprezentată dependența puterii



absorbite în funcție de pătratul intensității curentului electric. Gruparea se alimentează de la o sursă cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența internă  $r$ . În acest caz, randamentul circuitului este  $\eta = 90\%$ , iar tensiunea la bornele sursei are valoarea de  $9 V$ . Determinați:

- a) căderea de tensiune în interiorul sursei;

- b) rezistența internă a sursei;  
 c) intensitatea curentului electric printr-un rezistor al grupării;  
 d) energia totală dezvoltată de sursă într-un minut.

Subiecte selectate și propuse de

**prof.dr. Iulian Stancu, Colegiul Tehnic  
 "Mihai Bravu", București**  
**prof. Flena Păun, Liceul Tehnologic "Dimitrie  
 Bolintineanu", Bolintin Vale, Giurgiu**

### Clasa a XII-a

#### D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid:  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s, constanta Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J·s, sarcina electrică elementară  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect.**

**(30 puncte)**

1. La incidența luminii pe suprafața de separare dintre două medii având indici de refracție diferiți, unghiul de incidență pentru care raza incidentă, raza reflectată și raza refractată au aceeași direcție, este:

- a)  $90^\circ$ ; b)  $60^\circ$ ; c)  $30^\circ$ ; d)  $0^\circ$ . **(6p)**

2. O lentilă convergentă este scufundată într-un lichid al cărui indice de refracție are aceeași valoare ca și indicele de refracție al materialului lentilei. În aceste condiții, distanța focală a lentilei:

- a) își schimbă semnul; b) devine nulă;  
 c) devine infinită; d) nu se modifică. **(6p)**

3. O rază de lumină venind din aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ), intră în sticlă sub un unghi de incidență  $i = 60^\circ$ , unghiul de refracție fiind  $r = 30^\circ$ . Viteza de propagare a luminii în sticlă este de aproximativ:

- a)  $1,54 \cdot 10^8$  m/s; b)  $1,73 \cdot 10^8$  m/s;  
 c)  $2,52 \cdot 10^8$  m/s; d)  $2,99 \cdot 10^8$  m/s. **(6p)**

4. O placă de cesiu emite fotoelectroni numai dacă:

- a) lungimea de undă a radiației incidente are o valoare mai mare decât lungimea de undă de prag;  
 b) energia fotonului incident este mai mare sau cel puțin egală cu lucrul mecanic de extracție pentru cesiu;  
 c) frecvența radiației incidente are o valoare mai mică decât frecvența de prag;  
 d) aceasta face parte dintr-un circuit electric. **(6p)**

5. Energia unui foton cu lungimea de undă  $\lambda = 600$  nm este:

- a)  $3,3 \cdot 10^{-19}$  J; b)  $1,2 \cdot 10^{-19}$  J; c)  $1,8 \cdot 10^{-19}$  J;  
 d)  $2,5 \cdot 10^{-19}$  J. **(6p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(30 puncte)**

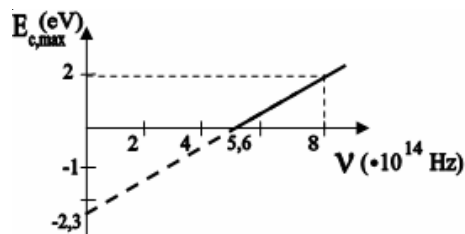
O lentilă plan-convexă subțire are raza de curbură a feței convexe  $R = 20$  cm și distanța focală în aer  $f_1 = 40$  cm. Imaginea reală a unui obiect așezat perpendicular pe axa optică principală la distanța  $x_1$ , față de lentilă se formează pe un ecran situat la distanța  $x_2 = 120$  cm de lentilă. Determinați:

- a) convergența lentilei;  
 b) distanța dintre obiect și imagine;  
 c) indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila;  
 d) convergența unei a doua lentile convergente care, așezată coaxial la distanța  $D = 90$  cm de lentila dată, formează un sistem afocal.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(30 puncte)**

În figura alăturată este redată dependența energiei cinetice maxime a fotoelectronilor emiși de catodul din sodiu al unei celule fotoelectrice de frecvența radiației care cade pe catod.



Determinați:

- a) lucrul mecanic de extracție exprimat în eV ( $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  J);  
 b) tensiunea de stopare a fotoelectronilor, dacă frecvența radiațiilor incidente pe catod are valoarea  $\nu = 6 \cdot 10^{14}$  Hz;  
 c) numărul de cuante din radiația incidentă care transportă energia  $E = 1$  J;  
 d) va emite această celulă fotoelectrică electroni dacă se luminează catodul cu o radiație având lungimea de undă  $\lambda = 550$  nm? Justificați răspunsul.

Subiecte selectate și propuse de:

**prof. Mihaela Eftimie, Colegiul Tehnic  
 „Costin D. Nenișescu”, sector 3, București**  
**prof. Maria Dicu, Liceul Tehnologic Forestier,  
 Curtea de Argeș, județul Argeș**

## Aparat pentru studiul mișcării rectilinii uniforme

*prof. Berbecel Viorel, Șc. Gimnazială nr.16, "Take Ionescu", Timișoara*

*prof. Cucu Dorina, Liceul Teoretic "Grigore Moisil", Timișoara*

*prof. Jeflea Ioana, Liceul Teoretic Buziaș, Buziaș, județul Timiș.*

*prof. Patriciu Minerva, Colegiul Național "C.D. Loga", Timișoara*

*prof. Vlad Patricia, Colegiul Național de Artă „Ion Vidu” , Timișoara*

### Rezumat

Se prezintă un aparat realizat la Experimentarium Tm cu sprijinul material al Arca Hobber, care prin măsurători de timpi, lungimi și mase, pune în evidență mișcarea rectilinie și uniformă a corpurilor.

În cazul prezentat, corpul este un magnet permanent cilindric ce cade în interiorul unei țevi de cupru, pe generatoarea căruia s-au practicat două perechi de orificii la distanțe precizate, tot aparatul fiind plasat pe un cântar. Se arată că instaurarea mișcării rectilinii și uniforme este datorată acțiunii forței de greutate, a inducției electromagnetice și a forței electromagnetice.

În explicațiile referitoare la funcționarea aparatului se face apel și la principiile dinamicii, oferindu-se posibilitatea concretizării acestora în cazul analizat.

Prin filmarea aparatului în timpul funcționării și proiectarea pe un ecran a acestuia este posibilă participarea elevilor la efectuarea măsurătorilor și la stabilirea concluziei rezultate din acestea referitor la tipul de mișcare.

### Descrierea dispozitivului

Aparatul constă dintr-un tub de cupru (sau alt metal neferomagnetic) fixat vertical pe o talpă neferomagnetică, tubul fiind închis în partea de jos. Pe o generatoare a tubului sunt practicate două perechi de orificii (diametru 3 mm), distanța dintre orificiile unei perechi fiind de 10 cm. În partea de sus tubul este închis cu un capac neferomagnetic și neconductor (plastic, lemn etc), pe care este așezată o sferă, de asemenea, din material neconductor, având în interior un corp feromagnetic. Sfera este atașată de capac printr-un lănișor neferomagnetic. În interiorul

tubului se află un magnet permanent cilindric, având diametrul puțin mai mic decât diametrul interior al tubului din cupru, astfel încât să poată cădea în tub. Orificiile din peretele tubului permit vizualizarea trecerii magnetului.

### Modul de lucru

Aparatul descris anterior se plasează și se menține permanent pe un cântar, notându-se valoarea indicată de acesta în starea de repaus a magnetului și apoi în timp ce magnetul cade uniform (când indicația cântarului se stabilizează).

Magnetul permanent, aflat inițial în partea de jos a tubului, se aduce în partea superioară a tubului, fie prin răsturnarea cu 180° a tubului, fie prin deplasarea în contact cu tubul a unui corp feromagnetic (cheie, monedă, cui, etc), până când magnetul interior este reținut de sfera aflată deasupra capacului.

Se ridică sfera de pe capac, permițându-i magnetului să cadă, iar cu cronometrul (existent într-un telefon mobil) se măsoară timpul de trecere al magnetului între orificiile unei perechi. Se repetă acțiunea și pentru cealaltă pereche de orificii.

Se va constata că distanțele egale, de 10 cm, dintre orificiile fiecărei perechi, sunt parcurse în același timp (în limitele erorilor de măsură). Pentru a avea o informație cât mai exactă privind timpul de trecere, propunem să se efectueze 10 măsuratori pentru fiecare pereche de orificii și să se calculeze media aritmetică a timpilor obținuți.

Se va calcula viteza de deplasare a magnetului, făcând raportul dintre distanța parcursă (10 cm) și timpul în care s-a efectuat deplasarea.

În urma măsurătorilor efectuate se constată că viteza de deplasare a magnetului între cele două perechi de orificii este aceeași. Prin urmare, se trage concluzia că mișcarea este rectilinie și uniformă. Magnetul se deplasează în acest caz datorită inerției. În timpul deplasării magnetului se urmărește indicația cântarului și se constată că masa indicată de acesta ramane aceeași cu cea din absența mișcării. (Amintiți-vă experimentul cu borcanul cu muște care își păstrează masa și când muștele zboară în borcan, și când ele sunt în repaus).



### Explicație I

Mișcarea magnetului este uniformă și rezultă din faptul că forța totală ce se exercită asupra lui este zero, el mișcându-se datorită inerției. Să precizăm că la începutul mișcării magnetului, el este accelerat de la viteza zero (când magnetul este în repaus) până la o viteză constantă  $\vec{v}$ . Pentru a explica apariția mișcării uniforme vom apela la *fig. 1*.

În aceasta s-au notat cu  $S_1$  și  $S_2$  două spire imaginare fixe existente la un moment dat, făcând parte din tubul din cupru nefigurat pe desen.

$M$  - este magnetul cilindric ce cade în interiorul tubului, deci și între cele două spire, magnetul având viteza constantă  $\vec{v}$ . Magnetul are polul Nord în partea de jos, iar polul Sud în partea de sus.

Prin apropierea magnetului  $M$  de spira  $S_2$ , fluxul magnetic (numărul de linii de câmp magnetic ce trec printr-o suprafață perpendiculară) prin acesta crește, iar conform legii inducției electromagnetice în ea se va induce o tensiune electromotoare care va genera, datorită faptului că circuitul ( $S_2$ ) este închis, un curent electric  $I_2$ . Sensul acestui curent este astfel încât prin câmpul magnetic pe care îl produce (și deci al fluxului magnetic), să se opună variației fluxului inductor (adică cel creat de magnetul permanent). Cu alte cuvinte, spira  $S_2$  parcursă de curentul  $I_2$  poate fi echivalată cu un magnet permanent  $M_2$  având polul Nord în partea de sus, iar polul Sud în partea de jos.

Ca rezultat, magnetii  $M_2$  și  $M$  se vor respinge, asupra magnetului  $M$  acționând o forță  $F_2$  orientată în sus.

În timpul deplasării magnetului  $M$  cu viteza  $\vec{v}$  în jos, el se depărtează de spira  $S_1$ , ceea ce are ca efect scăderea fluxului magnetic prin spirală.

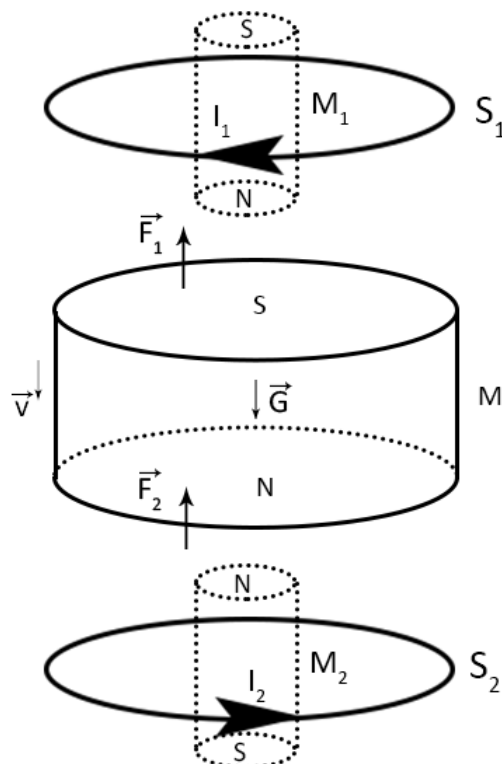
Conform legii inducției electromagnetice, în spira  $S_1$  se va induce o tensiune electromotoare ce va genera curentul  $I_1$  cu sensul indicat în *fig. 1*, deoarece prin câmpul magnetic creat, el trebuie să se opună scăderii fluxului magnetic inductor. Și în acest caz spira  $S_1$  parcursă de curentul  $I_1$  poate fi echivalată cu un magnet permanent  $M_1$  având polul Nord în partea de jos, iar polul Sud în partea de sus.

De data aceasta polul Nord al magnetului  $M_1$  este în apropierea polului sud al magnetului  $M$  - rezultând o forță de atracție  $F_1$  între magnetul  $M$  și  $M_1$ . Se observă că cele două forțe  $F_1$  și  $F_2$  au același sens și contribuie la frânarea magnetului  $M$  în timpul căderii, respectiv la compensarea forței de greutate  $\vec{G}$  a magnetului  $M$ .

Forța de greutate  $\vec{G}$  și  $(\vec{F}_1 + \vec{F}_2)$  (sunt egale și

de sens contrar ceea ce conduce la stabilirea mișcării uniforme a magnetului  $M$  care se mișcă datorită inerției.

fig.1



### Explicație II

Să ne referim la o linie de câmp magnetic LCM din *fig.2*, ce pleacă de pe polul Nord și intră în polul Sud al magnetului  $M$  ce se deplasează cu viteza  $\vec{v}$ . Ducând o tangentă la aceasta în punctul A al spirei  $S_1$ ,

vectorul inducție magnetică  $\vec{B}_1$  se poate descompune în două componente: una longitudinală  $B_{1L}$  și una radială  $B_{1r}$ . Ca rezultat al acțiunii componente  $B_{1L}$  în spira  $S_1$  se induce o tensiune electromotoare respectiv va curge curentul  $I_1$ . Sensul curentului  $I_1$  rezultă din regula lui Lenz (vă amintiți: eu curentul cel indus, totdeauna m-am opus, cauzei care m-a produs).

Datorită componente radiale  $B_{1r}$  asupra spirei  $S_1$  parcursă de curentul  $I_1$  va acționa o forță electromagnetică  $F_1$  al cărei sens este dat de regula mâinii stângi (degetele subțiri ale mâinii sunt orientate în sensul curentului, câmpul magnetic intră în palmă, iar degetul gros va indica sensul forței) și este orientată în jos (spre magnet).

Această forță reprezintă acțiunea ce se exercită din partea magnetului  $M$  asupra spirei  $S_1$ , care este fixă. Conform principiului al 3-lea al dinamicii, spira va exercita asupra magnetului o forță de reacțiune egală și de sens contrar  $\vec{F}_1'$  orientată în sus.

Repetând raționamentul (LCM trecând prin C) pentru spira  $S_2$  față de care magnetul se apropie și deci fluxul magnetic prin aceasta va crește, rezultă că asupra spirei  $S_2$  va acționa din partea magnetului o forță  $\vec{F}_2$  (acțiune) orientată în jos.

Conform principiului al III-lea al dinamicii, spira  $S_2$  va exercita asupra magnetului o forță de reacțiune egală și de sens contrar  $\vec{F}_2'$  orientată în sus.

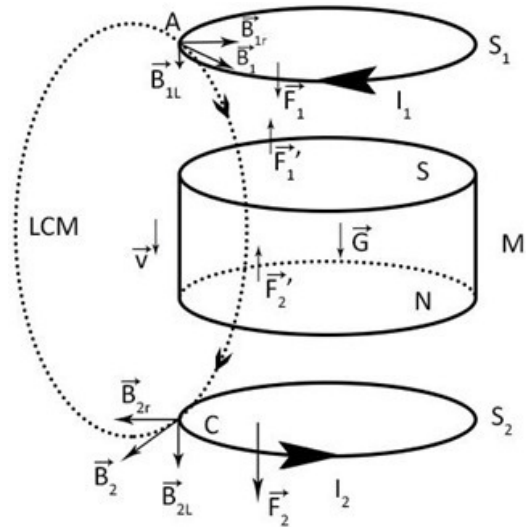
Se observă că cele două forțe  $\vec{F}_1$  și  $\vec{F}_2$  au același sens și anume în sus, conducând la frânarea magnetului în timpul căderii prin țeava din cupru.

Forțele  $\vec{G}$  și rezultanta  $(\vec{F}_1 + \vec{F}_2)$  sunt egale și de sensuri contrare și ca rezultat forța totală ce se exercită asupra magnetului  $M$  este zero. Magnetul se va mișca datorită inerției, deși și forța totală ce acționează asupra lui este nulă (deoarece viteza fiind constantă, și deci accelerația magnetului nulă, conform principiului al 2-lea al dinamicii rezultă ca și forța totală este nulă).

De remarcat că suma forțelor  $\vec{F}_1$  și  $\vec{F}_2$  ce acționează asupra spirelor  $S_1$  și  $S_2$  și deci și asupra tubului, egale cu forța de greutate, va determina menținerea valorii masei indicate de cântar în starea de repaus a magnetului. Se justifică astfel acțiunea magnetului de greutate  $G$  asupra tubului care va fi

apăsât cu o forță egală cu greutatea  $G$  și deci masa indicată de cântar rămâne aceeași în timpul deplasării acestuia.

fig.2



**Coordonator științific: prof. Univ.Dr.Ing. ZENO SCHLETT**, Universitatea de Vest din Timișoara.

Autorii mulțumesc pentru consultanță științifică:

**D-lui Prof. Univ.Dr. Ioan Hrianca**, Universitatea de Vest din Timișoara, Timișoara.

**D-lui Lect. Univ. Dr. Ioan Damian**, Universitatea Politehnică Timișoara.

#### Bibliografie

Aczel, Otto-Curs de mecanică, acustică și căldură, Timișoara, 1964.

Hrianca, Ioan- Curs de electricitate și magnetism, Timișoara, 1981.

#### Ruperea simetriei

Ruperea spontană a simetriei unui sistem fizic are loc ori de câte ori starea de energie minimă a acestuia are o simetrie mai joasă decât starea de energie mai mare. Când sistemul pierde energie și ajunge în starea lui de energie minimă, simetria se reduce, sau "se rupe", în mod spontan.

Ruperea spontană a simetriei are ca rezultat, în Fizica particulelor elementare, faptul dovedit că protonii și neutronii capătă masă.

#### Peisajul cosmic

Cunoașterea și înțelegerea tot mai bine a Universului în care trăim conduce la o întrebare tulburătoare: cum se face că legile naturii sunt atât de fin reglate încât să permită existența stelelor, a Pământului și în ultimă instanță a noastră? Ultima explicație a Fizicii în acest sens este teoria corzilor. Dar aceasta nu conduce la o singură soluție pentru legile naturii, ci la o multitudine de variante așa încât apare din nou întrebarea: de ce atâtea posibilități, când primul gând al filozofilor și oamenilor de știință este că existența noastră e unic determinată? Unul din răspunsuri la aceste întrebări constă în faptul că Universul nostru n-ar fi decât unul între nenumărate altele, cuprinse într-un megaunivers în care toate posibilitățile se realizează efectiv.

Acest răspuns se constituie într-o remarcabilă schimbare de paradigmă, una dintre cele mai profunde din întreaga istorie a științei.

Să vedem, însă, ce ne va oferi viitorul în acest sens.

*prof. Romulus Sfichi, Suceava*



**OLIMPIADA NAȚIONALĂ  
DE FIZICĂ  
TIMIȘOARA, 2016  
15-20 APRILIE**



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE  
INSPECTORATUL ȘCOLAR  
JUDEȚEAN TIMIȘ



## Olimpiada Națională de Fizică Timișoara 2016

### Proba teoretică

#### Clasa a VI-a

##### Problema 1. Resorturi și... bile jucăușe

La proba practică Oana, Claudia și Valentin realizează experimente cu resorturi și bile folosind dispozitivul prezentat în figura alăturată. Acesta este format dintr-un resort elastic ce are atârnat la capătul liber un vas din PET în care au fost introduse un număr  $n = 25$  de bile identice de masă  $m$ , vezi figura 1. Vasul din PET este prevăzut la partea inferioară cu un dispozitiv  $D$  ce permite scoaterea bilelor una câte una după care cad într-un vas în care se află un lichid vâscos. Masa vasului din PET împreună cu cea a dispozitivului  $D$  este  $M = 57$  g și reprezintă a șasea parte din masa totală a vasului încărcat cu cele  $n$  bile. Se dă  $g = 10$  N/kg.

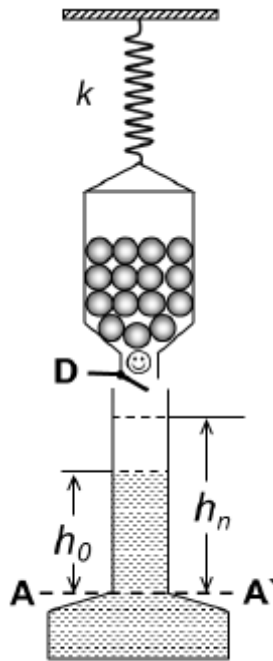


Figura 1

a) După ce atârână vasul în care se găsesc cele  $n$  bile de capătul liber al resortului copiii constată că alungirea acestuia este  $\Delta l = 15$  cm. Valentin propune reluarea experimentului cu alte două resorturi obținute prin tăierea unui resort, identic cu primul, în două bucăți de lungimi diferite. Copiii constată că alungirile noilor resorturi obținute prin tăiere sunt  $\Delta l_1 = 5$  cm și,

respectiv,  $\Delta l_2 = 10$  cm. Determinați:

a1) constantele elastice  $k$ ,  $k_1$  și  $k_2$  ale celor trei resorturi;

a2) alungirea  $\Delta l'$  a resorturilor cu constantele elastice  $k_1$  și  $k_2$  grupate paralel de care se atârână vasul din PET în care se găsesc cele  $n$  bile.

b) Apoi, bilele sunt lăsate să cadă în vasul

cilindric în care lichidul vâscos are înălțimea inițială  $h_0 = 10$  cm. Mișcarea bilelor are loc cu viteză constantă începând cu momentul pătrunderii în lichid. Când toate bilele sunt în lichid înălțimea coloanei de lichid  $h_n$  este cu  $p = 25\%$  mai mare decât înălțimea  $h_0$ , iar volumul lichidului corespunzător înălțimii finale  $h_n$  (deasupra reperului AA') este  $V_n = 125$  cm<sup>3</sup>. Durata mișcării prin lichid a ultimei bile până la reperul AA' este  $t_n = 12,5$  s.

Determinați densitatea unei bile, precizând materialul din care este confecționată, folosind informațiile din următorul tabel:

Materialul	Plumb	Fier (fontă)	Aluminiu	Cupru	Staniu (cositor)
Densitatea	$11,4 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	$7,6 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	$2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	$8,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	$7,3 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$

c) Considerând că la momentul inițial vasul din PET conține cele  $n$  bile, deduceți, în condițiile punctului (b): c1) relația dintre alungirea resortului de constantă  $k$  și numărul  $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ) de bile ajunse în lichid; c2) durata mișcării bilei  $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ) prin lichid până la reperul AA'.

##### Problema 2. La săniuș...

În vacanța de iarnă Oana, Claudia, Valentin și profesorul lor de fizică Sebastian sunt în stațiunea Semenic. Copiii alunecă, pe rând, cu săniile pe derdeluș din punctul O în punctul A, pe distanța  $L = 75$  m și își continuă mișcarea pe porțiunea orizontală, pe distanța  $D = 225$  m, oprindu-se în punctul B, fără ca aceștia să frâneze (vezi, figura 2!). Se consideră

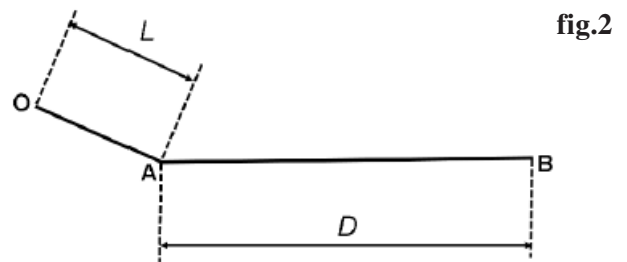


fig.2

că fiecare copil pleacă cu sania din repaus din punctul O, iar trecerea prin punctul A, de pe derdeluș pe porțiunea orizontală se face lin, fără modificarea

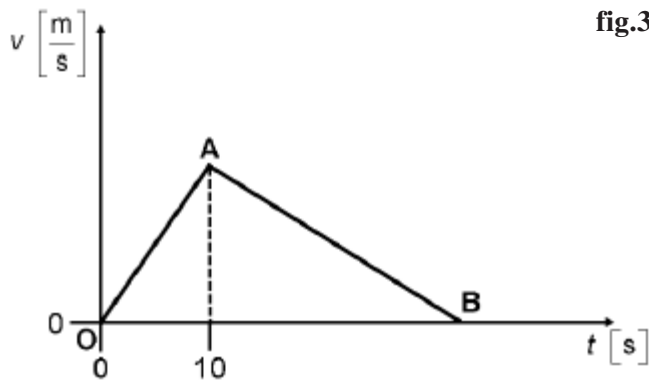


fig.3

mărimii vitezei. Sebastian analizează mișcările copiilor. Graficul variației vitezei unui copil care alunecă cu sania pe derdeluș în funcție de timp este reprezentat în figura 3.

- a1) viteza medie a Claudiei pe porțiunea OA;
  - a2) viteza Claudiei în punctul A;
  - a3) intervalul de timp, de la pornirea din punctul O, până când sania se oprește în punctul B;
  - a4) viteza medie a Claudiei pe porțiunea OB.
- b) Sebastian se află pe derdeluș la mijlocul distanței dintre bază și vârf. Calculați:
    - b1) intervalul de timp după care Oana trece prin dreptul lui Sebastian;
    - b2) viteza Oanei când trece pe lângă Sebastian;
    - b3) intervalul de timp scurs din momentul începerii coborârii Oanei până când atinge din nou viteza de la punctul (b2).
- c) Determinați ce distanță este Valentin față de

punctul A la momentul  $t = \frac{t_A}{n}$ . Aplicație pentru  $2 < n < 3$ .

Dacă vă este necesar folosiți relația:  $\frac{\sqrt{2}}{2} \cong 0,7$ .

### Problema 3. Hei, tramvai...

Aflate la Timișoara, la ONF, Claudia și Oana sunt cazate în două hoteluri diferite situate la capetele unui bulevard. Pe mijlocul acestuia, în ambele sensuri, circulă tramvaie care pleacă simultan din capete la intervale egale de timp. Dorind să se întâlnească, cele două fete pleacă pe jos, în același moment, una spre cealaltă, mergând cu viteze constante  $v_1$  și respectiv  $v_2$ . Claudia constată că, din momentul plecării, la fiecare  $\Delta t_1 = 8$  min este depășită de câte un tramvai și că la fiecare  $\Delta t_2 = 288$  s întâlnește câte un tramvai care vine din sens opus. După ce a parcurs distanța  $d = 1,35$  km Claudia trece pe lângă Oana fără să o vadă. Ajungând fiecare la hotelul celeilalte, se întorc și se

reîntâlnesc după  $\Delta t_3 = 50$  min de la prima întâlnire.

Determinați:

- a) la ce interval de timp  $\Delta t_0$  circulă tramvaiele;
- b) viteza Claudiei;
- c) distanța  $d_0$  dintre două tramvaie succesive care circulă în același sens;
- d) numărul de tramvaie pe care le întâlnește Claudia de la plecare până la reîntâlnirea cu Oana.

Subiecte propuse de:

**prof. Leonas DUMITRAȘCU, Liceul**

**„Ștefan Procopiu”, Vaslui,**

**prof. Gabriel FLORIAN, Colegiul Național**

**„Carol I”, Craiova,**

**prof. Constantin GAVRILĂ, Colegiul Național**

**„Sfântul Sava”, București**

### Notă

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

## Clasa a VII-a

Pentru rezolvarea subiectelor consideră  $g = 10$  N/kg.

### Subiectul I - O imagine matinală

În Fișa de răspuns "O IMAGINE MATINALĂ - A" este prezentată o fotografie aeriană, realizată de o dronă, într-o dimineață senină deasupra unei porțiuni de arhipelag de pe Terra. Distanțele de pe fotografie sunt proporționale cu distanțele de pe teren - adică cu distanțele reale.

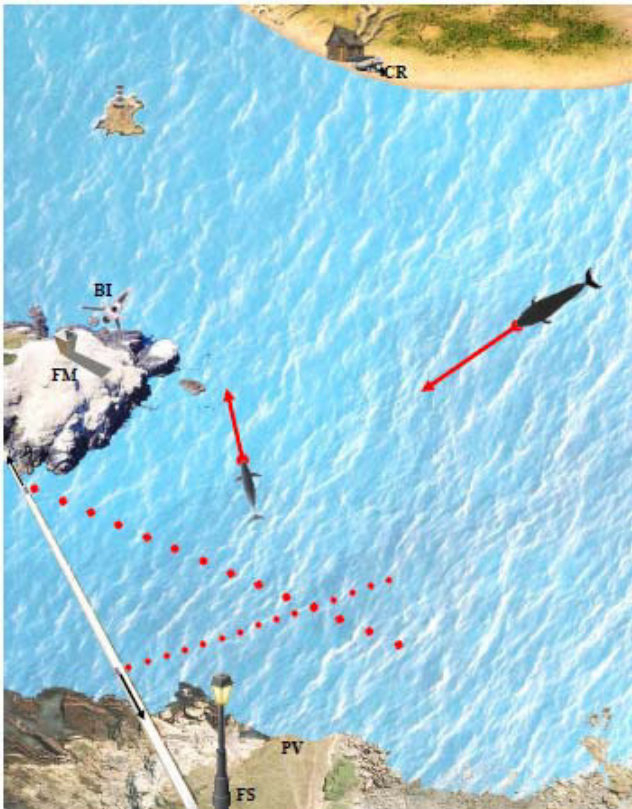
a) Analizând fotografia se observă o faleză cu mausoleu (FM). S-a pus problema deplasării mausoleului pe o distanță mică. Pentru aceasta s-a propus utilizarea unui scripete compus acționat de barca inteligentă (BI) orientată spre casa ruinată (CR) - vezi, **Fișa de răspuns "O IMAGINE MATINALĂ - B"**. Coeficientul de frecare dintre mausoleu și suprafața plană orizontală pe care se află este  $\mu = 0,4$  și masa mausoleului este  $M = 100$  t. Determină forța minimă de tracțiune dezvoltată de barcă pentru această acțiune.

b) Se știe că, deși marea este liniștită, în apropierea coastei continentale, sub podul construit între promontoriul vertical (PV) și faleza cu mausoleu

(FM) , în apropierea promontoriului, există un puternic curent acvatic de coastă. Pentru a determina viteza acestui curent, ajutați de părinții lor, Maria și Mihai au străbătut podul în două mașini cu vitezele  $v_1 = 3$  m/s (mașina care se apropie de Felinarul Singuratic - FS), respectiv  $v_2 = 2$  m/s, cea care merge în sens opus. Odată pătrunse pe pod, din ambele mașini se aruncă balize plutitoare, *simultan și la intervale egale de timp*. Balizele sunt luate de curentul de apă descriind traiectoriile din imagine. Determină viteza curentului de coastă. Pentru măsurători pe imagine, folosește rigla primită.

c) Pe fotografie se observă două balene care înoată cu viteze constante pe direcții diferite. Reprezintă pe fotografie (**Fișa de răspuns „O IMAGINE MATINALĂ” - A**) distanța minimă dintre balene în timpul deplasării lor. Figurează pe fotografie punctele cardinale și precizează direcția și sensul de deplasare a balenei mici față de punctele cardinale.

**Fișa de răspuns „O IMAGINE MATINALĂ” - A**



**Fișa de răspuns ”O IMAGINE MATINALĂ - B”**



**Subiectul II - Sertarul**

Maria și Mihai sunt în camera de studiu. Într-un sertar de la birou se află un dosar subțire și rigid cu latura mică  $L = 25$  cm, care este prins cu două inele elastice, paralele cu marginile dosarului. Sertarul de la birou are șine pe care alunecă practic fără frecare, precum și doi butoni de care se trage pentru deschiderea lui. Din experiență ei știu că dacă tragi de un singur buton, sertarul iese foarte greu, deoarece se freacă cu părțile laterale de marginile locașului în care culisează. Părțile laterale ale sertarului au fiecare lungimea  $D = 50$  cm, iar distanța dintre butoni este  $a = 25$  cm și sunt montați simetric față de mijlocul feței sertarului.



Figura 1

Maria intenționează să scoată din sertar dosarul. Mihai reușește cu greu să scoată sertarul trăgând de un buton al sertarului, ca în figura 1, cu o forță perpendiculară pe fața sertarului.

Apoi Maria scoate elasticul aflat paralel cu latura mică, îl taie și îl măsoară.

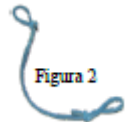
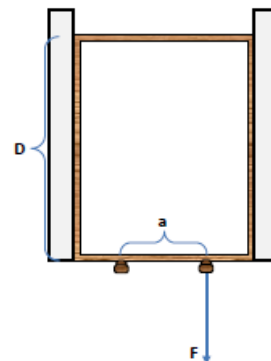


Figura 2

Netensionat, acesta are lungimea  $\ell_0 = 15$  cm. Îl înnoadă la capete (vezi, figura 2!) și constată că la o sarcină de  $m = 45$  g, acesta se alungește cu  $\Delta\ell = 1$  cm, lungimea inițială dintre noduri fiind  $\ell = 5$  cm.

Calculează:

- a) constanta de elasticitate a firului cu lungimea  $\ell = 5$ cm;
- b) valoarea forței cu care elasticul acționează inițial asupra muchiei dosarului;
- c) valoarea coeficientului de frecare minim dintre părțile laterale ale sertarului și pereții locașului lui pentru ca sertarul să nu poată fi scos, indiferent de valoarea forței exterioare dacă se trage de sertar ca în figură. Utilizează **Fișa de răspuns SERTARUL**.



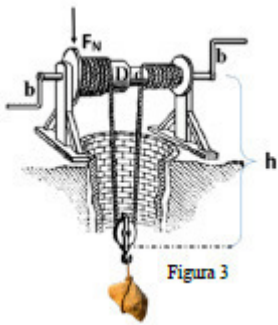
Aici se află o schiță a sertarului în locașul lui din



dulap, precum și modul în care se trage de el. Există frecări doar cu pereții laterali ai locașului. Figurează forțele care se manifestă, scrie condițiile cerute de problemă și află coeficientul de frecare.

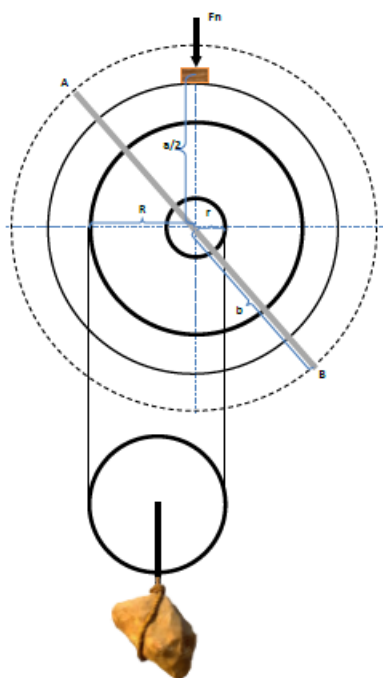
### Subiectul III - „Troiul chinezesc”

“Troiul chinezesc” este un sistem mecanic folosit pentru a deplasa pe verticală corpuri mai grele. În imaginea alăturată (figura 3!) este prezentat un astfel de troiu format din doi cilindri, cu diametrele  $D = 60$  cm și  $d = 20$  cm, cuplați rigid între ei, coaxial. Cele două manivele, având fiecare brațul  $b = 50$  cm, sunt cuplate rigid cu cei doi cilindri și pot fi învârtite de doi oameni, câte unul la fiecare capăt. Observă că frânghia troiului **este înfășurată într-un fel anume**



**pe cei doi cilindri!** În caz de avarie pentru oprirea troiului se apasă cu o forță  $F_N$ , perpendicular pe discul de protecție cu diametrul  $a = 80$  cm. Densitatea liniară (masa unității de lungime) a frânghiei troiului este  $\rho_l = 500$  g/m<sup>3</sup> și masa corpului ridicat este  $m = 90$  kg.

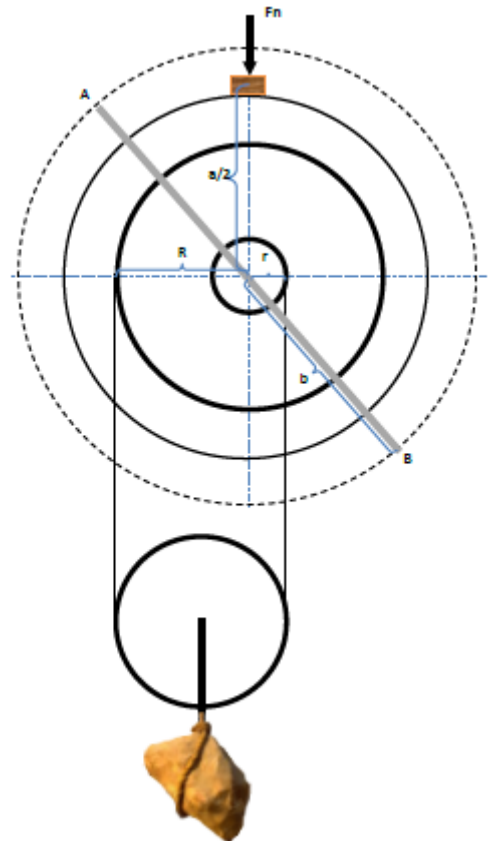
a) Calculează forța minimă exercitată de unul dintre oameni pentru a începe ridicarea uniformă a corpului, aflat la adâncimea  $h = 10$  m (vezi, figura!). Care este lungimea  $L_1$  a frânghiei care se înfășoară pe cilindrul mare, până când corpul se află la adâncimea  $h_1 = 7$  m? Utilizează Fișa de răspuns **TROIUL CHINEZESC - A.**



Aici este reprezentată schematic o imagine a troiului și elementelor lui principale văzute din direcția axului comun al cilindrilor.

b) Dacă se scapă manivelele, se declanșează sistemul de frânare prin care un sabot apasă pe discul de protecție, coeficientul de frecare fiind  $\mu = 0,5$ . În acest caz, calculează valoarea forței de apăsare normală,  $F_N$ , când corpul se află la adâncimea  $h_1$ .

Utilizează Fișa de răspuns **TROIUL CHINEZESC - B.**



Aici este reprezentată schematic o imagine a troiului și elementelor lui principale văzute din direcția axului comun al cilindrilor.

c) Calculează lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea corpului de la adâncimea  $h$  la  $h_1$ ?

Subiect propus de:

**prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân”, Constanța,**  
**prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare”, Alexandria,**  
**prof. Viorel Popescu, Colegiul Național „J.C. Brătianu”, Pitești,**  
**prof. Constantin Rus, Colegiul Național “Liviu Rebreanu”, Bistrița**

**Clasa a VIII-a**

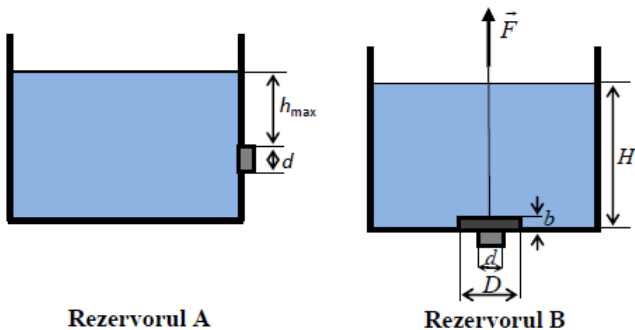
**Subiectul 1: Fascinația apei ...**

**A.** La o fabrică de îmbuteliere a apei minerale plate, apa cu densitatea  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  este depozitată în rezervoare metalice cu diametru mare, prevăzute cu orificii de diametre  $d = 3 \text{ cm}$ , închise cu dopuri cilindrice de cauciuc care au fiecare masa  $m = 20 \text{ g}$ . Rezervorul A are un orificiu lateral închis cu unul dintre dopuri. Apa poate să rămână în echilibru hidrostatic doar dacă suprafața liberă se află la cel mult  $h_{\text{max}} = 10 \text{ cm}$  deasupra dopului. Rezervorul B este prevăzut cu un orificiu aflat la bază, închis cu un alt dop, identic cu primul. De acest dop este fixat, cu ajutorul unui șurub, un disc de cauciuc având masa  $m = 50 \text{ g}$ , grosimea  $b = 4 \text{ cm}$  și diametrul  $D = 5 \text{ cm}$ , de care este legat un fir inextensibil. Discul este în contact cu baza rezervorului.

Consideră că accelerația gravitațională este  $g = 10 \text{ N/kg}$ , iar presiunea atmosferică este  $p_0 = 10^2 \text{ Pa}$ .

Aria unui disc având diametrul  $d$  este  $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ , iar

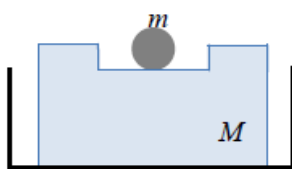
$\pi \cong 3,14$ . Toți pereții rezervoarelor au aceeași grosime și sunt confecționați din același material.



Calculează:

- a) valoarea forței de frecare dintre dop și peretele rezervorului;
- b) valoarea forței minime cu care trebuie să se acționeze asupra firului pentru a scoate dopul, în condițiile în care nivelul apei în rezervorul B se află la înălțimea  $H = 80 \text{ cm}$  față de fundul rezervorului.

**B.** Într-un recipient inițial gol este așezat un bloc de gheață având masa  $M = 5 \text{ kg}$ . Blocul de gheață se află la temperatura mediului ambiant  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . O bilă de aluminiu are masa  $m = 1,5 \text{ kg}$  și temperatura  $t = 600^\circ\text{C}$ . Pentru a fi răcită, bila este plasată pe suprafața blocului



de gheață. După ce sistemul ajunge la echilibru termic, masa conținutului recipientului este  $M_1 = 6,35 \text{ kg}$ . Determină masa de apă în stare lichidă, considerând că temperatura mediului ambiant se menține constantă. Se cunosc: căldura specifică a aluminiului  $c = 900 \text{ J/kgK}$ , căldura specifică a apei  $c_{\text{apă}} = 4200 \text{ J/kgK}$  și căldurile latente specifice ale apei  $\lambda_{\text{topire}} = 335 \text{ kJ/kg}$ ;  $\lambda_{\text{vaporizare}} = 2200 \text{ kJ/kg}$ .

**Subiectul 2: Punți... spre stele**

a) Valorile rezistențelor electrice mai mari de  $1 \Omega$  pot fi măsurate prin metode variate. Pentru aceste rezistoare, rezistențele electrice ale contactelor terminalelor, ale terminalelor și ale conductoarelor de legătură (numite rezistențe parazite) pot fi neglijate. Una dintre metodele utilizate pentru măsurarea rezistenței electrice necunoscute  $R_x$  a unui rezistor folosește puntea Wheatstone, a cărei schemă electrică este reprezentată în figura 1. Stabilește relația care

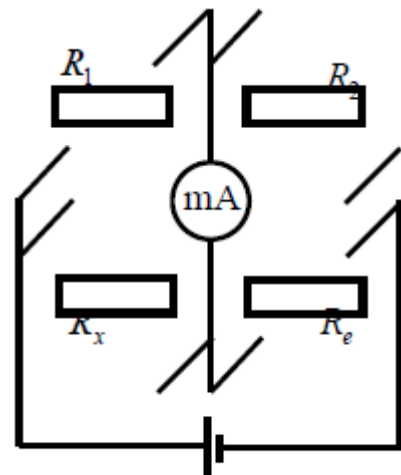


Figura 1

permite calculul rezistenței  $R_x$  în funcție de valorile  $R_e$ ,  $R_1$  și  $R_2$  pentru care intensitatea curentului electric prin miliampermetru este nulă.

b) Demonstrează că grupările de rezistoare din figura 2, sub formă de triunghi, respectiv de stea, sunt echivalente între ele dacă sunt îndeplinite relațiile:

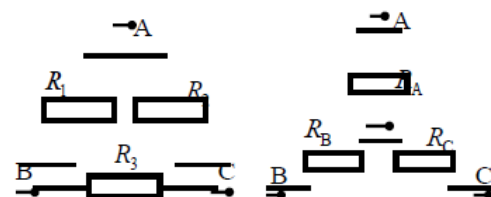


Figura 2

$$R_A = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2 + R_3}, \quad R_B = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3},$$

$$R_C = \frac{R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3}.$$

c) Pentru a depăși problemele cauzate de rezistențele parazite (cu valori tipice cuprinse între 0,01  $\Omega$  și 0,2  $\Omega$ ), rezistoarele etalon, având valori foarte



Figura 3

mici ale rezistențelor electrice sunt construite ca rezistoare cu patru terminale. Un astfel de rezistor este simbolizat în figura 3. Perechea de terminale C și C' este folosită pentru conectarea în circuitul electric, iar perechea de terminale P și P' măsurarea tensiunii electrice. Rezistența rezistorului între terminalele P și P' nu include rezistența parazită. În acest fel, căderea de tensiune măsurată va fi datorată în întregime rezistenței rezistorului. Pentru a măsura rezistențe electrice necunoscute  $R_x$  de valori mici (sub 1  $\Omega$ ), se folosește puntea Kelvin, reprezentată în figura 4, care

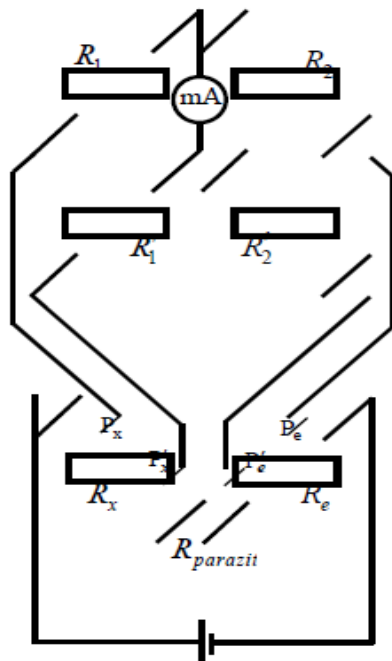


Figura 4

a fost proiectată pentru rezistoare cu patru terminale. Rezistența electrică a porțiunii de legătură dintre  $R_x$  și  $R_e$ , cuprinsă între terminalele  $P_x$  și  $P_e$ , a fost notată cu  $R_{parazit}$ . Valorile rezistențelor electrice  $R_1$ ,  $R_1$ ,  $R$  și  $R_2$  sunt modificate în pereche, iar în momentul în care

intensitatea curentului prin miliampermetru este nulă - acestea au valorile  $R_1 = R_1'$  și  $R_2 = R_2'$ . Stabilește relația care permite calculul rezistenței necunoscute  $R_x$  în funcție de  $R_e$ ,  $R_1$  și  $R_2$ .

### Subiectul 3: Corabia piraților... în ceață

A. Steagul de pe catargul corăbiei piraților formează un unghi  $\alpha = 120^\circ$  cu sensul de înaintare a corăbiei, atunci când corabia navighează cu viteza  $v = 20$  km/h, pe un ocean. Dublându-se valoarea vitezei de mișcare a corăbiei, unghiul devine  $\alpha' = 150^\circ$ . Se consideră că vectorul vitează a vântului rămâne constant și se neglijează existența curenților oceanici. Orientarea vectorului vitează de mișcare a corăbiei nu se modifică.

a) Determină valoarea vitezei vântului față de ocean.

b) Calculează valoarea vitezei mișcării corăbiei, atunci când steagul formează un unghi de  $90^\circ$  cu direcția înaintării acesteia.

B. Corabia piraților navighează în condiții de ceață și se apropie de un vas țintă. Ceața este un fenomen meteorologic care presupune existența unor picături fine de apă aflate în suspensie în atmosferă,



distribuite uniform. Consideră că ceața este formată din picături de apă cu diametrul  $d = 3 \mu\text{m}$ , iar masa picăturilor dintr-un metru cub de aer este  $m = 0,01$  g. Estimează distanța minimă la care se poate apropia corabia piraților de vasul țintă, fără a putea fi observată de pe acesta, construind un model fizic care să explice situația descrisă. Se cunoaște densitatea apei,  $\rho = 1000$  kg/m<sup>3</sup>.

$$\text{Volumul unei sfere de rază } R \text{ este } V = \frac{4}{3} \pi R^3,$$

iar aria unui disc de rază  $R$  este  $S = \pi R^2$ .

Subiecte propuse de:

**prof. Corina Dobrescu, Colegiul Național de Informatică "Tudor Vianu", București**

**prof. Liviu Blanariu, Centrul Național de Evaluare și Examinare, București**

**prof. Daniellazăr, Colegiul Național „Iancu de Hunedoara”, Hunedoara**

## Clasa a IX-a

## Problema 1- OPTICĂ GEOMETRICĂ

## 1 A. Prismă hexagonală (3 puncte)

În interiorul corpului compact și transparent al unei prisme drepte, cu baza sub formă de hexagon regulat, există un canal cilindric longitudinal, cu baza circulară (diametru  $d$ ), plin cu o pastă neagră, opacă (precum este mina unui pix). Axa prismei și a canalului coincid. Pentru a putea sesiza cât mai bine dimensiunile canalului longitudinal, prisma este menținută în poziție verticală, în fața ochilor, la o distanță de peste 25 cm, și este rotită complet, de la  $0^\circ$  la  $360^\circ$ , în jurul axei sale de simetrie. Astfel, s-a putut constata că diametrul observat al canalului central a avut valoare minimă de 6 ori și maximă tot

de 6 ori, raportul  $\frac{d_{\max}}{d_{\min}}$  fiind egal cu 2. Să se determine

indicele de refracție  $n$  al materialului transparent din care este confecționat corpul compact al prismei știind că raportul dintre latura  $L$  a secțiunii principale, hexagonale, și diametrul real, al canalului negru, opac,

$$\text{este } \frac{L}{d} = \frac{4}{\sqrt{3}}.$$

*Precizare.* Considerați că, până la canalul central, materialul transparent al prismei este omogen.

## 1 B. O bilă de sticlă (3 puncte)

O mică bilă (sferă) este dispusă cu centrul său pe axul optic principal (AOP) al unei lentile subțiri, convergente. Raportul dintre volumul  $V_1$  al bilei și volumul  $V_2$  al imaginii sale reale în lentilă este 16. Lentila se îndepărtează în lungul AOP de bilă și se

constată că raportul  $\frac{V_1}{V_2}$  a crescut la valoarea 81. Se

măsoară valoarea  $L$  (în centimetri, de exemplu) a acestei deplasări, care, în continuare, se consideră cunoscută. Ce valoare are convergența lentilei? La ce distanță de lentilă s-a aflat bila în cele două situații?

## 1 C. Două surse punctiforme și o lentilă divergentă (3 puncte)

O lentilă divergentă, cu modulul distanței focale  $f = 12 \text{ cm}$ , este plasată între două surse lu-minoase punctiforme  $S_1$  și  $S_2$ , situate pe axul optic principal, la o distanță de două ori mai mică față de  $S_1$  decât față de  $S_2$ . Distanța dintre imaginile  $S_1'$  și  $S_2'$  ale surselor este  $\ell = 7,8 \text{ cm}$ . Cât este distanța dintre surse?

## Problema 2 - CINEMATICĂ și DINAMICĂ

## 2 A. Viteze medii (3 puncte)

Un corp de mici dimensiuni efectuează două deplasări rectilinii succesive, de aceeași lungime, în planul orizontal  $xOy$ : prima deplasare - cu viteza constantă  $v_1 = 20 \text{ m/s}$ , pe o direcție orientată cu unghiul  $\alpha_1 = 60^\circ$  față de axa  $Ox$  și, în continuare, a doua deplasare, cu viteza constantă  $v_2 = 40 \text{ m/s}$ , pe o direcție orientată cu unghiul  $\alpha_2 = 120^\circ$  față de axa  $Ox$ . Determinați modulul și orientarea (față de axa  $Ox$ ) a vectorului viteză medie la deplasarea corpului pe întregul parcurs.

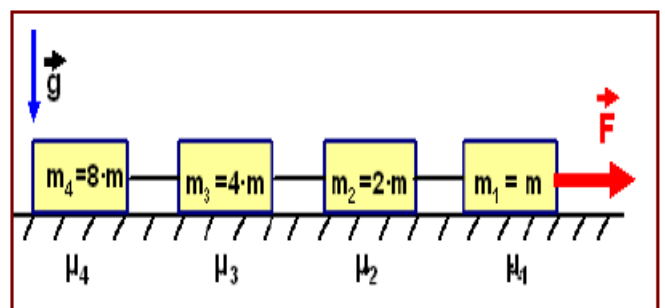
*Precizare.* În timpul deplasărilor, coordonata  $y$  a corpului este crescătoare!

## 2 B. Viteze medii (2 puncte)

Corpul efectuează cele două deplasări rectilinii succesive, cu vitezele  $v_1 = 20 \text{ m/s}$ , respectiv  $v_2 = 40 \text{ m/s}$ , însă, de data aceasta, timpii deplasărilor sunt egali (nu și lungimile acestor deplasări!). Orientarea celor două deplasări este caracterizată de unghiurile  $\alpha_1 = 60^\circ$ , respectiv  $\alpha_2 = 120^\circ$ , față de axa  $Ox$ , precizarea de la punctul A rămânând valabilă. Determinați modulul și orientarea (față de axa  $Ox$ ) a vectorului viteză medie la deplasarea corpului pe întregul parcurs.

## 2 C. Tensiuni mecanice și forțe de frecare (4 puncte)

Patru corpuri paralelipipedice, ca niște cărămizi de dimensiuni nu prea mari, cu masele indicate pe desen, sunt legate între ele prin fire inextensibile și fără masă. Sub acțiunea unei forțe constante  $\vec{F}$ , ce acționează orizontal asupra corpului cu masa  $m_1 = m$ , sistemul celor patru corpuri se deplasează spre dreapta. Se cunosc coeficienții de frecare dintre primele trei corpuri și suportul orizontal pe care are loc deplasarea:  $\mu_1 = 0,4$  (pentru corpul cu masa  $m_1$ ),  $\mu_2 = 0,2$  (pentru corpul cu masa  $m_2 = 2m$ ) și  $\mu_3 = 0,1$  (pentru corpul cu masa  $m_3 = 4m$ ). Imediat după ce acțiunea forței  $\vec{F}$  a încetat, cele trei fire de legătură



dintre corpuri au rămas tensionate. Ce valoare minim posibilă ( $\mu_4 = ?$ ) are coeficientul de frecare dintre corpul cu masa  $m_4 = 8m$  și suportul orizontal pe care are loc deplasarea?

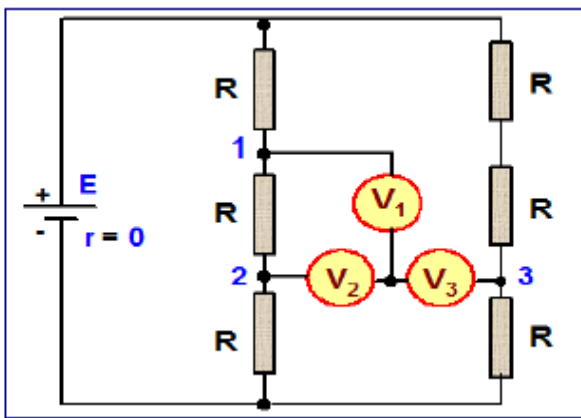
### Problema 3 - ELECTRICITATE

#### 3A. O întrebare! (2 puncte)

De câte ori este mai mare valoarea intensității curentului de scurtcircuit  $I_{sc}$  al unei baterii reale, decât valoarea  $I_0$  a intensității curentului ce trece printr-un rezistor conectat la bornele respectivei baterii, când puterea debitată de baterie pe acest rezistor este maximă?

#### 3B. Trei voltmetre ideale (3 puncte)

În montajul electric din figură, generatorul are



tensiunea electromotoare  $E$  constantă și rezistența internă egală cu zero ( $r = 0$ ). Cele trei voltmetre  $V_1$ ,  $V_2$  și  $V_3$  sunt ideale, iar cele șase rezistoare, identice, au fiecare rezistența electrică  $R$ . Determinați tensiunile electrice indicate de voltmetrele  $V_1$ ,  $V_2$ , respectiv  $V_3$ .

#### 3C. Puteri electrice (4 puncte)

O bucată cilindrică de conductor metallic (fir conductor), cu secțiune constantă, este conectată la bornele unui acumulator. Rezistența electrică pe unitatea de lungime a firului conductor este constantă, aceeași pe toată lungimea sa. Se constată că puterea electrică degajată în conductor este  $P_1 = 9 \text{ W}$ . Când conductorul este tăiat în două părți de lungimi egale, care se grupează în paralel, iar gruparea astfel realizată este conectată la bornele aceluiași acumulator, puterea degajată în grupare este  $P_2 = 16 \text{ W}$ .

a) Considerând că rezistența întregului fir conductor este  $R = 25 \Omega$ , determinați analitic și numeric (în funcție de  $P_1$ ,  $P_2$  și  $R$ ) parametrii acumulatorului (t.e.m.  $E$  și rezistența internă  $r$ , presupuse mereu constante). Când valoarea puterii  $P_1$  este fixată arbitrar, care este mulțimea valorilor posibile pentru puterea  $P_2$ ?

b) Ce putere ( $P_4$ ) s-ar degaja pe gruparea

paralelă, realizată din cele patru părți de lungimi egale, obținute din conductorul inițial, când respectiva grupare s-ar conecta la bornele aceluiași acumulator?

c) Generalizați la cazul divizării conductorului inițial în  $N$  părți de lungimi egale, din care s-ar realiza o grupare paralelă conectată la bornele acumulatorului considerat. Determinați analitic și numeric puterea  $P_N$  pentru  $N$  arbitrar.

Subiecte propuse de:

prof. univ. dr. Florea ULIU,

Universitatea Craiova,

conf. univ. dr. Sebastian POPESCU,

Universitatea „Alexandru Ioan Cuza”, Iași,

prof. Dumitru ANTONIE,

Colegiul Tehnic nr. 2, Târgu - Jiu

### Clasa a X-a

#### Subiectul 1A - Apa minerală Buziaș

Una dintre cele mai apreciate ape minerale românești se găsește la Buziaș, în județul Timiș. Carbogazificarea unei astfel de ape se obține prin încorporarea în volumul acesteia a dioxidului de carbon. Efectul vizibil rezultat constă în formarea unor bule de gaz pe care le vei considera sferice. Acestea apar la diferite adâncimi și se ridică către suprafața liberă a lichidului din vasul cu apă, deschis, aflat în atmosferă normală.

În cele ce urmează vi se propune determinarea unor mărimi fizice pe baza modelării procesului de ridicare a unei astfel de bule de gaz. Se consideră cunoscute: masa molară  $\mu$  a gazului care formează bula, temperatura absolută  $T$  a apei (considerată constantă), densitatea  $\rho_0$  apei, constanta gazelor ideale  $R$ , presiunea atmosferică  $p_0$  și accelerația gravitațională  $g$ . Fie  $h$  adâncimea la care se formează bula de gaz. Stratul superficial de apă care delimitează bula de gaz acționează ca o membrană ce comprimă

gazul cu o presiune  $p_\sigma$  având expresia:  $p_\sigma = \frac{2\sigma}{r}$ ,

unde  $r$  este raza bulei de gaz, iar  $\sigma$  este un coeficient constant în condițiile precizate în problemă. a)

Cunoscând că  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $\rho_0 = 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ,  $h = 10 \text{ cm}$ ,  $\sigma = 70 \text{ mN/m}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$  și  $r = 1 \text{ mm}$  compară valoarea presiunii  $p_\sigma$  cu valorile presiunilor atmosferice și hidrostatice. (1 punct)

In condițiile precizate raza bulei variază foarte puțin astfel încât presiunea  $p_\sigma$  rămâne practic

neschimbată. În acest context, consideră că modificarea presiunii gazului din bulă, în timpul ridicării acesteia, depinde doar de adâncimea la care se află bula. De asemenea consideră neglijabilă frecarea bulei de gaz cu apa.

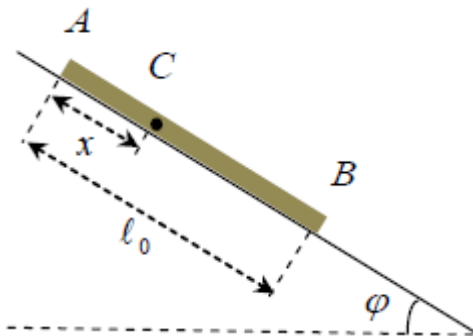
b) Determină, în funcție de mărimile fizice precizate, expresia vitezei maxime  $v_{\max}$  atinsă de bulă. Considerând că mișcarea de urcare a bulei are loc cu o accelerație constantă  $a_{\text{med}}$ , dedu expresia acestei accelerații. (2,5 puncte)

c) Precizează semnificația fizică a ariei suprafeței delimitate de graficul accelerației instantanee a bulei de gaz în funcție de adâncimea  $y$  la care se află aceasta. (0,5 puncte)

**Subiectul 1B - Frecare la alunecare și dilatare...**

O țigla metalică omogenă, de forma unui paralelipiped dreptunghic, are coeficientul de dilatare liniară  $\alpha$ . Țigla se află pe suprafața plană a unui acoperiș care este înclinat cu unghiul  $\varphi$  față de orizontală. Coeficientul de frecare la alunecare dintre țigla și suprafața acoperișului este  $\mu$  și îndeplinește condiția  $\mu > \text{tg}\varphi$ .

În dimineața unei zile lungimea țiglei AB este  $l_0$  (vezi, figura!). În seara aceleiași zile s-a constatat că



a avut loc o variație  $\Delta t$  a temperaturii acoperișului față de temperatura măsurată dimineața. Ca urmare a variației de temperatură lungimea țiglei se modifică. Secțiunea transversală care conține punctul C, aflată la distanța  $x$  față de capătul A al țiglei, are proprietatea că nu-și modifică poziția, în raport cu acoperișul, ca urmare a dilatării sale.

a) Precizează și reprezintă forțele care acționează, în timpul procesului de dilatare a țiglei ( $\Delta t > 0$ ), atât asupra porțiunii AC cât și asupra porțiunii BC a țiglei. (1 punct)

b) Determină expresia distanței  $x$ , în funcție de  $l_0$ ,  $\varphi$  și  $\mu$ , considerând  $\Delta t > 0$ . (1,5 puncte)

c) Determină expresia distanței  $d$  pe care se deplasează centrul de masă al țiglei ca urmare a variației de temperatură. Exprimă rezultatul în funcție de  $l_0$ ,  $\varphi$ ,  $\mu$  și  $\alpha$  și  $\Delta t$ . Consideră atât situația în care

$\Delta t > 0$  cât și cea în care  $\Delta t < 0$ . (2,5 puncte)

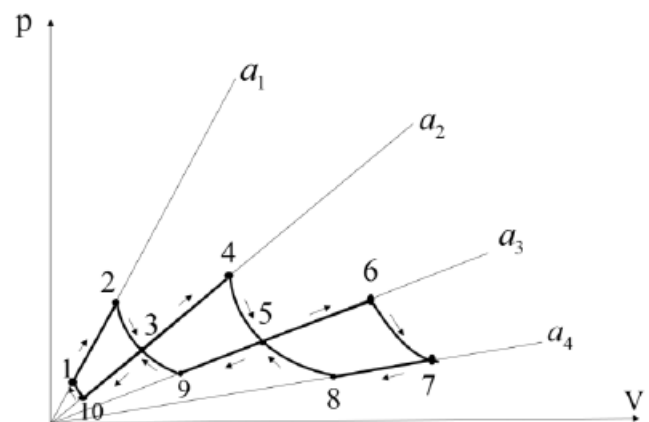
Subiect propus de:

**prof. Victor Stoica, Inspectoratul Școlar al Municipiului București**

**Subiectul 2 - Un ciclu termodinamic cu „repetiții”**

Un gaz ideal monoatomic parcurge ciclul termodinamic din figura de mai jos.

În starea „1” temperatura gazului este  $T_1$ .



Procesele care se desfășoară între stările [(1,2); (3,4); (5,6); (7,8); (5,9); (3,10)] sunt procese liniare, în coordonate (V, p), conform figurii. Fie raportul pantelor dreptelor ce reprezintă transformările liniare din ciclul

considerat  $\frac{a_i}{a_{i+1}} = f$ , unde  $i = \overline{1,4}$ .

Procesele între stările [(2,3); (4,5); (6,7); (8,5); (9,3); (10,1)] sunt procese izoterme pentru care temperaturile la care se desfășoară respectă condițiile  $T_2 = T_1 + \Delta T$ ,  $T_4 = T_1 + 2\Delta T$  și  $T_6 = T_1 + 3\Delta T$ .

1. Determină expresia căldurii molare a gazului în transformările liniare ale ciclului prezentat. (1 punct)

2. Reprezintă ciclul termodinamic în coordonatele: (T, V) și (T, p). (2puncte)

3. Dedu expresia randamentului motorului ce ar funcționa după acest ciclu. (3puncte)

4. Consideră că numărul de bucle de tip (1, 2, 3, 10, 1); (3, 4, 5, 9, 3); (5, 6, 7, 8, 5) ce constituie ciclul termodinamic este „n”, un număr mare dar finit. Pentru noul ciclu propus rămân valabile considerentele

referitoare la ciclul ilustrat în figură, adică  $\frac{a_i}{a_{i+1}} = f$ ,

unde  $i = \overline{1, n}$  și  $T_i = T_1 + (i - 1)\Delta T$ . Determină în acest caz expresia randamentului motorului care ar funcționa după acest ciclu termodinamic. Demonstrează că randamentul motorului ce funcționează după acest ciclu este mai mic decât randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în ciclul considerat. (3 puncte)

Subiect propus de:

**prof. Ioan Pop, Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare**

### Subiectul 3 (10 puncte)

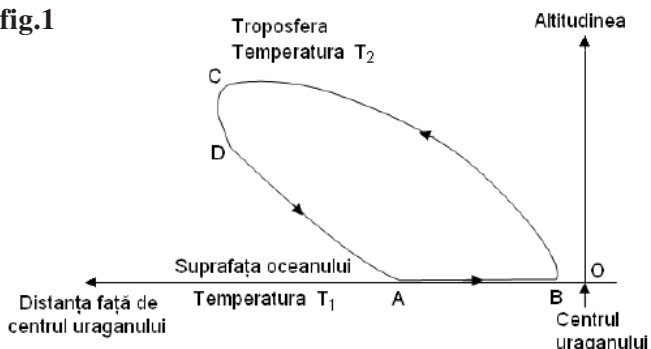
#### Partea A - O modelare simplă pentru un uragan

Diferența de temperatură, datorată efectului de seră, generează un dezechilibru termic între ocean și atmosfera de deasupra acestuia și face posibilă apariția uraganelor, în zonele situate în vecinătatea ecuatorului.

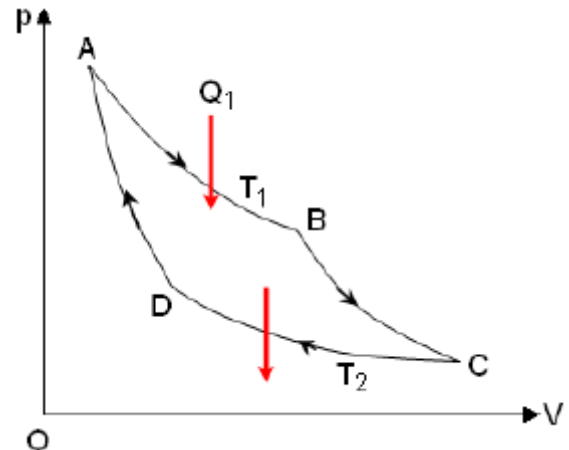
Analiza proceselor fizice care se petrec într-un uragan, conduce la ideea că, într-o modelare simplă, un uragan ar putea fi descris ca un motor termic ce ar funcționa după un ciclu Carnot. În această modelare, sursa caldă cu temperatura  $T_1$  este reprezentată de suprafața oceanului, din zona de formare a uraganului, iar sursa rece, cu temperatura  $T_2$  este reprezentată de aerul din partea superioară a troposferei.

Diagrama din figura 1 evidențiază o secțiune „pe verticală” (de la suprafața oceanului și până în troposferă) într-un uragan, iar cea din figura 2 ilustrează ciclul Carnot asociat acestei modelări.

fig.1



Pentru a analiza procesele fizice care se desfășoară în uragan, consideră o „parcelă de aer” (o cantitate de aer cu un număr fix de particule, care se deplasează în atmosferă schimbând energie, dar nu și particule și care își modifică temperatura și



presiunea). Parcela de aer se mișcă în imediata vecinătate a suprafeței oceanului, din regiunea A cu presiune ridicată, către regiunea B cu presiune scăzută, din centrul uraganului. Pe parcursul acestei deplasări, parcela de aer este în contact termic cu suprafața oceanului și temperatura acesteia rămâne practic constantă. De aceea, procesul descris de parcela de aer, care se deplasează de la A la B poate fi considerat izoterm.

Apoi, parcela de aer urcă prin centrul (ochiul) uraganului spre troposferă și presiunea ei scade rapid. Procesul descris de parcela de aer care se deplasează de la B la C poate fi considerat adiabatic.

În timpul coborârii, presiunea gazului în parcela de aer care se deplasează de la C la D crește, într-un proces care poate fi considerat izoterm.

Atunci când parcela de aer coboară din regiunea D, până în regiunea A, poți considera că ea este supusă unei comprimări adiabatic.

Problema de față îți propune să estimezi câteva mărimi caracteristice unui uragan, utilizând modelarea simplă menționată mai sus și să determini sensul de rotație a unui uragan din emisfera nordică. Ai în vedere să exprimi, după caz, rezultatele acestor estimări în funcție de simbolurile, respectiv valorile mărimilor fizice specificate.

Consideră o parcelă de aer cu masa  $\delta m_{\text{aer}}$ , care se deplasează din zona punctului A, caracterizată prin presiunea  $p_A$ , până în zona punctului B, caracterizată prin presiunea mai scăzută  $p_B$ . Presupune că masa  $\delta m_{\text{aer}}$  conține aer uscat și că acesta poate fi considerat un gaz ideal. Mișcându-se în imediata vecinătate a suprafeței oceanului, masa de aer antrenează în această deplasare și vaporii de apă existenți în apropierea suprafeței oceanului. Notează cu  $\delta m_{\text{vap}}$ , masa de vaporii de apă, care se deplasează de la A

către  $B$ , odată cu masa de aer  $\delta m_{\text{aer}}$ . Ai în vedere că - în modelul folosit - în zona  $B$ , cu presiune scăzută din centrul (ochiul) uraganului, acești vapori de apă se condensează, determinând apariția ploii. Căldura latentă specifică de vaporizare a apei este  $\lambda_{\text{vap}}$ , masa molară a aerului este  $\mu_{\text{aer}}$ , iar constanta universală a gazelor ideale este  $R$ .

### Sarcina de lucru nr. 1

1.a. Determină expresia cantității totale de căldură  $Q_1$ , primită de parcela de aer cumasa  $\delta m_{\text{aer}}$ , în cursul proceselor desfășurate între  $A$  și  $B$ .

(1,5 puncte)

### Sarcina de lucru nr. 2

2.a. În modelarea simplă utilizată, deduce expresia lucrului mecanic efectuat de parcela de aer cumasa  $\delta m_{\text{aer}}$ , pe parcursul unui ciclu Carnot. (1,5 puncte)

Consideră că parcela de aer cu masa  $\delta m_{\text{aer}}$ , are viteza  $\vec{v}_A$  în zona  $A$ . Presupune că lucrul mecanic determinat în cadrul sarcinii de lucru 2.a. este folosit integral pentru a crește energia cinetică a parcele de aer până la valoarea pe care aceasta energie o are în punctul  $B$ .

2.b. Determină, în aceste condiții, expresia modulului vitezei  $v_B$  a parcele de aer cu masa  $\delta m_{\text{aer}}$ , în zona  $B$  din centrul uraganului. (1,0 puncte)

În cursul formării și evoluției unui uragan deasupra oceanului Atlantic, au fost înregistrate, la un moment dat, următoarele valori:  $T_1 = 303 \text{ K}$ ,  $T_2 = 215$

$K$ ,  $p_A = 1,00 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ,  $p_B = 0,95 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și  $\frac{\delta m_{\text{vap}}}{\delta m_{\text{aer}}} =$

$5,81 \cdot 10^{-3}$ . Cunoști că  $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ,  $\mu_{\text{aer}} = 2,90 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$  și  $\lambda_{\text{vap}} = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

2.c. Estimează, în cadrul modelării simple utilizate, valoarea vitezei  $v_B$ , în zona  $B$  din centrul uraganului, dacă viteza  $v_A$  a avut o valoare foarte mică, ce poate fi neglijată. (0,5 puncte)

### Sarcina de lucru nr. 3

Fotografia din figura alăturată surprinde un uragan văzut din spațiu. El arată ca o spirală enormă de nori care înconjură o zonă mică - fără nori - cunoscută sub numele de „ochiul uraganului”.

Deși diferența de presiune dintre ochiul uraganului și marginea sa exterioară este mare, raza uraganului este atât de mare (de ordinul sutelor de kilometri) încât variația de presiune pe unitatea de



lungime este foarte mică. În aceste condiții, modul în care se mișcă o spirală de nori în uragan este influențat de forța datorată variației de presiune, dar și forța Coriolis (forță comparabilă ca valoare cu cea a forței datorate variației de presiune).

Într-un sistem de referință  $S$  solidar legat de Pământul care se rotește în jurul axei proprii cu viteza unghiulară  $\vec{\Omega}$ , asupra unui corp cu masa  $m$ , care se deplasează cu viteza relativă  $\vec{v}_{\text{rel}}$  în raport cu sistemul

$S$  se exercită o forță Coriolis  $\vec{F} = -2m\vec{\Omega} \times \vec{v}_{\text{rel}}$ . (1)

3.a. Având în vedere cele menționate în cadrul acestei sarcini de lucru, precizează sensul de rotație a spiralei de nori care formează un uragan în emisfera nordică. Explică, din punct de vedere fizic, de ce spirala de nori a unui uragan din emisfera nordică are sensul de rotație pe care l-ai specificat. (2,0 puncte)

3.b. Precizează dacă fotografia prezentată în cadrul sarcinii de lucru 3 a fost făcută pentru un uragan format în emisfera nordică sau în emisfera sudică. (0,5 puncte)

### Partea B - Hrană pentru leneși

Leneșul cu trei degete este un mamifer din subordinea Folivora, care viețuiește în America Centrală și de Sud. Pe sol, acest mamifer se deplasează greoi și cu viteză foarte redusă și de aceea a dobândit denumirea de leneș.



Presupune că pentru un leneș cu trei degete singura modalitate de pierdere de energie este disiparea de căldură în mediu.

Consideră că studiezi comportamentul a doi leneși cu trei degete, care trăiesc în același mediu ambiant și care au masele în raportul 2:1. Dacă



temperaturile celor două mamifere studiate sunt egale, atunci pierderea de energie este direct proporțională cu suprafața corpului fiecăruia dintre cei doi leneși cu trei degete.

În condițiile menționate, estimează de câte ori este mai mare cantitatea de mâncare de care are nevoie leneșul cu masă mai mare, comparativ cu cea necesară leneșului cu masă mai mică, pentru compensarea pierderilor de căldură în mediu.

(2,0 puncte)

Subiect propus de:

prof. Dr. Delia DAVIDESCU

Clasa a XI-a

### SUBIECTUL I. Oscilații mecanice nu tocmai obișnuite

1. O particulă de masă  $m$ , care se poate mișca numai pe direcția  $Ox$ , se află într-un câmp unidimensional al cărui potențial este descris de

dependența:  $U(x) = \frac{a}{x^2} - \frac{b}{x}$ , unde  $a$  și  $b$  sunt

constante pozitive. Arată că perioada micilor oscilații ale particulei, atunci când aceasta este scoasă din poziția de echilibru, poate fi scrisă sub forma:

$$T = 4\pi \sqrt{\frac{2a^3}{b^4} m}.$$

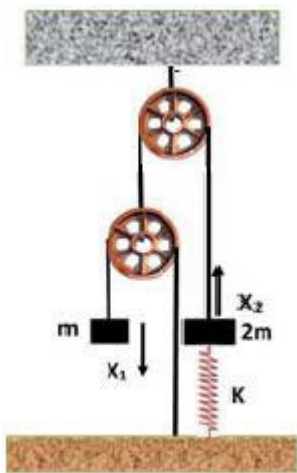
În rezolvarea problemei vei ține seama ca forța

care acționează asupra particulei este  $-\frac{dU}{dx}$ ; dacă îți

este necesar ai în vedere că pentru valori mici ale lui  $x$

este validă relația  $(1+x)^n \cong 1+nx$ . (4,5 puncte)

2. Consideră sistemul din figura alăturată. Scripeții sunt ideali, resortul nu are masă, iar corpurile



cu masele  $m_1$  și  $m_2$  au dimensiuni geometrice neglijabile. Sistemul se află la momentul inițial în echilibru. În starea de echilibru, centrele corpurilor  $m_1$  și  $m_2$  se află la același nivel față de suprafața pământului. Sistemul fiind blocat, pe corpul din stânga se lipește un alt corp având masa  $m' \ll m$  după care sistemul este lăsat liber și începe să efectueze mici oscilații.

Notează coordonatele corpurilor la un moment dat față de poziția de echilibru cu  $x_1$  și  $x_2$ . Se cunosc  $m'$ ,  $k$ ,  $\ell_0$  și  $m_2 = 2m_1 = 2m$ .

a) Scrie expresia energiei totale a sistemului față de poziția de echilibru, la un moment dat.

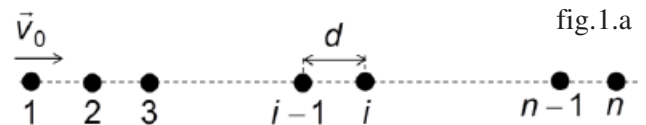
b) Determină perioada micilor oscilații ale sistemului. (4,5 puncte)

### SUBIECTUL II. Rățușcă .... cu bile

#### 1. Bile

În rezolvarea acestui subiect neglijează dimensiunile bilelor și timpii de ciocnire. Ciocnirile sunt perfect elastice.

a) Modelarea propagării unei unde mecanice longitudinale într-un mediu omogen.



Se consideră un șir rectiliniu alcătuit din  $n$  bile de masă  $m$  fiecare, așezate echidistant, la distanța  $d$  una de alta. Primei bile din șir i se imprimă o viteză  $\vec{v}_0$  orientată în lungul șirului. Calculează intervalul de timp,  $\Delta t_0$ , în care perturbația atinge ultima bilă din șir.

(0,5 puncte)

#### b) Modelarea fenomenelor de reflexie și refracție

Un al doilea șir este alcătuit din  $i$  bile de masă  $m$  (modelând un prim mediu) și  $n - i$  bile de masă  $M$  (modelând mediul al doilea). Bilele sunt așezate echidistant, la distanța  $d$  una de alta. Prima bilă (cu masa  $m$ ) este lansată cu viteza  $\vec{v}_0$  în lungul șirului.

i) Calculează intervalul de timp,  $\Delta t$ , în care perturbația parcurge șirul de bile.

ii) Calculează coeficientul de transmisie

$$T = \frac{\text{Energia transmisă în mediul al doilea}}{\text{Energia perturbației incidente}}$$

și coeficientul de reflexie

$$R = \frac{\text{Energia perturbației reflectate}}{\text{Energia perturbației incidente}}.$$

(1,5 puncte)

c) Modelarea fenomenelor de reflexie și de refracție în cazul prezenței unui mediu intermediar

Un al treilea șir este alcătuit din i bile de masă  $m$  (primul mediu), o bilă cu masa intermediară  $M'$  (mediul intermediar) și  $n$  - i bile cu masa  $M$  (mediul al doilea).

i) Calculează masa bilei intermediare pentru care energia transmisă în mediul al doilea este maximă. Ia în calcul numai perturbațiile principale datorate ciocnirii ultimei bile cu masa  $m$  cu bila cu masa  $M'$  și ciocnirea acesteia cu prima bilă cu masa  $M$ . Energia rămasă bilei intermediare o considerăm energie absorbită de mediul intermediar.

ii) Calculează, pentru acest caz, coeficientul de transmisie maxim  $T_{\max}$ , coeficientul de absorbție

$$A = \frac{\text{Energia absorbită de mediul intermediar}}{\text{Energia pulsului incident}}$$

și coeficientul de reflexie  $R$ .

iii) Calculează suma  $A + R + T$ . Ce semnificație are acest rezultat?

iv) Pentru cazul  $M = 9m$  calculează câștigul în transferul de energie între bilele de masă  $m$  și bilele de masă  $M$ , în cazul utilizării unui mediu intermediar adecvat ( $T_{\max}$ ), față de cazul în care acest mediu lipsește ( $T$  calculat la subpunctul b) (3 puncte)

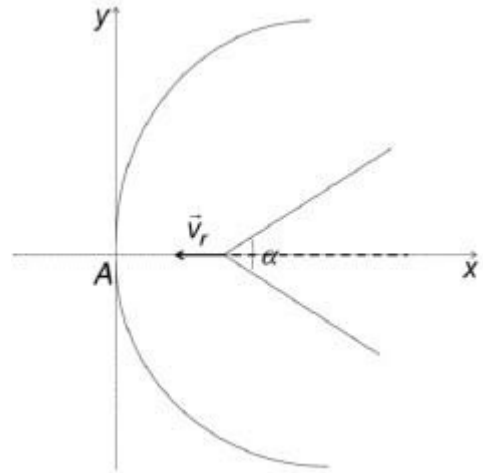
## 2. Rățușca

Orățușcă se deplasează rectiliniu și uniform într-un bazin cu apă cu adâncime mica (lungimea de undă a undei generate de rățușcă este mult mai mare decât adâncimea bazinului).

a) Viteza de propagare a undelor gravitaționale generate în acest caz este funcție de accelerația gravitațională,  $g$ , și de adâncimea apei,  $h$ . Determină expresia vitezei de propagare a acesteia unde utilizând analiza dimensională. Coeficientul numeric în dependența determinată este egal cu unitatea. (1 punct)

b) În timpul deplasării cu viteza  $\vec{v}_r$ , în urma rățuștei rămâne un siaj cu deschiderea la vârf  $\alpha$  ca în figură. Calculează adâncimea bazinului. (1 punct)

c) Suprafața bazinului este circulară, cu raza  $R$ . Rățușca se îndreaptă spre o deschidere,  $A$ , din peretele bazinului, în lungul diametrului care trece prin deschidere. Considerând  $R$  suficient de mare, pentru a admite că este valabilă aproximația paraxială, determină, în sistemul  $Axy$ , coordonatele punctelor în care perturbația produsă de undele reflectate este maximă. (2 puncte)



## SUBIECTUL III. Pendule conice electrice

1. Un corp mic de masa  $m$  și sarcină  $q$  este legat la un capăt al unui fir de lungime  $\ell$  și masă neglijabilă; celălalt capăt al firului este fixat. Ansamblul este situat într-un câmp electric uniform de intensitate  $E$  având direcție verticală. Corpul mic este pus în mișcare astfel încât descrie un cerc în plan orizontal - în timp ce firul întins mătură o pânză de con.

Să se determine perioada  $\tau$  a pendulului conic astfel construit în funcție de: distanța  $x$  dintre planul de rotație al corpului și punctul de fixare, mărimile  $m$ ,  $q$ ,  $E$  și accelerația gravitațională  $g$ . (3 puncte)

2. Proprietățile dielectrice ale substanței sunt legate de prezența dipolilor electrici permanenți sau induși - aceștia fiind perechi de sarcini  $+q$ ,  $-q$  separate printr-o distanță  $x$ . Pentru fiecare dipol se definește momentul dipolar ca fiind un vector orientat de la sarcina  $-q$  la sarcina  $+q$  și având modul  $p = q \cdot x$ . Momentul dipolar al unității de volum se numește

polarizare  $\vec{P}$ . La aplicarea unui câmp electric de intensitate  $E$  asupra unui material în care apare polarizarea  $P$ , între mărimile care îl caracterizează se stabilește relația:  $\epsilon E = \epsilon_0 E + P$ ,  $\epsilon$  și  $\epsilon_0$  fiind respectiv constantele dielectrice ale materialului și vidului. Viteza luminii depinde de caracteristicile mediului transparent (permeabilitatea sa magnetică  $\mu$  și permitivitatea sa

dielectrică  $\epsilon$ ) conform relației  $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}$ .

Vei considera că în atomul de hidrogen electronul descrie o traiectorie circulară de rază  $a_b$  în jurul nucleului și că raza acestei traiectorii nu se modifică la aplicarea câmpului electric  $E$ . Vei considera de asemenea că, sub acțiunea câmpului electric separarea  $x$  a centrelor sarcinilor pozitive și negative

este foarte mică, astfel încât  $\left(\frac{x}{a_B}\right)^2 \cong 0$ . Vei considera

sarcina negativă ca fiind uniform distribuită de-a lungul traiectoriei circulare descrise de electron; centrul sarcinii negative fiind centrul traiectoriei circulare a electronului.

**2.1.** Determină expresia mărimii  $c_H$  - viteza luminii în hidrogenul atomic aflat în condiții normale de presiune ( $p_0$ ) și temperatură ( $T_0$ ). (5,5 puncte)

**2.2.** Determină valoarea numerică a vitezei luminii în hidrogenul atomic aflat în condiții normale de presiune și temperatură. (0,5 puncte)

Pentru hidrogenul atomic, permeabilitatea magnetică relativă este  $\mu_r = 1$ . Consideră cunoscute:  $T_0 = 273 \text{ K}$ ,  $p_0 = 10^5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$ ,  $k_B = 1,38062 \cdot 10^{-23} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$ ,  $a_B = 0,52917 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ , viteza luminii în vid  $c_0 = 2,99792 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Subiecte propuse de:

**prof. Ion TOMA, Colegiul Național „Mihai Viteazul”, București**

**prof. Viorel SOLSCHI, Colegiul Național „Mihai Eminescu”, Satu Mare**

**conf. dr. Adrian DAFINEI, Facultatea de Fizică, Universitatea București**

### Clasa a XII-a

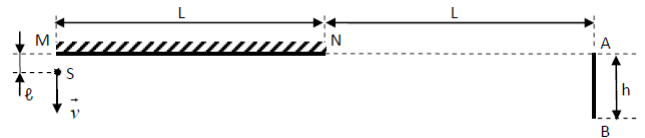
#### Problema 1- Optică ondulatorie

##### A. Interferență și lentile

Lentilele de bună calitate ale unor instrumente optice (luneta astronomică, binoclu, aparat fotografic) sunt acoperite cu un strat optic subțire, respectiv o peliculă transparentă care face ca aceste lentile să aibă pe fața de intrare o nuanță de albastru-violet. Grosimea și indicele de refracție ale stratului depus se aleg astfel încât să se micșoreze cât mai mult intensitatea radiației reflectate de suprafața lentilei, iar coeficientul de transmisie să fie cât mai mare, mărindu-se luminozitatea imaginii care se formează în aparat. Pe fața de intrare a unei lentile din sticlă cu indicele de refracție  $n_s = 1,5$  este depus un strat optic, asimilat unei lame subțiri cu fețe plan paralele, cu indicele de refracție  $n = 1,35$ . Determinați grosimea minimă  $h_{\min}$  a acestui strat optic pentru a obține o valoare cât mai mică a intensității radiației reflectate, simultan pentru radiațiile cu lungimile de undă  $\lambda_1 = 700 \text{ nm}$  și  $\lambda_2 = 420 \text{ nm}$  din domeniul vizibil.

##### B. Interferență și oglinzi

Sursa punctiformă de lumină monocromatică S



(vezi, figura!) se află inițial la distanța  $l = 1 \text{ mm}$  față de capătul M al oglinzii plane. Ecranul de observare AB are lungimea  $h = 1 \text{ cm}$ , iar distanța NA este egală cu lungimea MN a oglinzii. Planul oglinzii este perpendicular pe planul ecranului. La momentul  $t = 0$ , sursa S începe să fie deplasată cu viteza constantă  $v = 0,1 \text{ mm/s}$ , îndepărtându-se de oglindă, pe o direcție perpendiculară pe planul oglinzii.

Precizează și argumentează în ce sens se deplasează maximele de interferență de pe ecranul AB. Determină momentele de timp la care numărul maximelor luminoase de pe ecranul AB este dublu față de numărul inițial de maxime.

##### C. ... și difracție

O radiație luminoasă cu lungimea de undă  $\lambda = 535 \text{ nm}$  este incidentă normal pe o rețea de difracție funcționând prin transmisie. Determinați constanta  $d$  a rețelei știind că unul dintre maximele de difracție se formează în direcția  $\theta = 35^\circ$  și că cel mai depărtat maxim de difracție este cel de ordin  $k_{\max} = 5$ .

#### Problema 2 - Experimentul lui Davisson și Germer

În fig. 1 [preluată din C.J.Davisson and L.H.Germer, *Reflection and Refraction of Electrons by a Crystal of Nickel*, Proc. Nat. Acad. Science, **14**, 619 (1928)] este dată curba obținută din datele experimentale ale experimentului lui Davisson și Germer, în care s-a studiat împrăștierea electronilor sub un unghi de incidență de  $10^\circ$ , pe un monocristal de nichel. Pe axa absciselor sunt trecute valorile lui  $\sqrt{U}$ , unde  $U$  este tensiunea de accelerare a electronilor exprimată în volți, iar pe axa ordonatelor, intensitatea relativă a fasciculului de electroni împrăștiat. Pentru ordine de difracție mari, maximele sunt echidistante (intervalul dintre ele este  $3,06 \text{ V}^{\frac{1}{2}}$ ),

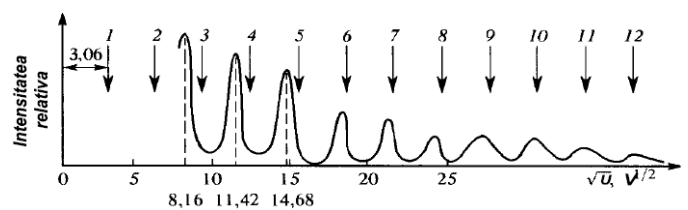


fig.1

dar pentru ordine de difracție mici, această regularitate (indicată pe grafic prin săgeți) este încălcată.

a) Determinați distanța dintre planele reticulare ale cristalului de nichel, pe care are loc difracția.

b) Pentru a explica neconcordanțele constatate s-a ținut cont de refracția undelor asociate în cristalul de nichel. Deduceți expresia acestui indice de refracție și calculați indicii de refracție al nichelului pentru undele asociate electronilor, corepunzătoare maximelor de ordinul 3, 4 și 5, care se observă pentru

valorile corespunzătoare ale lui  $\sqrt{U} = 8,16 \text{ V}^{\frac{1}{2}}$ ,

$$11,42 \text{ V}^{\frac{1}{2}} \text{ și } 14,68 \text{ V}^{\frac{1}{2}}.$$

c) Considerăm acum că pe suprafața unui metal cade sub incidență normală un fascicul de electroni cu energia 1 eV, astfel încât o pătrime din numărul de electroni incidenți se reflectă. Determinați energia medie a electronilor reflectați de suprafața aceluiași metal, dacă pe metal este incident normal un fascicul

format din electroni cu energiile 1 eV și  $\frac{1}{3}$  eV, având, respectiv, raportul dintre numărul de electroni incidenți

în unitatea de timp egal cu  $\frac{4}{9}$ .

Obs. Se cunoaște formula lui Fresnel a factorului de reflexie (energetic), la incidență normală,

$$R = \left( \frac{n-1}{n+1} \right)^2 \text{ fiind indicii de refracție relativ al}$$

metalului față de aer.

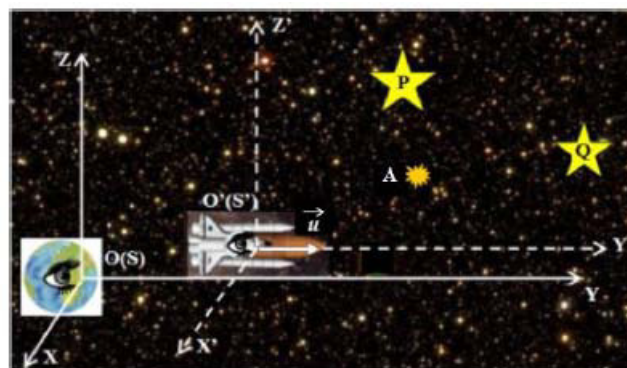
Se cunosc: constanta lui Planck  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  Js, masa electronului  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, sarcina electrică elementară  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C și  $n_{\text{aer}} = 1$ .

### Problema 3 - Teoria Relativității Restrânse

#### A. Explozii stelare

Un observator, O, aflat în originea unui sistem de referință inerțial fix, SXYZ, atașat Pământului (așa cum indică desenul din figura 1), înregistrează exploziile stelelor P și Q, utilizând ceasornicul din sistemul său de referință, la momentele  $t_p$  și respectiv  $t_q > t_p$ . Aceleași două evenimente sunt înregistrate și de un observator O', aflat în originea sistemului inerțial mobil S'X'Y'Z', atașat unei nave spațiale, care se deplasează rectiliniu și uniform față de Pământ, cu viteza  $\vec{u}$ .

a) Să se determine condițiile pentru care, în raport cu observatorul O' din sistemul S', cele două



explozii: 1) se succed în aceeași ordine; 2) sunt simultane; 3) se succed în ordine inversă.

Coordonatele de poziție ale celor două stele fixe, P și Q, în raport cu sistemul SXYZ sunt:  $P(x_p, y_p, z_p)$  și  $Q(x_q, y_q, z_q)$ . Se cunoaște viteza luminii în vid,  $c$ .

b) Un asteroid, A, se deplasează astfel încât în raport cu sistemul de referință S ecuațiile parametrice

$$\text{ale traiectoriei sale sunt: } x = v_0 t; y = \frac{at^2}{2}; z = 0.$$

Să se stabilească: 1) ecuația traiectoriei asteroidului A în raport cu sistemul SXYZ; 2) ecuațiile parametrice ale mișcării asteroidului A în raport cu sistemul S'; 3) ecuația traiectoriei asteroidului A în raport cu sistemul S'.

#### B. Accelerația relativistă

Asupra unui punct material cu masa de repaus  $m_0$ , aflat în repaus în sistemul de referință al laboratorului, acționează o forță constantă  $\vec{F}$ .

c) Să se demonstreze că accelerația punctului material, în raport cu SRL, corespunzător momentului când viteza punctului material în raport cu SRL este  $\vec{v}$ , este dată de expresia:

$$\vec{a} = \frac{1}{m} \vec{F} - \frac{\vec{F} \cdot \vec{v}}{mc^2} \vec{v}; m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

unde  $c$  este viteza luminii în vid. Cazuri particulare:

1)  $\vec{F} \perp \vec{v}$ ; 2)  $\vec{F} \parallel \vec{v}$ .

Subiecte propuse de:

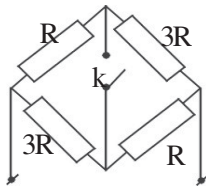
**Prof. Liviu ARICI - Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila**  
**Prof. Florin BUTUȘINĂ - Colegiul Național „Simion Bărnuțiu”, Șimleu Silvaniei**  
**Prof. Petrică PLITAN - Colegiul Național „Gheorghe Sincai”, Baia Mare**  
**Prof. dr. Mihail SANDU - Liceul Tehnologic de Turism, Călimănești**

## PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

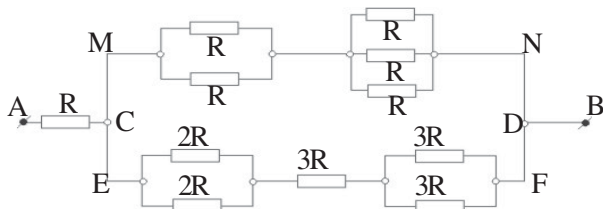
1. Trei rezistori identici, legați în serie, au rezistența echivalentă  $R_1 = 9\Omega$ . Cu cât va fi egală rezistența echivalentă dacă acești rezistori vor fi conectați în paralel? **R:**  $R_2 = 1\Omega$ .

2. În câte părți egale trebuie împărțit un conductor omogen de rezistență  $R = 36\Omega$ , pentru ca rezistența acestor părți, legate în paralel, să fie  $R' = 1\Omega$ . **R:**  $n = 6$ .

3. Când întrerupătorul  $k$  este închis, rezistența grupării din figură este  $R_1 = 30\Omega$ . Calculați rezistența acestei grupări când întrerupătorul  $k$  este deschis. **R:**  $R_2 = 40\Omega$ .

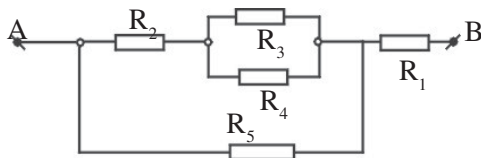


4. Să se determine rezistența echivalentă a circuitului din figură.

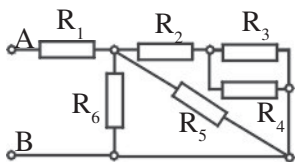


**R:**  $R_{AB} = \frac{131}{76}R$ .

5. Să se calculeze rezistența echivalentă a circuitului de mai jos, știind că  $R_1 = 1,8\Omega$ ,  $R_2 = 0,6\Omega$ ,  $R_3 = 4\Omega$ ,  $R_4 = 6\Omega$ ,  $R_5 = 2\Omega$  (vezi, figura!). **R:**  $R = 3\Omega$ .



6. Să se calculeze rezistența echivalentă a circuitului alăturat, știind că:  $R_1 = 5\Omega$ ,  $R_2 = 2,6\Omega$ ,  $R_3 = 4\Omega$ ,  $R_4 = 6\Omega$ ,  $R_5 = 10\Omega$  (vezi, figura!). **R:**  $R_{AB} = 7\Omega$ .

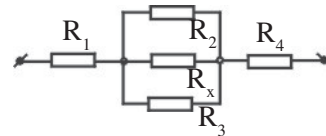


7. Doi conductori, legați în paralel, au rezistența  $R_p = 3,43\Omega$ , iar la legarea lor în serie,  $R_s = 14\Omega$ . Aflați rezistența fiecărui conductor. **R:**  $R_1 = 6\Omega$ ,  $R_2 = 8\Omega$ .

8. Rezistența electrică a unui rezistor este de  $n$  ori mai mare decât rezistența electrică a altui rezistor. Să se calculeze: raportul dintre rezistența echivalentă la gruparea lor în serie și, respectiv, în paralel. Aplicație numerică:  $n = 4$ . **R:**  $R_s/R_p = 6,25$ .

9. Dintr-o bucată de sârmă conductoare de rezistență  $R = 100\Omega$  se face un inel. În ce raport trebuie să împartă lungimea inelului punctele între care se aplică tensiune pentru ca rezistența circuitului obținut să fie  $r = 9\Omega$ . **R:**  $1 : 9$ .

10. Cât este rezistența  $R_1$  a rezistorului care trebuie conectat între punctele A și B pentru ca rezistența întregului circuit să fie egală cu  $R = 10\Omega$ , dacă  $R_1 = 3\Omega$ ,  $R_2 = 10\Omega$ ,  $R_3 = 10\Omega$ ,  $R_4 = 3\Omega$  (vezi, figura!). **R:**  $R_x = 20\Omega$ .



11. Un fir de rezistență  $R = 20\Omega$  este tăiat în  $n$  părți egale. Din fiecare porțiune se realizează un cerc, iar cu acestea un lanț de  $n$  verigi. Cât va fi rezistența electrică a lanțului întins? **R:**  $R = 5\Omega$ .

12. Se dau 3 rezistori de rezistențe  $R_1$ ,  $R_2$  și  $R_3$ . Știind că  $R_p = 2\Omega$  și  $R_s = 22\Omega$ , să se găsească valorile rezistențelor  $R_1$ ,  $R_2$  și  $R_3$ , în ipoteza că  $R_1R_2 = 2R_3$ .

**R:**  $R_1 = 4\Omega$ ,  $R_2 = 6\Omega$ ,  $R_3 = 12\Omega$ .

13. Din doi conductori de aceeași lungime  $L$ , aceeași secțiune  $S$  și același material, se construiește un pătrat, respectiv un triunghi echilateral. Să se calculeze raportul rezistențelor echivalente ale celor două circuite considerate între două vârfuri alăturate.

**R:**  $\frac{R_p}{R_s} = \frac{27}{32}$ .

14. Doi conductori legați în serie au rezistența echivalentă de 6,25 ori mai mare decât atunci când sunt legați în paralel. Aflați raportul rezistențelor celor doi conductori. **R:**  $\frac{R_1}{R_2} = 4$ .

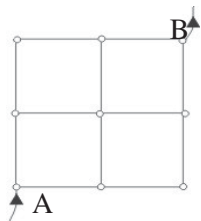
15. Se leagă în serie  $n$  rezistori identici. De câte ori se schimbă rezistența circuitului, dacă acestea se leagă în paralel? **R:** de  $1/n^2$  ori.

16. Dintr-un conductor de rezistență  $R$  se construiește un dreptunghi ABCD și diagonala AC (vezi, figura!). Dacă lungimea este de două ori mai mare decât lățimea, determinați rezistența echivalentă între punctele A și B, A și C, A și D.

**R:**  $R_{AB} = 1,37R$ ,  $R_{AC} = 0,109R$ ,  $R_{AD} = 0,093R$ .

17. Determinați rezistența electrică a rețelei electrice din figură. Laturile rețelei sunt identice și au





rezistența egală cu  $R = 1 \Omega$  fiecare, iar includerea în circuit se face între punctele A și B. **R:**  $R_{AB} = 1,5 \Omega$ .

**18.** Doi conductori cu rezistențele de  $49 \Omega$ , respectiv  $51$ , sunt legați în serie. a) Cât este rezistența echivalentă? b) Pentru o tensiune de  $10 \text{ V}$  aplicată la bornele grupării, cât este intensitatea curentului care trece prin fiecare conductor? c) Calculați tensiunile la bornele fiecărui conductor.

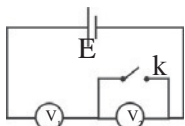
**R:**  $R = 100 \Omega$ ,  $I = 0,1 \text{ A}$ ,  $U_1 = 4,9 \text{ V}$ ,  $U_2 = 5,1 \text{ V}$ .

**19.** Două voltmetre, legate în serie, conectate la bornele bateriei cu rezistența interioară  $r$ , dau indicațiile:  $U_1 = 8 \text{ V}$ ,  $U_2 = 4 \text{ V}$ . Dacă se leagă la baterie numai al doilea voltmetru, el arată  $U_3 = 10 \text{ V}$ . Cât este t.e.m. a bateriei? **R:**  $E = 13,3 \text{ V}$ .

**20.** Un acumulator cu rezistența internă neglijabilă alimentează pe rând doi rezistori diferiți. În primul caz, curentul este  $I_1 = 3 \text{ A}$ , în al doilea,  $I_2 = 6 \text{ A}$ . Să se afle curentul ce trece prin circuit, dacă cei doi conductori alimentați sunt legați în serie. **R:**  $I = 2 \text{ A}$ .

**21.** Un voltmetru conectat la bornele bateriei a arătat  $U_1 = 6 \text{ V}$ . Când între aceleași borne a fost conectată o lampă, voltmetrul a arătat  $U_2 = 3 \text{ V}$ . Ce va arăta voltmetrul dacă vor fi conectate la bornele bateriei două lămpi legate în serie? **R:**  $U_3 = 4 \text{ V}$ .

**22.** Cu întrerupătorul  $k$  închis (vezi, figura!) voltmetrul  $V_1$  indică  $U_1 = 0,8 E$  ( $E$  - t.e.m. a bateriei). Ce vor indica voltmetrele  $V_1$  și  $V_2$  când  $k$  va fi deschis dacă rezistențele lor sunt



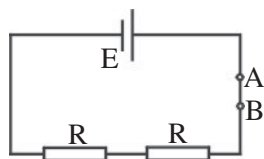
egale? **R:**  $U'_1 = U'_2 = \frac{4E}{9}$ .

**23.** O baterie cu  $E = 50 \text{ V}$  și  $r = 1,2 \Omega$  trebuie să alimenteze o lampă cu rezistența  $R = 6,0 \Omega$  ce necesită o tensiune de funcționare  $U = 30 \text{ V}$ . Să se afle rezistența rezistorului care trebuie inclus în serie cu lampa pentru a asigura funcționarea normală a acesteia. **R:**  $R' = 2,8 \Omega$ .

**24.** O lampă cu puterea  $P = 500 \text{ W}$  este construită pentru  $U_1 = 110 \text{ V}$ . Să se afle valoarea rezistenței suplimentare care permite conectarea lămpii la  $220 \text{ V}$ , fără schimbarea puterii ei.

**R:**  $R = 24,2 \Omega$ .

**25.** În circuitul din figură, t.e.m. a bateriei este  $F = 12 \text{ V}$ , rezistența ei interioară este nulă, iar rezistorii sunt identici.



Voltmetrul legat în paralel cu unul dintre rezistori indică

$U = 4 \text{ V}$ . Cât va indica acest voltmetru când va fi inclus în circuit în serie (de exemplu: între punctele A și B)?

**R:**  $U' = 4 \text{ V}$ .

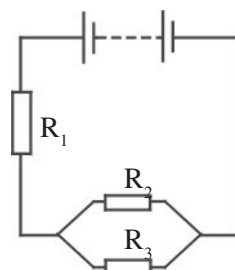
**26.** În circuit electric format din doi rezistori,  $R_1 = 3,0 \Omega$  și  $R_2 = 9 \Omega$ , legați în paralel, este alimentat de la o baterie alcătuită din trei elemente identice, legate în serie. Fiecare element are  $E = 2,0 \text{ V}$  și  $r = 0,25 \Omega$ . Aflați intensitatea curentilor prin fiecare rezistor și randamentul circuitului electric.

**R:**  $I_1 = 1,5 \text{ A}$ ,  $I_2 = 0,5 \text{ A}$ ,  $\eta = 0,75$ .

**27.** O baterie conține  $n = 8$  elemente legate în serie. Tensiunea electromotoare a fiecărui element este  $E_0 = 1,5 \text{ V}$ , iar rezistența interioară  $r_0 = 0,25 \Omega$ . Circuitul exterior se compune din doi rezistori de rezistență  $R_1 = 10 \Omega$  și  $R_2 = 50 \Omega$ , legați în paralel. Determinați tensiunea la bornele bateriei.

**R:**  $U_0 = 9,7 \text{ V}$ .

**28.** Aflați intensitățile curentilor ce traversează rezistorii din circuitul prezentat în figură, dacă  $R_1 = 0,9 \Omega$ ,  $R_2 = R_3 = 0,6 \Omega$ , iar alimentarea se realizează cu ajutorul a patru surse identice, legate în serie, fiecare având t.e.m. de  $1,4 \text{ V}$  și rezistența interioară de  $0,2 \Omega$ .

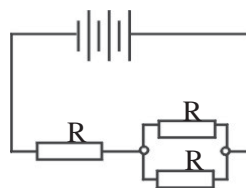


**R:**  $I_1 = 2,8 \text{ A}$ ,  $I_2 = I_3 = 1,4 \text{ A}$ .

**29.** O baterie conține  $n = 5$  elemente legate în serie, fiecare element are t.e.m.  $E = 1,4 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 0,3 \Omega$ . Pentru ce intensitate a curentului puterea din circuitul exterior este  $P = 8 \text{ W}$ ?

**R:**  $I_1 = 8/3 \text{ A}$ ,  $I_2 = 2 \text{ A}$ .

**30.** Montajul din figură este alimentat de o baterie formată din trei elemente legate în serie cu t.e.m.  $1,5 \text{ V}$  fiecare. Să se afle care este puterea din circuitul exterior dacă randamentul circuitului este  $\eta$ . Aplicație numerică:  $R = 10 \Omega$ ,  $\eta = 80 \%$ . **R:**  $P = 0,864 \text{ W}$ .



**31.** Câte elemente trebuie legate în paralel, pentru ca prin conectarea acestei baterii la rezistorul  $R = 49 \Omega$  să se obțină în circuit curentul  $I = 2 \text{ A}$ ? T.e.m. a fiecărui element  $E = 100 \text{ V}$ , iar rezistența interioară  $r = 2 \Omega$ . **R:**  $n = 2$ .

**32.** În rezistorul exterior, legat la bornele unui acumulator, se dezvoltă puterea  $P_1 = 10 \text{ W}$ . Când la capetele acestui rezistor se leagă în paralel un al doilea acumulator, identic cu primul, puterea dezvoltată crește de două ori. Aflați puterea  $P_3$  dezvoltată în rezistor dacă

se leagă în paralel trei acumulatori identice.

$$R: P_3 = 27 \text{ W.}$$

**33.** Două elemente galvanice, având fiecare o t.e.m. de  $2 \text{ V}$  și rezistență internă  $r$ , se leagă în serie printr-un rezistor cu rezistența de  $3 \Omega$ . Cunoscând că un singur element debitează prin  $R$  un curent de  $0,5 \text{ A}$ , să se calculeze intensitatea curentului prin legarea în serie a celor două elemente galvanice precum și în cazul legării lor în paralel. **R:**  $I_s = 0,8 \text{ A}$ ,  $I_p = 0,57 \text{ A}$ .

**34.** Bateria alcătuită din două elemente identice legate în paralel, având fiecare rezistența interioară  $r = 1 \Omega$ , alimentează un rezistor cu rezistența  $R$ . De câte ori se schimbă raportul dintre puterea dezvoltată în circuitul exterior și cea totală dacă elementele vor fi legate în serie?

**35.** Trei elemente identice, legate în serie, alimentează un rezistor cu rezistența de  $1,5 \Omega$ . Rezistorul este parcurs de un curent cu intensitatea de  $2 \text{ A}$ . Legând în paralel elementele și alimentând același rezistor, curentul ce-l străbate este de  $0,9 \text{ A}$ . Aflați t.e.m. și rezistența interioară a fiecărui element.

$$R: K = \frac{R + \frac{r}{2}}{R + 2r}.$$

**36.** Un circuit cu rezistența  $R$  este alimentat de o baterie compusă din  $N$  elemente identice. Pentru ce valoare a rezistenței interioare a unui element, intensitatea curentului prin circuit este aceeași la legarea în serie sau în paralel a elementelor bateriei?

$$R: r = R.$$

**37.** O baterie este compusă din  $n = 3$  elemente, legate în serie, fiecare având  $E = 2,0 \text{ V}$  și  $r = 3,0 \Omega$ . Cu cât este egală puterea maximă disipată în circuitul exterior? Cât ar fi puterea maximă dacă elementele s-ar lega în paralel? **R:**  $P_{\max 1} = P_{\max 2} = 1 \text{ W}$ .

**38.** Șase elemente cu t.e.m. de  $1,1 \text{ V}$  și rezistența interioară de  $3,0 \Omega$  fiecare formează o baterie compusă din două grupări serie, fiecare grupare având trei elemente legate în paralel. Aflați intensitatea curentului ce trece prin rezistorul cu rezistența de  $2 \Omega$ .

$$R: I = 0,55 \text{ A.}$$

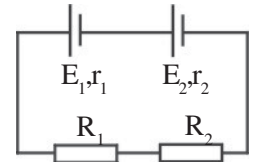
**39.** Două elemente cu:  $E_1 = 1,7 \text{ V}$ ,  $E_2 = 1,4 \text{ V}$  și rezistențele interne:  $r_1 = 0,8 \Omega$ , respectiv  $r_2 = 0,4 \Omega$ , sunt legate în serie și alimentează un rezistor cu  $R = 5 \Omega$ . Aflați intensitatea curentului, tensiunea pe circuitul exterior și tensiunile la bornele fiecărui element. **R:**  $I = 0,5 \text{ A}$ ,  $U = 2,5 \text{ V}$ ,  $U_1 = 1,3 \text{ V}$ ,  $U_2 = 1,2 \text{ V}$ .

**40.** Două elemente cu  $E_1 = 6,5 \text{ V}$ , respectiv  $E_2 =$

$3,9 \text{ V}$  și rezistența internă  $r_1 = r_2 = 2 \Omega$ , sunt legate în paralel. Această baterie alimentează un circuit cu rezistența de  $0,9 \Omega$ . Aflați intensitățile curentilor din circuitul exterior și din fiecare element.

$$R: I_1 = 0,91 \text{ A}, I_2 = 0,39 \text{ A}, I = 0,52 \text{ A.}$$

**41.** Se realizează circuitul din figură pentru care se cunosc:  $E_1 = 4,5 \text{ V}$ ;  $r = 1,2 \Omega$ ;  $E_2 = 1,5 \text{ V}$ ;  $r_2 = 0,4 \Omega$ ;  $R_1 = 9 \Omega$ ;  $R_2 = 13 \Omega$ .



Calculați: a) intensitatea curentului ce străbate circuitul; b) tensiunile la bornele fiecărui rezistor.

$$R: I = 0,25 \text{ A}, U_1 = 2,25 \text{ V}, U_2 = 3,25 \text{ V.}$$

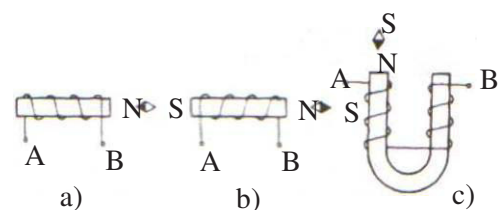
**42.** Doi conductori perpendiculari, situați pe direcțiile axei  $Ox$ , respectiv  $Oz$ , sunt parcursi de curenți în sensul pozitiv al acestor axe. Cunoscând că în punctul  $A$ , de coordonate  $A(0,2,0)$ , fiecare conductor parcurs de curent electric produce un câmp magnetic de inducție  $2 \text{ T}$ , aflați inducția câmpului rezultat.

$$R: B_1 = 2\sqrt{2} \text{ T.}$$

**43.** Se dă un conductor rectiliniu așezat de-a lungul axei  $Oz$ , parcurs de curent în sensul negativ al axei și o spirală așezată în planul  $yOz$  cu centrul în punctul  $C(0,3,0)$ , în care inducția câmpului generat de conductorul liniar are valoarea  $4 \text{ T}$ , iar cea a câmpului magnetic al spirei tot  $4 \text{ T}$ . Ce valori poate avea inducția magnetică a câmpului rezultat în punctul  $C$ ?

$$R: B_0 = 8 \text{ T}, B'_0 = 0 \text{ T.}$$

**44.** Să se stabilească sensul curentilor din bobine în situațiile din figură.



**45.** Determinați fluxul magnetic ce străbate suprafața plană de arie  $100 \text{ m}^2$ , așezată într-un câmp magnetic de inducție  $0,2 \text{ T}$  dacă suprafața este: a) perpendiculară pe vectorul  $\vec{B}$ ; b) sub un unghi de  $30^\circ$  față de  $\vec{B}$ . **R:**  $\Phi = BS \cos \alpha$ ,  $\Phi_1 = 2 \text{ mWb}$ ,  $\Phi_2 = 0$ ,  $\Phi_3 = 1,4 \text{ mWb}$ ,  $\Phi_4 = 1 \text{ mWb}$ .

**46.** Inducția magnetică a unui câmp magnetic omogen este  $B$ . Cu cât este egal fluxul magnetic ce străbate un pătrat de latură  $a$ , așezat sub un unghi de

$60^\circ$  cu direcția câmpului magnetic? **R:**  $\Phi = \frac{\sqrt{3}Ba^2}{2}$ .

**47.** Inducția câmpului magnetic uniform este de 0,5T. Aflați fluxul magnetic ce traversează o arie de 25 cm<sup>2</sup> dispusi sub un unghi  $\alpha = 30^\circ$  față de liniile de câmp magnetic. **R:**  $\Phi = 0,625$  mWb.

**48.** Fluxul magnetic din interiorul unui contur cu aria secțiunii transversale de 60 cm<sup>2</sup> este egal cu 0,3 mWb. Să se afle inducția câmpului magnetic din interiorul conturului. Câmpul se consideră uniform.

**R:**  $B = 50$  mT.

**49.** Un cadru de arie 100 cm<sup>2</sup> este așezat în câmp magnetic uniform, perpendicular pe liniile de câmp. Cu cât se modifică fluxul magnetic dacă se rotește cadrul cu 90°. Inducția câmpului magnetic este de 0,20 T. **R:**  $\Delta\Phi = -2 \cdot 10^3$  Wb.

**50.** Aflați forța care acționează asupra unui conductor cu lungimea  $l = 10$  cm parcurs de un curent  $I = 10$  A, situat într-un câmp magnetic cu  $B = 0,12$  T, dacă unghiul dintre conductor și inducție este 90°.

**R:**  $F = 0,12$  N.

**51.** În câmp magnetic omogen de inducție 0,82 T, perpendicular pe liniile de câmp, este așezat un conductor rectiliniu prin care trece curentul cu intensitatea de 18 A. Aflați forța ce acționează asupra conductorului, dacă lungimea lui este de 128 cm.

**R:**  $F = 19$  N.

**52.** Conductorul rectiliniu de lungime 88 cm este situat perpendicular pe liniile câmpului magnetic omogen. Cu cât este egală inducția magnetică a acestui câmp, dacă asupra conductorului acționează forța de 1,6 N, când prin el trece curentul de 23 A?

**R:**  $B = 0,079$  T.

**53.** Asupra unui conductor cu lungimea de 0,4 m situat în câmp magnetic omogen, cu inducția de 0,8 T, perpendicular pe liniile de câmp magnetic, acționează o forță de 1,6 N. Aflați intensitatea curentului electric. **R:**  $I = 5$  A.

**54.** În câmp magnetic uniform, orizontal, de inducție  $B = 10$  mT, este suspendat de două fire ușoare conductorul orizontal de lungime  $l = 10$  cm, orientat perpendicular pe liniile de câmp magnetic. Cu cât se schimbă tensiunea din fir, dacă prin conductor trece curentul cu intensitatea  $I = 10$  A?

**R:**  $\Delta F = 10$  mN.

**55.** De două dinamometre este suspendată în poziție orizontală o bară conducătoare de masă 102 g și lungime 0,20 m. Ansamblul este pus într-un câmp magnetic omogen, orizontal, de inducție 0,5 T, orientat perpendicular pe conductor. Cât este indicația fiecărui dinamometru, dacă prin bară trece curentul cu

intensitatea de 5,0 A? Pentru ce intensitate a curentului dinamometrele indică 0 N? **R:**  $\Delta F = 0,25$  N,  $I = 10$  A.

**56.** În câmp magnetic uniform, vertical, de două fire subțiri este suspendat un conductor orizontal de lungime 0,20 m și masă 20,4 g. Inducția câmpului magnetic este egală cu 0,05 T. Cu ce unghi, față de verticală, se înclină firele când curentul prin conductor are intensitatea egală cu 2 A? **R:**  $\alpha = 45^\circ$ .

**57.** O ramă pătrată, parcursă de curentul  $I = 5$  A, se poate roti în jurul unei laturi situate orizontal. Prin apariția unui câmp magnetic vertical, rama s-a înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$ . Aflați mărimea inducției magnetice, dacă densitatea materialului din care este făcută rama este  $\rho = 8,6 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>, iar secțiunea sârmei este  $S = 2$  mm<sup>2</sup>. **R:**  $B = 3,9 \cdot 10^{-2}$  T.

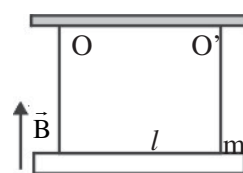
**58.** Pe două șine orizontale, situate la distanța  $l = 60$  cm, poate aluneca o bară situată perpendicular pe șine. Să se afle intensitatea curentului electric ce trebuie să treacă prin bară pentru ca ea să înceapă să se deplaseze. Șinele și bara se află în câmp magnetic omogen, vertical, de inducție  $B = 60$  mT. Masa barei este  $m = 0,5$  kg, coeficientul de frecare dintre bară și șine este  $\mu = 0,10$ . **R:**  $I = 13,6$  A.

**59.** O bară conductoare este situată perpendicular pe două șine aflate la distanța  $l = 50$  cm una de alta. Șinele formează cu orizontala unghiul  $\alpha = 30^\circ$ . Cât trebuie să fie inducția magnetică a câmpului magnetic orientat perpendicular pe planul șinelor pentru ca bara să înceapă să se deplaseze, dacă prin ea trece curentul  $I = 40$  A? Masa barei este  $m = 1,0$  kg, coeficientul de frecare dintre bară și șine este  $\mu = 0,60$ . **R:**  $B_1 = 9,6$  mT,  $B_2 = 0,5$  mT.

**60.** Conductorul liniar de lungime  $l$  și masă  $m$  este suspendat, în poziție orizontală, prin intermediul a două fire ușoare ( $OO' = l$ ) în câmp magnetic cu inducția magnetică orientată perpendicular pe conduc-

tor (vezi, figura!). a) Să se afle ce forță acționează asupra conductorului din partea câmpului magnetic la trecerea prin conductor a curentului  $I_1$ . b) Dacă prin conductor trece curentul  $I_2$ , să se afle unghiul format

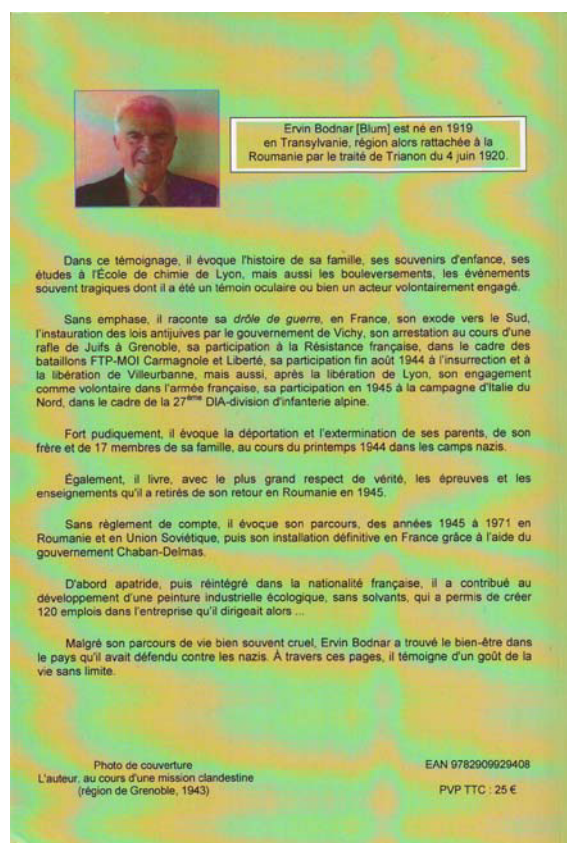
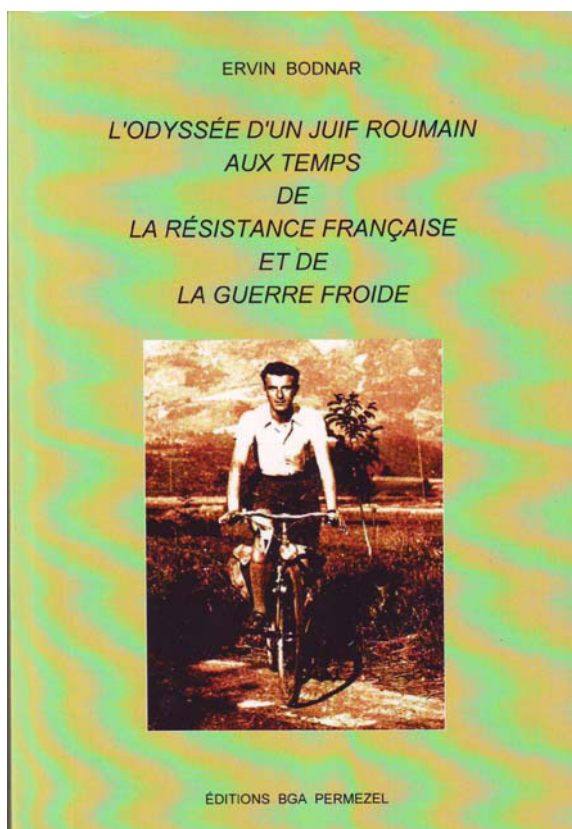
cu verticala de fiecare fir. **R:**  $\alpha = \arctg \frac{BI_2 l}{mg}$ .



■ **prof. Rodica LUCA, Iași**



## APARIȚII EDITORIALE



### ERVIN BODNAR

#### *L'Odyssee d'un juif roumain aux temps de la Résistance Française et de la Guerre Froide/ Odiseea unui evreu român în timpurile Rezistenței franceze și a Războiului Rece*

“Anul 2013 a permis, în sfârșit, să aduc un omagiu național rolului iminent al Rezistenței în istoria țării noastre.

Parlamentul a votat o lege care instaurează o zi națională a Rezistenței și anume 27 mai; de altfel o lege cerută și așteptată de mai bine de 20 de ani. Sute de mii de bărbați și femei s-au angajat din 1940 până în 1945 să înfrunte pericolul pentru eliberarea Franței de sub ocupația nazistă și restaurarea libertății” – spunea autorul acestei cărți.

Ervin Bodnar a făcut parte din Rezistență, asumându-și toate riscurile și a participat, făcând dovadă de multă modestie, la acțiuni eroice. De origine română el s-a angajat în FTP-MOI și astfel a jucat un rol de prim plan în eliberarea localității Villeurbaine (între 24 și 26 august 1944). De atunci, în prima sâmbătă din septembrie, în fiecare an, el reprezintă organizația “l’Amicale des anciens – FTP-MOI a batalionului Carmagnole-Liberté”, la ceremoniile comemorative ale eliberării orașului, primind și medalia de aur ca “Cetățean de onoare de Villeurbaine”.

Cartea sa este istoria unui om care a trecut prin teribile încercări, fiind de fapt istoria umanității în timpul celui de-al doilea război mondial.

Se poate spune, parcurgând cartea, că viața lui Ervin Bodnar, evreu din Transilvania, are valoarea unui exemplu demn de urmat, evident în limitele unui anume timp istoric, social-politic.

În această lucrare, el evocă istoria familiei sale, amintirile din copilărie, studiile la “Școala de chimie” din Lyon, dar și frământările, evenimentele deseori tragice la care a fost martor ocular sau actor voluntar angajat. De asemenea, el evocă parcursul său între anii 1945 și 1971 în România, în Uniunea Sovietică, apoi instalarea sa definitivă în Franța, datorită ajutorului primit din partea guvernului Chaban-Delmas.

Mai întâi fără patrie, apoi reintegrat în naționalitatea franceză, el a contribuit ca inginer la dezvoltarea

unui procedeu de vopsire industrial-ecologică, fără solvenți, permițându-i astfel să creeze 120 de locuri de muncă în industria pe care a condus-o.

În ciuda parcursului său de viață deseori crud, Ervin Bodnar a găsit bunăstarea în țara care-l apăruse contra naziștilor.

Traversând paginile acestei cărți, se degajă un gust de viață fără limite, care ne face pe noi, cititorii săi, să-l admirăm, să vibrăm odată cu el în fața istoriei și a unui destin excepțional care stă sub deviza "Trebuie să lupt contra uitării".

Citate:

*"Viața e o adevărată luptă"*.

*"Dacă veți face ceea ce vă place, veți ști că totul e posibil. Adevărata fericire o veți găsi în fructul muncii voastre"*.

F.T.P.-MOI – Francezi trăgători și partizani al Mâinii de muncă (oeuvre) imigrația.



**IULIAN STANCU**  
**CULEGERE DE PROBLEME DE FIZICĂ PENTRU CLASA A XII-A**

Culegerea de probleme a fost elaborată în conformitate cu programa analitică de Fizică pentru clasa a XII-a și a fost concepută astfel încât să acopere în întregime programa.

Lucrarea conține probleme de largă circulație și adaptate la situații din viața reală.

În fiecare capitol problemele au fost grupate pe teme din programa analitică și structurate pe cât posibil pe grade de dificultate, astfel încât să poată fi abordate atât de elevii învățământului teoretic cât și de cei din învățământul tehnologic.

Culegerea se adresează elevilor din clasa a XII-a dornici de aprofundarea noțiunilor de teorie a relativității, fizică cuantică, fizică atomică și nucleară și semiconductori, și se dorește a fi un auxiliar util cadrelor didactice.

Culegerea de probleme a apărut la Editura ePublishers din București și apare atât în format tipărit cât și

în format electronic, și poate fi comandată direct de la editură Datele de contact pentru ePublishers, eLiteratura, eDidactica sau poate fi procurată din librăriile din București și din țară.

Culegerea de probleme pentru clasa a XII-a este prima dintr-o serie de patru culegeri elaborate pentru învățământul liceal urmând ca până în toamna anului 2016 să apară cea pentru clasa a XI-a și cea pentru clasa a X-a.

Persoană de contact: **Iulian Stancu**

0737.353.274 / 0761.182.115 / 0745.992.276

iulianstancu10@yahoo.com iuliustan2014@gmail.com iulian.stancu@rdslink.ro

## Premiul Nobel în Fizică

### KAMERLINGH ONNES, HEIKE

**NOBEL 1913 „FOR HIS INVESTIGATIONS ON THE PROPERTIES OF MATTER AT LOW TEMPERATURES WHICH LED, INTER ALIA, TO THE PRODUCTION OF LIQUID HELIUM”**

*Ioan-Ioviț Popescu, Ion Dima*

**N:** 21 septembrie 1853, Groningen, Olanda.

**D:** 21 februarie 1926, Leiden, Olanda. **NAT:** olandeză. **REL:** creștină. **EDUC:** Univ. Groningen, B.Sc. (1871); Univ. Heidelberg, Ph.D. (1879). **CAR:** Univ. Leiden profesor (1882-1923). **OPERA:** Producerea temperaturilor foarte joase, lichefierea heliului (1908), descoperirea supraconductibilității (1911). *Algemeene Theorie der Vloeistoffen* (Teoria Generală a Fluidelor), Verhandelingen der Königl. Akad. van Wetenschappen, Amsterdam **21**, 9 (1881); *On the Cryogenic Laboratory at Leiden and the Production of Very Low Temperatures*, Commun. Lab. Phys. Univ. Leiden, **14** (1894); *The Liquefaction of Helium*, *ibid.*, **108** (August 1908); *Further Experiments with Liquid Helium. D. On the Change of the Electrical Resistance of Pure Metals at Very Low Temperatures, V. The Disappearance of the Resistance of Mercury*, *ibid.* **122b** (May 1911); *Further Experiments with Liquid Helium. G. On the Electrical Resistance of Pure Metals, VI. On the Sudden Change in the Rate at which the Resistance of Mercury Disappears*, *ibid.*, **124c** (December 1911); *Further Experiments with Liquid Helium. P. On the Lowest Temperature yet Obtained*, *ibid.* **159**, 3 1922. Trans. Faraday Soc., **18**, (December 1922). **INFO:** Heike Kamerlingh Onnes, Proc.Roy.Soc. A, **113**, 1 (January 1927); NPWP, 108 (1953); NLPE, 303, 337 (1967); DSB, **7**, 220 (1973); BE, 134 (1973); WWNPW, 169 (1991); T. H. Geballe, *Superconductivity: From Physics to Technology*, Physics Today, **46**, 52-56 (October 1993).



**LN „CERCETĂRI CU PRIVIRE LA PROPRIETĂȚILE SUBSTANȚELOR LA TEMPERATURI JOASE CARE AU CONDUS, PRINTRE ALTELE, LA PREPARAREA HELIULUI LICHID” (11 decembrie 1913):** „Ceea ce, chiar de la început, a oferit un caracter propriu cercetărilor de la Leyda [Laboratorul Criogenie de la Leyda, cunoscut apoi ca Laboratorul Kamerlingh Onnes], constă în faptul că m-am lăsat condus de teoriile lui Van der Waals, în particular de legea stărilor corespondente, care tocmai atunci a fost dedusă”. ...„Determinarea izotermelor heliului avea o mare importanță pentru lichefierea acestui gaz. Ele puteau arăta dacă heliul, asemănător altor gaze, ascultă de legea stărilor corespondente și, dacă este așa, care sunt valorile critice pentru heliu. Din acestea se putea deduce dacă heliul, pornind de la punctul de solidificare a hidrogenului cea mai coborâtă temperatură la care putea fi răcit, ar putea fi lichefiat cu ajutorul procesului Linde. Dacă așa ar sta lucrurile, atunci principiul de similitudine ar putea fi din nou aplicat pentru a obține ciclul heliului, tot așa cum lichefierea hidrogenului a avut loc conform modelului Hampson de lichefiere a aerului, ...Chestiunea a primit răspuns afirmativ prin determinarea izotermelor”. ...„După o răcire prealabilă convenabilă, heliul comprimat intră în refrigerator, unde hidrogenul se evaporă la presiune redusă; apoi curge prin circuitul refrigerator și se

destinde prin valva îngustă. Lichidul format conform procesului Linde este colectat pe fundul unui vas de sticlă vidat [vas Dewar]. Pentru a putea observa heliul lichid, această parte este transparentă și înconjurată de un vas de sticlă vidat umplut cu hidrogen lichid, care la rândul lui este protejat de un vas de sticlă vidat transparent, care conține aer lichid, iar acesta iarăși de un vas prin care circulă alcool încălzit". ....„A fost o priveliște minunată atunci când lichidul, care era aproape ireal, a apărut pentru prima dată. Nu s-a observat cum a curs, prezența lui fiind remarcată abia atunci când vasul era deja plin. Suprafața lui se oprea net pe vas ca lama unui cuțit. Cât de fericit am fost să pot arăta heliul lichid distinsului meu prieten Van der Waals, a cărui teorie m-a ghidat până la capătul lucrării mele de lichefiere a gazelor". ....„Chiar de la primele măsurători ale rezistenței electrice a metalelor [la temperaturi foarte joase] am obținut rezultate surprinzătoare. ...Concluzia trasă...a fost că rezistența platinei absolut pure va dispărea la punctul de fierbere al heliului. ...Eu am atribuit faptul că rezistența devenea constantă, dar nu zero, puținelor impurități care mai rămân chiar și în aurul pur. Puteam spera numai să obțin mercurul mai pur decât aurul și ca observațiile făcute să permită concluzia că rezistența... va dispărea la cele mai joase temperaturi care pot fi atinse cu heliul lichid". ....„Cum am spus, experiența nu a lăsat nici o îndoială că, în limita preciziei măsurătorilor, rezistența mercurului a dispărut. Totodată, însă, s-a întâmplat ceva neașteptat. Dispariția nu avea loc treptat ci abrupt, la 4,2 K rezistența căzând de la circa  $2 \times 10^{-3}$  la  $10^{-6}$ . Am stabilit că, la temperatura cea mai joasă, de 1,5 K, rezistența a devenit mai mică decât a miliardă parte din cea de la temperatură normală. Astfel, la 4,2 K, mercurul a intrat într-o nouă stare care, proprietăților sale electrice speciale, poate fi numită starea de supraconducție... De asemenea, cositorul și plumbul poate deveni supraconductoare, punctul de tranziție pentru Sn fiind la 3,8 K, iar pentru Pb probabil la 6 K". O renaștere spectaculoasă a domeniului supraconductivității avea să aștepte până în anul 1986, când J.G. Bednorz și K.A. Muller (laureați Noebl pentru Fizică în 1987) au descoperit oxizii de tip perovskit cu temperatură critică (de tranziție)  $T_c$  mare, de circa 35 K, performanță crescută drastic în 1987 la peste 90 K de C.W. Chu et al. în compusul  $YBa_2Cu_3O_7$ .



### Din viața și opera marilor biologi

## JOHN RAY

*fondatorul taxonomiei plantelor*  
(1628-1704)

Ion Ceaușescu, Gheorghe Mohan

Ilustrul naturalist englez s-a născut în anul 1628, la Black-Notley, și a murit în același oraș, în anul 1704.

Deși urmează teologia, Ray renunță la această carieră și se dedică, în întregime, cercetărilor biologice, sprijinit foarte mult de prietenul său, zoologul F. Willoughby.

Din călătoriile științifice efectuate în Europa de-a lungul Mediteranei, în Anglia, Germania, Franța și Italia, el recoltează un bogat material botanic și zoologic. Înzestrat cu o putere de muncă neobișnuită, cu o inteligență remarcabilă, Ray urmând în botanică drumul trasat de Jung, încearcă să sintetizeze toate cunoștințele în marea sa operă: „*Methodus plantarum nova*” (Metodica nouă a plantelor), apărută în anul 1682. În această lucrare fixează cu precizie poziția monocotiledonatelor și a dicotiledonatelor.

În perioada anilor 1686-1704, J. Ray publică principala sa lucrare de botanică intitulată: „*Historia plantarum*” (Istoria plantelor), în trei volume, în care descrie toate plantele cunoscute până la el (aproximativ 18665 de specii).

J. Ray utilizează în clasificarea plantelor, numeroase criterii, studiind cu atenție părțile principale ale plantelor, ca: dispoziția ramurilor și a frunzelor, structura fructelor și florilor etc. Astfel, el reușește să delimiteze principalele grupe de plante în: plante imperfecte și plante perfecte.



În grupul plantelor imperfecte el încadrează: ciupercile, mușchii, lichenii, ferigile, algele, ca și polipii și spongierii (ultimii fiind animale). În grupul plantelor perfecte el încadrează ierburile și arborii, iar fiecare din aceste grupe le împarte în mono și dicotiledonate, ținând seama de structura florilor, a fructelor și a semințelor.

Deși în sistemul de clasificare a lui Ray există numeroase erori față de sistematica actuală modernă, și deși este considerat un sistem artificial de clasificare, în cadrul lui sunt grupe naturale bine definite și încadrate de autor, ca: cruciferele, compozitele, labiatele, umbeliferele, cucurbitaceele.

Naturalist cu vaste preocupări, J. Ray definește, pentru prima dată în istoria științelor biologice, noțiunea de gen și specie.

Speciile după el, sunt: „acele forme care... își păstrează natura lor specifică, și nici una din ele nu se naște din sămânța altei forme”.

La baza acestei definiții, după cum se vede, stă criteriul filiației: descendenții nu pot aparține decât aceleiași forme, ca și părinții lor.

Deși aceste criterii îl conduc la o interpretare fixistă, el consideră că totuși, în unele cazuri, se poate produce o schimbare, o „transmutație” a speciilor, arătând că din semințele unei forme poate să apară alta.

J. Ray a fost nu numai un renumit taxonomist al plantelor din secolul al XVII-lea, dar și fondatorul științelor zoologice.

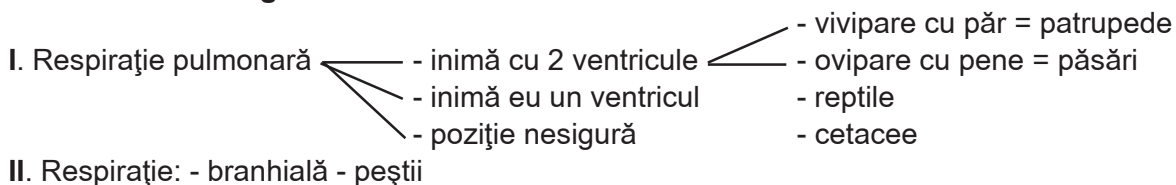
Majoritatea lucrărilor de zoologie sunt elaborate în colaborare cu prietenul său Willoughby, care a colecționat un bogat material zoologic. Din cauza morții premature a colaboratorului său, acest material nu a putut fi prelucrat și publicat.

În anul 1676, J. Ray publică, sub semnătura lui Willoughby, o vastă lucrare despre păsări, intitulată: „*Ornithologiae, libri tres*”, (Tratat de ornitologie) în care dă o nouă clasificare acestui grup.

În anul 1686 publică în colaborare cu Willoughby „*Historia piscium*” (Istoria peștilor), iar în anul 1693, publică singur lucrarea: „*Synopsis animalium quadrupedum*” (Studiul animalelor patrupede), în care este dată clasificarea mamiferelor și a reptilelor.

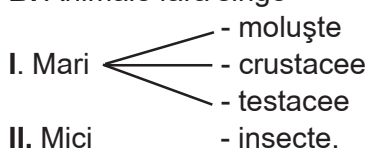
La baza clasificării regnului-animal el consideră importante criteriile anatomice, astfel încât vertebratele le grupează în:

### A. Animale cu sânge



II. Respirație: - branhială - peștii

### B. Animale fără sânge



J. Ray reușește, în celelalte lucrări ale sale, să dea o clasificare originală diferitelor grupe de animale, ca, de exemplu, peștilor și mamiferelor. El face greșeala de a include în grupul peștilor, cetaceele. Arată că peștii și cetaceele sunt animale acvatice cu sânge, lipsite de picioare, ce se deplasează cu ajutorul aripioarelor, care au pielea acoperită cu solzi sau netedă, fără solzi sau păr, trăind numai în apă și neieșind niciodată pe uscat. Din această definiție observăm criteriile morfologice completate cu numeroase date ecologice.

În clasificarea peștilor propriu-ziși se vede că sunt utilizate mai multe criterii de morfologie externă și de anatomie, ca: modul de nutriție, modul de înmulțire, de mișcare etc.

În tratatul de „*Ornitologie*”, el dă o primă clasificare, mai amănunțită, acestui grup de vertebrate, utilizând numeroase criterii ecologice. El împarte păsările, după mediul lor de viață, în : acvatice și terestre, litorale și marine, diurne și nocturne etc.

În clasificarea mamiferelor, J. Ray folosește în special criteriile morfoanatomice, ca: structura degetelor, dentiția, tipul de coame și tipul de nutriție. Astfel, el le împarte în mai multe grupe: cu copite și cu unghii, rumegătoare și nerumegătoare, cu coarne permanente sau cu coarne caduce etc.

În afara acestor trei opere valoroase din domeniul zoologiei, el lasă în manuscris lucrarea intitulată: „*Historia insectorum*” (Istoria insectelor), care apare în anul 1710, după moartea sa. Inspirat de lucrările marelui savant SWAMMERDAM, împarte insectele în: *ametamorfe* (fără metamorfoză) și *metamorfe* (cu metamorfoză), iar în continuare, folosind numeroase criterii ecologice, combinate cu cele morfologice, le grupează în: insecte terestre, acvatice și care trăiesc în viscerele altor animale; în insecte cu elitră și fără; cu aripi solzoase și membranoase etc.

Parcurgând opera marelui naturalist, putem afirma cu certitudine că J. Ray a fost cel mai renumit taxonomist al secolului al XVII-lea, care a elaborat numeroase sisteme de clasificare a unor grupe de plante și animale, care a pregătit și contribuit substanțial apariția sistemului de clasificare de mai târziu al lui C. Linne.



### Test nr. 16: Profesorul Victor OBREJA vă întreabă:

1. Care a fost învățatul; filozof, care a emis ipoteza idealistă, cea mai avansată, asupra sistemului geocentric, conform căruia pământul este în centrul universului?

2. Care a fost domnitorul român, în timpul căruia arhitectura a înregistrat cel mai mare progres? Aceasta s-a remarcat prin simetria formelor și decorațiunilor florale, inspirate din renașterea italiană.

3. Scrieți electronic literele H.E.P.G.H. numai din linii orizontale și verticale, mutând convenabil 4 (patru) linii veți obține un număr din tot atâtea cifre.

Care este acest număr?

(Răspunsurile, în numărul următor al revistei)

## Electrocutare mortală într-un laborator școlar

În cadrul unor intervenții făcute prin intermediul coloanelor revistei “EVRIKA!” (articole și editoriale) am atras atenția, colegial, asupra prevenirii accidentelor de muncă prin electrocutare ca și necesitatea cunoașterii măsurilor de acordare a primului ajutor în caz de electrocutare. Și aceasta nu odată, ci în repetate rânduri cu descrierea unor cazuri concrete de electrocutare în care victimele puteau fi salvate dacă se cunoștea tehnica acordării primului ajutor. Dar cine oare m-a băgat în seamă? Iată că nu demult (chiar recent) un slujitor al catedrei a fost electrocutat mortal într-un laborator al unui colegiu din Buzău în fața elevilor îngroziți. Sper ca măcar acum cei ce trebuiau să audă, au auzit.

E cam aceeași nepăsare cu privire la erorile (greșelile) semnalate în enunțurile și rezolvările unor probleme de Fizică date la unele concursuri de nivel național (sau județean) din România. An de an, erorile persistă și nimeni nu ne acordă nici o atenție prin dreptul (și obligația, aș spune) ce le revine la replică. Vorba de duh populară: “câinii latră, caravana trece”. An de an, erorile și greșelile se repetă prin emiterea de probleme false și greșit rezolvate fără ca nimeni să-și asume răspunderea. Ceea ce este de neînțeles în persistența acestor greșeli constă în aceea că, probabil, aceste probleme (elaborate, an de an, cam de aceeași autori), înainte de a li se da curs, trec prin filtrul unei comisii de specialiști. Este cazul să punem sub semn de întrebare competența profesională a unei asemenea comisii?

Cred că mai curând este vorba de o tratare superficială cu iz de iresponsabilitate cu privire la calitatea problemelor date la astfel de concursuri.

Repet toate acestea în speranța că cei cu răspunderi în acest sens vor reține ceea ce trebuie reținut și vor stopa odată (bine ar fi, pentru totdeauna) perpetuarea unor astfel de aspecte cu totul nedorite și neplăcute. Desigur, că nu fac o dramă și cu atât mai mult o tragedie, din asemenea erori care până la urmă sunt omenești și reparatorii deși și aici se poate vorbi de victime dar de altă natură față de cazurile tragice, precum cea de la Buzău, care nu se mai poate repara. În asemenea cazuri când mor oameni (și nu oarecare, ci oameni cu pregătire superioară) la care contribuie ignoranța, nepăsarea și iresponsabilitatea celor din jur - situația devine cel puțin discutabilă. I-am înțeles pe elevii îngroziți (nu în totalitate și nu pe toți) poate și pe unele colege - profesoare de științe umaniste dar nu găsesc scuze profesorilor ce predau științele exacte și, cu atât mai mult,

disciplinele tehnice și tehnologice care, în contextul ca atare, puteau avea un rol salvator.

Nimeni nu poate acuza victima pe seama stării de sănătate dat fiind că cine-i bolnav nu poate presta munci în contact cu publicul (mai ales în învățământ). Intervine aici un alt aspect privind testarea anuală (și ori de câte ori este nevoie) a stării de sănătate (a integrității fizice și psihice) a lucrătorilor din rețeaua de învățământ și nu numai.

La toate acestea trebuie adăugate instructajele de protecția muncii, regulamentele școlare, instrucțiunile de funcționare a laboratoarelor și atelierelor școlare - toate acestea cu scop preventiv.

Cineva trebuie să răspundă de toate acestea pe întreaga ierarhie a organizării și conducerii învățământului public, iar la nivel de școli și licee (colegii) tocmai pentru asta avem directori, diriginți, maiștri instructori etc. Nu putem lăsa totul la voia întâmplării, iar după aceea să venim cu motivații care să ne absolve de răspundere.

**prof. Romulus Sfichi, Suceava**



## Gânduri despre prostie

**elevă Micu Ana-Maria, prof. îndr. Viorel Mihăilă,  
Liceul Teoretic "Nicolae Iorga", Brăila**

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| „Un om deștept poate să învețe și de la un prost. Invers e mai greu”.  | <i>François Rabelais</i>      |
| „Dacă n-ar fi proștii, deștepții ar muri de foame”.  | <i>Camil Petrescu</i>         |
| „Nimic nu se plătește mai sigur ca prostia”.   | <i>Camil Petrescu</i>         |
| „Prostul face tot ce poate ca să nu treacă neobservat”.  | <i>Tudor Mușatescu</i>        |
| „Inteligenții joacă roluri față de alții. Proștii joacă roluri față de ei înșiși și, dacă sunt prea proști, reușesc să se înșele singuri”. | <i>Garabet Ibrăileanu</i>     |
| „Nimeni nu e destul de inteligent ca să-l poată convinge pe un prost că e prost”.  | <i>La Fontaine</i>            |
| „Prostia are talentul de a fi insistență”.   | <i>Albert Camus</i>           |
| „Există oameni care vorbesc cu o clipă înainte de a fi gândit”.  | <i>Jean de la Bruyere</i>     |
| „Un inteligent observă tot timpul, un prost face tot timpul observații”.   | <i>Heinrich Heine</i>         |
| „Chiar și atunci când e susținută de cincizeci de oameni, o prostie tot prostie rămâne”.   | <i>Anatole France</i>         |
| „Nu râde niciodată de prostia altuia. Ea este șansa ta”.   | <i>Winston Churchill</i>      |
| „Prostia și îngâmfarea sunt două surori care foarte rar se despart”.   | <i>Proverbe arabe</i>         |
| „Când văd proștii locuind în cele mai strălucitoare palate, înțeleg de ce Diogene locuia într-un butoi”.                                   | <i>Traian Demetrescu</i>      |
| „Este mai bine să fii prost și să cunoști acest fapt, decât să fii prost și să te crezi înțelept”.   | <i>Buddha</i>                 |
| „Am răbdare când e vorba de prostie, însă nu cu cei care sunt mândri de ea”.   | <i>Edith Sitwell</i>          |
| „Prostul ratează toate ocaziile în care ar fi putut să tacă”.  | <i>Vasile Ghica</i>           |
| „Spun și înțelepții prostii, dar le mai selectează”.   | <i>Grigore Vieru</i>          |
| „Prostul nu cunoaște om mai deștept ca el”.  | <i>Montesquieu</i>            |
| „Să nu subestimezi niciodată forța prostiei”.  | <i>Robert Heinlein</i>        |
| „Genialitatea poate avea limitările sale, dar prostia nu are acest handicap”.  | <i>Elbert Hubbard</i>         |
| „Avantajul omului inteligent este că poate face pe prostul ori de câte ori are chef”.  | <i>Woody Allen</i>            |
| „Spiritul de contradicție e personalitatea prostului”.   | <i>George Călinescu</i>       |
| „Cu cât regula e mai strictă, cu atât capul care a conceput-o e mai prost”.  | <i>Jean de la Bruyere</i>     |
| „Numai prostia poate să n-aibă intermitențe”.  | <i>Grigore Moisil</i>         |
| „Unii tac din înțelepciune, alții din prostie. Oricum ar fi, tăcerea lor vorbește”.  | <i>Dimitrie Cantemir</i>      |
| „Prejudecățile sunt rațiunea proștilor”.   | <i>Voltaire</i>               |
| „Un om inteligent pe un plan poate fi un prost pe altul”.  | <i>Albert Camus</i>           |
| „Prostia și înfumurarea sunt tovarășe nedespărțite”.   | <i>Pierre Beaumarchais</i>    |
| „Împotriva prostiei, chiar și zeii luptă în zadar”.  | <i>Friedrich von Schiller</i> |
| „Averea este fericirea celor săraci cu duhul”.   | <i>Jules Renard</i>           |

- „Un prost găsește totdeauna pe altul mai prost care să-l asculte cu gura căscată”. *Mihail Sadoveanu*
- „Lucrurile mărunte afectează mințile mărunte”. *Benjamin Disraeli*
- „E dificil să eliberezi proștii de lanțurile pe care le venerează”. *Voltaire*
- „Cu cât e mai mică mintea, cu atât e mai mare îngâmfarea”. *Esop*
- „Nu râdeți de proști, fiindcă-și vor închipui că au umor”. *Montesquieu*
- „Orice om poate greși, dar numai cel fără minte stăruie în greșeală”. *Cicero*
- „Toate mințile lumii sunt neputincioase în fața oricărei prostii care este la modă”. *La Fontaine*
- „E curios că cei care vorbesc cel mai mult au cel mai puțin de zis”. *Richard Wurmbrand*
- „Dacă nu înțelegem un om, avem tendința să-l considerăm prost”. *Carl Gustav Jung*
- „Disperarea este ultima soluție a proștilor”. *Benjamin Disraeli*
- „Surdul vorbește mai tare decât cel care aude și prostul mai mult decât cel ce înțelege”. *Nicolae Iorga*
- „Ghinionul nu se înverșunează decât împotriva prostiei”. *Jules Renard*
- „Mințile mărginite au obiceiul să dea vina pe alții pentru propriile greșeli”. *Honoré de Balzac*
- „Doar un idiot poate fi complet fericit”. *Mario Vargas Llosa*
- „Vanitatea omului e atât de mare încât și ultimul prost se crede deștept”. *Georges Clemenceau*
- „Gânduri multe, fără treabă, dovedesc o minte slabă”. *Proverbe românești*
- „Înțeleptul nu spune ce știe, iar prostul nu știe ce spune”. *Proverbe turcești*
- „E mai bine să taci și să fii luat de prost decât să vorbești și să confirmi că ești”. *Abraham Lincoln*
- „E mai bine să mori din cauza proștilor decât să fii lăudat de ei”. *Anton Cehov*
- „Unui om deștept îi place să învețe. Unui prost, să învețe pe alții”. *Anton Cehov*
- „Când ești mort, nu știi că ești mort. Pentru ceilalți e trist. La fel și când ești prost...” *Philippe Geluck*
- „Nimic nu costă mai mult decât neștiința”. *Grigore Moisil*
- „Când spun o prostie, toată lumea ma tolerează, când spun un adevăr, toată lumea ma urăște”. *Johann W. von Goethe*
- „Un om inteligent se îmbată ori de câte ori este obligat să-și petreacă timpul alături de proști”. *Ernest Hemingway*
- „Un prost găsește întotdeauna unul mai prost, care să-l admire”. *Nicolas Boileau*
- „Prostia este infinit mai fascinantă decât inteligența. Inteligența are limitele ei. Prostia, nu”. *Umberto Eco*
- „Ca să înțelegi că ești prost trebuie totuși să-ți meargă mintea”. *Georges Brassens*
- „În lumea asta sunt mai mulți proști decât oameni”. *Heinrich Heine*
- „Dacă ataci replica unui prost, riști să te trezești cu tot prostul în discuție”. *Nicolae Iorga*
- „Legile țării nu interzic nimănui să fie imbecil”. *Grigore Moisil*
- „Știi că sunt prost, dar când mă uit în jur prind curaj”. *Ion Creangă*
- „Poți să prostești unii oameni tot timpul și toți oamenii un timp, dar nu poți să prostești toți oamenii tot timpul”. *Abraham Lincoln*
- „Cel ce râde de ceea ce nu cunoaște este pe cale de a deveni idiot”. *Victor Hugo*
- „E mai greu să-l convingi pe un om că e prost decât să-l minți că e deștept”. *Jean d'Ormesson*
- „Nu te certa niciodată cu oamenii proști. Te vor trage în jos la nivelul lor și te vor bate cu experiență”. *Mark Twain*
- „În politică, prostia nu e un handicap”. *Napoleon Bonaparte*
- „Un prost care nu spune nici un cuvânt nu se deosebește de un savant care tace”. *Molière*
- „Viața e grea; mai ales dacă ești prost”. *John Wayne*
- „Prostul are un mare avantaj față de deștept. Este întotdeauna mulțumit de el însuși”. *Napoleon Bonaparte*
- „Proștii mor, însă prostia e nemuritoare”. *Ion Luca Caragiale*
- „Doar un prost învață din greșelile proprii. Un înțelept învață din greșelile altora”. *Otto von Bismarck*
- „De multe ori taci fiindcă ești convins de prostia adversarului”. *Nicolae Iorga*



## Suntem pe recepție!

**Bogdana Cioacă - Colegiul "C.D. Loga" - Timișoara:** felicitări pentru rezolvarea corectă a celor 12 probleme și rigurozitatea redactării lor.

În atenția rezolvitorilor de probleme!

• *Nu mai trimiteți probleme rezolvate fără taloane de rezolvitor sau însoțite de taloane fotocopyate, deoarece nu vor fi luate în considerare.*

• *Nu vor mai fi luate în considerare problemele care nu au precizate numărul revistei, numărul problemei din revistă și măcar datele (cerințele) problemei.*

• *Vă recomandăm să nu mai trimiteți plicurile cu probleme rezolvate pentru Concursul Rezolvitorilor de probleme, prin curier rapid. Încercați să le trimiteți prin poștă, simplu sau recomandat astfel încât să ajungă în timp util, conform datei indicate în revistă.*

### IMPORTANT

**Vor avea prioritate pentru publicare materialele autorilor care realizează cel puțin un abonament personal pe adresa redacției.**

**Primim probleme rezolvate, pentru ediția a XX-a a Concursului rezolvitori de probleme, până în data de vineri, 19 august 2016, ultima zi când ridicăm corespondența de la oficiul poștal din Brăila.**

**Nu vor fi luate în considerare, pentru această ediție, problemele rezolvate din numerele anului școlar precedent.**

**În atenția celor care trimit materiale spre publicare:**

Vă rugăm ca materialele pe care le trimiteți prin e-mail să fie redactate cu fonturi românești, iar desenele și ecuațiile să fie grupate. În cazul în care acestea sunt complexe va recomandam să le trimiteți listate.

Materialul trebuie să conțină numele autorului, instituția, localitatea și bibliografia folosită.

### IMPORTANT

**Nu mai acceptăm materiale propuse pentru publicare preluate de pe diverse site-uri de internet. Orice material propus trebuie să aibă contribuție personală. La bibliografie vă rugăm să menționați următoarele: autorul, titlul cărții, editura și anul apariției.**

**Rugăm pe toți cei care expediază materiale pentru publicare (prin poștă sau e-mail) să adauge sub titlul materialului datele de identificare (prenumele, numele, profesor, elev, școala și localitatea).**

Nu vom mai publica probleme la rubrica "Probleme propuse" care nu au atașată și rezolvarea dată de autor. Rugăm ca în afară de rezolvare, la sfârșitul fiecărei probleme să fie adăugate și răspunsurile, așa cum apar la publicarea lor în revistă.

*Redacția*

## REZOLVITORI DE PROBLEME

**Jud. BISTRIȚA NĂSĂUD - Lunca Ilvei - Școala gimnazială nr. 1:** Rizel Cătălina (93), Găzdac Nicușor (80), Rizel Ovidiu (55), Tomi Florica (48), Someșan Darius (45), Rus Octavia (45), Nemeș Ionela (34), Sneaha Laurian (32), Cătuna Valentina (30), Burnar Florina (28), Cântăroaie Denisa (25), Naum Elia (25), Lupșan Bogdan (24), Galeș Delia (24), Doboș Alexandra (24), Rus Adina (23), Melente Adela (22), Pop Teiuța (22), Cătuna Alexandra (20), Burduhos Emanuela (20), Silitră David (16), Tega Daria (16), Bizom Cosmin (14), Nedelcu Luiza (13), Copciuc Ionel (12), Timiș Daniel (12), Domide Răzvan (12), Pascu Sorina (12), Cătuna Ionela (12), Rizel Vlad (12), Constantin Valeruța (11), Acul Ioan (11), Cira Veronica (11), Moroșan Darius (11), Dumbrăveanu Rebeca (11), **jud. BRĂILA - Brăila - Colegiul "N. Bălcescu":**

Pătrașcu Milena (130), Gheorghe Iulia (55), **jud. BRAȘOV - Brașov - Colegiul "I. Meșotă":** Ionescu Tudor (21), Tătaru Sorina (15), Tănăsie Victor (14), Botea Sînziana (14), Ciobotar Otilia (12), Konrad Adina (12), Scurtu Laura (12), Comșulea Iuliana (12), Marton Simina (11), Rîpeanu Raluca (11), Furnică Elena (10), Stroescu Sănziana (10), Mustafa Anisa (10), Ciuculan Izabella (24), Toma Andrada (15), Iscru Togan Cătălin (13), Olteanu Florina (12), Militaru Rareș (10), **jud. CARAȘ-SEVERIN - Caransebeș - Colegiul "C.D. Loga":** Balint Ionela (180), Creangă Elena (60), Hotima Damaris (55), **jud. CLUJ - Gilău - Liceul "Gelu Voievod":** Timiș Adelina (45), **jud. GALAȚI - Galați - Colegiul "Vasile Alecsandri":** Mușat Iulia (110), Cristea Teodora (90), Manea Ovidiu (81), Neicu Daniela (60), Puțanu Alexandra (57), Mocanu Anca

(55), Ungurean Laura (50), Niculescu Laura (39), Crînganu Julia (35), Mușat Dorin (35), Nistorescu Mădălina (31), Dumitrachi Livia (30), Dumitrachi Claudia (30), Rusu Rareș (29), Jitaru Alina (20), **jud. PRAHOVA - Ploiești – Colegiul “I.L.Caragiale”**: Răuță Vlad (22), Ariciu Teodora (17), Florea George (15), Dinu Alexandra (14), Nedelcu Alexandra (14), Tănase Lavinia (13), Stroie Ana Maria (13), Crăciun Maria (13), Moldanschi Andreea (12), Aldea Bianca (11), Raicu Cristina (10), **jud. SUCEAVA - Solca – Liceul “Tomșa Vodă”**: Colțuneac Iuliana (45), Babiuc Ioan (15), **jud. TIMIȘ - Timișoara - Colegiul “C.D.Loga”**: Rus Eva (15), Indrei Valentina (14),

Clavac Sandra (13), Cioacă Bogdana (12), Cîncă Andrei (12), Lovasz Karla (12), Mircea Vlad (12), Florescu Răzvan (11), Ilincar Nadina (11), Medvedev Mădălina (10), **Sannicolau Mare – Liceul “I.Jebelean”**: Coșa Adrian (13), Ostrovăți Nadina (10), **Lugoj – Colegiul “C.Brediceanu”**: Moroșanu Emanuel (14), Jivulescu Alexia (14), Cania Alice (14), Crosovan Alex (14), Ciurescu Raul (14), Borghetti Anamaria (14), Manolache Alexandru (14), Vuia Maria (14), Cioroagă Arianna (14), Petrescu Patrik (13), Petrescu Timea (13), Groza Loredana (13), Hațegan Andra (12), Munteanu Miruna (12), **Colegiul “I.Hășdeu”**: Popîrlan Bogdan (30).

## TOPUL REZOLVITORILOR

**TOP LICEU: Caransebeș – Colegiul “C.D.Loga”**: Balint Ionela (810), **Galați – Colegiul “Vasile Alecsandri”**: Puțanu Alexandra (775), **Caransebeș – Colegiul “C.D.Loga”**: Creangă Elena (553), **Galați – Colegiul “Vasile Alecsandri”**: Mușat Iulia (388), **Caransebeș – Colegiul “C.D.Loga”**: Hotima Damaris (352), **Brăila – Colegiul “N. BĂLCESCU”**: Pătrașcu Milena (265), **Galați – Colegiul “Vasile Alecsandri”**: Cristea Teodora (250), Grosu Iulia (246), Neicu Daniela (219), Secuianu Diana (203), Rogojină Ioana (200), **Brăila – Colegiul “N. BĂLCESCU”**: Ciuburuc Despina (190), Gheorghe Iulia (182), **Caransebeș – Colegiul “C.D.Loga”**: Sidei Cristiana (133), **Galați – Colegiul “Vasile Alecsandri”**: Manea Ovidiu (131), Constantinescu Ana (122), **Caransebeș – Colegiul “C.D.Loga”**: Hîp Marcel (121), **Brăila – Colegiul “N. BĂLCESCU”**: Mareș Raluca (114), Dulgheru Stefania (103), Ion Andreea (102), **Galați – Colegiul “Vasile Alecsandri”**: Florea Maria (99), **Timișoara - Colegiul “C.D.Loga”**: Cian Oriana (97), **Ploiești – Colegiul “I.L.Caragiale”**:

**Stoica Alexandru (90), Caransebeș – Colegiul “C.D.Loga”**: Creangă Daiana (90), **Galați – Colegiul “Vasile Alecsandri”**: Niculescu Laura (89), **Timișoara - Colegiul “C.D.Loga”**: Medvedev Mădălina (77).

**TOP GIMNAZIU: Lunca Ilvei - Școala gimnazială nr. 1: Găzdac Nicușor (497), Burduhos Emanuela (420), Străjeru Adina (378), Budușan Simona (358), Timiș Daniel (287), Rizel Cătălina (225), Rizel Ovidiu (225), Naum Elia (206), Lugoj – Colegiul “I.Hășdeu”**: Popîrlan Bogdan (200), **Lunca Ilvei - Școala gimnazială nr. 1: Bizom Cosmin (189), Acul Ioan (187), Solca – Liceul “Tomșa Vodă”**: Colțuneac Iuliana (181), **Lunca Ilvei - Școala gimnazială nr. 1: Someșan Darius (179), Oniga Cristina (157), Cântăroaie Denisa (146), Tomi Florica (144), Rus Adina (140), Sneaha Laurian (135), Rus Octavia (120), Moldovan Lucian (120), Pop Teiuța (116), Copciuc Ionel (108), Melente Cosmina (108), Brașov – Colegiul “I. Meșotă”**: Toma Andrada (106), **Lunca Ilvei - Școala gimnazială nr. 1: Cătuna Alexandra (106), Galeș Delia (106).**

### Răspunsurile la Testul nr. 15 din revista precedentă “Profesorul Victor Obreja vă întreabă”:

1. Când ne-am ridicat cu aerostatul, am rămas cu starea de mișcare de pe pământ, conform principiului inerției. Rămânem deci suspendați mereu asupra aceluiași reper.

2. Literele sunt E.H.G.P.H. scrise electronic.

3. Pentru a se realiza, ca centrul de greutate al navei, să fie sub centrul de presiune al lichidului dizlocuit de navă.

### TALON DE PARTICIPARE LA CONCURSUL REZOLVITORILOR

Numele și prenumele .....

Școala .....

Clasa .....

Adresa .....

Localitatea și județul .....

Numărul de probleme trimise .....

MAI-IUNIE 2016

PRIMIM MATERIALE LA REDACȚIE ȘI PRIN POȘTA ELECTRONICĂ:  
www.evrika-braila.ro; e-mail: revistaevrikabraila@gmail.com