

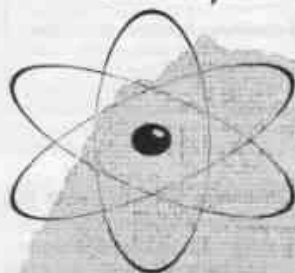
*Alina
Luis*

Revista de Fizică

recunoscută de Societatea Română de Fizică

Evrika!

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



$$E=mc^2$$



BRĂILA

editura
Evrika!
Brăila

ANUL VI Nr. 11 (63)
NOIEMBRIE 1995

CUPRINS

Editorial	3
Probleme de fizică, mecanică și căldură (Prof. R. Sfichi)	4
De la fizica elementară spre fizica modernă (XIX) (Prof. univ. dr. fiz. D. Iordache)	5
Olimpiade școlare	6
Efectul Doppler relativist (Prof. T. Țugu, R. Sfichi)	10
Probleme de performanță (Prof. R. Sfichi)	11
Probleme rezolvate și comentate (Prof. R. Sfichi)	12
Admiterea în învățământul superior	12
Probleme propuse pentru liceu	14
Probleme propuse pentru gimnaziu	19
Concursul de fizică "EVRIKA"	22
Fizica pe mapamond	25
Grupul de inițiativă în învățământul fizicii (Prof. C. Clark)	25
Laboratorul de fizică (Prof. V. Banu)	26
Din istoria fizicii (Prof. A. Moldoveanu)	26
Rezolvitori de probleme	27

II

CONCURS CU PREMII "DE CE ?"

1. De ce spițele de sus ale unei roți, care se rostogolește, par uneori contopite, în timp ce spițele de jos se văd distinct?
2. De ce se înalță fumul?
3. De ce zumbăie albina?
4. De ce păsările se așează, fără nici un pericol pentru ele, pe conductoarele de înaltă tensiune?
5. De ce fundul unui lac pare înălțat?

Așteptăm răspunsurile, cu explicații detaliate ale fenomenelor respective, însoțite de talonul corespunzător, până la 15 ianuarie 1996.

Achimede

Suntem pe recepție

Ariana Cruciati - Sibiu și Cristina Pungă - Iași: Mulțumesc în numele redacției, pentru urările voastre.
Dr. Alban și East 17, Lic. "Gh.M.Murgoci" (XI-C) - Brăila: Dacă aveți atâta umor, măcar trimiteți mai multe rezolvări și ajungeți printre câștigătorii Concursului de rezolvitori, făcând cinste liceului și orașului în care învățați. Cu 10, respectiv 9 probleme, nu aveți nici o șansă, în comparație cu elevii din alte județe

Achimede

COLEGIUL DE REDACȚIE

Prof. Marian ANGHELOIU - București, Prof. Florin ANTON - Iași, Prof. Liviu ARICI - Brăila, Prof. Ion BĂRARU - Constanța, Prof. Ioan BORS - Brăila, Prof. Adrian CERNĂUȚEANU - Craiova, Prof. Ionian CHELU - București, Prof. Viorela CHIOREAN - Baia Mare, Prof. Dan CHIRILĂ - Brașov, Prof. Marius CHIȘU - Sibiu, Prof. Christopher CLARK - Bristol (Anglia), Dr. Ing. Fiz. Virgil COPACI - București, Prof. C-lin COREGA - Cluj Napoca, Prof. Livia DINICA - București, Prof. Didina ENACHE - Brăila, Prof. George ENESCU - București, Prof. Mircea FRONESCU - București, Prof. Univ. Dr. Dan IORDACHE - București, Prof. Dan LEU - Brăila, Prof. Rodica LUCA, Iași, Conf. Dr. Mihai MARINCIUC - Chișinău, Prof. Emanuel NICHITA - București, Prof. Andrei PETRESCU - București, Prof. Valentin POPESCU - Brăila, Prof. Mircea SAMFIRESCU - Drobeta Tr.-Severin, Prof. Romulus SFICHI - Suceava, Prof. Seryl TALPALARU - Iași, Prof. Ion TOMA - București, Prof. Tiberiu ȚUGUI - Brăila, Conf. dr. Gheorghe ȚURCAN - Chișinău, Prof. Univ. Dr. Florea S. ULIU - Craiova, Prof. Stelian URȘU - București, Prof. Mihai VASILIU - Galați

ISSN 1220 - 4935

Toate drepturile de tipărire și multiplicare sunt rezervate

Edituri EVRIKA Brăila

Tehnoredactare computerizată:

Ing. Viviana Velescu, Daniel Varabief

Corectură literară: Prof. Vasile Zbarcea

Corectură științifică: Ing. Florinela Micu

Tipărire: LASER Computer Brăila

A fost și ediția a cincea

Zilele de 3 și 4 noiembrie 1995 au marcat desfășurarea unui "festival" al Fizicii la Brăila și nu greșim dacă afirmăm aceasta, deoarece au participat la Concurs 210 elevi din 26 județe și din Republica Moldova.

Concursul Național de Fizică "EVRIKA" a avut două etape distincte. În ziua de 3 noiembrie s-a desfășurat, la Liceul "Nicolae Iorga", proba scrisă a concursului a căror subiecte, ca în fiecare an, au fost propuse de cunoscutul profesor Mihail Sandu, iar a doua zi s-a desfășurat, în amfiteatrul Liceului "N. Bălcescu", Sesiunea de comunicări științifice a elevilor.

Prezența domnului profesor Stelian Ursu, inspector general în Ministerul Învățământului, cât și a inspectorilor de specialitate din județele participante subliniază importanța acordată acestei manifestări.

De asemenea a putut fi remarcată prezența unor personalități ale domeniului, care sunt de altfel și membri în colegiul de redacție al revistei: prof. univ. dr. Florea Ulku (Universitatea din Craiova), Romulus Sfichi (Suceava), Constantin Corega (Cluj), conf. dr. Mihail Marincluc (Universitatea Politehnică din Chișinău), conf. dr. Gheorghe Turcan (Universitatea din Chișinău) și, bineînțeles, Mihail Sandu (Călmănești).

Am regretat faptul că, și anul acesta, d-l prof. dr. Dan Iordache, membru al Colegiului de redacție al revistei, nu a putut să ne onoreze cu prezența sa. Dar, dânsul nu ne-a uitat și a transmis următorilor mesaj: "Din îndepărtatul și, totuși, apropiatul de noi Torino (limba piemonteză a fost chiar mai apropiată de limba română decât italiana), urez participanților la importantul Concurs Național, organizat de revista "EVRIKA", multe succese și sănătate! Cu speranța de a vă revedea într-un viitor apropiat. Al dumneavoastră Dan Iordache (Torino, 15 octombrie 1995)".

Importanța Concursului a fost relevată și în emisiunile locale ale celor 3 posturi de televiziune, la radio și în presă. Spicuim, astfel, din ziarul local "Libertatea" (9 noiembrie) câteva impresii solicitate participanților de către domnul redactor Filip Pârlog.

Prof. univ. dr. Florea Ulku: "Am venit la Concursul "EVRIKA" pentru prima dată la această a V-a ediție. Admir în mod deosebit tenacitatea prof. Emilian Micu, în primul rând, dar și sprijinul primit din partea oficialităților locale care au făcut enorm de multe pentru ca să existe acest moment în pregătirea pentru fizică a elevilor din țara noastră la început de an școlar. Era necesar un asemenea concurs înaintea olimpiadelor ce se țin la primăvară. Prin această activitate, prin ceea ce face Brăila actualmente, eu consider că este un lucru fomicidabil pentru învățământul preuniversitar românesc".

Prof. Romulus Sfichi: "Concursul are individualitatea lui. Se detașează de celelalte concursuri în sensul că este complementar olimpiadelor de fizică, fiind un antrenament pentru cei ce urmează să participe etapele de concurs școlar, județean, național și de ce nu selecțiile pentru olimpiadele internaționale. Sunt venit pentru prima dată la acest concurs și sunt impresionat de lărga participare. Problemele propuse au fost destul de dure, iar îneditul la constituit Minis sesiunea de referate și comunicări științifice a elevilor care m-a impresionat prin originalitatea lucrărilor expuse. Se pregătește astfel terenul pentru ceea ce fac polonezii la care a devenit tradițională sesiunea de comunicări și referate în fizică".

Conf. univ. dr. Mihail Marincluc: "Noi participăm la Concursul "EVRIKA" începând cu ediția a II-a, adică de patru ani. "EVRIKA" este un concurs organizat în prima jumătate a anului de învățământ și aceasta are o mare importanță deoarece contribuie la pregătirea elevilor pentru concursurile următoare".

Prof. Doina Turcu: "Grupul Școlar Gh. Ghif, Craiova: "Este a patra ediție la care particip și vin aici întodeauna cu emoție pentru că nu știu ce surpriză ne mai rezervă d-l Micu și Brăila, la activitatea la care participăm. Se observă o evoluție permanentă

a activităților desfășurate. Am stat de vorbă cu câțiva elevi de la Doji. Ei privesc cu multă seriozitate concursul și se pregătesc din timp pentru el. Impresiile sunt dintre cele mai plăcute, întrucât a existat stimulentele sentimentale, dar și cel material (premiile) care sunt convinsă că va atrage din ce în ce mai mulți copii. Aș dori să mulțumesc organizatorilor și, în special d-lui Micu pentru ospitalitatea deosebită de care ne-am bucurat la Brăila".

Prof. Vasile Antonie, Liceul "Ecaterina Teodorescu", Tg. Jiu: "Acest concurs are meritul că a devenit "tare", cum spunem noi în limbajul comun al profesorilor și un concurs care stimulează în mod deosebit elevii pentru a învăța fizica, pentru a cunoaște cât mai multe în acest domeniu. O organizare ireproșabilă din toate punctele de vedere. Copiii s-au simțit bine și toată lumea pleacă de aici cu amintiri plăcute. Elevii noștri au participat și în anii trecuți la acest concurs, eu însă vin pentru prima dată aici".

Au fost acordate 37 premii I, 32 premii II, 30 premii III, 25 de mențiuni și două premii speciale, situație în care am cuprins și premiile oferite la Sesiunea de comunicări științifice.

Vă prezentăm în continuare elevii care au reușit să obțină premiul I la această ediție a concursului: Clasa a VII-a: Pătrașcu Mihai (Craiova), Adam Viad-Alin (Brăila), Iancu Ruxandra-Mariana (Brăila); clasa a VIII-a: Ichia Șetfan (Brăila), Socaciu Mihai (Cluj), Stan Cătălina (Galați), Brâncoveanu Lucian (Sibiu), Stan Marius Andrei (Craiova), Sandu Popa Iulian (Pocșani), Filip Alexandru (Bacău), Bălan Adrian (Tg. Jiu), Ene Constantin Ionuț (Ialomița), Mititelu Șetfan (Vaslui); clasa a IX-a: Stătescu Mihai (Buzău), Stana Emil Virgil (Tg. Jiu), Tocoian Oana (Oradea), Buruiană Dorin (Galați), Grigoriu Victor (Iași), Vartic Dan (Galați), Guica Monica Maria (București), Moisei Radu (Iași), Ilie Vlad (Iași); clasa a X-a: Șerbănescu Irina (București), Streng Cristian Mihai (Oradea), Teodoru Radu (Sibiu); clasa a XI-a: Bernevig Bogdan Andrei (București), Bora Mihail (Bacău), Enculescu Mihaela (București), Cotores Ingrid (Vaslui), Popovici Bogdan Paul (Vaslui), Bora Florin (Bacău); clasa a XII-a: Genes Claudiu (Neamț), Burdan Mihai (Timișoara), Tolea Mugurel (Galați), Bontag Cristian (Craiova), Dobres Dragoș (Ialomița).

Trofeul acestei ediții, cât și premiul special acordat de firma "LASER" din Brăila (un calculator științific) a fost câștigat de elevul Genes Claudiu de la Liceul "Petru Rareș" din Piatra Neamț cu un punctaj de 29,750 din 30 posibile. Tot un premiu special, acordat de Liceul "Gh. M. Murgoci" din Brăila a obținut elevul Condruș Pavel din Republica Moldova.

Premianții primei ediții a Sesiunii de comunicări științifice sunt următorii: Premiul I: Tiron Raluca (Călărași), premiul II: Țigu Anca (Brăila), premiul III: Mihai Florin (Botoșani), mențiuni: Mureșan Florica și Șușu Florin (Baia Mare) și un premiu special Rusu Matei (Piatra Neamț).

Aducem cuvenitele sentimente de statornică grațitudine sponsorilor concursului a căror generozitate dezinteresată ne-a ajutat să reușim. Ne face o deosebită plăcere să-i prezentăm: AVICOM - OPRȘENESTI, ASOCIAȚIA AGRICOLĂ - SUȚEȘTI, COMBIUR - URLEASCA, CONCVIA, CONCORDIA, DEMOPAN, DEDULEȘTI, DUDEȘTI, FORTUNA - IANCA, GROPIG - GROPIENI, MOZAIC, SINCAR, R.A.T.C.G.L., SEMBRA, SOROLI - COLA, PRODAZUR - URLEASCA, VINALCOOL, VERMATTIA, ZAGNA - VĂDENI și LASER BRĂILA.

În perioada 17 - 19 noiembrie 1995 s-a desfășurat, la Călărași, Seminarul de fizică școlară "FIZICA ȘCOLARĂ ȘI PRACTICA SOCIALĂ", organizat de G.I.I.F., în colaborare cu Inspectoratul Școlar Județean și cu sprijinul Societății Kultur Kontakt din Austria.

Florea Uliu, Petre Vasileiu - Probleme alese de fizică, mecanica și căldura,
vol. I, Editura "Radical", Craiova, 1995, 208 pag.

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Aparută de curând, lucrarea cu titlul de mai sus constituie o nouă și importantă contribuție a autorilor, cunoscuți specialiști din țară în domeniul învățământului fizică, la îmbogățirea literaturii de fizică destinată liceelor.

Lucrarea este structurată pe două părți: enunțuri ale problemelor de mecanică (216 probleme) și de fizică moleculară și termodinamică (144 probleme) și rezolvarea completă a problemelor propuse.

Cartea conține deci 360 de probleme de performanță (alese), care acoperă în întregime materia aferentă studiului fizicii pentru clasele a IX-a și a X-a de liceu.

Problemele propuse nu sunt repartizate pe capitole, acestea având caracter de probleme recapitulative (de sinteză), iar prin nivelurile (gradul de dificultate) se situează în categoria problemelor de performanță care se adresează cu precădere elevilor ce se pregătesc pentru examenele de bacalaureat, admitere în învățământul superior și olimpiade.

În aceeași măsură, este de precizat faptul că lucrarea conține probleme interesante ce ar putea constitui teme de studiu pentru cercurile de fizică ale elevilor dornici să aprofundeze această disciplină a cărei importanță nu credem că mai trebuie comentată.

Lucrarea conține și probleme ce depășesc actuala programă analitică pentru fizica de liceu, precum și probleme cu un grad sporit de dificultate.

La capitolul referitor la rezolvarea problemelor propuse, autorii prezintă soluțiile în detaliu, ceea ce constituie un prețios ajutor pentru rezolvitorul mai puțin versat în soluționarea problemelor de fizică ce se adresează elevilor de liceu.

Bazate pe o amplă bibliografie (40 referințe bibliografice), dar și pe experiența proprie a autorilor, marea majoritate a problemelor au caracter de variante inedite, ceea ce atestă o minuțioasă muncă de selecție, prelucrare și prezentare a autorilor. Înlăturând compromisul și stereotipia, fiecare dintre problemele propuse invită la reflecție și aprofundare, care îl orientează pe elevul

ce recapitulează întreaga fizică de liceu spre interdisciplinaritate și creație.

Parcursul enunțurilor problemelor și a rezolvării acestora trimit implicit cititorul și spre alte lucrări similare și atunci apar comparațiile. Comparând această lucrare cu altele de aceeași factură, aparute în țara noastră, distingem o notă aparte a acesteia: nivelul ridicat al problemelor conținute, legătura evidentă cu aplicația practică, caracterul modern al structurii și conținutului problemelor, seriozitatea și rigurozitatea științifică a rezolvărilor, grija permanentă pentru claritatea mesajului.

Desigur, cartea conține și unele scăpări datorate tiparului, dar mai puțin de conținut, asupra cărora nu insistăm, deoarece nu sunt esențiale.

Considerăm, însă, că n-ar fi fost lipsită de interes o prefață a lucrării, în care autorii să-și exprime modul în care au gândit structura și conținutul cărții, obiectivele urmărite, strategia metodică și didactică etc. Părerea noastră este aceea că o carte fără un "cuvânt înainte" (făcut de autori sau eventual de editorul lucrării) e ca o casă fără ferestre, deși nu diminuează valoarea cărții pe care, așa cum s-a precizat, o considerăm binevenită.

Revista "EVRIKA" își face o datorie de onoare prezentând cititorilor această lucrare care, ca orice carte constituie un act de cultură pus în slujba învățământului, de data aceasta într-un domeniu în care numărul lucrărilor aparute nu este chiar atât de mare, cum ar fi de exemplu în domeniul matematicii.

Ca urmare, recomandăm cu căldură colegială cititorilor noștri lucrarea în cauză, pentru a cărei procurare aceștia se pot adresa direct autorului principal

prof. univ. dr. Uliu Florea, Bdul. 1 Mai,
bloc 20, sc. 2, etaj 3, apart. 8 - CRAIOVA,
cod 1100, tel. 051/123945.
Prețul cărții este de 3500 lei.

Anunt

Redacția revistei EVRIKA, Inspectoratul Școlar Județean Maramureș, Societatea Română de Fizică și Asociația Profesorilor de Fizică din Învățământul Preuniversitar din România organizează în prima parte a lunii mai 1996, la Baia Mare, - la o dată ce va fi comunicată în timp util - a treia ediție a "Colocviului Național de Fizică EVRIKA".

Tema Colocviului: "Raporturi între fizică și științele umaniste, respectiv științele tehnice".

Colocviul se va desfășura pe două secțiuni - teoretic și lucrări experimentale (practice).

Apelăm la toți cititorii și colaboratorii noștri - cadre didactice din învățământul universitar și preuniversitar - să se înscrie cu referate și comunicări la această manifestare metodică-științifică anuală.

Propunerile de lucrări (titluri, autori și rezumate) se vor transmite la Baia Mare până cel târziu la 30 ianuarie 1996 pe adresa: **Prof. Viorica Chiorean, Str. Oituz, bloc 5, ap. 60 Baia Mare, Județul Maramureș - 4800 (telefon 062/433822).**

Lucrările, ce vor fi acceptate prin confirmări scrise, se vor trimite la aceeași adresă, redactate în extenso, până la data de 30 martie 1996.

No exprimăm speranța că numărul participanților la această ediție a Colocviului va fi cu mult mai mare decât la edițiile precedente (Brăila - 1994, Suceava - 1995).

Redacția

Ce este culoarea și care sunt efectele ei asupra omului

Culoarea este lumina, iar lumina este energie, care se propagă sub formă de unde, iar când acestea au o frecvență cuprinsă între 400 - 700 milioane pe milimetru, sistemul nostru vizual reușește să le perceapă.

Grație interacțiunii celor trei culori principale (roșu, verde, violet sau albastru) psihicul nostru este capabil să inventeze diferite culori.

Se știe că și la televizoarele în culori sunt folosite cele trei culori principale: roșu, verde și albastru.

Această energie pe care noi o numim culoare, are și o acțiune fiziologică, dincolo de cea psihică.

Lumina roșie poate duce la:

- schimbarea orologului biologic al viețuitoarelor;
- creșterea presiunii sanguine;
- creșterea conductibilității electrice cutanate;
- creșterea frecvenței respiratorii;
- creșterea tonusului muscular.

Lumina albastră duce la:

- diminuarea presiunii sanguine;
- diminuarea conductibilității electrice cutanate;
- diminuarea frecvenței respiratorii;
- diminuarea tonusului muscular.

În domeniul medicinei se folosește acest tratament cu lumină colorată, numit "fototerapie".

Prof. Irina Cirstea, Iași

DE LA FIZICA ELEMENTARĂ SPRE FIZICA MODERNĂ (XIX)

Definiții și raporturi între noțiunile de bază ale mecanicii (D)

Prof. univ. dr. fiz. Dan IORDACHE, Catedra de fizică a Universității "Politehnica", București

§ 5. Studiul mișcării plane

a) Descrierea mișcărilor plane

Pentru descrierea mișcărilor plane (ale unor puncte materiale P) se folosesc coordonatele polare plane: modulul razei vectoriale r în raport cu originea O și unghiul polar plan (argumentul) θ format de raza vectorială

$\vec{r} = \vec{OP}$ cu axa polară Ox (vezi, figura 10). De regulă, originea O și axa polară Ox a coordonatelor polare plane sunt alese arbitrar, cu condiția de a fi situate în planul mișcării; atunci când mișcarea plană se efectuează însă într-un câmp de forță cu anumite simetrii (de exemplu, într-un câmp de forțe centrale, vezi, paragraful următor), originea și axa polară sunt alese în funcție de simetria specifică câmpului de forțe (de exemplu: originea în polul unui câmp de forțe cu simetrie cilindrică, ș.a.m.d.).

În vederea descrierii mișcărilor plane, prezintă de asemenea importanță vectorii unitari $\vec{e}_r(t)$ al razei vectoriale, respectiv $\vec{e}_\theta(t)$ al normalei pe raza vectorială (luată în sensul creșterii unghiului θ), la momentul t.

b) Expresiile vitezei și energiei cinetice a unui punct material care efectuează o mișcare plană

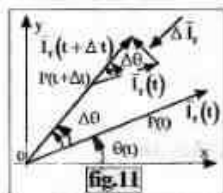
Punind de la definiția vitezei momentane: $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

(unde $\vec{r}$ este simbolul Newton al derivatei în raport cu timpul), se obține:

$$\vec{v} = \frac{d}{dt}(\vec{r} \cdot \vec{e}_r) = \dot{r} \cdot \vec{e}_r + r \cdot \dot{\vec{e}}_r$$

Pentru deducerea expresiei derivatei $\dot{\vec{e}}_r$, considerăm (vezi, figura

11) pozițiile punctului material P la momentele t și t + Δt ($|\Delta \theta| \ll |\Delta \vec{r}|$)



După translația versorului $\vec{e}_r(t)$ în poziția $\vec{e}_r(t + \Delta t)$ a punctului material P la momentul t + Δt , se observă că variația $\Delta \vec{e}_r$ a versorului razei vectoriale în durata Δt are mărimea egală cu lungimea coardei opuse unghiului $\Delta \theta$ într-un cerc de rază l, cu centrul în punctul P (t + Δt). Deoarece la limită $\Delta \theta \rightarrow 0$, lungimea coardei este aproximativ egală cu cea a arcului corespunzător, deci:

$|\Delta \vec{e}_r| = l \cdot \Delta \theta = \Delta \theta$. Pe de altă parte, pentru $\Delta \theta \rightarrow 0$, direcția și sensul $\Delta \vec{e}_r$ coincid cu cele ale $\vec{e}_\theta$, deci: $\vec{e}_r = \dot{\vec{e}}_r \cdot \vec{e}_\theta$. Reiese că:

$$\dot{\vec{e}}_r = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{e}_r}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \cdot \vec{e}_\theta = \dot{\theta} \cdot \vec{e}_\theta$$

În final reiese că viteza are componentele radială $\vec{v}_r = \dot{r} \cdot \vec{e}_r$ și transversală $\vec{v}_\theta = r \cdot \dot{\theta} \cdot \vec{e}_\theta$, modulul vitezei transversale ($r \cdot \dot{\theta}$) generalizând expresia cunoscută a vitezei în mișcarea circulară uniformă ($\dot{\theta} = \omega$). Expresia generală a vitezei în mișcarea plană este deci:

$$\vec{v} = \dot{r} \cdot \vec{e}_r + r \cdot \dot{\theta} \cdot \vec{e}_\theta$$

Deoarece componentele radială și transversală (față de raza vectorială) ale vitezei sunt ortogonale expresia energiei cinetice a punctului material de masă m într-o mișcare lentă (nerelativistă) este:

$$E_c = \frac{m v^2}{2} = \frac{m}{2} (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2)$$

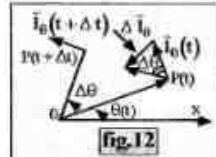
c) Expresia accelerației

Punind de la definiția accelerației momentane: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ și înlocuind expresia dedusă mai sus a vitezei unui punct material care efectuează o mișcare plană, se obține:

$$\vec{a} = \frac{d}{dt}(\dot{r} \cdot \vec{e}_r + r \cdot \dot{\theta} \cdot \vec{e}_\theta) = \ddot{r} \cdot \vec{e}_r + \dot{r} \cdot \dot{\vec{e}}_r + \dot{r} \cdot \dot{\theta} \cdot \vec{e}_\theta + r \cdot \ddot{\theta} \cdot \vec{e}_\theta + r \cdot \dot{\theta} \cdot \dot{\vec{e}}_\theta$$

unde $\ddot{r} = \frac{d^2 r}{dt^2}$ și $\ddot{\theta} = \frac{d^2 \theta}{dt^2}$ și sunt derivatele de ordinul doi ale

funcțiilor r(t) și $\theta(t)$ care exprimă dependența de timp a coordonatelor polare plane de momentul t. Pentru



deducerea expresiei derivatei $\dot{\vec{e}}_\theta$, considerăm (vezi, figura 12) pozițiile punctului material P la momentele t și t + Δt ($|\Delta \theta| \ll |\Delta \vec{r}|$), precum și vectorii unitari $\vec{e}_r(t)$ și $\vec{e}_r(t + \Delta t)$

corespunzători.

După translația versorului $\vec{e}_r(t + \Delta t)$ în poziția $\vec{e}_r(t)$ a punctului material la momentul t, se observă că variația $\Delta \vec{e}_r$ a versorului normalei pe raza vectorială în durata Δt are lungimea coardei opuse unghiului $\Delta \theta$ într-un cerc de rază l, cu centrul în P (t). Deoarece la limită $\Delta \theta \rightarrow 0$, lungimea coardei este aproximativ egală cu cea a arcului corespunzător, deci $|\Delta \vec{e}_r| = \Delta \theta$. Pe de altă parte, pentru $\Delta \theta \rightarrow 0$, direcția $\Delta \vec{e}_r$ este cea a razei vectoriale, însă sensul este cel opus față de $\vec{e}_r$, deci $\dot{\vec{e}}_r = -\dot{\theta} \cdot \vec{e}_r$.

$$\text{Reiese că: } \dot{\vec{e}}_\theta = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{e}_\theta}{\Delta t} = -\vec{e}_r \cdot \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = -\dot{\theta} \cdot \vec{e}_r$$

Înlocuind expresiile obținute pentru derivatele $\dot{\vec{e}}_r$ și $\dot{\vec{e}}_\theta$ în formula dedusă mai sus a accelerației, obținem:

$$\vec{a} = (\ddot{r} - r \cdot \dot{\theta}^2) \vec{e}_r + (r \cdot \ddot{\theta} + 2 \dot{r} \cdot \dot{\theta}) \vec{e}_\theta$$

constatând că accelerația unui punct material care efectuează o mișcare plană are componenta radială $\vec{a}_r = (\ddot{r} - r \cdot \dot{\theta}^2) \vec{e}_r$ și o componentă transversală $\vec{a}_\theta = (r \cdot \ddot{\theta} + 2 \dot{r} \cdot \dot{\theta}) \vec{e}_\theta$. Termenul al doilea al expresiei componentei radiale generalizând expresia cunoscută $(-\omega^2 r)$ a accelerației centripete.

d) Forțe inerțiale în mișcarea plană

Considerăm un sistem de coordonate având originea în punctul material P considerat și axele solidar legate de versorii $\hat{i}_1(t)$ și $\hat{i}_0(t)$. Mișcarea unui punct material liber de masă m față de acest sistem de coordonate se produce cu și când asupra punctului material acționează forța (fictivă, deci nedată de interacțiuni reale) de inerție:

$$\vec{F}_i = -m\vec{a} = -m(\ddot{\vec{r}} - \dot{\vec{\theta}}^2 \vec{r} - m(\ddot{\theta} \vec{r} + 2\dot{\theta} \dot{\vec{r}})) \hat{i}_0.$$

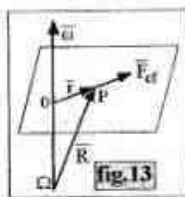
Se constată că, în cazul studiat, există forțe de inerție de 4 tipuri:

(i) forța de inerție datorată translației accelerate:

$$\vec{F}_{i,acc} = -m\ddot{\vec{r}} \hat{i}_1$$

(ca și mai sus, rămâne raza vectorială a originii P a sistemului inerțial de referință față de originea O, presupusă fixă față de un sistem de referință inerțial, iar r este modulul acestei raze vectoriale),

(ii) forța centrifugă: $\vec{F}_{cf} = m\dot{\theta}^2 \cdot \vec{r} = m\omega^2 \vec{r}$



În cazul general în care originea Ω a sistemului de coordonate este situată în afara planului mișcării punctului material P considerat, având în vedere că - în conformitate cu definiția mărimii vectoriale viteză unghiulară (vezi, revista Evrika, anul IV, nr. 3 (39), p.5 (1993)) $\vec{\omega} = \dot{\vec{\theta}}$ este perpendiculară pe planul mișcării, expresia

vectorială generală a forței centrifuge este: $\vec{F}_{cf} = m\vec{\omega} \times (\vec{R} \times \vec{\omega})$, (din

fig. 13 reiese că: $|\vec{R} \times \vec{\omega}| = \omega R$, deci: $\vec{\omega} \times (\vec{R} \times \vec{\omega}) = \omega^2 \vec{r}$.

(iii) forța inerțială datorată rotației accelerate:

$\vec{F}_{i,rot,acc} = -m\ddot{\theta} \vec{r} \hat{i}_0$, unde $\ddot{\theta}$ este modulul accelerației unghiulare, fiind seamă că - în cazul mișcării plane - accelerația unghiulară este descrisă de un vector $\vec{\epsilon} = \ddot{\theta}(\hat{i}_1 \times \hat{i}_0)$ perpendicular (ca și viteză unghiulară) pe planul mișcării originii sistemului inerțial de referință considerat (asimilată cu punctul material P), expresia vectorială a forței de inerție datorată rotației accelerate este (vezi, fig. 14):

$$\vec{F}_{i,rot,acc} = m\ddot{\theta} \vec{r} \times \vec{\epsilon}$$

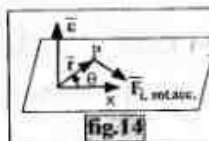


fig.14

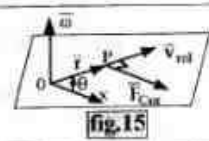


fig.15

(IV) forța Coriolis:

care acționează asupra unui punct material mobil (cu viteză relativă $\vec{v}_{rel} = \dot{\vec{r}} \hat{i}_1$) față de un sistem de referință care se rotește cu viteză unghiulară $\vec{\omega}$; din figura 15 se constată că expresia vectorială a acestei forțe este: $\vec{F}_{Cor} = -2m\dot{\theta} \vec{r} \hat{i}_0 = 2m\vec{v}_{rel} \times \vec{\omega}$.

Problemă

Să se determine direcția și sensul devierii datorate forței Coriolis a unui obiect care cade într-un puț de mină (suficient de adânc pentru a putea observa această deviere).

Soluție

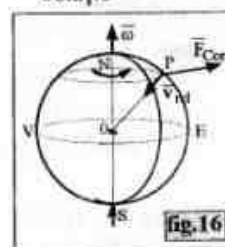


fig.16

În figura 16 este reprezentată poziția vitezei relative de cădere a obiectului față de meridianul terestru local; deoarece viteza unghiulară de rotație a Pământului are direcția și sensul razei vectoriale a polului Nord terestru față de cel Sud, reiese că deviația datorată forței Coriolis va avea direcția paralelei geografice locale și sensul spre Est. Efectul de deviere spre Est a fost observat experimental (vezi, [1], pag. 343).

Notă

Elementele prezentate în cadrul acestei fascicule constituie o abordare preliminară a problemelor paragrafului 2.4 (Sisteme de referință accelerate; forțe inerțiale) al programei Olimpiadelor internaționale de Fizică.

Referințe bibliografice

1. R. Voinea, D. Voiculescu, V. Ceanu "Mecanica", Editura didactică și pedagogică, București, 1975.
2. I. M. Popescu, D. Iordache, St. Tudorache, M. Stan, Vl. Fara "Probleme rezolvate de fizică", vol. I, Editura tehnică, București, 1984.

OLIMPIADE ȘCOLARE

OLIMPIADA INTERNAȚIONALĂ DE FIZICĂ, CANBERRA - AUSTRALIA PROBA EXPERIMENTALĂ 2

Difracția și împrăștierea radiațiilor laser

**Nu priviți direct înăuntrul fascicului LASER.
Vederea voastră poate avea de suferit.**

Scopul acestei experiențe este de a demonstra și evalua cantitativ într-o anumită măsură fenomenele de reflexie, difracție și împrăștiere a luminii, folosind radiații vizibile de la o sursă cu diodă laser. O riglă metalică este folosită ca rețea de difracție. O cuvă din material transparent, conținând apă și lapte diluat, este folosită pentru a determina fenomenele de reflexie și împrăștiere.

Secțiunea 1 (8 puncte)

Așezați riglă metalică primită, de 150 mm lungime, astfel încât partea sa glefuită să fie aproape perpendiculară față de fasciculul laser incident și, astfel ca, fasciculul laser să ilumineze câteva diviziuni de pe ea.

Observați câteva spoturi luminoase pe ecranul de hârtie albă primit, produse prin fenomenul de difracție.

Măsurăți poziția și distanțele dintre aceste spoturi pe ecranul așezat la o distanță de aproximativ 1,5 m de riglă și desenați geometria întregii scheme pe care o folosiți.

Folosind relația $N\lambda = \pm h \sin\beta$, unde N este ordinul de difracție, λ este lungimea de undă a radiației, h este perioada rețelei, β este unghiul de difracție, și rezultatele obținute prin măsurările voastre, determinați lungimea de undă a radiației laser și eroarea experimentală corespunzând acestei determinări.

Secțiunea 2 (2 puncte)

Introduceți acum cuvă din material transparent goală, primită, în

spațiul dintre laser și ecranul de hârtie albă.

(i) Observați o reducere a intensității fasciculului emergent și estimați valoarea procentuală a acestei reduceri. Pentru a vă ajuta să realizați această estimare, vi se dau câteva discuri de transmisie calibrate. Amintiți-vă că ochiul uman are un răspuns logaritm.

Această reducere a intensității este produsă în primul rând de pierderile prin reflexie pe suprafețele de separare aer/cuvă, în număr de patru în acest caz. Coeficientul de reflexie, R , corespunzând incidenței normale pe orice suprafață de separare este raportul intensităților fasciculelor reflectat și incident, fiind dat de relația:

$$R = \left\{ (n_1 - n_2) / (n_1 + n_2) \right\}^2,$$

unde n_1 și n_2 sunt indicii de refracție înainte și, respectiv, după suprafața de separare. Coeficientul de transmisie corespunzător, presupunând nulă absorbția în materialul cuvei, este dat de relația:

$$T = 1 - R.$$

(ii) Presupunând că indicii de refracție pentru materialul cuvei este 1,59 și neglijând efectele reflexiilor multiple și coerenței, calculați coeficientul de transmisie a intensității al întregii cuve goale. Comparați acest rezultat cu estimatul pe care l-ați obținut în prima parte (i) a acestei secțiuni.

Secțiunea 3 (1 punct)

Fără a deplasa cuva, repetați măsurările și calculele din Secțiunea 2 cu 50 ml de apă furnizați într-un pahar de laborator, turnat acum în cuvă. Presupuneti că indicii de refracție al apei este 1,33.

Secțiunea 4 (9 puncte)

(i) Adăugați 0,5 ml (12 picături) de lapte (material care împrășteie lumina) celor 50 ml de apă din cuvă și agitați bine. Măsurați cât mai precis posibil unghiul total sub care este împrăștiată lumina laser, precum și diametrul spotului de lumină emergentă pe fața de ieșire a cuvei, având în vedere că aceste mărimi sunt legate între ele. Estimați de asemenea scăderea intensității transmise, ca și în secțiunile anterioare.

(ii) Adăugați încă 0,5 ml de lapte în cuvă și efectuați măsurările cerute la punctul (i).

(iii) Repetați procedura de la punctul (i) până când nu se mai observă de loc sau aproape deloc lumina laser transmisă.

(iv) Determinați relația dintre unghiul de împrăștiere și concentrația de lapte din cuvă.

(v) Folosiți rezultatele obținute și relația:

$$I = I_0 \exp(-\mu z) = T_{\text{atn}} \cdot I_0,$$

unde I_0 este intensitatea fasciculului incident; I este intensitatea fasciculului emergent, z este distanța străbătută în cuvă, μ este coeficientul de atenuare, egal cu o constantă înmulțită cu concentrația substanței împrăștiătoare, T_{atn} este coeficientul de transmisie pentru lapte, pentru a obține o estimare pentru valoarea lui în corespunzând unei concentrații a substanței împrăștiătoare de 10 %.

Aparate

Studentii nu sunt obligați să folosească tot echipamentul.

Sursa de lumină cu diodă laser, rigla de metal ca rețea de difracție, cuva din material transparent care conține apă și lapte, pentru fenomene de reflexie și împrăștiere, ruleta, ecran din hârtie albă, lentile divergente, lentile convergente, raportor, pahar de laborator și pipeta, agitator, hârtie milimetrică liniară și semilogaritmică (log - liniar).

Problema experimentală 2

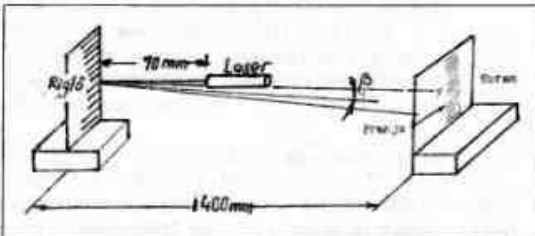
Soluții

Prof. Romulus Pop, prof. Dan Iordache

Secțiunea 1 (difracția)

Pentru desenarea unei diagrame clare privind geometria dispozitivului utilizat, inclusiv simbolurile folosite, se acorda **1 punct**.

În cazul când este aleasă o "geometrie" optimă a dispozitivului (laserul relativ aproape, iar ecranul destul de departe de rigla (pentru observarea în condiții convenabile a franjelor de difracție), se acorda încă **1 punct** în figura 8 este indicată geometria aleasă de autorii problemei.



Dacă erau efectuate măsurări repetate (în soluția oficială, 10 perechi) ale distanței dintre franje de difracție suficient de departe (în soluție oficială, o diferență a ordinilor de difracție egală cu 20 !), în scopul evidențierii erorilor care intervin, se acorda **1 punct**.

Pentru tabelarea corectă a rezultatelor experimentale (ordii de difracție, distanța dintre pozițiile franjelor simetrice, distanța față de centrul figurii de difracție), se acorda încă **1 punct**.

În cazul evidențierii surselor de erori, inclusiv sesizarea neuniformizării riglei (ca explicație a figurii de difracție neidale), se acorda **1 punct** suplimentar.

Pentru calculul impreciziei (în soluția oficială, abaterea maximă a

valorilor individuale, dar s-au admis și valori - abaterii pătratic medii) s-a acordat **1 punct**.

În fine, dacă abaterea relativă a valorii medii obținute pentru lungimea de undă a radiației emise de laser (690 nm în soluția oficială) era mai mică decât 10 %, se acorda **2 puncte** (dacă abaterea relativă era mai mare de 10 %, dar mai mică decât 20 %, se acorda doar **1 punct**).

Secțiunea 2 (transmisia prin cuva goală)

Pentru evaluarea experimentală a transmitanței cuvei (cu ajutorul discurilor cu transmitanțele $T_1 = 0,5$, respectiv $T_2 = 0,75$ și fiind seamă de legea Weber - Fechner: $S = C \cdot \log I + \text{const.}$, unde S este senzația fiziologică, iar I este intensitatea energetică) și obținerea unei valori cuprinse între 0,7 și 0,9 se acorda **1 punct**.

În cazul în care transmitanța interfeței material transparent (al peretelui cuvei)/aer (sau invers) era calculată în baza relației indicate

$$\text{în enunț } T = 1 - \frac{(n_1 - n_2)^2}{(n_1 + n_2)^2}, \text{ obținându-se valoarea } T \approx 0,9481$$

(corespunzând valorilor $n_1 = 1,59$ și $n_2 = 1$), iar transmitanța cuvei goale, în condițiile (specificate în enunț) neglijării efectelor reflexiei multiple și coerenței, era calculată în baza relației $T_{\text{atn goale}} = T^4$, obținându-se valoarea $T_{\text{atn goale}} \approx 0,808$ (nu mai mult de 3 cifre semnificative) se acorda **1 punct**.

Secțiunea 3 (transmisia cuvei pline)

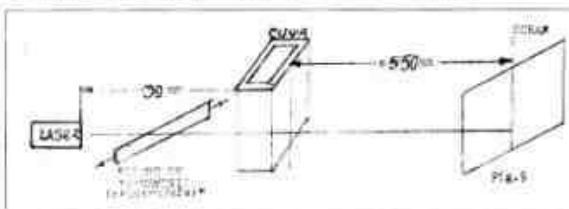
Dacă era calculată transmitanța interfeței material transparent (al peretelui cuvei)/apă

$$T = 1 - \left(\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \right)^2, \text{ obținând valoarea } T = 0,992 \text{ (corespunzând}$$

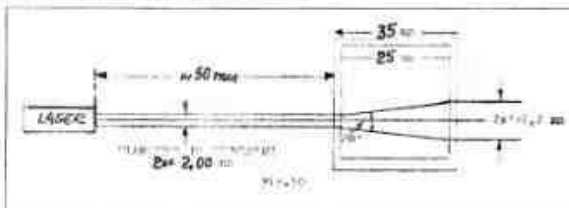
valorilor $n_1 = 1,59$ și $n_2 = 1,33$), iar în continuare se găsește valoarea calculată a transmitanței cuvei cu apă $T_{\text{cuvă+apă}} = T^2 \cdot T^2 = 0,885$, verificând experimental (cu ajutorul diușilor de transmisibilitate cunoscută) această valoare se acorda **1 punct**.

Secțiunea 4 (împrăștierea luminii)

(i) Pentru reprezentarea grafică a geometriei dispozitivului utilizat pentru studiul împrăștierei radiațiilor laser (diagrama orientativă dată de autorii problemei fiind redată în figura 9) se acorda **1 punct**.



Rezultatele "oficiale" privind diametrul spotului de lumină împrăștiată de 0,5 ml lapte (turnat în 50 ml apă din cuvă) și emergență de la fața de ieșire a cuvei sunt prezentate în figura 10.



Din figura reiese că unghiul total de împrăștiere a radiațiilor laser de 0,5 ml lapte turnat în 50 ml apă este:

$$\theta = \frac{2N}{30 \text{ mm}} = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ rad.} \quad (1 \text{ punct})$$

Deoarece transmitanța cuvei cu 0,5 ml lapte în 50 ml apă este (conform măsurărilor) de cea. 0,7, în timp ce transmitanța cuvei cu apă (dar fără lapte) este (vezi, rezultatele secțiunii 3') egală cu 0,885, transmitanța

corespunzând concentrației $C = \frac{0,5 \text{ ml}}{50 \text{ ml}} = 1\%$ lapte este

$$T_{\text{lapte}} = \frac{0,7}{0,885} = 0,79 \quad (1 \text{ punct})$$

(ii), (iii) Pentru obținerea unei valori corecte (în limita a $\pm 40\%$ față de valorile "oficiale") ale transmitanței, precum și unghiul total de împrăștiere $\Phi = 20^\circ$, coresponzând unui număr suficient de mare de esențieri ale laptelui (8 concentrații între $C = 1\%$ și 8% în soluția autorilor problemei) și tabelarea corectă a rezultatelor obținute:

$T, \Phi = f(C)$ se acorda

1 punct

(iv) În cazul reprezentării grafice a corelației dintre unghiul total de împrăștiere Φ și concentrația C a laptelui: $\Phi = f(C)$ și a obținerii valorilor numerice ale parametrilor acestei corelații: $\Phi = 6 \cdot C^{1/2}$ se acorda încă **1 punct**.

(v) Pentru reprezentarea dependenței logaritmului transmitanței laptelui din cuvă de concentrația laptelui: $\ln T_{\text{lapte}} = f(C)$ și obținerii valorilor numerice ale parametrilor acestei dependențe liniare

$\ln T_{\text{lapte}} = -0,4 \cdot C^{1/2}$ se acorda

1 punct

Ținând seamă că lățimea interioară a cuvei era $z = 25$ mm, iar legea atenuării fasciculului laser poate fi scrisă (conform enunțului) și în formă

$$\ln T = -\mu z, \text{ se obține: } \mu = \frac{0,4}{z} \{C\}^{1/2}, \text{ de unde, pentru } C = 10\%, \text{ se}$$

găsește $\mu = 0,16 \text{ mm}^{-1}$. În cazul obținerii unor valori ale coeficientului de atenuare, care nu diferă cu mai mult de 40% de valoarea "exactă" ($0,16 \text{ mm}^{-1}$), se acorda 2 puncte. În timp ce, dacă eroarea relativă depășea 40% , dar era mai mică decât 60% , se acorda doar **1 punct**.

În fine, dacă era evaluată și imprecizia determinării coeficientului de atenuare, se acorda încă **1 punct**.

Această problemă s-a dovedit drept cea mai dificilă din concurs (de altfel, pentru simplificarea problemei, 2 din cele 6 secțiuni propuse inițial au fost eliminate de comisia internațională), datorită acestui fapt, precum și exigenței derivate a autorilor problemei, rezultatele obținute la această problemă au fost, în general, modeste. În particular, rezultatele elevilor noștri au fost: LAȚCU DECEBAL - 11 p, IBĂNESCU MIHAI - 10 p, CRISTIAN CRISTINA și PREDĂ DANIEL - 8 p, MIRON ALEXANDRU - 6 p, cu un punctaj total de 43 p (nota medie 4,30).

Pentru ambele probleme de laborator, punctajul total al echipei noastre a fost de 114 p. (LAȚCU DECEBAL - 28 p, IBĂNESCU MIHAI - 25 p, CRISTIAN CRISTINA - 22 p, PREDĂ DANIEL - 20 p și MIRON ALEXANDRU - 19 p), ceea ce a situat echipa noastră doar pe locul 19 - 21 în privința problemelor de laborator: 1. China - 160 p (corespunzând unei note medii doar de 8,00), 2. USA - 155 p, 3. Rusia - 144 p, 4. Iran - 143 p, 5. Germania - 136 p, 6. Marea Britanie - 135 p, 7 - 8. Australia, Ungaria - 132 p, 9. Canada - 131 p, 10. China - Taipei - 130 p, 11. Israel - 129 p, 12. Olanda - 126 p, 13. Vietnam - 123 p, 14. Turcia - 122 p, 15. Bulgaria - 120 p, 16. Coreea - 119 p, 17 - 18. Indonezia, Italia - 117 p, 19 - 21. Austria, ROMÂNIA, Singapore - 114 p (nota medie 5,70), 22. Ucraina - 113 p, 23 - 24. Cehia, Polonia - 107 p, 25. Suedia - 103 p, 26. Slovacia - 101 p etc.

Ansamblul rezultatelor obținute de elevii noștri (bune și foarte bune la problemele teoretice, modeste la problemele de laborator) au situat, în final, echipa noastră pe locul 8 în clasamentul neoficial pe țări, cu 355 puncte (corespunzând notei medii 7,10), după China - 449 p, USA - 420 p, Iran - 403 p, Germania - 394 p, Rusia și Vietnam - 375 p, Marea Britanie - 362 p, dar înaintea Ungariei - 347 p, Turciei - 346 p, Coreei - 344 p, Austriei - 339 p, Israelului - 321 p, Bulgariei - 313 p, Ucrainei - 303 p, Cehiei - 300 p etc (au participat 51 țări). Datorită faptului că toate cele 7 țări, care ne preced în clasamentul neoficial, au populații considerabil mai mari decât România (dintre acestea 5 fiind mari puteri), iar cei 5 elevi români participanți au obținut (pentru prima dată din 1989) un număr mai mare de distincții (6) decât numărul lor, apreciem drept bune rezultatele elevilor noștri la cea de a XXVI-a Olimpiadă Internațională de Fizică.

Elevii noștri au obținut următoarele distincții:

LAȚCU DECEBAL (absolvent clasa a XII-a a Liceului "Ștefan cel Mare" din Suceava, profesor Costan Costică) - prima medalie de argint și Premiul Special pentru cea mai bună rezolvare a problemei de Fizică Atomică (1);

IBĂNESCU MIHAI (absolvent clasa a XI-a a Liceului "Petru Rareș" din Piatra Neamț, profesor Haralamb Dorel) - medalie de argint;

CRISTIAN CRISTINA (a clasei a XII-a a Liceului "Alexandru Ghica" din Alexandria, profesoară Manea Florea) - medalie de argint;

PREDĂ DANIEL (absolvent al clasei a X-a a Liceului de Informatică București, profesoară Florina Stan) - medalie de argint;

MIRON ALEXANDRU (absolvent al clasei a XII-a a Colegiului Național "St. Sava" din București, profesoară Grădina Lascu) - medalie de bronz.

Menționăm și faptul că, după ce în anul 1991 - 1994 pregătirea finală

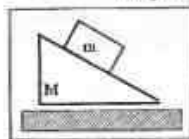
a lotului național a fost asigurată de Facultatea de Fizică a Universității din București, în acest an această pregătire a fost realizată de Catedra de Fizică a Universității "Politehnica" București, care obține acum cel mai bun rezultat al său în această direcție.

ȘCOALA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ - NĂVODARI - AUGUST 1995

Clasa a VII-a

1. Într-un calorimetru se află $m_1 = 2$ kg de apă la temperatura $T_1 = 278$ K. În apă se introduce o bucată de gheață cu masa $m_2 = 5$ kg și la temperatura $T_2 = 233$ K. Să se determine temperatura finală ce se stabilește în calorimetru și volumul ocupat de substanța din calorimetru, dacă neglijăm capacitatea calorică a acestuia. Se dau: $\lambda_g = 3,4 \cdot 10^5$ J/kg, $\rho_g = 917$ kg/m³, $c_g = 2090$ J/kg K, $c_a = 4181$ J/kg K. **R:** $T = 273$ K.

Prof. Mihaela și Ionel Rață, Piatra Neamț



2. Un corp de masă m este așezat pe un plan înclinat de masă M și unghi α . Găsiți accelerațiile corpului și planului față de Pământ și toate reacțiunile normale. Frecările se neglijează.

Prof. Mihaela Rață, Piatra Neamț

3. O maimuță de masă m este agățată pe o sfoară de masă neglijabilă, trecută peste un scripete ideal fix. Celălalt capăt al sforii este legat de un corp de masă M aflat pe o suprafață orizontală. Aflați accelerația maimuței și respectiv corpului, față de Pământ și tensiunea din fir, în următoarele cazuri: a) maimuța nu se mișcă față de sfoară, b) maimuța urcă față de sfoară cu accelerația a ; c) maimuța coboară față de sfoară cu accelerația a . **R:** $a_1 = mg/(m + M)$; $a_2 = (mg + Ma)/2M$;

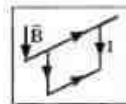
$$a_1' = (mg - Ma)/2m; a_2' = (mg - Ma)/2M; a_3' = (mg + Ma)/2M.$$

Prof. Mihaela Rață, Piatra Neamț

Clasa a VIII-a

1. Un sistem optic este alcătuit dintr-o lentilă subțire, cu distanța focală f și o oglindă plană, așezată paralel cu axa optică a lentilei. Pe dreapta AB, perpendiculară pe oglinda plană și pe axa lentilei se găsește o sursă punctiformă de lumină S. Distanța de la sursă la lentilă este d ($d > f$), iar până la axa lentilei H ($H < d$). La ce distanță trebuie să se găsească oglinda față de axa lentilei, pentru ca imaginea sursei să se formeze pe axa lentilei? **R:** $n = fH / (f - d)$.

Prof. Virginia Tănăsescu, Buzău



frecările)

2. a) Care trebuie să fie inducția unui câmp magnetic uniform, orientat vertical, în jos, astfel încât un cadru pătrat omogen de masă totală m și latură l , străbătut de un curent de intensitate I , să formeze cu direcția câmpului unghiul α , în poziția de deviație maximă? b) Care este unghiul de deviație în poziția de echilibru? (Se neglijează

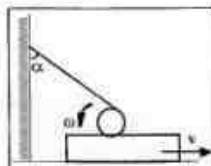
Prof. Mihaela și Ionel Rață

3. Dacă legăm în serie un ampermetru și un voltmetru la un generator, acestea vor indica, respectiv $I_1 = 0,1$ A și $U_1 = 1$ V. Dacă vom conecta aceleași aparate în paralel la generator, vor indica $I_2 = 1$ A și $U_2 = 0,1$ V. Care ar fi fost indicația aparatelor în cele două cazuri, dacă ar fi fost ideale? **R:** $I_1' = 0$, $U_1' = 1$, $I_2' = 1$, $U_2' = 0$.

Prof. Ionel Rață

Clasa a IX-a

1. Determinați viteza momentană de deplasare a centrului masorului



din figură, știind că viteza de deplasare a suprafeței orizontale este v , iar unghiul făcut de apă cu peretele vertical este α . Mesorul de rază R se rostogolește fără frecare. **R:** $v_c = v / (1 + \sin \alpha)$

Prof. Nicoleta Becheanu,

Brăila

2. O tijă rectilinie se rostogolește în plan orizontal, în jurul unui ax vertical care trece prin unul din capete, (vezi, figură) cu viteza unghiulară ω constantă. De ax este prins capătul unui resort de constantă elastică k . La celălalt capăt al resortului este prins un mărgele care poate aluneca fără frecare. Cunoșcând că masa corpului este m , iar lungimea resortului nedeformat este l_0 , determinați alungirea resortului în timpul mișcării. Studiați condițiile de compatibilitate ale problemei. Utilizați concluziile la care ați ajuns pentru a interpreta soluția în cazul particular: $m = 2,5$ kg, $k = 20$ N/m², $\omega = 10$ rad/s.

Olimpiada - Chișinău, text prelucrat de prof. Valentin Cucer, Oradea

3. a) Cu ce accelerație se va mișca un corp cilindric lung de densitate ρ și rază r în lungul axei verticale a unui cilindru lung, de rază R , care conține un lichid de densitate ρ_0 ? b) Care va fi diferența între apăsările exercitate asupra bazelor superioară și inferioară ale corpului, dacă lungimea lui este

$$h? \text{ R: } a = \frac{(\rho - \rho_0)g}{\rho + \rho_0 \frac{R^2 - r^2}{R^2}}; \Delta p = \frac{\rho_0 R^2 g h}{(R^2 - r^2) + \rho_0 r^2}$$

Prof. R. Ionescu, C. Presură, I. Toma, București

Clasa a X-a

1. Un condensator plan este format din două benzi de lățime a și lungime l . Distanța dintre ele este d . Calculați capacitatea condensatorului obținut prin rularea benzilor într-un rulare a cărui rază interioară $R \gg d$.

Se cunoaște dezvoltarea aproximativă: $\ln(1+x) \approx x - \frac{x^2}{2}$, pentru

$$x \ll 1 \text{ și } (1 \pm x)^n \approx 1 \pm nx, \text{ pentru } x \ll 1.$$

$$\text{R: } C = \frac{2\pi\epsilon_0 a R}{d} n + \pi\epsilon_0 a n^2; n = \frac{l}{2\pi R}$$

Prof. R. Ionescu, C. Presură, I. Toma

2. Un cilindru orizontal este împărțit în două compartimente de un piston termozolant. Raportul volumelor este $V_1/V_2 = k_1$. În cele două compartimente se află același gaz, în aceeași condiție de presiune și temperatură. Pistonul începe să se miște față de cilindru numai dacă, încălzind lent gazul dintr-un compartiment, variația relativă a temperaturii atinge valoarea $\Delta T/T = k_2$. Din acest moment sistemul nu mai face schimb de energie termică cu exteriorul, dar în celălalt compartiment se pompează lent gaz, până când pistonul începe să se miște în sens opus. Variația relativă a numărului de kilomoli în acest compartiment este $\Delta v/v = k_3$. Exprimați dependența $k_3 = f(k_1, k_2)$. **R:** $k_3 = 2k_1$

Prof. Valentin Cucer

3. Într-un câmp magnetic vertical cade un inel cu diametrul d , masă m și rază R . Planul inelului este orizontal. Să se determine viteza inelului atunci când mișcarea devine uniformă, dacă B variază cu înălțimea după legea: $B = B_0(1 + ch)$. **R:** $v = 16 mgR / \pi^2 \alpha^2 d^2 B^2$

Culeasă din "folclor" de prof. Nicoleta Becheanu

Clasa a XI-a

1. Într-un câmp magnetic se induce B sunt dispuse vertical două șine conductoare într-un plan perpendicular pe liniile de câmp. Pe șinele aflate la distanță l poate aluneca un conductor de masă m . a) Calculați viteza, în regim stabil, a conductorului, dacă cele două capete superioare ale șinelor sunt unite prin rezistorul R . a) În ce formă de energie trece lucrul forței de greutate? Stabiliți dependența de timp a vitezei conductorului, știind că pornește din repaus, în cazurile: a) capetele șinelor sunt unite prin rezistorul R ; b) între capetele șinelor este legat un condensator C .

$$R: v = \frac{mgR}{B^2 l^2}; v(t) = \frac{mgR}{B^2 l^2} \left(1 - e^{-\frac{B^2 l^2}{mR} t} \right); v(t) = \frac{mg}{m + B^2 l^2 C} t$$

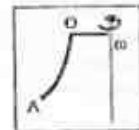
Prof. R. Ionescu, C. Presură, I. Toma

2. Două surse de oscilație aflate la distanța d (vezi, figura) încep simultan să oscileze la momentul $t=0$ după legea $y_{01} = y_{02} = a \sin \omega t$. Cunoscând viteza de propagare v a undelor, să se stabilească, pentru orice $t > 0$, legea de oscilație a punctului M aflat pe dreapta ce unește cele două surse, la distanța D de S_1 . **R:**

$$y(t) = \begin{cases} 0 & \text{pentru } 0 < t \leq \tau_1 \\ a \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) & \text{pentru } \tau_1 \leq t \leq \tau_2 \\ a \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + a \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x+d}{\lambda} \right) & \text{pentru } t \geq \tau_2 \end{cases}$$

Prof. Valentin Cucer

3. Un lanț omogen OA , suspendat în O , este rotit în jurul unui ax vertical cu viteza unghiulară ω . Să se determine ecuația curbei pe care o formează lanțul.



$$R: y = c \frac{\omega^2}{g} x^2$$

Prof. Mihaela Rață

EFFECTUL DOPPLER RELATIVIST

Prof. Tiberiu Țiguță, Brăila, Romulus Sfichi, Suceava

Deși în manualul de fizică de uz curent pentru clasa a-XII-a nu se prezintă și nu se discută la capitolul "Teoria relativității" efectul Doppler relativizat, totuși, în cadrul Olimpiadelor, acest subiect apare. În cele ce urmează vom trata problema variației frecvenței undelor electromagnetice în sensul efectului Doppler, adoptând un model fizic și matematic foarte simplu și ușor accesibil.

Astfel, ecuația unei unde, în cazul unidimensional, este, în general, de forma $y = A \sin \phi(x, t)$. (1) În cazul în care $\phi(x, t)$ reprezintă faza undei și care trebuie să aibă aceeași valoare în orice sistem de referință. Într-adevăr $\phi(x, t)$ indică sensul natural de variație a mărimii y și acesta nu poate crește într-un sistem sau să scadă în alt sistem de referință.

Considerăm, în continuare, un sistem de referință fix S în originea căruia plasăm sursa de unde electromagnetice (fig. 1) și presupunem că observatorul B se îndepărtează de sursă cu viteza constantă v . Problema pe care ne-o punem este determinarea frecvenței undelor electromagnetice (ν'), pe care le recepționează observatorul, dacă frecvența undelor electromagnetice, emise de sursă este ν .

Vom analiza mișcarea observatorului pe axa Ox , considerând un sistem de referință mobil S' legat solid de observator. Considerând apoi faza undelor electromagnetice emise de sursă în sistemele de referință S și S' și ținând seama de transformările Lorentz, avem:

$$\phi(x, t) = \phi'(x', t') \quad (2)$$

ceea ce exprimă egalitatea fazelor în ambele sisteme (faza rămâne aceeași), în care

$$\phi(x, t) = \omega t - kx; \omega = 2\pi\nu; k = \frac{\omega}{c} \quad (3)$$

$$\phi'(x', t') = \omega' t' - k' x'; \omega' = 2\pi\nu'; k' = \frac{\omega'}{c} \quad (4)$$

și în care ω și ω' sunt pulsațiile, c , viteza luminii în vid, iar

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}; t' = \frac{t - \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \quad (5)$$

Substituind (3), (4) și (5) în (2) și notând $\frac{v}{c} = \beta$, după efectuarea

$$\text{calculelor, se obține: } \nu' = \nu \sqrt{\frac{1-\beta}{1+\beta}} \quad (6)$$

Deoarece $\left(\frac{1-\beta}{1+\beta}\right)^{1/2} < 1$, rezultă că $\nu' < \nu$.

În situația în care observatorul B s-ar afla în repaus, iar sursa de unde electromagnetice s-ar apropia de acesta cu viteza constantă v , frecvența undelor electromagnetice recepționate de observatorul fix rezultă din (6), făcând schimbarea β cu $(-\beta)$, adică

$$v' = v \sqrt{\frac{1+\beta}{1-\beta}}, \quad v > v \quad (7)$$

Este de remarcat că în cadrul efectului Doppler relativist, înălțimea de fapt a sursei de oscilații se apropie de observator sau că observatorul se apropie de sursă, variația frecvenței va fi aceeași. Nu același lucru se constată în propagarea sunetului astfel, la propagarea oscilațiilor sonore, conținutul se deplasează - sursa sau observatorul.



PROBLEME DE PERFORMANȚĂ

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

1. Să se determine valoarea maximă a intensității curentului de încălzire a unui condensator electric ideal de capacitate C conectat în serie cu o bobină de rezistență electrică R și inductanță L . Circuitul este conectat la o sursă de curent continuu de tensiune constantă U , iar în momentul conectării condensatorul este complet descărcat. Circuitul

este liniar, iar $R > 2\sqrt{\frac{L}{C}}$. $R \cdot i_{\max} = \omega L Q_e^{-\frac{1}{2}}$, în care $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

este pulsația proprie a circuitului, $Q = CU$ este sarcina electrică de regim permanent a condensatorului, $\delta = R / 2L$ este amortizarea circuitului, $\sigma = \sqrt{\delta^2 - \omega^2}$ este pseudopulsația circuitului iar

$$\mu = \arctan\left(\frac{\sigma}{\delta}\right).$$

2. Se consideră un circuit electric monofazat alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală de valoare efectivă U . Circuitul este constituit dintr-o bobină, de o anumită rezistență electrică și reactanță inductivă x , inserată cu un rezistor de rezistență electrică variabilă $R \in (0, \infty)$. Să se determine unghiul de defazaj dintre tensiunea aplicată circuitului și curentul din circuit, pentru care puterea electrică activă absorbită are valoarea maximă. Să se calculeze apoi această valoare de extrem a

puterii absorbite de circuit. $R \cdot \varphi = \frac{\pi}{4}$, $P_{\max} = \frac{U^2}{2x}$. Problema este posibilă dacă $x > r$, unde r este rezistența electrică a bobinei.

3. Un circuit electric de curent alternativ sinusoidal, alimentat la o anumită tensiune de pulsație ω , se compune dintr-o bobină de rezistență electrică R conectată în serie cu un ampermetru de rezistență electrică r și care indică un anumit curent. Dacă în același circuit, alimentat la aceeași tensiune, de aceeași pulsație, se înlocuiește bobina cu o rezistență electrică variabilă, ampermetrul indică același curent ca și în cazul precedent atunci când rezistența electrică variabilă are valoarea R_1 , $R_1 > R$. Care este valoarea inductanței bobinei?

$$R \cdot L = \frac{1}{\omega} \sqrt{(2r + R_1)(R_1 - R)}.$$

4. Se consideră un circuit electric constituit dintr-o bobină de rezistență electrică R și inductanță L , conectată în paralel cu un condensator ideal de capacitate electrică variabilă $C \in (0, \infty)$. Circuitul

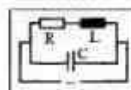
se alimentează la o tensiune electrică sinusoidală de pulsație ω . Să se determine valoarea capacității electrice a condensatorului pentru care impedanța echivalentă a circuitului are valoarea maximă, precum și valoarea acestui extrem. Aplicație numerică: $R = 0,01 \Omega$, $L = 0,725 \text{ mH}$ și $\omega = 314 \text{ rad/s}$. R

$$C^* = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2} \approx 1,396 \cdot 10^{-2} \text{ F}, \quad Z_{\max} = R + \frac{\omega^2 L^2}{R} \approx 5,19 \Omega$$

5. Un receptor capacitiv monofazat având puterea activă P și factorul de putere natural $\cos \varphi_1$ este alimentat la tensiunea alternativă sinusoidală de valoare efectivă U și pulsație ω . Să se determine inductanța unei bobine ideale (de rezistență electrică neglijabilă) care, conectată în paralel cu receptorul, are drept efect mărirea factorului de putere a instalației la valoarea $\cos \varphi_2 > \cos \varphi_1$. Aplicație numerică: $P = 4,4 \text{ kW}$, $\cos \varphi_1 = 0,6$; $U = 220 \text{ V}$; $\omega = 314 \text{ rad/s}$ și $\cos \varphi_2 = 0,92$.

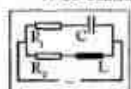
$$R \cdot L = \frac{U^2}{\omega P (\lg \varphi_1 - \lg \varphi_2)} \approx 38 \text{ mH}.$$

6. Se consideră circuitul electric liniar (vezi, figura) constituit din asocierea în paralel a unui condensator ideal de capacitate C și a unei bobine de inductanță L și rezistență R . Circuitul se alimentează la o tensiune alternativă sinusoidală de amplitudine constantă și pulsație variabilă. Să se stabilească condiția pentru care impedanța echivalentă a circuitului are valoarea maximă la pulsația de rezonanță a



acestui. $R \cdot R \ll Z_0$, în care $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$ este impedanța caracteristică a circuitului.

7. Se consideră circuitul de curent alternativ a cărui schemă se prezintă în figura alăturată. Circuitul este liniar și alimentat la o tensiune alternativă sinusoidală. Să se arate că în cazul în care $R_1 = R_2 = \sqrt{LC}$, circuitul este complet aperiodic, adică acesta se află în stare de rezonanță a curenților, pentru orice valoare a frecvenței tensiunii de alimentare $v \in (0, \infty)$. R : Impedanța echivalentă a circuitului, pentru condiția din enunțul problemei, este $Z_e = R = R_1 = R_2$, ceea ce înseamnă că reactanța se compensează total și ca urmare circuitul se află în stare de rezonanță a curenților pentru orice frecvență a tensiunii de alimentare.



NE ASTEAPTĂ PLANETA MARTE !

Cercetători de la Universitatea statului Pennsylvania au publicat o lucrare menită să liniștească întreaga omenire: chiar dacă Terra va piaci cîndva ca urmare a unor cataclisme cosmice, acest lucru se va întâmpla cel puțin cînd peste cinci miliarde de ani.

În ciuda acestor afirmații liniștitoare, ar trebui să ne gîndim la cucerirea planetei Marte, sunt de părere oamenii de știință, întrucît supraîncălzirea Soarelui, în următorul miliard de ani, va crea pe "planeta roșie" condiții favorabile vieții.

Acest proces ar putea fi accelerat prin crearea unui efect artificial de seră. N-ar fi rău, de asemenea, să fie instalate în cosmos ușițe oglinzi gigantice, pentru a trimite câteva procente din suprafața Terrei. Putrivă calculului astronomilor, Soarele se va dilata și va înghiți planeta noastră, mai curînd sau mai tîrziu.

Cumpărați-vă un ... SOARE!

Oricît ar părea de surprinzător, în Franța se comercializează un balon luminos cu o putere de 2000 Watt care poate asigura iluminarea unei suprafețe de peste 1000 m² aflat în incinta unor spații interioare, cîl și pe platforme sau terenuri exterioare. Umplut cu heliu, balonul luminos poate fi suspendat oriunde se dorește, sau se dovedește a fi necesar. Împachetat în ambalajul în care este livrat, "Soarele ambulant" cântărește numai câteva kilograme, amplasarea sa putîndu-se face foarte rapid. "Airstar", căci așa se numește balonul-soare, poate fi cumpărat în colorile preferate.

Prof. Irina Cîrstea, Iași

PROBLEME REZOLVATE ȘI COMENTATE DIN MANUALE, CULEGERI, REVISTE ETC

Asupra unei probleme de extrem

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

Sub nr. 1.25 pag. 7 în [1] este enunțată următoarea problemă:
Un circuit serie RLC are rezistența $R = 4 \Omega$ și inductanța $L = 2 \text{ H}$. Tensiunea sursei de alimentare este $U = 220 \text{ V}$, cu frecvența $\omega = 50 \text{ Hz}$. Ce valoare trebuie să aibă capacitatea C_0 a condensatorului pentru ca circuitul de curent alternativ să prezinte fenomenul de rezonanță și care este valoarea maximă a supratensiunii U_C la bornele condensatorului?

La pag. 46, din aceeași lucrare [1], ameri din soluția problemei:

$$C_0 = 1/L\omega^2 = 5 \mu\text{F}; U_{C_0, \max} = \sqrt{2}U/C_0 R\omega = 49395 \text{ V}.$$

Ca și în cazul altor probleme de același tip (inclusiv eroarea din manualul de fizică de clasa a XI-a), problema este eronat enunțată. Aceasta deoarece, în situația de rezonanță a tensiunilor din circuit ($\omega^2 LC = 1$), într-adevăr la bornele bobinei și condensatorului pot apărea supratensiuni (egale) periculoase, dar acestea nu sunt maxime. Vom demonstra acest lucru reluând enunțul problemei pusă în discuție. Se subînțelege, credem, că circuitul dat este liniar, conștient parametrilor R , L și C , iar $U = 220 \text{ V}$ reprezintă valoarea efectivă a tensiunii alternative sinusoidale de alimentare.

Ca urmare tensiunea la bornele condensatorului este

$$U_C = I X_C = \frac{U}{Z \omega C}; Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2},$$

sau

$$U_C = \frac{U}{\sqrt{\omega^2 R^2 C^2 + (\omega^2 LC - 1)^2}}. \quad (1)$$

Tratând (1) ca o funcție $U_C(C)$, rezultă că U_C va avea valoarea maximă atunci când funcția

$$f(C) = \omega^2 R^2 C^2 + (\omega^2 LC - 1)^2, \quad (2)$$

va avea valoarea minimă.

Pentru a determina $C = C^*$ pentru care $f(C)$ are valoarea minimă, se aduce (2) la forma

$$f(C) = \omega^4 R^2 C^2 + \omega^4 L^2 C^2 - 2\omega^2 LC + 1. \quad (3)$$

Se constată, din (3), că $f(C)$ reprezintă o funcție polinomială de gradul doi care are $\omega^4(R^2 + \omega^2 L^2) > 0$. Ca urmare funcția are un minim atunci

$$\text{când } C = C^* = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2}. \quad (4)$$

Substituind (4) în (3), se obține

$$\min f(C) = f(C^*) = \frac{R^2}{R^2 + \omega^2 L^2}. \quad (5)$$

Utilizând (1) și (5) rezultă

$$U_{C, \max} = U_C(C^*) = U \sqrt{1 + \left(\frac{\omega L}{R}\right)^2}. \quad (6)$$

Este ușor de constatat că soluțiile (4) și (6) diferă față de soluțiile autorilor din [1].

În cazul însă a circuitelor slab rezistive, când $R \ll \omega L$, se poate face aproximația

$$C^* \approx \frac{1}{\omega^2 L} = C_0; U_{C, \max} \approx \frac{U \omega L}{R} = U_{C_0, \max}. \quad (7)$$

Soluțiile (6) și (7) au în vedere, evident, valorile maxime efective ale tensiunii la bornele condensatorului ideal.

Așadar, în mod riguros, supratensiunile de rezonanță sunt nu au valori maxime pentru valoarea C_0 (ce rezultă din condiția $\omega^2 LC_0 = 1$) ci la o altă valoare C^* , exprimată prin (4), și care diferă, evident, de C_0 .

$$C^* = \frac{L}{R^2 + \frac{L}{C_0}}. \quad (8)$$

Afirmația din enunțul problemei este valabilă numai pentru cazul

$$\text{particular în care } R^2 \ll \frac{L}{C_0} \Rightarrow R \ll \sqrt{\frac{L}{C_0}}, \quad (9)$$

situație în care $C^* \approx C_0$.

Pentru a nu dezorienta rezolvitorul, considerăm că ar fi fost corect ca problema să solicite valoarea supratensiunii la bornele condensatorului atunci când circuitul se află în stare de rezonanță a tensiunilor, fără a se cere valoarea maximă a acestei supratensiuni. Aceasta deoarece, în cazul în care se cere valoarea maximă a tensiunii la bornele condensatorului, soluțiile corecte nu sunt cele date de autori ci sunt cele exprimate prin relațiile (4) și (6) stabilite în cadrul acestui comentariu. Precizăm, pentru edificarea cititorului, că termenul $\sqrt{2}$ din soluția autorilor lucrării [1], provine, evident, din relația dintre mărimile maxime și efective (eficace) din tehnica curentului alternativ sinusoidal.

Bibliografie

[1] Gh. Vlăduca ș.a. Probleme de fizică pentru clasele XI - XII. Editura didactică și pedagogică, R.A., București - 1993.

ADMITEREA ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR

Universitatea de Vest din Timișoara, Facultatea de fizică, Secția Fizică Fizică I

1. Ecuația mișcării rectilinii a unui mobil este: $x = 2 + 1,5t + t^2$. Alegem expresia corectă a legii vitezei: a) $v = 2t$, b) $v = 1,5t - 2$, c) $v = 3t - 4$, d) $v = 3t/2 + 1$, e) $v = 2t + 1,5$.

2. Care este tensiunea din firul OA ce susține scripetele ideal și sistemul mecanic din figură? a) $T = 4gm_1/(m_1 + m_2)$; b) $T = g(m_1 - m_2)/(m_1 + m_2)$; c) $T = 2gm_1/(m_1 + m_2)$;

d) $T = gm_1 m_2 / 2(m_1 + m_2)$,
e) $T = gm_1 m_2 / (m_1 + m_2)$.

3. Sub ce unghi față de orizontală trebuie lansat un corp, de la suprafața pământului, pentru ca, în mișcarea sa în câmp gravitațional, distanța străbătută pe orizontală (bătăie) să fie maximă? a) 0° ; b) 30° ; c) 45° ; d) 60° ; e) 90° .



4. Randamentul unui plan înclinat este dat de expresia:
 a) $\eta = 1/(1 + \mu \tan \alpha)$; b) $\eta = \tan \alpha/(1 + \mu)$; c) $\eta = 1/(1 + \mu \cos \alpha)$;
 d) $\eta = \mu \tan \alpha/(1 + \mu)$; e) $\eta = \tan \alpha/(1 + \mu^2)$.
 5. Un automobil cu masa 1000 kg urcă pe o pantă care are unghiul de înclinare față de orizontală, $\alpha = 30^\circ$, pornind din repaus. După 100 secunde de la pornire, el atinge viteza de 36 km/h, coeficientul de frecare fiind $\mu = 1/\sqrt{3}$. Considerând $g = 10 \text{ m/s}^2$, puterea medie a automobilului este: a) 50,5 kW; b) 101 kW; c) 5,5 kW; d) 10,1 kW; e) 116 kW.
 6. Cu notațiile curente din manual, alegeți care din relațiile următoare este greșită: a) $\Delta U = F(\Delta S)$; b) $\Delta I = I \Delta t/E$; c) $F/S = E \Delta t$; d) $E = \sigma E$; e) $F = ES \Delta I$.

7. În ciocnirea plastică unidimensională a două corpuri de mase m_1 și m_2 care au respectiv vitezele v_1 și v_2 , partea de energie cinetică, care se transformă în alte forme de energie, este:

- a) $\frac{1}{2} \frac{m_1 + m_2}{m_1 m_2} (v_1 - v_2)^2$; b) $\frac{1}{2} \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (v_1 - v_2)^2$;
 c) $\frac{1}{2} \frac{m_1^2 + m_2^2}{m_1 + m_2} (v_1 - v_2)^2$; d) $\frac{1}{2} \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} (v_1 - v_2)$;
 e) $\frac{1}{2} \frac{m_1}{m_2} \frac{v_1}{v_2}$.

8. Alegeți expresia corectă pentru momentul forței în raport cu un punct. a) $\vec{M} = \vec{r} \cdot \vec{F}$; b) $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$, unde α este unghiul format de $\vec{r}$ și $\vec{F}$; c) $\vec{M} = \vec{F} \times \vec{r}$; d) $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$; e) $\vec{M} = \vec{r} \times m\vec{v}$.

9. Un punct material oscilează armonic, liniar, având amplitudinea A. Elongatia micșină punctului material, în momentul când energia sa cinetică este egală cu cea potențială, este: a) $y = A\sqrt{2}/2$; b) $y = A/2$; c) $y = A\sqrt{2}/4$; d) $y = A\sqrt{2}/2$; e) $y = 0$.

10. Ecuația undei plane are expresia: a) $u = A \sin(\omega t - x/\lambda)$;
 b) $u = A \sin 2\pi\omega(t/T - x/\lambda)$; c) $u = A \sin 2\pi\omega(t/T - x/\lambda)$;
 d) $u = A \sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$; e) $u = A \sin \omega(t/T - x/\lambda)$.

11. La adâncimea $h = 1 \text{ m}$ sub nivelul apei s-a format o bulă sferică de aer. La ce adâncime ea se va comprima într-o bulă sferică cu raza pe jumătate? (presiunea atmosferică $H = 10^5 \text{ Pa}$, $\rho_a = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$). a) 0,5 m; b) 15 m; c) 50 m; d) 78 m; e) 98 m.

12. Un gaz ideal își mărește volumul de 8 ori printr-o destindere adiabatică. Temperatura scade de 4 ori. Care este coeficientul adiabatic al acestui gaz? a) $\gamma = 3/2$; b) $\gamma = 5/3$; c) $\gamma = 7/5$; d) $\gamma = 5/2$; e) $\gamma = 7/2$.

13. Care dintre afirmații este adevărată? Un sistem termodinamic are înveliș adiabatic, dacă pentru transformarea $A \rightarrow B$ se poate scrie: a) $\Delta U_{AB} = 0$; b) $\Delta U_{AB} = U_A - U_B = L_A - L_B$; c) $\Delta U_{AB} = U_A - U_B = -L_{AB}$; d) $\Delta U_{AB} = Q_B - Q_A$; e) $\Delta U_{AB} = |Q_{AB}|$.

14. Lucrul mecanic în transformarea adiabatică de la 1 la 2, efectuat de ν moli de gaz ideal, este: a) $L = \nu RT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$; b) $L = p \Delta U$;

c) $L = p V$; d) $\nu c_v (T_2 - T_1)$; e) $L = -\Delta U$.

15. Pentru a încălzi cu ΔT izocor o cantitate de gaz ideal monoatomic ($\gamma = 5/3$) se consumă căldură de 3 kJ. Pentru a se răci izobar cu ΔT aceeași cantitate de gaz monoatomic ($C_p = 3R/2$), căldura cedată este: a) -2 kJ; b) -5 kJ; c) -3 kJ; d) -15 kJ; e) 9/5 kJ.

16. O cantitate (ν) de gaz ideal este comprimată izoterm la temperatura T , astfel încât volumul final este de $e = 2,718$ ori mai mic decât cel inițial. Lucru mecanic, căldura schimbată și variația de energie internă în acest proces sunt:

a) $L = -\nu RT$, $Q = -\nu RT$, $\Delta U = 0$; b) $L = \nu RT$, $Q = 0$, $\Delta U = -\nu RT$;
 c) $L = \nu RT$, $Q = \nu RT$, $\Delta U = 0$; d) $L = \nu RT$, $Q = \nu RT$, $\Delta U = 0$;
 e) $L = -\nu RT$, $Q = \nu RT$, $\Delta U = \nu RT(1 + e)$.

17. Randamentul unui motor termic, care funcționează după un ciclu Carnot cu temperatura sursei reci $t_2 = 27^\circ \text{C}$, este $\eta = 40\%$. Cu câte grade trebuie micșorată temperatura sursei reci pentru ca randamentul să devină $\eta = 50\%$? a) cu 50 K; b) cu 10°C ; c) cu 90°C ; d) cu 200 K; e) cu 323 K.

18. Care din următoarele relații este valabilă? (R - constanta universală a gazelor, N_A - numărul lui Avogadro, k - constanta lui Boltzmann.) a) $R/N_A \cdot k = 1$; b) $R/N_A = k$; c) $k/N_A = R$; d) $N_A/k = R$; e) $R^2 = k \cdot N_A$.

19. Viteza termică are expresia: a) $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{\mu}}$; b) $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{m}}$;

c) $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{N_A m}}$; d) $v_T = \sqrt{\frac{3RT}{N_A m}}$; e) $v_T = \sqrt{\frac{3kT}{N_A \mu}}$.

20. Unitatea de măsură a coeficientului de tensiune superficială este: a) $\text{kg} \cdot \text{m}^2$; b) $\text{kgm}^{-2}\text{s}^2$; c) kgms^{-2} ; d) $\text{kgm}^{-2}\text{s}^2$; e) kg s^{-2} .

Fizică II

1. În centrul unei sfere izolatoare pline, încărcată uniform cu sarcina totală Q , intensitatea câmpului electric și potențialul V în centrul sferei respectă relațiile: a) $E = 0$, $V = 0$; b) $E = 0$, $V = kQ/R$; c) $E = kQ/R$;

$V = kQ/R$; d) $E = 0$, $V = 3kQ/2R$; e) $E = kQ/R^2$, $V = 3Q/2R$, $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$.

2. În colțurile unui pătrat cu latura a situat în aer se găsesc în ordine sarcinile $+q$, $+q$, $-q$, $-q$. În centrul pătratului avem: ($k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$)

a) $V = 0$, $E = k \frac{8\sqrt{2}q}{a^2}$; b) $V = k \frac{4\sqrt{2}q}{a}$, $E = 0$; c) $V = 0$,

$E = k \frac{4\sqrt{2}q}{a^2}$; d) $V = k \frac{4q}{a}$, $E = \frac{2\sqrt{2}q}{a^2} k$; e) $V = k \frac{4\sqrt{2}q}{a}$, $E = \frac{4q}{a^2} k$.

3. Permițivitatea absolută se măsoară în S.I. în: a) m^2/C^2 ; b) Nm^2/C ; c) V/m ; d) C/V ; e) nici o variantă corectă.

4. Două sfere metalice de raze $R_1 = 2 \text{ cm}$ și $R_2 = 8 \text{ cm}$, având potențialele $V_1 = 1 \text{ kV}$, respectiv $V_2 = 100 \text{ V}$, sunt situate în aer la distanță mare una de alta și sunt ecranate față de câmpurile exterioare. Sarcinile sferelor înainte și după legarea lor cu un fir subțire de rezistență neglijabilă, au valorile: ($k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$). a) $Q_1 = 2,22 \text{ nC}$, $Q_2 = 0,89 \text{ nC}$; b) $Q_1 = 0,62 \text{ nC}$, $Q_2 = 2,49 \text{ nC}$; c) $Q_1 = 0,98 \text{ nC}$, $Q_2 = 0,35 \text{ nC}$; d) $Q_1 = 0,8 \text{ nC}$, $Q_2 = 2,31 \text{ nC}$; e) $Q_1 = 2,22 \text{ nC}$, $Q_2 = 0,89 \text{ nC}$; f) $Q_1 = 0,24 \text{ nC}$, $Q_2 = 1,1 \text{ nC}$; g) $Q_1 = 1 \text{ nC}$, $Q_2 = 2,5 \text{ nC}$; h) $Q_1 = 0,09 \text{ nC}$, $Q_2 = 3,41 \text{ nC}$; i) $Q_1 = 0,89 \text{ nC}$, $Q_2 = 2,2 \text{ nC}$; j) $Q_1 = 2,5 \text{ nC}$, $Q_2 = 0,62 \text{ nC}$.

5. Fie sarcina $q = -2 \cdot 10^{-14} \text{ C}$. Un electron se îndreaptă cu viteză $v = 6 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ spre această sarcină, această viteză fiind măsurată la distanța $r = 9 \text{ cm}$. Distanța minimă r_{min} , la care se apropie electronul de sarcină și forța de interacțiune în acest moment, au valorile: ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$). a) $r_{\text{min}} = 6 \text{ cm}$, $F_{\text{int}} = 8 \cdot 10^{-16} \text{ N}$; b) $r_{\text{min}} = 0,06 \text{ m}$, $F_{\text{int}} = 0,8 \cdot 10^{-17} \text{ N}$; c) $r_{\text{min}} = 6 \text{ mm}$, $F_{\text{int}} = 0,8 \cdot 10^{-19} \text{ N}$; d) $r_{\text{min}} = 0,6 \text{ mm}$, $F_{\text{int}} = 8 \cdot 10^{-18} \text{ N}$; e) $r_{\text{min}} = 6 \text{ mm}$, $F_{\text{int}} = 8 \cdot 10^{-17} \text{ N}$.

6. Voltul se poate exprima prin unitățile fundamentale ale S.I. astfel:
a) $\text{A}^2\text{s}^2\text{kg}^{-1}$; b) $\text{kg}^{-1}\text{m}^2\text{s}^2\text{A}^2$; c) $\text{kg}\text{s}^2\text{A}^{-1}$; d) $\text{kgm}^2\text{s}^{-1}\text{A}^{-1}$; e) $\text{kgm}^2\text{s}^2\text{A}^{-1}$.

7. Un încălzitor electric are trei poziții: I cuplează un rezistor de rezistență R_1 ; II cuplează cu un rezistor de rezistență R_2 ; III cuplează rezistorii de mai sus în paralel. Pe poziția I se poate aduce la fierbere o masă de apă în timpul t_1 , pe poziția II în timpul t_2 . În cât timp ajunge la fierbere aceeași cantitate de masă de apă în poziția III, dacă în cele trei cazuri se pornește de la aceeași stare termică inițială? a) $t_1 + t_2$; b) $t_1 \cdot t_2$;

c) $\frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2}$; d) $\frac{t_1^2 + t_2^2}{t_1 + t_2}$; e) $\frac{t_1^2 + t_2^2}{t_1 - t_2}$.

8. Definiția corectă a amperului: a) este intensitatea unui curent, care se stabilește prin două conductoare paralele, așezate în aer la distanța de un metru, între care se exercită o forță de 10^{-7} N pe fiecare metru de lungime; b) este intensitatea unui curent care se stabilește prin două conductoare paralele rectilinii, așezate în vid la o distanță de un metru, între care se exercită o forță de $2 \cdot 10^{-7}$ N pe fiecare metru lungime; c) este intensitatea care se stabilește prin două conductoare rectilinii paralele așezate în vid la o distanță de un metru între care se exercită o forță de $2\pi \cdot 10^{-7}$ N pe fiecare metru lungime; d) este intensitatea unui curent electric constant care se stabilește prin două conductoare rectilinii paralele foarte lungi, așezate în vid la o distanță de 1 m, interacționând cu o forță de $2 \cdot 10^{-7}$ N/m pe metru lungime; e) este intensitatea unui curent constant care se stabilește prin două conductoare foarte lungi, așezate în vid la o distanță de 1 metru, interacționând cu o forță de $2 \cdot 10^{-7}$ N/m.

9. Referitor la unda luminoasă se fac următoarele afirmații: I - este de natură electromagnetică; II - efectele luminoase sunt produse de componenta magnetică a câmpului electromagnetic; III - viteza de propagare într-un mediu oarecare este $v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$. Alegeți (a - adevărat, f - fals): a) I - a, II - a, III - a; b) I - a, II - a, III - f; c) I - a, II - f, III - a; d) I - f, II - f, III - a; e) nici o variantă nu este corectă.

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

11. O rețea optică plană este iluminată normal cu lumină, având

doi componente monocromatice cu $\lambda_1 = 400$ nm și $\lambda_2 = 600$ nm. În planul focal al unei lentile se obține figura de difracție. Prima suprapunere a maximelor celor două radiații se observă pentru ordinele: a) $k_1 = 6$, $k_2 = 4$; b) $k_1 = 3$, $k_2 = 2$; c) $k_1 = 4$, $k_2 = 8$; d) nu se observă nici o suprapunere; e) nu sunt date suficiente pentru calcul.

12. Un bloc de sticlă are indicele de refracție absolut $n = \sqrt{2}$. Un fascicul paralel de lumină vine din sticlă la suprafața plană de separare cu aerul. Domeniul de variație a unghiului de incidență pentru ca fasciculul să fie reflectat total este: a) $30^\circ < i < 60^\circ$; b) $45^\circ < i \leq 90^\circ$; c) $0^\circ < i < 45^\circ$; d) $30^\circ < i < 45^\circ$; e) razele nu pot fi reflectate total.

13. O oglindă dielectrică pe care cade lumină naturală sub incidență Brewster reflectă oscilațiile: a) paralele cu planul oglinzii; b) perpendiculare pe planul oglinzii; c) în totalitate; d) conținute în planul de incidență; e) oglinda nu reflectă lumina.

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

15. Puterea optică a unei lupe cu distanța focală f este dată de relația: a) $P = f$; b) $P = f / \tan \alpha_1$; c) $P = \tan \alpha_2 / \tan \alpha_1$; d) $P = 1 / f$; e) nu există nici o relație între P și f .

16. Efectul fotoelectric extern se poate explica folosind teoria: a) ondulatorie; b) corpusculară; c) amândouă; d) nici una; e) relativității.

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

18. În modelul lui Bohr, pentru atomul de hidrogen, energia potențială a stării fundamentale este $y = 13,6$ eV. ce valoare are y ? a) -2; b) $1/2$; c) 1; d) -1; e) 2.

19. În sistemul internațional, unitatea atomică de masă se definește ca fiind egală cu: a) masa atomului de hidrogen; b) a 12-a parte a masei izotopului de carbon 12; c) a 12-a parte a masei amestecului natural de carbon; d) masa neutronului; e) masa protonului.

20. Neutrinal a fost introdus de Pauli pentru a explica: a) activitatea mare a radiumului; b) dezintegrarea alfa; c) explozia neutronilor din nucleu în urma fisionării uraniului; d) dezintegrarea beta; e) fiziunea nucleară.

PROBLEME PROPUSE PENTRU LICEU

Clasa a XII-a

1. Presupunem că fotoelectronii emiși dintr-un metal ies cu energia cinetică 3 eV. Să se calculeze potențialul electric final al metalului.

R: $V = -3V$.

2. Dacă frecvența radiației electromagnetice incidente pe un metal se dublează, atunci energia cinetică a fotoelectronilor emiși se dublează de asemenea? R: Nu.

3. Să se calculeze lungimea de undă maximă a luminii care poate scoate din Ceniu, un electron cu energia cinetică 2 eV. ($L_{\text{Cen}} = 1,38$ eV)
R: $\lambda = 3240 \text{ Å}$.

4. În figura alăturată, în punctul P se află un detector de electroni. Amplitudinea undei care traversează fanta A și ajunge în punctul P, în unități convenționale este $\Psi_A = 2$, iar a celei ce traversează fanta B și ajunge în punctul P, este $\Psi_B = 6$. Dacă este deschisă doar fanta A, atunci în P se înregistrează, în fiecare secundă, 100 de electroni. Câți

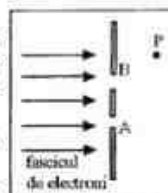
electroni se înregistrează în fiecare secundă:

a) dacă este deschisă numai fanta B? b) dacă sunt deschise ambele fante și undele sunt în fază? c) dacă sunt deschise ambele fante și undele sunt în contrafază?

R: a) 900 electroni/s; b) 1600 electroni/s; c) 400 electroni/s.

5. Calculați raportul dintre intensitatea maximelor și minimelor de interferență ale fasciculului de electroni din figura de la problema 4, dacă fanta B este de 4 ori mai largă decât fanta A. R: $I_{\text{max}}/I_{\text{min}} = 9$.

6. Să presupunem că în schema din figură, fantele A și B sunt egale. Dorim să determinăm prin care fantă trece un electron. Pentru aceasta, așezăm în spatele fantei A un detector de electroni care este astfel construit încât probabilitatea lui de a nu capta un electron este de



1/4. Care va fi în acest caz raportul dintre intensitățile maxime și minime de interferență? **R:** $I_{\max}/I_{\min} = 3$.

7. Un foton cu lungimea de undă $\lambda = 700$ nm este împrăștiat sub unghiul $\theta = \pi/2$ pe un electron liber, aflat în repaus. Să se afle: a) ce fracțiune din energia sa inițială, pierde fotonul? b) ce viteză capătă electronul? **R:** a) $\Delta E/E = 0,35 \cdot 10^{-4}$; b) $v = 1,5$ km/s.

8. O cantă γ cu energia $\varepsilon = 1$ MeV este împrăștiată sub unghiul $\theta = 90^\circ$, pe un proton liber aflat în repaus. Să se afle: a) ce energie cinetică transmite cantă γ , protonului? b) cu ce viteză v se va mișca protonul, după interacțiune? **R:** a) $E_p = 1,07$ keV; b) $4,5 \cdot 10^5$ m/s.

9. O celulă fotoelectrică cu vid are în regim de saturație, sensibilitatea la lumină $k = 0,12$ A/W. Să se determine fluctuația relativă a numărului de electroni extrai, dacă celula este iluminată cu o radiație de putere $P = 1,3 \cdot 10^{-11}$ W. Timpul de înregistrare este $t = 10^{-3}$ s.

$$\mathbf{R:} \alpha = \sqrt{\frac{e}{Pkt}} = 0,01, \text{ unde } e - \text{sarcina electronului.}$$

10. La trecerea cuantelor γ prin substanță se formează două grupe de electroni rapizi: una ca urmare a efectului fotoelectric, iar a doua ca urmare a împrăștiilor Compton. Cât trebuie să fie puterea de separație energetică a aparatului de înregistrare pentru a putea deosebi fotoelectronii de electronii Compton de energie maximă? Energia cuantelor γ este

$$E_\gamma = 5 \text{ MeV. } \mathbf{R:} \frac{E_\gamma}{E_p} = \left(1 + \frac{2E_\gamma}{m_e c^2}\right)^{-1} = 0,05.$$

Prof. Liviu Arici, Brăila

11. Potrivit modelului planetar, electronul atomului de hidrogen se află în mișcare de rotație uniformă în jurul nucleului încărcat cu sarcină electrică elementară și considerat fix. Să se determine, în cadrul acestui model clasic, raza electronului după raza traiectoriei circulare a acestuia este r_0 . Spațiul dintre electron și nucleu se caracterizează prin

permisivitatea ϵ_0 . **R:** $n = \frac{e}{4\pi\epsilon_0\sqrt{\pi e_0 k_0 m}}$, în care e și m sunt sarcina și respectiv masa electronului.

12. Urmă un electron care se mișcă într-o cameră Wilson, paralel cu planul orizontal, se curbează la aplicarea unui câmp magnetic transversal de inducție B . Știind că energia totală a electronului este E , să se determine raza de curbura a traiectoriei acestuia.

$$\mathbf{R:} \rho = \frac{1}{c e B} \sqrt{E^2 - m_0^2 c^4}, \text{ în care } c - \text{viteza luminii în vid, } e -$$

sarcina electronului, iar m_0 - masa de repaus a electronului. Cu ρ s-a notat raza de curbura a traiectoriei electronului.

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

13. Se consideră o particulă neutră având masa egală cu masa electronului, legată prin atracție gravitațională de o altă particulă neutră, a cărei masă este egală cu masa protonului. Aplicând regula de cuantificare a lui Bohr să se calculeze nivelele energetice și dimensiunile

$$\text{sistemului în starea fundamentală. } \mathbf{R:} E_n = -\frac{K^2 m_e^2 m_p^2}{2 \hbar^2 n^2}.$$

14. O particulă de masă m cade pe un plan orizontal de care se ciocnește elastic și apoi se ridică până la înălțimea H . Să se cuantifice mișcarea particulei, să se determine înălțimile admisibile H_n și să se calculeze nivelele energetice ale sistemului.

$$\mathbf{R:} H_n = \left(\frac{3n\hbar}{4m\sqrt{2g}}\right)^2; E_n = \left(\frac{3n\hbar\sqrt{m \cdot g}}{4\sqrt{2}}\right)^2.$$

15. Să se calculeze de câte ori se va mări raza orbitei electronului atomului de hidrogen ce se află în starea fundamentală și care a fost adus în stare excitată cu o cantă de energie $12,09 \cdot 10^4$ MeV. Care va fi numărul cuantic al stării excitate în care se află? **R:** $n = 3$.

Prof. Ioan Stan, Arad

Clasa a XI-a

1. Un circuit serie RLC alimentat la tensiunea alternativă de frecvență 50 Hz, are valoarea rezistenței $R = 8 \Omega$, reactanța inductivă $X_L = 8 \Omega$ și reactanța capacitivă $X_C = 2 \Omega$. Intensitatea efectivă a curentului din circuit este $I = 0,4$ A. Determinați: a) impedanța circuitului; b) tensiunea la bornele circuitului cât și tensiunea la bornele fiecărui element în parte; c) defazajul între tensiunea la borne și intensitatea curentului din circuit; d) puterile din circuit; e) inductanța bobinei și capacitatea condensatorului. **R:** $Z = 10 \Omega$; $U = 4$ V, $U_R = 3,2$ V, $U_L = 3,2$ V, $U_C = 0,8$ V; $\varphi = \arctg 0,75$; $P = 1,28$ W, $P_s = 0,96$ VAR, $P_a = 1,6$ VA; $L = 25 \cdot 10^{-3}$ H, $C = 16 \cdot 10^{-6}$ F.

2. Un circuit serie RLC este alimentat la o tensiune efectivă $U = 5$ V, valoarea efectivă a intensității curentului din circuit fiind $I = 0,5$ A. Rezistența circuitului este $R = 8 \Omega$, inductanța bobinei este $L = 0,1$ H, iar capacitatea $C = 25 \cdot 10^{-6}$ F. Să se determine: a) pulsația curentului alternativ; b) defazajul între tensiunea la bornele circuitului și intensitatea curentului din circuit; c) tensiunile la bornele fiecărui element; d) puterile din circuit. **R:** $\omega = 100$ rad/s; $\varphi = \arctg 0,75$; $U_R = 5$ V, $U_L = 5$ V, $U_C = 2$ V; $P = 2$ W, $P_s = 1,5$ VAR, $P_a = 2,5$ VA.

3. Un circuit serie RLC are inductanța bobinei $L = 25 \mu\text{H}$, capacitatea condensatorului $C = 40 \mu\text{F}$. Factorul de supratensiune al circuitului este $Q = 20$. Determinați: a) pulsația tensiunii alternative aplicate acestui circuit la rezonanță; b) impedanța caracteristică a

circuitului; c) rezistența circuitului.

$$\mathbf{R:} \omega = 10^3 \text{ rad/s; } Z_0 = 25 \Omega; R = 1,25 \Omega.$$

4. Un circuit de curent alternativ RLC serie are la borne tensiunea efectivă $U = 20$ V, intensitatea curentului la rezonanță fiind $I_0 = 5$ A. Factorul de calitate (supratensiune) al circuitului este $Q = 10$. Determinați: a) rezistența electrică a circuitului; b) impedanța caracteristică; c) tensiunea la bornele reactanțelor la rezonanță.

$$\mathbf{R:} R = 4 \Omega; Z_0 = 40 \Omega; U = 200 \text{ V.}$$

5. Unui circuit RLC serie i se aplică tensiunea alternativă a cărei frecvență este $\nu = 100 \sqrt{3}$ Hz. Defazajul între tensiunea aplicată la borne și intensitatea curentului din circuit este $\varphi = \pi/4$. Rezistența electrică a circuitului este $R = 6 \Omega$, iar reactanța inductivă este triplă reactanței capacitive. Determinați: a) impedanța circuitului; b) frecvența la rezonanță; c) impedanța caracteristică. **R:** $Z = 6 \sqrt{3} \Omega$, $\nu_0 = 100$ Hz, $Z_0 = 3 \sqrt{3} \Omega$.

6. Dacă se aplică la bornele unei rezistențe o tensiune alternativă trece prin aceasta intensitatea efectivă $I_R = 0,125$ A. Aplicând la bornele unei bobine ideale aceeași tensiune alternativă trece prin aceasta intensitatea efectivă $I_L = 0,1$ A. Aplicând apoi la bornele unui condensator tot aceeași tensiune alternativă trece prin aceasta intensitatea efectivă $I_C = 0,25$ A. Determinați intensitatea efectivă ce trece prin circuitul RLC, format cu cele trei elemente conectate în serie, dacă se aplică la

bornele circuitului aceeași tensiune efectivă alternativă ca în primele trei situații. Ce valoare are defazajul între tensiunea aplicată la borne și intensitatea curentului din circuit. **R:** $i = 0,1 \text{ A}$; $\varphi = \arctg 0,75$.

7. Într-un circuit de curent alternativ RLC serie, defazajul între intensitatea curentului din circuit și tensiunea la bornele circuitului este $\pi/4$. Dacă se scoate condensatorul din circuit defazajul devine $\pi/6$. Determinați unghiul de defazaj dacă se introduce condensatorul în circuit și se scoate bobina. **R:** $\varphi = \arctg 0,73$.

8. O bobină conectată la o tensiune alternativă oarecare are impedanța $Z_1 = 5 \Omega$. Dacă frecvența tensiunii respective se dublează impedanța bobinei devine $Z_2 = 10 \Omega$. Determinați rezistența bobinei.

R: $R = 2\sqrt{5} \Omega$

9. Dacă se aplică unei rezistențe la borne o tensiune alternativă, trece prin ea intensitatea efectivă $I_1 = 0,8 \text{ A}$. Dacă se aplică unei bobine ideale aceeași tensiune alternativă, trece prin ea curentul de intensitate efectivă $I_2 = 0,9 \text{ A}$, iar dacă se aplică unui condensator tensiunea alternativă respectivă trece prin el curentul de intensitate $I_3 = 0,3 \text{ A}$. Determinați: a) intensitatea efectivă preluată de la cele două borne ale circuitului dacă se montează în paralel cele trei elemente, aplicându-se la borne aceeași tensiune ca în primele trei situații; b) defazajul dintre tensiunea la borne și intensitatea curentului. **R:** $I = 1 \text{ A}$; $\varphi = \arctg 0,75$.

10. Un circuit serie RLC are rezistența $R = 5 \Omega$, intensitatea efectivă a curentului electric din circuit fiind $I = 2 \text{ A}$. Dacă rămâne numai rezistența în circuit intensitatea efectivă se dublează. Determinați: a) impedanța circuitului; b) puterile din circuit.

R: $Z = 10 \Omega$; $P = 20 \text{ W}$; $P_r = 20\sqrt{3} \text{ VAR}$; $P_s = 40 \text{ VA}$.

Prof. Emilian Măicu, Brăila

11. Arătați că mărimea RC , L/R și $\sqrt{LC}$ se măsoară în secunde.

12. Arătați că R^2C are dimensiunea inductanței, $\sqrt{(L/C)}$ - dimensiunea rezistenței, iar L/R^2 are dimensiunea capacității electrice.

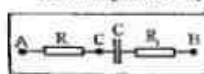
13. Curentul de intensitate $i = e^{-\alpha t}$ circula printr-un circuit format dintr-un rezistor de rezistență electrică R și o bobină de inductanță L , legate în serie. Determinați tensiunea pe rezistor, pe bobină și pe tot circuitul, considerând $\alpha = R/L$; explicați rezultatul obținut, din punct de vedere fizic. **R:** $u_R = u_L$; curentul prin circuit este generat de tensiunea autoindusă din bobină.

14. Începând cu momentul $t = 0$ prin rezistorul de rezistență $R = 1 \Omega$ circula curentul de intensitate $i = 1 - e^{-t} \text{ A}$. Să se calculeze energia disipată pe rezistor până la momentul în care curentul atinge valoarea intensității de $0,632 \text{ A}$. (Indicație: rezolvarea se va face aproximativ, pe bază de grafic.) **R:** $W = 0,168 \text{ J}$.

15. Începând cu momentul $t = 0$ prin bobina de inductanță $L = 1 \text{ H}$ circula curentul de intensitate $i = 1 - e^{-t} \text{ A}$. Determinați tensiunea pe bobină și energia câmpului magnetic al bobinei în momentul în care intensitatea curentului are valoarea $0,632 \text{ A}$.

R: $U_L = 0,37 \text{ V}$; $W_m = 0,2 \text{ J}$.

16. Între punctele A și B ale porțiunii din circuit din figură, tensiunea



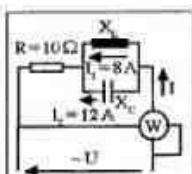
este $u_{AB} = 10 \sin(\omega t + \pi/2) \text{ V}$, iar între punctele A și C, $u_{AC} = 5 \sin \omega t$. Aflați u_{CB} .

R: $u_{CB} = 11,2 \sin(\omega t + 116^\circ 30')$.

17. Curentul electric printr-un circuit este $i = 20 \sin \omega t \text{ A}$, frecvența acestuia fiind $\nu = 50 \text{ Hz}$. Aflați viteza de variație maximă a intensității acestui curent și intensitatea curentului în acel moment.

R: 6280 A/s ; $i = 0$.

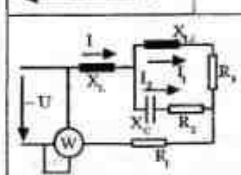
18. La capetele unei porțiuni de circuit care constă dintr-un rezistor de rezistență $R = 50 \Omega$ și o bobină de inductanță $L = 0,1 \text{ H}$, tensiunea este $u = \sqrt{2} \cdot 100 \sin \omega t \text{ V}$. Frecvența tensiunii este $\nu = 50 \text{ Hz}$. Să se calculeze impedanța porțiunii de circuit, valorile efective ale tensiunilor



pe rezistor și bobină și expresia în funcție de timp a intensității curentului electric.

R: $Z = 59 \Omega$; $U_R = 85 \text{ V}$; $U_L = 53,4 \text{ V}$;
 $i = \sqrt{2} \cdot 1,7 \sin(\omega t - 32^\circ 10') \text{ A}$.

19. Aflați indicația wattmetrului din circuitul din figură. **R:** $P = 160 \text{ W}$.

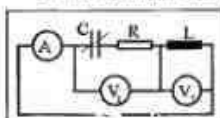


20. Să se determine puterea reactivă și aparentă din circuitul din figură, dacă $I = 10 \text{ A}$, $I_1 = 15 \text{ A}$, $I_2 = 10 \text{ A}$, $X_C = 5 \Omega$, $X_L = 8 \Omega$, $X_C = 15 \Omega$, $P = 600 \text{ W}$.

R: $P_r = 800 \text{ VAR}$; $S = 1000 \text{ VA}$.

Prof. Liviu Arici, Brăila

21. Se consideră circuitul electric de curent alternativ sinusoidal



din figura alăturată care se aduce la rezonanță prin intermediul condensatorului de capacitate variabilă.

$C \in [0, \infty)$. În această situație voltmetrul V_1 indică tensiunea $U_1 = 100 \text{ V}$, voltmetrul V_2 tensiunea $U_2 = 80 \text{ V}$, iar ampermetrul A intensitatea curentului $I = 10 \text{ A}$. Știind că aparatele de măsură nu consumuri propriu de puteri neglijabile și că, alimentat separat, la capacitatea electrică de rezonanță, tensiunea sinusoidală efectivă la bornele condensatorului este $U_C = 120 \text{ V}$ la $\nu = 50 \text{ Hz}$, curentul ce trece prin condensator, în valoare efectivă, este $I_C = 0,3 \text{ A}$, să se determine R , L , C corespunzătoare stării de rezonanță precum și valoarea efectivă a tensiunii de alimentare a circuitului, inclusiv pulsația acestuia. **R:** $R = 6 \Omega$, $L \approx 0,59 \text{ mH}$, $C = 7,96 \mu\text{F}$; $U = 60 \text{ V}$ și $\omega = 5 \cdot 10^3 \pi \text{ rad/s} \approx 15700 \text{ rad/s}$.

Prof. Romulus Sfichi, Suceava

22. Un circuit electric alcătuit din două condensatoare C_1 și C_2 și o bobină de inductanță L este inițial deschis. Condensatorul C_1 este încărcat la tensiunea U_0 , iar C_2 rămâne neîncărcat. Să se determine valoarea maximă a intensității curentului din circuit după ce se închide

întrerupătorul. **R:** $I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C_1 C_2}{1(C_1 + C_2)}}$.

Elevă Monica Băietu, Lic. "A.T. Laurian", Botoșani

23. Un circuit serie de curent alternativ cuprinde un rezistor de rezistență $R_1 = 20 \Omega$, un reostat cu cursor format din $N = 400$ spire având lungimea $l = 20 \text{ cm}$ și diametrul spirei $d = 5 \text{ cm}$ și un condensator cu capacitatea $C = 125 \mu\text{F}$. Suportul cilindric al reostatului are firul rezistiv bobinat spirală lângă spirală, într-un singur strat, cu rezistivitatea $\rho = 1,75 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$. Circuitul este alimentat cu tensiunea $u = 10 \sqrt{2} \sin 120t \text{ (V)}$. Se cere: a) intensitatea efectivă și instantanee, considerând tot reostatul introdus în circuit; b) valoarea capacității unui condensator ce trebuie introdus în circuit pentru a obține rezonanță tensiunilor; c) puterile în circuit în cazul b. **R:** $I = 0,13 \text{ A}$, $i = 0,13 \sqrt{2} \sin(120t + 73^\circ) \text{ (A)}$; $C = 5,92 \cdot 10^{-8} \text{ F}$; $P = 4,3 \text{ W}$, $P_r = 0$, $P_a = 4,3 \text{ VA}$; $T_0 = 52,12 \cdot 10^{-8} \text{ s}$.

24. Circuitul de curent alternativ din figură absoarbe de la sursa de alimentare un curent constant. Dacă tensiunea efectivă de alimentare are valoarea $U = 200 \text{ V}$ și frecvența $\nu = 50 \text{ Hz}$, pentru următoarele valori ale elementelor de circuit: $C_1 = 5 \mu\text{F}$, $C_2 = 10 \mu\text{F}$; $R_1 = R_2 = 50 \Omega$ și $L = 200 \text{ mH}$ se cere:

a) intensitățile efective din cele trei ramuri și prin ramura principală; b) tensiunile efective la bornele fiecărui element; c) puterile în circuit și puterea

maximă debitată de sursă. **R:** $I_1 = 0,21 \text{ A}$, $I_2 = 2 \text{ A}$, $I_3 = 3,18 \text{ A}$; $U_1 = 133 \text{ V}$, $U_2 = 67 \text{ V}$, $U_3 = U_4 = 100 \text{ V}$, $U_5 = U = 200 \text{ V}$; $P = 400 \text{ W}$, $P_r = 596 \text{ VAR}$, $P_s = 718 \text{ VA}$.

Elev Ovidiu Butnaru, Lic. "A.T. Laurian", Botoșani

Clasa a X-a

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

2. Care este expresia căldurii specifice izocore și căldurii specifice izobare ale unui amestec format din n gaze ideale, fiecare componentă a amestecului având masa molară μ_i , căldura molară izocoră C_{Vi} și masa molară $m_i = k_i \cdot m$ unde m este masa amestecului de gaze?

3. În două baloane de volum V_1 respectiv V_2 se află un gaz ideal monoatomic la presiunea p_1 , respectiv p_2 și aceeași temperatură. Baloanele comunică printr-un tub subțire, de volum neglijabil, prevăzut cu un robinet. Se deschide robinetul. Temperatura se menține constantă ($C_v = 3R/2$) a) Care va fi presiunea finală a gazului? b) Care este variația energiei interne a gazului din fiecare balon? c) Care este variația energiei interne a gazului?

4. Un motor termic funcționează după un ciclu Carnot, T_c fiind temperatura sursei calde, T_f temperatura sursei reci și substanța de lucru este masa m de gaz ideal, cu exponentul adiabatic γ . Presiunea gazului la începutul comprimării adiabatic este egală cu presiunea gazului la sfârșitul destinderii izoterme. Durata efectuării unui ciclu Carnot fiind t , care este puterea utilă a motorului?

$$R: P = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \frac{T_c - T_f}{t} \ln \frac{T_c}{T_f}$$

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

$$R: P_u = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} \frac{T_c - T_f}{t} \ln \frac{T_c}{T_f}$$

6. Un motor termic funcționează după un ciclu Carnot, T_c fiind temperatura sursei calde, T_f temperatura sursei reci și substanța de lucru este gazul ideal cu exponentul adiabatic γ . Dacă presiunea gazului la începutul comprimării adiabatic este egală cu presiunea gazului la sfârșitul destinderii izoterme, puterea utilă a motorului este $P_1 = 2100$ kW. Dacă volumul gazului la începutul comprimării adiabatic este egal cu volumul gazului la sfârșitul destinderii izoterme, puterea utilă a motorului este $P_2 = 1500$ kW. În ambele cazuri durata efectuării unui ciclu Carnot fiind aceeași, ce valoare are γ ? $R: \gamma = \frac{P_1}{P_2} = 1,4$

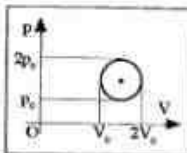
$$R: \gamma = \frac{P_1}{P_2} = 1,4$$

7. Un motor termic funcționează după un ciclu format din trei adiabate și trei izoterme la temperaturile T_1, T_2 respectiv T_3 , substanța de lucru fiind gazul ideal. Dacă în destinderile izoterme ale gazului volumul acestuia crește de k ori, determinați expresia randamentului motorului termic. $R: \eta = 1 - \frac{2T_2}{T_1 + T_2}$

Prof. Florin Anton, Iași

8. Pornind de la conceptele teoriei cinetico-moleculare deduceți legea lui Dalton pentru un amestec de gaze. $R:$ Indicație: Se pornește

de la formula fundamentală $p = \frac{2}{3} n \bar{\epsilon}_c$.



9. Calculați lucrul mecanic în transformarea circulară următoare.

$$R: L = \frac{\pi}{4} p_0 V_0$$

10. Un sistem termodinamic primește căldura de 400 J și efectuează un lucru mecanic de 800 J. Calculați variația de energie internă a sistemului. $R: \Delta U = -400$ J, energia internă scade.

11. Pe planeta Marte, constanta lui Boltzman are aceeași valoare ca pe Pământ. Argumentați.

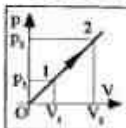
12. Două gaze sunt alcătuite din molecule de mase, m_1 și respectiv m_2 . Aflați raportul vitezelor termice ale moleculelor celor

doi gaze, dacă gazele au aceeași temperatură. $R: \frac{v_{T1}}{v_{T2}} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

13. Un gaz are temperatura T , iar moleculele au masa m . Calculați impulsul unei molecule care se deplasează cu o viteză egală cu viteza termică. $R: p = \sqrt{3KTm}$.

Prof. Tiberiu Țigul, Brăila

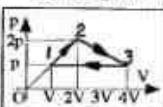
14. Să se calculeze capacitatea calorică a unui gaz supus la o transformare ca în figură, în funcție de C_p și C_v , eventual de coeficientul adiabatic - gama.



$$R: C = \frac{C_p + C_v}{2}; C = \frac{R(\gamma + 1)}{2(\gamma - 1)}$$

Prof. Dan Răscamă, Iași

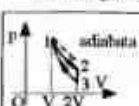
15. Un gaz ideal evoluează după ciclul din figură. Transformarea



1 - 2 este descrisă de relația $p = a \cdot V$, iar transformarea 2 - 3 de relația $p = b \cdot V + c$, în care a, b, c sunt constante. Se dă $C_v = 5R/2$. Calculați: a) randamentul ciclului; b) randamentul ciclului Carnot ce funcționează între temperaturile extreme atinse în acest ciclu.

$$R: a) \eta = \frac{(\gamma + 1)^2}{2(\gamma^2 + 17\gamma - 2)} = 12,12\%; b) \eta_C = 77,77\%$$

16. Un gaz ideal parcurge ciclul din figură. Transformările 1 - 2



și 3 - 1 sunt politrope, descrise de relațiile $p \cdot V^{n_1} = \text{const.}$, $n_1 > \gamma$ (transformarea 1 - 2) și respectiv $p \cdot V^{n_2} = \text{const.}$ (transformarea 3 - 1).

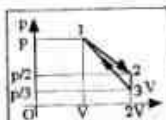
a) Aflați randamentul ciclului; b) Să se compare cu randamentul ciclului Carnot ce funcționează între temperaturile extreme atinse în acest ciclu. Se dau $C_v = 3R/2$ și căldura molară

într-un proces politrop $p \cdot V^n = \text{const.}$; $C = C_v + \frac{R}{1 - n}$. Aplicație pentru $n_1 = 2, n_2 = 3$.

$$R: a) \eta = \frac{2(n_2 - n_1) + 2^{2-n_1}(1 - n_2) - 2(1 - n_1)}{(1 - n_1)(5 - 3n_2)(1 - 2^{1-n_1})} = 16,66\%$$

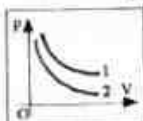
$$b) \eta_C = 1 - 2^{1-n_2} = 75\%$$

17. Să se calculeze randamentul ciclului din figură. Transformările 1 - 2 și 3 - 1 sunt descrise de relațiile $p = a \cdot V + b$, și



respectiv $p = a_1 V + b_1$, în care a_1, b_1, a_2 și b_2 sunt constante. Comparați cu randamentul ciclului Carnot ce funcționează între temperaturile extreme atinse în acest ciclu. Se dă $C_v = 5R/2$.

$$R: a) \eta = \frac{(\gamma + 1)^2}{-37\gamma^2 + 186\gamma - 89} = 5,54\%, b) \eta_c = 40,74\%$$



18. Două mase egale de heliu și respectiv metan suferă câte o transformare izotermă la temperaturile $T_1 = \text{const.}$ (helium) și respectiv $T_2 = 2T_1 = \text{const.}$ (metanul). Care dintre graficele de mai jos corespunde transformării heliului?

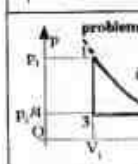
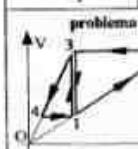
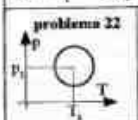
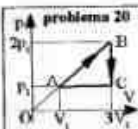
R: graficul 1.

19. Izocorele din figură sunt trasate pentru 2 mase egale de heliu, respectiv azot. Transformarea heliului are loc în volumul $V_1 = \text{const.}$ iar a azotului $V_2 = 2V_1 = \text{const.}$ Care grafic corespunde transformării heliului?

R: graficul 1.

Prof. Mircea Bogdan Leu, Iași

20. Ce lucru mecanic se efectuează în cazul unui proces ciclic, ca în figură? $L_{\text{mec}} = ?$



21. Care este izobara la presiune mai mare și de ce?

22. În cazul unui ciclu, sub forma unui cerc, în coordonate P, T , pe ce parte a ciclului $L < 0$ și $L > 0$?

23. Pe care parte a ciclului, gazul primește căldură și pe care parte cedează?

24. În care dintre procesele 1, 2, 3, și 1, 3, 4 se efectuează lucru mecanic mai mare?

25. În care dintre procesele 1, 2, 3 și 1, 3, 4 se efectuează lucru mecanic mai mare?

26. Pentru $m = 0,5 \text{ kg}$ H_2 și cunoșcând că $T_1 = T_2 = 5000 \text{ K}$ și $\gamma = 1,4$ se cere pe întreg ciclul: a) $L = ?$ b) $Q = ?$ c) $U = ?$ d) $H = ?$

Prof. Dumitru Comișan, Brăila

Clasa a IX-a

1. Asupra unui corp de masă m situat pe un plan orizontal acționează două forțe $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ perpendiculare între ele și paralele cu planul. Aflați ce accelerație a se imprimă corpului. Se cunoaște: $m = 5 \text{ kg}, F_1 = 3 \text{ N}, F_2 = 4 \text{ N}$. R: $a = 1 \text{ m/s}^2$.

2. Un corp se deplasează pe o traiectorie circulară cu viteză de modul constant. Aflați vectorul vitezei medii pe o rotație completă.

$$R: \vec{v}_{\text{med}} = 0$$

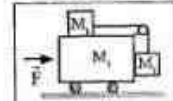
3. Impulsul unui corp, $\vec{p}$, este constant. ce valoare are rezultanta forțelor care acționează asupra corpului. R: $\vec{F} = 0$.

4. Două corpuri pornesc simultan unul spre celălalt de la distanța $d = 100 \text{ m}$ cu vitezele $v_1 = 2 \text{ m/s}$ și $v_2 = 3 \text{ m/s}$. După cât timp se vor întâlni corpurile. R: $t = 20 \text{ s}$.

5. O scândură este sprijinită de un perete vertical cu ajutorul unei forțe. Greutatea scândurii este G , iar coeficientul de frecare între scândură și perete este μ . Aflați valoarea minimă a forței.

$$R: F_{\text{min}} = \frac{G}{\sqrt{1+\mu^2}}$$

6. Ce forță F trebuie aplicată în mod constant lui M astfel încât M_1 și M_2 să rămână în repaus față de M .



$$R: F = \frac{(M + M_1 + M_2)M_2g}{M_1}$$

7. O piatră cade fără frecări de la $h = 500 \text{ m}$. Accelerația gravitațională este $g = 10 \text{ m/s}^2$. Calculați timpul de cădere și viteza cu care piatra lovește pământul. R: $t = 10 \text{ s}, v = 100 \text{ m/s}$.

8. Sub ce unghi trebuie tras un proiectil pentru a avea o bătaie maximă? R: $\alpha = 45^\circ$.

9. Un corp cu masa $m = 2 \text{ kg}$ se mișcă pe o suprafață plană. Viteza corpului are componentele după două axe perpendiculare Ox și Oy , $v_x = 3 \text{ m/s}$ și $v_y = 4 \text{ m/s}$. Calculați impulsul p al corpului.

$$R: p = 10 \text{ kg m/s}$$

10. Să se calculeze rezultanta a trei forțe concurente, reciproc perpendiculare, având aceeași valoare, $F = 10 \text{ N}$. R: $R = 17,3 \text{ N}$

Prof. Tibertu, Jigui, Brăila

11. Pe o suprafață orizontală se află un corp cu masa $m = 5 \text{ kg}$. Coeficientul de frecare dintre corp și suprafață este $\mu = 0,1$. O forță ce formează cu orizontala unghiul $\alpha = 30^\circ$, trage acest corp imprimându-i accelerația $a = 1 \text{ m/s}^2$. Determinați: a) valoarea forței de tracțiune; b) ce valoare ar avea o forță dacă ar împinge corpul după o direcție ce formează cu orizontala același unghi, accelerația imprimată fiind aceeași. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$.

$$R: F_1 = 10,93 \text{ N}; F_2 = 12,27 \text{ N}$$

12. Asupra unui corp aflat pe o suprafață orizontală acționează o forță $F_1 = 10 \text{ N}$, după o direcție ce formează cu orizontala unghiul $\alpha = 45^\circ$, imprimând corpului o anumită accelerație. Pentru a imprima aceeași accelerație acționează forța $F_2 = 15 \text{ N}$, care împinge corpul după o direcție ce formează cu orizontala tot 45° . Determinați valoarea coeficientului de frecare dintre corp și suprafața orizontală.

$$R: \mu = \frac{F_2 - F_1}{(F_2 + F_1) \tan \alpha} = 0,2$$

13. De o parte și de alta a firului trecut peste un scripete fix ideal atâră două corpuri a căror masă însumată dau 10 kg . Tensiunea din fir este $T = 48 \text{ N}$. Determinați: a) masele celor două corpuri; b) accelerația cu care se mișcă sistemul. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$.

$$R: m_1 = 6 \text{ kg}, m_2 = 4 \text{ kg}; a = 2 \text{ m/s}^2$$

14. Determinați valoarea forței F , care acționează asupra scândurii M , imprimă



sistemului accelerația $a = 1 \text{ m/s}^2$. Se dau $M = 9 \text{ kg}$, $m = 1 \text{ kg}$, $\mu = 0,1$. Se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$. **R:** $F = \mu g (M + 3m) + (M + m)a = 22 \text{ N}$.

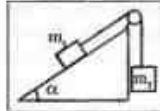
15. Un corp cu masa $m = 0,5 \text{ kg}$, lansat de jos în sus de-a lungul unui plan înclinat, urcă cu accelerația $a = 2 \text{ m/s}^2$. Determinați ce forță F , paralelă cu planul trebuie să acționeze asupra corpului pentru a urca corpul cu viteză constantă (într-o mișcare uniformă).

R: $F = m \cdot a = 1 \text{ N}$.

16. Pe un plan înclinat de unghi $\alpha = 45^\circ$, un corp lăsat liber coboară cu accelerația $a = 1 \text{ m/s}^2$. Același corp fiind aruncat de jos în sus de-a lungul planului înclinat urcă (într-o mișcare uniform încetinită), având modulul accelerației $a_u = 1,5 \text{ m/s}^2$. Determinați valoarea coeficientului de frecare dintre corp și planul înclinat.

R: $\mu = \frac{a_u - a_v}{(a_u + a_v) \tan \alpha} = 0,2$

17. Se dă sistemul din figură unde sunt cunoscute masele celor două corpuri m_1 și m_2 , unghiul α al planului înclinat și coeficientul de frecare μ . a) Scrieți expresiile posibile ale accelerațiilor sistemului; b) Determinați condițiile necesare pentru ca sistemul să rămână în echilibru. **R:**



$$a_1 = \frac{m_2 g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) - m_1 g}{m_1 + m_2}; \quad a_2 = \frac{m_2 g - m_1 g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{m_1 + m_2}$$

$$(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) < \frac{m_2}{m_1} < (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

Prof. Emilian Micu, Brăila

18. Un automobil se mișcă prima jumătate de drum cu viteză $v_1 = 72 \text{ km/h}$. Cealaltă jumătate de drum o parcurge astfel: jumătate de timp cu viteză $v_2 = 18 \text{ km/s}$, iar cealaltă jumătate de timp cu viteză $v_3 = 54 \text{ km/h}$. Determinați viteza medie a automobilului.

R: $v = 40/3 \text{ m/s}$.

19. Distanța dintre două corpuri ce se mișcă unul în întâmpinarea celuilalt se micșorează cu 16 m la fiecare 10 s . La mișcarea în același sens distanța dintre corpuri se mărește cu 3 m în timp de 3 s . Aflați viteza fiecărui corp. **R:** $v_1 = 0,3 \text{ m/s}$, $v_2 = 1,3 \text{ m/s}$.

20. Să se demonstreze că viteza mișcării uniform accelerate la mijlocul unui interval de timp arbitrar este medie aritmetică între viteza la începutul intervalului și viteza la sfârșitul intervalului.

21. Din același punct și în același sens au plecat simultan primul într-o mișcare uniformă cu viteză $v = 98 \text{ m/s}$, iar al doilea în mișcare uniform accelerată, pornind din repaus cu accelerația $a = 9,8 \text{ m/s}^2$. După cât timp al doilea corp îl ajunge pe primul? **R:** $t = 20 \text{ s}$.

22. Un corp având viteza inițială oarecare se mișcă uniform accelerat. În timpul t corpul parcurge distanța s , mărindu-și viteza

de n ori. Calculați accelerația corpului. **R:** $a = 2(n-1)s / (n+t)^2$.

23. Mișcându-se uniform accelerat un corp a parcurs distanța de 60 m în primele 20 s , mărindu-și în acest timp viteza de 4 ori. Determinați accelerația și viteza inițială a corpului.

R: $a = 0,18 \text{ m/s}^2$, $v_0 = 1,2 \text{ m/s}$.

24. Un corp aflat în repaus începe să se miște uniform accelerat. În secunda a cincea parcurge un spațiu egal cu 90 cm . Determinați distanța parcursă în secunda a șaptea. **R:** $d = 1,3 \text{ m}$.

25. Două autoturisme se mișcă unul către celălalt. Primul are viteza inițială $v_1 = 72 \text{ km/h}$ și accelerația $a_1 = 0,3 \text{ m/s}^2$, iar al doilea viteza $v_2 = 108 \text{ km/h}$ și accelerația $a_2 = 0,5 \text{ m/s}^2$. Determinați după ce interval de timp se întâlnesc, dacă distanța inițială dintre ele era 250 m . **R:** $t = 4,8 \text{ s}$.

26. Un corp alunecă fără frecare pe un plan înclinat. Determinați unghiul format de plan cu orizontala, dacă viteza medie în primele $0,5 \text{ s}$ este cu $2,45 \text{ m/s}$ mai mică decât viteza medie în primele $1,5 \text{ s}$.

R: $\alpha = 30^\circ$.

27. Determinați cu cât este mai mare distanța parcursă de un corp în cădere liberă în secunda a n -a, decât distanța parcursă în secunda precedentă. **R:** $\Delta h = 9,81 \text{ m}$.

28. De pe un acoperiș cad una după alta două picături. După 2 s de la începutul căderii picăturii a doua, distanța dintre picături a devenit de 25 m . Determinați cu cât timp mai înainte a-a desprins prima picătură. **R:** $\Delta t = 1 \text{ s}$.

29. Un corp este aruncat vertical în sus cu viteza inițială v_0 , iar altul cade de la înălțimea h fără viteză inițială. Mișcările încep concomitent făcându-se pe aceeași dreaptă. Aflați dependența distanței dintre corpuri de timpul mișcării. **R:** $y = h - v_0 t$.

30. O piatră a fost aruncată sub un unghi de 30° față de orizontala cu viteza $v_0 = 10 \text{ m/s}$. După cât timp piatra se va afla la înălțimea de 1 m ? **R:** $t_1 = 0,27 \text{ s}$, $t_2 = 0,75 \text{ s}$.

31. Un corp aruncat sub un unghi de 30° față de orizontala se află la aceeași înălțime după $t_1 = 3 \text{ s}$ și $t_2 = 5 \text{ s}$ de la începutul mișcării. Să se determine: a) viteza inițială; b) înălțimea în cele două situații.

R: $v_0 = 78,4 \text{ m/s}$; $h = 73,5 \text{ m}$.

32. Dintre-un turn cu înălțimea $h = 10 \text{ m}$ cade liber un corp. De la distanța $17,3 \text{ m}$ de la baza turnului se lansează simultan de la Pământ un al doilea corp care se întâlnește cu primul în aer. Determinați viteza și unghiul de lansare a celui de al doilea corp.

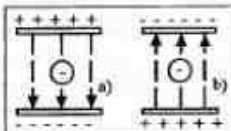
R: $v_0 = 14 \text{ m/s}$, $\alpha = 30^\circ$.

33. O minge cade liber de la înălțimea $h = 120 \text{ m}$ pe o suprafață orizontală. La fiecare săritură ulterioară viteza ei se micșorează de două ori. Determinați distanța parcursă de minge de la începutul mișcării și până la oprire. **R:** 200 m .

Prof. Gheorghe Turcan, Alexandru Sibirschi, Chișinău

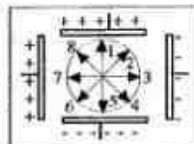
PROBLEME PROPUSE PENTRU GIMNAZIU

1. Care din afirmațiile de mai jos sunt adevărate? A. Prin frecarea a două corpuri acestea se electrizează: a) ambele negative; b) ambele pozitive; c) unul pozitiv și celălalt negativ. B. Prin contactul unui corp electrizat pozitiv cu unul neelectrizat, cel de al doilea se electrizează: a) pozitiv; b) negativ; c) nu se electrizează.



2. Un electron este lăsat liber între două plăci paralele electrizate cu sarcini egale de semn contrar, (vezi, figura). Distați posibilitățile de mișcare a electronului pentru fiecare caz.

3. Care din săgețile indicate în figură reprezintă corect sensul în care se va deplasa un electron lăsat liber?



R: săgeata nr. 8.

Elevă Georgiana Lichiardopol, Șc. N. Iorga, Botoșani

4. Un fluid poate fi izlator termic? **R:** da, dacă îl împiedicăm să se deplaseze.

5. Radiația este un fel și același lucru cu căldura? **R:** nu, nu tocmai; un corp care primește radiație infraroșie se încălzește.

6. Toate substanțele conductoare (care permit trecerea curentului electric) sunt substanțe magnetice și inverse? **R:** nu. Este vorba de două proprietăți diferite. De exemplu, cuprul este conductor dar nu și substanță magnetică. Mineralele sunt substanțe magnetice, dar nu și conductoare.

7. Un curent de 1 amper corespunde trecerii a $6,25 \cdot 10^{18}$ electroni pe secundă. a) Câți electroni trec în fiecare secundă dacă intensitatea este de 5 mA? b) Câți electroni trec în 20 minute dacă intensitatea este de 40 mA? **R:** $n_1 = 31,25 \cdot 10^{15}$; $n_2 = 75 \cdot 10^{20}$.

8. Într-un conductor electronii se deplasează cu viteza de 0,12 mm/s. a) Exprimați această viteză în m/min și în km/h; b) În cât timp electronii pot parcurge 10 cm? c) Ce distanță străbat electronii în 2 min? **R:** $\Delta t = 833,3$ s; $d = 14,4$ m.

9. Într-un mm³ dintr-un metal se găsesc 30 miliarde de electroni de conducție. Câți electroni de acest fel sunt: a) într-un cub cu latura de 2 cm (din acest metal); b) într-un fir cilindric cu raza de 1 mm și lungimea de 50 cm? **R:** $n_1 = 24 \cdot 10^{15}$; $n_2 = 471 \cdot 10^{11}$.

Prof. Liliana Iacob, Piatra Neamț

10. Presupunând că sunteți pe Lună și că Pământul se află deasupra voastră. Cât timp va trece până veți vedea că Pământul apune? **R:** După cum se știe, de pe Pământ, noi vedem întotdeauna o față a Lunii. De aceea vecii astronomi credeau că Luna este mai degrabă "ceva lipit" pe bolta cerească decât o altă lume. Cealaltă parte a Lunii era un subiect de mister până când a fost fotografiată, pentru prima dată de o navă spațială rusescă. Dacă am trăi pe partea Lunii care este cu fața spre Pământ nu am vedea Pământul niciodată apunând, pentru că acea parte a Lunii este întotdeauna cu fața spre Pământ.

11. Precizați locul cel mai indicat de unde ar trebui să decoleze o rachetă cu destinația pe Lună. **R:** Ținând cont că Pământul are o formă aproape sferică, că el execută o mișcare în jurul axei sale, observăm că punctele de pe cei doi poli se vor mișca cel mai puțin (aproape putem spune că vor rămâne stabile și punctele situate pe ecuator se vor mișca cu o viteză maximă (cercul format de linia ecuatorială are o circumferință maximă) și că Pământul execută această mișcare de la V spre E, observăm că locul cel mai indicat, de unde ar trebui să decoleze o rachetă ar fi un loc de pe Ecuator, racheta va trebui să se îndrepte spre est.

12. Se poate fierbe un ou la munte? **R:** Știm că apa fierbe la 100° C și îngheață la 0° C la presiunea atmosferică de la nivelul mării. La o presiune mai mică apa fierbe la o temperatură mai mică (circa 90° la 3000 m). De aceea, este dificil de fiert ouă la munte, deoarece apa nu ajunge niciodată să fie destul de fierbinte. Dacă presiunea scade suficient, apa va fierbe la temperatura camerei.

Elev Cristian Ștefăniță, Liceu "Gh. Roșca Codreanu", Bârlad

13. Să se calculeze densitatea unei sfere de volum $V = 10^{-3}$ m³, care așezată pe un resort vertical de constantă elastică $k = 1911$ N/m determină o micșorare a lungimii acestuia cu 4 cm.

R: $\rho = 7800$ kg/m³.

14. Determinați cu cât se schimbă alungirea unui resort de constantă elastică $k = 700$ N/m, dacă se înlocuiește cubul de aluminiu suspendat de resort cu unul din fier, de același volum $V = 0,001$ m³. **R:** $\Delta l = 7,14$ cm.

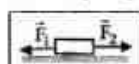
15. Un corp cu masa $m = 10$ kg este tras în sus cu forța $F = 98$ N.

Arătați care este starea mecanică a corpului. **R:** Se poate afla în repaus, sau în mișcare rectilinie uniformă vertical în sus sau în jos.

16. Calculați modulul forței de tracțiune ce trebuie să acționeze asupra unui paralelipiped cu $L = 45$ cm, $l = 0,7$ dm, $h = 20$ mm și $\rho = 2,5$ g/cm³ pentru ca acesta să se deplaseze rectiliniu uniform pe o suprafață orizontală, dacă forța de frecare este de 20 de ori mai mică decât greutatea corpului. **R:** $F_t = 0,77$ N.

17. Forța de tracțiune a unui automobil este $F_t = 1000$ N, iar forța de frecare ce se opune mișcării lui $F_f = 700$ N. Calculați rezultanta acestor forțe. **R:** $R = 300$ N.

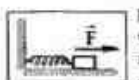
18. Corpul reprezentat în figură se deplasează rectiliniu, uniform. Forțele $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$ au modulele $F_1 = 125$ N și $F_2 = 135$ N. La un



moment dat forța F_2 își încetează acțiunea și după timpul $\Delta t = 10$ s, viteza corpului devine nulă. Să se afle: a) orientarea și modulul forței de frecare; b) rezultanta forțelor ce acționează asupra corpului după dispariția forței F_2 și după intervalul de timp $\Delta t = 10$ s; c) ce se întâmplă cu viteza corpului după încetarea acțiunii forței F_2 ?

R: $F_f = 10$ N; $R_1 = 135$ N și $R_2 = 115$ N; viteza scade, iar după $\Delta t = 10$ s viteza crește, corpul schimbându-și sensul de mișcare.

19. Resortul de constantă elastică $k = 200$ N/m, are un capăt prins de perete, iar la celălalt capăt este fixat un corp ce se poate deplasa pe o suprafață orizontală. Sub acțiunea unei forțe orizontale de modul $F = 6$ N, corpul se deplasează și rămâne în echilibru, resortul alungindu-se cu $\Delta l = 2$ cm. a) Stabiliți orientarea și modulul forței de frecare; b) Dacă forța $\vec{F}$ își încetează acțiunea, stabiliți orientarea și modulul rezultantei.



R: $F_f = F - k\Delta l = 2$ N; $R = k\Delta l - F_f = 2$ N.

20. Un punct material se deplasează de-a lungul axei Ox în sensul pozitiv al acesteia. Masa punctului material este $m = 1$ kg, iar coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0,01$. Stabiliți ce se întâmplă cu viteza corpului. **R:** - 0,998 N, viteza scade.

21. Trenul de lungime $l_1 = 100$ m trece pe un pod cu lungimea $l_2 = 200$ m. Determinați viteza trenului pentru ca traversarea să dureze $\Delta t = 30$ s. **R:** $v = (l_1 + l_2)/\Delta t = 10$ m/s.

22. Un elev parcurge distanța dintre două localități, A și B, în timpul $\Delta t = 5$ ore. La întoarcere, 1/5 din drum este parcurs pe bicicletă, cu viteza $v_1 = 12$ km/h, iar restul pe jos. Să se afle:

a) distanța dintre localități, știindu-se că la întoarcere i-a trebuit $\Delta t_1 = 4,5$ h; b) timpul cât a mers cu bicicleta; c) viteza de mișcare a elevului. **R:** $x = 5v_1(\Delta t - \Delta t_1) = 30$ km/h; $t_2 = \Delta t - \Delta t_1 = 0,5$ h; $v = \Delta x/\Delta t = 6$ km/h.

23. Un călător aflat în tren a numărat în $\Delta t = 1$ min, un număr de 16 stâlpi de la rețeaua paralelă cu calea ferată. Știind că distanța dintre doi stâlpi consecutivi este $\Delta x_1 = 100$ m, să se afle viteza trenului în m/s și km/h. **R:** $v = \Delta x_1(n - 1)/t = 25$ m/s = 90 km/h.

24. Un avion de călătorii trebuia să ajungă la destinație în $\Delta t_1 = 2$ h. Datorită condițiilor nefavorabile, el se deplasează cu o viteză ce reprezintă 75% din cea normală. Determinați cu cât timp ajunge mai târziu avionul. **R:** $\Delta t_2 = \Delta t_1/0,75 - \Delta t_1 = 2h/3$.

25. Conform orarului, un tren trebuie să parcurgă distanța $\Delta x = 9$ km între două stații, cu viteza $v = 54$ km/h. După ce parcurge distanța $\Delta x_1 = 6$ km, din cauza unei restricții, trenul se deplasează cu viteza $v_2 = 43,2$ km/h pe o porțiune $\Delta x_2 = 1500$ m, după care

scapenează $\Delta t = 1 \text{ min } 35 \text{ s}$. Ultima parte a drumului este parcursă cu viteza de regim. Să se afle câte minute întârziere are trenul.

$$R: \Delta t_1 = \frac{\Delta x_1}{v_1} + \frac{\Delta x_2}{v_2} + \Delta t = \frac{\Delta x}{v} = 2 \text{ min.}$$

26. Să se afle viteza biciclistului care timp de 5 min, dezvoltând o forță de tracțiune de 210 N, efectuează un lucru mecanic egal cu 378 kJ. **R:** $v = L/F\Delta t = 6 \text{ m/s}$.

27. Determinați forța de tracțiune ce trebuie aplicată unui mobil pentru ca, în timp de 200 s să se efectueze un lucru mecanic $L = 48 \text{ kJ}$ dacă mobilul se mișcă cu viteza $v = 12 \text{ m/s}$.

$$R: F_t = L/v\Delta t = 20 \text{ N.}$$

28. O macara este folosită pentru a urca niște cărămizi la etajul 5 al unei clădiri, situat la $h = 20 \text{ m}$. Se știe că fiecare pachet conține $N = 100$ cărămizi, o cărămidă are $G_1 = 19,6 \text{ N}$ și sunt ridicate $n = 25$ pachete. Să se afle lucrul mecanic consumat, exprimat în MJ.

$$R: L = NnG_1h = 0,98 \text{ MJ.}$$

29. Un rezervor situat la $h = 10 \text{ m}$ înălțime este umplut cu apă folosindu-se o pompă acționată de un motor. Lucrul mecanic necesar pentru umplerea rezervorului este $L = 33,32 \text{ MJ}$. Să se afle volumul rezervorului. **R:** $V = L/\rho gh = 340 \text{ m}^3$.

30. Forța $F = 400 \text{ N}$ formează cu direcția de deplasare unghiul $\alpha = 30^\circ$. Să se afle lucrul mecanic efectuat de această forță, dacă punctul de aplicație se deplasează cu $x = 100 \text{ m}$. Cât devine lucrul mecanic când forța și unghiul își dublează valorile? Rezultatul să fie dat în kJ. **R:** $L_1 = 34, 6 \text{ kJ}$, $L_2 = 40 \text{ kJ}$.

31. Pentru un resort deformat se cunosc: în momentul în care alungirea este $\Delta x_1 = 8 \text{ cm}$, forța elastică are valoarea $F_1 = 20 \text{ N}$, iar în momentul în care $\Delta x_2 = 6 \text{ cm}$, $F_2 = 15 \text{ N}$. Să se afle: a) lucrul mecanic efectuat de forța elastică în intervalul considerat; b) lucrul mecanic efectuat de forța elastică pentru a aduce resortul din starea 1, respectiv 2, în starea nedeforată. **R:** $L = F_1\Delta x_1/2 - F_2\Delta x_2/2 = -0,35 \text{ J}$; $L_1 = F_1\Delta x_1/2 = 0,8 \text{ J}$, $L_2 = F_2\Delta x_2/2 = 0,45 \text{ J}$.

32. Două bile mici, identice, conductoare, sunt încărcate cu sarcini electrice egale și suspendate prin fire izolatoare, lungi, prinite de același cârlig. Distanța dintre bile este $a = 5 \text{ cm}$. Una dintre bile se descarcă. Determinați noua distanță dintre bile. **R:** $a_1 = a/\sqrt[3]{4}$.

33. Două bile electrizate, de aceeași rază și masă, suspendate prin intermediul a două fire de aceeași lungime, sunt introduse într-un lichid de densitate ρ_l și constantă k_l . Care trebuie să fie densitatea materialului din care sunt confecționate bilele, pentru ca unghiul dintre ele să fie același în aer ca și în lichidul dat.

$$R: \rho = k_l \rho_l / (k_a - k_l).$$

34. În două puncte ale câmpului electric produs de o sarcină electrică punctiformă, intensitățile câmpului diferă de 4 ori. Determinați de câte ori diferă potențialele câmpului în aceste puncte. **R:** De două ori.

35. Două bile metalice, identice, încărcate cu sarcini electrice de același semn q și $4q$ se află la distanța r . Se aduc bilele în contact și apoi se îndepărtează la distanța x , astfel încât forța de interacțiune să rămână aceeași. Să se determine x . **R:** $x = 1,25r$.

36. Sarcina electrică $q_1 = 0,1 \text{ C}$ se află la distanța $r = 20 \text{ m}$ de sarcina electrică $q_2 = 0,2 \text{ C}$. Determinați potențialul câmpului electric la mijlocul distanței dintre aceste sarcini electrice.

$$R: V = 2k(q_1 + q_2)/r = 2,7 \cdot 10^4 \text{ V.}$$

37. Cu sarcină electrică trece prin secțiunea transversală a unui conductor parcurs de un curent electric de intensitate $I = 0,2 \text{ A}$

într-un minut. **R:** $q = It = 12 \text{ C}$.

38. Printr-un conductor trece curentul electric cu intensitatea $I = 10 \text{ A}$. Aflați masa electronilor ce traversează secțiunea transversală a conductorului în timp $t = 1 \text{ h}$. Se da masa electronului $m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ și sarcina electronului $q_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

$$R: m = m_0 It/q_0 = 0,2 \text{ mg.}$$

39. Calculați tensiunea la bornele unei surse, cunoscând tensiunea electromotoare a acesteia, $E = 9 \text{ V}$ și lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea unui număr de 10^{18} electroni pe circuitul interior, $L = 1,6 \text{ mJ}$. **R:** $U = 8 \text{ V}$.

40. Prin spirala unei plăte electrice trece în timp de 1 h o sarcină electrică egală cu $9,72 \text{ kC}$. Aflați: a) intensitatea curentului electric; b) lucrul mecanic efectuat în acest timp, dacă tensiunea la bornele plătei este $U = 220 \text{ V}$. **R:** $I = 2,7 \text{ A}$; $L = 2,14 \cdot 10^6 \text{ J}$.

41. Tensiunea la capetele unui conductor cu lungimea $l = 100 \text{ m}$ și secțiunea $S = 0,05 \text{ mm}^2$ este $U = 220 \text{ V}$. În timpul $t = 4 \text{ min } 16 \text{ s}$ trec prin conductor $n = 32 \cdot 10^{20}$ electroni. Determinați: a) materialul din care este alcătuit conductorul; b) rezistența sa electrică.

$$R: \rho = 5,5 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m} - \text{wolfram}; R = Ul/q_n = 110 \Omega.$$

Prof. Rodica Luca, Iași

TESTE - Fenomene fizice

1. Sistemul de referință este alcătuit din: a) corpul de referință și rigla; b) corpul de referință și ceasornicul; c) corpul de referință, rigla și ceasornicul.

2. Un corp poate fi considerat într-o anumită situație punct material și în alta nu? a) Nu; b) Da; c) Depinde de mișcarea corpului.

3. Traectoria este: a) lungimea drumului parcurs de punctul material; b) forma drumului parcurs de punctul material; c) curba descrisă de un mobil în mișcarea sa față de un S.R.

4. Deplasarea unui mobil se deosebește de spațiul parcurs de punctul material în timpul mișcării? a) Da; b) Da, în anumite cazuri; c) Nu.

5. Specificați care noțiuni sunt mărimi fizice: a) traectoria; b) durata; c) spațiul; d) lungimea traectoriei.

6. Unitatea de măsură pentru viteză este: a) $[v]_B = \text{m/s}$; b) $[v]_B = \text{s/m}$; c) $[v]_B = \text{m/s}$.

7. În figura de mai jos sunt reprezentate grafic legile de mișcare pentru două automobile. Vitezele lor vor fi: a) $v_1 < v_2$; b) $v_1 > v_2$; c) $v_1 = v_2$.

8. Timpul în care doi copii străbat spații egale, cu viteze egale este: a) același; b) diferit.

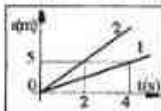
9. Mișcarea rectilinie și uniformă este mișcarea în care: a) viteza este constantă; b) traectoria este rectilinie; c) viteza este constantă și traectoria rectilinie.

10. Inerția este o proprietate a corpurilor: a) care exprimă starea de mișcare rectilinie și uniformă; b) care exprimă starea de repaus; c) de a se opune schimbării stării de repaus sau de mișcare rectilinie și uniformă a corpurilor.

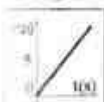
11. Masa unui corp este o mărime fizică prin care se măsoară: a) lungimea sa; b) inerția sa; c) suprafața sa.

12. Densitatea unui corp este: a) raportul dintre volum și masă; b) produsul dintre masă și volum; c) raportul dintre masă și volum.

13. Densitatea unui corp se poate determina cunoscând: a) masa corpului; b) volumul corpului; c) mișcarea corpului; d) masa și volumul corpului.



14. Masa unui corp este de 5 g, iar volumul său de 10 cm^3 . Care este densitatea corpului? a) 50 g/cm^3 ; b) 500 kg/m^3 ; c) $2 \text{ cm}^3/\text{g}$.



15. În graficul de mai jos este reprezentată:
a) densitatea unui corp; b) masa unui corp; c) mișcarea corpului; d) volumul corpului; e) inerția corpului.

16. Prin deformare, corpurile își pot modifica:
a) forma; b) dimensiunile; c) culoarea.

17. Forța este o mărime fizică care măsoară: a) intensitatea interacțiunilor; b) alungirea corpurilor; c) viteza corpurilor.

18. Folosind un dinamometru, se poate determina greutatea unui corp: a) trăgând de corp, cu dinamometrul, pe o masă orizontală; b) suspendând corpul de cântărețul dinamometrului; c) trăgând de corp, cu dinamometrul, pe o bancă înclinată față de orizontală.

19. Greutatea unui corp este: a) direct proporțională cu masa sa; b) invers proporțională cu masa sa; c) direct proporțională cu volumul său.

20. Într-un vas se află 10 cm^3 de apă; volumul apei este: a) 1 N; b) 0,098 N; c) 9800 N.

CONCURSUL DE FIZICĂ "EVRIKA"

BRĂILA - 3 noiembrie 1995

Clasa a VII-a

1. În figura de mai jos este reprezentat un resort elastic, cu un capăt liber (A) și un capăt fix (B), cu lungimea l_0 , în interiorul unui ghidaj orizontal. a) Să se determine vitezele punctelor C, D și E, plasate de-a lungul resortului așa cum indică desenul, atunci când



capătul A se deplasează uniform cu viteza v_0 de-a lungul axului ghidajului, alungind sau comprimând resortul. Deformarea este uniformă și neliniară; b) După cât timp, considerat din momentul în care trece prin fața reperului R fiecare dintre punctele A, C, D și E și care este lungimea resortului atunci când fiecare dintre aceste puncte trece prin fața lui R? Să se reprezinte grafic dependența de timp a distanței dintre punctele: A - C; C - D; D - E; E - B. Se va considera numai cazul alungirii resortului; c) Să se determine vitezele punctelor C și D dacă la un anumit moment punctul E se blochează, iar capătul A își continuă deplasarea cu viteza v_0 .

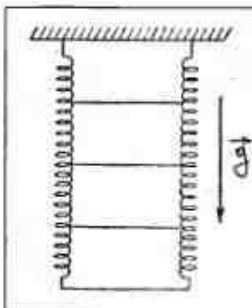
2. Într-un vas cu apă fierbinte se află cinci bile sferice cu dimensiuni geometrice identice, făcute din metale diferite, având masele: 1 g, 2 g, 3 g, 4 g, 5 g. a) Cum pot fi identificate bilele, printr-un număr minim de încercări, dacă dispunem de o balanță cu brațe egale, fără etaloane marcate și de o pensetă metalică cu masa de peste 100 g? Într-o cubic se află 9 bile sferice de dimensiuni geometrice identice. Dintre acestea 8 bile au masele identice, iar una are masa cu puțin mai mare decât masa uneia dintre celelalte bile; b) Să se identifice bila mai grea, dintr-un număr minim de încercări, dispunând de o balanță cu brațe egale, fără etaloane marcate; c) Cum ar putea fi identificată cea de-a 9-a bilă dacă masa ei ar fi cu puțin mai mică decât masa oricăreia dintre cele 8 bile identice, dispunând de aceeași balanță fără etaloane de masă?

3. Un vas gol cântărește $m_1 = 250 \text{ g}$, iar plin cu apă el cântărește $m_2 = 300 \text{ g}$. Vasul fiind plin, se introduce în apă un corp solid, masiv, cu masa $m_3 = 4 \text{ g}$. Cântărit din nou, masa obținută pentru întregul vas este $m_4 = 302 \text{ g}$. a) Să se determine densitatea corpului scufundat în apa din vas, dacă densitatea apei este $\rho_0 = 1 \text{ g/cm}^3$; b) Vasul este apoi golit și umplut cu un lichid necunoscut. Acum masa sa este $m = 450 \text{ g}$. Să se determine densitatea lichidului necunoscut; c) Într-un pahar cilindric cu înălțimea h și aria secțiunii transversale S au loc $m_0 \text{ kg}$ de apă. Câtă apă dizolvă paharul scufundat în apă, dacă densitatea apei este ρ_0 ?

Prof. Mihail Sandu, Călimănești

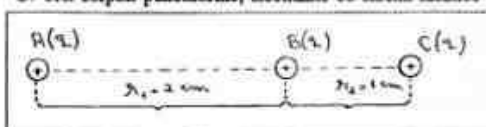
Clasa a VIII-a

1. Un corp cu volumul V și densitatea ρ alunecă uniform spre baza unei pante cu lungimea l și înălțimea h . Același corp, aflat într-un lichid omogen în repaus, se deplasează uniform pe direcție verticală. a) Să se determine valorile posibile ale densității lichidului, dacă forța de rezistență a lichidului este egală cu forța de frecare de pe planul înclinat; b) Să se determine valoarea forței de tracțiune, paralelă cu panta, orientată spre vârful pantei, necesară urcării uniforme a corpului, precum și valoarea forței verticale necesară pentru a schimba numai sensul mișcării uniforme a corpului prin lichid; c) Să se determine lucrurile mecanice ale forței de greutate pentru aceeași deplasare, d , atât pe pantă, cât și prin lichid. Se cunoaște accelerația gravitațională, g .



2. Între două resorturi identice, foarte ușoare, fiecare cu lungimea l_0 și cu constanta de elasticitate k , suspendate așa cum indică figura alăturată, sunt prinse patru tije orizontale, rigide, foarte ușoare, distanța dintre oricare două tije vecine fiind $l/4$. a) Pe fiecare tijă, la mijlocul ei, se pune un corp cu masa m . Să se determine lungimea fiecărui resort atunci când sistemul se află în echilibru. Se cunoaște accelerația gravitațională g ; b) Se pun apoi cele patru corpuri pe tija inferioară, la mijlocul acesteia. Să se determine lungimea fiecărui resort în noua poziție de echilibru și să se compare cu rezultatul anterior; c) O piscă cu masa m este în repaus pe tija superioară, la mijlocul acesteia. Ea începe să coboare, alunecând uniform, foarte lent, pe un fir legat de mijlocul tije superioare, făcând câte un scurt popas, pentru amortizarea eventualelor oscilații, pe mijlocul fiecărei tije întâlnite. În timpul popasului firul de coborâre nu este întins. Să se determine lungimea totală a "scării" la fiecare popas, precum și în fiecare etapă a coborârii. Care trebuie să fie lungimea firului astfel încât pisca să poată ajunge pe tija inferioară?

3. Trei corpuri punctiforme, electrizate cu sarcini identice

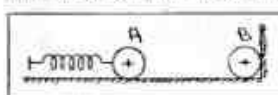


$q_1 = q_2 = q_3 = q$, sunt fixate, în vid, pe suporturi izolatoare, așa cum indică figura. Forța exercitată de A asupra lui B este de $3 \cdot 10^{-6}$ N.
a) Să se determine forța electrostatică exercitată de C asupra lui B;
b) Ce forță electrostatică rezultantă acționează asupra lui B? Să se determine rezultanta forțelor care acționează asupra fiecărui dintre corpurile electrizate date.
c) Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru a aduce de departe, un alt corp electrizat cu sarcina Q, pentru a-l așeza într-un punct D situat la jumătatea distanței dintre A și B, dacă potențialul electrostatic al aceluși punct este V_D ?

Prof. Mihail Sandu, Călimănești

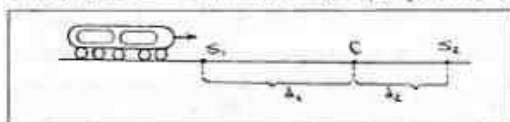
Clasa a IX-a

1. Pe un suport orizontal, în absența frecărilor, trei corpuri punctiforme, electrizate cu sarcini identice, se află în vârful unui triunghi echilateral ale cărui laturi sunt resorturi izolatoare identice, fiecare cu constanta de elasticitate k și lungimea, în stare nedeformată, l_0 . a) Să se determine sarcina fiecărui punct material, dacă alungirea fiecărui resort este Δl . Ce sarcină electrică trebuie să aibă un punct material plasat în centrul triunghiului pentru ca fiecare resort, considerat liniar, să fie comprimat cu cantitatea Δl . Sistemul este în aer, pentru care se cunoaște ϵ_0 . Centrul unui triunghi echilateral este la intersecția medianelor / înălțimilor sale; b) Se îndepărtează din sistem corpul electrizat central și resorturile, iar cele trei puncte materiale electrizate (în fapt trei mărgelile electrizate) se introduc pe un inel circular izolator cu raza R , aflat în plan orizontal. Neglijând frecările și greutatea fiecărei mărgeli, atunci când sistemul se află în echilibru să se determine forța cu care apasă pe inel fiecare mărgelă. În momentul echilibrului fiecare mărgelă se află în unul din vârfurile unui triunghi echilateral; c) Două dintre mărgelile electrizate sunt



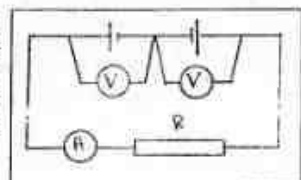
puse apoi pe un suport izolator orizontal, așa cum indică desenul din figura. De mărgelă A este legat un resort izolator, orizontal, nedeformat, cu constanta de elasticitate k . Sfera A începe să se deplaseze de la sfera B numai atunci când, trăgând spre stânga de capătul liber al resortului, acesta s-a alungit cu cantitatea y_1 . Din aceeași poziție inițială, sfera A începe să se apropie de sfera B numai atunci când, împingând spre dreapta spre capătul liber al resortului, acesta s-a comprimat cu cantitatea y_2 . Să se determine distanța inițială dintre mărgeli.

2. Pe linia sa un tramvai se deplasează rectiliniu și uniform cu viteza v . Un pasager din tramvai, a cărui casă (locuință) C se află foarte aproape de linia tramvaiului, între stațiile S_1 și S_2 (vezi, figura)

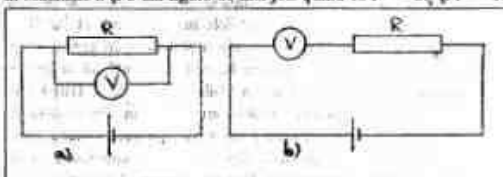


trebuie să coboare pentru a ajunge cât mai repede acasă. Ce condiție trebuie să îndeplinească viteza v a omului, ca picton, astfel încât:
a) să-i fie indiferentă stația la care coboară; b) să fie avantajoasă coborârea la stația S_1 ; c) să fie avantajoasă coborârea la stația S_2 . Se vor considera variabile: $d_1 < d_2$; $d_1 > d_2$. Tramvaiul a ajuns la stația S_1 la ora $t_0 = 0$.

3. Două generatoare identice (fiecare cu t.e.m. E și rezistența internă r), două voltmetre identice (fiecare cu rezistența internă R_v), un ampermetru (cu rezistența



interioară R_v) și un rezistor cu rezistența electrică R sunt conectate așa cum indică schema din figură. a) Să se precizeze indicația fiecărui instrument de măsură; b) Să se propună schema în care indicația ampermetrului este maximă, renunțându-se la utilizarea voltmetrilor. Discuție; c) Cu dispozitivele date se realizează circuitele reprezentate în schemele a și b din figura de mai jos. Știind că $r \ll R_v$ și $r \ll R$,

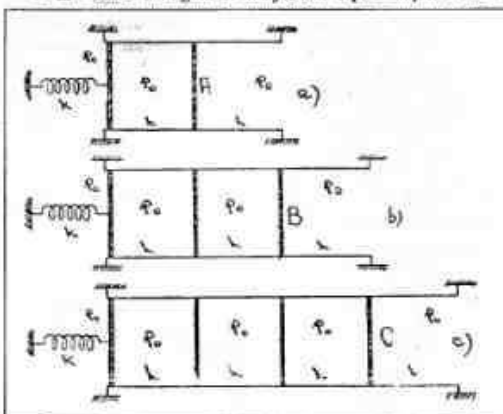


să se determine rezistența R_v a voltmetrului dacă indicația sa este aceeași în ambele scheme.

Prof. Mihail Sandu, Călimănești

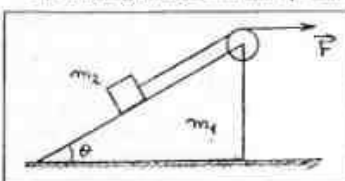
Clasa a X-a

1. În desenele din figura de mai jos sunt reprezentate trei cilindri.



fixați în poziție orizontală, având lungimile $2h$, $3h$ și respectiv $4h$ și ariile secțiunilor transversale S . Fiecare piston din stânga este legat de un resort nedeformat, cu constanta de elasticitate k . Între pistoane se află cantități egale de aer la presiunea p_0 , aceeași cu presiunea aerului din exterior. Toate pistoanele sunt mobile, etanșe și fără frecări. Cu ce forțe trebuie tras de pistoanele A, B și respectiv C pentru a le menține la capetele din dreapta fiecărui cilindru? Să se generalizeze rezultatul pentru un cilindru cu lungimea nh în care se află n pistoane mobile, dispuse după același regim. Temperatura rămâne constantă.

2. Pentru elementele sistemului reprezentat în figură se cunosc:



m_1 - masa penelii mobile, în formă de plan înclinat cu unghiul θ față de orizontală, pe un suport orizontal; m_2 - masa unui corp aflat pe pânză; F - forța orizontală care

acționează asupra corpului de pe pantă prin intermediul unui fir trecut peste un scripete fix; g - accelerația gravitațională. Toate frecările, masa firului și masa scripetului se neglijează. Să se determine:

a) accelerațiile absolute ale elementelor sistemului; b) accelerația relativă a corpului în raport cu pânza; c) valorile lui F pentru care se

asigură urcarea corpului spre vârful penei.

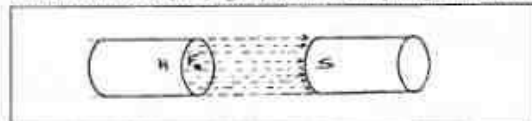
3. Din două puncte A și B, situate la distanța $d = 68,75$ m, pleacă din același moment, în același sens, două mobile. Cel din față are o mișcare rectilinie uniform accelerată cu viteza inițială $v_0 = 10$ m/s și accelerația $a = 2$ m/s², iar mobilul din urmă are o mișcare rectilinie uniformă cu viteza $v = 40$ m/s. a) După cât timp și unde s-au întâlnit cele două mobile? Ce viteze au mobilele în momentul întâlnirii? b) După cât timp de la plecare vitezele mobilelor sunt egale? Care este distanța dintre mobile în acel moment? Să se determine distanța dintre mobile și momentul realizării ei; c) După cât timp de la plecare distanța dintre mobile este egală din nou cu distanța inițială dintre mobile? Să se reprezinte grafic, pe aceeași diagramă, legile de mișcare ale celor două mobile. Se va considera că la momentul $t = 30$ s, cronometrat față de momentul startului, cele două mobile "explodează". Mobilele se deplasează pe direcții paralele foarte apropiate.

Prof. Mihail Sandu, Călimănești

Clasa a XI-a

1. Un sistem mecanic este alcătuit din patru puncte materiale, fiecare cu masa m , situate, în condiții de impendibilitate, în vârfurile unui tetraedru regulat, ale cărui muchii sunt resorturi identice, foarte ușoare, fiecare cu constanta de elasticitate k . a) Să se demonstreze că oscilațiile simetrice ale sistemului (oscilații care păstrează forma geometrică a sistemului) sunt oscilații armonice; b) Să se determine perioada oscilațiilor simetrice ale sistemului; c) Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru ca sistemul să dobândească o geometrie plană, simetrică în raport cu o dreaptă perpendiculară pe acel plan, dacă în starea inițială resorturile sunt nedoformate, iar lungimea fiecărei muchii a tetraedrului este l_0 . Se va admite că resorturile rămân permanent liniare.

2. Între cele două fețe plane paralele ale unei piese polare cilindrice cu raza R (vezi, figura) există un câmp magnetic uniform

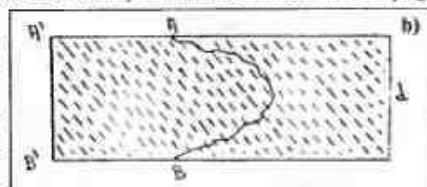


cu inducția magnetică $\vec{B}$. În centrul piesei polare Nord se află un filament foarte mic, F , care emite electroni monocinetici, cu viteza v , pe toate direcțiile posibile. a) Să se determine deschiderea unghiulară a conului pentru care electronii emiși rămân în spațiul dintre piesele polare, precum și deschiderea unghiulară a păturii conice în care electronii emiși părăsesc spațiul dintre piesele polare; b) După cât timp va ajunge piesa polară Sud un electron a cărui mișcare în spațiul dintre piesele polare are durata maximă, dacă distanța dintre piesele polare este d ? c) Să se determine durata mișcării în câmp magnetic a unui electron care în spațiul dintre piesele polare parcurge o distanță minimă. Se știe că ecuația unui cerc în centrul în punctul de coordonate (x_0, y_0) și cu raza R_0 este: $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R_0^2$. Se neglijează greutatea electronilor și interacțiunile dintre electroni. Se cunoaște masa electronului, m .

III. Pe suprafața unui lichid cu densitatea $\rho_0 = 1$ g/cm³ se pune, cu atenție, o plăcuță plană circulară cu diametrul $d = 40$ mm, grosimea $a = 0,5$ mm și densitatea $\rho > \rho_0$. Datorită tensiunii superficiale, plăcuța, nefiind udată de lichid, va pluti așa cum indică desenul din



figura a), unde meniscul convex al lichidului, între fața superioară a plăcuței și suprafața plană a lichidului din vas, este, în secțiune verticală, un sfert dintr-un cerc. a) Să se determine densitatea materialului plăcuței, dacă pentru lichidul din vas coeficientul tensiunii superficiale este $\sigma = 0,073$ N/m, iar $g = 9,81$ m/s². Pe un cadru drept-unghiular cu lățimea d se formează o peliculă de lichid, pentru care coeficientul tensiunii superficiale este σ . În peliculă este încorporat un fir inextensibil, foarte ușor cu lungimea $l > \pi d/2$, având capetele prinse în punctele A și B ale cadrului (vezi, figura b)); b) Să se determine forma firului și tensiunea din acesta dacă se sparge pelicula de lichid din sticlă și se așază firul; c) Să se determine lucrul mecanic efectuat pentru



a aduce capetele firului în punctele A' și respectiv B', dacă $AA' = BB' = a$, după spargerea peliculei în stînga firului.

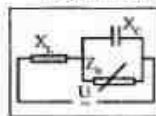
Prof. Mihail Sandu, Călimănești

Clasa a XII-a

I. Între două particule, P și Q, cu masele de repaus m_P și respectiv m_Q , formând un sistem izolat, se exercită atât forțe de atracție, cât și forțe de respingere, conservative, astfel încât elementele sistemului sunt în repaus unul față de celălalt. Energiile potențiale, corespunzătoare celor două tipuri de interacțiuni ale elementelor sistemului, sunt $W_{\text{atracție}} = -\lambda/x^2$ și $W_{\text{respingere}} = k/x$, unde x - distanța dintre particule, λ și k - constante pozitive cunoscute. a) Să se determine: distanța dintre particule în starea de echilibru; energia potențială totală a sistemului în starea de echilibru; energia totală a sistemului în starea de echilibru; felul echilibrului sistemului. Se cunoaște viteza luminii în vid, c ; b) Ca urmare a unui proces spontan cele două particule nu se mai află în repaus, dar rămân izolate de exterior. Dacă în acest caz sistemul este echivalent cu un corp unic să se determine masa acestui corp și să se analizeze dependența acesteia de distanța dintre cele două particule; c) Asupra unei particule cu masa m_P aflată în repaus, în originea axei OX , acționează o forță constantă F , orientată de-a lungul axei OX . Să se stabilească dependențele de timp $v = f(t)$ și $x = g(t)$ în variantă nerelativistă precum și în variantă relativistă și apoi să se reprezinte grafic aceste dependențe. Să se interpreteze rezultatele.

2. Un electron, cu masa m și sarcina q , se află inițial în repaus într-un punct din spațiu unde există un câmp electric uniform cu intensitatea $\vec{E}$ și un câmp magnetic uniform cu inducția magnetică $\vec{B}$ $\perp$ $\vec{E}$. Traectoria electronului este identică cu traectoria unui punct de pe circumferința unui disc cu raza $R = mE/qB^2$, care se rotește uniform fără alunecare pe un suport orizontal cu viteza $v_0 = E/B$. a) Să se determine ecuațiile parametriche ale traectoriei electronului; b) În ce punct al traectoriei viteza electronului va fi maximă și care este valoarea vitezei maxime a electronului; c) Să se determine lungimea traseului parcurs de electron între două poziții succesive aflate pe aceeași dreaptă la distanța maximă.

3. Să se demonstreze, corespunzător schemei din figură, că există o relație între X_L și X_C pentru care intensitatea curentului prin impedența variabilă Z_0 nu depinde de această impedență. Se vor considera cazurile: a) $Z_0 = R_0$; b) $Z_0 = X_{L_0}$;



c) $Z_0 = X_{C_0}$. Corespunzător fiecărei variante

să se determine intensitatea curentului prin Z_0 .

FIZICA PE MAPAMOND BELGIA

Subiecte date la examenul de sfârșit de an școlar
Capitolul electromagnetism (Secția umanistă)

Traducere și adaptare de prof. Maria Emilia Tăbărean, Lic. de Informatică, Brașov

1. Definiți printr-o singură frază: a) siguranța fizibilă; b) câmpul electric; c) electromagnetul; d) unitatea SI pentru diferența de potențial; e) unitatea SI pentru sarcina electrică (d și e permit de la formulele potrivite).

2. Alegeți variantele corecte dintre cele menționate în paranteze, acolo unde considerați că este cazul: A. Două sarcini electrice aflate la o distanță r (se atrag, se resping) cu o forță F . Dacă se dublează fiecare sarcină, forța (se va multiplica, se va diviza) prin (2, 4, 8, $\sqrt{2}$). Dar, dacă se păstrează sarcinile inițiale și se micșorează de trei ori distanța dintre ele, acest lucru va face ca forța (să se multiplice, să se dividă) prin (3, 6, 9, $\sqrt{3}$). B. Zece milioane de picocoulombs (pC) corespund la (10^2 , 10^5 , 10 , 10^6) microcoulombs (μC).

C. Electronii de pe orbitele periferice ale atomilor sunt (mai puțin, la fel, mai mult), (atrasi, respinși) de către nucleu, prin comparație cu cei situați pe orbitele inferioare ale atomilor.

3. Completați (fără a detalia calculele):

- Se grupează în paralel două aparate de 100 Ω și 400 Ω . Rezistența echivalentă a grupării este de ...

- Energia consumată într-o jumătate de oră de un aparat de 20 Ω , parcurs de un curent de 10 A, este de ... și puterea corespunzătoare este de ...

- Se poate introduce într-un circuit protejat printr-un fusibil, purtând indicațiile 220 V și 10 A, un aparat de prăjit cartofi, purtând marcajul 2 kW? ... deoarece ...

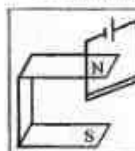
- Acest aparat funcționează timp de 1/4 h într-un loc în care 1 kWh costă 5 F. Prețul energiei consumate va fi de ...

- Cuprul este un ... conductor de electricitate datorită ...

- Un centar electric este gradat în ..., ceea ce permite măsurarea consumului de ...



4. Completați schema alăturată, respectând următoarele indicații: generatorul (cu albastru); liniile de câmp magnetic și sensul lor (cu verde); poli magnetici obținuți. Care este numele acestui tip de bobină?



5. Examinați cu atenție figura de mai jos și completați textul următor: Regula mâinii ... ne permite să găsim aici sensul ... pornind de la sensul ... și de la ... (scrieți denumirile complete, precum și simbolurile lor). Reprezentați vectorii care completează această schemă, folosind aceleași culori cu cele utilizate la problema 4 plus o culoare la alegere.

6. Prezentați principiul de funcționare pentru: a) transformator; b) alternator.

Observație: Spre a veni în ajutorul elevilor li se oferă și câteva

formule "amestecate": $I = q/t$; $P = UI$; $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$; $R = R_1 + R_2 + \dots$

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$; $I = U/R$; $L = q\Delta V$; $W = RI^2 t$; $\Phi = BS$; $P = I^2 R$

GRUPUL DE INIȚIATIVĂ ÎN ÎNVĂȚĂMÂNTUL FIZICII

Christopher Clark pentru GİİF

Acest grup s-a format ca urmare a întâlnirii de la Sibiu, din 22.09.1994, a Societății Române de Fizică și la care, în prezent, este o organizație afiliată.

Grupul are un număr de 20 membri și a organizat întâlniri la Călărași (11 - 14 noiembrie 1994), Păltiniș (2 - 5 ianuarie 1995) și Oradea (4 - 7 aprilie 1995). Statutul său este dedicat inaugurării dezbaterilor despre îmbunătățirea proceselor de predare și învățare. Un membru foarte activ este dl. profesor Mircea RUSU de la Universitatea din București. Pe lângă activitatea de predare și cercetare de la Universitate, domnia-sa este implicată de mai mulți ani în perfecționarea profesorilor, în prezent făcând parte din Consiliul Național de Curriculum și Perfecționarea Profesorilor.

Membrii grupului sunt profesori și inspectori de fizică, dar interesul lor depășește aspectele metodologice și materiilor care sunt în mod strict asociate cu predarea fizicii. Caracteristica cea mai pregnantă a grupului, pentru un observator provenind dintr-o cultură diferită, este deschiderea dezbaterii prin contrast cu discuțiile deosebit de inhibate care pot fi

auzite oriunde altundeva în sistemul de învățământ. Există o hotărâre foarte mare de a sparge vechile tipare și de a distruge vechile obiceiuri. GİİF este asemănător unui grup de sprijin reciproc și, în acest sens, funcționează ca un promotor în dezvoltarea profesională a membrilor săi. În cadrul grupului există o motivație puternică de a organiza, a conduce și a produce. În 1995, s-a progresat prin elaborarea unui studiu despre părerile profesorilor, organizarea unor ateliere de lucru pentru profesori, precum și alcătuirea unei colecții de materiale pentru a sprijini dinamica și interesul în predarea fizicii, colecție care este în permanentă creștere.

Mulți membri au vorbit despre entuziasmul lor pentru predarea și experimentarea recentă cu materialele sau metodele care anterior le erau nefamiliare. În perioadele dintre întâlnirile întregului grup, majoritatea membrilor sunt implicați în activități suplimentare: cinci dintre ei conduc în mod regulat ateliere de lucru pentru profesori, doi au pus bazele unor grupuri locale, doi sunt implicați în traducerea unei cărți despre schimbare în sistemul de învățământ, doi pregătesc propuneri pentru a pune bazele unei clase speciale pentru copii dotați, unul lucrează

la studiul privind atitudinea profesorilor față de predarea fizicii. Membrii grupului cunosc limbile franceză, germană și engleză.

Vârsta membrilor GİİF acoperă o arie foarte mare. Membrii GİİF au foarte multe legături cu colegii din învățământ, atât la nivel local, cât și național.

Procesul înființării GİİF, ca fundație înregistrată, este în plină desfășurare, dar s-ar putea să dureze mai multe săptămâni până când documentele vor fi aprobate de autorități.

Legat de obiectivele Seminarului de Curriculum, GİİF este capabil de a oferi expertiza necesară pentru studiul pregătitor și capacitatea organizatorică necesară pentru a asigura acest eveniment și pentru a monitoriza impactul său. Există specialiști în curriculum, precum și experiență în organizarea de întâlniri între profesori din diferite zone ale țării. De asemenea, există participanți la seminarii, calificați în mod corespunzător, și legături care sunt mai mult decât suficiente și care permit asigurarea difuzării cunoștințelor unui număr cât mai mare de profesori români.

LABORATORUL DE FIZICĂ

Prof. Viorel Banu, lic. teoretic "M. Sadoveanu", Pașcani, jud. Vaslui

Dispozitiv pentru studiul dependenței de temperatură a coeficientului Seebeck

Efectul Seebeck constă în apariția unei tensiuni termoelectromotoare într-un circuit închis format din doi conductori (semiconductori) diferiți ca natură, ale căror contacte (suduri) se află la temperaturi diferite, adică între ele există un gradient de temperatură ΔT .

Coeficientul Seebeck depinde de temperatură și de proprietățile materialului, fiind numeric egal cu tensiunea termoelectromotoare care apare între două zone ale unui material aflate la o diferență de temperatură de 1K.

Plecând de la expresia ecuației cinetice Boltzmann a curentului electric în absența câmpului magnetic se poate deduce expresia coeficientului α .

Pentru semiconductorii intrinseci, coeficientul Seebeck se poate scrie sub forma:

$$\alpha = -\frac{k}{e} \frac{b-1}{b+1} \left(2 + \frac{\Delta E}{2kT} \right) \quad (1)$$

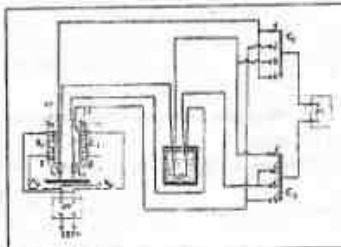
unde $b = \mu_i/\mu_e$ este raportul mobilităților purtătorilor de curent, k - constanta lui Boltzmann, e - sarcina electronului, ΔE - lărgimea minimă a benzii interzise, iar T - temperatura absolută.

Folosind relația (1) se poate determina raportul mobilităților de curent sau lărgimea benzii interzise.

Descrierea dispozitivului

Dispozitivul de măsurare a tensiunii termoelectrice Seebeck este prezentat în figură și constă din următoarele:

Două tije metalice din cupru I și II sunt încălzite cu ajutorul a două rezistențe electrice R_1 și R_2 , alimentate separat de la un autotransformator (AT) prin întrerupătoare K_1 și K_2 .



La partea superioară cele două tije metalice sunt prinite într-un dispozitiv special care poate efectua mișcări pe trei coordonate (OX, OY, OZ), acționat pe fiecare direcție de către un șurub micrometric. Se pot deplasa pe verticală simultan cele două tije acționând șurubul OZ. Tija I poate efectua numai o mișcare pe verticală, în timp ce tija II poate efectua și mișcări pe OX și OY acționând celelalte două șuruburi micrometrice.

La partea inferioară cele două tije sunt prevăzute cu contacte punctiforme sub care se așază proba de studiat.

Două termocuple t_1 și t_2 din Fe-Constantan, etalonate, sunt montate în capetele punctiforme ale celor două tije metalice (sudurile calde). Firele compensatoare (sudurile reci) sunt introduse într-un calorimetru în care se găsește un amestec de apă cu gheață.

Pentru măsurarea tensiunii termoelectrice se utilizează un potențiometrul compensator PC, care folosește un galvanometru de zero foarte sensibil.

Două comutatoare speciale C_1 și C_2 permit să se utilizeze potențiometrul atât pentru măsurarea diferenței de potențial care în naștere la extremitățile egantionului cât și pentru determinarea temperaturilor T_1 și T_2 . Pe suportul dispozitivului se află lipită pe un suport din plastic transparent, fișa de etalonare a termocuplelor.

Rezultate experimentale

Coeficientul Seebeck determinat din relația:

$$\alpha = \Delta V / (T_1 - T_2) \quad (2)$$

se consideră că ar corespunde temperaturii:

$$T = (T_1 + T_2) / 2 \quad (3)$$

Tabel de date experimentale:

Nr. det.	$T_1(K)$	$T_2(K)$	$\Delta V(\mu V)$	$\Delta T(K)$	$T(K)$	$10^4/\alpha(K)$	μV
----------	----------	----------	-------------------	---------------	--------	------------------	---------

Raportul mobilităților b se determină cu relația:

$$b = \frac{\Delta E - \Delta \left(\frac{1}{T} \right) + 2e \cdot \Delta \alpha}{\Delta E - \Delta \left(\frac{1}{T} \right) - 2e \cdot \Delta \alpha}; \text{ unde } \Delta \alpha = \alpha' - \alpha''$$

$$\Delta \left(\frac{1}{T} \right) = \left(\frac{1}{T'} \right) - \left(\frac{1}{T''} \right)$$

iar lărgimea benzii interzise cu relația: $\Delta E = 2e\Delta\alpha/\Delta(1/T)$.

Pentru egantionul studiat se reprezintă grafic $\alpha = f(1/T)$.

DIN ISTORIA FIZICII

Prof. Anca Moldoveanu, Iași

Domeniul

Perioada istorică: feudalismul

Optica

- **Roger Bacon** (1214-1294) descrie poziția focarelor și imprecizia convergenței razelor în imaginea unui punct luminos. Salvino degli Armati, din Florența, inventează în 1299, ochelarii.
- Legea refracției este "revendicată" de:
- **Willibrod Snell** - numit Snellius (1591-1626) care, ar fi dedus-o din măsurători și ar fi publicat-o într-o scriere pierdută.
- **René Descartes** care a dedus-o în 1644 din prezentațiile sale corpusculare asupra luminii.
- **Pierre de Fermat** (1609-1655) care a legat-o de principiul drumului optic de cea mai scurtă durată.
- **Francesco Maria Grimaldi** (1618-1663) observă cel dintâi fenomenele de difracție, cercetate ulterior și de Newton.
- **Ole Rømer** (1644-1710) determină pentru prima oară viteza luminii în vid ca fiind $3 \cdot 10^{10}$ cm/s.
- Newton dovedește în 1672 că "lumina colorată este de natură mai simplă decât cea albă". Ceea ce l-a determinat pe Newton să se ocupe de prismă au fost aberațiile cromatice ale instrumentelor optice, aberații pe care le considera inevitabile (construiește un telescop cu oglindă).

Fizica cristalelor

- **Nicolaus Steno** (1638-1686), cunoscut sub numele de Niels Stensen, descoperă în 1669, cercetând cristalele de cuarț și alte câteva cristale că într-o fetele lor, oricare ar fi forma lor concretă, apar întotdeauna aceleași unghiuri. A constatat că o creștere a cristalelor se produce prin depuneri de substanță din mediu înconjurător.
- **Frasmus Berthelsen** (Bartolinus, 1625-1698) observă, tot în 1669, la spatul de Islanda, dubla refracție a luminii pe care, în 1678 o explică Huygens în sensul teoriei undulatorii.

Magnetismul

- În China este descoperită busola și se ajunge la concluzia că fiecare parte a unui magnet este tot un magnet întreg.
- Datorită busolei, navigația pe mări a luat o extindere din ce în ce mai mare, ceea ce dat naștere unui mare meșteșug, cel al construirii instrumentelor pentru navigație. Treptat, treptat instrumentele au început să pătrundă în cercetarea științifică.
- **William Gilbert** (1540-1630) trasează cu ajutorul unui ac magnetic liniile de câmp în apropierea unei sfere de oțel magnetizate și stabilește analogia cu câmpul Pământului asupra busolei. Tot el își dă seama că magnetismul fierului dispare dacă îl încălzim la roșu.
- **Otto von Guericke** (1602-1686) observă că particulele încărcate la fel se resping și construiește prima "mașină de electrizat prin frecare".

Căldura

Se încearcă construirea termometrelor

109; Bărbulescu Rodica (22); Băllișanu Ecaterina (14); Cărmășu Lucian (10); Cărmășu Loredana (10); Căsan Anghel (15); Dumitrescu Raluca (12); Gusu Lăzăr (9); Mălăieșcu Cristina (10); Mărdărie Alice (34); Păpușanu Simona (18); Pănuș Leliana (10); Rădoi Mihai (28); Vasilă Dan (26); Văduva Nicoleta (16).

PETROSANI. Școala generală nr. 4: Școala Ivona (31); **PTTEȘTI** Ștefan Gabriel (12); **PLIEȘTI. Școala "AL. I. Cuza":** Crețu Maria (15); Răzvan Ciprian (9); Toma Daniel (11); **PLĂTINA-FALEAC. Liceul de Informatică:** Căbășoiu Gabriela (20); Mocanu Mihaela (12); **SLOBOZIA:** Andreescu Ionuț (12); Ion Virgil (19); Nica Elena (21); Nicolae Mihaela (20); Severocost Cristina (36); Simion Daniel (12); Zaharia Mihai (43); **SIBIU:** Sabău Anela (17); **TIMISOARA. Școala generală nr. 24:** Butuc Florina (10); Cărbunaru Cornelia (10); Drăghici Carmen (18); Măruța Octavian (11); Peligrad Adrian (12); **Liceul "Gr. Moisil":** Bărbulescu Laura (10); Homage Hariclea (10); **Liceul "T. Caldeanu":** Verțec-Ottom Andreia (30); **BRAILA. Școala "M. Eminescu":** Ichim Ștefan (13); Nițior Cristina (20); **PĂTRICĂRIA** Laura (10); Popăduș Petre (19); **Școala "Normală "D. P. Păpădușcu":** Bivolariu Florentina (15); Căpăleșcu Rozalia (20); Ion Ilino (22); Ionescu Alina (18); Istrăie Daniel (22); Marcu Sîneluța (16); Malinchi Gemma (22); Mocanu Cornelia (22); Soare Georgiana (15); Spătaru Oana (14); Șerban Cristian (22); Tudorache Alexandru (19); Turcio Inela (22); **Școala "Ion Creangă":** Clapă a VI-a B: Bobocici Cornelia (12); Bragoviciu Rodica (12); Bragoviciu-Drago (12); Brătăsescu Cătălin (12); Brezuleț Ovidiu (12); Buică Irina (12); Buiăboacă Aurelia (12); Cărbunaru Cristina (12); Colosoj Andrei (12); Covaci Mariana (12); Ciubotaru Mihai (12); Cucuțaru Oana (12); Cărsaru Florina (12); Dima Ionuț (12); Dobres Cornelia (11); Dolgan Andrei (12); Grigoriu Corina (12); Iulia Aurora (12); Măruș Ionuț (12); Năstă Alexandru (18); Nădăreț Irina (12); Nicolae Lăurel (12); Păun Cătălina (12); Păun Leonard (12); Rădoi Cătălin (12); Ștefan Andrei (12); Tihon Andrei (12); Toma Alexandru (12); Tunc Carmen (12); **Clasa a VI-a C:** Anghel Alina Mihaela (14); Bălcăescu Mihaela (14); Bălcău Irina Mihaela (14); Boțoc Rozana Ștefania (15); Bul Arina (15); Buncu Mihaela Denisa (15); Călbăntău Lădia (14); Găguș Andrei Eduard (15); Iordănescu Octavian (15); Igut Silviu Bogdan (17); Mecanu Geanina (12); Născuț Ionela (12); Nicolae Anca Diana (13); Oprean Iuliana (13); Păruș Ana (15); Podaru Zăbăfir (15); Popa Adriana (15); Sădău Laurențiu Costel (14); Ștefan Cristian (14); Teodan Daniel (14); Topor Dorelita Nicolae (12); Trifu Ligia (13); Trofin Adriana Cristina (15); Trușcă Mariana Eugenia (15); Turbuleș Cătălin (13); Tucea Laurențiu (14); **Clasa a VII-a B:** Adun Alin (15); Balaban Cezara (63); Botez Cornelia (3); Cărlășcu Adrian (20); Cărlășcu Bogdan (12); Cărlășcu Daniela (13); Drăghici Bogdan (23); Găvruș Ștefania (44); Găruș Diana (45); Lăuce Rozsandra (12); Marin Loredana (34); Mocanu Alexandru (12); Mocanu Elisabeta (12); Moldoveanu Nicolae (15); Morcu Constantin (15); Năpănescu Andrei (15); Popuc Mihai (12); Petre Andra (15); Răileanu Daniela (15); Sărbescu Anca (21); Toma Gabriel (21); Tulcer Veronica (27); Turdăniș Stela (30); Turcuș Andra (27); Vălcu Cezar (16); **Clasa a VII-a E:** Andriș Căsel (11); Aron Ionuț (8); Balaban Sorin (46); Bălan Adriana (28); Băncu Cristinel (2); Bordan Neodăe (8); Chivu Adela (32); Clorciu Liviu (30); Clapacu Mihai (26); Coman Ana (22); Dobre Dan (16); Dumitrescu Florin (8); Fănușcu Andreescu (32); Găleș Elena (15); Gheță Adriana (14); Gheorghiu Victoria (37); Hăbău Mișco (21); Harghețușcu Angel (16); Iliu Elena (33); Ionescu Daniel (17); Ionescu Mișco (20); Leu Rodica (19); Meiceșcu Valentin (7); Măntănuș Ionuț (16); Neagu Ana (10); Nădăreț Simona (13); Petroș Maria (9); Rodomescu Liviu (5); Spătaru George (12); Ștefănescu Diana (12); Vacariu George (14); Vănel Eugen (9); Vilăscușcu Anca (17); **Clasa a VIII-a B:** Buiuc Diana (37); Balaban Corina (14); Băghescușcu Mișco (9); Bălcăescu Răzvan (19); Bărbăș Ștefan (13); Bărbășescu Elena (10); Cărmășu Georgiana (11); Dobroți Liviu (7); Drăgoș Alice (12); Dumitrescu Mariana (13); Fănuș Ionuț (12); Găvruș Veronica (14); Grecu Liliana (12); Iordanescu Cristina (12); Ivan Diana (10); Lăcătuș Lădia (14); Moldoveanu Ciprian (13); Oprea Denisa (37); Păntelaru Anca (27); Păun Ștefan (7); Popa Cristina (11); Popa Vasile (8); **Clasa a VIII-a C:** Alăse Daniela (12); Bărbălescu Ionela (12); Băușcu Cristina (11); Comă Mișco (12); Ciubotaru Alina (50); Ciupău Nicoleta (12); Ciures Florin (12); Ciutacu Cătălin (12); Călbăntău Elena (12); Cărmășescu Dan (12); Dorci George (11); Dobrescu Cornelia (12); Măci Marian (12); Orășanu Alina (25); Nicolae Violeta (12); Spătaru Iana (11); Stău Liliana (12); Trifu Neluș (12); **Clasa a VIII-a D:** Anton Alina Mișco (12); Apostol Cristina Mișco (3); Adăre Dan (12); Băncău Leonard (23); Bănuș Cristina Raluca (9); Bănușescu Adriana (10); Cărbău Marian (4); Dăciș Oana (38); dragu Lucian (9); Dumitru Costin (12); Dumitru Viviana (5); Enăscușcu Adrian (5); Găguș Mișco (7); Gămănișcu Mișco (35); Iliu Oana (41); Ion Anca Maria (38); Ionescu Alina (35); Ionescu George (10); Macoveșcu Elena (8); Măci Violeta (10); Măciș Cristina (47); Nănoș Alina (19); Neamțanu Clara (8); Keti Cristina (20); Răuș Andra (18); Ștefan Adriana (22); Tuncu Adina (18); Vacariu Cristina (9); **Clasa a VIII-a F:** Bucur Sergiu (12); Cărmășu Cristina (25); Căprășu Dorin (11); Coman Liliana (18); Dădăcișcu Andreea (14); Dulăciș Ovidiu (10); Florescu Biliana (13); Găruș Aureliana (10); Grecu Rodana (15); Iacomi Ionuț (11); Mocanu Mariana (20); Măgău Coman (15); Nechifor Mihaela (14); Păruș Lucian (13); Perăușu Cristina (13); Tudorache Florin (13); Turcu Adrian (11); Uscușcu Ovidiu (10); Văneluș Cristina (10); Văneluș Lina Olga (13); Văneluș Alexandru (12); Zăbăfir Liviu (13); Ciupău Cristina (12); Diana Crișă (21 + aritmetric); Dogaru Cristina (11); Drăghiciș Daniela Ionela (22); Gămănișcu Alina Ada (22); Mocanu Camelia (10); Neagăușu Remus (34 + aritmetric); Rădușcu Laura (38 + aritmetric); Văneluș Alexandru (21); Ciorn Ionuț (7 + aritmetric); Bălcășu Elena (20 + aritmetric); Cămbăruș Adriana (48); Căprășu Diana Nicoleta (12 + aritmetric); Costea Iana Biliana (13); Costescu Speranța (14); Ionescu Bogdan Marian (8); Vădușcușcu George (9); Vilăscușcu Rozana (20); Pănuș C. Diana (35); Rădușcu Gabriela (19); Sărbăntușu Iulia Raluca (13); Turdoș Raluca Diana; **FAUREI:** Ciocăniș Daniela (15); **IANCA:** Bălcăescu Aurora (10); Cucu Corina (12); Dogărescu Cornelia (10); Măntă Elisabeta (10).

LOCALITATEA
JUDETUL



Laser Computer Brăila SRL



Authorized Reseller

Microsoft
Windows 95



AUTODESK
Authorized Dealer



NetWare
Tested and
Approved



Calea Călărașilor 161A; Tel/Fax: 039-634312

Redactia revistei
Eureka!



Oficiul Poștal 3, Căsuța poștală
309

Tel.: 039 - 646851

EDITOR:
Prof. Emilian MICU

Preț 1700 lei

