

ANUL I Nr. 5

IANUARIE

1991

Epica!



FIZICA
pentru toate vârstele

PROF. DR. D. POPESCU, COORDONATOR

CUPRINS

1. Mari fizicieni: Albert Einstein.	3
2. Formarea tînărului fizician.	3
3. Olimpiade şcolare.	4
4. Admiterea în învăţămîntul superior.	15
5. Caleidoscop	19
6. Rezolvitori de probleme	20
7. Dialog cu cititorii.	20
8. Cuvînt de mulţumire	20

ÎN CUPRINSUL NUMĂRULUI VIITOR AL REVISTEI

- Mari fizicieni: Gay Lussac
- Formarea tînărului fizician
- Subiecte date la fazele judeţene ale olimpiadelor de fizică
- Probleme propuse pentru elevi
- Subiecte date la fizică, la facultăţile de medicină
- Caleidoscop
- Rubrica "Rezolvitori de probleme"
- Dialog cu cititorii

Grafica: C. PANAITESCU
Tiparul: I. CIUREA

Toate drepturile de tipărire şi multiplicare,
sînt rezervate editurii "EVRIKA" Brăila.

Mart Fizicien ALBERT EINSTEIN

1879-1955

La 14 martie 1879 în orașul Ulm din Germania s-a născut Albert Einstein, cel care a răsturnat cele mai tradiționale noțiuni ale mecanicii clasice. Încă din copilărie a manifestat un interes deosebit și a dovedit aptitudinile uluitoare pentru matematică și fizică teoretică. După terminarea clasei a doua de liceu a primit în dar un manual de geometrie. Citindu-l, încă de la primele pagini a fost uimit de claritatea și precizia geometriei lui Euclid. El continuă lectura fără întrerupere până termină de citit cartea. În autobiografia sa menționează acest moment ca "O mișcare" pe care a încercat-o.

După ce a trăit un timp la München și apoi în Italia la Milano, Einstein s-a înscris în Institutul Politehnic din Zurich, pe care l-a absolvit în 1900. Se povestește că nu a reușit la concursul de intrare la politehnică, deoarece deși la matematică dovedise cunoștințe remarcabile, a căzut la botanică și franceză. A fost atunci sfătuit să se înscrie în ultima clasă a ei școli secundare elvețiene, pentru a obține școlasticul, care-i dădea dreptul să intre la politehnică fără concurs. Așa a și făcut. Ulterior în căutarea unei slujbe, reușește să fie angajat ca funcționar la biroul de patente din Berna. Obligațiile de serviciu îi permiteau să se ocupe de propriile sale cercetări. În 1902 - 1903 elaborează teoremele fundamentale ale ecenicii statistice, deducând din ele principiile termodinamicii. În 1904 publică lucrarea "Teoria moleculară generală a căldurii" prin care dă fizicii o metodă pentru demonstrarea experimentală a realității atomice. În 1905 publică "Mișcarea unor particule în suspensie, în lichide, aflate în repaus, condiționată de teoria cinetică a căldurii" prin care se pune la dispoziție o metodă pentru determinarea măririi moleculelor. Teza de doctorat a fost elaborată tot pe această temă. În același an publică un articol "Despre un punct de vedere euristic asupra producerii și transformării luminii" și altul "Cu privire la electrodinamica corpurilor în mișcare". Ambele aduc idei noi, revoluționare în fizică. În primul articol a introdus noțiunea de cantitate de lumină, iar al doilea introduce o concepție nouă despre spațiu și timp, punând bazele teoriei relativității.

Teoria relativității constituie o revoluție în fizică și în gândirea fizicienilor. În același an publică o lucrare (de trei pagini) în care dezvăluie legea interdependenței dintre masă și energie. În 1906 publică un articol în care explică fenomenul fotoelectric cu ajutorul cuantelor de lumină. În 1909, pentru prima oară are contact cu oameni de știință consacrați (Planck, Nernst, Sommerfeld, etc.) în cadrul societății de știință de la Salzburg unde susține comunicarea cu privire la structura radiațiilor. În 1921 i se decerne premiul Nobel pentru fizică.

Formarea TINĂRULUI FIZICIAN

Începând cu acest număr al revistei de fizică pentru tineretul școlar, "Evrika", vom prezenta în cadrul revistei în mai multe articole, modul cum se formează pasiunea de fizician începând cu cel care se hotărăște să lucreze în acest domeniu până la cei care trebuie să-i ajute pe tineri.

Abordarea temei de mai sus impune, deoarece formarea în domeniul fizicii solicită din partea tinărilor o serie de calități care trebuie dezvoltate atât de cel în cauză cât și de școală, familie și restul societății, iar pen-

tru a face acest lucru este necesar să cunoaștem în ce constă de fapt.

Fizica, alături de celelalte științe ale naturii, cu care este organic legată contribuie la soluționarea principală și aplicativă a numeroaselor probleme ale existenței societății omenești și ca atare, tineretul trebuie să cunoască aceste probleme, să se implice în rezolvarea lor, apoi să deschidă alte probleme pe care să le rezolve, să aplice concluziile la care se ajunge. De aici se vede complexitatea muncii, că numai în parte se lucrează într-un domeniu ales, în rest se fac activități interdisciplinare, ceea ce impune o pregătire complexă a tinărilor și o colaborare continuă cu specialiști din foarte diverse domenii.

Pentru început vom trata tema "Condițiile preliminare ale formării tinărilor fizicieni", încheind cu un exemplu, așa cum ne propunem să încheiem fiecare articol de la această rubrică. Atât temele cât și exemplele nu vor aparține mereu aceluși persoane, ci redacția va urmări temele cele mai instructive și exemplele care vor deschide un orizont cât mai larg tinerilor cititori.

Fără a face o analiză a diferitelor aspecte la care se referă tema prezentată mai sus vom enumera câteva condiții necesare de îndeplinit pentru a atinge scopul formării tinărilor în domeniul fizicii și altor domenii.

1. Calitățile tinărilor fizicieni

Considerăm că un tânăr pentru a se dedica profesiei de fizician trebuie să fie sănătos fizic și psihic, să fie modest, avid de cunoștințe din domeniul fizicii, dar să fie receptiv și la informațiile ce-i parvin din alte domenii de cunoaștere umană pe care să le explice fizic, să accepte atât înșurirea principială cât și aplicarea cunoștințelor, să fie sociabil, cinstit, hotărât în a duce la bun sfârșit o activitate începută personal sau în cadrul unui colectiv. Rezultatele școlare să fie bune pentru a-i permite să rezerve un timp suficient pasiunilor legate de fizică. Un fizician trebuie să dispună de o bună pregătire matematică, să cunoască suficient câteva limbi moderne. O calitate importantă o constituie ordinea interioară și exterioară, adică să-și sistematizeze continuu cunoștințele, să consemneze noul, să vadă locul gol în sistematizare, să lucreze ordonat în aplicații. Important este ca tinărul să nu se temă de înșurarea.

2. Atitudinea familiei și a școlii

Familia poate favoriza munca grea a tinărilor fizicieni prin acordul cu munca acestuia, punerea la dispoziție a unor materiale, valori, o cameră-atelier, încurajare continuă, facilitarea obținerii informațiilor, materialelor, colaborărilor etc.

Școala, începând cu profesorii de fizică, matematică, chimie, biologie poate contribui prin atragerea binevoitoare a elevilor la activități suplimentare, răspunderea promptă la întrebările acestora legate de obiectele școlare sau de observațiile personale ale elevilor în cadrul lecțiilor, ori în afara acestora. Organizarea de cercuri diverse cu elevii, introducerea corelațiilor interdisciplinare în cercuri și în lecții, expunerea noțiunilor în mod deschis, adică să informeze pe elevi în ce măsură o temă prezentată este complet rezolvată, care sînt aspectele nefinalizate. Fiecare profesor să cultive spiritul novator în cadrul obiectului pe care îl predă.

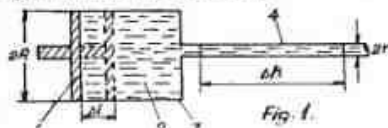
3. Existența unui sistem de informare și de finalizare a ideilor științifice ale elevilor.

Școala să dispună de o bibliotecă bine dotată din punct de vedere științific (reviste, cărți științifice). În cazul că aceasta nu este posibil, elevii să se folosească de bibliotecile sătești, orașenești, ale întreprinderilor. Se impune ca revistele științifice să se mărească în

numărul lor, să fie mai ieftine, să fie bine informate, să parvină la timp cititorului tânăr.

Odată ce tinerii au unele realizări obținute în cadrul cercurilor, ori în afara acestora, ei să poată beneficia de publicarea acestor lucrări în periodice special rezervate lor.

În încheiere să prezentăm un exemplu simplu de observație a unui fenomen fizic, care analizat și aplicat a devenit un obiect util. Această exemplificare are numele de "amplificator hidraulic". Ideea provine de la observația că dacă la o seringă se deplasează puțin pistonul atunci lichidul din cilindru 1 parcurge distanțe mari. Explicația se face prin folosirea proprietății lichidelor de a fi practic incompresibile, deci volumul de lichid care este deplasat de piston va fi egal cu volumul care trece prin capilarul seringii.



Din figura 1 unde notațiile sînt: 1, piston; 2, lichid; 3, cilindru cu raza R ; 4, tub capilar cu raza $r \ll R$. Pentru o deplasare Δl a pistonului 1, lichidul 2 se va deplasa prin capilarul 4 cu Δh . Avînd în vedere conservarea volumului în acest caz putem scrie:

$$\pi R^2 \cdot \Delta l = \pi r^2 \cdot \Delta h \quad (1) \quad \text{sau}$$

$$\Delta l = \frac{r^2}{R^2} \Delta h \quad (2).$$

Datorită inegalității razelor celor doi cilindri, pentru o deplasare Δh apreciabilă cu ochiul liber se poate determina o deplasare Δl foarte mică a pistonului care nu se poate citi direct. De exemplu, pentru o seringă cu $R = 20 \text{ mm}$ și $r = 0,2 \text{ mm}$, eprecind cu ochiul liber o deplasare $\Delta h = 1 \text{ mm}$ se obține că putem măsura o deplasare a pistonului $\Delta l = 10^{-4} \text{ mm} = 10^{-7} \text{ m} = 0,1 \mu\text{m}$, adică o deplasare foarte mică, greu de măsurat cu gublerul sau alt instrument de măsurat lungimi foarte mici.

Aplicațiile acestui amplificator de deplasare sînt multiple: studiul fenomenului de dilatație, măsurarea modului de elasticitate al lui Young, studiul încoercării și flambării materialelor, studiul magnetostricțiunii și electrostricțiunii materialelor solide, deplasarea construcțiilor, analiza modelelor pentru proiectarea diferitelor piese sau organe de mașini supuse la solicitări și altele.

Bibliografie

1. W. I. Beveridge, "Arta cercetării științifice", Editura Științifică, București, 1968 (traducere din limba engleză).
2. George Thomson, "Inspirație și descoperire", Editura Enciclopedică română, București, 1973 (traducere din limba engleză).
3. Mihaela Roco, "Stimularea creativității tehnico-științifice", Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1985.
4. Mihai Mitulescu, Revista de Fizică și Chimie, 10, 1975, pag. 369-374.

Prof. Mădălin C. Ioan
BRAILA

Probleme test pentru OLIMPIADE ȘCOLARE

Clasa a VI-a

1. În cinci saci identici se găsesc mere, în patru dintre ei mere de 100 grame, iar în celălalt mere de 90 g, care nu pot fi deosebite cu ochiul liber. Printr-o singură cîntărire cu o balanță ce cîntărește pînă la 2000 g și cu diviziunea cea mai mică de 10 g, stabiliți secul cu mere mici.

2. Doi atleți parcurg 60 m la o diferență de timp cronometrată de 0,5 s, deși pornesc în același timp. Cu ce viteză medie alargă cei doi sportivi, dacă în momentul cînd primul era la jumătate, cel de-al doilea era mai în urmă cu 2 m?

Clasa a VII-a

1. Un motor cu puterea $P = 50 \text{ kW}$, asigură o viteză maximă $v = 20 \text{ m/s}$ pe orizontală, unui vehicul cu masa $M = 2000 \text{ kg}$. Dacă acțiunea motorului în cetență, forța de rezistență rămîne constantă fără ca șoferul să frîneze, se cere: a) accelerația vehiculului în mișcarea încetinită ($g = 10 \text{ m/s}^2$); b) timpul și spațiul de oprire; c) forța de frînare necesară pentru a micșora spațiul de oprire de $n = 4$ ori.

2. Un sportiv la săritura în lungime alargă în final cu 9 m/s , viteză cu care se desprinde de pămînt. Din antrenamente constată că lungimea maximă o arsa la unghiul de 45° , făcut cu direcția orizontală. (timpul desprinderii de pămînt este neglijabil). a) cunoscînd că lungimea elanului este de 20 m , determinați coeficientul de frecare între pantof și pămînt; b) lungimea săriturii, neglijînd frecarea cu aerul; c) lucrul mecanic consumat pentru săritură, dacă masa este $m = 70 \text{ kg}$.

Clasa a VIII-a

1. Pe un bec este înscris 100V și 25W. Pentru adaptare la o sursă de 220V și 100W, există două posibilități de utilizare a cîte două rezistențe electrice. Să se determine: a) valorile rezistențelor pentru cele două cazuri; b) randamentul electric în cele două cazuri.

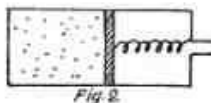
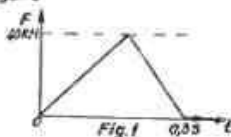
2. Dorim să măsurăm tensiunea electromotoare a unei baterii și dispunem de două baterii identice și un voltmetru. a) determinați tensiunea electromotoare a unei baterii, dacă tensiunea la bornele uneia este $U_1 = 3,2 \text{ V}$, iar cînd sînt în serie voltmetrul indică $U_2 = 6 \text{ V}$; b) rezistența interioară a bateriei, dacă sînt în serie un bec și asigură la $U = 3 \text{ V}$ o putere $P = 0,8 \text{ W}$; c) timpul cît ar funcționa becul, dacă bateria are capacitatea $C = 0,4 \text{ Ah}$ și permite funcționarea pînă la a zecea parte din capacitatea ei.

Clasa a IX-a

1. Un avion zboară la altitudinea $h = 500 \text{ m}$, spre o țintă supusă atacului. Cînd ținta este văzută sub unghiul $\alpha = 30^\circ$, este lăsat să cadă proiectilul. a) Care este viteza avionului și la ce distanță măsurată pe suprafața pămîntului, se află ținta? b) Pentru revenirea la bază, după lansare, avionul intră într-o mișcare circulară uniformă cu viteza calculată anterior. Cînd timpul minim de ochire de 5s, cînd avionul a efectuat un arc de 180° , ce rază trebuia să aibă cercul descris de avion în plan orizontal? c) Scrieți vectorul de poziție al avionului în mișcare circulară uniformă, față de referențialul tridimensional legat de țintă. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

2. O locomotivă cu masa $M = 40 \text{ t}$, cînd a ajuns la viteza $v = 40 \text{ m/s}$ se cuplează cu o garnitură de vagoane (cu care rămîne cuplată). Forța între tamponare are graficul din figura 1, datorită celor două arcuri care se contractă în timpul mersului cu $4,2 \text{ cm}$ fiecare, fără ca moto-

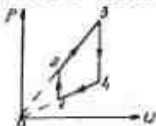
rul să acționeze. a) Care este viteza comună a sistemului? b) Ce masă au vagoanele? c) Care este constanta de elasticitate a unui arc? d) Trenul se oprește datorită frecării pe distanța $d=7,7\text{m}$ iar o roată are raza $r=0,6\text{m}$. Scrieți vectorul de poziție al unui punct periferic al roții, față de referențialul ginei dacă la $t=0$ are în origine



Clasa a X-a

1. În cilindru cu piston de mai jos, re-sortul de constantă elastică $k=20\text{N/m}$, este tensionat, într-o cameră ce comunică cu exteriorul, fiind sprijinit cu o extremitate pe piston și cu cealaltă pe peretele din dreapta (fig. 2). Temperatura mediului este 0°C . În camera din stînga se află 18g de vapori de apă la $T=400\text{K}$. Cunoșcînd masa pistonului $m_p=0,5\text{kg}$, secțiunea de $S=1\text{dm}^2$ și $C_p=3R/2$, se cere: a) volumul ocupat de vaporii de apă ($M=18$, $R=8,31\text{J/mol}\cdot\text{K}$); b) distanța pe care se deplasează pistonul la o încălzire a vaporilor la 500K , în exterior temperatura rămînînd neschimbată; c) frecvența micilor oscilații ale pistonului la temperatura 500K .

2. Un motor termic în doi timpi, ce funcționează cu vapori de apă, descrie ciclul alăturat în coordonate (p, V) .



Parametrii gazului în starea (1) sînt 10^5N/m^2 ; 8310J ; 18g H_2O . Se cere: a) parametrii în fiecare stare dacă de la 1 la 2 și de la 2 la 3 presiunea, iar de la 2 la 3 și de la 3 la 1 dublează energia internă, după care revine cum se observă în grafic la starea inițială; b) pentru $C_p=5R/2$ și $\ln 2 \approx 0,7$, calculezi randamentul ciclului și compari-l cu ciclul Carnot între temperaturile extreme; c) care este puterea acestui motor dacă efectuează 120 cicluri/minut; d) un cârmă dotat cu acest motor remorchează un gîlb pe Dunăre. Se constată că la deplasarea în sensul de curgere al apei, cârmă este solicitat la $F_1=50\text{kN}$, deplasarea fiind uniformă folosind puterea maximă, iar la deplasarea în sens invers curentului apei apare forța $F_2=60\text{kN}$. Determinați forța necesară la remorcarea pe o apă stătătoare folosind tot puterea maximă.

Clasa a XI-a

1. Un generator de curent alternativ cu indusul rotor de formă unui multiplicator dreptunghiular cu 300 spire, bobinate pe un cilindru lung de 20cm și diametru 15cm , se rotește uniform cu 1800 rot/min, într-un cîmp magnetic omogen de inducție $B=2\cdot 10^{-3}\text{T}$. a) Determinați expresia analitică a tensiunii la borne pentru $\varphi=0$; b) Conductivitatea bobinei rotorului din cupru ($\rho=1,7\cdot 10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$) are diametrul $d=0,1\text{mm}$ și o induc-tanță $L=54\text{mH}$. Determinați impedanța generatorului la funcționare normală; c) Cu ce randament funcționează pe un bec cu $R=250\Omega$ și ce capacitate se leagă în serie pentru ca circuitul să fie în rezonanță.

2. Un alternator cu tensiunea la borne $U=3\text{kV}$ alimentează un consumator printr-o linie de transport cu lungimea $l=2,5\text{km}$ din fire de cupru ($\rho=1,7\cdot 10^{-8}\Omega\cdot\text{m}$ și secțiune $s=201,5\text{mm}^2$, asigurînd intensitatea de 400A . Să se determine: a) care este randamentul de transport; b) în cît timp se amortizează valoarea de 100.000lei a

unui transformator ridicător de tensiune la 108kV , dacă 1kWh costă $0,65\text{lei}$; c) în cazul funcționării fără transformator se produce pe linie un scurtcircuit $R=0,1\Omega$, care face ca intensitatea să crească la o valoare triplă, ce topește o siguranță de protecție. Determinați la ce distanță s-a produs scurtcircuitul; d) ce secțiune are siguranța dacă bobinajul interior are $s=4,2\text{mm}^2$ și rezistența la 100°C , în timp ce punctul de topire este 1083°C .

Clasa a XII-a

1. Un fascicul de raze X cu lungimea de undă $\lambda=1\text{\AA}$, este împrăștiat pe un bloc de carbon Să se determine: a) care este deplasarea $\Delta\lambda$ Compton pentru unghiul $\alpha=90^\circ$ de observație, raportat la direcția inițială; b) care este energia electronului considerat liber ($c=3\cdot 10^8\text{m/s}$, $m_e=9,1\cdot 10^{-31}\text{kg}$, $h=6,6\cdot 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$); c) pentru un lucru de extracție din bloc de 100eV , ce tensiune de stopare este necesară? d) deviația fotoelectronului față de direcția de pătrundere a blocului de carbon, dacă pătrunde într-un cîmp magnetic $B=10^{-5}\text{T}$, omogen și perpendicular pe viteza inițială, la distanța $x=R/4$.

2. Considerăm un atom ionizat cu raza $r=1\text{\AA}$ plasat la distanță $R=5\text{m}$ de o sursă monocromatică cu putere $P=10^{-6}\text{W}$ ce radiază omogen în toate direcțiile. Pentru un lucru mecanic de extracție a unui electron $E=20\text{eV}$ se cere: a) după cît timp s-ar produce o nouă ionizare considerînd numai natura ondulatorie a electronului; b) deși se produce instantaneu, care ar trebui să fie lungimea de undă de prag a radiației; c) care este numărul de fotoni în cm^2 la cei 5m distanță.

3. Un fascicul ionizat de raze X monocromatic cade pe un corp împrăștiator. Lungimile de undă detectate la 120° și 60° se află în raportul $n=2$ și sînt împrăștiate de electroni liberi. Să se determine: a) lungimea de undă incidentă (se cunosc λ , c și m_e); b) care este puterea sursei aflată la $0,8\text{m}$ de corp, dacă randamentul foton-electron în ciocnirea elastică este 40% , restul fiind captat neradiativ, încălzind corpul cu $3\cdot 10^{-5}\text{J}$ pe cm^2 în 30s .

Aceste probleme-test au fost propuse de către profesorul Preda Iulian din Brăila venind în sprijinul elevilor care se pregătesc pentru olimpiada școlară. Rezolvările și rezultatele le găsiți la sfîrșitul acestui număr al revistei.

Probleme

DATE LA ETAPA LOCALA A OLIMPIADEI DE FIZICA între anii 1984-1989

Clasa a VII-a

19. februarie 1984

1. Calculați lucrul mecanic necesar pentru ridicarea unui corp cu masa $m=1000\text{kg}$, la o înălțime de 2m direct pe verticală, cît și pentru a-l ridica la aceeași înălțime pe un plan inclinat lung de 4m , față de care forța de frecare este de 10N . Ce randament are planul inclinat?

2. În centrul unei sfere omogene cu masa $m=4\text{kg}$ se aplică gaze forța coplanară, făcînd între ele unghiul de 60° . Forțele au valorile 1N , 2N , 3N , 4N , 5N , 6N . În ce direcție se va mișca sfera ($\cos 120^\circ=-0,5$). Se vor reprezenta grafic forțele.

3. O bară foarte ușoară cu lungimea $l=1\text{m}$, este articulată fără frecare la capătul A, iar la celălalt capăt B, are atașată o sferă metalică cu greutatea G și cu diametrul de 20cm . În ce punct al barei trebuie să acționeze o forță $F=4G$, pentru a menține bara în poziție orizontală?

4. Un corp cu greutatea $G=1000\text{ N}$ trebuie ridicat la înălțimea de 2 m , folosind un scripete fix cu randamentul de 80% . a) Calculați forța necesară acestei acțiuni. b) Ce valoare ar avea această forță dacă n-ar exista frecarea?

23 februarie 1985

5. Comparați masa și greutatea unui corp ca: definiții, unități de măsură în sistemul internațional, măsurarea și arătați legătura dintre cele două mărimi fizice.

6. Desenați trei forțe concurente a căror rezultantă este nulă și explicați situația.

7. Un riu de munte cadg de la înălțimea de 30 m și are un debit de $0,5\text{ m}^3/\text{s}$. Să se calculeze puterea mecanică pe care ar produce-o, dacă pe cursul acestei ape s-ar instala o hidrocentrală. Se vor considera $g=10\text{ m/s}^2$ și $\rho=10^3\text{ kg/m}^3$.

8. Folosind ca plan înclinat se ridică lungă de 4 m , într-o magazie se stivuiesc 4 lăzi identice, fiecare cu masa de 150 kg și înălțimea de 80 cm . Ridicarea pe plan se face cu randamentul de 80% , iar ultima ladă este ridicată în timp de 10 s . Considerând $g=10\text{ m/s}^2$, să se afle: a) lucrul mecanic total efectuat; b) puterea dezvoltată la ridicarea ultimei lăzi; c) forța de frecare învinșă la ridicarea primei lăzi; d) cu ce forță ar fi ridicată pe plan a doua ladă folosind un scripete mobil ideal; e) lucrul mecanic ce s-ar efectua la ridicarea lăzilor pe vertical.

23 februarie 1986

9. Precizați ce se întâmplă cu viteza unui corp în următoarele situații: a) asupra corpului nu acționează nici o forță; b) asupra corpului acționează o forță pe direcția și în sensul mișcării; c) asupra corpului acționează o forță pe direcția mișcării și în sens invers mișcării.

10. Răspundeți la următoarele întrebări, dând și explicațiile necesare: a) Ce efect dinamic poate avea greutatea unui corp asupra corpului? Poate avea și efect static? Dați câteva exemple. b) În ce condiții este posibil ca două corpuri, care au masele egale, să aibă greutăți diferite? c) Este posibil ca două corpuri de mase diferite să aibă greutăți egale?

11. Forța de frecare dintre roțile unui cărucior și asfalt este de 80 N . Cu ce forță trebuie tras căruciorul pentru a-l deplasa cu o viteză constantă de $0,5\text{ m/s}$? Dar pentru a-l deplasa cu o viteză de $0,6\text{ m/s}$? Reprezentați prin segmente de dreaptă orientate forța de frecare și forța de tracțiune ce acționează asupra căruciorului.

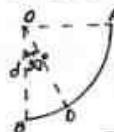
12. Un tractor se deplasează sub acțiunea motorului său de 60 CP , cu viteză de $3,6\text{ km/h}$, apoi cu $5,4\text{ km/h}$. Care sînt forțele de tracțiune dezvoltate? Ce dispozitiv din alcătuirea tractorului permite modificarea forței de tracțiune la putere constantă, odată cu modificarea vitezei?

12 februarie 1989

13. Doi copii au legat două sfori în același punct al unui cărucior și trag fiecare cu cîte o forță de 20 N , astfel încît între sfori se formează un unghi de 90° . a) Să se reprezinte cele două forțe la scara $1\text{ cm}=10\text{ N}$; b) Să se compare cei doi vectori forță; c) Ce forță de frecare se exercită între roțile căruciorului și asfalt dacă viteza lui este constantă? d) Admitînd că masa căruciorului este de 56 kg , să se afle valoarea coeficientului de frecare (se va lua $g=10\text{ N/kg}$); e) Studiați mișcarea căruciorului prin reprezentarea grafică în cazul în care unghiul între sfori este de 60° , calculînd forța de tracțiune, forța care accelerează căruciorul și accelerația căruciorului.

14. Un corp elastic cade liber de la înălțimea h . Se cere: a) să se determine la ce înălțime se va ridica corpul după n ciocniri cu pămîntul, dacă după fiecare ciocnire energia cinetică se micșorează de k ori; b) să se calculeze ce diferență de înălțime există între ciocnirile a $(n-1)$ -a și a n -a. Aplicație numerică: $h=2,56\text{ m}$, $k=4$, $n=4$.

15. Un punct material de masă m alunecă fără frecare pe o suprafață curbă AB. Se cere: a) să se determine viteza punctului material în punctul B, dacă mișcarea se face fără viteză inițială; b) care vor fi energiile cinetică și potențială ale punctului material în punctul D, care face cu direcția verticală un unghi de 30° .



Clasa a VIII-a 19 februarie 1984

1. Trei corpuri punctiforme electrizate sînt discuse ca în figura de mai jos.



Corpurile A și C sînt fixe, iar B este mobil. Sarcinile electrice sînt $q_1=3 \cdot 10^{-8}\text{ C}$ și $q_3=9 \cdot 10^{-8}\text{ C}$. Stabiliți sensul mișcării sarcinii q_2 în momentul în care este lăsată liberă.

2. Este posibil ca grupînd un număr de generatoare electrice identice, odată în serie și altă dată în paralel, intensitatea curentului, care trece printr-un rezistor exterior dat să rămîină neschimbată? Justificați răspunsul.

3. Tensiunea la bornele unui bec este de 5 V . Cîți electroni au trecut prin filamentul becului, dacă lucrul mecanic efectuat de cîmpul electric a fost de 8 J ? (se dă $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$)

4. Două baterii cu tensiunile $E_1=4,5\text{ V}$ și $E_2=3\text{ V}$ și rezistențele interne $r_1=2\Omega$ și $r_2=0,5\Omega$ se leagă în serie. a) Ce valoare are intensitatea de scurtcircuit? b) Ce rezistență are rezistorul care legat la bornele grupării celor două generatoare, face ca tensiunea la bornele lor să fie de 5 V ?

23 februarie 1985

5. Un corp punctiform cu masa 1 g electrizat negativ, se află într-un vidat, în echilibru, la înălțimea de 10 cm , față de alt corp electrizat la fel, Să se afle: a) sarcina electrică a corpului; b) surplusul de electroni din mpr ($k=9 \cdot 10^9\text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$, $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, $g=10\text{ m/s}^2$)

6. Două sîrme la fel de groase și de lungi, una din cupru și alta din fier, sînt legate în serie. Dacă trece curentul electric prin ele și intensitatea acestuia se mărește treptat una se înroșește mai repede. a) care sîrmă este aceea și de ce? ($\rho_{\text{Fe}} > \rho_{\text{Cu}}$) b) ce se întîmplă în cazul în care cele două sîrme sînt legate în paralel și se mărește treptat tensiunea?

7. Un încălzitor confecționat din sîrmă de crom-nichel cu $\rho=1,1 \cdot 10^{-8}\Omega/\text{m}$ și diametrul $d=0,2\text{ mm}$, are puterea de 440 W la 220 V . Să se determine: a) intensitatea curentului ce îl străbate; b) rezistența electrică; c) lungimea conductorului din crom-nichel; d) cantitatea de apă adusă la fierbere în 10 minute de la 20°C . ($c=4185\text{ J/kg}\cdot\text{K}$).

23 februarie 1986

8. Un electroscope este electrizat cu sarcina $q=0,32\mu\text{C}$. Calculați: a) cîți electroni i-au fost "luați" electroscopeului, știind că inițial a fost neutru? b) ce ar fi trebuit să se întîmple pentru ca sarcina electroscopeului să fi fost $-0,32\mu\text{C}$?

9. Cîț de mare este forța de atracție între protonul și electronul de hidrogen știind că distanța dintre ei este $r=0,53 \cdot 10^{-10}\text{ m}$ iar electronul are sarcina $e=-1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$?

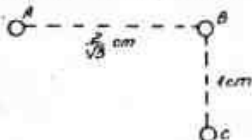
10. Enumerați cîteva procedee prin care se poate produce curent electric, indicînd și dispozitivul cu ajutorul căruia evidențiem existența sa.

11. De ce nu este corect să alimentăm rețele didactice să le spunem surse sau generatoare de tensiune?

12. Cum veți conecta două baterii de 1,5 V pentru a obține o baterie de 3V? Faceți schița montajului.

12 februarie 1989

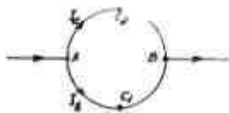
13. Considerând 3 sfere mici A, B, C electrizate, cu sarcini electrice pozitive și egale ca în figură.



Sfera C acționează cu o forță de $4 \cdot 10^{-6}$ N asupra lui B. Se cere: a) ce sarcină are fiecare dintre cele 3 sfere? b) ce forță exercită A asupra lui C? c) care este forța ce acționează asupra lui A? d) care este intensitatea câmpului rezultat generat de sarcinile sferelor A și C în B? e) calculați potențialul electric în punctul C? (sferile se află în vid $\epsilon_r = 1$).

14. Pentru acumulatori cu t.e.m. de 12V și rezistență interioară $r = 0,2 \Omega$ fiecare, alimentează o rezistență de $11,6 \Omega$ acufundată în loop de apă cu temperatura de 10°C . Știind că apa în l33 s se încălzește la 25°C să se afle intensitatea curentului consumat de rezistor și alul grupării acumulatorilor ($c = 4185 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$).

15. Un conductor omogen avind formă unui cerc ca în figură are rezistența $R = 8 \Omega$. Fie A și B două puncte ale conductorului care îl împarte în două arce ACB și ACB ale căror lungimi stau în raportul $1/3$. Un curent cu intensitatea $I = 4$ A intră în A și iese prin punctul B. Se cere: a) intensitățile I_1 și I_2 ale curentului electric în cele două arce; b) căldura degajată într-o secundă de aceste două ramuri; c) diferența de potențial U între punctele A și B.



Clasa a IX-a

19 februarie 1984

1. Un mobil pornește din repaus dintr-un punct A, în linie dreaptă și trecind prin B și C ajunge în D, astfel: de la A la B într-o mișcare uniform accelerată avind accelerația q_1 m/s^2 ; de la B la C într-o mișcare uniformă cu viteza atinsă în B; de la C la D cu o mișcare uniform încetinită cu accelerația $0,1 \text{ m/s}^2$, oprindu-se în D. Distanța AD este de $14,5 \text{ km}$ iar timpul de parcurgere al distanței BC este $13,66$ minute. Să se determine: a) viteza maximă atinsă de mobil; b) timpul total de parcurgere al distanței AD; c) distanțele AB, BC și CD; d) construiți graficele de variație a accelerației, vitezei și spațiului în funcție de timp.

2. Două corpuri sînt aruncate în sus cu aceeași viteză inițială $v = 4,9 \text{ m/s}$, la un interval de timp t unul de altul. Să se determine t încît cele două corpuri să se întâlnească la o înălțime egală cu fracțiunea $k = 0,36$ din înălțimea maximă la care pot ajunge.

3. Un rîu are lărgimea D. Viteza curentului este O la mal și crește proporțional cu distanța, ajungînd în centrul rîului la valoarea $a \text{ m/s}$. O barcă se deplasează pe rîu cu o viteză relativă $u \text{ m/s}$ constantă și perpendiculară pe curent. Se cere: a) să se determine traiectoria bărcii; b) să se precizeze poziția punctului în care barca va atinge malul opus.

23 februarie 1985

4. Să se enunțe primele două principii ale mecanicii cu ajutorul noțiunii de impuls.

5. Să se demonstreze că un corp aruncat vertical de jos în sus, indiferent de viteza inițială v_0 , parcurge în ultima secundă a urcării aceeași distanță. Care este valoarea acestei distanțe? Cu cît este egală suma distanțelor parcurse de corp în prima și ultima secundă a urcării? Să se precizeze ce s-ar întîmpla dacă s-ar ține cont de rezistența aerului.

6. Care trebuie să fie lungimea pasului pe care îl poate face un om pentru a evita alunecarea pe un drum pentru care unghiul de frecare este dat, fiind egal cu α , iar lungimea piciorului este l ? Cînd este stabilitatea mai bună, cînd omul are masa mai mare, sau mai mică?

7. Două camioane pornesc simultan unul din orașele A și B. Ele se întîlnesc la distanța $d = 45 \text{ km}$ de B, apoi ajungînd fiecare la destinație se întorc și se întîlnesc a doua oară după $t = 3 \text{ h}$, de la prima întîlnire. Aflați viteza celui de al doilea camion.

23 februarie 1986

8. Poate avea un corp viteză nulă și accelerație nenulă? Dați exemple.

9. Un dinamometru ușor este legat prin două fire orizontale, trecute peste doi scripiți la capetele firelor fiind două corpuri identice. Dinamometrul va indica: 1) zero, fiindcă cele două forțe de greutate egale se echilibrează; 2) forța $2G$, deoarece fiecare dintre cele două forțe de greutate întinde resortul dinamometrului; 3) G ; Care este răspunsul corect?

10. Un corp de masă $m = 4 \text{ kg}$ se poate deplasa pe o suprafață orizontală. Pe tot parcursul mișcării, forța de frecare este constantă și are valoarea $F_f = 10 \text{ N}$. Se acționează asupra corpului cu o forță constantă $F = 10\sqrt{2} \text{ N}$, astfel: a) pornind din repaus forța F este constantă și acționează un timp $t_1 = 4 \text{ s}$; b) în continuare forța F formează cu orizontala un unghi de 45° un timp $t_2 = 4 \text{ s}$, apoi forța F își încetează acțiunea. 1) Calculați spațiul total parcurs de corp pînă la oprire; 2) Reprezentați grafic viteza și accelerația corpului în funcție de timp.

11. Acele unui ceasornic indică ora 3 fix I. Care sînt vitezele unghiulare ale acelor? II. După cît timp măsurat de la ora 3 acele vor fi pentru prima dată: a) suprapuse; b) în prelungire III. Ce lungime are minutarul, dacă virful său s-a deplasat cu $15,7 \text{ cm}$ într-un minut?

12. Un corp cu masa $m = 100 \text{ kg}$ este tras pe un plan inclinat de unghi 30° cu ajutorul unui fir, în două moduri diferite: a) uniform; b) cu accelerația $a = 2 \text{ m/s}^2$. Să se determine raportul alungirilor în cele două cazuri.

15 februarie 1987

13. Cum este mișcarea unui corp a cărui accelerație este orientată vertical, de jos în sus? Dați cîte un exemplu și reprezentați grafic vectorii vitezei și accelerației pentru fiecare caz.

14. Determinați cu ce viteză inițială trebuie aruncat un corp, vertical de jos în sus pentru ca în secunda n -a a urcării să parcurgă un spațiu de n ori mai mic, decît în prima secundă. Care este înălțimea maximă atinsă de corp După cît timp revine în locul de lansare? (Se neglijează rezistența aerului).

15. De-a lungul unui plan inclinat de unghi 30° se lansează un corp de jos în sus. Acest corp revine în locul de lansare cu o viteză egală cu jumătate din viteza inițială. Să se determine: A) coeficientul de frecare dintre corp și planul inclinat; B) distanța parcursă de corp pe plan la oprire, dacă viteza inițială este $v_0 = 10 \text{ m/s}$; C) timpul după care corpul revine în locul de lansare, (se ia $g = 10 \text{ m/s}^2$).

16. De un tren de masă $M = 100 \text{ t}$, care se deplasează rectiliniu și uniform, se desprinde la un moment dat ultimul vagon de masă $m = 10 \text{ t}$. Acesta parcurge o distanță $d = 9 \text{ km}$ pînă la oprire.

La ce distanță de vagon se va găsi în acest moment trenul, dacă forța de tracțiune a locomotivei a rămas aceeași. (Toate forțele de frecare sînt proporționale cu greutatea).

14 februarie 1988

17. Un autobuz parcurge prima jumătate din drumul său total cu viteza $v_1 = 60 \text{ km/h}$, iar ceaaltă jumătate cu viteza $v_2 = 40 \text{ km/h}$. Să se determine: a) viteza medie a autobuzului pe întreaga distanță; b) care este distanța, dacă a două porțiuni este parcursă în timpul $t_2 = 45 \text{ minute}$; c) în cît timp va fi parcursă prima porțiune?

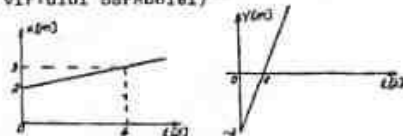
18. De la baza unui plan inclinat de unghi α ($\sin \alpha = 0,6$) se lansează în sus un corp cu masa $m = 1 \text{ kg}$. După ce corpul se oprește pe planul inclinat, acesta se înclină cu unghiul β ($\sin \beta = 0,8$), față de orizontală, corpul alunecînd apoi de la baza planului și ajungînd în locul de lansare cu viteza cu care a fost aruncat. Se cere: a) să se determine coeficientul de frecare la alunecare; b) dacă același corp continuă mișcarea pe orizontală cu același coeficient de frecare care trebuie să fie valoarea forței, care acționînd după unghiul β față de orizontală, ar produce oprirea corpului, pe aceeași distanță pe care s-a oprit pe planul inclinat.

19. Suspendînd un corp de un fir elastic vertical, alungirea absolută a firului este $\Delta l_1 = 4 \text{ cm}$. Se imprimă apoi corpului o mișcare circulară uniformă în plan orizontal, firul formînd cu verticala unghiul de 30° (pendul conic). Se cere: a) ce valoare are alungirea absolută a firului în acest caz; b) lungimea inițială a firului fiind de 10 cm , care este viteza și perioada mișcării circulare uniforme.

20. Descrieți și explicați cel puțin 3 experimente care se pot efectua cu mașina centrifugă.

12 februarie 1989

21. Două corpuri care se deplasează în planul a două axe perpendiculare OX și OY au legile de mișcare $x = f_1(t)$ și $y = f_2(t)$, reprezentate pe graficele următoare: Se cere: a) viteza relativă a celor două corpuri; b) distanța dintre cele două corpuri la momentul $t = 2 \text{ s}$; c) distanța minimă dintre corpuri și momentul de timp în care distanța este minimă; (Indicație: folosiți coordonatele vîrfurilor parabolei)



22. Două mobile placă din același punct cu vitezele inițiale v_{01} și v_{02} și cu accelerațiile a_1 și a_2 . Să se demonstreze că timpul în care mobilele străbat aceeași distanță este dublul timpului în care ele ajung la aceeași viteză.

23. Peste un scripete ideal este trecut un fir inextensibil și fără greutate avînd la capete două corpuri de mase m_1 și m_2 . Care este raportul maselor m_1/m_2 , dacă după un anumit timp corpul cu masa m_2 s-a coborît cu a $n=5$ a parte din distanța pe care ar parcurge-o în cădere liberă în același interval de timp? Considerînd că $m_1 = 2 \text{ kg}$, aflați tensiunea din fir și forța de apăsare exercitată asupra axului scripetelui.

24. Descrieți 3 situații în care un observator se poate afla în stare de imponderabilitate, precizînd și sistemul de referință față de care se manifestă această stare.

25. Unei pîinii cu deschiderea 2λ , aflată în poziție verticală, i se imprimă o mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω variabilă. În pîinie se așează un corp mic. Între corp și pîinie există frecare, coeficientul de frecare fiind μ . Să se determine intervalul de valori pe

care se poate avea viteza unghiulară ω , încît corpul să rămîină pe pîinie, la distanța x față de axa de rotație a pîinii.

Clasa a X-a

19 februarie 1984

1. Un gaz de masă dată și căldură molară izocoră $C_v = 5R/2$, ocupă volumul $V_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ la presiunea $p_1 = 3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ și este supus unui gir de transformări succesive simple: a) încălzire izocoră pînă cînd presiunea devine $p_2 = 2p_1$; b) destindere izotermă pînă cînd presiunea devine $p_3 = p_1$; c) răcire izobară pînă cînd volumul $V_4 = V_1$. Să se reprezinte grafic procesul în coordonate pV ; Să se afle pentru fiecare transformare: a) lucru mecanic; b) variația energiei interne; c) căldura schimbată ($R = 8,31 \cdot 10^{-3} \text{ kJ/mol} \cdot \text{K}$).

2. Un remorcher navigînd cu viteza de $7,2 \text{ km/h}$ consumă 50 kg de cărbune pe oră. Trăgînd gîlepuri cu aceeași viteză consumă 290 kg/h . Randamentul mașinii cu abur este $\eta = 10\%$. Ce diametru minim trebuie să aibă cablul de remorcare al gîlepurilor, dacă tensiunea de rupere a cablului este $\sigma = 360 \text{ N/mm}^2$. Puterea calorică a cărbunelui este $q = 30 \text{ MJ/kg}$.

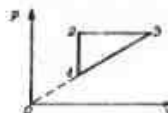
3. Un contur dreptunghiular din sîrmă de diametru $d = 1,2 \text{ mm}$, fiind așezat în poziție verticală, are o latură inferioară orizontală mobilă. Să se calculeze densitatea materialului din care este confecționată sîrma, dacă latura mobilă va fi în echilibru cînd în interiorul conturului se formează o peliculă de săpun? ($\sigma = 0,045 \text{ N/m}$)

4. Dintr-o pipetă lichidul curge în formă de picătură. Arătați care este condiția de prindere a picăturii de lichid de pipetă. Descrieți o metodă de determinare a coeficientului de tensiune superficială, utilizînd o pipetă.

5. Un patinator cu masa $M = 60 \text{ kg}$, folosind patine cu lungimea $l = 20 \text{ cm}$ și lățimea $s = 0,5 \text{ cm}$. Greutatea patinatorului se distribuie uniform pe cele două patine și cunoscînd că variația temperaturii de topire a gheții este de 10°C pentru o variație a presiunii $\Delta p = 1,3 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$, să se determine temperatura minimă a gheții ca aceasta să se topească sub greutatea patinatorului. ($q = 10^6 \text{ J/m}^3$)

6. Un gaz perfect este supus unei transformări ciclice reprezentate în figură. Cunoșcînd temperaturile T_1 și T_2 în stările 1 și 2, să se determine temperatura T_3 din starea 3.

23 februarie 1986



7. Într-o transformare izobară a unui gaz ideal, lucrul mecanic efectuat de gaz este l . Să se determine variația de energie internă a gazului și căldura absorbită de gaz.

8. Un mol de gaz perfect suferă două transformări izocore independente. Prima se realizează la volumul V_1 , iar a doua la volumul V_2 . Graficele celor două transformări în sistem de coordonate (p, T) , formează cu abscisa (axe temperaturii) unghiurile de 30° și respectiv 60° . Să se determine valorile volumelor V_1 și V_2 la care au loc cele două transformări; b) să se treacă apoi izobară $p = \text{const}$. Să se demonstreze că această valoare p este numeric egală cu media geometrică a valorilor celor două temperaturi; c) să se determine relația între cele două temperaturi.

9. Un kilomol de gaz perfect avînd căldura molară izocoră $C_v = 3R/2$ participă la o transformare ciclică formată din două izocore de ecuații $V_1 = 25 \text{ m}^3$ și $V_2 = 50 \text{ m}^3$ și două izobare de ecuații $p_1 = 10^5 \text{ N/m}^2$ și $p_2 = 2p_1$. Să se determine de cîte ori lucrul mecanic efectuat în acest ciclu este mai mic decît lucrul mecanic efectuat într-

un ciclu Carnot, care ar funcționa între temperaturile maxime și respectiv minime, atinsă în ciclu considerat, dacă gazul primește în cele două cicluri aceeași cantitate de căldură de la sursa caldă. ($R=8310 \text{ J/kmol}\cdot\text{K}$)

15 februarie 1987

10. a) Justificați de ce este mai ușor de comprimat lent un gaz între aceleași valori ale presiunii când este rece, decât atunci când este fierbinte;

b) Este posibil ca 2g de oxigen și respectiv 5g tot de oxigen cu aceeași presiune și același volum să aibă aceeași energie internă? Justificați răspunsul.

11. Un mol de gaz ideal biatomic la presiune normală ($p_0=10^5 \text{ N/m}^2$) ocupă un volum $V_0=25 \text{ l}$. Se cere: a) să se arate în câte moduri, folosind transformări cunoscute, poate fi redus volumul acestui gaz la jumătate; b) să se determine parametrii de stare ai gazului pentru fiecare stare; c) calculați variația de energie internă, lucrul mecanic și căldura în fiecare proces. ($\ln 2=0,693$)

12. Un gaz ideal suferă un gir de transformări lente de alcătuire următorului ciclu: 1) ($p_1/2, V_1/2$); 2) ($2p_1, V_1/2$); 3) ($p_1/2, 2V_1$), revenind la starea 1 (în sistem de coordonate p, V). Să se determine: a) lucrul mecanic produs de mașina termică, care ar funcționa după acest ciclu; b) randamentul unei mașini termice ideale, care ar funcționa după un ciclu Carnot între temperaturile extreme. Caz numeric: $p_1=1 \text{ MN/m}^2$; $V_1=0,1 \text{ l}$.

14 februarie 1988

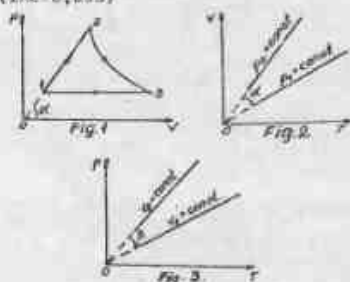
13. Se consideră un vas de forma celui din figura cu volumul $V=5 \text{ l}$. Secțiunea tubului este de 10 cm^2 . În care se găsește un gaz la presiunea 740 torr . În partea în formă de U se găsește mercur ($\rho=13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) astfel că distanța de la suprafața mercurului la balonul A este $l=8 \text{ cm}$. Să se determine înălțimea coloanei de apă ce trebuie adăugate în ramura deschisă pentru ca mercurul să ajungă în punctul B ($\rho_{\text{apă}}=10^3 \text{ kg/m}^3$)



14. Un mol de gaz ideal participă la o transformare ciclică, înscrisă din două izocore de ecuații $V_1=12,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ și $V_2=2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ și două izobare de ecuații $p_1=2 \text{ atm}$ și $p_2=3 \text{ atm}$ (vezi figura). Să se determine: a) temperatura gazului în stările 1, 2, 3 și 4; b) randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme ale acestui ciclu. ($R=8310 \text{ J/kmol}\cdot\text{K}$).

12 februarie 1989

15. Un gaz ideal monocatomic ($C_v=3R/2$) este supus unui ciclu de transformări conform figurii, în care transformarea 2-3 este izotermă. Știind că $T_1=4T_3$, să se determine randamentul ciclului și să se compare cu randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme ($\ln 2=0,693$)



16. În figurile 2 și 3 sînt reprezentate diagramele a două transformări izobare, respectiv izocore a γ kmoli de gaz ideal. Să se indice: a) care din presiunile p_1 sau p_2 este mai mare; b) care din volumele V_1 sau V_2 este mai mare; c) calculați unghiurile α și β pe cele două figuri.

17. Pentru a determina căldura specifică a zincului s-a încălzit o bucată de zinc cu $m_1=253,6 \text{ g}$ pînă la temperatura $t_1=99,3^\circ\text{C}$ și s-a introdus într-un calorimetru de masă $m_2=50,1 \text{ kg}$ și $c_2=389,2 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, în care se află apă cu masa $m_3=289,5 \text{ g}$, temperatura $t_3=20,5^\circ\text{C}$ și $c_3=4185,5 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$. După introducerea zincului temperatura sistemului devine $t=27,6^\circ\text{C}$. Să se calculeze căldura specifică a zincului și să se precizeze cauzele erorilor de măsurare a ei. Ce trebuie făcut pentru ca erorile să fie cât mai mici?

Clasa a XI-a

19 februarie 1984

1. Comparați trioda și tranzistorul cu (E,C) în funcție de amplificarea, cu precizarea supra-punctului static de funcționare și a schemelor de funcționare.

2. Un circuit oscilant este format dintr-un condensator cu capacitatea $C=2 \mu\text{F}$ și o bobină de inducție $L=0,1 \text{ mH}$. Știind că la momentul inițial tensiunea la bornele condensatorului este de 6 V , să se calculeze: a) intensitatea curentului din circuit și energia câmpului magnetic din bobină la momentul $T/8$; b) cu cât trebuie să varieze capacitatea condensatorului pentru ca perioada oscilațiilor proprii să crească cu un sfert din valoarea inițială.

3. Rezistivitatea germaniului intrinsec la temperatura de 27°C este $\rho=0,47 \Omega\cdot\text{m}$. Cu născind mobilitatea electronilor $\mu_n=3800 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ și a golurilor $\mu_p=1800 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, precum și sarcina și masa electronului se cere: a) concentrația intrinsecă a purtătorilor de sarcină și densitatea de curent pentru câmp electric $E=100 \text{ V/cm}$; b) raportul b dintre viteza de transport a electronilor și viteza de transport a golurilor.

23 februarie 1985

4. Explicați: a) rolul grilei supresoare de la pentodă; b) funcționarea diodei stabilizatoare de tensiune; c) termostabilizarea regimului de funcționare al tranzistorului.

5. Un etaj simplu de amplificare este construit cu o triodă, avînd parametrii: $S=5,5 \text{ mA/V}$, $R_1=12 \text{ k}\Omega$, iar $R_2=20 \text{ k}\Omega$. Știind că pe grila se aplică un semnal $U_0=0,8 \text{ V}$ să se calculeze amplitudinile componentelor sinusoidale U_1 și U_2 .

6. a) Ce condiție trebuie să îndeplinească grosimea bazei unei structuri pnp, ca să se comporte ca un ansamblu de două joncțiuni pn. Desenați schema echivalentă dacă ar fi conectat ca tranzistor cu bază comună. b) În condițiile $E=10 \text{ V}$, $R_1=10 \text{ V}$, $R_2=6 \text{ V}$ și în emitor se aduce $U_{BE}=0,7 \text{ V}$ și $U_{CE}=10 \text{ V}$ să se traseze graficele curenților în emitor și colector pentru structura dată. Diodele sînt ideale, adică $R_{direct}=0$, $R_{invers}=\infty$ și se deschide pentru $U_{BE}=0,7 \text{ V}$.

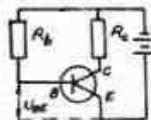
23 februarie 1986

7. La o diodă cu vid se poate aproxima curba caracteristică printr-o dreaptă ce trece prin punctul $U_0=2 \text{ V}$ și $I_0=0$. Dacă rezistența internă este de $5 \text{ k}\Omega$ și cea de sarcină de $10 \text{ k}\Omega$, iar $E=200 \text{ V}$ să se afle: a) valorile intensității și tensiunii anodice în punctul static de funcționare; b) randamentul rezistenței de sarcină; c) masa de apă ce s-ar încălzi cu 1°C , dacă ar absorbi căldura degajată de anod în 2 h la 200 V și $10 \text{ k}\Omega$.

8. O triodă este alimentată de un generator de putere 20 W , avînd tensiunea anodică de 100 V și rezistența de sarcină de 1000Ω . Să se afle: a) valorile intensității anodice și a tensiunii electromotoare a generatorului; b) valoarea

rea amplitudinii tensiunii de intrare, dacă amplitudinea tensiunii de ieșire este de 40V ($\mu=50$), iar curba caracteristică $I_a=f(U_a)$ este liniară și trece prin origine; c) rezistența pentru negativarea automată a grilei dacă $U_g=-6V$.

10. Un etaj de amplificare realizat cu un tranzistor are $R_b=2k\Omega$, $E=20V$, $I_b=10^{-4}A$, $U_{CE}=-5V$, $\alpha=0,98$ și $U_{BE}=0,4V$. Să se determine: a) intensitatea curentului de colector; b) intensitatea curentului de emitor; c) valoarea rezistenței de bază R_b ; d) puterile disipate pe joncțiuni.



11. Cite regiuni distincte prezintă caracteristica curent-tensiune a unei diode cu vid și prin ce se caracterizează aceste regiuni?

12. De ce în funcționarea normală grila unei triode este menținută la un potențial negativ?

13. Cum se explică variația cu temperatura a conductivității electrice a unui semiconductor cu impurități?

15 februarie 1987

14. Un redresor monoalternanță este alimentat la rețea de curent alternativ, cu tensiunea efectivă de 220V. Curentul furnizat după filtrare are intensitatea practic constantă $I=54mA$, într-o rezistență de sarcină de $5k\Omega$. Se cere: a) ce fracțiune f dintr-o perioadă conduce dioda? b) care este intensitatea medie a curentului prin diodă în timpul conducerii și? c) care este tensiunea inversă maximă pe diodă, în timpul funcționării redresorului? d) ce avantaje prezintă folosirea semiconductorilor în locul diodelor cu vid?

15. Într-un amplificator triodă are parametri $R_b=90k\Omega$ și $\mu=100$ și lucrează în punctul de funcționare $U_a=250V$, $I_a=0,8mA$, $U_{BE}=-2V$. Sursa de alimentare are tensiunea $E=350V$. Se cere: a) să se calculeze tensiunea efectivă la intrare, dacă la ieșire tensiunea efectivă are valoarea 5V; b) valoarea minimă a intensității prin triodă, în timpul funcționării amplificatorului; c) capacitatea condensatorului de decuplare din circuitul de negativare automată. (arătați ce importanță are acest condensator).

12 februarie 1989

16. Să se deducă: a) Legea lui Langmuir; b) Formula amplificării unui etaj cu triodă cu vid, dacă are negativarea separată; c) Formula conductivității electrice a unui semiconductor extrinsec.

17. Un circuit de curent alternativ are un condensator cu capacitatea $C=318nF$ și o bobină cu lungimea $l=10cm$, aria secțiunii transversale $S=1cm^2$, numărul de spire $N=300$, cu un miez feromagnetic. Pentru frecvența $\nu=10kHz$, intensitatea efectivă a curentului atinge valoarea maximă când miezul ocupă jumătate din volumul interior al bobinei (din aria secțiunii transversale). Când miezul ocupă tot volumul, pentru frecvența ν , intensitatea este de $n=5$ ori mai mică decât în cazul precedent. Să se calculeze: permeabilitatea magnetică relativă a miezului; b) frecvența pentru care puterea activă din circuit este egală cu jumătate din valoarea maximă a puterii active, când miezul ocupă jumătate din volum; c) factorul de calitate al circuitului când miezul ocupă jumătate din volum ($\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}H/m$).

19 februarie 1984

Clasa a XII-a

1. Pentru tensiunea electrică de 80kV aplicată unui tub de raze X se emit fotoni cu lungimea de undă minimă care variază cu 25% în urma împrăștierei Compton pe electronii liberi

în repaus. Să se determine energia și direcția electronilor de recul ($m=9,1 \cdot 10^{-31}kg$, $h=6,6 \cdot 10^{-34}Js$, $c=3 \cdot 10^8m/s$ și $\lambda=2,426pm$).

2. Între plăcile unui condensator se găsește o substanță având lucrul de extracție $\phi=2,5eV$; pe această substanță cade un fascicul de lumină monocromatică. Unul dintre electroni este emis cu viteză v în planul median al condensatorului (paralel cu plăcile, la jumătatea distanței dintre ele). Știind că distanța dintre plăci este de 5cm și tensiunea pe ele $U=1V$, să se determine: a) lungimea de undă a fasciculului luminos, știind că pe distanța $l=5cm$, electronul este deviat în timp cu $\Delta t=1cm$ (se neglijează efectul gravitației); b) timpul scurs între momentul emisie electronului și momentul ciocnirii lui cu una dintre plăcile condensatorului.

3. Să se studieze mișcarea unui electron ce pătrunde cu viteză v într-un câmp electric omogen, cunoscând unghiul format de direcția vitezei cu normala la liniile de câmp și toate celelalte mărimi necesare calculului ecuației traiectoriei și a legilor mișcării. Prezizați cu ce mișcare cunoscută se aseamănă.

4. Să se găsească lungimea de undă a radiației emise de către atomul de hidrogen la trecerea electronului de pe nivel excitat $n=2$ pe nivelul fundamental. Cunosând timpul de viață mediu al stării excitate $\tau=10^{-8}s$, să se calculeze numărul de rotații efectuate de electron în jurul nucleului până la reîntoarcerea pe nivelul fundamental.

23 februarie 1985

5. Un foton cu energia $10eV$ se ciocnește cu un electron liber care se află în repaus și este împrăștiat sub un unghi de 60° . Se cere: a) modificarea energiei, frecvenței și lungimii de undă a fotonului; b) energia cinetică, impulsul și direcția electronului Compton.

6. Să se afle lungimea de undă asociată corespunzătoare vitezei medii pătrățite a moleculelor de oxigen la temperatura $t=27^\circ C$. Se dau $N_A=6 \cdot 10^{23}$ molecule/kmol, $m=6,6 \cdot 10^{-26}kg$ și $\mu=32$.

7. Se iluminează succesiv suprafața unui metal cu radiații de lungime de undă $\lambda_1=2790\text{\AA}$ și $\lambda_2=2450\text{\AA}$. Tensiunile de frinare sînt $U_1=0,66V$ și $U_2=1,28V$. Să se calculeze: a) constanta lui Planck; b) frecvența de prag pentru metalul folosit și lungimea de undă pentru care se mai poate obține efect fotoelectric și să se compare cu lungimile de undă date în enunț.

23 februarie 1986

8. Să se deducă expresiile deviației electronului în câmp electric și în câmp magnetic.

9. Un electron este accelerat pornind din repaus, de tensiune $U=1000V$. Să se calculeze lungimea de undă de Broglie nerelativistă și cea relativistă. Care este eroarea relativă $\Delta\lambda/\lambda$?

15 februarie 1987

10. Pe o sferă metalică cu masa $m=10mg$, suspendată cu un fir inextensibil, de masă neglijeabilă și lungimea $l=20cm$, cade un fascicul laser de fotoni într-un timp foarte scurt, absorbit integral. Bila deviază cu unghiul $\theta=0,6$ de la poziția verticală. Se cere: a) să se stabilească energia radiației; b) dacă se consideră o ciocnire plastică, clasic se poate deduce fracțiunea transformată în căldură?

11. Într-un experiment Millikan se consideră distanța dintre firele reticulare $d=3,52cm$, parcursă în timpul $t=11s$, în lipsa câmpului electric. Dacă picătura de ulei are densitatea $\rho=1,26 \cdot 10^3kg/m^3$, coeficientul de vîscozitate $\eta=1,82 \cdot 10^{-3}kg/m \cdot s$ și aerul are densitatea $\rho_a=1,3kg/m^3$, să se afle: a) raza particulei de ulei; b) sarcina electrică q , a particulei dacă se aplică condensatorului o tensiune $U=1 \cdot 10^4V$, cînd distanța dintre armături este $d=4cm$ și particula este menținută în repaus; c) noua valoare a

sarcinii electrice, dacă învârtind tensiunea a plicată, particula urcă cu viteză $u=0,53$ cm/s. 12. Un fascicul de fotoni cu impulsul $p=5 \cdot 10^{-27}$ kg.m/s fiecare, bombardează o placă de magnezium cu $L=3,46$ eV și $m=9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. Să se calculeze: a) lungimea de undă a pragului fotoelectric; b) energia unui foton; c) energia cinetică a unui fotoelectron; d) masa de mișcare a fotonilor; e) lungimea de undă asociată fotoelectronilor.

Clasa a X-a

INTENSITATEA CIMPULUI ELECTRIC, Tensiunea și POTENTIALUL ELECTRIC

Fiecare punct al cimpului electric se caracterizează cu ajutorul unei mărimi vectoriale-intensitatea cimpului electric. Prin definiție, intensitatea cimpului electric într-un punct, E , este egală cu raportul dintre forța care acționează asupra unei sarcini de probă puse în acel punct și mărimea acelei sarcini de probă. Această este o caracteristică de forță a cimpului electric.

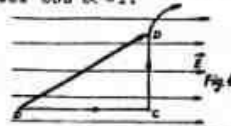
În timpul mișcării unei sarcini electrice prin cimp se execută un lucru mecanic Cîmpul electrostatic are o proprietate esențială: este un cîmp potențial, adică lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea unei sarcini electrice dintr-un punct în altul nu depinde de forța traiectoriei sarcinii. Aceasta permite introducerea noțiunii de tensiune (sau diferență de potențial). Tensiunea electrică U dintre două puncte ale cimpului este egală cu raportul dintre lucrul mecanic efectuat de cîmpul electric pentru a deplasa o sarcină de probă între cele două puncte și mărimea acelei sarcini de probă. (Prin cuvintele "cîmp", "cîmp electric" aici și de acum înainte vom înțelege cîmpul electrostatic, adică acel cîmp electric care este creat de sarcini electrice fixe).

Spre deosebire de intensitatea cimpului electric, definită în orice punct luat separat, tensiunea electrică va caracteriza două puncte ale cimpului. Dacă unul dintre ele se fixează, alegându-l ca punct de referință, atunci orice punct al cimpului va fi caracterizat de o mărime scalară, bine determinată, numită potențialul electric al punctului respectiv, V , în raport cu punctul ales. Evident, din motive de simplitate, punctului de referință i se atribuie un potențial nul. De cele mai multe ori se atribuie potențial nul punctelor situate la infinit față de sarcina care creează cîmpul. În acest caz, potențialul V al unui punct carecarea al cîmpului este egal cu raportul dintre lucrul mecanic efectuat de cîmpul electric pentru a deplasa o sarcină de probă din acel punct pînă la infinit și valoarea acelei sarcini de probă. Aceasta este o caracteristică energetică a cîmpului electric.

Uneori este mai comod să se caracterizeze cîmpul electric cu ajutorul mărimii scalare-potențialul V , decât cu ajutorul mărimii vectoriale-intensitatea cîmpului electric E . Natural, între cele două mărimi trebuie să existe o legătură.

Să analizăm pentru început un cîmp electric uniform. Intensitatea cîmpului electric în orice punct este aceeași; liniile cîmpului electric uniform sînt paralele și echidistante (fig. 1). Să aflăm diferența de potențial dintre punctele B și D. Potențialul V_B al punctului B este egal cu lucrul mecanic necesar pentru deplasarea unității de sarcină din acest punct pînă la infinit. Forma traiectoriei sarcinii, în calculul lucrului mecanic, nu are importanță, de

aceea vom deplasa pentru început sarcina de-a lungul segmentului BC, apoi de-a lungul segmentului CD și de-aici la infinit. Forța care acționează asupra unității de sarcină din partea cîmpului electric este egală cu intensitatea cîmpului electric. Pe segmentul BC, lucrul mecanic este $L_{BC} = F \cdot BC = F \cdot BC \cdot \cos \alpha$ unde $\alpha = \angle(E, BC) = 0$ deci $\cos \alpha = 1$.



Dacă notăm $BC=1$, obținem:

$$L_{BC} = E \cdot 1$$

Pe segmentul CD, obținem:

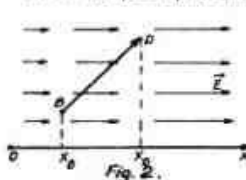
$$L_{CD} = F \cdot CD = F \cdot CD \cdot \cos 90^\circ = 0$$

În sfîrșit lucrul mecanic efectuat pentru deplasarea unității de sarcină din punctul B pînă la infinit este egal cu potențialul V_D (conform definiției). De aceea:

$$V_B = E \cdot 1 + V_D, \text{ sau pentru diferența de potențial: } V_B - V_D = E \cdot 1 \quad (1)$$

Pentru ca formula (1) să dea sensul corect al diferenței de potențial, mărimii 1 i se atribuie un semn determinat în funcție de așezarea punctelor B și C de-a lungul liniei de cîmp. Vom considera că 1 este proiecția vectorului BD pe linia de cîmp. Semnul lui 1 va fi pozitiv dacă punctul C se găsește "în aval" față de B în sensul liniei de cîmp și negativ în caz contrar. Pentru cazul din fig. 1, $1 > 0$ și deci $V_B - V_D > 0$, ceea ce arată că potențialul scade în sensul liniei de cîmp ($V_D < V_B$). Astfel, în cazul unui cîmp electric uniform (omogen) între potențial și intensitatea a cîmpului electric există o legătură simplă, dată de relația (1).

Care este legătura între potențial și intensitatea cîmpului electric în cazul unui cîmp electric neuniform? Într-un asemenea cîmp intensitatea cîmpului electric E variază de la punct la punct. Să presupunem pentru simplitate că variația intensității cîmpului electric are loc numai pe o singură direcție, pe care o vom alege ca axă Ox (fig. 2). În acest caz, intensitatea cîmpului electric depinde numai de coordonata x , adică $E = E(x)$. Este evident că în domenii mici ale spațiului intensitatea cîmpului electric se schimbă puțin și deci putem considera acolo cîmpul aproximativ uniform.



Să considerăm două puncte apropiate B și D și să aflăm diferența de potențial dintre aceste două puncte. Vom folosi formula (1) și vom ține cont că planul $x = \text{const.}$ este echipotențial, deoarece la deplasarea unității de sarcină în acest plan, cîmpul electric nu efectuează lucru mecanic. De aceea, potențialul ca și intensitatea cîmpului electric depinde numai de coordonata x , adică:

$$V_B - V_D = V(x_B) - V(x_D)$$

Proiecția vectorului BD pe axă Ox este $1 = x_D - x_B$. Astfel, pentru punctele apropiate B și D, obținem:

$$V(x_B) - V(x_D) \approx E(x_B) (x_D - x_B)$$

sau

$$E(x_D) \approx - \frac{V(x_D) - V(x_B)}{x_D - x_B} \quad (2)$$

sau

$$E(x_B) \approx - \frac{\Delta V}{\Delta x} \quad (2.a)$$

Pentru elevii claselor superioare ale liceului putem aduce următoarele precizări. Pentru ca formula (2) să devină exactă, trebuie trecut la limită, astfel încât punctele A și B să fie infinit apropiate. Astfel, rezultă:

$$E(x_B) = - \lim_{x_D \rightarrow x_B} \frac{V(x_D) - V(x_B)}{x_D - x_B} \quad (3)$$

Se vede ușor că membrul drept reprezintă tocmai derivata lustră cu semn schimbat al potențialului. Astfel, într-un câmp electric neomogen relația exactă care dă legătura dintre potențialul și intensitatea câmpului electric într-un punct este:

$$E(x) = - \frac{dV}{dx} \quad (3.a)$$

În cazul general când câmpul electric variază după toate cele trei direcții ale spațiului și nu depinde decât de coordonate, au loc relații analoge cu (3.a):

$$E_x = - \frac{dV}{dx}; \quad E_y = - \frac{dV}{dy}; \quad E_z = - \frac{dV}{dz}$$

$$\text{Deoarece } \vec{E} = E_x \vec{i} + E_y \vec{j} + E_z \vec{k}$$

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

avem relațiile valabile pentru fiecare punct al câmpului electric:

$$\vec{E} = - \left(\frac{dV}{dx} \vec{i} + \frac{dV}{dy} \vec{j} + \frac{dV}{dz} \vec{k} \right) \quad (4)$$

$$E = \sqrt{\left(\frac{dV}{dx} \right)^2 + \left(\frac{dV}{dy} \right)^2 + \left(\frac{dV}{dz} \right)^2} \quad (4.a)$$

Dacă se desenează graficul dependenței potențialului în funcție de coordonată (în caz unidimensional), atunci panta (tg α) tangentei dușe la grafic în fiecare punct este egală cu derivata:

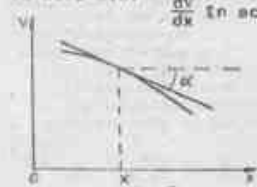


Fig. 3.

$\frac{dV}{dx}$ în acel punct. De aceea se poate spune că intensitatea câmpului electric determină panta tangentei la graficul potențialului.

Înainte de a vă propune câteva probleme legate de aceste chestiuni, vom reaminti în finalul acestei recepțiuni teoretice, legea lui Gauss (o numim lege, întrucât ea este echivalentă cu legea lui Coulomb și legea fundamentală a intensităților electrostatice):

Fluxul câmpului electric printr-o suprafață închisă oarecare, este egal cu $1/\epsilon$ înmulțit cu sarcina totală din interiorul suprafeței:

$$\Phi = \frac{1}{\epsilon} Q_{\text{total}} \quad (5)$$

Si acum vom rezolva împreună câteva probleme.

Problema 1. Câmpul unei distribuții sferice de sarcină electrică.

O sferă de rază R, metalică și goală în interior are sarcină electrică Q. Să se determine intensitatea câmpului electric într-un punct aflat la distanța r față de centrul sferei.



Fig. 4.

Otorită simetriei sferice, câmpul electric în orice punct este dispus radial. Ca urmare, mărimea intensității câmpului electric E trebuie să fie aceeași în toate punctele de pe suprafața sferică S (fig. 4) de rază r, întrucât

toate punctele sînt echivalente.

Fluxul electric prin această suprafață este $\Phi = E \cdot S = E \cdot 4\pi r^2$. Conform legii lui Gauss, $\Phi = Q/\epsilon$, deci $E \cdot 4\pi r^2 = Q/\epsilon$, de unde $E = Q/(4\pi\epsilon r^2)$.

Deci intensitatea câmpului electric în toate punctele de pe suprafața S de rază $r \geq R$, este aceeași ca și cum toată sarcina de pe sferă ar fi concentrată în centrul sferei.

Dacă $r < R$, atunci se ia în considerare suprafața sferică S, de rază $r < R$. În acest caz sarcina din interiorul suprafeței S, este $Q = 0$ deci $\Phi = 0$, deci $E = 0$. Prin urmare:

$$E = \begin{cases} Q/(4\pi\epsilon r^2), & \text{pentru } r \geq R \\ 0, & \text{pentru } r < R \end{cases} \quad (6)$$

Problema 2. O sferă de rază R, plină, este încărcată electric uniform în tot volumul ei cu sarcina electrică Q. Să se calculeze intensitatea câmpului electric într-un punct aflat la o distanță r față de centrul sferei.



Fig. 5.

Rezolvarea problemei pentru cazul $r \geq R$ este analoagă cu cea din problema 1.

Pentru cazul $r < R$, folosim din nou legea lui Gauss. Considerăm o suprafață sferică S de rază $r < R$. Fluxul electric prin această suprafață este $\Phi = E \cdot S = E \cdot 4\pi r^2$. Sarcina electrică aflată în interiorul acestei suprafețe este Q_{int} . Dacă notăm cu ρ , densitatea volumică de sarcină vom putea scrie, avînd în vedere că sarcina electrică este distribuită uniform în tot volumul:

$$\rho = Q/V = Q/(4\pi R^3/3) \text{ și } \rho = Q_{\text{int}}/V_1 = Q_{\text{int}}/(4\pi r^3/3)$$

Din egalitatea celor două relații, rezultă:

$$Q/(4\pi R^3/3) = Q_{\text{int}}/(4\pi r^3/3), \text{ de unde } Q_{\text{int}} = (r^3/R^3)Q$$

Deci legea lui Gauss se va scrie:

$$E \cdot 4\pi r^2 = (r^3/R^3)Q, \text{ de unde } E = Q \cdot r/(4\pi\epsilon R^3)$$

Deci în final:

$$E = \begin{cases} Q/(4\pi\epsilon r^2), & \text{pentru } r \geq R \\ Q \cdot r/(4\pi\epsilon R^3), & \text{pentru } r < R \end{cases} \quad (7)$$

Graficul dependenței $E(r)$, data de formulele (6) și (7) sînt arătate pe fig. 6 a, b.

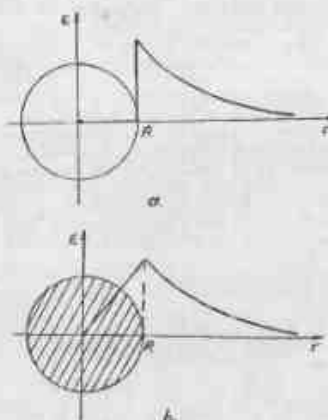


Fig. 6.

Observații: În cazul a) pe suprafața sferei, la $r=R$, intensitatea cîmpului electric suferă un salt $\Delta E = Q/4\pi R^2$. Mărimile saltului ΔE poate fi exprimată prin intermediul densității superficiale de sarcină: $\sigma = Q/4\pi R^2$, egală cu raportul dintre sarcina totală și suprafața pe care este distribuită: $\Delta E = Q/4\pi R^2 = \sigma/E$.

Această concluzie este o proprietate generală a cîmpului electric proiectat intensității cîmpului electric pe direcția normală la o suprafață încărcată cu sarcină electrică suferă totdeauna un salt $\Delta E = \sigma/E$, indiferent de forma suprafeței.

În cazul b) pe suprafața sferei, la $r=R$ intensitatea cîmpului electric nu suferă nici un salt. Aceasta are loc deoarece densitatea superficială de sarcină σ , este în acest caz nulă: sfera este încărcată uniform în tot volumul ei și pentru un strat superficial al sferei infinit de subțire, devine o sarcină electrică infinit mică. Deci $\sigma = 0$, prin urmare și $\Delta E = 0$.

Problema 3. Să se studieze variația potențialului $V(r)$, în cazul celor două sfere din problemele anterioare și să se reprezinte grafic această variație.

Vom analiza mai întâi cazul sferei goale în interior. Din considerațiile teoretice expuse mai sus știm că în orice punct panta tangentei la graficul potențialului trebuie să coincidă cu valoarea proiecției intensității cîmpului electric (luată cu semn schimbat) pe linia de câmp.

Pentru $0 < r < R$, $E=0$ și deci, în toate aceste puncte, tangenta la graficul potențialului are pantă nulă, deci trebuie să fie orizontală. Aceasta înseamnă că în intervalul $0 < r < R$ potențialul nu se schimbă, adică $V = \text{constant}$.

În exteriorul sferei, pentru $r > R$, am văzut că intensitatea cîmpului electric scade dacă r crește și tinde spre zero pentru $r \rightarrow \infty$, deci și panta tangentei la graficul potențialului trebuie să scadă. Prin urmare, graficul potențialului $V(r)$ în exteriorul sferei va fi descrescător și de asemenea $V \rightarrow 0$ pentru $r \rightarrow \infty$. Deoarece așa cum am afirmat mai sus, în exteriorul sferei situația se prezintă ca și cum sarcina de pe sferă ar fi concentrată în centrul sferei (sarcină punctiformă) rezultă că valoarea potențialului într-un punct aflat la o distanță r de centrul sferei va fi: $V = Q/4\pi \epsilon_0 r$.

Pentru cei ce cunosc calculul integral rezolvarea este și mai simplă. Din formula $E = -dV/dr$ analogă cu (3.a), (variația lui E are loc radial, de-a lungul lui r) obținem:

$$V = - \int E \cdot dr$$

Dacă $E=0$, rezultă $V = \text{const.}$

Dacă $E = Q/4\pi \epsilon_0 r^2$, rezultă:

$$V = - \int (Q/4\pi \epsilon_0 r^2) dr = (Q/4\pi \epsilon_0) \int -dr/r^2 = (Q/4\pi \epsilon_0) + C \quad (8)$$

Pentru determinarea constantei de integrare C , folosim condiția la limită $V=0$ pentru $r \rightarrow \infty$. Această condiție înlocuită în (8) dă:

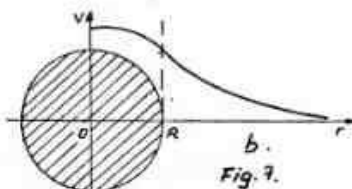
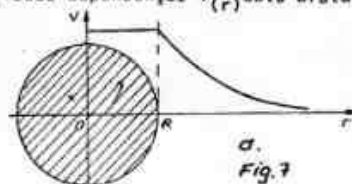
$$0 = (Q/4\pi \epsilon_0) + C, \text{ de unde } C=0$$

Mai trebuie subliniat un lucru: potențialul nu poate suferi un salt pe suprafața sferei pentru că altfel ar însemna că la deplasarea unei unități de sarcină între două puncte foarte apropiate 1 și 2, cîmpul electric ar efectua un lucru mecanic finit; adică $V_1 - V_2 = E \cdot (r_2 - r_1)$ ar trebui să rămână finit pentru $r_2 - r_1 \rightarrow 0$, ceea ce este imposibil. Din acest motiv potențialul din interiorul sferei este egal cu potențialul punctelor de pe suprafața ei și este același în orice punct din interiorul sferei, adică este constant după cum s-a arătat mai sus. Deci: $V(r) = Q/4\pi \epsilon_0 R = \text{const.}$, pentru $r \leq R$ (9)

$$V(r) = Q/4\pi \epsilon_0 r, \text{ pentru } r > R \quad (9)$$

Graficul variației potențialului este arătat în fig. 7.a.

Cazul sferei pline încărcate uniform cu sarcină electrică în tot volumul ei este mai complicat. Calitativ (dar nu suficient de riguros) se poate judeca astfel: derivata potențialului $dV/dr = -E$, este tot timpul negativă ($E > 0$) pentru punctele din interiorul sferei. Deoarece E crește liniar, trebuie să crească și panta tangentei la graficul potențialului, deci odată cu creșterea lui r potențialul trebuie să scadă monoton. În punctul $r=0$ derivata potențialului este nulă ($E=0$), deci tangenta la graficul potențialului în acest punct este orizontală. În punctul $r=0$ potențialul prezintă un maxim. În punctul $r=R$ nici potențialul, nici derivata lui nu suferă salturi. Prima afirmație rezultă din regula generală pentru potențial, iar a doua din cele arătate mai sus. De aceea curbele care arată dependența potențialului de distanță $r < R$ și $r > R$, trebuie să se racordeze în punctul $r=R$ fără discontinuități. Pentru $r \rightarrow \infty$, potențialul $V \rightarrow 0$. Graficul dependenței $V(r)$ este arătat în fig. 7b.



Calitativ, calculele conduc la: Folosind (7), rezultă:

$$V = - \int E \cdot dr = - \int (Q/4\pi \epsilon_0 r^2) dr = (Q/4\pi \epsilon_0) + C, \text{ } r > R$$

Din aceleași motive ca și mai sus, $C=0$

deci $V = Q/4\pi \epsilon_0 r$.

Pentru $r < R$

$$V = - \int E \cdot dr = - \int (Qr/4\pi \epsilon_0 R^3) dr = -(Qr^2/8\pi \epsilon_0 R^3) + C(10)$$

Constanta C rezultă din condiția ca potențialul să nu suferă un salt pe suprafața sferei, adică pentru $r=R$ să avem $V = Q/4\pi \epsilon_0 R$. Înlocuind această condiție în (10) rezultă:

$$Q/4\pi \epsilon_0 R = -(Q/8\pi \epsilon_0 R^3) + C, \text{ de unde } C = 3Q/8\pi \epsilon_0 R$$

$$\text{Deci } V(r) = -(Qr^2/8\pi \epsilon_0 R^3) + (3Q/8\pi \epsilon_0 R) = (Q/8\pi \epsilon_0 R) \cdot (3 - r^2/R^2)$$

Graficul acestei funcții V este o parabolă cu vîrf pe axa potențialului. Valoarea maximă a potențialului care se atinge în centrul sferei este, deci $V = 3Q/8\pi \epsilon_0 R$. Deci:

$$V(r) = \begin{cases} (Q/8\pi \epsilon_0 R) (3 - r^2/R^2), & \text{pentru } r \leq R \\ Q/4\pi \epsilon_0 r, & \text{pentru } r > R \end{cases}$$

Problema 4. Să se determine intensitatea cîmpului electric creat în apropierea unui plan infinit încărcat cu o sarcină electrică avînd densitatea superficială constantă.

Cîmpul electric, pe ambele fețe ale suprafeței, indiferent de mărime trebuie să fie neapărat perpendicular pe suprafață; o altă direcție nu este posibilă. De asemenea, din motive de simetrie, cîmpul în două puncte P și P' aflate

te la distanțe egale de cele două fețe, trebuie să aibă aceeași mărime și sensuri opuse. Odată stabilite aceste lucruri, pe baza legii lui Gauss putem determina imediat intensitatea cîmpului. În modul următor desenăm un cilindru ca în fig. 8, cu aria secțiunii S și cu punctele P și P' aflate la cele două capete. Fluxul există numai la cele două capete, astfel încît dacă E este mărimea cîmpului în punctul p și E_p mărimea în punctul P' , atunci fluxul electric prin cele două suprafețe va fi:

$$SE_p + SE_p = Q/E$$

Sarcina Q conținută în interiorul cilindrului este $Q = \sigma S$. În plus datorită simetriei punctelor P și P' , $E_p = E_p$. Deci:

$$2SE_p = \sigma S/E \quad \text{de unde}$$

$$E = \sigma/2\epsilon$$

Se vede că intensitatea cîmpului este independentă de r -distanța față de suprafață.

Problema 5 Să se determine intensitatea cîmpului electric a unei distribuții liniare de sarcină.

Folosim tot legea lui Gauss, pentru că ne conduce cel mai repede la rezultat. Includem un segment din distribuție liniară de sarcină într-un cilindru circular de lungime L și rază r ca în fig. 9 și calculăm fluxul electric prin această suprafață. Considerente de simetrie ne garantează că fluxul prin bazele acestui cilindru este nul. Fluxul prin suprafața laterală este $E \cdot 2\pi r L$, iar sarcina din interiorul cilindrului este λL .

$$\text{Deci: } E \cdot 2\pi r L = \lambda L/\epsilon \quad \text{de unde}$$

$$E = \lambda/2\pi\epsilon r.$$

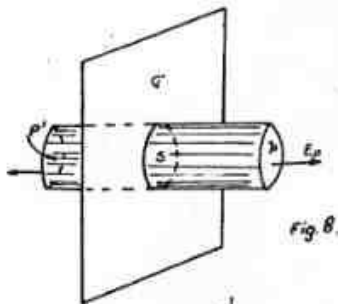


Fig. 8.

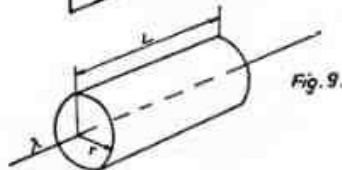


Fig. 9.

Problema 6 Două plane sînt așezate paralel la distanța d unul față de altul și încărcate cu o sarcină de densitate superficială σ_1 și respectiv σ_2 . Să se deseneze graficele de dependență ale intensității cîmpului electric și ale potențialului în funcție de coordonata x (axa Ox este perpendiculară pe plane). Se va analiza cazul planelor încărcate cu sarcini de același semn (fig. 10.a) și de semn contrar (fig. 11.a).

Fiecare plan crează de ambele părți un cîmp electric omogen, de intensitate $E = \sigma/2\epsilon$. Folosind principiul de superpoziție a cîmpurilor pentru cazul sarcinilor de același semn ajungem la graficul din fig. 10.b iar pentru cazul sarcinilor de semn contrar, ajungem la graficul din fig. 11.b. Salturile de intensitate co-

respund din nou regulii generale:

$$\Delta E = \sigma/\epsilon$$

Graficele corespunzătoare ale potențialului sînt date pe fig. 10.c și 11.c. Pe anumite porțiuni ale graficelor dependența potențialului de coordonată este liniară, deoarece intensitatea cîmpului este constantă. Frîngerile se produc acolo unde cîmpul suferă un salt.

Vom mai observa că în această problemă potențialul nu tinde la zero pentru $x \rightarrow \infty$. Acest lucru este evident, datorat faptului că planele sînt infinite. În realitate, dimensiunile plăcilor sînt finite; aceasta duce la faptul că potențialul scade pe măsura creșterii distanței față de plăci.

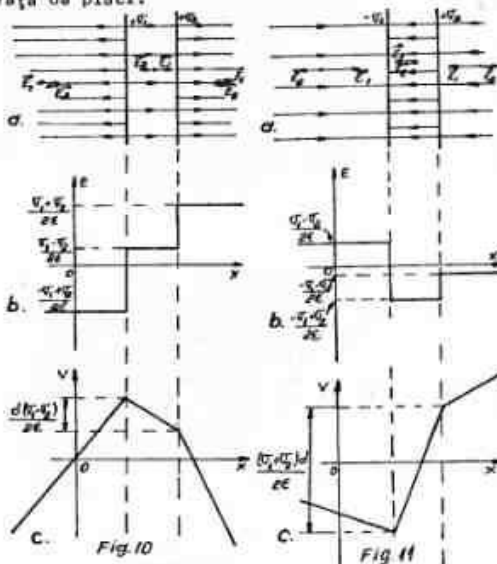


Fig. 10

Fig. 11

Problema 7 Două plăci paralele, identice sînt încărcate cu sarcinile $+q$ și $-q$. Cum se modifică diferența de potențial U dintre plăci dacă se mărește distanța d dintre ele? Desenăm graficul dependenței tensiunii U de d .

Atîta timp cît distanța dintre plăci este mult mai mică decît dimensiunile lor, putem considera un asemenea sistem ca fiind un condensator plan. Atunci $U = q/C = (q/\epsilon S)d$, deci tensiunea crește liniar cu distanța d (porțiunea inițială a graficului din fig. 12). Aceasta este în concordanță și cu relația $E = U/d = \text{const.}$

Dacă distanța dintre plăci devine comparabilă cu dimensiunile plăcilor, atunci apare cîmp electric și în exteriorul spațiului dintre plăci. În aceste condiții încep să joace rol și anumite efecte de margine și dependența potențialului de distanță devine o funcție mai complicată. Dar, calitativ, este clar că datorită scăderii intensității cîmpului electric, tensiunea va crește mai încet decît în cazul dependenței liniare (porțiunea mijlocie a graficului). Mărin-
d în continuare distanța dintre plăci, astfel încît distanța să fie mult mai mare decît dimensiunile plăcilor, vom putea considera fiecare placă drept corp izolat, și potențialul ei ca avînd valoarea $V = q/C$, unde C este capacitatea unei plăci izolate.

Astfel, pentru distanța d foarte mari diferența de poten-

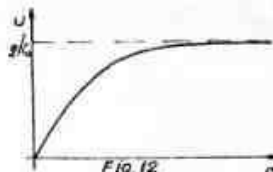


Fig. 12

el nu mai depinde de distanța dintre plăci (graficul dependenței $U(d)$ din fig. 12 are o asimptotă orizontală).

Efectele de margine sînt uneori esențiale la rezolvarea unor probleme de electrostatică, în care intervine legea conservării energiei. Iată ca exemplu problema următoare:

Problema 8 În plăcile unui condensator plan care are tensiunea între plăci U , se face un orificiu. Condensatorul este așezat într-un câmp magnetic constant, cu liniile de câmp perpendiculare pe liniile câmpului electric din condensator (fig. 13). Un electron intră în spațiul dintre armăturile condensatorului, se accelerează pînă la energia eU , iese prin orificiu, se mișcă circular prin câmpul magnetic și se reîntoarce în condensator. Apoi se accelerează din nou, se mișcă pe un cerc de rază mai mare, intră din nou în condensator, ș.a.m.d. La prima vedere se pare că în felul acesta, electronul poate fi accelerat pînă la energii mari, adică poate fi realizat un accelerator de particule. Așa este oare?

Nu! Un asemenea accelerator nu va funcționa, pentru că nu am luat în considerare efectele de margine. În exteriorul condensatorului există totdeauna un câmp electric slab, care frînează electronul în timpul mișcării sale circulare. Lucrul mecanic negativ efectuat de câmp asupra electronului este egal exact cu lucrul mecanic de accelerare a electronului în condensator (doar Țtim că lucrul mecanic efectuat de câmp este conservabil). Câmpul magnetic nu efectuează lucru mecanic (forța Lorentz este tot timpul perpendiculară pe viteza electronului). De aceea lucrul mecanic al tuturor forțelor ce acționează asupra electronului în timpul mișcării pe un cerc va fi egal cu zero și deci energia cinetică a electronului nu se va schimba. Acceleratorul nu va funcționa.

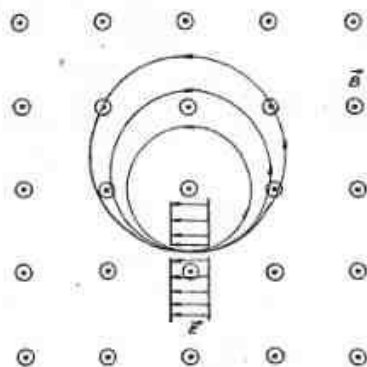
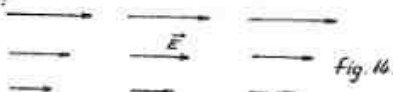


Fig. 13.

Si în încheiere cîteva probleme pentru autoverificare.

1. Poate exista un câmp electric care are liniile de câmp paralele, iar valoarea intensității câmpului electric se modifică numai pe o direcție perpendiculară pe liniile de câmp (fig. 14)?



2. Două sfere metalice concentrice de raze R_1 și R_2 au sarcinile Q_1 și Q_2 , respectiv. Să se afle intensitatea câmpului și potențialul câmpului la o distanță r carecare față de cen-

trul sferelor. Desenați grafic dependențele $E(r)$ și $V(r)$. Analizați cazurile cu Q_1 și Q_2 de același semn și de semn contrar. Cum arată graficele pentru cazul $Q_1 = -Q_2$ (condensator sferic)?

3. O sarcină punctiformă q este înconjurată de o sferă de rază l și sarcină Q . Să se afle intensitatea câmpului electric și potențialul la o distanță r carecare față de sarcina q Țtiind că aceasta se află în centrul sferei, desenați grafic dependențele $E(r)$ și $V(r)$. Cum se modifică aceste grafice, dacă sarcina q se deplasează din centrul sferei în alt punct? Rezolvați aceeași problemă și pentru cazul sferei legate la pămînt.

4. Un electron intră în spațiul dintre armăturile unui condensator plan astfel încît vectorul vitezei al electronului face un unghi ascuțit cu liniile câmpului electric. În aceste condiții el este frînat și iese din condensator cu energie mai mică. Va crește în aceste condiții energia condensatorului?

5. Două condensatoare identice de capacitate C fiecare, unul avînd între armături tensiunea U , iar celălalt fiind neîncărcat, se leagă în paralel. Să se determine energia sistemului înainte și după legarea lor în paralel. De ce aceste energii nu sînt egale?

6. O sarcină punctiformă q se află în exteriorul unei sfere metalice neîncărcate de rază R , la distanța d de centrul ei. Să se afle potențialul sferei.

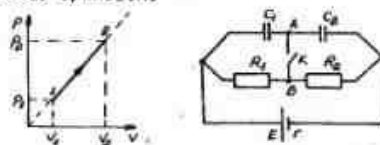
prof. LIVIU ARICI
Liceul Ind. nr. 2 Băile

Admiterea ÎN ÎNVĂȚĂMÎNTUL SUPERIOR INSTITUTUL POLITEHNIC-CLUJ Facultățile: ELECTROTEHNICA, MECANICA, CONSTRUCȚII.

I. a) Un fir cu lungimea de un metru, de care atîrnă o bilă, este îndepărtat din poziția de echilibru, astfel că formează un unghi de 60° cu verticala. Ce viteză minimă trebuie imprimată bilei din această poziție, pentru a descrie un cerc în planul vertical, cu centrul în punctul de suspensie. ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

b) Să se determine valoarea vitezei unui corp ce oscilează după legea $y = 4 \sin 2\pi t$ (cm) în momentele în care energia cinetică este de trei ori mai mare decît energia sa potențială.

II. Se consideră transformarea $p = aV$ din figură unde $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ și $V_1 = 1 \text{ dm}^3$. Țtiind că $p_2 = 3p_1$, să se determine la trecerea din starea 1 în starea 2: a) lucrul mecanic efectuat de gaz; b) variația energiei interne a gazului; c) căldura molară în această transformare. Se dau: $C_V = (5/2)R$ și $R = 8310 \text{ J/kmol} \cdot K$.



III. Circuitul din figură este format din rezistențele $R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, condensatorii $C_1 = 300 \text{ nF}$, $C_2 = 600 \text{ nF}$, o sursă de curent continuu avînd r.e.a. $E = 10 \text{ V}$ și rezistența internă $r = 2 \Omega$ și un întrerupător K . Să se determine: a) curentul electric debitat de sursă; b) diferența de potențial dintre punctele A și B cînd K este deschis c) sarcinile electrice acumulate pe cei doi condensatori cînd întrerupătorul este închis.

IV. Să se deducă: a) Ecuația lui Galilei b) Expresia efortului unitar exercitat de o bară încălzită și fixată la ambele capete; c) formula lui Thomson pentru perioada proprie a unui cir-

cuit RLC serie.

V.55 se stabilesc unitățile de măsură în Sistemul Internațional (SI) pentru a) constanta atracției universale; b) coeficientul de tensiune superficială; c) permeabilitatea magnetică.

Barem fizică - iulie 1990

I. a) $F_H = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2} \cdot \sin \theta$ 2p
 $\frac{m_1}{2} = \frac{m_2}{2} + m_1 (1 + \cos \alpha)$ 2p
 $v = \sqrt{g(3 + 2 \cos \alpha)}$ 1p
 $v = \sqrt{10 \cdot 1 \cdot (3 + 2 \cdot \frac{1}{2})} = \sqrt{20} = 4,47 \text{ m/s}$ 1p

b) $E_c = \frac{mv^2}{2}$ 0,5p
 $E_p = \frac{kx^2}{2}$ 0,5p
 $m\omega^2 = k$ 0,5p
 $E_c + E_p = E_t$ 1p
 $\frac{1}{2} E_c = E_t$ 1p
 $v = \frac{\sqrt{2}}{2} \omega A$ 1p
 $v = 0,217 \text{ m/s}$ 0,5p
 $v = \omega A \cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} \omega A$ 1p

II. a) $L = \frac{B \cdot A}{\mu} (V_2 - V_1)$ 1p sau $L = \int_{V_1}^{V_2} 2V dV$
 $V_2 = V_1 \cdot \frac{P_2}{P_1} = 3V_1$ 1p
 $L = \frac{L P_1 V_1}{400 J}$ 1p
 $L = 24,930 \text{ J/kmol} \cdot K$ 0,5p

b) $\Delta U = c V_2 (T_2 - T_1) = \frac{2}{3} P_2 V_2 - P_1 V_1 = 20 P_1 V_1 - 2000 J$ 0,5p
 $\Delta U = 20 P_1 V_1 - 2000 J$ 0,5p

c) $Q = \frac{\Delta U + L}{T}$ 1p
 $C = C_v \frac{Q}{\Delta U}$ sau $C = C_v + \frac{R}{2}$ 0,5p
 $C = 24,930 \text{ J/kmol} \cdot K$ 0,5p

III. a) $I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}$ 1p

b) $U_R = I R_1 = 3V$ 0,5p
 $U_{R_2} = I R_2 = 5V$ 0,5p

$U_{C_1} - U_{C_2} = \frac{2}{3} V = 2,33V$ 0,5p

c) $C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}} = 200 nF$
 $Q = UC = 1600 nC$
 $U_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{16}{3} V$

d) $U_{C_1} = I R_1 = 3V$ 1p
 $U_{C_2} = I R_2 = 5V$ 1p
 $Q_1 = U_{C_1} C_1 = 900 nC$ 0,5p
 $Q_2 = U_{C_2} C_2 = 3000 nC$ 0,5p

IV. a) $a = \text{const}$ 0,5p
 $v = v_0 + at$ 0,5p
 $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$ 0,5p
 $x = x_0 + \frac{v_0^2}{2a} + \frac{1}{2} \left(\frac{v_0^2}{a} \right) + x_0 - x_0 + \frac{v_0^2}{2a}$ 0,5p
 $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ 1p
 $\Delta l = 6 \Delta T$ 1p
 $\Delta l = \frac{1}{\alpha} \frac{F}{S} L$ 1p
 $\sigma = \frac{F}{S} = \alpha E \Delta T$ 0,5p
 semnificațiile mărimilor 0,5p

c) $\lambda_c = \lambda_c$ 1p
 $\omega_c L = \frac{1}{\omega_c C}$ 1p
 $\omega_c = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 0,5p
 $\omega_c = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 0,5p
 semnificațiile mărimilor 0,5p

V. a) $F = k \frac{m_1 m_2}{r^2}$ 1p
 $[k] = \frac{N \cdot m^2}{kg}$ 1p

b) $F = G \frac{Mm}{r^2}$ 1p
 $G = \frac{F r^2}{Mm}$ 0,5p
 $[G] = \frac{[F] r^2}{[M] [m]}$ 0,5p

c) $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ 1p
 $\mu_0 = \frac{2\pi r B}{I}$ 1p
 $\mu_0 = \frac{2\pi r B}{I}$ 1p
 $\mu_0 = \frac{2\pi r B}{I}$ 1p

Universitatea de medicină și farmacie CLUJ-NAPOCA, Fizică - iulie 1990

Subiectul I

- a. (3p) Să se deducă ecuația Clapeyron-Mendeleev
 b. (3p) Legătura dintre masă și energie în teoria relativității restrinse.
 c. (3p) Deduceți formula conductivității electrice a unui semiconductor cu impurități

Subiectul II

- a. (1,5p) Să se afle numărul de molecule dintr-un gram de apă cunoscând $\mu = 18 \text{ kg/kmol}$ și $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ molecule/mol}$.
 b. (1,5p) Să se scrie expresia legii Jurin indicând semnificația fizică a mărimilor ce intervin.
 c. (1,5p) Să se scrie expresia capacității unui condensator plan și să se indice semnificația fizică a mărimilor ce intervin.
 d. (1,5p) Deduceți unitatea de măsură pentru permeabilitatea magnetică a unui mediu.
 e. (1,5p) Determinarea lungimii de undă cu ajutorul rețelei optice.
 f. (1,5p) Să se definească puterea unui instrument optic.

Subiectul III

- O masă de hidrogen $m = 100 \text{ g}$, închisă într-un cilindru, este încălzită având randamentul $\eta = 0,6$. Să se calculeze:
 a. (3p) Căldura primită de gaz într-o transformare izobară (Q_1), respectiv izocoră (Q_2) pentru a-și mări temperatura cu $\Delta T = 100^\circ \text{C}$.
 b. (2p) Cantitățile de benzină consumate de încălzitor pentru fiecare încălzire.
 c. (4p) Expresia și valoarea numerică a capacității calorice a masei de gaz considerate

Din oficiu 1p

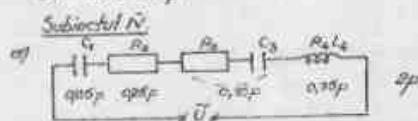
Subiectul III

a) $Q_1 = m C_v \Delta T$ 0,5p
 $Q_1 = 10^{-1} \cdot 9,8 \cdot 10^3 \cdot 100 \cdot 98 \text{ kJ}$ 0,5p
 $Q_2 = m C_p \Delta T$ 0,5p
 $C_p = C_v + \frac{R}{\mu}$ 0,5p
 $C_p = 3,8 \cdot 10^3 + \frac{8,314}{2} = 9800 + 4155 = 13955 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$ 0,5p
 $Q_2 = 10^{-1} \cdot 13955 \cdot 10^3 = 139,55 \text{ kJ}$ 0,5p

b) $\eta = \frac{Q_1}{Q_2}, \eta = \frac{Q_1}{Q_2}, \eta = \frac{Q_1}{Q_2}, \eta = \frac{Q_1}{Q_2}$ 2+0,5=1p
 $m_1 = \frac{Q_1}{\eta}$ 0,25p
 $m_1 = \frac{98 \cdot 10^3}{0,6 \cdot 10^{-1}} = 3,55 \cdot 10^3 \text{ kg}$ 0,25p
 $m_2 = \frac{Q_2}{\eta}$ 0,25p
 $m_2 = \frac{139,55 \cdot 10^3}{0,6 \cdot 10^{-1}} = 5,05 \cdot 10^3 \text{ kg}$ 0,25p

c) $p = \alpha v$ 0,5p
 $Q = \Delta U + L$ 0,5p
 $\Delta U = \mu C_v \Delta T$ 0,5p
 $L = p \Delta V = p_1 V_1 - p_2 V_2 = \frac{\gamma R T_1}{\gamma - 1} - \frac{\gamma R T_2}{\gamma - 1} = \frac{\gamma R \Delta T}{\gamma - 1}$ 1p
 $Q = \mu (C_v + \frac{R}{\gamma - 1}) \Delta T$ 0,5p
 $C = \frac{Q}{\Delta T} = \mu (C_v + \frac{R}{\gamma - 1})$ 0,25p
 $C = \frac{21}{\mu} (\mu C_v + \frac{R}{\gamma - 1})$ 0,5p
 $C = 1180,75 \text{ J/K}$ 0,5p

Din oficiu 1p.



b) $U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + (U_3 \cos \varphi_3 + U_4 \cos \varphi_4)}$ 0,5p
 $U = 200 \text{ V}$ 0,25p
 $I = \frac{U}{Z}, I = 2 \text{ A}$ 0,25p
 $X_C = \frac{U_C}{I}, X_C = 80 \Omega$ 0,5p

4p $R_1 = \frac{U_1}{I}, R_1 = 20 \Omega$ 0,25+0,25=0,5p
 $R_2 = \frac{U_2 \cos \varphi_2}{I}, R_2 = 20 \Omega$ 0,25+0,25=0,5p
 $R_3 = \frac{U_3 \cos \varphi_3}{I}, R_3 = 20 \Omega$ 0,25+0,25=0,5p
 $X_L = \frac{U_4 \sin \varphi_4}{I}, X_L = 80 \Omega$ 0,25+0,25=0,5p
 $X_C = \frac{U_5 \sin \varphi_5}{I}, X_C = 20 \Omega$ 0,25+0,25=0,5p

c) $X'_L = X'_C + X'_C$ 1p
 $X'_L = 25 \sqrt{2} L_4 = 25 \sqrt{2} L_4 = X'_L$ 0,5p.

$X'_L = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{X_C}{f}$ 0,5p
 $X'_C = \frac{X_C}{f}$ 0,25p
 $X'_L = \frac{X_C + X_C}{f}, f = \sqrt{\frac{X_C + X_C}{L_4}}$ 0,5p
 $f = 15$ 0,5p

Din oficiu 1p.

Subiectul V

a) $x_1 = -30 \text{ cm}, \beta = -2$ 0,25p

$\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f}$ 1p

$\beta = \frac{x_2}{x_1}$ 0,5p

3p $\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} = \frac{1}{f}, f = \frac{x_1}{\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2}}, f = 20 \text{ cm}$ 0,25p

$C = \frac{1}{f}, C = 5 \text{ d}$ 0,5p

b) $C = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ 0,5p

$\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R}$ 1p

3p $C = (n-1) \frac{1}{R}$ 1p
 $R = f(n-1)$

$R = 10 \text{ cm}$ 0,5p

c) $f' = \frac{1}{\left(\frac{n}{n-1} \right) \frac{1}{R} - \frac{1}{n-1}}$ 1,5p

$f' = 80 \text{ cm}$

3p $\frac{1}{x_2} - \frac{1}{x_1} = \frac{1}{f'}$ 0,5p

$x'_2 = \frac{x_1 f'}{x_1 + f'}$ 0,5p

$x'_2 = -48 \text{ cm}$ 0,5p

Din oficiu 1p.

Soluțiile

PROBLEMELE TEST

CLASA a VI-a

1° Se numerotează sacii (1...5) și se iau oțetă mare din fiecare sac, astfel este rugămintea sacului și se cîntărește $m = \frac{1500 - m}{10}$.

2° Se rezolvă următorul:

$\frac{60}{V_1} = \frac{60}{V_2} - 0,5$ și $\frac{30}{V_1} = \frac{30}{V_2} \Rightarrow V_1 = 8,57 \text{ m/s}$ și $V_2 = 8 \text{ m/s}$

CLASA a VII-a

1° $F_k = \frac{P}{v}$ și $\alpha = -\frac{F_k}{m} = -1,25 \text{ m/s}^2$; $t = 160,2 \text{ s}$ sau 2 min

$\alpha = -\frac{v^2}{2s} = -5 \text{ m/s}^2$, $F + F_g = 170 \text{ N} \Rightarrow F_g = 25 \text{ N}$

2° $\mu = \frac{F}{25g} = 0,2$, $\Delta = 8,2 \text{ m}$

$L = 2,831 \text{ kJ}$

CLASA a VIII-a
1° a) $R_1 = 400 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, $R_3 = 900 \Omega$, $R_4 = 100 \Omega$

b) $\eta = 25\%$

2° a) $2E - U_2 = 2E - \frac{U_2}{R_2} \Rightarrow E = \frac{U_2}{2(U_2 - U_1)} = 3,4V$

b) $r = \frac{(E - U_1)V}{P} = 1,34 \Omega$

c) $t = 1,3h$

CLASA a IX-a

1° a) $r = 0,5 m/s$, $D = 200 m$

b) $t = \frac{200}{0,5} = 400 s$

c) $\vec{r} = (D - R \sin \frac{\pi}{2} t) \vec{i} + (R \cos \frac{\pi}{2} t) \vec{j} + h \vec{k}$

2° a) $t_{\text{fund}} = \frac{M \cdot \pi \cdot r}{t} \Rightarrow t = \frac{M}{\pi} = 3,95 m/s$

b) $F = \frac{M \cdot \pi \cdot r}{t} \Rightarrow M = 16t$

c) $\Delta E = \frac{R \cdot \pi \cdot r^2}{2} \Rightarrow R = \frac{2E}{\pi r^2}$

$\vec{r} = \left[\left(r - \frac{R}{2} \right) - R \sin \left(\frac{\pi}{2} t \right) \right] \vec{i} +$

$+ \left[R \left(1 - \cos \left(\frac{\pi}{2} t \right) \right) \right] \vec{j}$

pentru $t \leq \frac{R}{\alpha}$, $\alpha = \frac{\pi R}{2}$

CLASA a XI-a

1° a) $u = 0,5 \cdot 10^3 \sin 60 \pi t \cdot v$

b) $Z = \sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}$, $Z = 450 \Omega$

c) $\eta = 34\%$, $C = \frac{1}{10^3} = 0,5 mF$

2° a) $\eta = 55\%$

b) $\eta' = 1 - \frac{R_1}{U} = 99,5\%$, $t = 300 ore$

c) $I' = \frac{U}{R - X + \frac{R_1(X + R_2)}{X + R_2 + R_3}}$

$X = 0,65 \Omega$

$R - X = \frac{200}{5}$

$D = 2,02 km$

d) $\frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{5}{3}} \Rightarrow S = \frac{4\pi}{3} = 1,3 mm^2$

CLASA a XII-a

1° a) $0,2 \lambda = \lambda (1 - \cos \varphi) = 0,0263 \lambda$

b) $\frac{h\nu}{\lambda_0} = \frac{h\nu}{\lambda_0 + \Delta\lambda} + E$, $E = 4,37 \cdot 10^{19} J = 295 eV$

c) $E_c = eU_{\text{cat}}$

d) $\frac{m v^2}{R} = g \cos \theta$, $y(2R - y) = x^2$, $y = 0,12 m$

2° a) $t = 3,2 \cdot 10^9 s \approx 100 ani$

b) $\frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{\lambda_0 + \Delta\lambda} \Rightarrow \lambda_0 = 600 nm$

c) $n = 2,3 \cdot 10^8 / cm^2$

3° a) $\lambda_0 = 1,2 \mu m$

b) $P_{\text{max}} = 50 mW$

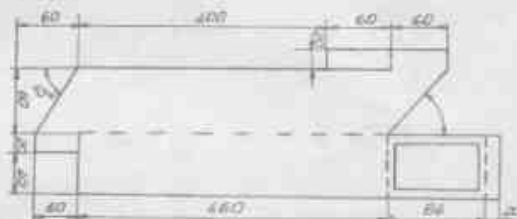
Prof. FREDĂ IULIAN
Brăila

CALIDOSCOP

Periscopul este un instrument optic în care razele de lumină sînt deviate de mai multe ori de la linia dreaptă cu ajutorul unor oglinzi plane sau al prismelor cu reflexie totală. El permite unui observator, care se găsește în spatele unui zid, gard, sau într-un șanț, groapă etc să privească ce se întîmplă în afara adăpostului său.

Pentru a construi un model simplu de periscop, dar eficient, aveți nevoie de următoarele materiale: o bucată de carton cu dimensiunile 300×650 mm (de preferat colorat); două oglinzi de 55×80 mm (cum sînt cele de bucurii); lipici; scoci.

Procedura și montajul: Pe foaie de carton desenați de două ori schema din figură. Tăiați exact formele necesare. Pe acestea lipiți cele două oglinzi A, la locurile date de literă respectiv. Observați că ele vor fi înclinate la montaj într-un unghi de 45° de grade. Plasați apoi cartonul de-a lungul liniilor punctate, suprapuneți marginile și lipiți bine cu lipici, ca în figură. Consolidăți lipiturile cu scoci. După uscarea lipiturilor, puteți folosi periscopul imediat.



"Verificați-vă cunoștințele" DESCOPERIRI IMPORTANTE ÎN FIZICĂ

Arătați de numele căror fizicieni sînt legate următoarele descoperiri:

- 1) Acțiunea exercitată de un lichid (fluid) asupra unui corp cufundat în el.
- 2) Legea atracției universale.
- 3) Legea interacțiunii dintre două sarcini electrice punctiforme.
- 4) Inducția electromagnetice.
- 5) Relația dintre intensitatea curentului electric, tensiunea electrică și rezistența electrică a unui circuit (sau porțiuni de circuit).

- 6) Teoria cuantelor.
- 7) Teoria relativității.
- 8) Soricitații.
- 9) Radioactivitatea.

Răspunsurile în numărul viitor.

Dezlegarea jocului din numărul trecut:

"De-ale școlii I"

R	E	C	R	E	A	T	I	E
A	N	U	A	L	*P	A	L	
D	O	L	M	A	N	*A	R	E
I	R	*U	H	*I	N	V		
A	M	O	R	*A	H	A	*	
L	*F	A	N	T	A	*P		
*F	E	*P	I	L	D	A		
C	E	R	C	*E	T	*C		
A	S	A	*C	A	I	E	T	

REZOLVITORI DE PROBLEME

Liceu

ARAD: Georgescu Ion cl.s. XI-a(14). BUZAU: Constantin Lucia IX(15). DEVA: Vanile Constantin IX(14). FAUREA: Iud. ur311=1. Perianu Aurelia IX(26). SECĂREANU Bogdan X(40). SECĂREANU Adrian XII(35). GALATI: Nicu Liliana IX(40). SEBILS Iud. Arad) Florin Adrian X(31). Vidican Marius X(49). BRAILA: Căldăreș Cristina XI Liceul Panait Cerna (13). Ghetraș Daniela X Liceul "Progresul"(33). Hodig Veronica IX Liceul de Construcții(40). Irimia Liviana X Liceul Nicolae Bălcescu(40). Marinescu Laura XI Școala Normală(16). Nedelcu Cătălin XII Liceul Gh. Munteanu-Murgoci(16). Nistor Paul IX Liceul "Progresul"(14). Perianu Adresă Carmen XI Școala Normală(53). Popescu Emilian IX Liceul Gh. Munteanu-Murgoci(45). Răghin Viorica X Liceul Nicolae Iorga(40). Fronea Gabriela XI(12). Antohi Daniel X Liceul Nicolae Bălcescu(22). Mușat Laura Școala Normală(14). Fronea Gabriela XI(12).

Gimnaziu

BRAILA: Codrea Marius VIII Școala nr.23(13). Melinte Violeta VIII Școala nr.33(15). Popescu Diana VII Școala nr.7(29).

Dialog cu CITITORII

Adresăm mulțumiri tuturor celor care au trimis la redacție felicitări cu prilejul sărbătorilor și a Anului nou și le transmitem și noi aceleași tradiționale urări. Mulțumim elevului Brad Beba din Sebiș pentru frumoasele cuvinte și aprecieri, privind revistă. Așteptăm însă și rezolvări de probleme din partea lui. Revista nu opere la chioșcuri, de aceea procurarea ei o puteți face prin comandă la liceele și școlile dumneavoastră. Probleme abonamentelor personale deocamdată este mai dificilă. Tirajul revistei este în funcție de cererile primite la redacție. Pe rezolvitorii de probleme îi rugăm să precizeze și liceul sau școala către care aparțin. Vor primi abonamente pe trimestrul alii-lea școlar, adică numerele 5, 6 și 7 ale revistei, elevii care până la închiderea acestei ediții, au trimis peste 25 de probleme din revistele trimestrelor I-II.

Făcând încă odată precizarea că elevii de liceu din clasele mari, pot trimite rezolvări de probleme și din clasele inferioare (de liceu). Adică un elev din clasele a IX, X sau XI. Aceeași precizare o facem și pentru elevii de gimnaziu. Vă rugăm ca pe aceeași pagină să nu fie rezolvate mai multe probleme, adică fiecare problemă pe câte o pagină, sau dacă redactarea este mai lungă, o scrieți pe două sau mai multe pagini.

Deoarece este perioada olimpiadelor școlare, începând din acest număr, vom pune mai mult accent pe probleme propuse în anii anteriori la diferite faze ale olimpiadelor. Puteți trimite rezolvări și la aceste probleme, cărora

însă nu le vom trece răspunsurile, urmînd ca acestea să ni le dați dumneavoastră în rezolvări. Vă dorim succes pînă la faza cîi amî înaintate ale olimpiadelor și vă așteptăm la faza națională ce va avea loc la sfîrșitul acestui trimestru la urșile atît pentru liceu, cît și pentru gimnaziu.

Vă reamintim că problemele rezolvate pentru liceu le trimiteți pe adresa redacției, care se află pe ultima pagină a revistei, iar pentru gimnaziu pe adresa profesor Secăreanu Gh. str. Florilor nr.19 Făurel Judo. Brăila.

Au așteți că acordăm 20 de abonamente la revistă, gratuit, pe trimestrul școlar următor celor care au trimis în cursul trimestrului respectiv cele mai multe probleme rezolvate, dar nu mai puțin de 25 de probleme. Încă odată vă urăm succes.

CUVINT DE MULȚUMIRE

Am ajuns la numărul 5 al revistei, primul număr pe anul 1991, după o perioadă destul de dificilă, inerentă oricărui început. Acum revistă a reușit să pătrundă în cercuri tot mai largi, fiind solicitată în 11 județe ale țării.

Mulțumim pe această cale tuturor colegilor profesori care ne-au ajutat în popularizarea și răspîndirea revistei în rîndul elevilor. Mulțumim de asemenea celor care ne-au trimis colaborări ce au apărut în paginile revistei.

În mod special mulțumesc foștilor mei colegi de facultate Profesor Dr. Klepp Francisc de la Institutul politehnic din Timișoara, Conferențiar Dr. Jădăreanu Ioan, de la Universitatea din Timișoara și Dr. Inginer Subu Teofil Institutul de studii Timișoara, prin amabilitatea cărora am obținut subiectele date la admiterea în Centrul universitar Timișoara, cît și profesorului Bîlcă Virgil de la liceul din Sebiș, Judo. Arad care ne ajută în difuzarea revistei în această localitate.

Tot în mod special mulțumesc foștilor colegi de la Liceul "Decembal" din Deva. Conferențiar Dr. Duncu Caius de la Universitatea de medicină din Cluj și profesor de Matematică Cîrău Emil tot din Cluj, prin amabilitatea cărora am obținut subiectele date la admiterea în Centrul universitar Cluj, cît și profesorului Măteșan Eugen din Deva care ne ajută în difuzarea revistei în acest oraș.

Multe mulțumiri profesorului Ciupavă viu din Arad, prin bunăvoința cărui a fost difuzată revista în acest frumos oraș, cît și profesorului Popescu Dolina din Buhugi, pentru abonamentele realizate la Școala în care predă.

prof. Emilian Micu



Redacția: BRAILA 6100 Of. P.T.T.3, Casa poștală 309

Telefon 946/46851

Editor: profesor EMILIAN MICU

Prețul: 15 Lei