

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 31

**A. MECANICĂ**Se consideră accelerația gravitațională  $g = 10 \text{ m/s}^2$ **I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Pentru un punct material de masă  $m$  care se deplasează rectiliniu cu accelerația  $a$  pe distanța  $d$ , sub acțiunea unei forțe constante  $\vec{F}$  mărimea fizică egală cu produsul  $m \cdot a \cdot d$  are aceeași unitate de măsură cu:

- a. lucrul mecanic      b. impulsul      c. puterea mecanică      d. forța.

2. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură în S.I. este  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$  este:

- a. lucrul mecanic      b. impulsul punctului material      c. forța      d. puterea mecanică

3. Trei resorturi elastice identice, fiecare de constantă elastică  $k$ , sunt legate în paralel. Relația corectă dintre constanta unui resort,  $k$  și constanta elastică a resortului echivalent,  $k_p$ , este:

- a.  $k_p = k$       b.  $k_p = 3k$       c.  $k_p = k/3$       d.  $k_p = 3k^3$

4. Un camion se deplasează pe o șosea dreaptă și orizontală, menținând constantă puterea mecanică a motorului. Când forța de tracțiune are valoarea  $8,0 \text{ kN}$ , viteza are valoare de  $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Când valoarea forței de tracțiune crește la  $12 \text{ kN}$ , valoarea vitezei devine:

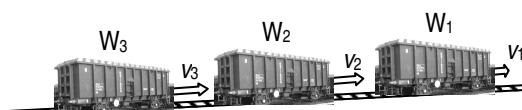
- a.  $135 \frac{\text{km}}{\text{h}}$       b.  $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$       c.  $60 \frac{\text{km}}{\text{h}}$       d.  $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

5. Un schior cu masa  $m$  coboară liber pe o pârtie înclinată față de orizontală cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$ . Neglijând frecarea dintre schiuri și pârtie, după ce schiorul parcurge pe pârtie distanța  $\ell$ , creșterea energiei sale cinetice este dată de expresia:

- a.  $mg\ell$       b.  $\frac{mg\ell}{2}$       c.  $\frac{mv_2^2}{8}$       d.  $\frac{mv^2}{4}$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Trei vagoane de cale ferată,  $W_1$ ,  $W_2$  și  $W_3$  având masele, respectiv,  $m_1 = 30 \text{ t}$ ,  $m_2 = 20 \text{ t}$  și  $m_3 = 50 \text{ t}$  se deplasează unul după altul pe aceeași linie, cu vitezele  $v_1 = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $v_2 = 4,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  și, respectiv,  $v_3 = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  orientate în același sens (vezi figura); în momentul ciocnirii, vagoanele se cuplează. Forțele care se opun mișcării se neglijează.



a. Scrieți expresia matematică a legii conservării impulsului mecanic total pentru un sistem de două puncte materiale de mase  $m_1$  și  $m_2$  care se deplasează (în raport cu un referențial inerțial) cu vitezele  $\vec{v}_1$ , respectiv  $\vec{v}_2$  și se ciocnesc plastic (viteza ansamblului format în urma acestui proces fiind  $\vec{v}_f$ ).

b. Stabiliți care vagoane se vor ciocni primele (la momentul inițial, vagoanele sunt echidistante) și precizați dacă energia cinetică totală a sistemului format din cele trei vagoane în urma acestui proces crește, scade sau rămâne constantă.

c. Determinați valoarea comună  $v_0$  a vitezei vagoanelor care se ciocnesc primele (după cuplare).

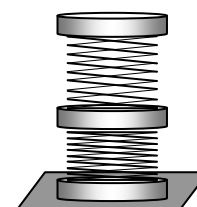
**15 puncte**

2. Trei discuri identice, fiecare având greutatea  $G = 30 \text{ N}$ , sunt legate cu două arcuri elastice identice și stau pe un suport orizontal, ca în figură; distanțele dintre discurile vecine sunt  $d_1 = 12 \text{ cm}$  și  $d_2 = 18 \text{ cm}$ .

a. Refaceți figura, apoi figurați greutatea corpurilor, forțele cu care fiecare arc acționează asupra discurilor și reacțiunea normală a suportului.

b. Determinați constanta elastică a unui arc ( $k$ ).

c. Determinați lungimea unui arc elastic când nu este deformat, ( $\ell_0$ ).

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 31

**B. ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM**

Permeabilitatea magnetică a vidului are valoarea  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect****15 puncte**

1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură S.I. a mărimii fizice descrise de relația  $\frac{\mu_0 N^2 S}{\ell}$  este:

a.  $\frac{\text{J}}{\text{A}^2}$

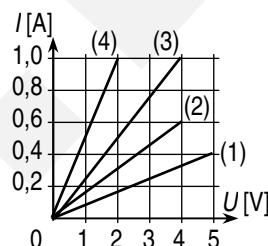
b.  $\frac{\text{N}}{\text{A}^2}$

c.  $\text{V} \cdot \text{s}$

d.  $\frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}$

2. Dependența intensității curentului electric ce străbate un rezistor având rezistența  $R = 4 \Omega$  de tensiunea aplicată la capetele acestuia este redată, în figura alăturată, de:

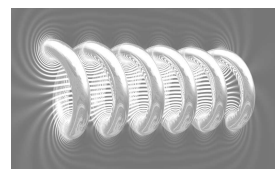
- a. dreapta (1);  
b. dreapta (2);  
c. dreapta (3);  
d. dreapta (4).



3. O bobină cu miez magnetic având permeabilitatea  $\mu = 4\pi \cdot 10^{-4} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$ , parcursă de un curent

electric staționar, produce în centrul ei un câmp magnetic cu inducția  $B = 2 \text{ T}$ . Dacă se dublează intensitatea curentului prin spirele bobinei și se scoate miezul magnetic, valoarea inducției câmpului magnetic din centrul bobinei devine:

- a. 4 T;                      b. 1 T;                      c. 4 mT;                      d. 1 mT.



4. Într-un circuit electric simplu, prin care s-a stabilit un curent continuu cu intensitatea de 2 A, tensiunea la bornele generatorului este 10 V, iar tensiunea electromotoare a generatorului este 12 V. Rezistența interioară a generatorului este:

- a. 1  $\Omega$ ;                      b. 2  $\Omega$ ;                      c. 5  $\Omega$ ;                      d. 6  $\Omega$ .

5. Un fir conductor calibrat are rezistența 0,4  $\Omega$ . Tăiem conductorul în două fragmente de lungimi egale și legăm cele două fragmente în paralel la două borne A și B (între care nu mai este conectat nici un alt element de circuit). Rezistența electrică între bornele A și B are valoarea:

- a. 0,1  $\Omega$                       b. 0,2  $\Omega$                       c. 0,4  $\Omega$                       d. 0,8  $\Omega$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Alcătuim un circuit electric simplu în care sursa este reprezentată de o baterie de 12 elemente de acumulator (legate în serie), fiecare având t.e.m.  $E_1 = 2 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r_1 = 0,1 \Omega$ , iar consumatorul este un rezistor ohmic. Determinați:

- a. t.e.m.  $E$  a bateriei și rezistența sa internă,  $r$ ;  
b. valoarea  $R$  a rezistenței consumatorului, dacă intensitatea curentului din circuit este  $I = 2 \text{ A}$ ;  
c. raportul dintre căldura disipată prin efect Joule în consumator și cea disipată prin efect Joule în interiorul sursei, în același interval de timp.

**15 puncte**

2. Un conductor rectiliniu AB, cu lungimea  $\ell = 1 \text{ m}$  și rezistența electrică  $R_1 = 8 \Omega$  alunecă (realizând un contact electric perfect) pe două șine conductoare paralele, aflate într-un plan orizontal; rezistența electrică a șinelor este neglijabilă, iar capetele sunt legate printr-un conductor ohmic de rezistență  $R_2 = 24 \Omega$ . Conductorul se mișcă cu viteza constantă  $v = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , paralelă cu cele două șine.

Ansamblul este plasat într-un câmp magnetic omogen și uniform cu inducția  $B = 1 \text{ T}$ , orientat perpendicular pe planul șinelor.

- a. Enunțați legea inducției electromagnetice, numind mărimile care intervin și precizând convențiile de semn pentru acestea.  
b. Reprezentați pe un desen sistemul și justificați sensul curentului electric indus în conductorul AB.  
c. Calculați valoarea intensității curentului electric din circuit.

**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 31

**C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ**

Se cunosc:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ,  $1 \text{ atm} \cong 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ ,  $R \cong 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ ,  $C_p - C_v = R$ .

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.****15 puncte**

1. Dacă notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură S.I. a mărimii fizice descrise de relația  $\frac{m}{\mu} RT \ln \frac{p_1}{p_2}$  este:

a.  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

b.  $\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

c. J

d.  $\frac{\text{J}}{\text{K}}$

2. Un motor termic are randamentul termodinamic  $\eta = 50\%$ . Raportul dintre valoarea căldurii cedate,  $|Q_c|$  și căldura primită  $Q_p$ , este:

a. 25%

b. 50%

c. 75%

d. 100%

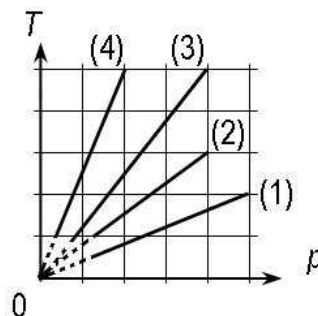
3. Patru cantități de gaze, presupuse ideale, aflate în butelii prevăzute cu robinete, își modifică starea astfel încât densitatea fiecărui gaz rămâne la aceeași valoare constantă,  $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho_4 = \rho = \text{const.}$  Transformările celor patru gaze sunt reprezentate grafic în figura alăturată. Transformarea care corespunde gazului cu masa molară cea mai mare este reprezentată de:

a. graficul (1)

b. graficul (2)

c. graficul (3)

d. graficul (4)



4. Conform primului principiu al Termodinamicii, relația dintre lucrul mecanic efectuat de un sistem și căldura primită de acesta într-o transformare ciclică ireversibilă este:

a.  $L + Q = 0$

b.  $L - Q = 0$

c.  $L + Q < 0$

d.  $L + Q > 0$

5. Considerând că notațiile sunt cele utilizate în manualele de fizică, ecuația termică de stare a gazului ideal se poate scrie:

a.  $\mu pV = mRT$

b.  $p \cdot V = mRT$

c.  $U = \nu C_v T$

d.  $mpV = \mu RT$

**II. Rezolvați următoarele probleme:**

1. Într-un termos se află o masă  $m_0$  de apă la temperatura de  $30^\circ\text{C}$ . Mai turnăm: 100 g de apă cu temperatura  $40^\circ\text{C}$ , 200 g de apă cu temperatura de  $50^\circ\text{C}$ , 100 g de apă cu temperatura de  $20^\circ\text{C}$  și 200 g de apă cu temperatura de  $10^\circ\text{C}$ . Schimbul de căldură dintre termos și mediul exterior se neglijează.

a. Definiți transformarea adiabatică a unui sistem termodinamic.

b. Calculați temperatura de echilibru a apei din termos,

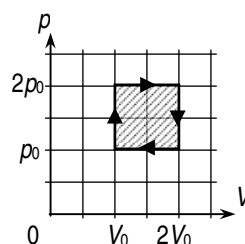
c. După atingerea echilibrului termic, mai turnăm în termos 400 g de apă cu temperatura  $60^\circ\text{C}$ ; după stabilirea unei noi stări de echilibru termic, temperatura amestecului devine  $40^\circ\text{C}$ . Calculați masa inițială de apă din calorimetru,  $m_0$ . Schimburile de căldură cu exteriorul se neglijează.

**15 puncte**

2. Un motor termic funcționează după ciclul reprezentat în figura alăturată; în cursul fiecărui ciclu, motorul furnizează lucrul mecanic  $L = 2 \text{ kJ}$  și căldura  $|Q_2| = 20 \text{ kJ}$ . Determinați:

a. randamentul termodinamic al motorului;

b. randamentul unui motor care ar funcționa după ciclu ideal Carnot între temperaturile extreme  $T_{\min}$  și  $T_{\max}$  atinse de substanța de lucru în cursul ciclului considerat;

c. valoarea exponentului adiabetic,  $\gamma$ .**15 puncte**

Proba E: Specializarea : matematică –informatică, științe ale naturii

Proba F: Profil: tehnic – toate specializările

♦ Sunt obligatorii toți itemii din două arii tematice dintre cele patru prevăzute în programă, adică: A.MECANICĂ, B.ELECTRICITATE ȘI MAGNETISM, C. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ ȘI FIZICĂ MOLECULARĂ, D. OPTICĂ

♦ Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Varianta 31

## D.OPTICĂ

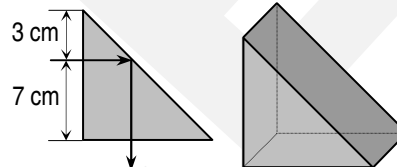
Viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului considerat corect.**

**15 puncte**

1. Lungimea drumului optic parcurs de raza de lumină indicată în interiorul corpului prismatic transparent (având secțiunea principală un triunghi dreptunghic isoscel și indicele de refracție 1,5) din figura alăturată este:

- a. 4,5 cm
- b. 10 cm
- c. 10,5 cm
- d. 15 cm



2. Figura alăturată ilustrează două imagini privite prin lentilele sferice subțiri  $L_1$  și  $L_2$ ; natura acestor lentile este:

- a.  $L_1$  și  $L_2$  sunt ambele convergente
- b.  $L_1$  și  $L_2$  sunt ambele divergente
- c.  $L_1$  este convergentă și  $L_2$  este divergentă
- d.  $L_1$  este divergentă și  $L_2$  este convergentă



3. Pe un dispozitiv Young, care are distanța dintre fante 0,2 mm și distanța de la fante la ecran de 2,4 m cade un fascicul paralel de radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . În aceste condiții, distanța dintre centrele a două franje întunecate vecine este:

- a. 3 cm
- b. 3 mm
- c. 6 mm
- d. 6 cm

4. Fasciculul unui indicator laser cade (venind din aer) sub un unghi de incidență  $i = 45^\circ$  pe suprafața plană a unei plăci de sticlă, cu indicele de refracție  $n = 1,5$ . Dacă indicele de refracție al aerului este considerat egal cu unitatea, unghiul de refracție este:

- a. mai mic de  $30^\circ$
- b. cuprins între  $30^\circ$  și  $45^\circ$
- c. cuprins între  $45^\circ$  și  $60^\circ$
- d. mai mare de  $60^\circ$

5. Un mic disc luminos, este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile divergente cu convergența  $C = -10 \text{ m}^{-1}$ , la  $d = 5 \text{ cm}$  înaintea lentilei. Imaginea acestui obiect este:

- a. reală, situată în focarul imagine al lentilei
- b. virtuală, situată între focarul obiect al lentilei și lentilă
- c. reală, situată în focarul obiect al lentilei
- d. virtuală, situată între focarul imagine al lentilei și lentilă

## II. Rezolvați următoarele probleme:

1. Într-o cameră luminată, în fața unei oglinzi convexe cu raza de curbură de 100 cm este situat un observator care privește (practic) pe direcția axei optice principale (ochii fiind plasați simetric față de aceasta, la 6 cm unul de altul), de la distanța de 50 cm de vârful oglinzii.

- a. Calculați convergența oglinzii și precizați cum se transformă un fascicul paralel cu axa optică principală a oglinzii, incident pe aceasta.
- b. Realizați un desen prin care să evidențiați construcția imaginii în oglindă, în situația descrisă de problemă și precizați poziția imaginii față de vârful oglinzii.
- c. Determinați distanța dintre imaginile în oglindă ale ochilor observatorului,  $d'$ .

**15 puncte**

2. Raza unui indicator laser (lungimea de undă a radiației emise fiind  $\lambda = 600 \text{ nm}$ ) cade perpendicular pe fereastra transparentă a unei bancnote (pe care se află o rețea). Pe un perete (cu care bancnota este paralelă) se observă franje de difracție; direcțiile care unesc centrul rețelei cu maximele de primul ordin fac un unghi de  $2^\circ$ .

- a. Definiți fenomenul de difracție a luminii.
- b. Determinați frecvența radiației folosite.
- c. Calculați constanta rețelei de difracție.

**15 puncte**