

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. Se acordă 10 puncte din oficiu.

• Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

A. MECANICĂ

Se consideră accelerația gravitațională $g = 10 \text{ m/s}^2$.

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Un corp cu masa m este suspendat prin intermediul unui fir inextensibil de tavanul unui ascensor. Tensiunea din fir atunci când ascensorul urcă cu accelerația $g/4$ este egala cu:

- a. $1,25 mg$ b. $5 mg$ c. $4 mg$ d. $1,75 mg$ **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia energiei cinetice este: :

- a. $2mv^2$ b. $p^2/2m$ c. $mv/2$ d. pm **(3p)**

3. Dintre mărimile fizice de mai jos, mărimea fizică adimensională este:

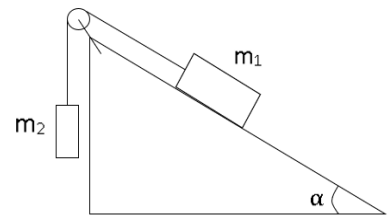
- a. Puterea b. forța c. energia d. randamentul **(3p)**

4. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură pentru puterea mecanică este:

- a. $kg \cdot m \cdot s^{-2}$ b. $kg \cdot m \cdot s^2$ c. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$ d. $kg \cdot m \cdot s^{-2}$ **(3p)**

5. Un corp cu masa $m_1 = 3 \text{ kg}$ este așezat pe un plan înclinat cu $\alpha = 30^\circ$ și se poate mișca cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu = 1/(3\sqrt{3})$. Corpul este legat prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă, de un alt corp cu masa $m_2 = 5 \text{ kg}$, ca în figura. Forța cu care scripetele apasă asupra planul înclinat este aproximativ:

- a. 60 N b. 54 N c. 56 N d. 75 N **(3p)**



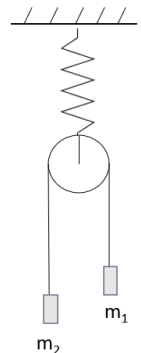
SUBIECTUL al II-lea

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Două corpuri cu masele $m_1 = 200 \text{ g}$ și $m_2 = 300 \text{ g}$ sunt conectate ca în figură. Scripetele este considerat ideal iar frecările sunt neglijabile. Se cunoaște constanta de elasticitate a resortului $k = 100 \text{ N/m}$.

- Reprezentați forțele ce acționează asupra resortului și asupra corpurilor.
- Determinați accelerația corpurilor în mișcare.
- Calculați tensiunea din firul ce leagă cele două corpuri.
- Determinați alungirea resortului.



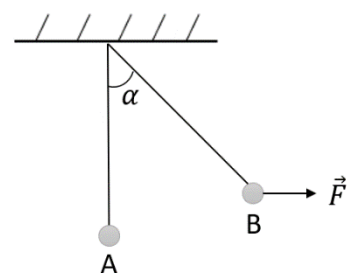
SUBIECTUL al III-lea

(15 puncte)

1. Rezolvați următoarea problemă:

Două bile identice de masă $m = 50 \text{ g}$ sunt suspendate fiecare prin intermediul unui fir ideal de lungime $l = 20 \text{ cm}$, din același punct de suspensie. Se acționează asupra uneia dintre bile cu o forță \vec{F} orizontală, astfel încât bila este menținută în repaus în poziția B, ca în figură. Unghiul făcut cu verticala de firul acestei bile este $\alpha = 60^\circ$. Considerând ca cealaltă bila rămâne inițial în repaus în poziția A, determinați:

- Valoarea forței \vec{F} necesare menținerii bilei în poziția B.
- Tensiunea din fir în poziția B.
- Viteza bilei în momentul când ajunge în poziția A, după ce este lăsată liberă în poziția B.
- Viteza sistemului de bile care se formează după ciocnirea plastică ce are loc în poziția A.



• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. Se acordă 10 puncte din oficiu.

• Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin raportul $\frac{pV}{\nu C_V}$ este:

- a. K b. mol c. J/mol d. J/K **(3p)**

2. O cantitate ν de gaz ideal, având exponentul adiabatic $\gamma = C_p/C_V$, se încălzește izobar de la temperatura T_1 la temperatura T_2 . Expresia căldurii schimbate de gaz cu mediul exterior în acest proces este:

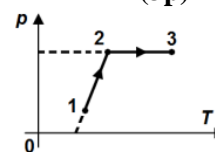
- a. $\frac{\gamma}{\gamma-1} \nu R(T_2 - T_1)$ b. $\frac{\gamma R}{\gamma-1} (T_2 - T_1)$ c. $\nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$ d. $\frac{\rho}{\gamma-1} (V_1 - V_2)$ **(3p)**

3. O cantitate constantă de gaz ideal suferă o transformare cvasistatică descrisă prin legea $p = 3V^2$ din starea inițială 1 într-o stare finală 2. Știind că temperatura finală a gazului este de opt ori mai mare decât temperatura inițială, între volumele celor două stări există relația:

- a. $V_2 = 1,25V_1$ b. $V_2 = 1,5V_1$ c. $V_2 = 2V_1$ d. $V_2 = 2,5V_1$ **(3p)**

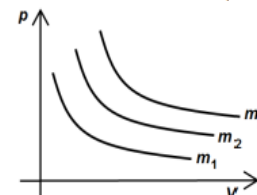
4. O cantitate dată de gaz ideal suferă transformarea $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ reprezentată în coordonate $p - T$ în figura alăturată. Setul de relații corecte dintre volumele ocupate de gaz în stările 1, 2 și 3 este:

- a. $V_1 < V_2$ și $V_2 < V_3$ b. $V_1 > V_2$ și $V_2 > V_3$
c. $V_1 < V_2$ și $V_2 > V_3$ d. $V_1 > V_2$ și $V_2 < V_3$ **(3p)**



5. În graficul din figura alăturată sunt reprezentate, în coordonate $p - V$, transformările a trei mase diferite, din același gaz, aflat la același temperatură. Relația corectă între masele de gaz este:

- a. $m_1 > m_3 > m_2$ b. $m_1 < m_2 < m_3$
c. $m_1 = m_2 = m_3$ d. $m_1 > m_2 > m_3$ **(3p)**



SUBIECTUL al II-lea

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete, este separat în două compartimente de volume egale, printr-un piston subțire, termoizolant, etanș, care se poate deplasa fără frecări. Aria secțiunii transversale a pistonului este $S = 0,05 \text{ m}^2$. Inițial, în fiecare compartiment, de volum $V = 8,31 \text{ L}$, se găsește aceeași cantitate $\nu = 2 \text{ mol}$ de gaz, considerat ideal, la presiunea $p = 5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Ulterior, gazul din compartimentul din stânga se încălzește până la dublarea temperaturii absolute, în timp ce temperatura compartimentului din dreapta rămâne nemodificată. Să se calculeze:

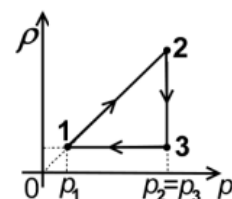
- a. numărul N de molecule de gaz dintr-un compartiment, în starea inițială;
b. temperatura gazului din fiecare compartiment în starea inițială;
c. deplasarea Δx a pistonului după încălzirea gazului din compartimentul din stânga;
d. cantitatea de gaz care trebuie scoasă din compartimentul din stânga pentru ca pistonul să revină la mijlocul cilindrului.

SUBIECTUL al III-lea

(15 puncte)

1. Rezolvați următoarea problemă:

O cantitate de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$) este supusă unui proces ciclic reprezentat în coordonate densitate-presiune ($\rho - p$) ca în figura alăturată. Parametrii gazului în starea 2 sunt $p_2 = 10^5 \text{ Pa}$, $V_2 = 2 \text{ L}$. Lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior în transformarea $2 - 3$ este $L_{23} = 200 \text{ J}$. Considerați că $\ln 2 \cong 0,69$.



- a. Reprezentați procesul ciclic în coordonate $p - V$.
b. Determinați variația energiei interne a gazului în transformarea $2 - 3$.
c. Calculați căldura schimbată de gaz cu exteriorul în transformarea $3 - 1$.
d. Calculați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu.

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. La bornele unei baterii având rezistența interioară nulă este conectat un rezistor. Prin conectarea în serie cu primul rezistor a unui alt rezistor identic se poate afirma că:

- a. tensiunea la bornele bateriei scade
- b. tensiunea la bornele bateriei crește
- c. intensitatea curentului electric care străbate bateria scade
- d. intensitatea curentului electric care străbate bateria rămâne nemodificată (3p)

2. O baterie este formată prin legarea în paralel a trei generatoare având parametrii (E, r) , $(2E, 2r)$ și $(3E, 3r)$. Bornele bateriei sunt legate printr-un fir de rezistență neglijabilă. Intensitatea curentului ce străbate firul este:

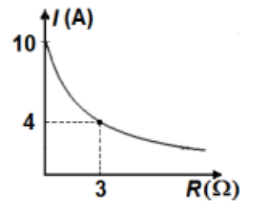
- a. E/r b. $3E/r$ c. $E/3r$ d. $2E/3r$ (3p)

3. Două fire conductoare sunt conectate în paralel la bornele aceluiași generator. Firele, confecționate din materiale cu rezistivitățile ρ_1 , respectiv $\rho_2 = 0,6\rho_1$, au lungimile ℓ_1 , respectiv $\ell_2 = 1,5\ell_1$, și sunt parcurse de curenții I_1 , respectiv I_2 , astfel încât $I_1 = 1,8I_2$. Raportul S_1/S_2 dintre ariile secțiunilor transversale ale celor două fire conductoare este egal cu:

- a. 1,2 b. 2 c. 2,4 d. 3 (3p)

4. La bornele unei surse este conectat un rezistor având rezistența electrică variabilă. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența intensității curentului electric prin rezistor în funcție de rezistența acestuia. Rezistența internă a sursei este egală cu:

- a. $0,2 \Omega$ b. 1Ω c. 2Ω d. $2,4 \Omega$ (3p)



5. Cinci conductoare identice (notate cu 1, 2, 3, 4 și 5) având fiecare rezistența electrică R , se conectează ca în figura alăturată. Rezistența echivalentă a grupării, între capetele A și B, este egală cu $R_{AB} = 40 \Omega$. Rezistența electrică R a unui conductor este egală cu:

- a. 8Ω b. 10Ω c. 15Ω d. 24Ω (3p)



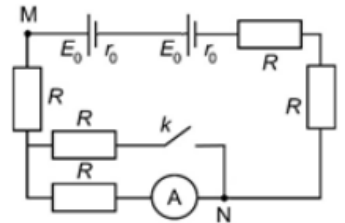
SUBIECTUL al II-lea

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

În circuitul din figura alăturată bateriile sunt caracterizate de valorile $E_0 = 4,5 \text{ V}$ și $r_0 = 0,5 \Omega$, iar rezistorii au fiecare rezistența $R = 2 \Omega$. Întrerupătorul k se află în poziția **deschis**, iar ampermetrul are rezistența electrică neglijabilă.

- a. Determinați rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior bateriilor.
- b. Determinați indicația unui voltmetru ideal conectat ($R_V \rightarrow \infty$) la bornele unei baterii.
- c. Determinați indicația unui voltmetru ideal conectat între punctele M și N dacă întrerupătorul k este în poziția **închis**.
- d. Se conectează un rezistor cu rezistența electrică $R_1 = 6R$ în locul întrerupătorului k . Determinați valoarea intensității indicate de ampermetru în acest caz.



SUBIECTUL al III-lea

(15 puncte)

1. Rezolvați următoarea problemă:

La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare $E = 16 \text{ V}$ se conectează, în paralel, două rezistoare având rezistențele electrice R_1 , respectiv R_2 . Intensitatea curentului prin baterie este $I = 0,8 \text{ A}$, iar valoarea intensității curentului care străbate rezistorul R_1 este $I_1 = 0,2 \text{ A}$. Puterea disipată împreună de cele două rezistoare are valoarea $P = 12 \text{ W}$.

- a. Calculați energia electrică consumată împreună, de cele două rezistoare, în $\Delta t = 5$ minute de funcționare.
- b. Determinați randamentul circuitului electric.
- c. Determinați rezistența electrică a rezistorului R_2 .
- d. Se deconectează cele două rezistoare și se leagă la bornele bateriei un consumator a cărui rezistență este astfel aleasă încât puterea debitată de sursă pe circuitul exterior să fie maximă. Determinați valoarea acestei puteri maxime.

• Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. Se acordă 10 puncte din oficiu.

• Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

D. OPTICĂ

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s, sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, masa electronului $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg

SUBIECTUL I

(15 puncte)

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

1. O lentilă este confecționată prin alipirea a două lentile subțiri cu distanțele focale $f_1=30$ cm și $f_2=60$ cm. Distanța focală a noii lentile este egală cu:

- a. 0,05cm b. 15cm c. 20cm d. 90cm **(3p)**

2. Convergența unei lentile în mediul cu indicele de refracție n_1 este C_1 , iar în mediul cu indicele de refracție n_2 este C_2 . Indicele de refracție al materialului din care este confecționată lentila este:

- a. $n = \frac{C_1 n_1 - C_2 n_2}{C_1 - C_2}$ b. $n = \frac{(C_1 - C_2) n_1 n_2}{C_1 n_1 - C_2 n_2}$ c. $n = \frac{C_1 n_1}{C_2 n_2}$ d. $n = \frac{C_1 C_2 (n_1 - n_2)}{n_1 n_2}$ **(3p)**

3. O radiație luminoasă cu lungimea de undă $\lambda = 428$ nm cade pe un fotocatod din litiu aflat în vid. Frecvența de prag pentru litiu este $\nu_0 = 5,57 \cdot 10^{14}$ Hz. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși are valoarea:

- a. $0,94 \cdot 10^{-19}$ J b. $9,4 \cdot 10^{-19}$ J c. $4,9 \cdot 10^{-19}$ J d. $4,5 \cdot 10^{-34}$ J **(3p)**

4. Se consideră un sistem afocal alcătuit din două lentile convergente, L_1 și L_2 , cu distanțele focale f_1 și f_2 . Pentru un obiect situat în fața lentilei L_1 , mărirea liniară transversală a sistemului este:

- a. $\beta = \frac{f_1 + f_2}{f_2}$ b. $\beta = -\frac{f_2}{f_1}$ c. $\beta = \frac{f_1}{f_2}$ d. $\beta = -\frac{f_1}{f_2}$ **(3p)**

5. Spațiul dintre fantele unui dispozitiv Young și ecranul de observare se umple cu un lichid cu indicele de refracție n . Într-un punct P aflat pe ecran la distanțele r_1 și r_2 de cele două fante, se obține un minim de interferență dacă:

- a. $r_2 - r_1 = 2k \frac{\lambda}{2}$ b. $r_2 - r_1 = 2(k + 1) \frac{\lambda}{2}$ c. $n(r_2 - r_1) = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$ d. $n(r_2 - r_1) = k\lambda$ **(3p)**

SUBIECTUL al II-lea

(15 puncte)

Rezolvați următoarea problemă:

Un obiect cu înălțimea $y_1 = 5$ mm se află în fața unei lentile biconvexe cu razele de curbură $R_1 = 15$ cm și $R_2 = -30$ cm. Pe un ecran se formează imaginea obiectului cu înălțimea $y_2 = -20$ mm. Dacă obiectul se îndepărtează de lentilă cu $a = 50$ mm, pe ecran se formează o imagine cu înălțimea $y_2' = -10$ mm. Să se calculeze:

- a. distanța focală a lentilei;
b. indicele de refracție n al materialului din care este confecționată lentila;
c. poziția imaginii dacă se introduce o a doua lentilă cu distanța focală $f_2 = 6$ cm la distanța $d = 110$ cm față de prima lentilă, atunci când obiectul se află în poziția pentru care imaginea formată de prima lentilă este $y_2 = -20$ mm.
d. mărirea imaginii formată de sistemul alcătuit din cele două lentile.

SUBIECTUL al III-lea

(15 puncte)

1. Rezolvați următoarea problemă:

Într-un dispozitiv Young, o radiație luminoasă monocromatică cu lungimea de undă $\lambda_1 = 500$ nm produce o figură de interferență cu interfranja $i_1 = 1$ mm. În acest dispozitiv o radiație cu lungimea de undă λ_2 are primul maxim la distanța $x_1 = 1,2$ mm de franja centrală. Să se calculeze:

- a. lungimea de undă λ_2 a radiației luminoase emise de a doua sursă.
b. distanța minimă x față de franja centrală la care se formează maxime de interferență în ambele figuri de interferență
c. Diferența $\Delta\nu$ dintre frecvențele celor două radiații.
d. Distanța de la paravanul cu cele două fante la ecran este $D = 2$ m. Sursa care emite radiația cu lungimea de undă λ_1 , aflată la distanța $d = 0,5$ m de paravanul cu cele două fante, se deplasează paralel cu planul fantelor cu $h = 1$ mm, Să se calculeze cu cât și în ce sens se va deplasa maximul central produs de această radiație.