

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

A. MECANICĂ

Varianta 4

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

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

1. Dacă un corp este tractat în sus de-a lungul unei pante, pe o traiectorie rectilinie, astfel încât modulul vitezei corpului este constant în timp, atunci:

- a. rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra corpului este **nenulă** și orientată în sensul vitezei;
- b. energia cinetică a corpului este constantă în timp;
- c. energia mecanică totală a corpului este constantă în timp;
- d. accelerația corpului este egală cu accelerația gravitațională. **(3p)**

2. Sub acțiunea unei forțe F , un corp aflat în mișcare rectilinie are la un moment dat viteza v și accelerația a . Forța acționează pe direcția și în sensul deplasării. Puterea mecanică momentană dezvoltată de forța F este:

- a. $P = \frac{F}{a}$
- b. $P = \frac{F}{v}$
- c. $P = F \cdot a$
- d. $P = F \cdot v$ **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii exprimate prin raportul $\frac{d}{\Delta t}$ este:

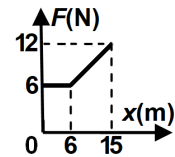
- a. m
- b. J
- c. W
- d. m/s **(3p)**

4. Un fir elastic are constanta elastică $k = 200\text{ N/m}$. Sub acțiunea unei forțe deformatoare $F = 8\text{ N}$, firul se alungește cu:

- a. 8 cm
- b. 6 cm
- c. 4 cm
- d. 1 cm **(3p)**

5. Un corp se deplasează rectiliniu, în lungul axei Ox, sub acțiunea unei forțe orientate pe direcția și în sensul mișcării. Modulul forței depinde de coordonata corpului conform graficului din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de forță la deplasarea corpului între coordonatele 0 m și 6 m este:

- a. 36 J
- b. 90 J
- c. 117 J
- d. 180 J **(3p)**

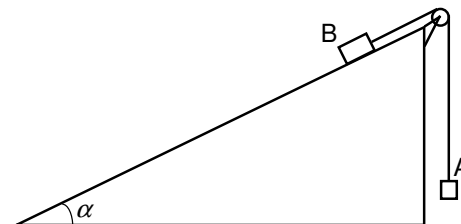


II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Sistemul mecanic din figura alăturată este alcătuit din două corpuri A și B, legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste un scripete fără frecări și lipsit de inerție, situat în vârful unui plan înclinat. Masa corpului A este $m_A = 0,5\text{ kg}$. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul B și suprafața planului înclinat este $\mu = 0,2$, iar unghiul format de planul înclinat cu orizontala este $\alpha \cong 53^\circ$ ($\sin \alpha = 0,8$). La momentul inițial corpurile se află în repaus. Se constată că, după ce sistemul este lăsat liber, accelerația corpului A este orientată în sus și are valoarea $a = 1,2\text{ m/s}^2$. În timpul mișcării, corpul A nu atinge scripetele, iar corpul B nu ajunge la baza planului înclinat.

- a. Reprezentați toate forțele care se exercită asupra corpului A.
- b. Determinați valoarea tensiunii din fir.
- c. Determinați valoarea masei m_B a corpului B.
- d. Calculați valoarea vitezei corpul B la $\Delta t = 0,5\text{ s}$ din momentul în care sistemul este lăsat liber.



(15 puncte)

III. Rezolvați următoarea problemă:

Un corp având masa $m = 2\text{ kg}$ cade, din repaus, de la înălțimea $H = 50\text{ m}$ față de sol. După ce corpul parcurge în cădere liberă distanța $d = 45\text{ m}$, pe ultimii 5 m, asupra corpului acționează o forță constantă F , orientată vertical în sus, sub acțiunea căreia corpul se oprește în momentul atingerii solului. Pe toată durata mișcării, interacțiunea cu aerul se consideră neglijabilă. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului. Determinați:

- a. energia potențială gravitațională în momentul în care corpul se află la înălțimea $H = 50\text{ m}$;
- b. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului în timpul căderii libere a acestuia pe distanța $d = 45\text{ m}$;
- c. valoarea vitezei corpului în momentul în care începe să acționeze forța constantă F ;
- d. valoarea forței constante F .

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ

Varianta 4

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$. Între parametrii

de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relația: $p \cdot V = \nu RT$.

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

1. Unitatea de măsură în S.I. a raportului dintre căldura specifică și constanta gazelor ideale este:

- a. $\frac{\text{mol}}{\text{kg}}$ b. $\frac{\text{kg}}{\text{mol}}$ c. mol d. kg (3p)

2. Densitatea unui gaz ideal este micșorată de două ori printr-un proces la temperatură constantă. Raportul dintre temperatura atinsă de gaz în starea finală și temperatura sa în starea inițială este:

- a. 1 b. 2 c. 4 d. 8 (3p)

3. O cantitate ν de gaz ideal ocupă volumul V_i la presiunea p_i . Gazul se destinde la temperatura constantă T până la volumul V_f și presiunea p_f . Expresia lucrului mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior, în timpul acestei transformări, este:

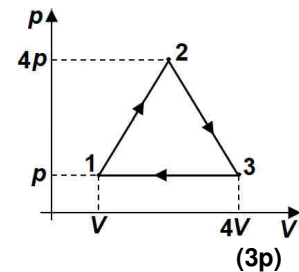
- a. $L = \nu C_V T \ln \frac{V_f}{V_i}$ b. $L = \nu C_V T \ln \frac{p_f}{p_i}$ c. $L = \nu RT \ln \frac{V_f}{V_i}$ d. $L = \nu RT \ln \frac{p_f}{p_i}$ (3p)

4. Într-o butelie se află o cantitate $\nu = 0,2 \text{ kmol}$ de hidrogen, considerat gaz ideal, la presiunea $p = 16,62 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ și temperatura $t = 47^\circ \text{C}$. Volumul buteliei este:

- a. $3,2 \text{ m}^3$ b. $0,32 \text{ m}^3$ c. 32 L d. 3,2 L (3p)

5. În graficul din figura alăturată este reprezentat în coordonate $p-V$ procesul ciclic ($1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$) suferit de un gaz ideal. Lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior este:

- a. $-9pV$
b. $-4,5pV$
c. $4,5pV$
d. $9pV$



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru orizontal este prevăzut cu un piston etanș care se poate mișca fără frecare. În cilindru se află o masă $m = 11 \text{ g}$ de dioxid de carbon (CO_2), cu masa molară $\mu = 44 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$. Inițial pistonul este blocat, volumul ocupat de gaz este $V = 16,62 \text{ L}$, iar temperatura este $t = 27^\circ \text{C}$. Presiunea aerului din exterior este $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$. Determinați:

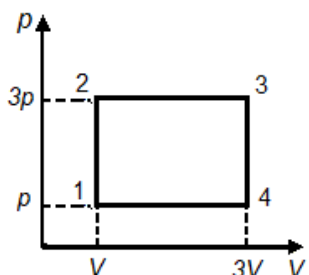
- cantitatea de dioxid de carbon din cilindru;
- densitatea dioxidului de carbon în starea inițială;
- presiunea la care se află dioxidul de carbon în starea inițială;
- volumul ocupat de gaz după deblocarea pistonului și stabilirea echilibrului, dacă temperatura rămâne constantă.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate de gaz ideal monoatomic ($C_V = 1,5R$) efectuează transformarea ciclică $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ reprezentată grafic în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Parametrii de stare ai gazului în starea 1 sunt $p = 10^5 \text{ Pa}$ și $V = 1 \text{ L}$. Calculați:

- lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul în transformarea $2 \rightarrow 3$;
- energia internă a gazului în starea 3;
- căldura schimbată de gaz cu mediul exterior pe parcursul transformării $1 \rightarrow 2$;
- valoarea căldurii cedate de gaz pe parcursul transformării ciclice.



Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU

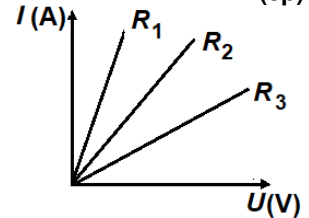
Varianta 4

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a produsului $I \cdot R$ este aceeași cu cea a mărimii descrise de relația:

- a. $P \cdot \Delta t$ b. $P \cdot R$ c. $\frac{P}{I}$ d. $\frac{P}{U}$ (3p)

2. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența intensității curentului prin trei rezistoare cu rezistențele R_1 , R_2 și R_3 , de tensiunea aplicată la bornele lor. Relația corectă între rezistențele electrice ale acestora este:



- a. $R_1 < R_2 < R_3$
b. $R_1 < R_3 < R_2$
c. $R_1 > R_2 > R_3$
d. $R_1 > R_3 > R_2$ (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, dependența de temperatură a rezistenței electrice a unui conductor metallic se exprimă prin relația:

- a. $R = R_0 \alpha t$ b. $R = \frac{R_0}{\alpha t}$ c. $R = \frac{R_0}{1 + \alpha t}$ d. $R = R_0 (1 + \alpha t)$ (3p)

4. Secțiunea transversală a unui conductor este străbătută de sarcina electrică $Q = 30 \text{ C}$ într-un interval de timp $\Delta t = 2 \text{ min}$. Intensitatea curentului electric care a parcurs conductorul este:

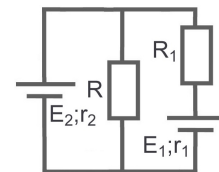
- a. 25 A b. 15 A c. 250 mA d. 150 mA (3p)

5. La bornele unei baterii având parametrii E și r se conectează un consumator a cărui rezistență electrică poate fi modificată. Valoarea rezistenței R pentru care bateria transferă circuitului exterior puterea maximă este:

- a. $R = 3r$ b. $R = r$ c. $R = 0,75r$ d. $R = 0,5r$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

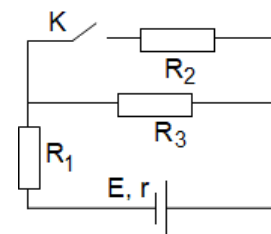
În circuitul electric a cărui schemă este prezentată în figura alăturată rezistențele electrice ale rezistoarelor au valorile $R = 10 \Omega$ și $R_1 = 9 \Omega$. Cele două generatoare au tensiunile electromotoare $E_1 = 18 \text{ V}$, $E_2 = 15 \text{ V}$ și rezistențele interioare $r_1 = 1 \Omega$, r_2 necunoscută. Intensitatea curentului electric prin rezistorul R este $I_R = 1,4 \text{ A}$.



- a. Calculați valoarea tensiunii electrice pe rezistorul R .
b. Rezistorul R este confecționat dintr-un conductor cu rezistivitatea $\rho = 3,14 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ și diametrul secțiunii transversale $d = 0,6 \text{ mm}$. Determinați lungimea conductorului.
c. Calculați tensiunea electrică la bornele generatorului E_1 .
d. Determinați rezistența interioară a generatorului E_2 .

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are parametrii $E = 12 \text{ V}$ și $r = 1 \Omega$. Cele trei rezistoare au rezistențele $R_1 = 13 \Omega$, $R_2 = 15 \Omega$, respectiv $R_3 = 10 \Omega$. Inițial întrerupătorul K este deschis.



- a. Calculați puterea disipată de rezistorul R_1 .
b. Determinați energia electrică consumată de rezistorul R_3 în $\Delta t = 15 \text{ min}$ de funcționare.
c. Se închide întrerupătorul K . Calculați puterea totală dezvoltată de baterie.
d. Determinați randamentul circuitului, în condițiile în care întrerupătorul K este închis.

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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 zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

D. OPTICĂ

Varianta 4

Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, constanta Planck $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J · s.

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

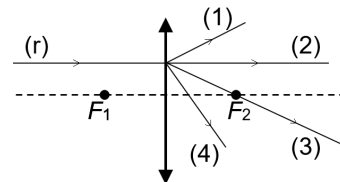
1. O lentilă formează imaginea unui obiect punctiform. Imaginea este cu siguranță virtuală dacă:

- a. distanța dintre ea și lentilă este mai mare decât distanța dintre obiect și lentilă;
- b. distanța dintre ea și lentilă este mai mică decât distanța dintre obiect și lentilă;
- c. se formează la intersecția prelungirilor razelor de lumină care au trecut prin lentilă;
- d. se formează la intersecția razelor de lumină care au trecut prin lentilă. (3p)

2. Unitatea de măsură în Sistemul Internațional a raportului dintre lucrul mecanic de extracție și constanta Planck este:

- a. Hz b. J c. m d. s (3p)

3. O rază de lumină (r) ajunge la o lentilă subțire convergentă și este paralelă cu axa optică principală, ca în figura alăturată. F_1 și F_2 reprezintă focarul principal obiect, respectiv focarul principal imagine. După trecerea prin lentilă, traseul razei de lumină este cel notat cu:



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

4. O radiație având frecvența $\nu = 6,1 \cdot 10^{14}$ Hz este incidentă pe suprafața unui catod caracterizat de frecvența de prag $\nu_0 = 5,6 \cdot 10^{14}$ Hz. Energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este de:

- a. $3,3 \cdot 10^{-19}$ J b. $3,3 \cdot 10^{-20}$ J c. $3,3 \cdot 10^{-21}$ J d. $6,6 \cdot 10^{-21}$ J (3p)

5. O rază de lumină care se propagă prin aer ($n \cong 1$) ajunge, sub un unghi de incidență i , la suprafața de separare cu un lichid și se refractă sub unghiul de refracție r . Viteza luminii în lichid are expresia:

- a. $v = \frac{c \cdot \sin r}{\sin i}$ b. $v = \frac{c \cdot \sin i}{\sin r}$ c. $v = \frac{c \cdot \cos r}{\cos i}$ d. $v = \frac{c \cdot \cos i}{\cos r}$ (3p)

II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

O lentilă divergentă subțire, având modulul distanței focale $|f_1| = 40$ cm, formează imaginea virtuală a unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Imaginea este de patru ori mai mică decât obiectul.

- a. Obiectul are înălțimea $y_1 = 2$ cm. Calculați înălțimea imaginii.
- b. Calculați distanța dintre lentilă și imagine.
- c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- d. Se alipește de lentila cu distanța focală f_1 o altă lentilă subțire, convergentă, cu distanța focală $f_2 = 50$ cm. Calculați distanța focală echivalentă a sistemului optic format din cele două lentile.

III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)

În figura alăturată sunt reprezentate două lame transparente (L_1 și L_2), așezate una peste cealaltă, având între ele o foită subțire (F) care reflectă lumina. Cele două lame au indicii

de refracție $n_1 = 1,73 (\cong \sqrt{3})$ și respectiv $n_2 = 1,22 (\cong \sqrt{\frac{3}{2}})$. O rază de

lumină atinge suprafața superioară a lamei L_1 sub unghiul de incidență $i = 60^\circ$. Indicele de refracție al aerului este $n_{\text{aer}} \cong 1$.

- a. Calculați viteza de propagare a luminii în lama L_1 .
- b. Calculați unghiul de refracție al razei de lumină la intrarea în lama L_1 .
- c. Realizați un desen în care să ilustrați drumul razei de lumină de la intrarea în lama L_1 până la ieșirea din lamă în aer, după reflexia pe foita F .
- d. Se scoate foita F dintre cele două lame, cele două lame rămânând lipite. Calculați unghiul sub care se refractă raza de lumină la trecerea din lama L_1 în lama L_2 .

