

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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

Variantă 1

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. Un corp cade pe verticală în câmp gravitațional uniform. Dacă viteza corpului este constantă în timp, atunci:

- a. energia mecanică a corpului este constantă în timp;
- b. energia potențială a corpului crește în timp;
- c. rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra corpului este nulă;
- d. lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului între două poziții diferite ale corpului este nul. (3p)

2. O forță de tracțiune F acționează asupra unui corp, efectuând lucrul mecanic L în timpul Δt . Puterea mecanică medie dezvoltată de forța de tracțiune este:

- a. $P = \frac{F}{\Delta t}$
- b. $P = \frac{L}{\Delta t}$
- c. $P = L \cdot \Delta t$
- d. $P = F \cdot \Delta t$ (3p)

3. Mărimea fizică a cărei unitate de măsură poate fi exprimată prin produsul $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ este:

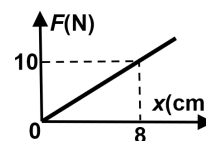
- a. masa
- b. accelerația
- c. puterea mecanică
- d. energia mecanică (3p)

4. Asupra unui corp de masă $m = 250 \text{ g}$, aflat pe o suprafață orizontală, acționează o forță, orientată orizontal, având modulul $F = 2 \text{ N}$. Corpul se deplasează cu viteză constantă. Valoarea coeficientului de frecare dintre corp și suprafața orizontală este:

- a. 0,2
- b. 0,4
- c. 0,6
- d. 0,8 (3p)

5. În graficul alăturat este reprezentată dependența modulului F al forței elastice dintr-un resort de alungirea x a acestuia. Valoarea constantei elastice a resortului este:

- a. 125 N/m
- b. 80 N/m
- c. 12,5 N/m
- d. 8,0 N/m

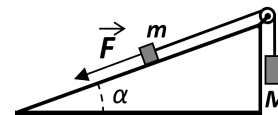


(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Se consideră sistemul din figura alăturată. Cele două corpuri, de mase $m = 1,0 \text{ kg}$, respectiv $M = 4,0 \text{ kg}$, sunt legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste un scripete fără frecări și lipsit de inerție, aflat în vârful unui plan înclinat fix, care formează unghiul $\alpha = 30^\circ$ cu orizontala. Asupra corpului de masă m acționează o forță $\vec{F}$, orientată de-a lungul planului înclinat, ca în figură. Corpul de masă M coboară accelerat, cu accelerația $a = 1,0 \text{ m/s}^2$.



Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul de masă m și suprafața planului este $\mu = 0,58 \left(\approx \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$.

Determinați:

- a. valoarea tensiunii din fir;
- b. valoarea forței de apăsare exercitate asupra scripetelui;
- c. valoarea forței de frecare dintre corpul de masă m și suprafața planului înclinat;
- d. valoarea forței $\vec{F}$.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un corp de masă $m = 600 \text{ g}$ este lăsat să alunece, pornind din repaus, din punctul A, situat la înălțimea $h = 1,25 \text{ m}$, ca în figura alăturată. Corpul trece prin punctul B și intră pe porțiunea orizontală BC, de lungime $d = 2,25 \text{ m}$. Pe porțiunea curbată AB frecările sunt neglijabile, iar pe porțiunea orizontală BC coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0,2$. În punctul C, corpul lovește un perete vertical fix, CD. Contactul cu peretele durează un timp $\Delta t = 7 \cdot 10^{-3} \text{ s}$, după care corpul se întoarce și se oprește în punctul B.

Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul suprafeței BC. Determinați:

- a. energia mecanică a corpului în punctul A;
- b. valoarea vitezei corpului la trecerea prin punctul B;
- c. valoarea impulsului mecanic al corpului în punctul C, imediat înainte de a lovi peretele;
- d. valoarea forței medii cu care peretele a acționat asupra corpului în intervalul de timp Δt .



Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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

Variantă 1

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

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. Mărimea fizică numeric egală cu căldura necesară pentru a modifica temperatura unui kilogram de substanță cu un kelvin este:

- a. capacitatea calorică
- b. căldura molară
- c. căldura specifică
- d. puterea calorică

(3p)

2. Căldura molară izocoră poate fi exprimată în funcție de constanta gazelor ideale și de exponentul adiabatic γ (raportul dintre căldura molară la presiune constantă și căldura molară la volum constant) prin relația:

a. $C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$

b. $C_V = R(1 - \gamma)$

c. $C_V = \frac{1 - \gamma}{R}$

d. $C_V = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$

(3p)

3. Unitatea de măsură a produsului $C_V \cdot T$ dintre căldura molară la volum constant și temperatura absolută este:

a. $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

b. $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}$

c. $\text{J} \cdot \text{K}$

d. $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$

(3p)

4. Randamentul unui motor termic ideal care funcționează după un ciclul Carnot este $\eta = 40\%$. Dacă temperatura sursei reci este $T_2 = 300 \text{ K}$, atunci temperatura sursei calde are valoarea:

a. $T_1 = 180 \text{ K}$

b. $T_1 = 500 \text{ K}$

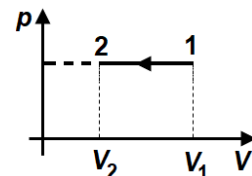
c. $T_1 = 750 \text{ K}$

d. $T_1 = 1200 \text{ K}$

(3p)

5. În figura alăturată este reprezentat, în coordonate $p-V$, procesul $1 \rightarrow 2$ descris de o cantitate constantă de gaz ideal. Dacă în timpul acestui proces temperatura gazului scade de 4 ori, atunci densitatea gazului:

- a. crește de 4 ori
- b. crește de 2 ori
- c. scade de 4 ori
- d. scade de 2 ori



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un cilindru cu pereți izolați adiabatic este separat în două compartimente cu ajutorul unui piston termoconductor, inițial blocat, ca în figura alăturată. Primul compartiment are volumul $V_1 = 3 \text{ L}$ și conține 80 g de oxigen ($\mu_1 = 32 \text{ g/mol}$), iar al doilea compartiment are volumul $V_2 = 3V_1$ și conține 140 g de azot ($\mu_2 = 28 \text{ g/mol}$). Inițial, oxigenul se află la temperatura $T_1 = 400 \text{ K}$, iar azotul la temperatura $T_2 = 300 \text{ K}$.

Cele două gaze sunt considerate ideale și au aceeași căldură molară la volum constant. Se neglijează capacitatea calorică a cilindrului și a pistonului.

a. Determinați cantitatea totală de gaz din cilindru.

b. Determinați raportul dintre presiunea oxigenului și cea a azotului în starea inițială.

c. Pistonul este deblocat și deplasat lent, fără frecare, până când cele două gaze ajung în echilibru termic, iar pistonul, lăsat liber, este în echilibru mecanic. Calculați volumul compartimentului ocupat de azot în această stare.

d. Calculați valoarea temperaturii de echilibru.

oxigen	azot
V_1	$3V_1$

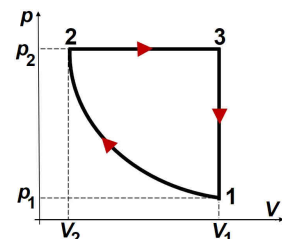
III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O cantitate dată de gaz ideal poliatomic ($C_V = 3R$) se află în starea 1, la presiunea p_1 , volumul V_1 și temperatura T_1 . Gazul este supus procesului ciclic $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ reprezentat în coordonate $p-V$ în figura alăturată. Volumul gazului în starea 2 este $V_2 = 0,2 \cdot V_1$.

În procesul $1 \rightarrow 2$ temperatura este constantă, iar căldura cedată de gaz mediului exterior este $Q_{12} = -12,8 \text{ kJ}$. Considerați că $\ln 5 \approx 1,6$. Determinați:

- a. variația energiei interne în transformarea $3 \rightarrow 1$;
- b. valoarea căldurii schimbate de gaz cu mediul exterior în transformarea $2 \rightarrow 3$;
- c. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în timpul unui ciclu;
- d. randamentul unui motor termic care ar funcționa după transformarea ciclică descrisă.



Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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 1

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

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

1. O grupare serie de rezistoare identice este conectată la o sursă de tensiune constantă. Acestei grupări i se adaugă în serie încă un rezistor identic. Intensitatea curentului prin sursă:

- a. scade b. rămâne constantă c. crește d. nu se poate preciza (3p)

2. Un fir metalic conductor are secțiunea transversală S și rezistența electrică R . Materialul din care este confecționat are rezistivitatea ρ . Lungimea ℓ a firului metalic se poate exprima prin relația:

- a. $\ell = \rho \cdot R \cdot S^{-1}$ b. $\ell = \rho^{-1} \cdot R \cdot S$ c. $\ell = \rho \cdot R^{-1} \cdot S$ d. $\ell = \rho \cdot R \cdot S$ (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice

exprimate prin $\sqrt{\frac{W}{R \cdot \Delta t}}$ este:

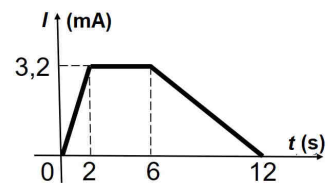
- a. A b. J c. V d. W (3p)

4. La bornele unui generator electric se conectează un rezistor având rezistența electrică $R_1 = 4 \Omega$. Se deconectează acest rezistor, iar la bornele aceluiași generator se conectează un alt rezistor având $R_2 = 9 \Omega$. Se constată că puterea disipată de rezistorul R_1 este egală cu puterea disipată de rezistorul R_2 . Rezistența interioară a generatorului este:

- a. $r = 2,5 \Omega$ b. $r = 5 \Omega$ c. $r = 6 \Omega$ d. $r = 6,5 \Omega$ (3p)

5. Un conductor metalic este străbătut de un curent a cărui intensitate variază în timp ca în graficul alăturat. Numărul de electroni ce străbat secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp $[2 \text{ s}; 6 \text{ s}]$ este egal cu:

- a. $4,0 \cdot 10^{17}$
b. $3,2 \cdot 10^{17}$
c. $1,2 \cdot 10^{17}$
d. $0,8 \cdot 10^{17}$



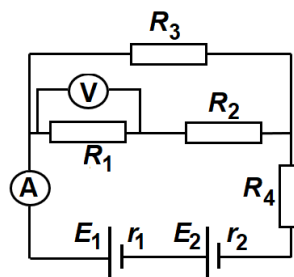
(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc: $R_1 = 18 \Omega$, $R_2 = 42 \Omega$, $R_3 = 30 \Omega$, $R_4 = 24 \Omega$, $E_1 = 84 \text{ V}$, $E_2 = 12 \text{ V}$, $r_1 = r_2 = 2 \Omega$. Instrumentele de măsură montate în circuit sunt considerate ideale ($R_A \approx 0 \Omega$; $R_V \rightarrow \infty$). Determinați:

- a. rezistența echivalentă a grupării celor patru rezistoare;
b. intensitatea curentului electric indicată de ampermetrul montat în circuit;
c. tensiunea indicată de voltmetrul din circuit;
d. intensitatea indicată de ampermetrul montat în circuit dacă bateria având t.e.m. E_2 este montată cu polaritate inversă.



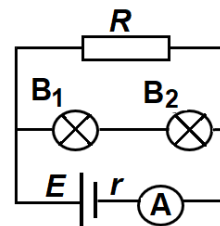
III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria care alimentează circuitul are rezistența interioară $r = 8 \Omega$. Valoarea intensității curentului electric indicată de ampermetrul ideal ($R_A \approx 0 \Omega$) este $I = 0,75 \text{ A}$. Rezistorul, de rezistență $R = 96 \Omega$, este conectat în paralel cu gruparea serie a două becuri identice. Parametrii nominali ai unui bec sunt $P_b = 6 \text{ W}$ și $U_b = 12 \text{ V}$. Becurile funcționează la parametri nominali.

Determinați:

- a. rezistența electrică a unui bec;
b. tensiunea electromotoare a bateriei;
c. puterea electrică disipată pe rezistor;
d. energia electrică consumată de circuitul exterior bateriei în intervalul de timp $\Delta t = 5 \text{ min}$.



Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocațională – profilul militar

- 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

Variantă 1

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. Imaginea formată de o oglindă plană pentru un obiect real este:

- a. reală b. virtuală c. răsturnată d. micșorată (3p)

2. Un obiect este așezat în fața unei lentile subțiri având distanța focală f . Coordonata obiectului, măsurată față de lentilă, este x_1 . Coordonata imaginii este x_2 , iar mărirea liniară transversală este β . Semnificația fizică a expresiei $1 + x_1 \cdot f^{-1}$ este:

- a. $\beta - 1$ b. β c. x_2 d. β^{-1} (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin produsul $c \cdot n^{-1}$ este :

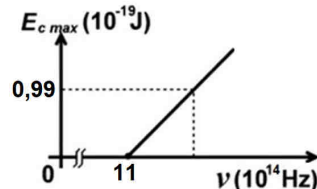
- a. m · s⁻¹ b. m c. m⁻¹ · s d. m⁻¹ (3p)

4. O rază de lumină care se propagă printr-un lichid transparent întâlnește suprafața de separație dintre lichid și aer ($n_{\text{aer}} \equiv 1$) sub unghiul de incidență i pentru care $\sin i = 0,75$. După refracție, raza de lumină se propagă de-a lungul acestei suprafețe. Valoarea indicelui de refracție al lichidului este de aproximativ:

- a. 1,75 b. 1,50 c. 1,33 d. 1,25 (3p)

5. În graficul alăturat este redată dependența energiei cinetice maxime a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern de frecvența radiației monocromatice incidente pe fotocatod. Energia unui foton din radiația incidentă sub acțiunea căreia se emit electroni cu energia cinetică maximă $E_{c \text{ max}} = 0,99 \cdot 10^{-19}$ J este de:

- a. $0,99 \cdot 10^{-19}$ J
b. $3,30 \cdot 10^{-19}$ J
c. $7,26 \cdot 10^{-19}$ J
d. $8,25 \cdot 10^{-19}$ J (3p)



II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un obiect luminos este plasat în fața unei lentile subțiri L_1 , perpendicular pe axa optică principală. Distanța dintre obiect și lentilă este $-x_1 = 50$ cm. Lentila formează imaginea obiectului pe un ecran plasat convenabil. Înălțimea imaginii este de 4 ori mai mică decât înălțimea obiectului.

- a. Calculați mărirea liniară transversală.
b. Determinați distanța focală a lentilei.
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
d. Se formează un sistem optic centrat prin alipirea lentilei L_1 de o altă lentilă subțire, L_2 , având distanța focală $f_2 = -25$ cm. Determinați convergența sistemului optic format din cele două lentile.

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

Un dispozitiv Young, plasat în aer, este iluminat cu o radiație monocromatică de lungime de undă $\lambda = 650$ nm. Radiația este emisă de o sursă S_1 , aflată pe axa de simetrie a dispozitivului. Figura de interferență se observă pe un ecran așezat paralel cu planul fantelor, la distanța $D = 2$ m de acesta. Se observă că valoarea interfranței este $i = 1$ mm.

- a. Determinați frecvența radiației luminoase utilizate.
b. Calculați distanța dintre cele două fante ale dispozitivului.
c. Determinați valoarea distanței dintre a treia franjă întunecată aflată de o parte a franjei centrale și franja luminoasă de ordinul 2 aflată de cealaltă parte a franjei centrale.
d. Sursa de lumină S_1 se înlocuiește cu o altă, S_2 , care emite două radiații monocromatice, având lungimile de undă $\lambda = 650$ nm și respectiv λ' . Se constată că franja luminoasă de ordinul 4 a radiației de lungime de undă λ se suprapune cu franja luminoasă de ordinul 5 a radiației de lungime de undă λ' . Determinați lungimea de undă λ' .