

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**

**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:

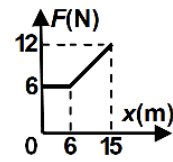
- a. m
- b. J
- c. W
- d. m/s **(3p)**

4. Un fir elastic are lungimea nedeformată  $\ell_0 = 100\text{ cm}$  și constanta elastică  $k = 200\text{ N/m}$ . Se taie din acest fir o porțiune de lungime nedeformată  $\ell'_0 = 25\text{ cm}$ . Sub acțiunea unei forțe deformatoare  $F = 8\text{ N}$ , porțiunea de lungime  $\ell'_0 = 25\text{ cm}$  se alungește cu:

- a. 1 cm
- b. 2 cm
- c. 5 cm
- d. 16 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 15 m este:

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



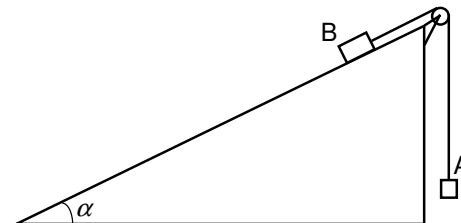
**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(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. 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 B.
- b. Determinați valoarea tensiunii din fir, dacă  $m_B = 1,0\text{ kg}$ .
- c. Determinați valoarea raportului  $m_B / m_A$  dintre masa corpului B și masa corpului A.



d. Calculați distanța parcursă de corpul B în  $\Delta t = 0,5\text{ s}$  din momentul în care sistemul este lăsat liber.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

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 impulsului corpului în momentul în care începe să acționeze forța constantă  $F$ ;
- d. valoarea forței constante  $F$ .

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**

**Varianta 4**

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:  $p \cdot V = \nu RT$ .

**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. O cantitate dată de gaz ideal efectuează un proces descris de legea  $p = aV$  ( $a = \text{const.}$ ). Volumul gazului în starea finală este de două ori mai mic decât volumul gazului în starea inițială. Raportul dintre presiunea atinsă de gaz în starea finală și presiunea în starea inițială este:

- a. 0,5                      b. 1                      c. 1,5                      d. 2                      (3p)

3. O cantitate  $\nu$  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 căldurii schimbate de gaz cu mediul exterior, în timpul acestei transformări, este:

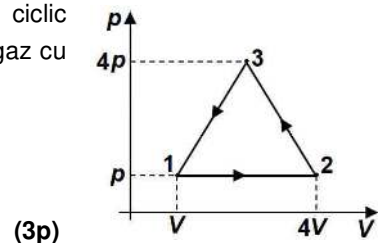
- a.  $Q = \nu C_V T \ln \frac{p_i}{p_f}$                       b.  $Q = \nu C_V T \ln \frac{p_f}{p_i}$                       c.  $Q = \nu RT \ln \frac{V_i}{V_f}$                       d.  $Q = \nu RT \ln \frac{V_f}{V_i}$                       (3p)

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 la temperatura  $t = 47^\circ \text{C}$ . Volumul buteliei este:

- a. 32 L                      b. 94 L                      c. 320 L                      d. 940 L                      (3p)

5. În 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 de volum  $V = 22 \text{ L}$  este împărțit în două compartimente printr-un piston subțire, termoizolant, care se poate mișca fără frecare. Pistonul se află inițial în echilibru. Într-un compartiment al cilindrului se află o masă  $m_1 = 11 \text{ g}$  de dioxid de carbon ( $\text{CO}_2$ ), cu masa molară  $\mu_1 = 44 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ , iar în celălalt compartiment se află o masă  $m_2 = 16 \text{ g}$  oxigen ( $\text{O}_2$ ), cu masa molară  $\mu_2 = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ . Temperatura inițială a celor două gaze este  $t = 27^\circ \text{C}$ . Determinați:

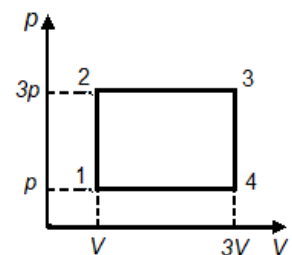
- a. cantitatea de oxigen din cilindru;  
b. raportul  $V_1/V_2$  al volumelor ocupate de dioxidul de carbon și de oxigen;  
c. densitatea dioxidului de carbon aflat în cilindru;  
d. temperatura până la care trebuie încălzit dioxidul de carbon, astfel încât pistonul să împartă cilindrul în două compartimente de volume egale. Compartimentul care conține oxigen este menținut la temperatura inițială.

**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 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:

- a. variația energiei interne a gazului între stările 1 și 3;  
b. valoarea căldurii primite de gaz pe parcursul transformării ciclice;  
c. randamentul unui motor termic care ar funcționa după transformarea ciclică descrisă;  
d. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în acest proces ciclic.



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**

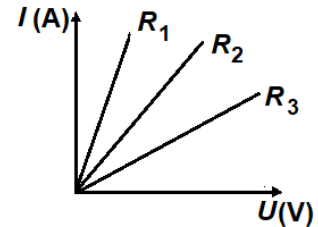
**Varianta 4**

**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.  $P \cdot R$                       b.  $P \cdot \Delta t$                       c.  $\frac{P}{U}$                       d.  $\frac{P}{I}$                       (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. Rezistoarele sunt confecționate din același material, au aceeași lungime, dar au secțiuni transversale diferite. Relația corectă între ariile secțiunilor transversale ale acestora este:



- a.  $S_1 > S_2 > S_3$   
b.  $S_1 < S_3 < S_2$   
c.  $S_1 < S_2 < S_3$   
d.  $S_2 > S_3 > S_1$                       (3p)

3. Dacă, accidental, la bornele unui generator se conectează un conductor de rezistență neglijabilă, intensitatea curentului prin acesta devine  $I_{sc}$ . Tensiunea electromotoare a generatorului este  $E$ . Puterea maximă  $P_{max}$  pe care o poate debita generatorul unui circuit cu rezistența electrică aleasă convenabil poate fi exprimată prin relația:

- a.  $P_{max} = E \cdot I_{sc}$                       b.  $P_{max} = \frac{E \cdot I_{sc}}{4}$                       c.  $P_{max} = \frac{E \cdot I_{sc}}{2}$                       d.  $P_{max} = 2E \cdot I_{sc}$                       (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 parcurge 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 o grupare serie formată din trei rezistoare identice, având fiecare rezistența  $R$ . Randamentul circuitului are valoarea  $\eta = 75\%$ . Relația dintre rezistența interioară a bateriei și rezistența electrică a unui rezistor este:

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

**II. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

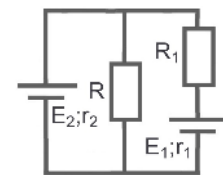
În circuitul electric a cărui schemă este prezentată în figura alăturată rezistențele electrice ale rezistoarelor au valorile  $R = 10 \Omega$  și  $R_1 = 9 \Omega$ . Cele două generatoare au tensiunile electromotoare  $E_1 = 18 \text{ V}$ ,  $E_2 = 15 \text{ V}$  și rezistențele interioare  $r_1 = 1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

a. Rezistorul  $R$  este confecționat dintr-un conductor cu rezistivitatea  $\rho = 3,14 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$  și diametrul secțiunii transversale  $d = 0,6 \text{ mm}$ . Determinați lungimea conductorului.

b. Calculați tensiunea electrică la bornele generatorului  $E_1$ .

c. Determinați rezistența interioară a generatorului  $E_2$ .

d. Se înlocuiește rezistorul  $R$  cu un rezistor  $R_x$ . Determinați rezistența electrică a acestui rezistor astfel încât intensitatea curentului electric prin generatorul  $E_2$  să fie nulă.



**III. Rezolvați următoarea problemă: (15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria are parametrii  $E = 12 \text{ V}$  și  $r = 1 \Omega$ .

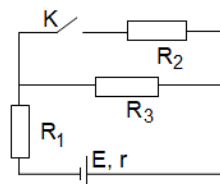
Cele trei rezistoare au rezistențele  $R_1 = 13 \Omega$ ,  $R_2 = 15 \Omega$ , respectiv  $R_3 = 10 \Omega$ . Inițial întrerupătorul  $K$  este deschis.

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 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**

**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)**

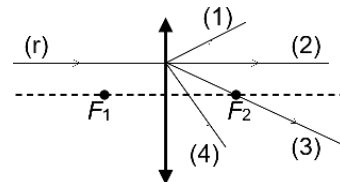
1. O lentilă formează imaginea unui obiect punctiform. Imaginea este cu siguranță virtuală dacă:

- 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)**

Un dispozitiv Young, situat în aer, are distanța dintre fante  $2\ell = 0,75$  mm, iar distanța dintre planul fantelor și ecran este  $D$ . Se iluminează dispozitivul cu o sursă coerentă de lumină monocromatică, situată pe axa de simetrie a sistemului. Lungimea de undă a radiației emise de sursă este  $\lambda = 700$  nm. Pe ecran se observă că pe o lungime  $L = 14$  mm (măsurată perpendicular pe franjele de interferență) se află  $N = 10$  interfranje.

- a. Calculați valoarea  $i$  a interfranței.
- b. Determinați distanța  $D$  dintre planul fantelor și ecran.
- c. Determinați valoarea frecvenței radiației utilizate.
- d. În fața uneia dintre fante se plasează o foiță subțire, dintr-un material transparent, cu indicele de refracție  $n = 1,5$ . Pe ecran se observă că se produce o deplasare a întregii figuri de interferență cu  $2,5i$ . Calculați grosimea  $e$  a foiței utilizate.