

Proba E, d)  
FIZICA

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 5**

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 mobil aflat în mișcare rectilinie în lungul axei  $Ox$  trece prin punctul de coordonată  $x_0$  la momentul  $t_0$  și prin punctul de coordonată  $x$  la momentul  $t$ . Viteza medie a mobilului în intervalul de timp  $\Delta t = t - t_0$  este:

a.  $v_m = \frac{x - x_0}{t - t_0}$       b.  $v_m = \frac{t - t_0}{x - x_0}$       c.  $v_m = \frac{x_0}{t_0}$       d.  $v_m = \frac{x/t + x_0/t_0}{2}$       (3p)

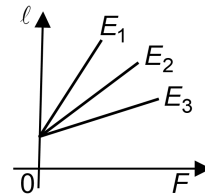
2. Un corp este ridicat cu viteză constantă pe un plan înclinat cu unghiul  $\alpha$  față de orizontală, sub acțiunea unei forțe de tracțiune paralele cu planul înclinat. Coeficientul de frecare la alunecare între corp și plan este  $\mu$ . Randamentul planului înclinat este:

a.  $\frac{\sin \alpha}{\mu + \sin \alpha}$       b.  $\frac{\cos \alpha}{\mu + \cos \alpha}$       c.  $\frac{\text{ctg} \alpha}{\mu + \text{ctg} \alpha}$       d.  $\frac{\text{tg} \alpha}{\mu + \text{tg} \alpha}$       (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a impulsului unui punct material poate fi scrisă în forma:

a. N/s      b. W/s      c. N·s      d. W·s      (3p)

4. Trei fire elastice au în stare nedeformată aceeași lungime și aceeași arie a secțiunii transversale. Firele sunt confecționate din materiale diferite. În graficul alăturat este reprezentată dependența lungimii firelor de forța deformatoare. Relația corectă între modulele de elasticitate longitudinală  $E_1$ ,  $E_2$  respectiv  $E_3$  ale celor trei materiale este:



a.  $E_3 < E_2 < E_1$       b.  $E_3 < E_1 < E_2$       c.  $E_2 < E_1 < E_3$       d.  $E_1 < E_2 < E_3$       (3p)

5. O forță constantă având modulul  $F = 50\text{ N}$  acționează asupra unui punct material care se deplasează rectiliniu pe o distanță  $d = 4\text{ m}$ . Forța formează un unghi  $\alpha = 60^\circ$  cu vectorul deplasare. Lucrul mecanic efectuat de forță este:

a. 50 J      b. 100 J      c. 173 J      d. 200 J      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

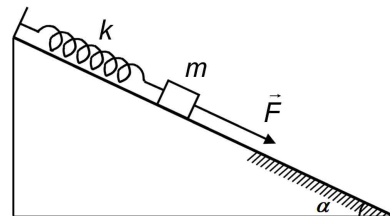
Un corp având masa  $m = 2,0\text{ kg}$  este prins la capătul unui resort de constantă elastică  $k = 288\text{ N/m}$ , fixat la celălalt capăt în vârful unui plan înclinat cu unghiul  $\alpha \cong 37^\circ$  ( $\sin \alpha = 0,6$ ) față de orizontală. Pentru a menține resortul alungit cu  $\Delta \ell$ , se trage de corp cu o forță constantă  $F = 2,4\text{ N}$  paralelă cu planul înclinat, ca în figura alăturată. În această poziție corpul este în repaus pe o porțiune fără frecări a planului înclinat.

a. Calculați valoarea forței de apăsare exercitată de corp asupra planului înclinat.

b. Determinați alungirea  $\Delta \ell$  a resortului.

c. Corpul se desprinde de resort. Calculați valoarea accelerației corpului, după desprinderea de resort, în timpul deplasării pe porțiunea fără frecare a planului înclinat, sub acțiunea forței  $\vec{F}$ .

d. Corpul desprins de resort își continuă deplasarea pe planul înclinat, sub acțiunea forței  $\vec{F}$ , pe o porțiune cu frecare. Calculați coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafață dacă, pe această porțiune, corpul se mișcă uniform.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un balon meteorologic coboară vertical cu viteză constantă  $v = 6,0\text{ m/s}$ . La înălțimea  $h = 18,2\text{ m}$  față de sol, din balon se desprinde un corp cu masa  $m = 100\text{ g}$ . Interacțiunea corpului de masă  $m$  cu aerul se consideră neglijabilă. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la nivelul solului.

a. Calculați energia mecanică a corpului de masă  $m$  în momentul desprinderii sale din balon.

b. Calculați lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului din momentul desprinderii, până în momentul în care acesta atinge solul.

c. Calculați înălțimea la care se află corpul atunci când energia sa potențială este egală cu energia sa cinetică.

d. În urma impactului cu solul, corpul pătrunde în sol pe o distanță  $d$  pe care o parcurge în  $\Delta t = 10\text{ ms}$ . Calculați valoarea medie a forței rezultante care acționează asupra corpului în timpul pătrunderii în sol.

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 5**

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. O cantitate constantă de gaz ideal se destinde izobar. În acest proces:

- a. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior este negativ
- b. lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior este nul
- c. energia internă în starea finală este mai mică decât energia internă în starea inițială
- d. energia internă în starea finală este mai mare decât energia internă în starea inițială. (3p)

2. Dependența temperaturii  $T$ , a unui gaz, de presiunea  $p$  la care acesta se află este dată de relația

$T = b \cdot p^2$ , unde  $b$  este o constantă pozitivă. Unitatea de măsură în S.I., a constantei  $b$  este:

- a.  $\text{K} \cdot \text{N}^{-2} \cdot \text{m}^4$
- b.  $\text{K} \cdot \text{N}^{-2} \cdot \text{m}^6$
- c.  $\text{K} \cdot \text{N}^2 \cdot \text{m}^{-4}$
- d.  $\text{K} \cdot \text{N}^2 \cdot \text{m}^{-6}$  (3p)

3. Căldura necesară pentru a încălzi o masă  $m = 2 \text{ kg}$  de apă ( $c_a = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ) de la  $t_1 = 10^\circ\text{C}$  la

$t_2 = 20^\circ\text{C}$  este:

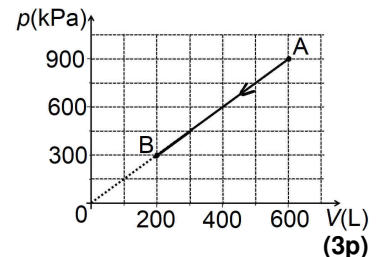
- a. 42 kJ
- b. 84 kJ
- c. 0,16 MJ
- d. 2,37 MJ (3p)

4. Un motor termic funcționează după un ciclu Carnot. Temperatura sursei calde este cu  $\Delta T = 1200 \text{ K}$  mai mare decât temperatura sursei reci. Dacă randamentul ciclului este  $\eta = 80\%$ , atunci temperatura sursei reci este:

- a. 250 K
- b. 300 K
- c. 500 K
- d. 800 K (3p)

5. O cantitate de gaz ideal descrie procesul reprezentat în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. Raportul dintre temperatura absolută a gazului în starea A și temperatura absolută a gazului în starea B este:

- a. 3
- b. 4
- c. 6
- d. 9



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O masă  $m = 280 \text{ g}$  de azot molecular ( $\mu = 28 \text{ g/mol}$ ;  $C_V = 2,5R$ ) ocupă, în starea inițială, volumul  $V_1$  la temperatura  $T_1 = 320 \text{ K}$  și presiunea  $p_1 = 831 \text{ kPa}$ . Gazul, considerat ideal, este comprimat la temperatură constantă, până la înjumătățirea volumului, iar apoi este încălzit la presiune constantă, până revine la volumul inițial  $V_1$ . Determinați:

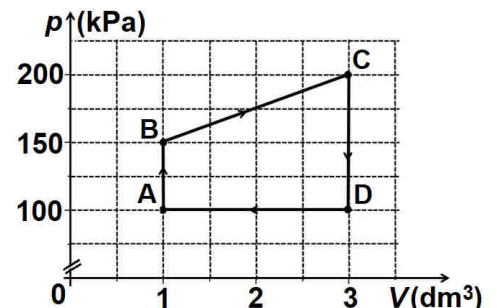
- a. volumul inițial ocupat de gaz;
- b. densitatea maximă a gazului în cursul transformărilor;
- c. temperatura maximă a gazului în cursul transformărilor;
- d. căldura primită de gaz în destinderea izobară.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate  $\nu = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  ( $\equiv \frac{2}{83,1} \text{ mol}$ ) de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ) evoluează conform transformării ciclice  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  reprezentate în coordonate  $p-V$  în graficul alăturat.

- a. Calculați temperatura gazului în starea de echilibru termodinamic B.
- b. Determinați variația energiei interne a gazului în procesul  $A \rightarrow B \rightarrow C$
- c. Determinați căldura cedată de gaz mediului exterior în decursul răcirii la volum constant.
- d. Determinați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în decursul unui ciclu.



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 5

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

1. O baterie având tensiunea electromotoare constantă alimentează un consumator cu rezistența electrică variabilă. În această situație:

- a. intensitatea curentului care parcurge circuitul crește când rezistența consumatorului crește
- b. tensiunea la bornele bateriei scade când rezistența consumatorului crește
- c. intensitatea curentului care parcurge circuitul crește când rezistența consumatorului scade
- d. tensiunea la bornele bateriei crește când rezistența consumatorului scade (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, rezistența electrică a unui conductor metalic depinde de temperatură conform expresiei:

- a.  $R_0 = R_0 \cdot \alpha \cdot t - R$
- b.  $R = R_0 \cdot \alpha \cdot t + R_0$
- c.  $R = R_0 \cdot \alpha \cdot t - R_0$
- d.  $R = R_0 \cdot \alpha \cdot t + R_0$  (3p)

3. O sursă are t.e.m  $E$  și rezistența interioară  $r$ . Unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul  $E^2 \cdot (4r)^{-1}$  este:

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

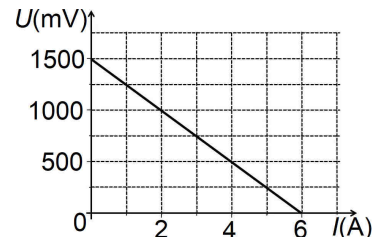
4. Energia electrică consumată de un rezistor parcurs de un curent electric cu intensitatea de  $I = 4$  A este  $W_t = 230,4$  kJ în  $\Delta t = 80$  min. Tensiunea la bornele consumatorului este:

- a. 144 V
- b. 96 V
- c. 48 V
- d. 12 V (3p)

5. În figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii electrice la bornele unei baterii de intensitatea curentului electric prin aceasta.

Rezistența interioară a bateriei are valoarea:

- a. 0,25  $\Omega$
- b. 0,75  $\Omega$
- c. 0,75 k $\Omega$
- d. 0,25 k $\Omega$



(3p)

II. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O sursă de tensiune continuă este formată prin legarea serie a două baterii având tensiunile electromotoare  $E_1 = 4,5$  V, respectiv  $E_2 = 9$  V și rezistențele interioare  $r_1 = 0,15$   $\Omega$ , respectiv  $r_2 = 0,35$   $\Omega$ . La bornele sursei se conectează un circuit format din trei rezistoare. Cele trei rezistoare sunt conectate astfel: rezistorul cu rezistența electrică  $R_1 = 9$   $\Omega$  este legat în serie cu gruparea paralel formată de rezistoarele având rezistențele electrice  $R_2 = 5$   $\Omega$  și  $R_3$ . Intensitatea curentului electric prin rezistorul cu rezistența electrică  $R_1$  este  $I = 1$  A. Determinați:

- a. tensiunea electromotoare a sursei de tensiune continuă;
- b. valoarea tensiunii indicate de un voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat la bornele sursei;
- c. valoarea rezistenței electrice a rezistorului  $R_3$ ;
- d. intensitatea curentului prin rezistorul cu rezistența electrică  $R_1$ , dacă, în circuitul dat, se inversează polaritatea bateriei având tensiunea electromotoare  $E_2$ .

III. Rezolvați următoarea problemă:

(15 puncte)

O baterie cu tensiunea electromotoare  $E = 12$  V și rezistența interioară  $r = 1$   $\Omega$  alimentează o grupare paralel formată din două rezistoare având rezistențele electrice  $R_1 = 4$   $\Omega$  și  $R_2$ . Firul conductor din care este confecționat rezistorul  $R_2$  are lungimea  $\ell = 12$  m și aria secțiunii transversale  $S = 0,16$  mm<sup>2</sup>. Puterea electrică totală dezvoltată de baterie este  $P_{total} = 36$  W. Determinați:

- a. intensitatea curentului electric prin baterie;
- b. rezistivitatea materialului din care este confecționat rezistorul  $R_2$ ;
- c. puterea electrică disipată de rezistorul  $R_1$ ;
- d. randamentul circuitului electric.

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 5**

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

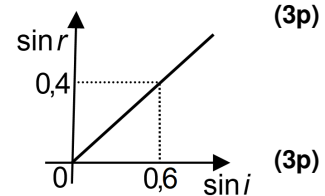
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Unitatea de măsură în S.I. a produsului dintre viteza de propagare a luminii și convergența unei lentile este aceeași cu unitatea de măsură a:

- a. indicelui de refracție al unui mediu
- b. vitezei luminii în vid
- c. frecvenței luminii
- d. energiei unui foton

2. În graficul alăturat este reprezentată dependența sinusului unghiului de refracție de sinusul unghiului de incidență pentru o rază de lumină care trece din mediul 1 în mediul 2. Indicele de refracție relativ al mediului 2 față de mediul 1 este:

- a. 0,7
- b. 1,5
- c. 1,6
- d. 2,5



3. O radiație monocromatică, incidentă pe suprafața unui catod, produce efect fotoelectric extern. Numărul electronilor emiși în unitatea de timp prin efect fotoelectric extern depinde:

- a. direct proporțional de energia unui foton incident pe catod, dacă numărul fotonilor incidenți este constant
- b. invers proporțional de energia unui foton incident pe catod, dacă numărul fotonilor incidenți este constant
- c. direct proporțional de numărul fotonilor incidenți pe catod în unitatea de timp
- d. invers proporțional de numărul fotonilor incidenți pe catod în unitatea de timp

4. Două lentile subțiri având distanțele focale  $f_1$  și respectiv  $f_2$  formează un sistem optic centrat în care distanța dintre lentile este nulă. Distanța focală echivalentă a sistemului este:

- a.  $f_1 + f_2$
- b.  $f_1 - f_2$
- c.  $\frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$
- d.  $\frac{2f_1 f_2}{f_1 + f_2}$

5. O radiație monocromatică alcătuită din fotoni având energia  $\varepsilon = 4,0 \cdot 10^{-19}$  J este incidentă pe un catod caracterizat de lucrul mecanic de extracție  $L = 3,4 \cdot 10^{-19}$  J. Energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este:

- a.  $0,6 \cdot 10^{-19}$  J
- b.  $3,4 \cdot 10^{-19}$  J
- c.  $4,0 \cdot 10^{-19}$  J
- d.  $7,4 \cdot 10^{-19}$  J

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

O lentilă subțire convergentă are distanța focală  $f = 40$  cm. Ea formează pe un ecran imaginea unui obiect luminos liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Distanța dintre obiect și lentilă este de 60 cm.

- a. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă.
- b. Determinați convergența lentilei.
- c. Calculați distanța dintre obiect și imaginea obiectului formată pe ecran.
- d. Calculați înălțimea imaginii obținute pe ecran, dacă înălțimea obiectului este  $y_1 = 10$  mm.

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

Un dispozitiv Young, situat în aer, este iluminat cu o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda_1 = 550$  nm. Interfranța observată pe ecran este  $i_1 = 1$  mm. Același dispozitiv, iluminat cu o altă radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda_2$ , prezintă maximum de ordinul doi la distanța  $x = 2,4$  mm față de maximum central. În ambele situații sursa este situată pe axa de simetrie a dispozitivului.

- a. Determinați valoarea interfranței în cazul iluminării dispozitivului cu lungimea de undă  $\lambda_2$ ;
- b. Determinați valoarea lungimii de undă  $\lambda_2$  a celei de a doua radiații.
- c. Calculați valoarea, în modul, a diferenței frecvențelor celor două radiații.
- d. Se iluminează dispozitivul simultan cu ambele radiații. Aflați distanța minimă, măsurată în raport cu franja centrală, la care are loc prima suprapunere a maximelor produse de cele două radiații.