

**Examenul național de bacalaureat 2023**

**Proba E. d)**

**FIZICĂ**

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 7**

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. Lucrul mecanic efectuat de greutate la deplasarea unui corp între două puncte date depinde de:

- a. viteza corpului
- b. forma traiectoriei
- c. lungimea drumului parcurs de corp
- d. diferența de nivel dintre cele două puncte **(3p)**

2. Un corp având masa  $m$  se află în punctul A, la înălțimea  $h$  deasupra nivelului la care energia potențială gravitațională este considerată nulă. Energia potențială gravitațională a corpului aflat în punctul A este:

- a.  $\frac{mgh}{2}$
- b.  $\frac{mgh}{2}$
- c.  $mgh$
- d.  $-mgh$  **(3p)**

3. Simbolurile unităților de măsură fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a impulsului mecanic este:

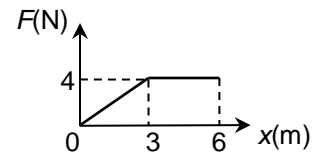
- a.  $\text{kg} \cdot \text{s}$
- b. J
- c. W
- d.  $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$  **(3p)**

4. Un resort elastic are constanta elastică  $k = 100\text{N/m}$  și lungimea în stare nedeformată  $\ell_0 = 20\text{cm}$ . Lucrul mecanic minim necesar pentru dublarea lungimii resortului este egal cu:

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

5. Un corp se mișcă de-a lungul axei Ox. Forța rezultantă care acționează asupra acestuia își păstrează orientarea, dar are modulul variabil în funcție de coordonata la care se află corpul, conform graficului alăturat. Lucrul mecanic efectuat de forță în timpul deplasării corpului din origine până în punctul de coordonată  $x = 6\text{m}$  este:

- a. 6J
- b. 12J
- c. 18J
- d. 24J **(3p)**



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Asupra unui corp având masa  $m = 2\text{kg}$  aflat pe un plan înclinat cu unghiul

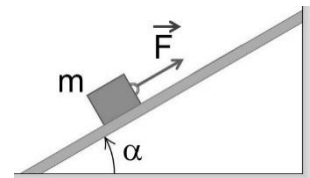
$\alpha \cong 37^\circ$  ( $\sin \alpha = 0,6$ ) față de orizontală acționează o forță  $\vec{F}$  paralelă cu planul înclinat, ca în figura alăturată. Dacă modulul forței este  $F = 20\text{N}$ , corpul urcă cu viteză constantă în lungul planului înclinat.

a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului care urcă pe planul înclinat cu viteză constantă.

b. Calculați valoarea forței de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat.

c. Determinați coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat.

d. Calculați modulul forței  $\vec{F}$  sub acțiunea căreia corpul ar coborî cu viteză constantă pe planul înclinat.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O ladă cu masa  $m = 50\text{kg}$  este deplasată pe o suprafață orizontală prin intermediul unui cablu inextensibil de masă neglijabilă, acționat de un motor, ca în figura alăturată. Coeficientul de frecare la alunecare dintre ladă și suprafața orizontală este  $\mu = 0,2$ . La momentul  $t_0 = 0\text{s}$  lada începe să se

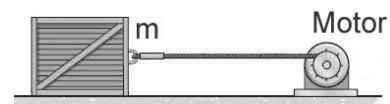
deplaseze, pornind din repaus ( $v_0 = 0\text{m/s}$ ). Accelerația imprimată lăzii este constantă și are valoarea  $a = 0,2\text{m/s}^2$ . Calculați:

a. energia cinetică a lăzii la momentul  $t_1 = 8\text{s}$ ;

b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare între momentele  $t_0 = 0\text{s}$  și  $t_1 = 8\text{s}$ ;

c. lucrul mecanic efectuat de forța de tensiune care acționează asupra lăzii între momentele  $t_0 = 0\text{s}$  și  $t_1 = 8\text{s}$ ;

d. puterea motorului la momentul  $t_1 = 8\text{s}$ .



**Examenul național de bacalaureat 2023**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

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 7**

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. Variația de temperatură  $\Delta T = 20 \text{ K}$ , exprimată în grade Celsius, are valoarea:

- a.  $-20^\circ\text{C}$                       b.  $20^\circ\text{C}$                       c.  $253,15^\circ\text{C}$                       d.  $293,13^\circ\text{C}$                       (3p)

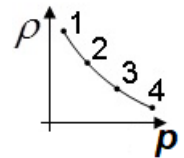
2. Simbolurile fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația Robert-Mayer poate fi scrisă sub forma:

- a.  $C_p = C_v + R$                       b.  $C_v = C_p + R$                       c.  $C_v = R - C_p$                       d.  $C_p = 2R - C_v$                       (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I. a căldurii specifice este:

- a.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$                       b.  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$                       c.  $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$                       d.  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$                       (3p)

4. O cantitate constantă de gaz ideal este supusă procesului termodinamic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4$  în care densitatea gazului depinde de presiune conform reprezentării din figura alăturată. Temperatura maximă la care ajunge gazul pe parcursul acestui proces este în starea:



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

5. Într-un ciclu Carnot desfășurat între temperaturile extreme  $T_{rece} = 300 \text{ K}$  și  $T_{cald} = 400 \text{ K}$ , gazul primește de la sursa caldă căldura  $Q_p = 400 \text{ J}$ . Căldura cedată de gaz sursei reci pe parcursul unui ciclu are valoarea:

- a.  $Q_c = -400 \text{ J}$                       b.  $Q_c = -300 \text{ J}$                       c.  $Q_c = 400 \text{ J}$                       d.  $Q_c = 700 \text{ J}$                       (3p)

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

Un cilindru orizontal, închis la ambele capete și având lungimea  $2\ell = 50 \text{ cm}$ , este împărțit în două compartimente de volume egale de un piston subțire, termoizolant și care se poate deplasa etanș, fără frecări. Fiecare compartiment al cilindrului conține  $\nu = 3 \text{ mol}$  de oxigen cu masa molară  $\mu = 32 \text{ g/mol}$  la temperatura  $T = 300 \text{ K}$  și presiunea  $p = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Considerați că oxigenul are un comportament de gaz ideal.

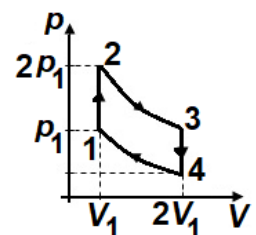
- a. Calculați masa totală de oxigen din cilindru.  
b. Calculați densitatea oxigenului dintr-un compartiment al cilindrului.  
c. În compartimentul din stânga se introduce lent o cantitate suplimentară  $\Delta \nu = 1,5 \text{ mol}$  de oxigen la aceeași temperatură  $T = 300 \text{ K}$ . Calculați deplasarea pistonului din poziția inițială până în noua poziție de echilibru. Temperatura sistemului nu se modifică în timpul procesului.  
d. Calculați presiunea oxigenului din compartimentul în care s-a introdus cantitatea  $\Delta \nu$  de oxigen în starea finală.

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

O cantitate dată de gaz ideal monoatomic, având căldura molară la volum constant  $C_v = 1,5R$ , parcurge transformarea ciclică  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$  reprezentată în coordonate presiune-volum ca în figura alăturată. Pe parcursul transformărilor  $2 \rightarrow 3$  și  $4 \rightarrow 1$  temperatura gazului rămâne constantă.

În starea 1 gazul se află la presiunea  $p_1 = 1,25 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și ocupă volumul  $V_1 = 4,8 \text{ L}$ .

Considerați că  $\ln 2 \cong 0,7$ . Calculați:



- a. variația energiei interne a gazului în transformarea  $1 \rightarrow 2$ ;  
b. lucrul mecanic efectuat de gaz în transformarea  $2 \rightarrow 3$ ;  
c. căldura cedată de gaz pe parcursul transformării ciclice  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$ ;  
d. randamentul unui motor termic care funcționează după acest ciclu.

**Examenul național de bacalaureat 2023**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

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 7**

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

1. La bornele unui generator de tensiune constantă este conectat un rezistor confecționat dintr-un fir conductor cu lungimea  $l_1$  și diametrul  $d_1$ . Rezistorul este înlocuit cu un altul confecționat dintr-un fir din același material, dar cu lungimea  $l_2$  și diametrul  $d_2$ . Ca urmare a înlocuirii, intensitatea curentului electric prin generator:

- a. scade dacă  $l_2 < l_1$  și  $d_2 = d_1$
- b. crește dacă  $l_2 < l_1$  și  $d_2 = d_1$
- c. scade dacă  $l_2 = l_1$  și  $d_2 > d_1$
- d. crește dacă  $l_2 = l_1$  și  $d_2 < d_1$  (3p)

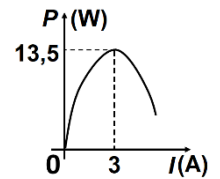
2. Un televizor are puterea electrică de 125 W. El funcționează 8 ore pe zi. Energia electrică pe care o consumă televizorul în 30 de zile de funcționare are valoarea:

- a. 125 kWh      b. 25 kWh      c. 30 kWh      d. 35 kWh (3p)

3. Se realizează un circuit format din trei baterii identice, legate în paralel, care alimentează un consumator. Rezistența consumatorului este de trei ori mai mare decât rezistența interioară a unei baterii. Neglijând rezistența firelor de legătură, randamentul circuitului astfel format este:

- a. 90%      b. 75%      c. 50%      d. 25% (3p)

4. O baterie alimentează un consumator a cărui rezistență electrică poate fi modificată. În figura alăturată este reprezentat graficul puterii disipate pe consumator în funcție de intensitatea curentului prin baterie. Tensiunea electromotoare a bateriei este egală cu:



- a. 4,5 V
- b. 9 V
- c. 13,5 V
- d. 15 V (3p)

5. Produsul dintre puterea electrică a unui bec și rezistivitatea electrică a filamentului său are ca unitate de măsură în SI:

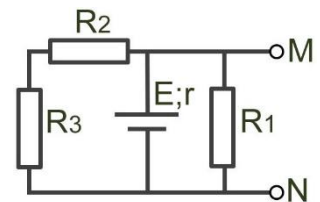
- a.  $V \cdot m^{-1}$       b.  $V^2 \cdot m$       c.  $V^2 \cdot m^{-1}$       d.  $V \cdot m^2$  (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În circuitul a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată, rezistențele electrice ale rezistoarelor au valorile  $R_1 = 10 \Omega$ ,  $R_2 = 15 \Omega$  și  $R_3 = 25 \Omega$ . Tensiunea indicată de un voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat între bornele M și N ale circuitului are valoarea  $U_V = 8 V$ . Dacă în locul voltmetrului este

conectat un ampermetru ideal ( $R_A \cong 0 \Omega$ ), curentul indicat de acesta are intensitatea  $I_A = 9 A$ . Determinați:



a. rezistența electrică echivalentă a circuitului exterior sursei când între bornele M și N este conectat voltmetrul;

b. sarcina electrică care străbate sursa în intervalul de timp  $\Delta t = 1 \text{ min}$  când între bornele M și N este conectat voltmetrul;

c. tensiunea electrică la bornele rezistorului  $R_3$  când între bornele M și N este conectat voltmetrul;

d. rezistența interioară  $r$  a sursei.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

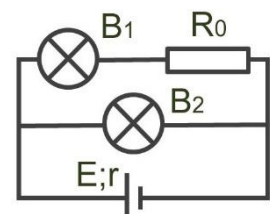
În circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată, becurile funcționează la parametrii nominali. Becul  $B_1$  are puterea nominală  $P_{n1} = 5 W$  și tensiunea nominală  $U_{n1} = 10 V$ , iar becul  $B_2$  are puterea nominală  $P_{n2} = 12 W$  și tensiunea nominală  $U_{n2} = 12 V$ . Calculați:

a. energia consumată împreună de cele două becuri în intervalul de timp  $\Delta t = 1 \text{ min}$ ;

b. intensitatea curentului electric prin baterie;

c. rezistența electrică a rezistorului  $R_0$ ;

d. randamentul transferului de energie de la baterie la circuitul exterior, dacă rezistența interioară a bateriei are valoarea  $r = 2 \Omega$ .



**Examenul național de bacalaureat 2023**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

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 7**

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)**

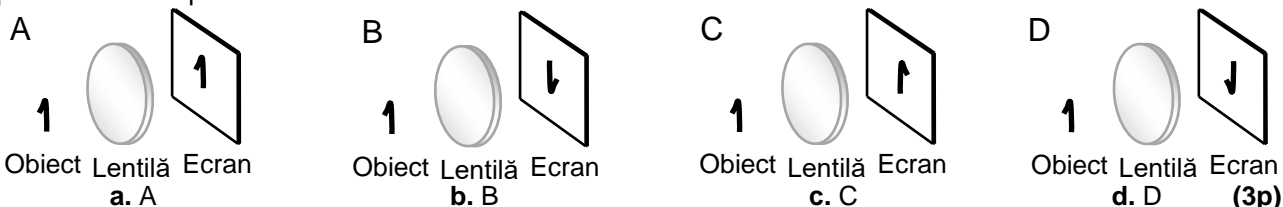
1. Unitatea de măsură în S.I. a energiei unui foton este:

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

2. Radiațiile incidente pe catodul unei celule fotoelectrice produc emisie de fotoelectroni. Dacă numărul fotonilor incidenți pe catod în unitatea de timp scade, iar frecvența radiațiilor este menținută constantă:

- a. viteza fotoelectronilor emiși de catod scade  
b. lucrul mecanic de extracție al fotoelectronilor crește  
c. valoarea absolută a tensiunii de stopare crește  
d. numărul fotoelectronilor emiși de catod în unitatea de timp scade                                      **(3p)**

3. Obiectul plan și ecranul din desenele de mai jos se află în plane paralele. Lentila convergentă se află aproximativ la mijlocul distanței dintre ele și formează pe ecran imaginea clară a obiectului. Imaginea obiectului pe ecran este reprezentată corect în desenul:



4. Două lentile convergente identice formează un sistem afocal. Distanța dintre cele două lentile este  $d = 50$  cm. Convergența unei lentile este:

- a.  $1\text{m}^{-1}$                                       b.  $2\text{m}^{-1}$                                       c.  $3\text{m}^{-1}$                                       d.  $4\text{m}^{-1}$                                       **(3p)**

5. O radiație monocromatică având frecvența  $\nu$ , incidentă pe catodul unei celule fotoelectrice, produce efect fotoelectric. Catodul este caracterizat de lucrul mecanic de extracție  $L$ . Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși poate fi exprimată prin relația:

- a.  $E_c = h \cdot \nu + L$                                       b.  $E_c = L - h \cdot \nu$                                       c.  $E_c = h \cdot \nu - L$                                       d.  $E_c = \sqrt{\frac{L - h \cdot \nu}{2}}$                                       **(3p)**

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

O lentilă subțire, convergentă, are distanța focală de 10 cm. În fața lentilei este așezat, perpendicular pe axa optică principală, un obiect luminos liniar cu înălțimea de 4 cm. Distanța de la obiect la lentilă este de 30 cm. De cealaltă parte a lentilei, perpendicular pe axa optică principală, se află un ecran pe care se formează imaginea clară a obiectului.

- a. Calculați distanța de la lentilă la ecran.  
b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii formate de lentilă.  
c. Calculați înălțimea imaginii de pe ecran.  
d. Fără a schimba poziția obiectului și a lentilei, se alipește de aceasta o lentilă identică pentru a forma un sistem optic centrat. Calculați distanța pe care trebuie deplasat ecranul pentru ca imaginea formată de sistemul optic să se observe clar pe ecran.

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

Un dispozitiv Young este iluminat cu o radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 680$  nm. Distanța dintre fantele dispozitivului este  $2\ell = 0,8$  mm, iar distanța de la planul fantelor la ecranul pe care se observă figura de interferență este  $D = 2,0$  m. Sursa de lumină coerentă se află pe axa de simetrie, la distanța  $d = 0,4$  m față de planul fantelor.

- a. Determinați valoarea interfranței.  
b. Calculați distanța dintre al doilea minim de interferență aflat de o parte a maximumului central și al doilea minim de interferență aflat de cealaltă parte a maximumului central.  
c. Sursa de lumină coerentă se deplasează pe o distanță  $h = 0,8$  mm, paralel cu planul fantelor și perpendicular pe fante. Determinați distanța pe care se deplasează maximumul central în această situație.  
d. Dispozitivul este scufundat într-un lichid cu indicele de refracție  $n = 1,3$ . Calculați noua valoare a interfranței.