

**Examenul național de bacalaureat 2024**

**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**

**Simulare**

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. Alungirea relativă a unui fir elastic este:

- independentă de natura materialului din care este confecționat firul
- direct proporțională cu lungimea firului nedeformat
- direct proporțională cu aria secțiunii transversale a firului
- direct proporțională cu efortul unitar

**(3p)**

2. Un corp cu masa  $m$  se deplasează cu accelerația  $\vec{a}$ . Expresia greutății corpului este:

- $\vec{G} = m \cdot (\vec{a} + \vec{g})$
- $\vec{G} = m \cdot (\vec{a} - \vec{g})$
- $\vec{G} = m \cdot \vec{g}$
- $\vec{G} = m \cdot \vec{a}$

**(3p)**

3. Unitatea de măsură a lucrului mecanic, exprimată în funcție de unități de măsură din S.I. este:

- $\text{N} \cdot \text{m}^2$
- $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$
- $\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$
- $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

**(3p)**

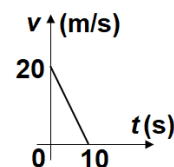
4. Un corp situat la înălțimea  $H = 2,0\text{ m}$  față de sol este aruncat pe verticală, în jos, cu viteza  $v_0 = 4,0\text{ m/s}$ . Energia potențială se consideră nulă la nivelul solului. Înălțimea la care energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială este:

- 1,4 m
- 1,2 m
- 1,1 m
- 1,0 m

**(3p)**

5. În figura alăturată este reprezentată grafic viteza unui mobil în funcție de timp. Raportul dintre distanța străbătută de mobil în primele 5 secunde ale mișcării și distanța străbătută în ultimele 5 secunde ale mișcării este:

- 4
- 3
- 2
- 1



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două corpuri de mase  $m_1 = 1,0\text{ kg}$  și  $m_2 = 2,0\text{ kg}$ , aflate pe o suprafață orizontală, sunt legate între ele prin intermediul unui resort elastic de masă neglijabilă. Se trage de corpul de masă  $m_1$  cu o forță  $\vec{F}$  a cărei direcție formează unghiul  $\alpha \cong 37^\circ$  ( $\sin \alpha = 0,6$ ) cu orizontala, astfel încât ambele corpuri se deplasează cu accelerația constantă  $a = 30\text{ cm/s}^2$ . În aceste condiții deformarea resortului este  $\Delta \ell = 20\text{ mm}$ . Coeficientul de frecare la alunecare dintre cele două corpuri și suprafața orizontală este același,  $\mu = 0,20$ .

- Determinați valoarea constantei elastice a resortului.
- Calculați valoarea forței de tracțiune  $\vec{F}$ .
- Calculați valoarea variației vitezei unui corp în  $\Delta t_1 = 4,0\text{ s}$  de deplasare cu accelerația constantă  $a$ .
- În momentul în care fiecare dintre cele două corpuri are viteza  $v_0 = 1,2\text{ m/s}$ , acțiunea forței  $\vec{F}$  încetează, iar corpurile continuă să înainteze pe suprafața orizontală cu frecare. După  $\Delta t = 0,30\text{ s}$  de la încetarea acțiunii forței  $\vec{F}$  viteza corpului de masă  $m_1$  este  $v_1 = 0,76\text{ m/s}$ . Calculați viteza corpului de masă  $m_2$  la acest moment de timp.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O săniuță cu masa  $m = 10\text{ kg}$ , aflată pe un plan înclinat, la înălțimea  $h = 6\text{ m}$  față de baza planului înclinat, este lansată spre baza planului cu viteza inițială  $v_0 = 3\text{ m/s}$ . Unghiul dintre suprafața planului înclinat și orizontală este  $\alpha \cong 37^\circ$  ( $\sin \alpha = 0,6$ ). Săniuța ajunge la baza planului cu viteza  $v_1 = 9\text{ m/s}$  după care își continuă mișcarea pe o suprafață orizontală până la oprire. Coeficientul de frecare la alunecare dintre săniuță și suprafață este același pe toată suprafața planului înclinat și pe orizontală. Trecerea săniuței de pe planul înclinat pe suprafața orizontală se face lin, fără modificarea modulului vitezei. Se consideră că energia potențială gravitațională este nulă la baza planului înclinat. Determinați:

- energia mecanică a săniuței în momentul lansării spre baza planului înclinat;
- valoarea coeficientului de frecare la alunecare dintre săniuță și suprafața planului;
- distanța parcursă de săniuță, pe suprafața orizontală, până la oprire;
- valoarea medie a puterii dezvoltate de forța de frecare ce acționează asupra săniuței pe suprafața orizontală, până la oprire.

**Examenul național de bacalaureat 2024**

**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**

**Simulare**

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 dată de gaz ideal își dublează temperatura fie încălzindu-se izobar în procesul 1→2, fie încălzindu-se izocor în procesul 1→3. Referitor la aceste procese este adevărată afirmația:

- a.  $\Delta U_{13} > \Delta U_{12}$       b.  $Q_{12} > Q_{13}$       c.  $L_{12} > Q_{12}$       d.  $Q_{12} = Q_{13}$       (3p)

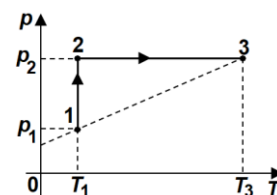
2. Un motor termic ideal funcționează după un ciclu Carnot. Temperatura sursei reci reprezintă o fracțiune  $f = 45\%$  din temperatura sursei calde. Randamentul acestui motor este egal cu:

- a. 55%      b. 50%      c. 45%      d. 40%      (3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia căldurii specifice este:

- a.  $c = \nu R(T_2 - T_1)$       b.  $c = \nu C_V(T_2 - T_1)$       c.  $c = \frac{Q}{\nu(T_2 - T_1)}$       d.  $c = \frac{Q}{m(T_2 - T_1)}$       (3p)

4. O cantitate de gaz ideal efectuează transformarea 1→2→3 reprezentată în coordonate  $p-T$  în figura alăturată. Relația corectă dintre densitățile gazului în cele trei stări este:



- a.  $\rho_3 < \rho_1 < \rho_2$   
b.  $\rho_3 < \rho_2 < \rho_1$   
c.  $\rho_3 = \rho_1 < \rho_2$   
d.  $\rho_3 < \rho_1 = \rho_2$

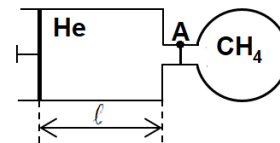
(3p)

5. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii exprimată prin raportul  $\frac{\rho}{\rho}$  dintre presiunea unui gaz și densitatea acestuia este:

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

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

O incintă cu pereți rigizi are volumul  $V = 2,493 \text{ L}$  și conține metan ( $\mu_1 = 16 \text{ g/mol}$ ), la presiunea  $p_1 = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și temperatura  $T = 300 \text{ K}$ . Incinta este conectată la un cilindru cu piston prin intermediul unui tub de volum neglijabil, prevăzut cu o supapă A, ca în figura alăturată. Supapa rămâne închisă atâta timp cât presiunea din incintă este mai mare decât presiunea din cilindru și se deschide când cele două presiuni devin egale. Inițial în cilindru se află heliu ( $\mu_2 = 4 \text{ g/mol}$ ), la presiunea  $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  și aceeași temperatură  $T$ , iar pistonul se află la distanța  $\ell = 15 \text{ cm}$  de capătul cilindrului. Aria secțiunii transversale a cilindrului este  $S = 166,2 \text{ cm}^2$ . Prin împingerea pistonului heliul este introdus din cilindru în incintă.



Temperatura gazelor nu se modifică. Determinați:

- a. cantitatea de heliu aflată inițial în cilindru;  
b. distanța pe care s-a deplasat pistonul până în momentul deschiderii supapei;  
c. presiunea gazului din incintă după introducerea întregii cantități de heliu;  
d. masa molară a amestecului de gaze din incintă.

**(15 puncte)**

**III. Rezolvați următoarea problemă:**  
O cantitate  $\nu \cong 0,24 \text{ mol}$  ( $= \frac{2}{8,31} \text{ mol}$ ) de gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5R$ ) suferă succesiunea de

transformări cvasistatice, după cum urmează: 1→2 încălzire după legea  $p = a \cdot V$ , unde  $a = \text{const.}$ , până la dublarea volumului, 2→3 destindere izotermă până în starea în care  $p_3 = p_1$  și 3→1 comprimare izobară până în starea inițială. În procesul 2→3 lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior este  $L_{23} = 2,8 \text{ kJ}$ . Se consideră că  $\ln 2 \cong 0,7$ .

- a. Reprezentați grafic în coordonate  $p-V$  procesul ciclic 1→2→3→1.  
b. Determinați valoarea temperaturii gazului în starea 1.  
c. Determinați lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior.  
d. Calculați randamentul unui motor termic care ar funcționa după ciclul termodinamic descris.

**Examenul național de bacalaureat 2024**

**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**

**Simulare**

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

1. O baterie cu t.e.m.  $E$  și rezistența interioară  $r$  este conectată la bornele unui consumator cu rezistența electrică  $R$  variabilă. Randamentul transferului de putere de la generator la consumator:

- crește dacă rezistența electrică a consumatorului scade
  - este maxim dacă rezistența electrică a consumatorului este nulă
  - crește dacă rezistența electrică a consumatorului crește
  - este independent de rezistența electrică a consumatorului
- (3p)**

2. La bornele unui consumator sunt conectate, în paralel, două generatoare identice, având fiecare tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$ . Consumatorul are rezistența electrică aleasă astfel încât să preia puterea maximă de la gruparea celor două generatoare. Expresia puterii maxime este:

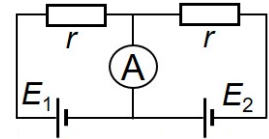
- $P_{\max} = \frac{E^2}{8r}$
  - $P_{\max} = \frac{E^2}{4r}$
  - $P_{\max} = \frac{E^2}{2r}$
  - $P_{\max} = \frac{E^2}{r}$
- (3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin relația  $E \cdot I \cdot \Delta t$  poate fi scrisă în forma:

- $W \cdot s$
  - $W \cdot s^{-1}$
  - $J \cdot s^{-1}$
  - $J \cdot s$
- (3p)**

4. În circuitul din figura alăturată cele două generatoare au tensiunile electromotoare  $E_1 = 8 \text{ V}$ , respectiv  $E_2 = 5 \text{ V}$  și rezistența interioară nulă. Rezistorii sunt identici și au rezistența electrică  $r = 2 \Omega$ . Ampermetrul montat în circuit este considerat ideal ( $R_A \cong 0 \Omega$ ). Curentul electric măsurat de ampermetru are intensitatea egală cu:

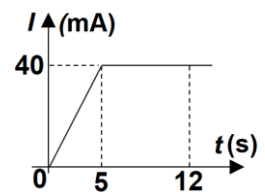
- 1 A
- 1,5 A
- 2,5 A
- 6,5 A



**(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența de timp a intensității curentului electric printr-un conductor metallic. Sarcina electrică ce traversează secțiunea transversală a conductorului în intervalul de timp  $[5 \text{ s}; 12 \text{ s}]$  este egală cu:

- 480 C
- 280 C
- 480 mC
- 280 mC



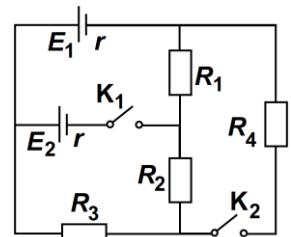
**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Sursele sunt identice și au valoarea tensiunii electromotoare  $E_1 = E_2 = 4 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 2 \Omega$ . Valorile rezistențelor electrice ale rezistorilor sunt  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 2,5 \Omega$ ,  $R_3 = 1,5 \Omega$  și  $R_4 = 4,5 \Omega$ . Determinați:

- intensitatea curentului electric care străbate rezistorul  $R_2$  atunci când ambele întrerupătoare  $K_1$  și  $K_2$  sunt deschise;
- intensitatea curentului electric care străbate rezistorul  $R_3$  dacă  $K_1$  este deschis, iar  $K_2$  este închis;
- intensitatea curentului electric care străbate rezistorul  $R_1$  dacă  $K_1$  este închis, iar  $K_2$  este deschis;
- indicația unui voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) montat în serie cu  $R_3$  în condițiile punctului c.

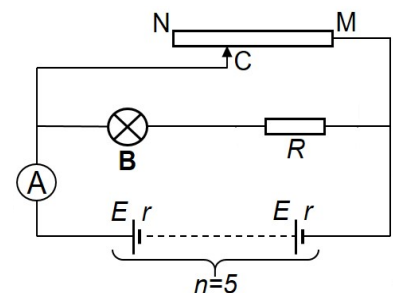


**(15 puncte)**

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Bateria este alcătuită din  $n = 5$  generatoare identice înseriate, având fiecare tensiunea electromotoare  $E = 20 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 4 \Omega$ . Becul montat în circuit (**B**) are tensiunea nominală  $U_n = 50 \text{ V}$  și puterea nominală  $P_n = 25 \text{ W}$ , rezistența electrică a rezistorului este  $R = 60 \Omega$  și rezistența electrică a ampermetrului este  $R_A = 5 \Omega$ . Cursorul C al reostatului este fixat la jumătatea reostatului. Becul funcționează la parametri nominali. Determinați:

- rezistența electrică a becului în timpul funcționării la parametri nominali;
- puterea totală a bateriei de generatoare;
- energia electrică absorbită de reostat în timp de 10 minute;
- rezistența electrică a reostatului  $R_{MN}$ .



**Examenul național de bacalaureat 2024**

**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**

**Simulare**

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 rază de lumină ajunge pe suprafața de separare dintre două medii transparente, omogene, cu indicii de refracție  $n_1$  și  $n_2$  ( $n_2 < n_1$ ), venind din mediul cu indicele de refracție  $n_1$  sub unghiul de incidență  $i$ . Raza suferă fenomenul de refracție. Afirmatia corectă este:

- a. raza refractată este perpendiculară cu suprafața de separare a celor două medii
- b. unghiul de refracție este mai mic decât unghiul de incidență
- c. unghiul de refracție este mai mare decât unghiul de incidență
- d. raza refractată este paralelă cu suprafața de separare a celor două medii **(3p)**

2. Un obiect luminos liniar este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri. Mărirea liniară transversală este  $\beta$ , iar coordonata obiectului față de lentilă este  $x_1$ . Distanța focală a lentilei poate fi scrisă sub forma:

- a.  $f = \beta x_1 \cdot (1 - \beta)$
- b.  $f = \beta x_1 \cdot (1 - \beta)^{-1}$
- c.  $f = x_1 \cdot (1 - \beta)$
- d.  $f = x_1 \cdot (1 - \beta)^{-1}$  **(3p)**

3. Unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul  $h/\lambda$  dintre constanta lui Planck și lungimea de undă este:

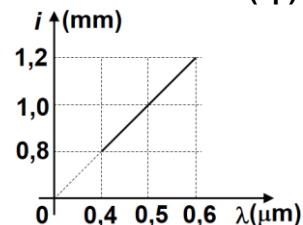
- a. J · m · s
- b. kg · m · s<sup>-2</sup>
- c. J · m<sup>-1</sup> · s<sup>-1</sup>
- d. kg · m · s<sup>-1</sup> **(3p)**

4. Dacă pe suprafața unui metal cade un fascicul de lumină cu frecvența  $\nu = 1 \cdot 10^{15}$  Hz, energia cinetică a celui mai rapid electron extras are valoarea  $E_c = 3,3 \cdot 10^{-19}$  J. Frecvența de prag pentru care are loc efectul fotoelectric este egală cu:

- a.  $1 \cdot 10^{14}$  Hz
- b.  $2 \cdot 10^{14}$  Hz
- c.  $3 \cdot 10^{14}$  Hz
- d.  $5 \cdot 10^{14}$  Hz **(3p)**

5. În figura alăturată este reprezentată grafic valoarea interfranței obținute cu dispozitivul lui Young, în funcție de lungimea de undă a radiației utilizate. Cunoscând distanța dintre cele două fante  $2\ell = 1,0$  mm distanța de la planul fantelor la ecran este egală cu:

- a. 2,0 m
- b. 1,8 m
- c. 1,6 m
- d. 1,4 m



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un obiect luminos liniar este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile subțiri convergente, astfel încât pe un ecran se formează imaginea clară a obiectului. Convergența lentilei este  $C = \frac{20}{3}$  m<sup>-1</sup>, iar

distanța de la lentilă la imagine este de 3 ori mai mare decât distanța de la lentilă la obiect.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.
- b. Determinați distanța de la obiect la lentilă
- c. Imaginea are înălțimea de 6 cm. Calculați înălțimea obiectului.
- d. Fără a schimba poziția obiectului și a lentilei, de lentila inițială se alipește o lentilă identică. Determinați distanța de la sistemul de lentile la noua imagine a obiectului.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un dispozitiv Young este iluminat cu o radiație cu lungimea de undă  $\lambda$ , emisă de o sursă de lumină monocromatică și coerentă, situată pe axa de simetrie a sistemului. Distanța dintre fantele dispozitivului este  $2\ell = 1,0$  mm, distanța dintre planul fantelor și ecran este  $D = 2,0$  m, iar valoarea interfranței este  $i = 1,1$  mm.

- a. Determinați lungimea de undă  $\lambda$  a radiației utilizate.
- b. Calculați frecvența radiației utilizate.
- c. Se înlocuiește sursa cu o altă sursă care emite radiație de lungime de undă  $\lambda'$ . Se constată că poziția celui de-al treilea minim coincide cu poziția maximului de ordin  $k = 2$  obținut prin iluminarea dispozitivului cu radiația de lungime de undă  $\lambda$ . Determinați lungimea de undă  $\lambda'$ .
- d. În calea fascicului provenit de la una dintre fante se plasează, perpendicular pe acesta, o lamă de sticlă ( $n = 1,5$ ), cu fețe plane și paralele, astfel încât maximul central se deplasează pe distanța  $\Delta x = 5,5$  mm. Calculați grosimea lamei.