

**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 (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul **abordează subiecte din mai mult de două arii tematice**, vor fi luate în considerare **primele două arii tematice abordate de candidat**.

- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**A. MECANICĂ**

**Varianta 8**

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. O piatră cu dimensiunile neglijabile este aruncată pe direcție orizontală dintr-un turn, în câmpul gravitațional terestru. Se consideră că interacțiunea cu aerul este neglijabilă. Din momentul aruncării până în momentul atingerii solului:

- a. viteza pietrei are permanent direcția orizontală;
- b. viteza pietrei are permanent direcția verticală;
- c. accelerația pietrei are direcția orizontală;
- d. accelerația pietrei are direcția verticală.

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, deformarea relativă a unui fir elastic alungit sub acțiunea forței deformatoare  $F$  este dată de relația:

a.  $\frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{E \cdot F}{S_0}$       b.  $\frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{F}{E \cdot S_0}$       c.  $\frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{E \cdot S_0}{F}$       d.  $\frac{\Delta \ell}{\ell_0} = \frac{S_0}{E \cdot F}$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură a mărimii fizice exprimate prin produsul  $F \cdot v$  este:

- a. J      b. W      c.  $\text{W} \cdot \text{s}^{-1}$       d. J · s

(3p)

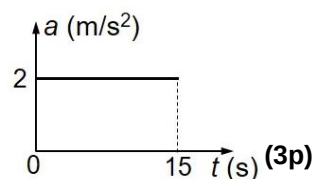
4. Un corp cu masa  $m = 300\text{g}$ , considerat punctiform, este lăsat să cadă de la înălțimea  $H = 24\text{m}$  față de nivelul solului. Se consideră că interacțiunea cu aerul este neglijabilă. Lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului din momentul eliberării până în momentul în care corpul atinge solul este:

- a. 27 J      b. 48 J      c. 72 J      d. 90 J

(3p)

5. O ladă cu masa  $m = 12\text{kg}$  este deplasată pe o suprafață orizontală, sub acțiunea unei forțe orizontale constante. În graficul alăturat este reprezentată dependența de timp a accelerației lăzii. Modulul forței rezultante care acționează asupra lăzii este:

- a. 24 N      b. 15 N      c. 12 N      d. 2 N



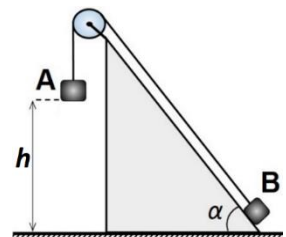
**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În sistemul din figura alăturată corpurile **A** și **B**, de mase  $m_A = 300\text{g}$ , respectiv  $m_B = 200\text{g}$ , sunt menținute inițial în repaus, corpul **A** aflându-se la înălțimea  $h = 80\text{cm}$  față de suprafața orizontală. Planul înclinat având

unghiul  $\alpha \approx 53^\circ$  ( $\sin \alpha = 0,8$ ;  $\cos \alpha = 0,6$ ) este imobil. Firul este inextensibil și de masă neglijabilă, iar scripetele este lipsit de inerție și fără frecări. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul **B** și planul înclinat este  $\mu = 0,5$ . Se eliberează sistemul de corpuri.

- a. Reprezentați forțele care acționează asupra corpului **B** în timpul mișcării acestuia pe planul înclinat.
- b. Calculați valoarea forței de frecare la alunecarea corpului **B** pe planul înclinat.
- c. Calculați valoarea accelerației corpului **A**.
- d. Calculați valoarea impulsului corpului **A** în momentul în care acesta atinge suprafața orizontală.

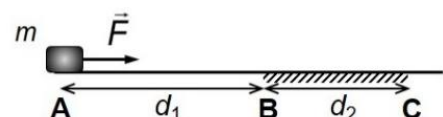


**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Corpul din figura alăturată are masa  $m = 200\text{g}$  și se află inițial în repaus în punctul **A**. Asupra corpului începe să acționeze forța de tracțiune orizontală  $F = 0,8\text{N}$ , ca în figura alăturată. Corpul se deplasează fără frecare pe distanța  $AB = d_1 = 2\text{m}$ , iar pe porțiunea de drum  $BC = d_2 = 1,5\text{m}$  coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața  $BC$  este  $\mu = 0,2$ . Forța  $\vec{F}$  acționează asupra corpului pe întregul traseu  $AC$ . Calculați:

- a. lucrul mecanic efectuat de forța de tracțiune pe distanța  $AB$ ;
- b. viteza corpului în punctul **B**;
- c. lucrul mecanic efectuat de forța rezultantă care acționează asupra corpului pe distanța  $BC$ ;
- d. energia cinetică a corpului în punctul **C**.



**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 (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul **abordează subiecte din mai mult de două arii tematice**, vor fi luate în considerare **primele două arii tematice abordate de candidat**.

• Se acordă zece puncte din oficiu.

• Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ**

**Varianta 8**

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 lucrul mecanic schimbat de un gaz cu mediul exterior și variația volumului gazului este:

a.  $\text{J} \cdot \text{m}^2$                       b.  $\text{J} \cdot \text{m}$                       c. Pa                      d.  $\text{N} \cdot \text{m}$                       **(3p)**

2. Într-o transformare izotermă un mol de gaz ideal trece din starea 1, caracterizată de parametri  $p_1, V_1$ , în starea 2, caracterizată de parametri  $p_2, 2V_1$ . Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior are expresia:

a.  $Q = -p_2 V_1 \ln 2$                       b.  $Q = p_2 V_1 \ln 2$                       c.  $Q = p_1 V_1 \ln 2$                       d.  $Q = -p_1 V_1 \ln 2$                       **(3p)**

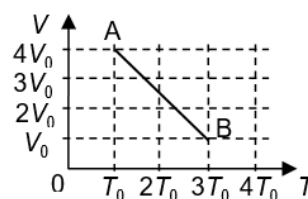
3. O cantitate constantă de gaz ideal este încălzită cu  $250 \text{ K}$ , la presiune constantă, până când temperatura gazului devine  $227^\circ\text{C}$ . Variația relativă a temperaturii absolute a gazului este egală cu:

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

4. O cantitate dată de gaz ideal se destinde adiabatic. Pe parcursul acestui proces:

a. presiunea crește, temperatura crește  
b. presiunea scade, temperatura scade  
c. presiunea crește, temperatura scade  
d. presiunea scade, temperatura crește                      **(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal suferă o transformare reprezentată în coordonate  $V - T$  în figura alăturată, evoluând din starea A în starea B. Relația dintre presiunile gazului în cele două stări este:

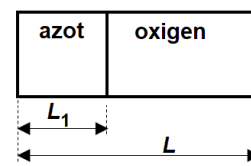


a.  $p_B = 3p_A$   
b.  $p_B = 4p_A$   
c.  $p_B = 6p_A$   
d.  $p_B = 12p_A$                       **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un cilindru orizontal, cu pereții rigizi, are lungimea  $L = 120 \text{ cm}$ . Un piston mobil, fără frecări, de grosime neglijabilă, împarte cilindrul în două compartimente. Un compartiment conține azot ( $\mu_1 = 28 \text{ g/mol}$ ) la presiunea  $p_1 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , iar celălalt conține oxigen ( $\mu_2 = 32 \text{ g/mol}$ ). Cele două gaze, considerate ideale, sunt menținute la aceeași temperatură  $T = 500 \text{ K}$ . Pistonul se află în echilibru, la distanța  $L_1 = 45 \text{ cm}$  de capătul din stânga al cilindrului, ca în figura alăturată.

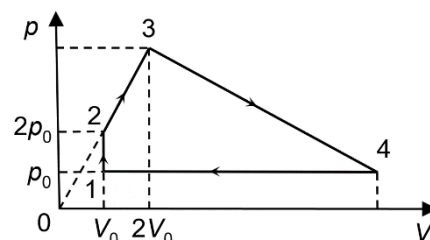


a. Calculați densitatea azotului.  
b. Calculați raportul  $(\nu_1 / \nu_2)$  dintre cantitatea de azot și cea de oxigen.  
c. Pistonul este deplasat, spre dreapta, până ajunge la mijlocul cilindrului și este menținut în această poziție. Calculați diferența dintre presiunea oxigenului și presiunea azotului în această stare.  
d. Calculați masa molară a amestecului obținut în urma înlăturării pistonului.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate de gaz ideal biatomic ( $C_v = 2,5R$ ) parcurge ciclul termodinamic  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 1$  reprezentat în coordonate  $p - V$  în figura alăturată. În transformarea  $2 \rightarrow 3$  presiunea variază direct proporțional cu volumul, iar temperatura gazului în starea 3 este egală cu temperatura din starea 4. Se cunoaște că energia internă a gazului în starea 1 are valoarea  $U_0 = 750 \text{ J}$ .



Calculați:

a. căldura primită de gaz pe transformarea  $1 \rightarrow 2$ ;  
b. variația energiei interne a gazului pe transformarea  $2 \rightarrow 3$ ;  
c. lucrul mecanic efectuat de gaz pe transformarea  $3 \rightarrow 4$ ;  
d. căldura schimbată de gaz cu mediul exterior pe transformarea  $4 \rightarrow 1$ .

**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 (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul **abordează subiecte din mai mult de două arii tematice**, vor fi luate în considerare **primele două arii tematice abordate de candidat**.

• Se acordă zece puncte din oficiu.

• Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU**

**Varianta 8**

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

1. Un circuit simplu este format dintr-o sursă cu tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$  și un consumator de rezistență  $R$ . Puterea debitată pe consumator poate fi exprimată prin relația:

a.  $P = \frac{E^2}{R+r}$       b.  $P = \frac{E^2 R}{(R+r)^2}$       c.  $P = \frac{E^2 r}{(R+r)^2}$       d.  $P = \frac{E^2}{2r}$       (3p)

2. Un fir conductor este parcurs de un curent electric cu intensitatea  $I = 5 \text{ mA}$ . Sarcina electrică ce traversează secțiunea transversală a firului în  $\Delta t = 1 \text{ h}$  are valoarea:

a.  $5 \text{ C}$       b.  $3,6 \text{ C}$       c.  $18 \text{ C}$       d.  $5 \text{ mC}$       (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I a rezistivității electrice este:

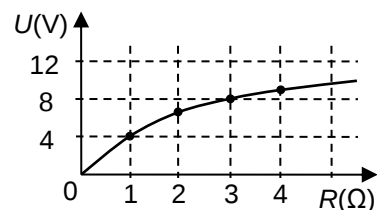
a.  $\Omega \cdot \text{m}$       b.  $\Omega^{-1} \cdot \text{m}$       c.  $\Omega \cdot \text{m}^{-1}$       d.  $\Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$       (3p)

4. O baterie este formată din  $N$  surse electrice identice legate în paralel. Fiecare sursă are tensiunea electromotoare  $E$  și rezistența interioară  $r$ . La bornele bateriei este conectat un rezistor cu rezistența electrică  $R = r$ . Intensitatea curentului electric prin rezistor are expresia:

a.  $I = \frac{(N+1)E}{Nr}$       b.  $I = \frac{E}{N(N+1)r}$       c.  $I = \frac{E}{(N+1)r}$       d.  $I = \frac{NE}{(N+1)r}$       (3p)

5. Un circuit electric simplu este format dintr-o sursă și un rezistor cu rezistența electrică variabilă. În graficul alăturat este reprezentată dependența tensiunii la bornele rezistorului de rezistența acestuia. Rezistența interioară a sursei are valoarea:

- a.  $1 \Omega$   
b.  $2 \Omega$   
c.  $3 \Omega$   
d.  $4 \Omega$



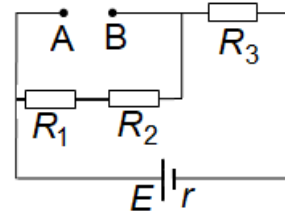
(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Se cunosc:  $E = 9 \text{ V}$ ,  $r = 1 \Omega$ ,  $R_1 = 8 \Omega$ ,  $R_2 = 4 \Omega$  și  $R_3 = 5 \Omega$ . Între bornele A și B se pot conecta, pe rând, diferite elemente de circuit, fără a modifica restul rețelei electrice. Calculați:

- a. rezistența echivalentă a circuitului exterior sursei, dacă între bornele A și B se conectează un rezistor cu valoarea  $R_4 = 6 \Omega$ ;  
b. intensitatea curentului electric indicată de un ampermetru ideal ( $R_A = 0 \Omega$ ) conectat între bornele A și B;  
c. tensiunea indicată de un voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat între bornele A și B;  
d. tensiunea electromotoare  $E'$  pe care trebuie să o aibă o sursă ideală ( $r' = 0 \Omega$ ), conectată între bornele A și B, astfel încât rezistorul  $R_3$  să nu fie parcurs de curent electric.

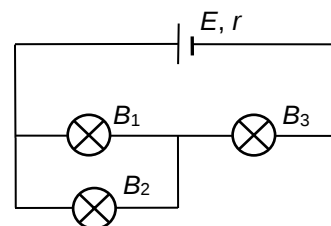


**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Pe soclul becului  $B_1$  sunt înscrise valorile „9 V; 0,3 A”. Becul  $B_2$  are puterea nominală de  $18 \text{ W}$ , iar becul  $B_3$  are tensiunea nominală egală cu  $4,5 \text{ V}$ . Toate cele trei becuri funcționează la parametrii lor nominali. Sursa are rezistența interioară  $r = 3 \Omega$ . Calculați:

- a. rezistența electrică a becului  $B_1$ ;  
b. puterea nominală a becului  $B_3$ ;  
c. energia consumată în total de cele 3 becuri în timp de 20 minute;  
d. randamentul transferului de energie de la sursă către circuitul exterior sursei.



**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 (alese de candidat) dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ȘI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ. În situația în care candidatul abordează subiecte din mai mult de două arii tematice, vor fi luate în considerare primele două arii tematice abordate de candidat.

- Se acordă zece puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de trei ore.

**D. OPTICĂ**

**Varianta 8**

Se consideră: viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s, constanta lui 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 unui om care se privește într-o oglindă plană este:

- a. reală și se formează în planul oglinzii;
- b. reală și se formează în spatele oglinzii;
- c. virtuală și se formează în planul oglinzii;
- d. virtuală și se formează în spatele oglinzii.

**(3p)**

2. Un sistem de lentile este format din două lentile subțiri, acolate, cu distanțele focale  $f_1$  și  $f_2$ . Convergența sistemului de lentile este:

- a.  $C = \frac{f_1 + f_2}{f_1 \cdot f_2}$
- b.  $C = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2}$
- c.  $C = \frac{f_1 - f_2}{f_1 \cdot f_2}$
- d.  $C = f_1 + f_2$

**(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în SI a mărimii fizice exprimate prin produsul  $h \cdot \nu$  este:

- a. J · s
- b. J · s<sup>-1</sup>
- c. J
- d. J · m · s<sup>-1</sup>

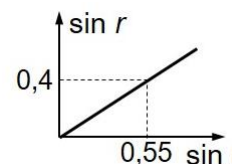
**(3p)**

4. O radiație electromagnetică cu frecvența  $\nu = 6,2 \cdot 10^{14}$  Hz ajunge pe fotocatodul unei celule fotoelectrice care are frecvența de prag  $\nu_0 = 5,7 \cdot 10^{14}$  Hz. Energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși este:

- a.  $3,1 \cdot 10^{-20}$  J
- b.  $3,3 \cdot 10^{-20}$  J
- c.  $6,2 \cdot 10^{-20}$  J
- d.  $6,6 \cdot 10^{-20}$  J

**(3p)**

5. O rază de lumină care se propagă printr-un mediu transparent cu indicele de refracție absolut  $n_1 = 1,2$  trece într-un alt mediu transparent cu indicele de refracție absolut  $n_2$ . În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența sinusului unghiului de refracție în funcție de sinusul unghiului de incidență la trecerea razei de lumină dintr-un mediu în altul. Indicele de refracție absolut al celui de-al doilea mediu este:



- a.  $n_2 = 1,45$
- b.  $n_2 = 1,55$
- c.  $n_2 = 1,65$
- d.  $n_2 = 1,75$

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Pe un banc optic se montează o lentilă subțire având convergența  $C = 5$  m<sup>-1</sup>. Perpendicular pe axa optică principală, la distanța de 30 cm în fața lentilei, este plasat un obiect luminos liniar cu înălțimea de 2 cm.

- a. Calculați distanța focală a lentilei.
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă în situația descrisă.
- c. Calculați înălțimea imaginii formate de lentilă.
- d. Se apropie obiectul de lentilă cu 20 cm. Calculați distanța dintre obiect și noua imagine a obiectului prin lentilă.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-un experiment de interferență se utilizează un dispozitiv Young plasat în aer care are distanța dintre fante  $2\ell = 1,0$  mm și este iluminat cu radiație monocromatică cu lungimea de undă  $\lambda = 0,60$  μm. Sursa de lumină monocromatică este situată pe axa de simetrie a dispozitivului. Distanța dintre maximele de ordinul 2 situate de-o parte și de alta a maximumului central este  $\Delta x = 6,0$  mm.

- a. Calculați frecvența radiației luminoase utilizate.
- b. Calculați distanța de la planul fantelor la ecranul pe care se formează figura de interferență.
- c. Calculați diferența de drum între undele care formează pe ecran maximumul de ordinul  $k = 3$ .
- d. În calea fasciculului provenit de la o fantă se introduce o peliculă transparentă, cu fețe plane și paralele, cu grosimea  $e = 20$  μm și cu indicele de refracție  $n = 1,5$ . Calculați deplasarea figurii de interferență produsă de introducerea peliculei transparente.