

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**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**

**Testul 2**

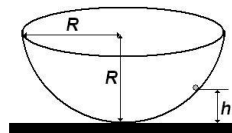
Se consideră accelerația gravitațională  $g = 10\text{m/s}^2$ .

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

1. Dacă deplasarea punctului de aplicație al unei forțe  $\vec{F}$  este  $\vec{d}$ , unitatea de măsură în S.I. a mărimii  $\vec{F} \cdot \vec{d}$  poate fi exprimată în forma:

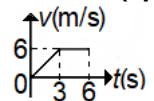
- a.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$       b.  $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$       c.  $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$       d.  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$       (3p)

2. Un corp punctiform se poate deplasa fără frecare pe suprafața interioară a unei emisfere cu raza  $R$ , ca în figura alăturată. Corpul aflat în repaus pe suprafața emisferei la înălțimea  $h \leq R$  este lăsat liber. Când corpul trece prin punctul cel mai de jos al suprafeței sferice are viteza  $v$ . În cazul când se reduce la jumătate înălțimea de la care corpul este eliberat, viteza cu care corpul trece prin punctul cel mai de jos al emisferei este:



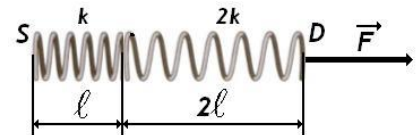
- a.  $v$       b.  $4v$       c.  $v/\sqrt{2}$       d.  $v/4$       (3p)

3. Un mobil pornește din originea axei  $Ox$  și descrie o mișcare rectilinie. Graficul din figura alăturată reprezintă dependența de timp a vitezei mobilului în cursul acestei mișcări rectilinii: Viteza medie a mobilului în cele 6 s de mișcare este:



- a. 6,0 m/s      b. 4,5 m/s      c. 3,0 m/s      d. 1,5 m/s      (3p)

4. Un resort elastic, având lungimea nedeformată  $\ell$ , are constanta elastică  $k$ . Acesta este legat cu un alt resort elastic având lungimea nedeformată  $2\ell$  și constanta elastică  $2k$ , ca în figura alăturată. Capătul  $S$  al ansamblului este menținut fix, iar la capătul  $D$  se aplică o forță deformatoare  $\vec{F}$ . Raportul dintre alungirea resortului având constanta elastică  $2k$  și alungirea resortului având constanta elastică  $k$  este:



- a. 0,25      b. 0,5      c. 2      d. 4      (3p)

5. O minge cu masa  $m$ , aruncată vertical, trece la momentul  $t$  cu viteza  $v$  printr-un punct aflat la înălțimea  $h$  față de nivelul de referință la care se consideră că energia potențială gravitațională este nulă. La momentul  $t$ , energia potențială a mingii în câmpul gravitațional al Pământului are expresia:

- a.  $mvt$       b.  $mgh$       c.  $mgh + \frac{mv^2}{2}$       d.  $\frac{mv^2}{2}$       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

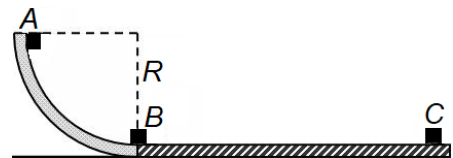
Un parașutist are, împreună cu echipamentul, masa  $m = 80\text{kg}$ . Asupra lui acționează, în timpul căderii pe verticală, o forță „de rezistență” care se opune coborârii. Această forță, datorată interacțiunii cu aerul, este proporțională cu viteza  $v$  a parașutistului,  $F_{\text{rezistență}} = k \cdot v$ . Aproape de suprafața Pământului, după ce parcurge în cădere o distanță mare, parașutistul atinge o viteză constantă cu modulul  $v_0 = 4\text{m/s}$ .

- Reprezentați forțele care acționează asupra parașutistului în timpul căderii.
- Calculați durata căderii, cu viteza constantă  $v_0 = 4\text{m/s}$ , pe ultimii  $h = 100\text{m}$ .
- Determinați valoarea constantei de proporționalitate  $k$  dintre  $F_{\text{rezistență}}$  și viteza parașutistului.
- Determinați valoarea modulului accelerației parașutistului în momentul în care viteza sa era  $v_1 = 6\text{m/s}$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp cu masa de 200g, considerat punctiform, pornește din repaus din punctul  $A$  al unui jgheab având forma unui sfert de cerc cu raza  $R=1\text{m}$  (vezi figura alăturată). Corpul alunecă și trece prin punctul  $B$  cu o viteză de  $4\text{m/s}$ . Din punctul  $B$  corpul își continuă mișcarea, alunecând cu frecare pe o suprafață orizontală, pe o distanță de 4m, până în punctul  $C$ , unde se oprește. Se consideră că energia potențială gravitațională este nulă în punctul  $B$ . Determinați:



- energia mecanică totală a corpului în punctul  $A$ ;
- energia cinetică a corpului la trecerea prin punctul  $B$ ;
- lucrul mecanic efectuat de forța de frecare în timpul deplasării corpului din  $A$  în  $B$ ;
- coeficientul de frecare la alunecare între corp și suprafața orizontală  $BC$ .

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**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**

**Testul 2**

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

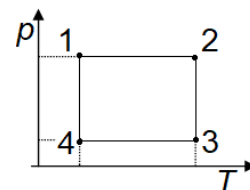
**I. Pentru itemii 1-5 scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

1. Știind că simbolurile mărimilor fizice sunt cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a produsului  $\nu \cdot C_V \cdot \Delta T$  poate fi scrisă sub forma:

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

2. O cantitate dată de gaz ideal efectuează un proces ciclic 12341 reprezentat în coordonate  $p-T$  în figura alăturată. Valoarea maximă a densității gazului se atinge în starea:

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



3. În cilindrul unui motor termic are loc comprimarea unei cantități de gaz ideal în următoarele condiții: raportul dintre volumul inițial și volumul final  $\frac{V_i}{V_f} = 10$ , iar raportul dintre presiunea inițială și cea finală

$\frac{p_i}{p_f} = 0,04$ . Dacă temperatura inițială este  $T_i = 300 \text{ K}$ , temperatura finală are valoarea:

- a. 350 K                      b. 500 K                      c. 600 K                      d. 750 K                      (3p)

4. La comprimarea adiabatică a unui gaz ideal, acesta:

- a. primește lucru mecanic și se încălzește  
b. primește lucru mecanic și se răcește  
c. cedează lucru mecanic și se încălzește  
d. cedează lucru mecanic și se răcește.                      (3p)

5. Lucrul mecanic efectuat de un gaz ideal este nul într-un proces:

- a. izoterm                      b. izocor                      c. izobar                      d. ciclic                      (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Cilindrul orizontal din figura alăturată este împărțit printr-un piston mobil subțire, termoizolant, care se poate mișca fără frecări, în două compartimente A și B ale căror volume se află în raportul  $\frac{V_A}{V_B} = 2$ . Lungimea totală a

cilindrului este  $L = 1 \text{ m}$ . În starea inițială pistonul este blocat. În compartimentul A se află o masă de oxigen ( $\mu_{\text{O}_2} = 32 \text{ g/mol}$ ) la temperatura  $t_A = 127^\circ \text{C}$ , iar compartimentul B se află o masă egală de azot ( $\mu_{\text{N}_2} = 28 \text{ g/mol}$ ), la temperatura  $T_B = 300 \text{ K}$ . Gazele din cele două compartimente se consideră ideale.

- a. Determinați masa unei molecule de azot.  
b. Determinați valoarea raportului dintre presiunea oxigenului și cea a azotului.  
c. Se eliberează pistonul și se aduc cele două gaze la aceeași temperatură. Calculați distanța dintre poziția inițială și cea în care pistonul rămâne în echilibru.  
d. Se îndepărtează pistonul. Calculați masa molară a amestecului.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un motor termic funcționează după un ciclu format din două transformări izoterme și două transformări adiabatică:  $1 \rightarrow 2$  destindere izotermă,  $3 \rightarrow 4$  comprimare izotermă, respectiv  $2 \rightarrow 3$  și  $4 \rightarrow 1$  adiabate. Motorul are ca substanță de lucru un gaz ideal monoatomic ( $C_V = 1,5 R$ ). Temperatura la începutul comprimării izoterme este  $T_r = 300 \text{ K}$ , de-a lungul unui ciclu gazul efectuează lucrul mecanic  $L = 10^3 \text{ J}$  primind căldura  $Q_p = 1500 \text{ J}$ .

- a. Calculați căldura cedată de substanța de lucru pe parcursul unui ciclu.  
b. Calculați temperatura gazului la care are loc transformarea  $1 \rightarrow 2$ .  
c. Determinați valoarea lucrului mecanic primit de un mol de gaz în cursul comprimării adiabatică;  
d. Demonstrați că între volumele  $V_1, V_2, V_3, V_4$  există relația  $V_1 \cdot V_3 = V_2 \cdot V_4$

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**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**

**Testul 2**

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

1. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, pentru un nod de rețea este valabilă relația:

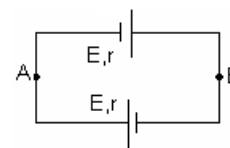
a.  $\sum_{k=1}^n I_k = 0$       b.  $\sum_{k=1}^n R_k I_k = \sum_{i=1}^m E_i$       c.  $I = \frac{U}{R}$       d.  $E = I(R+r)$       (3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice descrise de produsul  $U \cdot I \cdot t$  este:

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

3. Se consideră două surse identice având fiecare t.e.m.  $E = 1,2 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 0,4 \Omega$  conectate ca în figura alăturată. Valoarea tensiunea  $U_{AB}$  este:

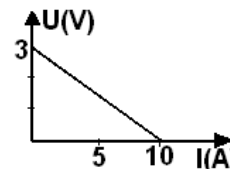
- a.  $-1,2 \text{ V}$   
b.  $0 \text{ V}$   
c.  $2 \text{ V}$   
d.  $2,4 \text{ V}$



(3p)

4. Tensiunea la bornele unui generator de t.e.m continuă depinde de intensitatea curentului prin generator conform figurii alăturate. Rezistența interioară a generatorului are valoarea:

- a.  $0,1 \Omega$   
b.  $0,3 \Omega$   
c.  $1,0 \Omega$   
d.  $3,0 \Omega$



(3p)

5. La bornele unui rezistor cu rezistența electrică  $R$  se conectează o baterie formată prin legarea în paralel a două surse identice având  $E$  și rezistența interioară  $r$ . În acest caz, intensitatea curentului electric prin rezistorul  $R$  are expresia:

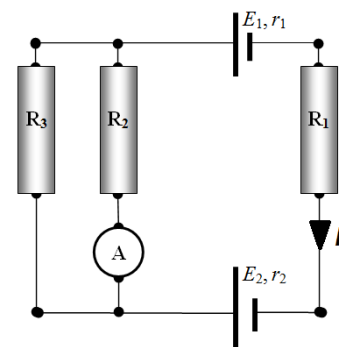
a.  $I = \frac{E}{R+r}$       b.  $I = \frac{E}{R+0,5r}$       c.  $I = \frac{E}{R+2r}$       d.  $I = \frac{2E}{R+2r}$       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Se consideră circuitul din figură pentru care se cunosc: tensiunea electromotoare a sursei 1  $E_1 = 4,5 \text{ V}$ , rezistențele interioare ale celor două surse  $r_1 = r_2 = 1 \Omega$ , rezistențele celor trei rezistori  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 2,5 \Omega$ ,  $R_3 = 1,5 \Omega$ . Ampermetrul montat în circuit are rezistența internă  $R_A = 0,5 \Omega$ . Scala ampermetrului are 100 de diviziuni, iar indicația maximă a scalei este de  $1 \text{ A}$ . Acul ampermetrului s-a oprit în dreptul diviziunii 20. Sensul intensității este cel indicat în figură. Determinați:

- intensitatea curentului prin rezistorul  $R_1$ ;
- rezistența echivalentă a circuitului exterior surselor;
- tensiunea electromotoare  $E_2$  a sursei 2;
- indicația unui voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat la bornele sursei 1.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două rezistoare cu rezistențele  $R_1$  și  $R_2$  sunt legate în paralel și alimentate de la tensiunea  $U = 110 \text{ V}$ . Energia dezvoltată în cele două rezistoare, în timpul  $\Delta t = 100 \text{ s}$ , este  $W = 55 \text{ kJ}$ . Știind că o fracțiune  $f = 1/5$  din această căldură se degajă în rezistorul  $R_1$ , iar restul în  $R_2$ , determinați:

- intensitatea curentului din ramura principală;
- rezistența echivalentă a grupării celor două rezistoare;
- intensitatea curentului prin fiecare rezistor;
- valorile rezistențelor  $R_1$  și  $R_2$ .

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**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**

**Testul 2**

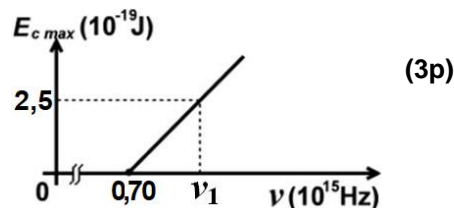
Se consideră: viteza luminii în vid  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s, constanta Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J · s.

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

1. O suprafață plană separă mediul (1) cu indicele de refracție  $n_1$  de mediul (2) cu indicele de refracție  $n_2$ . Considerați că ambele medii sunt transparente, că  $n_2 > n_1$  și că o rază de lumină monocromatică se propagă din mediul (1) în mediul (2) sub un unghi de incidență nenul. În aceste condiții, despre unghiul de refracție se poate afirma că este:

- a. mai mare decât unghiul de incidență
- b. mai mic decât unghiul de incidență
- c. egal cu unghiul de incidență
- d. nul

2. Energia cinetică maximă a electronilor extrași prin efect fotoelectric extern depinde de frecvența radiației incidente conform graficului din figura alăturată. Energia unui foton de frecvență  $\nu_1$ , din radiația incidentă, este de aproximativ:



- a.  $2,5 \cdot 10^{-19}$  J
  - b.  $3,2 \cdot 10^{-19}$  J
  - c.  $6,6 \cdot 10^{-19}$  J
  - d.  $7,1 \cdot 10^{-19}$  J
- (3p)

3. Unitatea de măsură în S.I a mărimii fizice exprimate prin raportul dintre viteza de propagare a luminii și frecvență este:

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

4. O rază de lumină se propagă în aer și cade sub un unghi de incidență  $i = 45^\circ$  pe fața superioară a unei lame cu fețe plane și paralele. Lama are grosimea  $e = 3$  cm și este confecționată dintr-un material transparent cu indice de refracție  $n = 1,41 (\cong \sqrt{2})$ . Deplasarea razei emergente față de raza incidentă, la trecerea prin lama cu fețe plan-paralele are valoarea de aproximativ:

- a. 8,9 mm
  - b. 7,9 mm
  - c. 5,9 mm
  - d. 3,9 mm
- (3p)

5. Un sistem optic centrat este alcătuit din două lentile subțiri alipite, având distanțele focale  $f$  și  $f'$ . Distanța focală echivalentă a sistemului de lentile este:

- a.  $f + f'$
  - b.  $\frac{ff'}{f + f'}$
  - c.  $f - f'$
  - d.  $\frac{2ff'}{f + f'}$
- (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă subțire convergentă având distanța focală  $f = 14$  cm formează pe un ecran așezat convenabil imaginea unui obiect luminos liniar așezat perpendicular pe axa optică. Obiectul se află la distanța de 42 cm față de lentilă.

- a. Calculați distanța dintre ecran și lentilă.
- b. Realizați un desen în care să evidențiați construcția imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- c. Calculați convergența lentilei.
- d. Obiectul și ecranul rămân imobile. Determinați distanța pe care trebuie deplasată lentila, în lungul axei optice principale, pentru ca pe ecran să se obțină din nou o imagine clară a obiectului.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Distanța dintre fantele unui dispozitiv Young este  $2\ell = 0,80$  mm, iar ecranul de observație se află la distanța  $D = 2,0$  m de paravanul cu fante. Dispozitivul Young este amplasat în aer ( $n \cong 1$ ). Lungimea de undă a radiației monocromatice emise de sursa de lumină este  $\lambda = 570$  nm. Determinați:

- a. frecvența radiației utilizate;
- b. valoarea interfranței măsurate pe ecranul de observare a dispozitivului Young;
- c. distanța dintre maximele de ordinul 2 situate de o parte și de cealaltă a maximului central;
- d. deplasarea franjei centrale dacă una din fantele dispozitivului este acoperită cu o lama transparentă cu grosimea  $g = 40$   $\mu$ m confecționată dintr-un material cu indicele de refracție  $n = 1,57$ .