

**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**

**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. Puterea dezvoltată de o forță care acționează asupra unui corp variază în funcție de timp conform relației  $P = A \cdot t$ , în care  $A$  este o constantă. Unitatea de măsură în S.I. pentru constanta  $A$  este:

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

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin produsul  $F \cdot m^{-1}$  are ca semnificație:

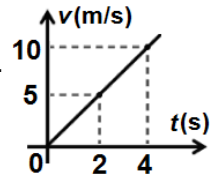
- a. lucrul mecanic      b. accelerația      c. puterea mecanică      d. viteza      (3p)

3. Un corp este aruncat pe verticală, de jos în sus, de la nivelul solului. În punctul de înălțime maximă:

- a. viteza și accelerația sunt nule  
b. viteza este nulă și accelerația este diferită de zero  
c. viteza este diferită de zero și accelerația este nulă  
d. viteza și accelerația sunt diferite de zero.      (3p)

4. Viteza unui corp variază în funcție de timp conform graficului din figura alăturată. Accelerația corpului este:

- a.  $2,5\text{m/s}^2$       b.  $5\text{m/s}^2$       c.  $7,5\text{m/s}^2$       d.  $10\text{m/s}^2$       (3p)



5. Un resort cu masă neglijabilă are lungimea în stare nedeformată  $\ell_0 = 50\text{cm}$ . Dacă se suspendă de resort un corp cu masa  $m = 500\text{g}$ , lungimea resortului la echilibru devine  $\ell = 55\text{cm}$ . Constanta elastică a resortului are valoarea:

- a.  $9\text{N/m}$       b.  $10\text{N/m}$       c.  $100\text{N/m}$       d.  $1000\text{N/m}$       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

În sistemul mecanic reprezentat în figura alăturată masele celor două corpuri A și B sunt  $m_A = 6,0\text{kg}$  și  $m_B = 2,0\text{kg}$ .

Coeficientul de frecare la alunecare dintre corpul A și planul

încălnat este  $\mu_A = 0,29 \left( \cong \frac{\sqrt{3}}{6} \right)$ , iar dintre corpul B și planul

orizontal este  $\mu_B = 0,35$ . Unghiul format de planul încălnat cu

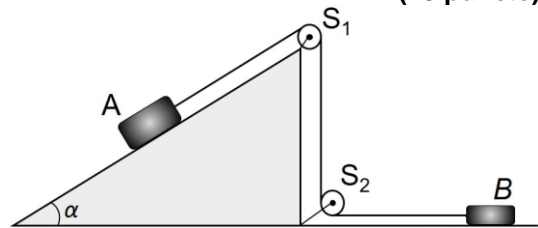
orizontala este  $\alpha = 30^\circ$ . Planul încălnat este fixat, firul este inextensibil, cei doi scripeti au mase neglijabile, iar frecările din scripeti sunt neglijabile. Sistemul de corpuri este lăsat liber.

a. Reprezentați toate forțele care acționează asupra corpului A.

b. Determinați valoarea accelerației sistemului de corpuri.

c. Calculați valoarea forței de reacțiune în axul scripetelui  $S_2$ .

d. Calculați masa unui corp care trebuie așezat pe corpul B, rămânând fixat de acesta, pentru ca sistemul de corpuri să se deplaseze cu viteză constantă.



**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

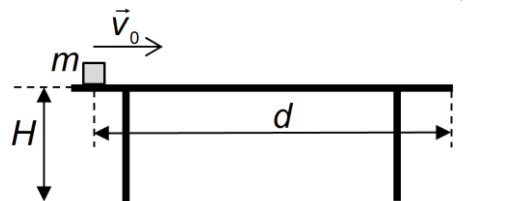
Un corp de masă  $m = 2\text{kg}$  este lansat cu viteza inițială  $v_0 = 5\text{m/s}$ , de-a lungul unei suprafețe orizontale, ca în figura alăturată. Suprafața se află la înălțimea  $H = 0,8\text{m}$  față de podea. Mișcarea pe suprafața orizontală are loc cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind  $\mu = 0,4$ . După ce corpul parcurge distanța  $d = 2\text{m}$ , ajunge la capătul suprafeței orizontale și cade pe podea. Se neglijează frecarea cu aerul și se consideră că energia potențială gravitațională este nulă la nivelul podelei. Calculați:

a. energia cinetică inițială a corpului;

b. lucrul mecanic efectuat de forța de frecare pe toată durata mișcării corpului de-a lungul suprafeței orizontale;

c. valoarea vitezei corpului în momentul în care acesta ajunge la capătul suprafeței orizontale;

d. valoarea impulsului corpului în momentul imediat anterior impactului cu podeaua.



**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**

**Varianta 7**

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. Procesul termodinamic în care căldura primită de o cantitate dată de gaz ideal este egală cu lucrul mecanic efectuat este:

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

2. Simbolurile mărimilor fizice utilizate fiind cele din manualele de fizică, expresia matematică a principiului întâi al termodinamicii este:

- a.  $U = Q + L$                       b.  $\Delta U = Q - L$                       c.  $C_v = C_p + R$                       d.  $C_p = C_v + R$                       **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele din manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice descrise prin raportul  $\frac{\Delta U}{\nu \Delta T}$  este:

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

4. O cantitate  $\nu = 0,24 \text{ mol}$  ( $\cong \frac{2}{8,31} \text{ mol}$ ) de gaz ideal monoatomic, având căldura molară izocoră  $C_v = 1,5 R$ ,

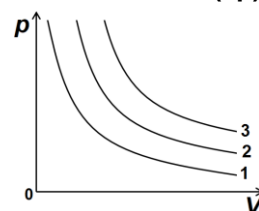
este închisă într-o butelie. În starea inițială temperatura gazului este  $T_1 = 300 \text{ K}$ . Gazul este încălzit până la dublarea presiunii. Căldura primită de gaz este egală cu:

- a.  $Q = -1,5 \text{ kJ}$                       b.  $Q = -0,9 \text{ kJ}$                       c.  $Q = 0,9 \text{ kJ}$                       d.  $Q = 1,5 \text{ kJ}$                       **(3p)**

5. Trei cantități egale de heliu, considerat gaz ideal, sunt supuse unor destinderi izoterme reprezentate în coordonate  $p-V$  prin curbele 1, 2, 3, ca în figura alăturată. Relația corectă dintre energiile interne  $U_1$ ,  $U_2$  și  $U_3$  ale celor trei cantități de gaz este:

- a.  $U_1 = U_2 = U_3$                       b.  $U_3 > U_2 > U_1$                       c.  $U_1 > U_2 > U_3$                       d.  $U_2 > U_1 > U_3$ .

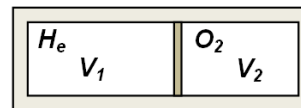
**(3p)**



**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un recipient cu pereți rigizi, izolat adiabatic de exterior, este împărțit în două compartimente de volume  $V_1$  și  $V_2$  printr-un piston mobil, termoconductor, care se poate deplasa fără frecare, ca în figura alăturată. În cele două compartimente se află **cantități egale** din două gaze considerate ideale. În compartimentul 1 se află heliu ( $\mu_1 = 4 \text{ g/mol}$ ,  $C_{v1} = 1,5 R$ ), iar în compartimentul 2 se află oxigen ( $\mu_2 = 32 \text{ g/mol}$ ,  $C_{v2} = 2,5 R$ ). Inițial heliul se află la temperatura  $t_1 = 127^\circ\text{C}$  și presiunea  $p = 1,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , iar oxigenul la temperatura  $t_2 = 47^\circ\text{C}$  și presiunea  $p = 1,8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Determinați:



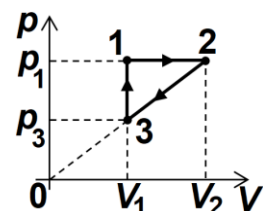
- a. raportul dintre densitatea oxigenului și cea a heliului în starea inițială;  
b. raportul dintre volumul  $V_1'$  ocupat de heliu în starea finală (după ce gazele ajung la echilibru termic și pistonul este în echilibru mecanic) și volumul ocupat de heliu în starea inițială;  
c. temperatura de echilibru la care ajung gazele;  
d. presiunea finală a oxigenului.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O cantitate  $\nu = 1 \text{ mol}$  de gaz ideal biatomic ( $C_v = 2,5 R$ ) parcurge transformarea ciclică  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$  reprezentată în coordonate  $p-V$  în figura alăturată. În starea 3 temperatura gazului are valoarea  $T_3 = 300 \text{ K}$ , iar presiunea este  $p_3 = 0,5 \cdot p_1$ . Calculați:

- a. variația energiei interne a gazului în transformarea  $3 \rightarrow 1$ ;  
b. căldura primită de gaz în transformarea  $1 \rightarrow 2$ ;  
c. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior în decursul unui ciclu;  
d. randamentul unui ciclu Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse în transformarea ciclică  $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$ .



**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**

**Varianta 7**

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

1. În cazul unui conductor metallic parcurs de curent electric, conducția electrică este asigurată de:

- a. electroni și ioni      b. ioni negativi      c. ioni pozitivi      d. electroni      **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, dependența de temperatură a rezistivității electrice a unui conductor metallic este dată de relația:

- a.  $\rho = \rho_0(1 - \alpha t)$       b.  $\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$       c.  $\rho = \rho_0(\alpha + t)$       d.  $\rho = \rho_0(\alpha - t)$       **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin raportul  $\frac{U^2 \Delta t}{R}$  este:

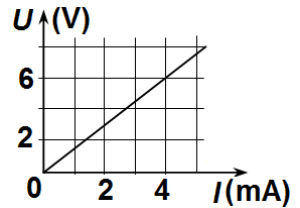
- a. J      b. W      c. A      d. V      **(3p)**

4. Două baterii identice, având fiecare tensiunea electromotoare  $E = 6 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 1 \Omega$ , sunt legate în serie și alimentează un consumator cu rezistența electrică  $R = 10 \Omega$ . Intensitatea curentului electric prin consumator are valoarea:

- a. 0,54 A      b. 1 A      c. 1,2 A      d. 1,5 A      **(3p)**

5. În graficul din figura alăturată este reprezentată dependența  $U = f(I)$  a tensiunii electrice de la bornele unui rezistor în funcție de intensitatea curentului electric ce îl străbate. Rezistența electrică a acestui rezistor are valoarea:

- a. 1,5  $\Omega$   
b. 2  $\Omega$   
c. 500  $\Omega$   
d. 1500  $\Omega$



**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

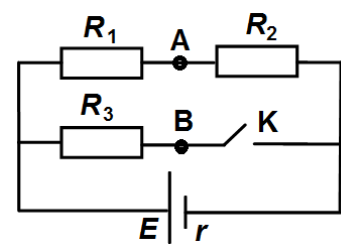
În figura alăturată este reprezentată schema unui circuit electric. Rezistențele electrice ale celor trei consumatori sunt egale,  $R_1 = R_2 = R_3 = 9 \Omega$ , tensiunea electromotoare a bateriei este  $E = 12 \text{ V}$ , iar rezistența ei interioară este  $r = 2 \Omega$ . Se neglijează rezistența electrică a conductoarelor de legătură. Calculați:

a. intensitatea curentului electric ce străbate bateria în situația în care întrerupătorul K este deschis;

b. intensitatea curentului electric ce străbate bateria în situația în care întrerupătorul K este închis;

c. indicația unui voltmetru ideal ( $R_V \rightarrow \infty$ ) conectat între punctele A și B în situația în care întrerupătorul K este închis;

d. indicația unui ampermetru ideal ( $R_A \cong 0 \Omega$ ) conectat între punctele A și B în situația în care întrerupătorul K este închis.



**(15 puncte)**

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

O baterie este formată prin legarea în paralel a trei generatoare electrice identice având fiecare tensiunea electromotoare  $E = 10 \text{ V}$  și rezistența interioară  $r = 3 \Omega$ . Bateria alimentează un consumator cu rezistența electrică  $R_1 = 9 \Omega$ .

a. Calculați randamentul transferului de putere de la baterie la circuitul exterior.

b. Calculați puterea electrică dezvoltată de consumator.

c. Se deconectează consumatorul  $R_1$ . Calculați valoarea rezistenței electrice  $R_2 \neq R_1$  a unui alt consumator care, conectat la bornele bateriei, dezvoltă aceeași putere ca și consumatorul  $R_1$ .

d. Calculați puterea maximă ce ar putea fi debitată de baterie pe un circuit exterior având rezistența convenabil aleasă.

**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**

**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. O sursă punctiformă de lumină este situată la 20 cm în fața unei oglinzi plane. Distanța dintre sursa de lumină și imaginea ei formată în oglinda plană este:

- a. 0cm                      b. 10cm                      c. 20cm                      d. 40cm                      **(3p)**

2. O rază de lumină se refractă, trecând dintr-un mediu transparent având indicele de refracție  $n$ , în aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ). Se constată că, pentru un anumit unghi de incidență  $i$ , unghiul de refracție este  $r = 90^\circ$ . Indicele de refracție  $n$  al mediului transparent este:

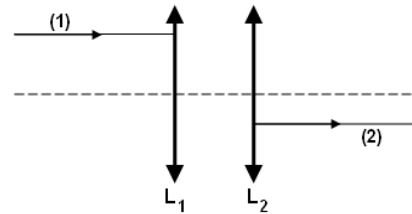
- a.  $\frac{1}{\text{tg } i}$                       b.  $\frac{1}{\sin i}$                       c.  $\sin i$                       d.  $\text{tg } i$                       **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii fizice descrise de expresia  $h \cdot (v - v_0)$  este:

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

4. După trecerea prin sistemul de lentile din figură, raza de lumină (1) își continuă drumul pe traiectoria (2). În aceste condiții, dacă  $f_1$  și  $f_2$  sunt distanțele focale ale celor două lentile, distanța dintre lentile are expresia:

- a.  $d = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$   
b.  $d = |f_1 - f_2|$   
c.  $d = \frac{f_1 + f_2}{2}$   
d.  $d = f_1 + f_2$



**(3p)**

5. Suprafața unui metal, iluminată cu o radiație monocromatică având lungimea de undă  $\lambda = 200$  nm, emite fotoelectroni cu energia cinetică  $E_c = 1,9 \cdot 10^{-19}$  J. Lucrul mecanic de extracție pentru acest metal este:

- a.  $8 \cdot 10^{-19}$  J                      b.  $7 \cdot 10^{-19}$  J                      c.  $6 \cdot 10^{-19}$  J                      d.  $5 \cdot 10^{-19}$  J                      **(3p)**

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

Pentru a proiecta imaginea unui obiect luminos real pe un ecran, se utilizează o lentilă subțire convergentă având distanța focală  $f_1 = 40$  cm. Obiectul se plasează perpendicular pe axa optică principală, iar imaginea care se obține pe ecran are mărimea egală cu mărimea obiectului. Sistemul se află în aer.

- a. Calculați convergența lentilei.  
b. Calculați distanța dintre ecran și lentilă.  
c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.  
d. Se formează un sistem optic centrat prin alipirea de prima lentilă a unei a doua lentile subțiri, divergente, având modulul distanței focale  $|f_2| = 0,25$  m. Calculați convergența sistemului optic format.

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

Un dispozitiv Young, având distanța dintre planul fantelor și ecran  $D = 2$  m, distanța dintre fante  $2\ell$ , se poate utiliza pentru determinarea lungimii de undă a unei radiații luminoase. Sursa de lumină se află pe axa de simetrie a dispozitivului. Dacă sursa emite radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$ , valoarea interfranței obținute pe ecran este  $i = 1$  mm, iar dacă sursa emite radiații monocromatice cu lungimea de undă  $\lambda'$ , pe ecran se observă că distanța dintre maximul central și maximul de ordinul 5 este  $d = 6$  mm.

- a. Determinați distanța  $2\ell$  dintre fantele dispozitivului Young.  
b. Determinați valoarea interfranței corespunzătoare radiației cu lungimea de undă  $\lambda'$ .  
c. Determinați lungimea de undă  $\lambda'$  a radiației necunoscute.  
d. Se utilizează lumină albă cu lungimea de undă cuprinsă în intervalul  $[400 \text{ nm}; 750 \text{ nm}]$ . Calculați lungimile de undă ce corespund radiațiilor care formează minime la distanța  $x = 3,2$  mm față de franja centrală.