

**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 1**

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 un corp coboară rectiliniu o pantă, astfel încât modulul vitezei corpului este constant în timp, atunci:
- a. energia potențială gravitațională este constantă în timp;
  - b. accelerația corpului crește în timp;
  - c. rezultanta tuturor forțelor care acționează asupra corpului este nulă;
  - d. energia cinetică a corpului crește în timp. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relația de definiție a vitezei medii în mișcarea rectilinie este:

- a.  $v_m = d \cdot \Delta t$       b.  $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$       c.  $v_m = \frac{\Delta F}{\Delta t}$       d.  $v_m = \frac{\Delta t}{\Delta x}$  **(3p)**

3. Unitatea de măsură a mărimii exprimate prin produsul  $a \cdot d$  dintre accelerație și deplasare este:

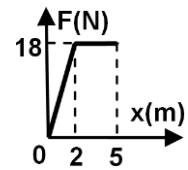
- a. m/s      b. N·m      c. W      d.  $\text{m}^2/\text{s}^2$  **(3p)**

4. Un fir elastic are lungimea nedeformată  $\ell_0 = 60\text{ cm}$  și constanta elastică  $k = 50\text{ N/m}$ . Se taie din acest fir o porțiune de lungime nedeformată  $\ell'_0 = 12\text{ cm}$ . Sub acțiunea unei forțe deformatoare  $F = 10\text{ N}$ , porțiunea de lungime  $\ell'_0 = 12\text{ cm}$  se alungește cu:

- a. 100 cm      b. 5 cm      c. 4 cm      d. 1 cm **(3p)**

5. Un corp se deplasează rectiliniu, în lungul axei Ox, sub acțiunea unei forțe orientate pe direcția și în sensul mișcării. Modulul forței depinde de coordonata la care se află corpul conform graficului din figura alăturată. Lucrul mecanic efectuat de forță la deplasarea corpului între coordonatele 0 m și 5 m este:

- a. 90 J      b. 72 J      c. 36 J      d. 18 J **(3p)**

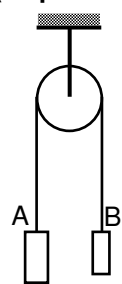


**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Sistemul mecanic din figura alăturată este alcătuit din două corpuri A și B, legate prin intermediul unui fir inextensibil și de masă neglijabilă. Firul este trecut peste un scripete fără frecări și lipsit de inerție. La momentul inițial corpurile se află în repaus. După ce sistemul este lăsat liber, se constată că accelerația corpului A este orientată în jos și are valoarea  $a = 5\text{ m/s}^2$ .

- a. Calculați valoarea vitezei corpului A la  $\Delta t = 0,5\text{ s}$  din momentul în care sistemul este lăsat liber.
- b. Reprezentați toate forțele care se exercită asupra fiecăruia dintre cele două corpuri.
- c. Determinați valoarea raportului  $m_A / m_B$  dintre masa corpului A și masa corpului B.
- d. Determinați valoarea forței de apăsare din axul scripetelui, dacă  $m_A = 300\text{ g}$ .

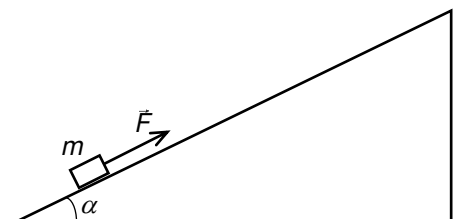


**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Un corp având masa  $m = 1,0\text{ kg}$  se află inițial în repaus la baza unui plan înclinat cu unghiul  $\alpha = 30^\circ$  față de orizontală. Frecarea dintre corp și planul înclinat este neglijabilă. Asupra corpului acționează o forță de tracțiune constantă  $F = 40\text{ N}$ , orientată în lungul planului înclinat, ca în figura alăturată. După ce corpul parcurge distanța  $d = 20\text{ cm}$ , acțiunea forței  $\vec{F}$  încetează, iar corpul continuă să urce pe plan. Planul înclinat este suficient de lung, astfel încât corpul nu părăsește suprafața planului înclinat. Energia potențială gravitațională se consideră nulă la baza planului înclinat. Determinați:

- a. lucrul mecanic efectuat de greutate în timpul urcării corpului, pe planul înclinat, pe distanța  $d = 20\text{ cm}$ ;
- b. energia cinetică a corpului în momentul în care acțiunea forței de tracțiune încetează;
- c. înălțimea  $h_1$  la care se află corpul față de baza planului înclinat în momentul în care, în timpul coborării, energia cinetică a corpului este egală cu energia potențială gravitațională din acel moment;
- d. valoarea impulsului corpului în momentul în care revine la baza planului înclinat.



**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 1**

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 constantă de gaz ideal este supusă unei transformări cvasistatice în care temperatura gazului rămâne constantă. În această transformare:

- gazul nu schimbă căldură cu exteriorul;
- energia internă a gazului crește;
- lucrul mecanic schimbat de gaz cu exteriorul este întotdeauna pozitiv;
- căldura schimbată de gaz cu mediul exterior este egală cu lucrul mecanic schimbat de gaz cu mediul exterior.

(3p)

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia lucrului mecanic schimbat de o cantitate constantă de gaz ideal cu exteriorul în cursul unei transformări adiabatică este:

- $\nu R \Delta T$
- $-\nu C_p \Delta T$
- $-\nu C_v \Delta T$
- $\nu C_p \Delta T$

(3p)

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mării fizice exprimate prin  $\nu \cdot \mu \cdot V^{-1}$  este:

- $\text{kg/m}^3$
- $\text{m}^{-3}$
- kg
- $\text{m}^3/\text{kmol}$

(3p)

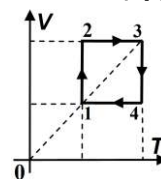
4. O cantitate de gaz ideal se află la presiunea  $p = 16,62 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Raportul dintre numărul de molecule de gaz și volumul ocupat de acesta este  $n = 2,408 \cdot 10^{26} \text{ m}^{-3}$ . Temperatura gazului are valoarea:

- $500^\circ\text{C}$
- $250^\circ\text{C}$
- $227^\circ\text{C}$
- $127^\circ\text{C}$

(3p)

5. O cantitate dată de gaz ideal parcurge procesul ciclic 1-2-3-4-1, reprezentat în coordonate  $V - T$  ca în figură. Relația corectă între presiunile gazului în stările 1,2,3,4 este:

- $p_2 < p_1 = p_3 < p_4$
- $p_4 < p_1 = p_3 < p_2$
- $p_1 < p_2 < p_3 < p_4$
- $p_4 < p_3 < p_2 < p_1$



(3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

(15 puncte)

O masă  $m = 70 \text{ g}$  de azot ( $\mu = 28 \text{ g/mol}$ ) este închisă etanș într-un cilindru orizontal, cu ajutorul unui piston care se poate deplasa fără frecare, ca în figura alăturată. Aerul din exterior este tot timpul la presiunea  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ . Inițial pistonul este în echilibru, iar temperatura azotului este  $t_1 = 7^\circ\text{C}$ .



- Calculați numărul de molecule de azot din cilindru.
- Determinați densitatea azotului din cilindru.
- Pistonul se blochează și, foarte lent, se introduce în compartiment azot, la temperatura  $t_1$ . După introducerea masei suplimentare de azot, gazul este încălzit până la  $t_2 = 27^\circ\text{C}$ , iar presiunea acestuia devine  $p_2 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Determinați masa suplimentară de azot introdusă în compartiment.
- Pistonul este lăsat să se deplaseze liber, iar azotul este răcit. În starea finală pistonul este în echilibru, iar temperatura azotului este  $t_1 = 7^\circ\text{C}$ . Determinați raportul dintre volumul azotului în starea finală și volumul inițial al azotului înainte de introducerea cantității suplimentare de gaz.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

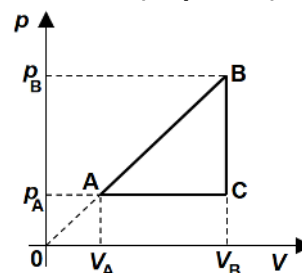
(15 puncte)

O cantitate  $\nu = 1 \text{ mol}$  de oxigen ( $\mu = 32 \text{ g/mol}$ ,  $C_v = 2,5R$ ) efectuează transformarea ciclică ABCA reprezentată în coordonate  $p - V$  în figura alăturată.

În starea A gazul se află la presiunea  $p_A = 400 \text{ kPa}$  și are densitatea

$\rho_A = 3,2 \text{ kg/m}^3$ , iar în starea B  $p_B = 2p_A$ . Calculați:

- valoarea lucrului mecanic total schimbat de gaz cu mediul exterior;
- valoarea căldurii cedate de gaz mediului exterior;
- randamentul motorului care ar funcționa după acest ciclu termodinamic;
- randamentul ciclului Carnot care ar funcționa între temperaturile extreme atinse de gaz în decursul transformării ABCA.



**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 1**

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

1. La bornele unei baterii având rezistența interioară nulă este conectat un rezistor. Prin conectarea în serie cu primul rezistor a unui alt rezistor identic se poate afirma că:

- a. tensiunea la bornele bateriei scade;
- b. tensiunea la bornele bateriei crește;
- c. intensitatea curentului electric care străbate bateria scade;
- d. intensitatea curentului electric care străbate bateria rămâne nemodificată. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică exprimată prin produsul  $U \cdot R^{-1} \cdot \Delta t$  are aceeași unitate de măsură ca și:

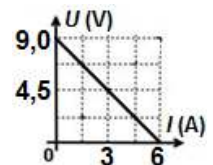
- a. sarcina electrică      b. tensiunea electrică      c. puterea electrică      d. energia electrică **(3p)**

3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mărimii exprimate prin produsul  $P \cdot I^{-2}$  este:

- a. m      b.  $m^2$       c.  $\Omega \cdot m$       d.  $\Omega$  **(3p)**

4. La bornele unei baterii cu tensiunea electromotoare constantă se conectează un consumator a cărui rezistență electrică este variabilă. În figura alăturată este reprezentată dependența tensiunii la bornele bateriei de intensitatea curentului electric care trece prin aceasta. Valoarea rezistenței interioare a bateriei este:

- a.  $9,0 \Omega$
- b.  $6,0 \Omega$
- c.  $1,5 \Omega$
- d.  $0,6 \Omega$  **(3p)**



5. Rezistența electrică a unui fir conductor la temperatura  $t = 40^\circ\text{C}$  are valoarea  $R = 11,8 \Omega$ . La temperatura  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ , rezistența electrică a conductorului are valoarea  $R_0 = 10 \Omega$ . Coeficientul de temperatură al rezistivității materialului din care este confecționat conductorul are valoarea:

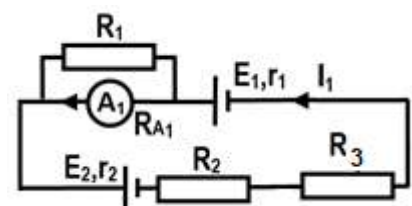
- a.  $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$       b.  $\alpha = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$       c.  $\alpha = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$       d.  $\alpha = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$  **(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Se consideră circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Se cunosc:  $E_1 = 16 \text{V}$ ,  $r_1 = 2 \Omega$ ,  $r_2 = 1 \Omega$ ,  $R_1 = 4 \Omega$ ,  $R_2 = 9 \Omega$ ,  $R_3 = 7,2 \Omega$ . Rezistența electrică a ampermetrului este  $R_{A1} = 1 \Omega$ . Valoarea intensității curentului ce străbate sursa  $E_1$  este  $I_1 = 0,5 \text{A}$ , având sensul indicat în figură.

- a. Calculați valoarea tensiunii de la bornele rezistorului  $R_3$ .
- b. Determinați valoarea  $I_{A1}$  a intensității curentului indicate de ampermetru.
- c. Calculați valoarea tensiunii electromotoare  $E_2$ .



d. Rezistorul  $R_2$  este confecționat dintr-un fir metalic având lungimea  $L = 75 \text{m}$  și secțiunea transversală  $S = 0,75 \text{mm}^2$ . Determinați valoarea rezistivității electrice a materialului din care este confecționat rezistorul  $R_2$ .

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Două consumatoare, având rezistențele electrice  $R_1 = 18 \Omega$ , respectiv  $R_2 = 12 \Omega$ , sunt legate în paralel. Gruparea astfel formată este conectată la bornele unui generator cu tensiunea electromotoare  $E = 40 \text{V}$  și rezistență interioară diferită de zero. Puterea electrică dezvoltată de consumatorul de rezistență electrică  $R_1$  este  $P_1 = 72 \text{W}$ . Determinați:

- a. energia electrică consumată de consumatorul de rezistență electrică  $R_1$  în  $\Delta t = 5$  ore de funcționare;
- b. intensitatea curentului electric care străbate generatorul;
- c. randamentul circuitului electric;
- d. valoarea rezistenței interioare a generatorului.

**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 1**

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. La trecerea luminii printr-o lentilă, razele care formează imaginea:

- a. sunt deviate ca urmare a reflexiei luminii;
- b. sunt deviate ca urmare a refracției luminii;
- c. suferă efect fotoelectric extern;
- d. nu sunt deviate.

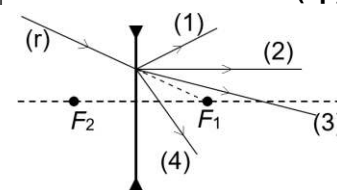
**(3p)**

2. Un sistem optic centrat este format din două lentile. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, unitatea de măsură în Sistemul Internațional a produsului  $C_1 \cdot f_2$  dintre convergența unei lentile și distanța focală a celeilalte este aceeași cu unitatea de măsură a produsului:

- a.  $x_2 \cdot x_1^{-1}$
- b.  $x_2 \cdot x_1$
- c.  $f_2 \cdot f_1$
- d.  $f_2^{-1} \cdot f_1^{-1}$

**(3p)**

3. O rază de lumină (r) este incidentă pe suprafața unei lentile subțiri divergente. Prelungirea razei incidente trece prin focarul principal obiect, ca în figura alăturată. După trecerea prin lentilă, traseul razei de lumină este cel notat cu:



**(3p)**

4. O radiație monocromatică având lungimea de undă  $\lambda = 400$  nm este incidentă pe suprafața unui catod caracterizat de lucrul mecanic de extracție  $L = 3,85 \cdot 10^{-19}$  J. Energia cinetică maximă a electronilor emiși prin efect fotoelectric extern este de:

- a.  $1,1 \cdot 10^{-21}$  J
- b.  $1,1 \cdot 10^{-20}$  J
- c.  $1,1 \cdot 10^{-19}$  J
- d.  $2,2 \cdot 10^{-19}$  J

**(3p)**

5. O rază de lumină care se propagă prin aer ( $n_{\text{aer}} = 1$ ) ajunge la suprafața de separare cu un mediu transparent caracterizat de indicele de refracție  $n$  sub un unghi de incidență diferit de zero. Relația corectă între unghiul de incidență  $i$  și unghiul de refracție  $r$  este:

- a.  $\cos r = n \cdot \cos i$
- b.  $n \cdot \cos r = \cos i$
- c.  $\sin r = n \cdot \sin i$
- d.  $n \cdot \sin r = \sin i$

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

O lentilă convergentă subțire, având distanța focală  $f_1 = 20$  cm, formează pe un ecran imaginea unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Imaginea este de patru ori mai mare decât obiectul.

a. Obiectul are înălțimea  $y_1 = 1$  cm. Calculați înălțimea imaginii.

b. Calculați distanța dintre lentilă și ecran.

c. Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.

d. Folosind lentila cu distanța focală  $f_1$  și o a doua lentilă subțire cu distanța focală  $f_2 = 10$  cm, se formează un sistem optic centrat. Se observă că orice rază de lumină care intră în sistem paralel cu axa optică principală, iese din sistemul optic tot paralel cu axa optică principală. Calculați distanța dintre cele două lentile.

**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Într-un dispozitiv Young este utilizată o sursă de lumină care emite radiație cu spectru continuu, plasată pe axa de simetrie a dispozitivului. Lungimile de undă extreme ale spectrului emis sunt egale cu 400nm, respectiv 700nm. Interfranța figurii de interferență formate pe ecranul dispozitivului de radiația cu lungimea de undă  $\lambda_v = 400$ nm este  $i_v = 0,8$ mm.

a. Calculați interfranța figurii de interferență formate pe ecranul dispozitivului de radiația cu lungimea de undă  $\lambda_r = 700$ nm.

b. Determinați distanța care separă maximele de ordinul 3 ale radiațiilor cu lungimile de undă  $\lambda_v = 400$ nm și  $\lambda_r = 700$ nm, situate de aceeași parte a maximului central.

c. Stabiliți distanța minimă nenulă, față de franja centrală, la care se suprapun maximele radiațiilor cu lungimile de undă  $\lambda_v = 400$ nm și  $\lambda_r = 700$ nm.

d. Determinați lungimea de undă a radiației care formează un maxim de interferență la distanța de 2mm față de franja centrală.