

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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 se deplasează cu viteză constantă pe un drum orizontal rectiliniu, atunci:

- a. energia potențială gravitațională scade 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)**

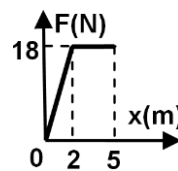
4. Un fir elastic are constanta elastică  $k = 50\text{ N/m}$ . Sub acțiunea unei forțe deformatoare  $F = 5\text{ N}$ , firul se alungește cu:

- a. 10 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 2 m și 5 m este:

- a. 90 J
- b. 72 J
- c. 54 J
- d. 18 J



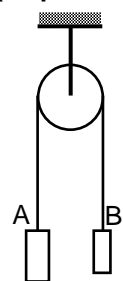
**(3p)**

**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. Masa corpului A este  $m_A = 0,3\text{ kg}$ . 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 corpului A.
- c. Determinați valoarea tensiunii din fir.
- d. Determinați valoarea masei  $m_B$  a corpului B.

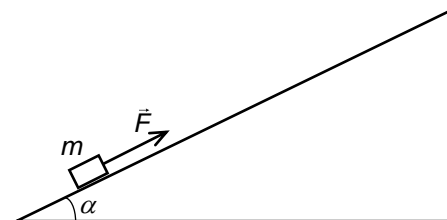


**III. Rezolvați următoarea problemă:**

**(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 vitezei corpului în momentul în care revine la baza planului înclinat.



**Examenul național de bacalaureat 2021**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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  $R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ . 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. Într-o transformare adiabatică a unei cantități constante de gaz:

- a. gazul nu schimbă căldură cu exteriorul;
- b. variația energiei interne a gazului este întotdeauna pozitivă;
- c. gazul nu schimbă lucru mecanic cu exteriorul;
- d. căldura primită de gaz se transformă integral în lucru mecanic. **(3p)**

2. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, expresia variației energiei interne a unui gaz ideal într-o transformare este:

- a.  $\nu R \Delta T$                       b.  $-\nu R \Delta T$                       c.  $\nu C_P \Delta T$                       d.  $\nu C_V \Delta T$  **(3p)**

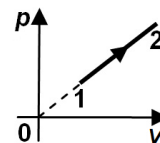
3. Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, unitatea de măsură în S.I. a mării fizice exprimate prin raportul  $\frac{V \cdot \mu}{V}$  este:

- a.  $\text{kg/m}^3$                       b.  $\text{m}^{-3}$                       c. kg                      d.  $\text{m}^3/\text{kmol}$  **(3p)**

4. O cantitate  $\nu = 2 \text{ mol}$  de gaz ideal, a cărui căldură molară la volum constant este  $C_V = 1,5R$ , este supusă unui proces în cursul căruia volumul gazului este constant, iar temperatura gazului se modifică de la  $T_1 = 300 \text{ K}$  la  $T_2 = 500 \text{ K}$ . Căldura schimbată de gaz cu exteriorul de-a lungul procesului este:

- a. 1249 J                      b. 2493 J                      c. 4986 J                      d. 7479 J **(3p)**

5. O cantitate constantă de gaz ideal este supusă procesului termodinamic 1-2 în care presiunea variază în funcție de volum conform graficului reprezentat în figura alăturată. În cursul acestei transformări:



- a. temperatura gazului scade;
- b. densitatea gazului crește;
- c. presiunea gazului scade;
- d. temperatura gazului crește. **(3p)**

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

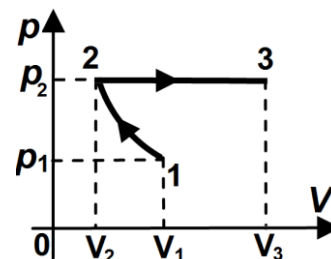
O masă  $m = 70 \text{ g}$  de azot ( $\mu = 28 \text{ g/mol}$ ) este închisă etanș într-un cilindru orizontal cu ajutorul unui piston, inițial blocat, ca în figura alăturată. În această stare azotul are temperatura  $t_1 = 7^\circ \text{C}$ , iar presiunea acestuia este  $p_1 = 1,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Celălalt capăt al recipientului este deschis către aerul din exterior, a cărui presiune este constantă și egală cu  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ .



- a. Calculați numărul de molecule de azot.
- b. Determinați densitatea azotului din cilindru.
- c. Pistonul se deblochează și se deplasează fără frecare în interiorul cilindrului în timp ce azotul este încălzit lent. În starea finală temperatura azotului este  $t_2 = 27^\circ \text{C}$ , iar pistonul se află în echilibru. Determinați presiunea azotului în starea finală.
- d. Determinați raportul dintre volumul azotului în starea finală și volumul inițial al azotului. **(15 puncte)**

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

O cantitate constantă de gaz ideal poliatomic ( $C_V = 3R$ ) parcurge procesul termodinamic 1-2-3, reprezentat în coordonate  $p$ - $V$  ca în figura alăturată. În transformarea 1-2 temperatura rămâne constantă, iar în transformarea 2-3 presiunea este constantă. Se cunosc:  $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$ ,  $V_1 = 4 \text{ L}$ ,  $V_2 = 0,5 \cdot V_1$ ,  $V_3 = 2 \cdot V_1$ , iar  $\ln 2 \cong 0,7$ . Determinați:



- a. presiunea gazului în starea 2;
- b. căldura schimbată de gaz cu exteriorul în cursul transformării 1-2;
- c. energia internă a gazului în starea 3;
- d. lucrul mecanic total schimbat de gaz cu exteriorul în cursul transformării 1-2-3.

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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 cu rezistența interioară  $r$  și tensiunea electromotoare  $E$  este conectat un consumator cu rezistența electrică  $R$ . Bateria va transmite consumatorului puterea maximă dacă este îndeplinită condiția:

- a.  $R = r$                       b.  $R = 0,25 \cdot r$                       c.  $R = \sqrt{r}$                       d.  $R = 4 \cdot r$                       (3p)

2. Rezistivitatea electrică a materialului din care este confecționat un rezistor metalic:

- a. scade întotdeauna cu creșterea temperaturii la care se află rezistorul;  
b. este independentă de valoarea temperaturii la care se află rezistorul;  
c. depinde de lungimea firului din care este confecționat rezistorul;  
d. depinde de natura materialului.                      (3p)

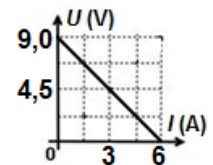
3. Simbolurile mărimilor fizice și ale unităților de măsură fiind cele utilizate în manuale de fizică, unitatea de

măsură în S.I. a mărimii fizice exprimate prin  $\frac{U}{R} \cdot \Delta t$  este:

- a. J                      b. C                      c. A                      d. W                      (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 care trece prin aceasta. Tensiunea electromotoare a bateriei este:

- a. 9,0V  
b. 7,7V  
c. 3,0V  
d. 2,2V



(3p)

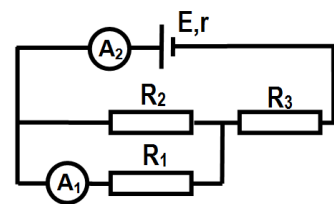
5. Aria secțiunii transversale a unui conductor liniar de lungime  $\ell = 5\text{m}$  este  $S = 1\text{mm}^2$ . Rezistivitatea electrică a materialului din care este confecționat conductorul are valoarea  $\rho = 10^{-7}\Omega \cdot \text{m}$ . Rezistența electrică a conductorului are valoarea:

- a.  $R = 20\Omega$                       b.  $R = 5\Omega$                       c.  $R = 2\Omega$                       d.  $R = 0,5\Omega$                       (3p)

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

Se consideră circuitul electric a cărui schemă este reprezentată în figura alăturată. Se cunosc:  $E = 20\text{V}$ ,  $r = 2\Omega$ ,  $R_1 = 20\Omega$ . Intensitățile curentilor electrici indicate de ampermetrele ideale  $A_1$  și  $A_2$  ( $R_{A1} = R_{A2} \cong 0\Omega$ ) sunt  $I_{A1} = 0,4\text{A}$ , respectiv  $I_{A2} = 0,6\text{A}$ . Determinați:



- a. tensiunea electrică la bornele generatorului;  
b. tensiunea electrică la bornele rezistorului  $R_1$ ;  
c. valoarea rezistenței electrice  $R_2$ ;  
d. valoarea rezistenței electrice  $R_3$ .

**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 de tensiune electromotoare  $E = 40\text{V}$  și rezistență interioară diferită de zero. Puterea electrică consumată de consumatorul de rezistență electrică  $R_1$  este  $P_1 = 72\text{W}$ .

- a. Desenați schema electrică a circuitului.  
b. Calculați intensitatea curentului electric care străbate consumatorul de rezistență electrică  $R_1$ .  
c. Determinați energia electrică consumată de ambele consumatoare, împreună, în  $\Delta t = 5$  minute de funcționare.  
d. Determinați puterea dispată pe rezistența interioară a generatorului.

**Examenul național de bacalaureat 2021**

**Proba E, d)**

**FIZICĂ**

Filiera tehnologică – profilul tehnic și profilul resurse naturale și protecția mediului

- 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:

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

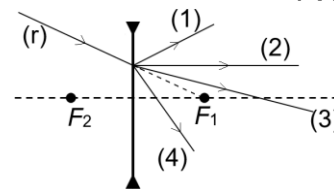
**(3p)**

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:

- $x_2 \cdot x_1^{-1}$
- $x_2 \cdot x_1$
- $f_2 \cdot f_1$
- $f_2^{-1} \cdot f_1^{-1}$

**(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:

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)

**(3p)**

4. O radiație având frecvența  $\nu = 7,5 \cdot 10^{14}$  Hz 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:

- $1,1 \cdot 10^{-21}$  J
- $1,1 \cdot 10^{-20}$  J
- $1,1 \cdot 10^{-19}$  J
- $2,2 \cdot 10^{-19}$  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:

- $\cos r = n \cdot \cos i$
- $\cos r = \frac{\cos i}{n}$
- $\sin r = n \cdot \sin i$
- $\sin r = \frac{\sin i}{n}$

**(3p)**

**II. Rezolvați următoarea problemă:**

**(15 puncte)**

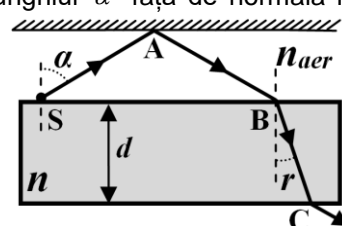
O lentilă convergentă subțire, având distanța focală  $f_1 = 20$  cm, formează pe un ecran imaginea unui obiect liniar așezat perpendicular pe axa optică principală. Imaginea este de patru ori mai mare decât obiectul.

- Obiectul are înălțimea  $y_1 = 1$  cm. Calculați înălțimea imaginii.
- Calculați distanța dintre lentilă și ecran.
- Realizați un desen în care să evidențiați construcția grafică a imaginii prin lentilă, pentru obiectul considerat, în situația descrisă de problemă.
- 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)**

O lamă cu fețe plan paralele, plasată în aer ( $n_{\text{aer}} \cong 1$ ), are grosimea  $d = 5,2$  cm ( $\cong 3\sqrt{3}$  cm) și este confecționată dintr-un material transparent cu indicele de refracție  $n = 1,6$ . Deasupra lamei se află o oglindă plană, paralelă cu suprafața superioară a lamei, ca în figură. Pe fața superioară a lamei se află o sursă punctiformă S, care emite o rază de lumină monocromatică, orientată sub unghiul  $\alpha$  față de normala la suprafața lamei. După ce se reflectă pe suprafața oglinzii în punctul A, raza atinge lama în punctul B și străbate lama până când iese din nou în aer, prin punctul C. Se cunosc:  $\sin \alpha = 0,8$  și distanța  $SB = 7,2$  cm.



- Calculați lungimea  $\ell$  a drumului S-A-B, parcurs de raza de lumină în aer.
- Determinați măsura unghiului de refracție  $r$  dintre normala la suprafața și direcția razei de lumină BC care traversează lama.
- Determinați distanța BC.
- Determinați intervalul de timp necesar luminii pentru a ajunge din punctul B în punctul C.